

# Pneumatic Studio 2015



**Software  
for  
Industrial Automation**

## Parte seconda: Simulazioni in 3D

- Componenti dello schermo 3D
- Componenti ausiliari
- Nuovi componenti dello schermo 2D
- Simulazione di impianti

# **Pneumatic Studio 2015**

## **Parte seconda: Simulazioni in 3D**

### **Indice**

#### **Introduzione**

**Come installare i componenti 3D**  
**Come passare dalla modalità 2D a quella 3D**  
**Configurazione dello schermo 3D**  
**Pannello componenti 3D**  
**Lancio delle simulazioni**

#### **Componenti dello schermo 3D**

**Robot cartesiano**  
**Robot cilindrico**  
**Trasportatore lineare**  
**Trasportatore rotativo**  
**Alimentatore**  
**Stazione di scarico**

#### **Componenti ausiliari**

**Pulsante di riferimento**  
**Lampada di riferimento**  
**Indicatore di Timer**  
**Indicatore di Conteggio**

#### **Nuovi componenti dello schermo 2D**

**Motore elettrico**  
**Contatto motore**

#### **Simulazione di impianti**

**Alimentatore**  
**Stazione di scarico**  
**Trasportatori**  
**Linee di trasporto**  
**Robot cartesiano**  
**Robot cilindrico**  
**Isole di lavoro**

# Introduzione

## Come installare i componenti 3D

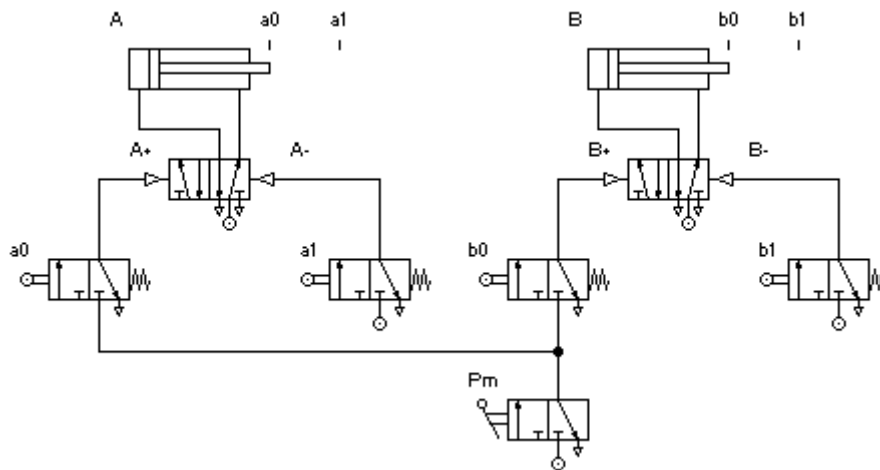
La versione **2015** del programma **Pneumatic Studio** presenta una sezione dedicata alla **robotica** con simulazioni in 3D di stazioni di lavoro formate da Robot, alimentatori, trasportatori, stazioni di scarico, ecc.

Tale novità, dalla notevolissima valenza didattica, permette, dopo aver realizzato nello schermo 2D un circuito pneumatico, elettropneumatico, elettrico o PLC con attuatori pneumatici o elettrici (come un normale simulatore), di associare ad ogni attuttore di tale circuito, nello schermo 3D, un elemento come un alimentatore, un trasportatore, un asse di un robot.

Sarà quindi possibile seguire **due simulazioni**. La prima, tradizionale, permette di testare la correttezza di un ciclo pneumatico, elettropneumatico o PLC nello schermo 2D; la seconda simulazione, innovativa, che permette di seguire nello schermo 3D i movimenti dei robot, dei trasportatori, degli alimentatori ecc.

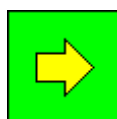
Naturalmente, i movimenti dei componenti dello schermo 3D corrisponderanno esattamente ognuno a quello dei movimenti dell'attuatore pneumatico o elettrico a cui sono associati.

Vediamo un esempio: un semplice sistema di trasporto formato da un alimentatore, un trasportatore lineare e da una stazione di scarico può essere descritto da un semplice ciclo pneumatico:

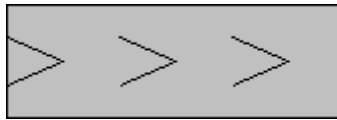


Dopo aver disegnato nello schermo 2D il circuito pneumatico, si passa nello schermo 3D e si installa un alimentatore verde che eroga pezzi gialli, e si indica come suo attuttore il cilindro A.

Il suo aspetto, nella vista dall'alto, sarà il seguente:

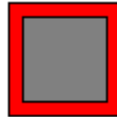


Si installa poi un trasportatore lineare di colore grigio, e si indica come attuttore il cilindro B. Il suo aspetto, nella vista dall'alto, sarà il seguente:

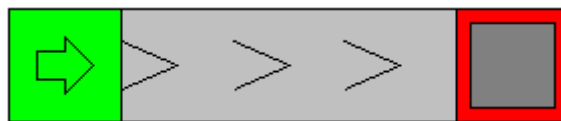


Si installa infine una stazione di scarico di colore rosso, che non ha bisogno di attuatori per funzionare (accetta solo pezzi).

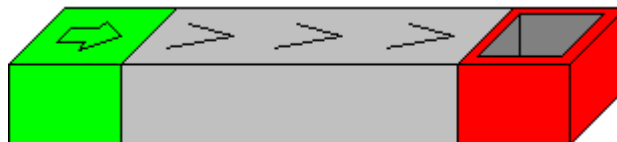
Il suo aspetto, nella vista dall'alto, sarà il seguente:



La linea di trasporto così creata avrà, nella vista dall'alto, l'aspetto seguente:



Se si passa alla vista modalità “Vista prospettica”, la linea di trasporto sarà:

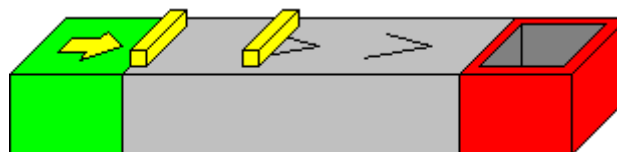


Quando si lancia la simulazione nello schermo 2D le valvole di distribuzione ed i finecorsa verranno commutati, ed azioneranno gli attuatori pneumatici A e B.

Ora, nello schermo 3D, ogni volta che l'attuatore A arriva a fine corsa, l'alimentatore eroga un pezzo.

Ad ogni scatto dell'attuatore B invece il trasportatore fa avanzare di un passo i pezzi che riceve dall'alimentatore.

Alla fine del percorso i pezzi vengono depositati nella stazione di scarico.



Quello che si vedrà dunque durante la simulazione nello schermo 3D sarà un sistema di trasporto in funzione con pezzi erogati in continuo da un alimentatore e pezzi scaricati in continuo da un trasportatore su una stazione di scarico.

La velocità di erogazione pezzi dell'alimentatore può essere cambiata variando quella del corrispondente attuatore pneumatico A.

La velocità di trascinamento dei pezzi del trasportatore può essere cambiata variando quella del corrispondente attuatore pneumatico B.

Vediamo un ulteriore esempio.

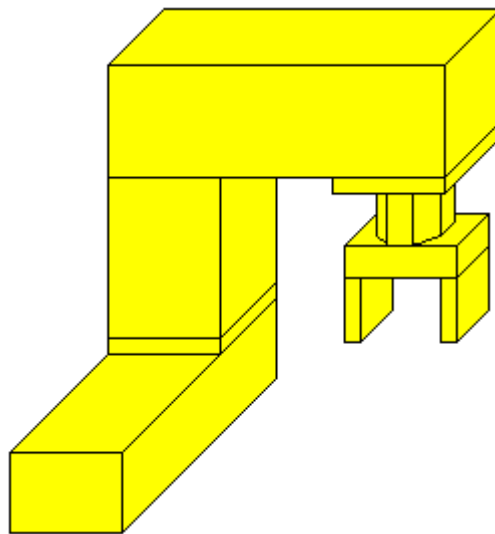
Si pensi di voler realizzare un ciclo pneumatico che realizzi una sequenza di operazioni come quella di un robot cartesiano che, in continuo, preleva pezzi da una posizione e li scarica in un'altra.

Una volta assegnati i nomi **P**, **M** e **B** ai tre cilindri, la sequenza delle operazioni può essere così descritta:

- **Pinze chiudono**      **P+**
- **Montante sale**      **M+**
- **Base avanza**      **B+**
- **Montante scende**    **M-**
- **Pinze aprono**      **P-**
- **Montante sale**      **M+**
- **Base arretra**      **B-**
- **Montante scende**    **M-**

La sequenza da realizzare è la seguente: **P+ M+ B+ M- P- M+ B- M-**

Una volta disegnato il ciclo pneumatico e testata la sua correttezza nella simulazione, passiamo nello schermo 3D ed installiamo un robot cartesiano di colore giallo:



Naturalmente gli attuatori ai componenti del robot sono stati così assegnati:

- **Pinze**      **P**
- **Montante**    **M**
- **Base**      **B**

Il polso ed il braccio del robot sono fissi.

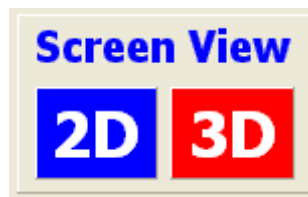
Lanciando la simulazione nello schermo 3D si potrà vedere il robot che chiude le pinze, sale, avanza, scende, apre pinze ecc., ovvero segue esattamente la sequenza di operazioni del corrispondente ciclo pneumatico dello schermo 2D.

Nella versione Demo del software è possibile vedere in funzione alcuni esempi di sistemi transfer con robot che prelevano pezzi da un trasportatore e li depositano in una stazione di scarico o su un altro trasportatore.


Nella versione completa del software sono disponibili ulteriori numerosi file di esempio.

## Come passare dalla modalità 2D a quella 3D

Per passare dallo schermo 2D a quello 3D e viceversa bisogna premere i pulsanti disposti sul pannello Screen View.



Questo pannello presenta due pulsanti.

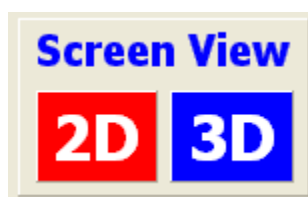
Il primo, , quando viene premuto permette di passare allo schermo 2D.

Il secondo, , quando viene premuto permette di passare allo schermo 3D.

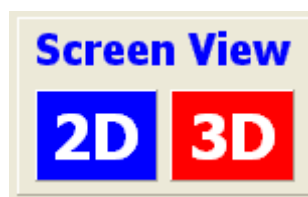
Quando si è nello schermo 2D si possono creare circuiti Pneumatici, Elettropneumatici e PLC e lanciare la simulazione.

Quando si è nello schermo 3D si possono installare Robot, alimentatori, trasportatori ecc. i cui attuatori fanno riferimento a quelli presenti nei circuiti dello schermo 2D.

Quando si è nello schermo 2D il pulsante relativo appare rosso:



Analogamente, quando si è nello schermo 3D appare rosso l'altro:



E' possibile rendere invisibile il pannello Screen View (Menù a tendina **Visualizza / Screen View / Nascondi**): in questo caso per passare da uno schermo all'altro si possono utilizzare i pulsanti


 del menù.


Quando la schermata è impostata nella modalità 2D sono disattivati i pulsanti che gestiscono lo schermo nella modalità 3D.

Analogamente, quando la schermata è impostata nella modalità 3D sono disattivati i pulsanti che gestiscono lo schermo nella modalità 2D.

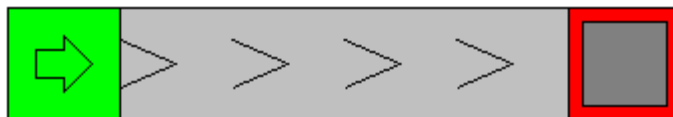
## Configurazione dello schermo 3D

### Visualizzazioni

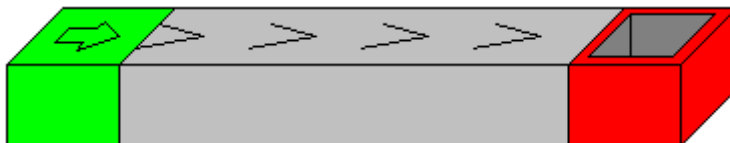
Quando si vuole passare dalla vista dall'alto dei componenti 3D a quella prospettica bisogna premere il pulsante  del menu o del Pannello componenti 3D.

Quando si vuole passare invece dalla vista prospettica dei componenti a quella dall'alto bisogna premere il pulsante .


Per esempio una semplice linea di trasporto composta da un alimentatore, un trasportatore lineare ed una stazione di scarico appare così nella vista dall'alto



La stessa linea di trasporto viene visualizzata così nella vista prospettica:

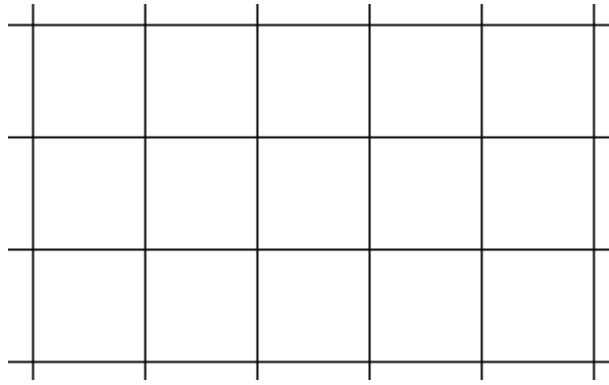


### Griglia

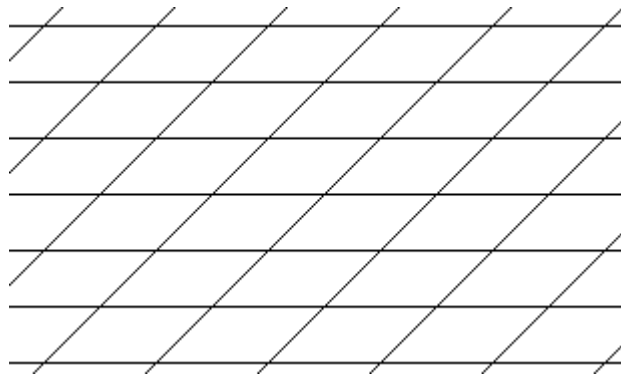
Per visualizzare la griglia, nella schermata 3D, si deve premere il pulsante .

N.B. La griglia dello schermo 2D è indipendente da quella dello schermo 3D: possono essere entrambe impostate, o una sola, o nessuna.

La griglia della schermata 3D, nella modalità di visualizzazione “dall'alto” assume il seguente aspetto:




La griglia della schermata 3D, nella modalità di visualizzazione “prospettica” assume invece il seguente aspetto:



La griglia ha una importanza fondamentale nel posizionamento dei componenti sullo schermo, infatti il programma ha impostato uno snap che forza il posizionamento entro i riquadri della griglia stessa.

### **Colore**

Per cambiare il colore dello schermo 3D si deve premere il pulsante  .  
N.B. Lo schermo 2D e lo schermo 3D possono avere due colori diversi.

Naturalmente, il colore dei componenti 3D viene scelto singolarmente in fase di creazione o di modifica.

### **Pannello componenti 3D**









Per installare sullo schermo i componenti 3D bisogna premere i pulsanti del pannello dei componenti 3D.







Per visualizzare o nascondere tale pannello va premuto il pulsante  del menù.

Premendo i pulsanti appare una finestra che permette di installare sullo schermo i seguenti componenti:

-  **Robot cartesiano**
-  **Robot cilindrico**
-  **Trasportatore lineare**
-  **Trasportatore rotativo**
-  **Alimentatore**
-  **Stazione di scarico**
-  **Pulsante di riferimento**
-  **Lampada di riferimento**
-  **Indicatore di Timer**
-  **Indicatore di conteggio**



Nello stesso pannello sono riportati anche i pulsanti che permettono di passare da una modalità di visualizzazione all'altra.

-  **Vista prospettica**
-  **Vista dall'alto**



## Lancio delle simulazioni 2D

Per lanciare la simulazione dei circuiti pneumatici, elettropneumatici e PLC dello schermo 2D bisogna innanzitutto impostare lo schermo nella modalità 2D: a tale scopo si preme il pulsante “2D” del pannello Screen View



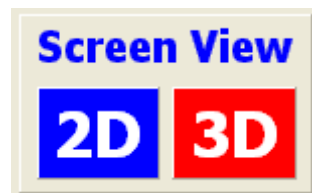
Poi si deve premere il pulsante , che assumerà il colore rosso .  
La simulazione può partire.



N.B. Durante la simulazione non è consentito passare dalla visualizzazione 2D a quella 3D.

Per interrompere la simulazione si deve di nuovo premere il pulsante , che assumerà il colore verde .



## Lancio delle simulazioni 3D

Per lanciare la simulazione del funzionamento degli alimentatori, dei trasportatori e dei robots bisogna innanzitutto impostare lo schermo nella modalità 3D: a tale scopo si preme il pulsante “3D” del pannello Screen View



Poi si deve premere il pulsante , che assumerà il colore rosso .  
La simulazione può partire.


N.B. Durante la simulazione non è consentito passare dalla visualizzazione 3D a quella 2D.

Per interrompere la simulazione si deve di nuovo premere il pulsante , che assumerà di nuovo il colore verde .

## Spostamento dei componenti

Nello schermo 3D lo spostamento dei componenti può essere eseguito solo nella modalità “vista dall’alto”.

Per spostare un singolo componente questo va trascinato col mouse, per spostare tutti i componenti

contemporaneamente si deve fare apparire la “Icona Scroll” premendo il pulsante .  
Trascinando tale icona si esegue lo spostamento di tutti componenti dello schermo.

# Componenti dello schermo 3D

## Robot cartesiano

### Descrizione

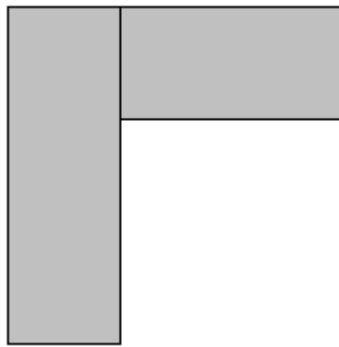
Il compito del robot nella simulazione 3D è quello di prelevare i pezzi da un trasportatore lineare e di depositarli su un altro trasportatore lineare o rilasciarli in una stazione di scarico.

Il **corpo** del robot cartesiano può eseguire **tre traslazioni**, che corrispondono ai movimenti della base, del montante, del braccio.

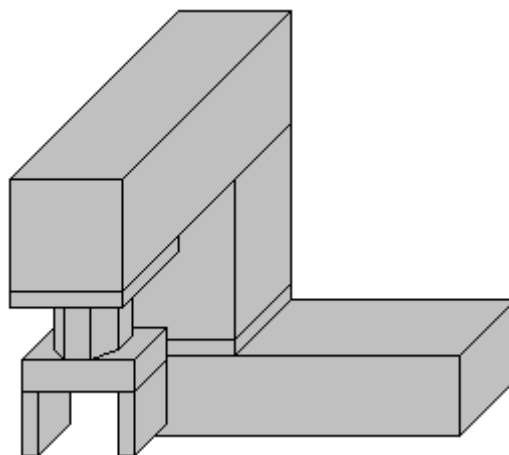
Gli altri **movimenti eseguibili** sono la rotazione del polso e la chiusura/apertura delle pinze.

Gli **attuatori** sono di tipo pneumatico, ed i loro nomi corrispondono a quelli dei cilindri del circuito pneumatico disegnato nello schermo 2D.


Quando lo schermo 3D è configurato nella “vista dall’alto”, il robot appare così:



Questo è invece l’aspetto dello stesso robot quando lo schermo 3D è configurato nella “vista prospettica”.



### Creazione

La procedura per installare un nuovo robot cartesiano inizia premendo il pulsante “Nuovo Robot Cartesiano” . Appare una finestra dove vanno definite le caratteristiche desiderate del nuovo Robot.

Vediamo innanzitutto la geometria del robot.

I robot cartesiani realizzabili sono di tipo a montante a base orizzontale.

Configurazione Componenti

Allineamento Base

☒ X ☐ Y Verso Corsa Positiva →

Posizione Montante

☒ Sinistra ☐ Destra

Allineamento Braccio

☒ Avanti ☐ Dietro Verso Corsa Positiva ↙

Posizione Pinze

☒ A ☐ B

La base orizzontale può essere allineata lungo l'asse X o lungo l'asse Y.

La posizione iniziale del montante può essere scelta tra una delle due estremità della base.

N.B. Naturalmente, in relazione alla posizione del montante, cambia il verso della corsa positiva della base.

L'allineamento del braccio può essere Avanti o Indietro, se la base è allineata lungo l'asse X, può essere invece a sinistra o a destra, se la base è allineata lungo l'asse Y.

N.B. Naturalmente, in relazione all'allineamento del braccio, cambia il verso della sua corsa positiva.

Le pinze infine possono essere allineate lungo l'asse X o lungo l'asse Y.

Al robot, naturalmente, va assegnato un nome e può essere assegnato un colore a scelta.

Nome Robot

Colore

Vediamo ora le caratteristiche dei singoli componenti.

## Base

La base può essere fissa o mobile.

Base

Tipo

☐ Fissa ☒ Mobile

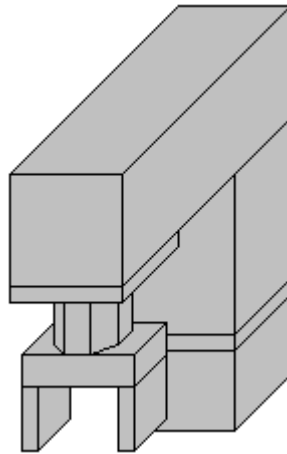
Lunghezza

Max 6 Moduli

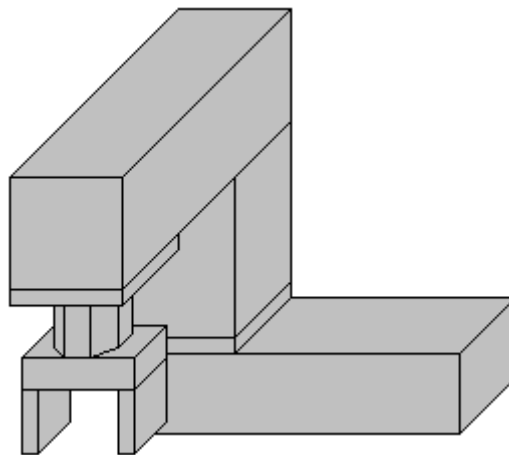
3

Attuatore

Nel caso sia fissa, il robot assume, ad esempio, la seguente struttura:



Nel caso sia mobile, il robot assume invece, ad esempio, la seguente struttura:



Alla base mobile va assegnata una lunghezza, che è indicata come numero di moduli (ovvero lunghezza dei quadrati della griglia), ed il nome dell'attuatore pneumatico corrispondente del circuito dello schermo 2D.

La corsa non viene assegnata, in quanto il montante si sposta da una estremità della base all'altra.

## Montante

Il montante può essere solo del tipo mobile.

Montante		
Tipo	Corsa	Attuatore
Mobile	1 Modulo	<input type="text"/> ▼

La corsa è fissa, ed è assegnata pari ad un modulo.

Al montante va infine assegnato nome dell'attuatore pneumatico corrispondente del circuito dello schermo 2D.

## Braccio

Il braccio può essere fisso o mobile.

Braccio

Tipo

☐ Fisso

☒ Mobile

Lunghezza

Max 6 Moduli

3

Corsa

Max 6 Moduli

3

Attuatore

Nel caso sia fisso, va semplicemente assegnata la sua lunghezza.

Nel caso sia mobile, oltre alla lunghezza va assegnata la corsa ed il nome dell'attuatore pneumatico.

## Polso

Il polso può essere fisso o mobile.

Polso

Tipo

☐ Fisso

☒ Mobile

Corsa di 90°

☒ Oraria

☐ Antioraria

Attuatore

Nel caso sia fisso non bisogna assegnare ulteriori grandezze.

Nel caso sia mobile va invece indicato il verso di rotazione (orario o antiorario). L'ampiezza della rotazione è fissata in 90°.

## Pinze

Le pinze possono essere solo mobili.

Pinze

Tipo

Mobili

Attuatore

Alle pinze va assegnato un attuatore.

L'allineamento iniziale delle pinze, lungo l'asse X o lungo l'asse Y, va definito nella parte della finestra dedicata alla configurazione dei componenti.

## Modifica

La modifica delle caratteristiche del robot si esegue cliccando sul robot col pulsante destro del mouse (schermo 3D, vista dall'alto): viene visualizzata una finestra dove è consentito variare le caratteristiche desiderate (nome, colore, geometria, attuatori, ecc.)

## Spostamento

Lo spostamento di un robot cartesiano nello schermo 3D può essere eseguito solo nella vista dall'alto. E' sufficiente premere il pulsante del mouse sul componente, trascinare fino alla posizione desiderata e rilasciare. Uno snap forza il posizionamento del robot cartesiano entro i quadrati della griglia.

## Eliminazione

Un robot si elimina cliccando col pulsante destro del mouse sull'alimentatore stesso e facendo apparire la finestra di modifica, quindi deve essere spuntata l'opzione "Elimina il componente".

# Robot cilindrico

## Descrizione

Il compito del robot nella simulazione 3D è quello di prelevare i pezzi da un trasportatore lineare e di depositarli su un altro trasportatore lineare o rilasciarli in una stazione di scarico.

Il **corpo** del robot cilindrico può eseguire **una rotazione attorno ad un asse verticale (corrispondente al movimento della base)**, e due traslazioni (che corrispondono ai movimenti del montante e del braccio).

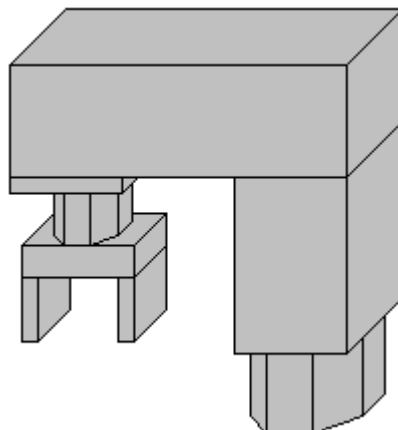
Gli altri **movimenti eseguibili** sono la rotazione del polso e la chiusura/apertura delle pinze.

Gli **attuatori** sono di tipo pneumatico, ed i loro nomi corrispondono a quelli dei cilindri del circuito pneumatico disegnato nello schermo 2D.


Quando lo schermo 3D è configurato nella "vista dall'alto", il robot appare così:



Quando lo schermo 3D è configurato nella "vista prospettica", il robot appare invece così:

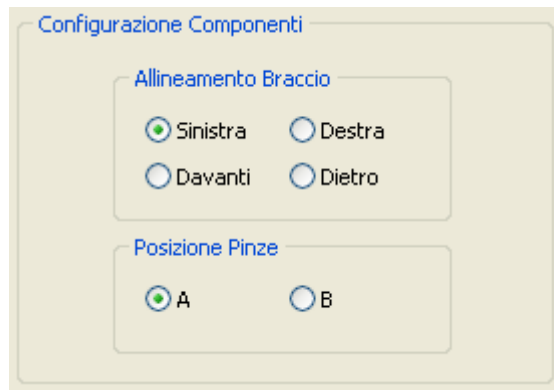


## Creazione

La procedura per installare un nuovo robot cilindrico inizia premendo il pulsante “Nuovo Robot Cilindrico” .

Appare una finestra dove vanno definite le caratteristiche desiderate del nuovo Robot.

Vediamo innanzitutto la geometria del robot.




L'allineamento del braccio può essere Avanti o Indietro, a Sinistra o a Destra.

N.B. Naturalmente, in relazione all'allineamento del braccio, cambia il verso della sua corsa positiva.

Le pinze infine possono essere allineate lungo l'asse X o lungo l'asse Y.

Al robot, naturalmente, va assegnato un nome, ed inoltre può essere assegnato un colore a scelta.



Vediamo ora le caratteristiche dei singoli componenti.

### Base

La base è solo del tipo mobile, e può eseguire rotazioni orarie o antiorarie.



La corsa può essere assegnata di 90° o di 180°.

Alla base mobile va assegnata il nome dell'attuatore pneumatico corrispondente del circuito dello schermo 2D.



## Montante

Il montante può essere solo del tipo mobile.



Montante

Tipo

Mobile

Corsa

1 Modulo

Attuatore

La corsa è fissa, ed è assegnata pari ad un modulo.

Al montante va infine assegnato nome dell'attuatore pneumatico corrispondente del circuito dello schermo 2D.

## Braccio

Il braccio può essere fisso o mobile.



Braccio

Tipo

☐ Fisso

☒ Mobile

Lunghezza

Max 6 Moduli

3

Corsa

Max 6 Moduli

3

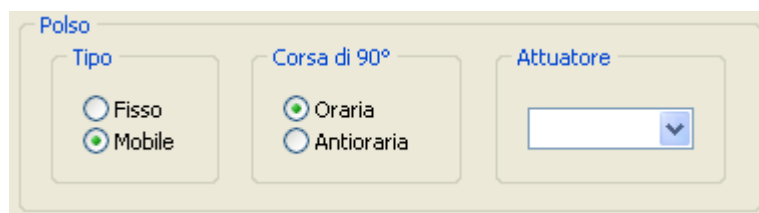
Attuatore

Nel caso sia fisso, va semplicemente assegnata la sua lunghezza.

Nel caso sia mobile, oltre alla lunghezza va assegnata la corsa ed il nome dell'attuatore pneumatico.

## Polso

Il polso può essere fisso o mobile.



Polso

Tipo

☐ Fisso

☒ Mobile

Corsa di 90°

☒ Oraria

☐ Antioraria

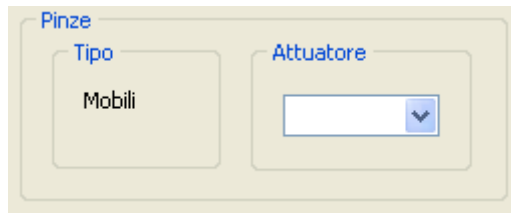
Attuatore

Nel caso sia fisso non bisogna assegnare ulteriori grandezze.

Nel caso sia mobile va invece indicato il verso di rotazione (orario o antiorario). L'ampiezza della rotazione è fissata in 90°.

## Pinze

Le pinze possono essere solo mobili.



Alle pinze va assegnato un attuatore.

L'allineamento iniziale delle pinze, lungo l'asse X o lungo l'asse Y, va definito nella parte della finestra dedicata alla configurazione dei componenti.

## Modifica

La modifica delle caratteristiche del robot si esegue cliccando sul robot col pulsante destro del mouse (schermo 3D, vista dall'alto): viene visualizzata una finestra dove è consentito variare le caratteristiche desiderate (nome, colore, geometria, attuatori, ecc.)

## Spostamento

Lo spostamento di un robot cilindrico nello schermo 3D può essere eseguito solo nella vista dall'alto. E' sufficiente premere il pulsante del mouse sul componente, trascinare fino alla posizione desiderata e rilasciare. Uno snap forza il posizionamento del robot cilindrico entro i quadrati della griglia.

## Eliminazione

Un robot si elimina cliccando col pulsante destro del mouse sull'alimentatore stesso e facendo apparire la finestra di modifica, quindi deve essere spuntata l'opzione "Elimina il componente".

# Alimentatore

## Descrizione

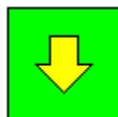
Il compito dell'alimentatore nella simulazione 3D è quello di erogare i pezzi sui trasportatori lineari e rotativi.

Viene rappresentato come un parallelepipedo di un certo colore, che riporta sulla faccia superiore una freccia indicante la direzione di erogazione. Il colore della freccia è uguale al colore dei pezzi erogati.

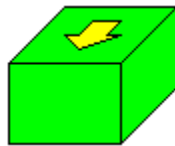
Ad un alimentatore viene associato un attuatore pneumatico o elettrico.

In fase di RUN, quando la freccia lampeggia, significa che l'attuatore è in funzione e che quindi l'erogazione è in atto.

L'aspetto del nuovo alimentatore, nella vista dall'alto, è il seguente:



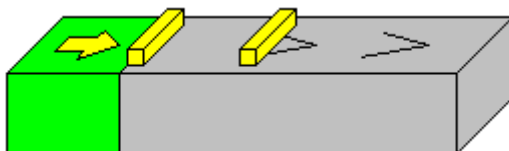
L'aspetto del nuovo alimentatore, nella vista prospettica, è invece questo:




Ad un alimentatore può essere associato un sensore pneumatico o elettrico, corrispondente a un componente omologo del circuito 2D. Il sensore può essere utile a calcolare il numero di pezzi erogati.

N.B. In fase di RUN, se all'alimentatore non è collegato un trasportatore lineare o rotativo, l'alimentatore stesso presenta la freccia lampeggiante ma non eroga materialmente i pezzi.

Se invece all'alimentatore è collegato un trasportatore i pezzi vengono caricati sul trasportatore stesso.



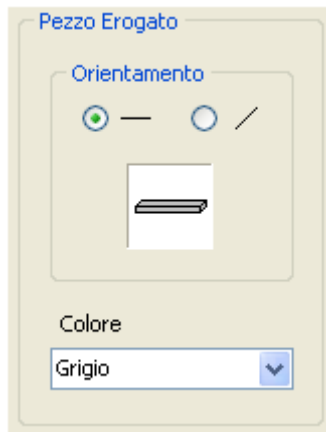
## Creazione

La procedura per installare un nuovo alimentatore inizia premendo il pulsante “Nuovo Alimentatore” .

Appare una finestra dove innanzi tutto va indicato il nome, il colore e la direzione di erogazione dei pezzi.



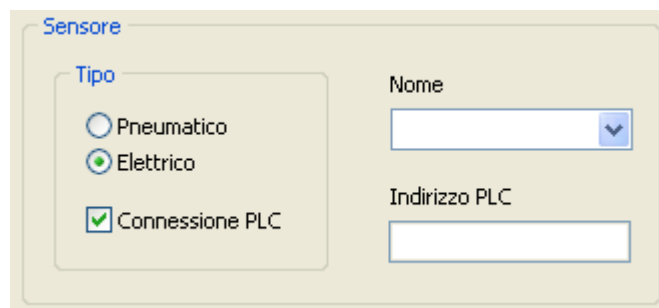
L'utente deve inoltre definire, dei pezzi erogati, l'orientamento (allineato lungo l'asse X o lungo l'asse Y) ed il colore.



L'utente deve infine indicare il nome dell'attuatore PNEUMATICO o ELETTRICO installato sullo schermo 2D dei circuiti. N.B. L'utente può installare l'alimentatore digitando il nome dell'attuatore prima che l'attuatore stesso sia inserito nello schermo dei circuiti: in fase di RUN viene attivata la DIAGNOSTICA che avvisa l'utente dell'eventuale mancata corrispondenza con un componente dello schermo 2D.

N.B. La velocità dell'erogazione dipende dalla velocità indicata per il corrispondente attuatore del circuito 2D: quindi, se si vuole accelerare o rallentare l'erogazione bisogna agire editando tale attuatore nello schermo 2D.

In via opzionale è possibile inserire un sensore: di tale sensore va indicato il nome, il tipo e l'eventuale indirizzo PLC del componente corrispondente.



Il nome di tale sensore deve corrispondere ad un sensore PNEUMATICO o ELETTRICO installato sullo schermo 2D, e tale sensore verrà commutato ogni volta che l'alimentatore eroga un pezzo. L'utente può indicare il sensore (digitando il nome ed il tipo), prima che il sensore stesso sia inserito nello schermo dei circuiti cablati: in fase di RUN viene attivata la DIAGNOSTICA che avvisa l'utente dell'eventuale mancata corrispondenza del nome del sensore con un componente dello schermo 2D.

Il segnale lanciato è di tipo impulsivo, ovvero in corrispondenza dell'erogazione di un pezzo il componente corrispondente nello schermo 2D viene commutato per un solo istante.

### Note sul sensore

- Nel caso in cui il sensore sia di tipo pneumatico, nello schermo 2D il sensore corrispondente sarà naturalmente uno solo.
- Nel caso in cui sia di tipo elettrico PLC, nello schema LADDER dello schermo 2D al sensore possono corrispondere, naturalmente, più componenti di input.

- Nel caso in cui sia di tipo elettrico cablato, nel circuito elettrico dello schermo 2D al sensore può corrispondere solo un componente. Per eseguire il raddoppio di segnale si può impostare, da parte di tale componente, la commutazione di un relè.

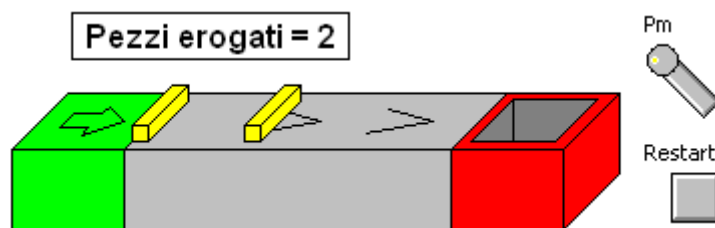
L'installazione di un nuovo alimentatore viene eseguita sullo schermo tridimensionale: se la finestra adibita alla creazione dell'alimentatore viene aperta partendo dallo schermo 2D, la commutazione allo schermo 3D con vista dall'alto è automatica.

Uno snap forza il posizionamento dell'alimentatore entro i quadrati della griglia.

La freccia indica la direzione di erogazione dei pezzi, ed ha il colore scelto per questi ultimi.

In fase di RUN, per indicare che l'alimentatore è azionato dal suo attuatore, la freccia lampeggia.

Il sensore di un alimentatore può essere collegato ad un contatore, ed un Indicatore di conteggio può essere inserito nello schermo 3D:



## Modifica

La modifica di un alimentatore esistente viene eseguita cliccando col pulsante destro del mouse sull'alimentatore stesso (schermo 3D, vista dall'alto). Appare la finestra di modifica dove vengono eseguite le operazioni desiderate.

In fase di modifica si possono cambiare tutte le proprietà dell'alimentatore: il nome, il colore, l'attuatore, il colore e l'orientamento dei pezzi erogabili.

E' possibile inoltre cambiare o eliminare il sensore (se esistente), ed installarlo se ancora non c'è.

## Spostamento

Lo spostamento di un alimentatore nello schermo 3D può essere eseguito solo nella vista dall'alto.

E' sufficiente premere il pulsante del mouse sul componente, trascinare fino alla posizione desiderata e rilasciare. Uno snap forza il posizionamento dell'alimentatore entro i quadrati della griglia.

## Eliminazione

Un alimentatore si elimina cliccando col pulsante destro del mouse sull'alimentatore stesso e facendo apparire la finestra di edit.

L'alimentatore viene eliminato spuntando l'opzione "Disinstalla il componente".

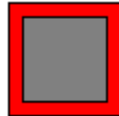
# Stazione di scarico

## Descrizione

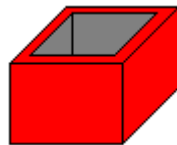
Il compito di una stazione di scarico nella simulazione 3D è quello di ricevere i pezzi dai trasportatori lineari e rotativi e dai robot.

Viene rappresentato come un parallelepipedo di un certo colore.

L'aspetto della nuova stazione di scarico, nella vista dall'alto, è il seguente:





L'aspetto della nuova stazione di scarico, nella vista prospettica, è invece questo:




Ad un alimentatore può essere associato un sensore pneumatico o elettrico, corrispondente a un componente omologo del circuito 2D. Il sensore può essere utile a calcolare il numero di pezzi scaricati.

## Creazione

Una nuova stazione di scarico viene installata premendo il pulsante . Appare una finestra dove va indicato il nome ed il colore del componente.

Nome	Colore
<input type="text"/>	Grigio 

In via opzionale è possibile inserire un sensore: di tale sensore va indicato il nome, il tipo e l'eventuale indirizzo PLC del componente corrispondente.

Sensore	
<b>Tipo</b> <input type="radio"/> Pneumatico <input checked="" type="radio"/> Elettrico <input checked="" type="checkbox"/> Connessione PLC	<b>Nome</b> <input type="text"/>  <b>Indirizzo PLC</b> <input type="text"/>

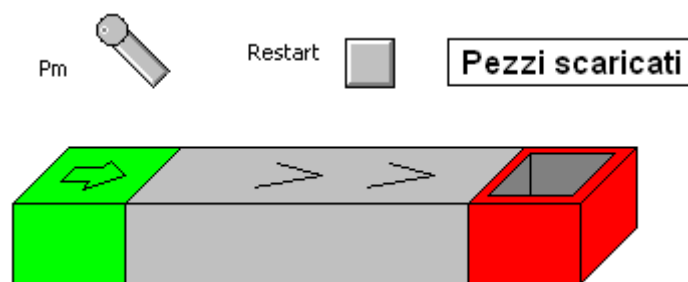
Il nome di tale sensore deve corrispondere ad un sensore PNEUMATICO o ELETTRICO installato sullo schermo 2D, e tale sensore verrà commutato ogni volta che la stazione di scarico riceve un pezzo. L'utente può indicare il sensore (digitando il nome ed il tipo), prima che il sensore stesso sia inserito nello schermo dei circuiti cablati: in fase di RUN viene attivata la DIAGNOSTICA che avvisa l'utente dell'eventuale mancata corrispondenza del nome del sensore con un componente dello schermo 2D.

Il segnale lanciato è di tipo impulsivo, ovvero in corrispondenza dello scarico di un pezzo il componente corrispondente nello schermo 2D viene commutato per un solo istante.

### Note sul sensore

- Nel caso in cui il sensore sia di tipo pneumatico, nello schermo 2D il sensore corrispondente sarà naturalmente uno solo.
- Nel caso in cui sia di tipo elettrico PLC, nello schema LADDER dello schermo 2D al sensore possono corrispondere, naturalmente, più componenti di input.
- Nel caso in cui sia di tipo elettrico cablati, nel circuito elettrico dello schermo 2D al sensore può corrispondere solo un componente. Per eseguire il raddoppio di segnale si può impostare, da parte di tale componente, la commutazione di un relè.

Il sensore di una stazione di scarico può essere collegato ad un contatore, ed un Indicatore di conteggio può essere inserito nello schermo 3D:



L'installazione di una nuova stazione di scarico viene eseguita sullo schermo tridimensionale: se la finestra adibita alla creazione della stazione di scarico viene aperta partendo dallo schermo 2D, la commutazione allo schermo 3D con vista dall'alto è automatica.

Uno snap forza il posizionamento della stazione di scarico entro i quadrati della griglia.

## Modifica

La modifica di una stazione di scarico esistente viene eseguita cliccando col pulsante destro del mouse sulla stazione di scarico stessa (schermo 3D, vista dall'alto). Appare la finestra di modifica dove vengono eseguite le operazioni desiderate.

In fase di modifica si possono cambiare il nome ed il colore della stazione di scarico.

E' possibile inoltre cambiare o eliminare il sensore (se esistente), ed installarlo se ancora non c'è.

## Spostamento

Lo spostamento di una stazione di scarico nello schermo 3D può essere eseguito solo nella vista dall'alto.

E' sufficiente premere il pulsante del mouse sul componente, trascinare fino alla posizione desiderata e rilasciare. Uno snap forza il posizionamento del componente entro i quadrati della griglia.

## Eliminazione

Una stazione di scarico si elimina cliccando col pulsante destro del mouse sulla stazione di scarico stessa e facendo apparire la finestra di modifica.

La stazione di scarico viene eliminata spuntando l'opzione "Elimina il componente".

# Trasportatore lineare

## Descrizione

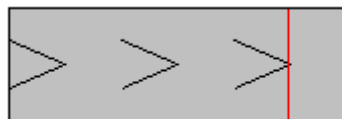
Lo scopo di un trasportatore lineare è quello di trascinare i pezzi da una posizione all'altra.

Può riceverli da un alimentatore, da un trasportatore rotativo o da un altro trasportatore lineare.

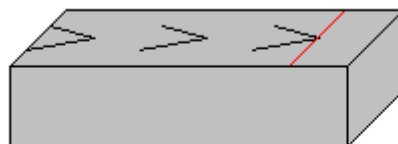
Può rilasciare invece i pezzi su un altro trasportatore lineare, su un trasportatore rotativo o in una stazione di scarico.

Un trasportatore lineare può essere collegato ad altri trasportatori lineari o rotativi per realizzare linee di trasporto della forma desiderata.

L'aspetto di un trasportatore lineare nella vista dall'alto è il seguente:



Nella vista prospettica l'aspetto è invece il seguente:



Ad un trasportatore lineare può essere associato un sensore pneumatico o elettrico, corrispondente a un componente omologo del circuito 2D. Il sensore può essere utile, per es., per far bloccare il trasportatore e consentire il prelievo del pezzo da parte di un robot.

La posizione del sensore è indicata con una sottile linea rossa.




E' possibile, per ogni trasportatore lineare, disporre di un solo sensore.

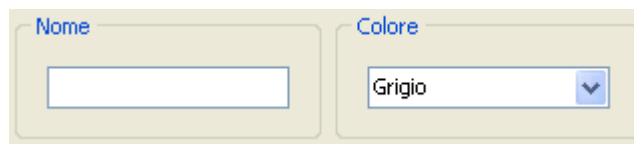
Se è necessario disporre, per es., di due sensori, si consiglia di allineare due trasportatori lineari ognuno dotato di un sensore.

I segmenti disposti a freccia indicano il verso di trasporto dei pezzi: in fase di RUN, per indicare che il trasportatore lineare è azionato dal suo attuatore, tali segmenti si muovono.

## Creazione

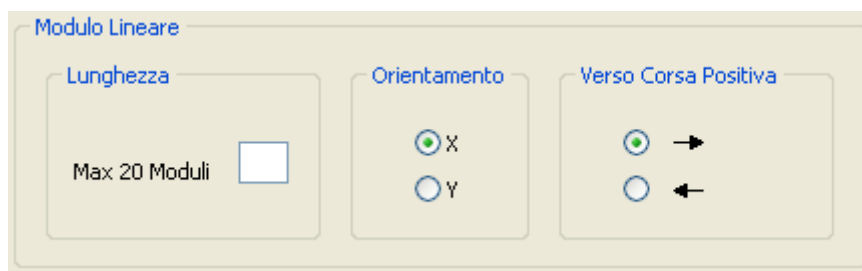
Un nuovo trasportatore lineare viene installato premendo il pulsante .

Appare una finestra dove va indicato, naturalmente, il nome, il colore del trasportatore.



Forma di creazione del trasportatore lineare. Contiene due campi: "Nome" (un campo di testo vuoto) e "Colore" (un menu a tendina con "Grigio" selezionato).

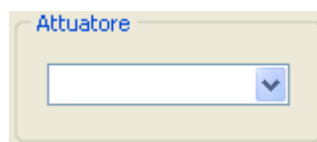
E' inoltre necessario indicare l'orientamento lungo l'asse X o Y del trasportatore lineare ed il verso in cui vengono trasportati i pezzi.



Forma di configurazione del trasportatore lineare. Contiene tre sezioni: "Lunghezza" (con "Max 20 Moduli" e un campo di testo vuoto), "Orientamento" (con radio button per "X" e "Y", dove "X" è selezionato), e "Verso Corsa Positiva" (con radio button per la direzione, dove la freccia a destra è selezionata).

L'utente deve indicare inoltre la lunghezza del trasportatore lineare, che viene definita digitando il numero di moduli: il numero di moduli rappresenta il numero di quadrati della griglia della vista dall'alto nello schermo 3D su cui viene installato.

L'utente deve infine indicare il nome del corrispondente attuatore PNEUMATICO o ELETTRICO installato sullo schermo 2D dei circuiti.

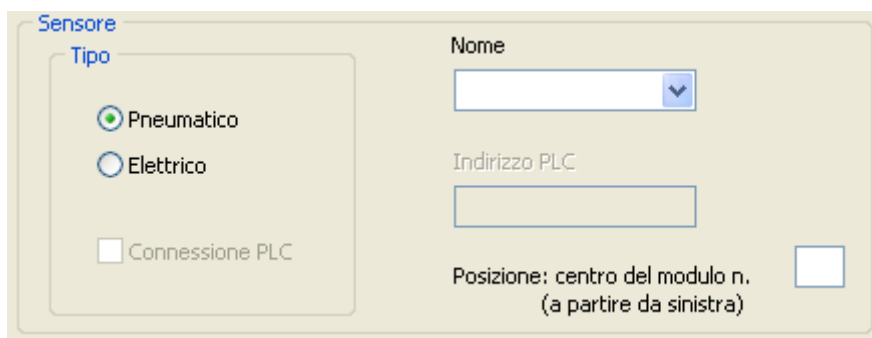


Forma di selezione dell'attuatore. Contiene un campo di testo vuoto e un menu a tendina.

N.B. L'utente può installare il trasportatore lineare digitando il nome dell'attuatore prima che l'attuatore stesso sia inserito nello schermo dei circuiti: in fase di RUN viene attivata la DIAGNOSTICA che avvisa l'utente dell'eventuale mancata corrispondenza con un componente dello schermo 2D.

N.B. La velocità del trasporto dipende dalla velocità indicata per il corrispondente attuatore del circuito 2D: quindi, se si vuole accelerare o rallentare il trasporto dei pezzi bisogna agire editando tale attuatore nello schermo 2D.

In via opzionale è possibile inserire un sensore: di tale sensore va indicato il nome, il tipo e l'eventuale indirizzo PLC del componente corrispondente.



Il nome di tale sensore deve corrispondere ad un sensore PNEUMATICO o ELETTRICO installato sullo schermo 2D, e tale sensore verrà commutato ogni volta che un pezzo viene a trovarsi in corrispondenza della linea rossa che, sul trasportatore lineare, indica la presenza del sensore. L'utente può indicare il sensore (digitando il nome ed il tipo), prima che il sensore stesso sia inserito nello schermo dei circuiti cablati: in fase di RUN viene attivata la DIAGNOSTICA che avvisa l'utente dell'eventuale mancata corrispondenza del nome del sensore con un componente dello schermo 2D.

L'utente deve inoltre indicare la posizione del sensore, ovvero il numero del modulo (a partire da sinistra se il trasportatore lineare è disposto lungo l'asse X, a partire dall'alto se è disposto lungo l'asse Y) al centro del quale viene rappresentata, con una linea rossa, tale posizione.

Il segnale lanciato è di tipo impulsivo se, dopo la commutazione, il moto del trasportatore non viene fermato (il pezzo supera la linea rossa): ciò significa che il componente corrispondente nello schermo 2D viene commutato per un solo istante.

Il segnale lanciato è di tipo prolungato se, dopo la commutazione, il moto del trasportatore viene fermato col pezzo sulla linea rossa: ciò significa che il corrispondente attuatore nello schermo 2D si disattiva quando il trasportatore viene messo in moto (ed il pezzo supera la linea rossa), oppure quando le pinze di un robot si chiudono sul pezzo e lo sollevano.

### Note sul sensore

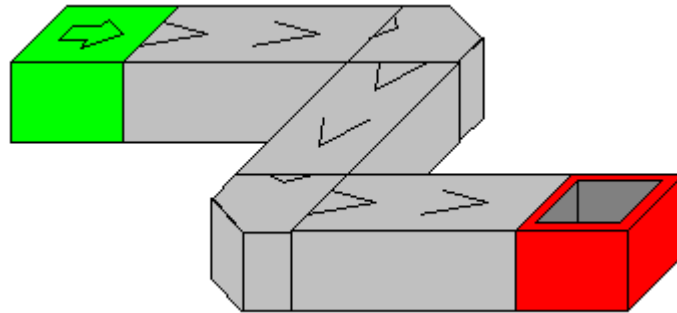
- Nel caso in cui il sensore sia di tipo pneumatico, nello schermo 2D il sensore corrispondente sarà naturalmente uno solo.
- Nel caso in cui sia di tipo elettrico PLC, nello schema LADDER dello schermo 2D al sensore possono corrispondere, naturalmente, più componenti di input.
- Nel caso in cui sia di tipo elettrico cablati, nel circuito elettrico dello schermo 2D al sensore può corrispondere solo un componente. Per eseguire il raddoppio di segnale si può impostare, da parte di tale componente, la commutazione di un relè.

L'installazione di un nuovo trasportatore lineare viene eseguita sullo schermo tridimensionale: se la finestra adibita alla creazione del trasportatore lineare viene aperta partendo dallo schermo 2D, la commutazione allo schermo 3D con vista dall'alto è automatica.

Uno snap forza il posizionamento del trasportatore lineare entro i quadrati della griglia.

I segmenti disposti ad angolo indicano il verso di trasporto dei pezzi: in fase di RUN, per indicare che il trasportatore lineare è azionato dal suo attuatore, tali segmenti si muovono.

Un trasportatore lineare può essere collegato ad altri trasportatori lineari o rotativi per realizzare linee della forma desiderata.



## Modifica

La modifica di un trasportatore lineare esistente viene eseguita cliccando col pulsante destro del mouse sul trasportatore lineare stesso (schermo 3D, vista dall'alto). Appare la finestra di modifica dove vengono eseguite le operazioni desiderate.

In fase di modifica si possono cambiare tutte le proprietà del trasportatore lineare: il nome, il colore, la lunghezza, l'orientamento, il verso del trasporto, l'attuatore.

E' possibile inoltre cambiare o eliminare il sensore (se esistente), ed installarlo se ancora non c'è.

## Spostamento

Lo spostamento di un trasportatore lineare nello schermo 3D può essere eseguito solo nella vista dall'alto. E' sufficiente premere il pulsante del mouse sul componente, trascinare fino alla posizione desiderata e rilasciare. Uno snap forza il posizionamento del trasportatore lineare entro i quadrati della griglia.

## Eliminazione

Un trasportatore lineare si elimina cliccando col pulsante destro del mouse sul trasportatore lineare stesso e facendo apparire la finestra di modifica.

Il trasportatore lineare viene eliminato spuntando l'opzione "Disinstalla il componente".

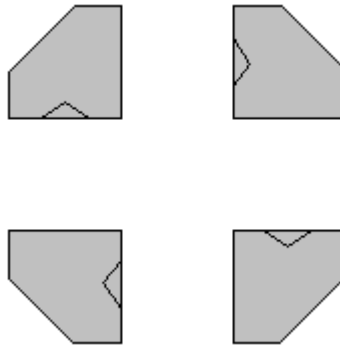
# Trasportatore Rotativo

## Descrizione

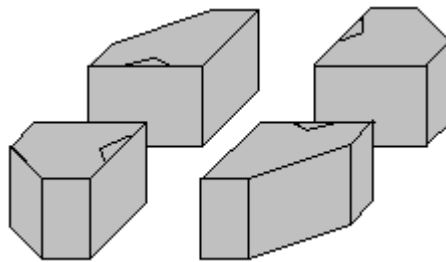
Lo scopo di un trasportatore rotativo è quello di trascinare i pezzi da una posizione all'altra. Può riceverli da un alimentatore, da un altro trasportatore rotativo o da un trasportatore lineare. Può rilasciare invece i pezzi su un trasportatore lineare, su un altro trasportatore rotativo o in una stazione di scarico.

Il trasportatore rotativo funge da componente angolare nei sistemi di trasporto: può essere collegato ad altri trasportatori lineari o rotativi per realizzare linee della forma desiderata.

Vi sono quattro tipi di trasportatori rotativi, ed ognuno esegue una rotazione di 90°. L'aspetto dei quattro tipi di trasportatore rotativo nella vista dall'alto è il seguente:





Nella vista prospettica l'aspetto è invece il seguente:



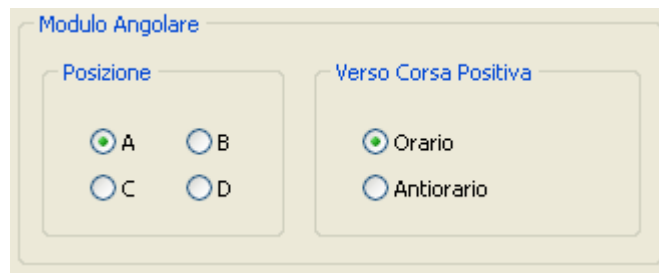
I segmenti disposti ad angolo indicano il verso di trasporto dei pezzi: in fase di RUN, per indicare che il trasportatore rotativo è azionato dal suo attuatore, tali segmenti si muovono.

## Creazione

Un nuovo trasportatore rotativo viene installato premendo il pulsante . Appare una finestra dove va indicato il nome ed il colore del trasportatore rotativo.

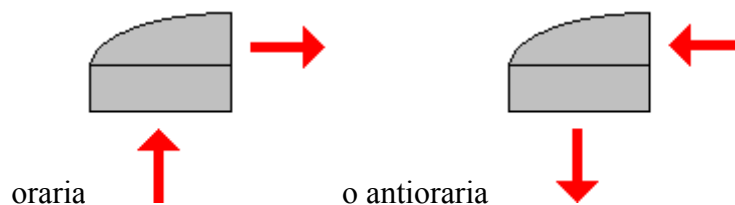
Nome	Colore
<input type="text"/>	Grigio 

Vanno indicati inoltre la posizione ed il verso di rotazione in cui vengono trasportati i pezzi.



The image shows a control panel titled "Modulo Angolare". It contains two main sections: "Posizione" and "Verso Corsa Positiva". Under "Posizione", there are four radio buttons labeled A, B, C, and D. Button A is selected, indicated by a green dot. Under "Verso Corsa Positiva", there are two radio buttons labeled "Orario" and "Antiorario". Button "Orario" is selected, indicated by a green dot.

Per esempio, per quanto riguarda la posizione "A", il verso di rotazione (e quindi di trasporto) può essere



L'utente deve infine indicare il nome dell'attuatore PNEUMATICO o ELETTRICO installato sullo schermo 2D dei circuiti. N.B. L'utente può installare il trasportatore rotativo digitando il nome dell'attuatore prima che l'attuatore stesso sia inserito nello schermo dei circuiti: in fase di RUN viene attivata la DIAGNOSTICA che avvisa l'utente dell'eventuale mancata corrispondenza con un componente dello schermo 2D.

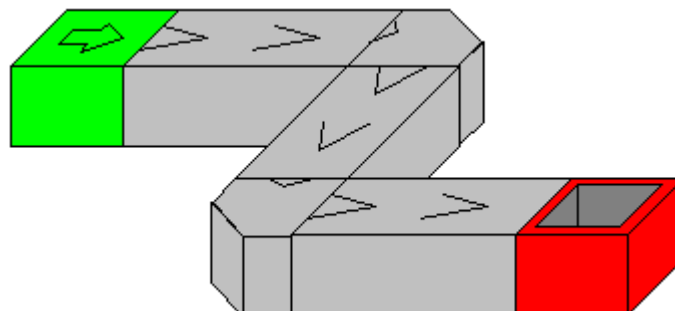
N.B. La velocità del trasporto dipende dalla velocità indicata per il corrispondente attuatore del circuito 2D: quindi, se si vuole accelerare o rallentare il trasporto dei pezzi bisogna agire editando tale attuatore nello schermo 2D.

L'installazione di un nuovo trasportatore rotativo viene eseguita sullo schermo tridimensionale: se la finestra adibita alla creazione del trasportatore rotativo viene aperta partendo dallo schermo 2D, la commutazione allo schermo 3D con vista dall'alto è automatica.

Uno snap forza il posizionamento del trasportatore rotativo entro i quadrati della griglia.

I segmenti disposti ad angolo indicano il verso di trasporto dei pezzi: in fase di RUN, per indicare che il trasportatore rotativo è azionato dal suo attuatore, tali segmenti si muovono.

Un trasportatore rotativo può essere collegato ad altri trasportatori lineari o rotativi per realizzare linee della forma desiderata:



## Modifica

La modifica di un trasportatore rotativo esistente viene eseguita cliccando col pulsante destro del mouse sul trasportatore rotativo stesso (schermo 3D, vista dall'alto). Appare la finestra di modifica dove vengono eseguite le operazioni desiderate.

In fase di modifica si possono cambiare tutte le proprietà del trasportatore rotativo: il nome, il colore, la posizione, il verso del trasporto, l'attuatore.

## Spostamento

Lo spostamento di un trasportatore rotativo nello schermo 3D può essere eseguito solo nella vista dall'alto. E' sufficiente premere il pulsante del mouse sul componente, trascinare fino alla posizione desiderata e rilasciare. Uno snap forza il posizionamento del trasportatore rotativo entro i quadrati della griglia.

## Eliminazione

Un trasportatore rotativo si elimina cliccando col pulsante destro del mouse sul trasportatore rotativo stesso e facendo apparire la finestra di modifica.

Il trasportatore rotativo viene eliminato spuntando l'opzione "Disinstalla il componente".

# Componenti ausiliari

## Pulsante di riferimento

### Descrizione

I pulsanti pneumatici ed elettrici consentono, nello schermo 2D, di lanciare i cicli desiderati. Quando si passa allo schermo 3D, per poter gestire le sequenze operative di robot, alimentatori e trasportatori senza passare per lo schermo 2D, ci si avvale del Pulsante di riferimento.

Tale pulsante ha lo stesso nome dei pulsanti pneumatici ed elettrici, e quando viene azionato uno si aziona anche l'altro: in definitiva lo stesso pulsante pneumatico o elettrico del ciclo 2D può essere azionato indifferentemente nello schermo 2D o nello schermo 3D.

Il pulsante di riferimento, se ha il nome di un pulsante bistabile, assume questo aspetto:



Se invece ha il nome di un pulsante monostabile, assume quest'altro:



Quando, nello schermo 2D, un pulsante cambia nome o passa da monostabile a bistabile (o viceversa), anche il corrispondente pulsante di riferimento cambia nome ed aspetto.

Quando nello schermo 2D un pulsante viene eliminato, lo stesso avviene per il corrispondente pulsante di riferimento.

N.B. I pulsanti dei circuiti PLC sono visibili sia nello schermo 2D che in quello 3D, non hanno bisogno di avere corrispondenze nello schermo 3D.

L'aspetto dei pulsanti PLC è, per quelli bistabili, il seguente



, e per quelli monostabili:



## Creazione

Un pulsante di riferimento si installa premendo il pulsante .

Appare una finestra dove è possibile selezionare il nome del pulsante elettrico o della valvola a leva o a pulsante a cui si vuole fare riferimento nello schermo 3D.

Una volta selezionato il nome del componente, nella finestra appaiono le caratteristiche dello stesso, e l'aspetto che il pulsante avrà nello schermo 3D.



## Modifica

Per modificare un pulsante di riferimento bisogna cliccare col pulsante destro del mouse sul pulsante stesso. Appare una finestra dove sarà possibile sostituire il componente rappresentato con un altro.

## Spostamento

Per eseguire lo spostamento del componente da una posizione ad un'altra è sufficiente premere il pulsante del mouse sul componente, trascinare fino alla posizione desiderata e rilasciare. Se è attivato lo snap del componente, viene forzato il posizionamento del pulsante entro i quadrati della griglia.

## Eliminazione

Un pulsante di riferimento si elimina cliccando col pulsante destro del mouse sul componente stesso e facendo apparire la finestra di modifica.

Il pulsante viene eliminato spuntando l'opzione "Disinstalla il componente".


# Lampada di riferimento

## Descrizione

Le spie luminose dei circuiti elettrici consentono, nello schermo 2D, di evidenziare che un certo evento è accaduto. Quando si passa allo schermo 3D e si osservano le sequenze operative di robot, alimentatori e trasportatori, può essere interessante essere informati di tali eventi senza passare per lo schermo 2D. A tale scopo ci si avvale delle Lampade di riferimento.

La lampada di riferimento ha lo stesso nome della valvola elettrica corrispondente, e quando viene accesa una si accende anche l'altra: in definitiva la stessa spia luminosa del ciclo 2D può essere vista accendersi e spegnersi indifferentemente nello schermo 2D o nello schermo 3D.

La lampada di riferimento, che naturalmente assume lo stesso colore della omonima spia luminosa

2D, assume questo aspetto: 

Quando, nello schermo 2D, una spia luminosa cambia nome o colore anche la corrispondente lampada di riferimento cambia nome ed aspetto.

Quando, nello schermo 2D, una spia luminosa viene eliminata, lo stesso avviene per la corrispondente lampada di riferimento.

N.B. Le lampade dei circuiti PLC sono visibili sia nello schermo 2D che in quello 3D, non hanno bisogno di avere corrispondenze nello schermo 3D.

Si ricorda che l'aspetto delle lampade PLC è il seguente:



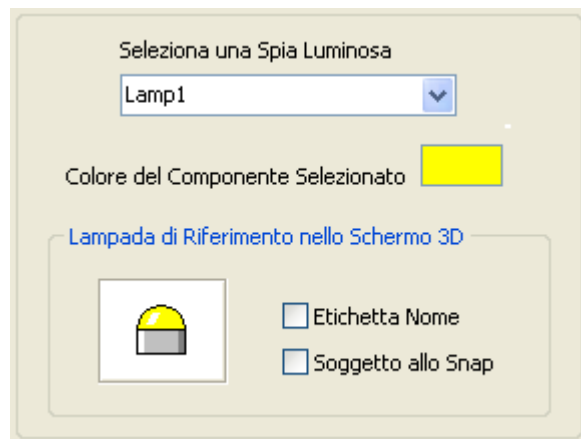
## Creazione

Una lampada di riferimento si installa premendo il pulsante .

Appare una finestra dove è possibile selezionare il nome della spia luminosa del circuito elettrico a cui si vuole fare riferimento nello schermo 3D.

Una volta selezionato il nome del componente, nella finestra appaiono le caratteristiche dello stesso, e l'aspetto che la lampada avrà nello schermo 3D.





## Modifica

Per modificare una lampada di riferimento bisogna cliccare col pulsante destro del mouse sulla lampada stessa. Apparirà una finestra dove sarà possibile sostituire il componente rappresentato con un altro.

## Spostamento

Per eseguire lo spostamento del componente da una posizione ad un'altra è sufficiente premere il pulsante del mouse sul componente, trascinare fino alla posizione desiderata e rilasciare. Se è attivato lo snap del componente, viene forzato il posizionamento del pulsante entro i quadrati della griglia.

## Eliminazione

Una lampada di riferimento si elimina cliccando col pulsante destro del mouse sul componente stesso e facendo apparire la finestra di modifica. La lampada viene eliminata spuntando l'opzione "Disinstalla il componente".

# Indicatore di Timer

## Descrizione

I temporizzatori dei circuiti pneumatici, elettrici e PLC consentono, nello schermo 2D, di far osservare lo scorrere del tempo fino ad evidenziare che un certo evento è accaduto. Quando si passa allo schermo 3D e si osservano le sequenze operative di robot, alimentatori e trasportatori, può essere interessante essere informati sull'andamento di un certo temporizzatore senza passare per lo schermo 2D. A tale scopo ci si avvale degli **Indicatori di Timer**.

Gli indicatori di temporizzatore hanno lo stesso nome dei temporizzatori corrispondenti, e riportano in fase di RUN, sullo schermo 3D, l'andamento di tali temporizzatori: in definitiva lo scorrere del tempo relativo all'andamento di un certo temporizzatore può essere osservato indifferentemente nello schermo 2D o nello schermo 3D.

Gli indicatori di temporizzatore assumono l'aspetto di un campo di testo, e riportano, in fase di RUN OFF, semplicemente il nome del temporizzatore omonimo, per esempio: **Timer\_1**. In fase di RUN ON riportano invece, istante per istante, sia il nome del temporizzatore sia il valore corrente del temporizzatore omonimo **Timer\_1 = 0**.

Quando, nello schermo 2D, un temporizzatore cambia nome anche il corrispondente **Indicatore di Timer** lo cambia.

Quando, nello schermo 2D, un temporizzatore viene eliminato, lo stesso avviene per il corrispondente **Indicatore di Timer**.

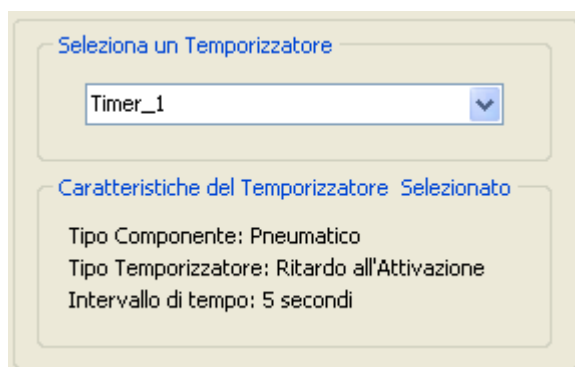
N.B Gli **Indicatori di Timer** riportano nello schermo 3D anche l'andamento dei temporizzatori PLC.

## Creazione

Un Indicatore di Timer si installa premendo il pulsante .

Appare una finestra dove è possibile selezionare il nome del temporizzatore del circuito pneumatico, elettrico o PLC a cui si vuole fare riferimento nello schermo 3D.

Una volta selezionato il nome del componente, nella finestra appaiono le caratteristiche dello stesso.



Seleziona un Temporizzatore

Timer\_1

Caratteristiche del Temporizzatore Selezionato

Tipo Componente: Pneumatico  
Tipo Temporizzatore: Ritardo all'Attivazione  
Intervallo di tempo: 5 secondi

## Modifica

Per modificare un Indicatore di Timer bisogna cliccare col pulsante destro del mouse sul componente. Appare una finestra dove sarà possibile sostituire il componente rappresentato con un altro.

## Spostamento

Per eseguire lo spostamento del componente da una posizione ad un'altra è sufficiente premere il pulsante del mouse sul componente, trascinare fino alla posizione desiderata e rilasciare. Se è attivato lo snap del componente, viene forzato il posizionamento del pulsante entro i quadrati della griglia.

## Eliminazione

Un Indicatore di Timer si elimina cliccando col pulsante destro del mouse sul componente stesso e facendo apparire la finestra di modifica.

L'Indicatore di Timer viene eliminato spuntando l'opzione "Disinstalla il componente".

# Indicatore di conteggio

## Descrizione

I contatori dei circuiti pneumatici, elettrici e PLC consentono, nello schermo 2D, di far osservare l'andamento di un certo conteggio fino ad evidenziare che un certo evento è accaduto. Quando si passa allo schermo 3D e si osservano le sequenze operative di robot, alimentatori e trasportatori, può essere interessante essere informati sull'andamento di un certo contatore senza passare per lo schermo 2D. A tale scopo ci si avvale degli Indicatori di conteggio.

Gli Indicatori di conteggio hanno lo stesso nome dei contatori corrispondenti, e riportano in fase di RUN, sullo schermo 3D, l'andamento di tali contatori: in definitiva l'avanzamento del conteggio di un certo contatore può essere osservato indifferentemente nello schermo 2D o nello schermo 3D.

Gli indicatori di conteggio assumono l'aspetto di un campo di testo, e riportano, in fase di RUN

OFF, semplicemente il nome del contatore omonimo, per esempio: Counter\_1.


In fase di RUN ON riportano invece, istante per istante, sia il nome del contatore sia il valore corrente del conteggio Counter\_1 = 0.

Quando, nello schermo 2D, un contatore cambia nome anche il corrispondente Indicatore di conteggio lo cambia.

Quando, nello schermo 2D, un contatore viene eliminato, lo stesso avviene per il corrispondente Indicatore di conteggio.

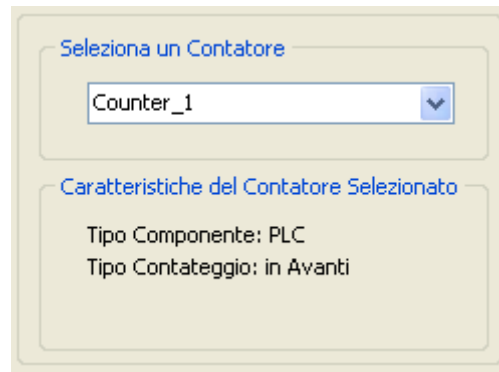
N.B Gli Indicatori di conteggio riportano nello schermo 3D anche l'andamento dei contatori PLC.

## Creazione

Un Indicatore di conteggio si installa premendo il pulsante .

Appare una finestra dove è possibile selezionare il nome del contatore del circuito pneumatico, elettrico o PLC a cui si vuole fare riferimento nello schermo 3D.

Una volta selezionato il nome del componente, nella finestra appaiono le caratteristiche dello stesso.



## Modifica

Per modificare un Indicatore di Conteggio bisogna cliccare col pulsante destro del mouse sul componente. Apparirà una finestra dove sarà possibile sostituire il componente rappresentato con un altro.

## Spostamento

Per eseguire lo spostamento del componente da una posizione ad un'altra è sufficiente premere il pulsante del mouse sul componente, trascinare fino alla posizione desiderata e rilasciare. Se è attivato lo snap del componente, viene forzato il posizionamento del pulsante entro i quadrati della griglia.

## Eliminazione

Un Indicatore di Conteggio si elimina cliccando col pulsante destro del mouse sul componente stesso e facendo apparire la finestra di edit. L'indicatore di Conteggio viene eliminato spuntando l'opzione "Disinstalla il componente".

# Nuovi Componenti dello schermo 2D

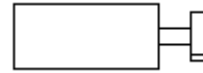
## Motore elettrico

### Descrizione

La possibilità di poter inserire il componente motore elettrico è stata introdotta, nello schermo 2D, per semplificare i cicli con lunghe linee di trasporto, che con attuatori pneumatici avrebbero occupato molto spazio.

I motori possono essere impiegati come attuatori per alimentatori, trasportatori lineari e trasportatori rotativi. I motori non possono essere usati come attuatori per i componenti dei robot.

Un motore elettrico, nella schermata 2D, assume questo aspetto:



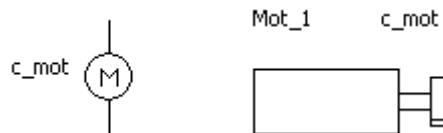
Quando è attivato il motore presenta la ruota attaccata all'albero motore in movimento, quando è fermo invece anche tale ruota è ferma.

La velocità di rotazione del motore può essere regolata in fase di creazione o in fase di Modifica.

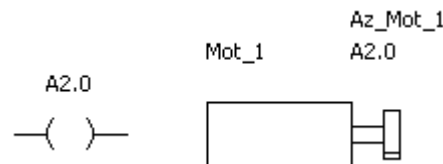
N.B. Aumentare o diminuire la velocità di un motore elettrico comporta l'aumento o la diminuzione della velocità di erogazione del corrispondente alimentatore nello schermo 3D, o della velocità di spostamento del corrispondente trasportatore lineare o rotativo dello schermo 3D.

Un motore elettrico è caratterizzato dal suo proprio nome e dal nome del contatto elettrico che lo mette in funzione.

Se il circuito elettrico è un circuito cablato, il componente di tale circuito che attiva il motore è il contatto motore:



Se il circuito elettrico è un circuito PLC, il componente di tale circuito che attiva il motore è un normale elemento output PLC. In tal caso il motore è caratterizzato oltre che dal nome del contatto, anche dall'indirizzo di quest'ultimo:



## Creazione

Un motore elettrico si installa premendo il pulsante



Appare una finestra dove innanzitutto si digita il nome e si sceglie la velocità del motore,

e poi si seleziona il nome del contatto motore del circuito elettrico, o il componente di output del circuito PLC che lo mette in funzione



## Modifica

Per modificare un motore elettrico bisogna cliccare col pulsante destro del mouse sul componente. Apparirà una finestra dove sarà possibile sostituire il nome del motore, la sua velocità o il contatto del circuito elettrico che lo mette in funzione.

## Spostamento

Per eseguire lo spostamento del componente da una posizione ad un'altra è sufficiente premere il pulsante del mouse sul componente, trascinare fino alla posizione desiderata e rilasciare. Se è attivato lo snap del componente, viene forzato il posizionamento del pulsante entro i quadrati della griglia.

## Eliminazione

Un contatore di riferimento si elimina cliccando col pulsante destro del mouse sul componente stesso e facendo apparire la finestra di edit.

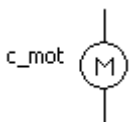
Il contatore di riferimento viene eliminato spuntando l'opzione "Disinstalla il componente".

# Contatto motore

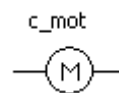
## Descrizione

Il contatto motore viene impiegato, nello schermo 2D, per attivare i motori elettrici quando il circuito elettrico è di tipo cablato.

Un contatto motore, nello schermo 2D, assume questo aspetto nella rappresentazione EUROPEA:



, ed assume naturalmente quest'altro nella rappresentazione USA:



## Creazione

Un contatto motore si installa premendo il pulsante .

Appare una finestra dove è possibile digitare il nome del componente ed eventualmente visualizzare la sua etichetta.



## Modifica

Per modificare un contatto motore bisogna cliccare col pulsante destro del mouse sul componente. Appare una finestra dove sarà possibile sostituire il nome con un altro.

## Spostamento

Per eseguire lo spostamento del componente da una posizione ad un'altra è sufficiente premere il pulsante del mouse sul componente, trascinare fino alla posizione desiderata e rilasciare. Se è attivato lo snap del componente, viene forzato il posizionamento del pulsante entro i quadrati della griglia.

## Eliminazione

Un contatto motore si elimina cliccando col pulsante destro del mouse sul componente stesso e facendo apparire la finestra di modifica.

Il contatto motore viene eliminato spuntando l'opzione "Disinstalla il componente".

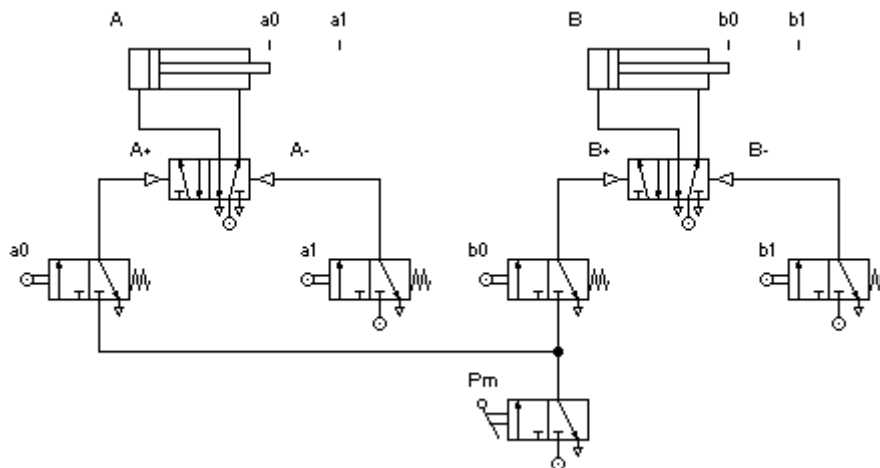
# Simulazione di impianti

## Alimentatore

## Attuatore pneumatico

### Ciclo puramente pneumatico

Il ciclo pneumatico che realizza il funzionamento di un alimentatore è semplicissimo: si riporta il ciclo con gli attuatori di un alimentatore e di un trasportatore lineare.

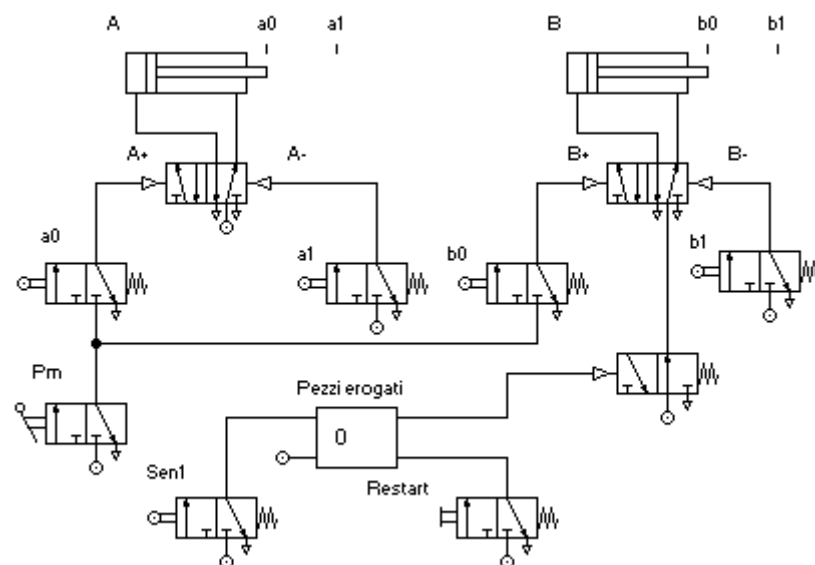


L'attuatore in questo caso è il cilindro che con il suo moto alternativo fa erogare un pezzo all'alimentatore ogni volta che arriva a finecorsa.

### Installazione di un sensore PNEUMATICO

Una volta inserito un sensore nell'alimentatore in fase di creazione o di modifica, il nome di tale sensore deve corrispondere ad un sensore pneumatico del circuito disegnato sullo schermo 2D.

Nell'esempio seguente il sensore è collegato ad un contatore pneumatico: quando l'alimentatore avrà erogato 10 pezzi il contatore lancia un segnale di output e blocca il cilindro pneumatico che fa erogare i pezzi all'alimentatore.





Un pulsante monostabile (indicato col nome di Restart) quando è azionato libera i cilindri e ripartono l'erogazione ed il trasporto dei pezzi.

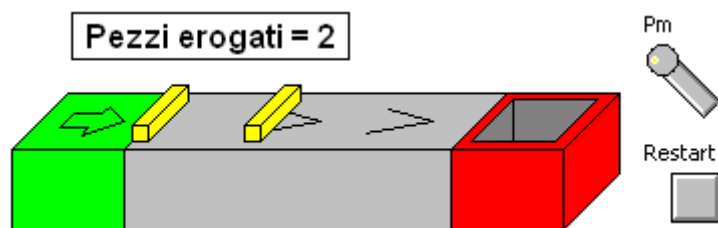
### **Installazione dei PULSANTI DI RIFERIMENTO**

Il pulsante di marcia (Pm) ed il pulsante di ripristino (Restart) possono trovare i loro corrispondenti nel circuito 3D inserendo due PULSANTI DI RIFERIMENTO: in tal modo la gestione del ciclo pneumatico può essere eseguita anche dallo schermo 3D.

Infatti quando vengono azionati i pulsanti di riferimento Pm (bistabile) e Restart (monostabile) vengono commutate anche le corrispondenti valvole pneumatiche ad azionamento a leva (per Pm) ed a pulsante (per Restart).

### **Installazione dell'Indicatore di Conteggio**

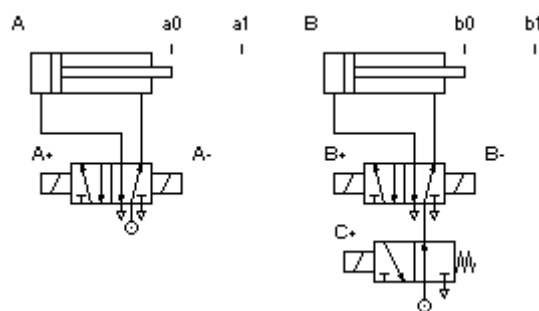
Il conteggio dei pezzi può essere seguito dallo schermo 3D inserendo un Indicatore di Conteggio che corrisponda al nome del contatore gestito dal sensore pneumatico.



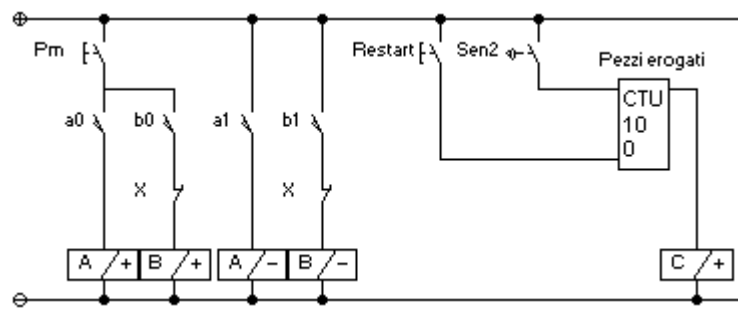
### **Ciclo elettropneumatico**

Il ciclo ora descritto può essere realizzato anche con tecnologia elettropneumatica.

Questa è la parte pneumatica del ciclo:

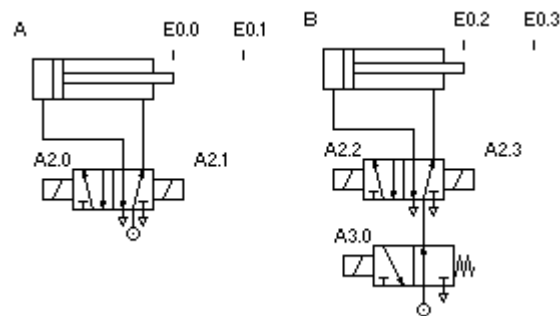


Questa è la parte elettrica del ciclo:

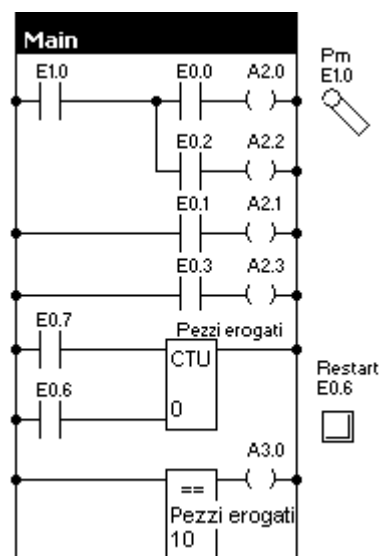


## Ciclo PLC

Il ciclo ora descritto può essere realizzato anche con tecnologia PLC.  
Questa è la parte pneumatica del ciclo:



Questo è lo schema Ladder PLC:

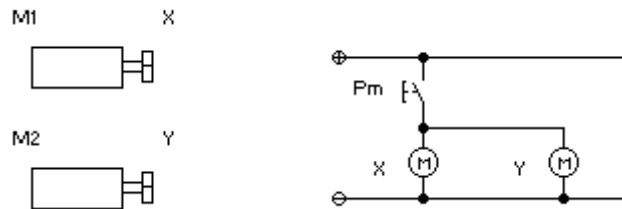


L'elemento di input con indirizzo E 0.7 rappresenta il sensore dell'alimentatore.

## Attuatore elettrico

### Ciclo cablato

Il ciclo ELETTRICO che realizza il funzionamento di un alimentatore è semplicissimo: si riporta il ciclo con gli attuatori di un alimentatore e di un trasportatore lineare.

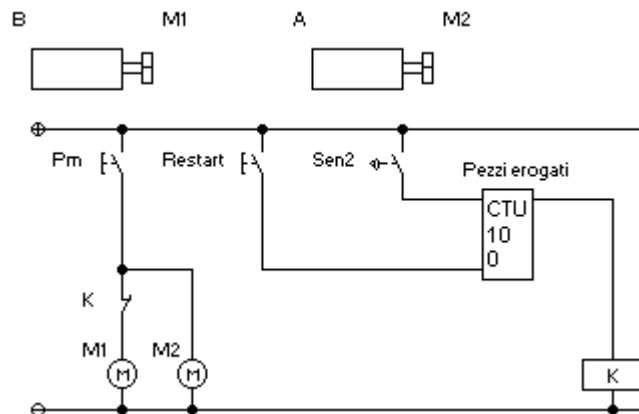


L'attuatore in questo caso è il MOTORE ELETTRICO che con il suo moto fa erogare i pezzi all'alimentatore ad intervalli regolari. Il motore gira quando nel circuito elettrico è attivato il corrispondente CONTATTO MOTORE.

### Installazione di un sensore ELETTRICO

Una volta inserito un sensore nell'alimentatore in fase di creazione o di modifica, il nome di tale sensore deve corrispondere ad un sensore elettrico del circuito disegnato sullo schermo 2D.

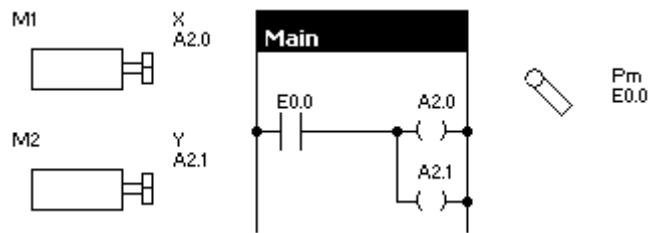
Nell'esempio seguente il sensore è collegato ad un contatore elettrico: quando l'alimentatore avrà erogato 10 pezzi il contatore lancia un segnale di output e disattiva il contatto motore che a sua volta blocca il motore che fa erogare i pezzi all'alimentatore.



Un pulsante monostabile (indicato col nome di Restart) quando è azionato resetta il contatore e fa ripartire l'erogazione dei pezzi.

### Ciclo PLC

Il ciclo PLC che realizza il funzionamento di un alimentatore è semplicissimo: si riporta il ciclo con gli attuatori di un alimentatore e di un trasportatore lineare.



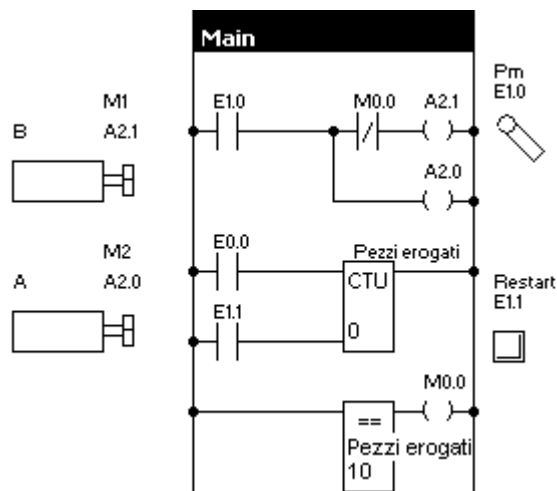
L'attuatore in questo caso è il MOTORE ELETTRICO che con il suo moto fa erogare i pezzi all'alimentatore ad intervalli regolari. Il motore gira quando nel circuito LADDER del PLC è attivato il corrispondente componente di output.

### Installazione di un sensore ELETTRICO

Una volta inserito un sensore nell'alimentatore in fase di creazione o di modifica, il nome di tale sensore deve corrispondere ad un componente di input del circuito LADDER del PLC.

Nell'esempio seguente il sensore carica un contatore PLC: quando l'alimentatore avrà erogato 10 pezzi il componente del circuito PLC che esegue il confronto col numero fisso 10 lancia un segnale di output e blocca il motore che fa erogare i pezzi all'alimentatore.

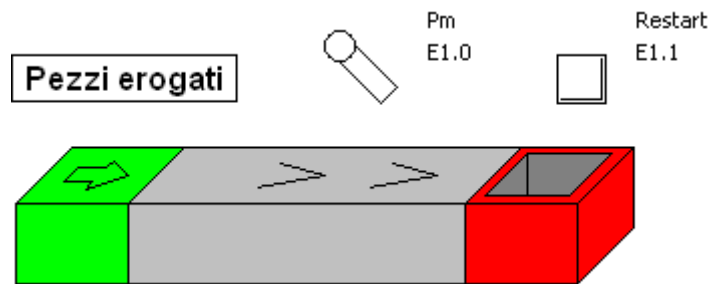
Un pulsante monostabile (indicato col nome di Restart) resetta il contatore e fa ripartire l'erogazione dei pezzi.



L'elemento di input con indirizzo E 0.0 rappresenta il sensore del trasportatore lineare.

### Visualizzazione dei pulsanti PLC

I pulsanti dei circuiti PLC, a differenza dei loro omologhi pneumatici ed elettrici, sono visibili anche nello schermo 3D: quindi il ciclo PLC in fase di RUN può essere gestito sullo schermo 3D senza bisogno di installare PULSANTI DI RIFERIMENTO.

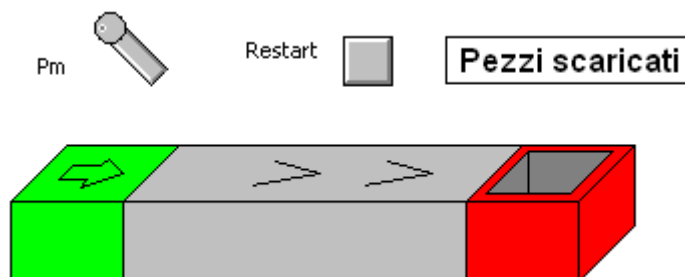


## Stazione di scarico

Le stazioni di scarico non sono dotate di attuatori, in quanto devono solo ricevere i pezzi

Ad un alimentatore può essere associato un sensore pneumatico o elettrico, corrispondente a un componente omologo del circuito 2D. Il sensore può essere utile, per es., a dare input ad un contatore per conoscere il numero di pezzi scaricati.

Il contatore dello schermo 2D può essere associato, nello schermo 3D, ad un Indicatore di conteggio.

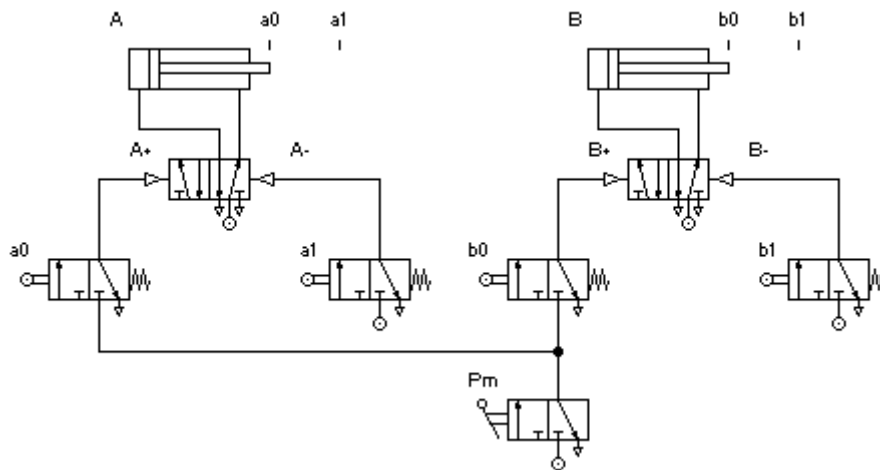


## Trasportatore lineare

### Attuatore pneumatico

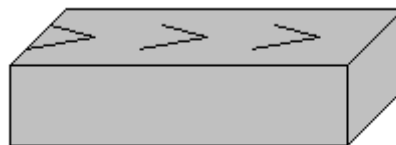
#### Ciclo puramente pneumatico

Il ciclo pneumatico che realizza il funzionamento di un trasportatore lineare è semplicissimo: si riporta il ciclo con gli attuatori di un alimentatore e di un trasportatore lineare.

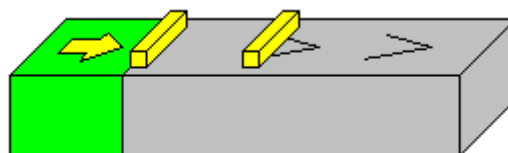


L'attuatore in questo caso è il cilindro che con il suo moto alternativo (supposto trasformato in continuo con una attrezzatura adeguata) fa muovere il trasportatore lineare.

N.B. In fase di RUN, se al trasportatore lineare non è collegato un alimentatore, il trasportatore lineare si muove ma non trasporta alcun pezzo:



Se invece al trasportatore lineare è collegato un alimentatore i pezzi vengono trasportati.

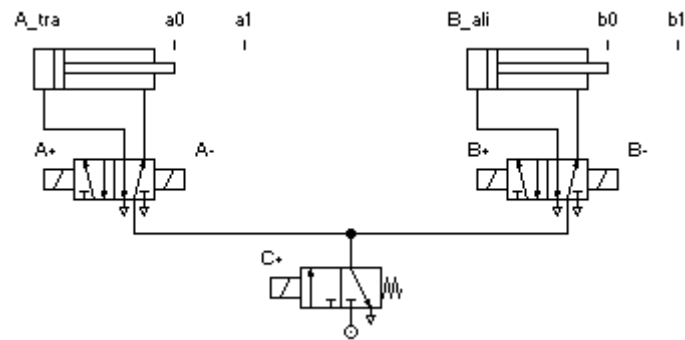


### **Installazione di un sensore PNEUMATICO**

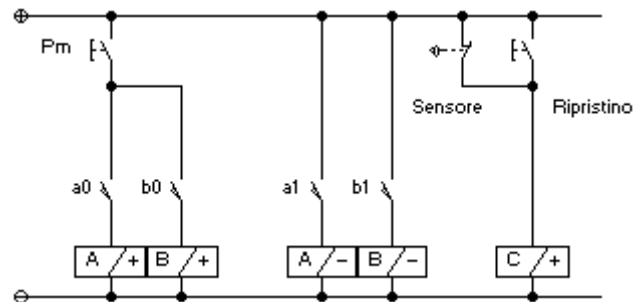
Una volta inserito un sensore nel trasportatore lineare in fase di creazione o di modifica, il nome di tale sensore deve corrispondere ad un sensore pneumatico del circuito disegnato sullo schermo 2D.

Nell'esempio seguente il sensore è collegato all'alimentazione delle valvole di distribuzione dei cilindri dell'alimentatore e del trasportatore lineare: quando un pezzo viene a trovarsi in corrispondenza del sensore aziona quest'ultimo e, interrompendo l'alimentazione alle valvole di distribuzione dei cilindri, blocca l'erogazione di nuovi pezzi ed il trasporto di quelli esistenti.

Il ciclo ora descritto può essere realizzato anche con tecnologia elettropneumatica. Questa è la parte pneumatica del ciclo:



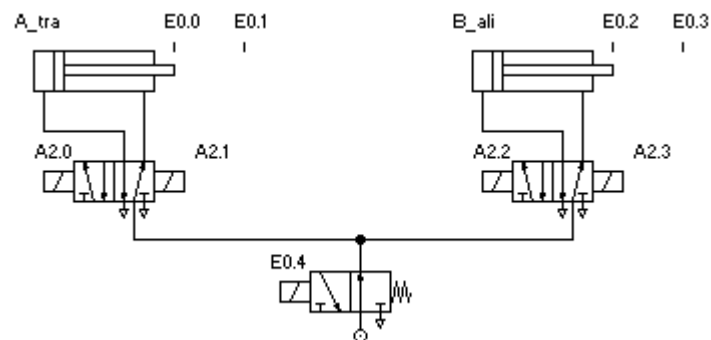
Questa è la parte elettrica del ciclo:



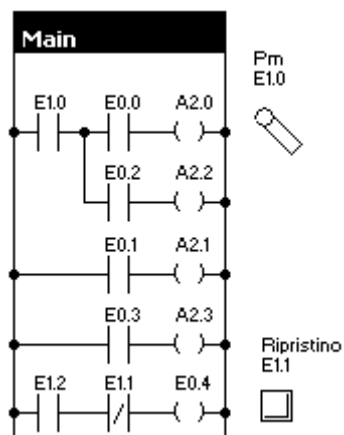
## Ciclo PLC

Il ciclo ora descritto può essere realizzato anche con tecnologia PLC.

Questa è la parte pneumatica del ciclo:



Questo è lo schema Ladder PLC:



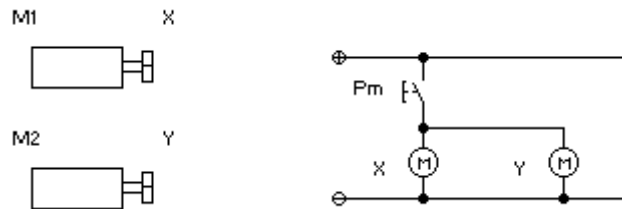
L'elemento di input con indirizzo E 1.1 rappresenta il sensore del trasportatore lineare.



## Attuatore elettrico

### Ciclo cablato

Il ciclo ELETTRICO che realizza il funzionamento di un trasportatore lineare è semplicissimo: si riporta il ciclo con gli attuatori di un trasportatore lineare e di un alimentatore.

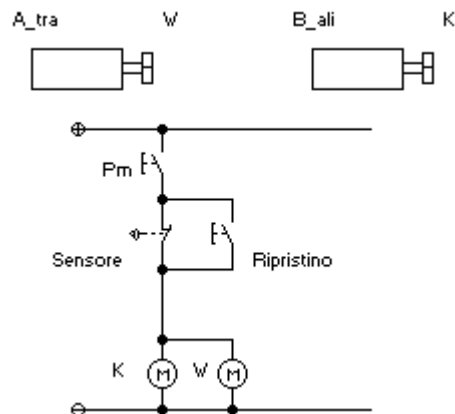


L'attuatore in questo caso è il MOTORE ELETTRICO che con il suo moto fa avanzare il trasportatore lineare. Il motore gira quando nel circuito elettrico è attivato il corrispondente CONTATTO MOTORE.

### Installazione di un sensore ELETTRICO

Una volta inserito un sensore nel trasportatore lineare in fase di creazione o di modifica, il nome di tale sensore deve corrispondere ad un sensore elettrico del circuito disegnato sullo schermo 2D.

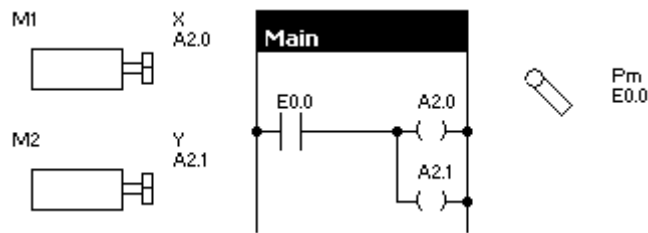
Nell'esempio seguente il sensore N.C. è collegato ai “contatti motore” dei motori di alimentatore e trasportatore lineare: quando un pezzo viene a trovarsi in corrispondenza del sensore aziona quest'ultimo e, escludendo i due “contatti motore”, blocca l'erogazione di nuovi pezzi ed il trasporto di quelli esistenti.



Un pulsante monostabile N.A. (indicato col nome di Restart), quando viene azionato fa ripartire l'erogazione ed il trasporto dei pezzi.

### Ciclo PLC

Il ciclo PLC che realizza il funzionamento di un trasportatore lineare è semplicissimo: si riporta il ciclo con gli attuatori di un trasportatore lineare e di un alimentatore.

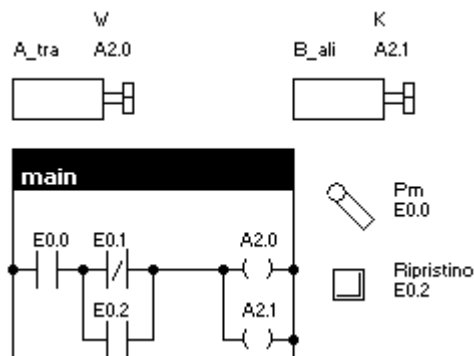


L'attuatore in questo caso è il MOTORE ELETTRICO che con il suo moto fa avanzare il trasportatore lineare. Il motore gira quando nel circuito LADDER del PLC è attivato il corrispondente componente di output.

### Installazione di un sensore ELETTRICO



Una volta inserito un sensore nel trasportatore lineare in fase di creazione o di modifica, il nome di tale sensore deve corrispondere ad un componente di input del circuito LADDER del PLC.

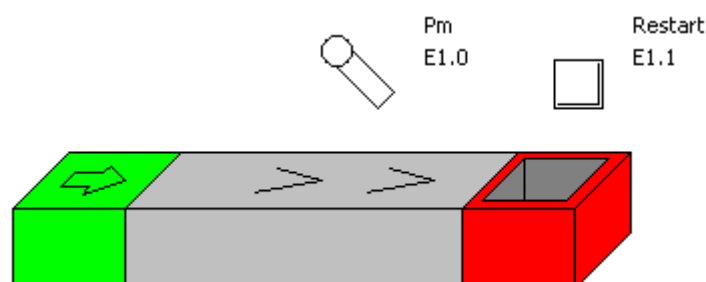
Nell'esempio seguente il sensore N.C. è collegato ai contatti dei motori di alimentatore e trasportatore lineare: quando un pezzo viene a trovarsi in corrispondenza del sensore aziona quest'ultimo e, escludendo i due contatti, blocca l'erogazione di nuovi pezzi ed il trasporto di quelli esistenti.



L'elemento di input con indirizzo E 0.1 rappresenta il sensore del trasportatore lineare. Un pulsante monostabile N.A. (indicato col nome di Restart), quando viene azionato fa ripartire l'erogazione ed il trasporto dei pezzi.

### Visualizzazione dei pulsanti PLC

I pulsanti dei circuiti PLC  e , a differenza dei loro omologhi pneumatici ed elettrici, sono visibili anche nello schermo 3D: quindi il ciclo PLC in fase di RUN può essere gestito sullo schermo 3D senza bisogno di installare PULSANTI DI RIFERIMENTO.

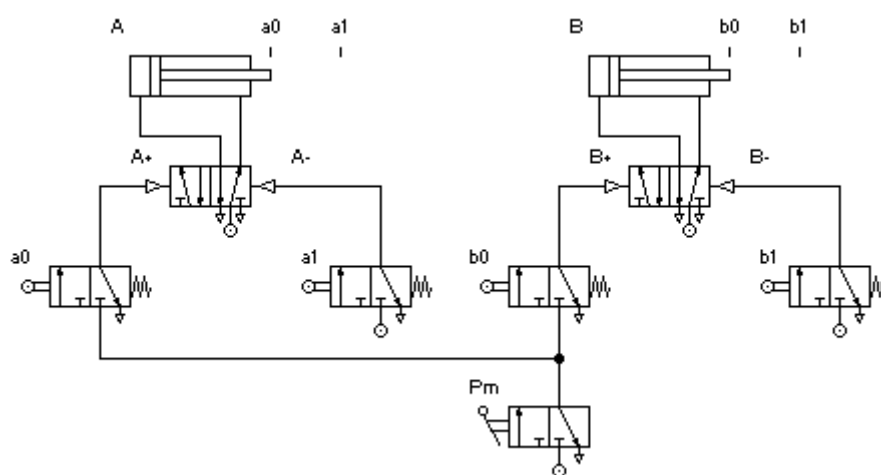


# Trasportatore Rotativo

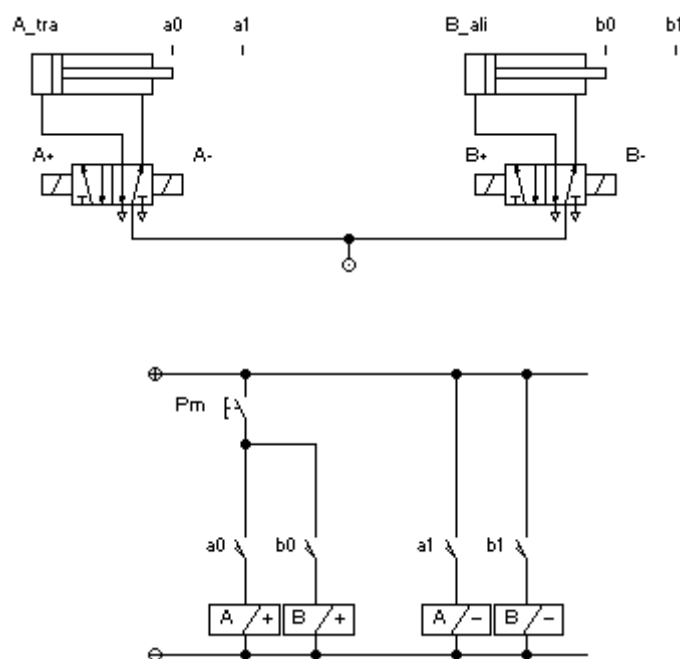
I trasportatori rotativi possono essere movimentati da attuatori pneumatici ed elettrici.

A differenza dei trasportatori lineari quelli rotativi non possono essere dotati di sensori.  
I robot non possono prelevare i pezzi da un trasportatore rotativo né possono depositarne su di essi.

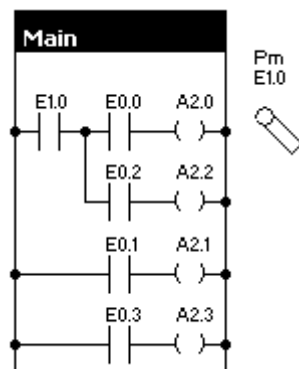
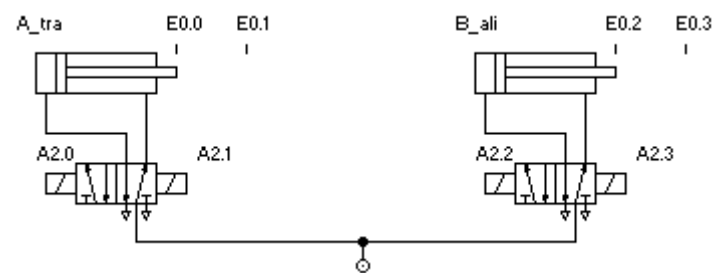
## Circuito pneumatico per alimentatore e trasportatore rotativo



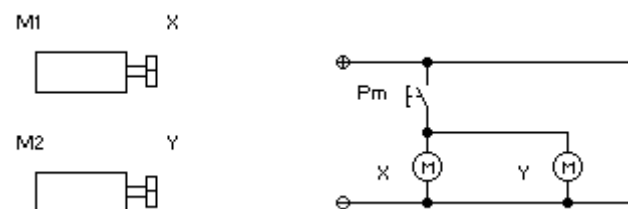
## Circuito elettropneumatico



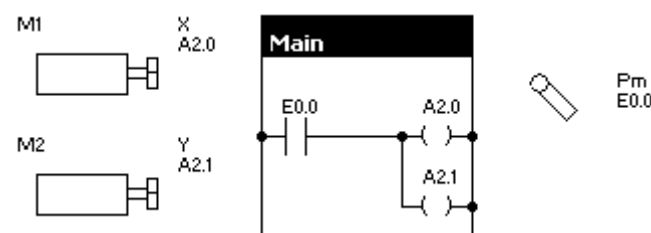
**Circuito elettropneumatico (PLC)**



**Circuito elettrico**



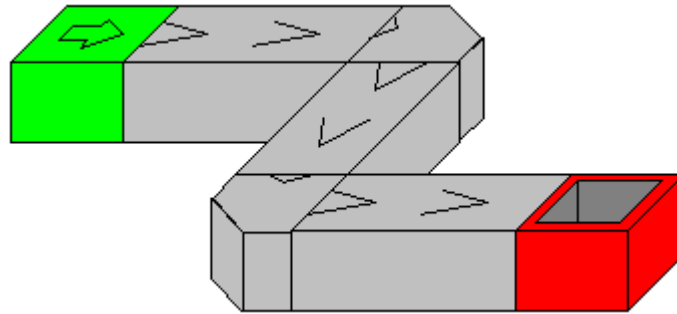
**Circuito elettrico (PLC)**



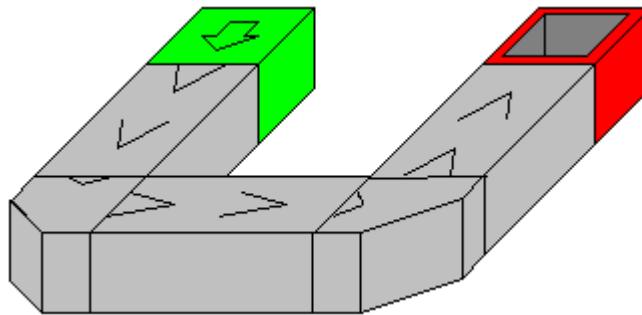
# Linea di trasporto

Trasportatori lineari possono essere collegati ad altri trasportatori lineari o rotativi per realizzare linee di trasporto della forma desiderata.

La linea in figura presenta a monte un alimentatore ed alla fine una stazione di scarico.



Cambiare forma alla linea è facilissimo: è sufficiente infatti impostare lo schermo nella modalità “vista dall’alto” e trascinare i pezzi nelle nuove posizioni.



Naturalmente, quando è il caso, la direzione di erogazione (come pure l’orientamento dei pezzi erogati) degli alimentatori va cambiata cliccando il pulsante destro del mouse sul componente: facendo così apparire la finestra di modifica.

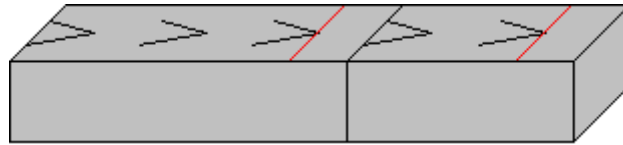
L’allineamento (lungo l’asse X o Y) ed il verso di trascinamento dei trasportatori lineari vanno eventualmente cambiati cliccando il pulsante destro del mouse sul componente ed eseguendo le modifiche.

Il tipo (A, B, C, D a seconda del quadrante occupato) ed il verso di rotazione (orario o antiorario) dei trasportatori rotativi vanno eventualmente cambiati cliccando il pulsante destro del mouse sul componente ed eseguendo le modifiche.

L’ attuatore (pneumatico o elettrico) degli alimentatori e dei trasportatori può essere cambiato con un altro sempre nella finestra di modifica.

La velocità di erogazione degli alimentatori e quella di trascinamento dei trasportatori deve invece essere cambiata nello schermo 2D cliccando sull’attuatore pneumatico o elettrico col pulsante destro del mouse facendo così apparire la finestra di modifica.

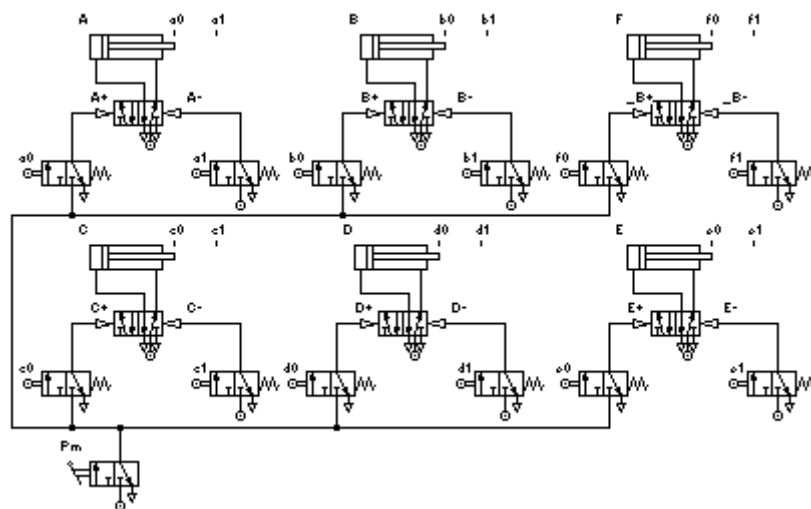
Si ricorda che ogni trasportatore lineare può disporre di un solo sensore. Se si vuole disporre di due sensori basta allineare due trasportatori con ognuno un sensore.



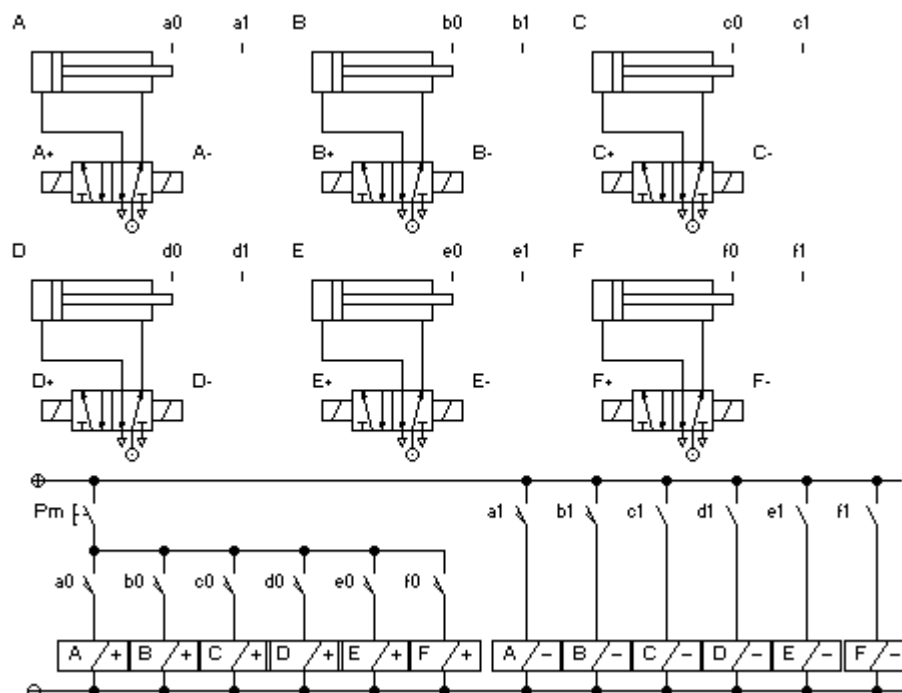
Al fine di semplificare la gestione di sistemi complessi, sono stati introdotti, come upgrade rispetto alla versione 2010 di Pneumatic Studio, gli attuatori elettrici utilizzabili da alimentatori e trasportatori.

Infatti, sebbene la linea possa essere movimentata tutta con attuatori pneumatici, tutta con attuatori elettrici o con attuatori dei due tipi, si consiglia, oltre un certo livello di complessità, di adottare come attuatori per questo tipo di componenti solo quelli elettrici.

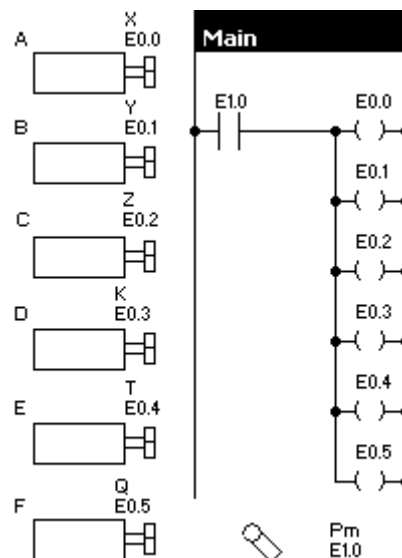
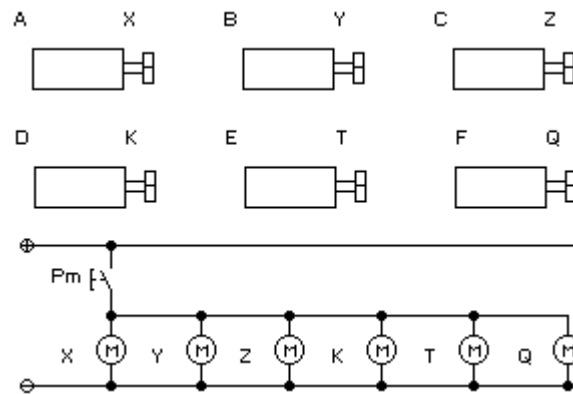
Questo è il circuito pneumatico dello schermo 2D. Ognuno degli attuatori movimenta nello schermo 3D i trasportatori e permette al sensore di erogare i pezzi.



Questa invece è il circuito elettropneumatico:



Si notino i componenti “motore” e “contatto motore”, introdotti come upgrade nella corrente versione di Pneumatic Studio.



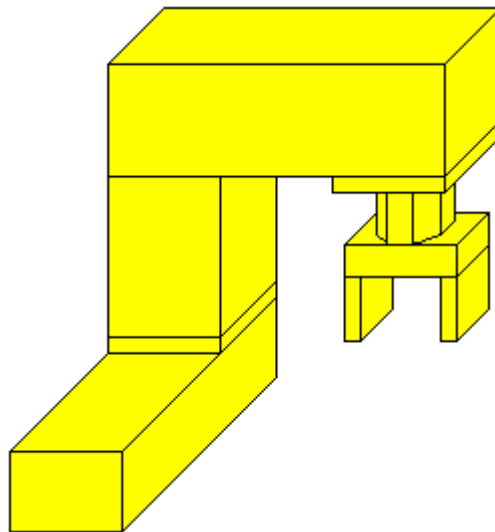
# Robot cartesiano

I robot cartesiani possono essere dotati solo di attuatori pneumatici.

Non possono essere dotati di sensori: i movimenti dei suoi componenti sono del tipo On/OFF, ovvero i cilindri pneumatici possono raggiungere solo le posizioni “tutto dentro” o “tutto fuori”.

L’avvio e l’arresto delle movimentazioni viene gestito tramite pulsanti o dai sensori degli altri componenti dell’impianto (vedi: trasportatori lineari).

La movimentazione di un singolo robot cartesiano è gestita da semplici cicli sequenziali pneumatici, elettropneumatici o PLC: supponiamo per esempio che il robot sia ad asse mobile (disposta lungo l’asse Y), abbia il montante nella posizione “indietro”, il braccio fisso (disposto a destra), il polso rigido e le pinze disposte lungo l’asse X.



Si suppone di dovere, in ciclo continuo, prelevare un pezzo (ipotetico, nel caso di questo esempio, reale in esempi con alimentatore e trasportatore) dalla posizione “indietro” e depositarlo nella posizione “avanti”.

La sequenza di operazioni che realizza tale ciclo è la seguente:

- **Pinze chiudono**
- **Montante sale**
- **Base avanza**
- **Montante scende**
- **Pinze aprono**
- **Montante sale**
- **Base arretra**
- **Montante scende**

Si tratta quindi di un semplice ciclo sequenziale risolvibile con cicli Pneumatici, elettropneumatici o PLC.



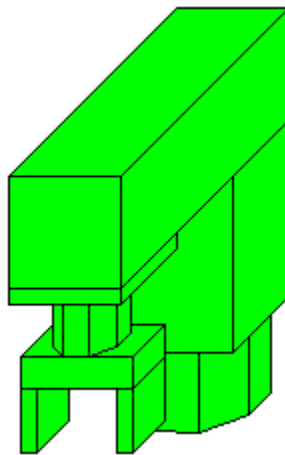
# Robot cilindrico

I robot cilindrici possono essere dotati solo di attuatori pneumatici.

Non possono essere dotati di sensori: i movimenti dei suoi componenti sono del tipo On/OFF, ovvero i cilindri pneumatici possono raggiungere solo le posizioni “tutto dentro” o “tutto fuori”.

L’avvio e l’arresto delle movimentazioni viene gestito tramite pulsanti o dai sensori degli altri componenti dell’impianto (vedi: trasportatori lineari).

La movimentazione di un singolo robot cilindrico è gestita da semplici cicli sequenziali pneumatici, elettropneumatici o PLC: supponiamo per esempio che il robot abbia il braccio fisso disposto davanti, il polso rigido e le pinze disposte lungo l’asse X.



Si suppone di dovere, in ciclo continuo, prelevare un pezzo (ipotetico, nel caso di questo esempio, reale in esempi con alimentatore e trasportatore) dalla posizione “davanti” e depositarlo nella posizione di “sinistra” (la rotazione della base è quindi di 90° in verso antiorario).

La sequenza di operazioni che realizza tale ciclo è la seguente:

- **Pinze chiudono**
- **Montante sale**
- **Base ruota antiorario**
- **Montante scende**
- **Pinze aprono**
- **Montante sale**
- **Base ruota orario**
- **Montante scende**

Si tratta quindi di un semplice ciclo sequenziale risolvibile con cicli Pneumatici, elettrici cablati o PLC.

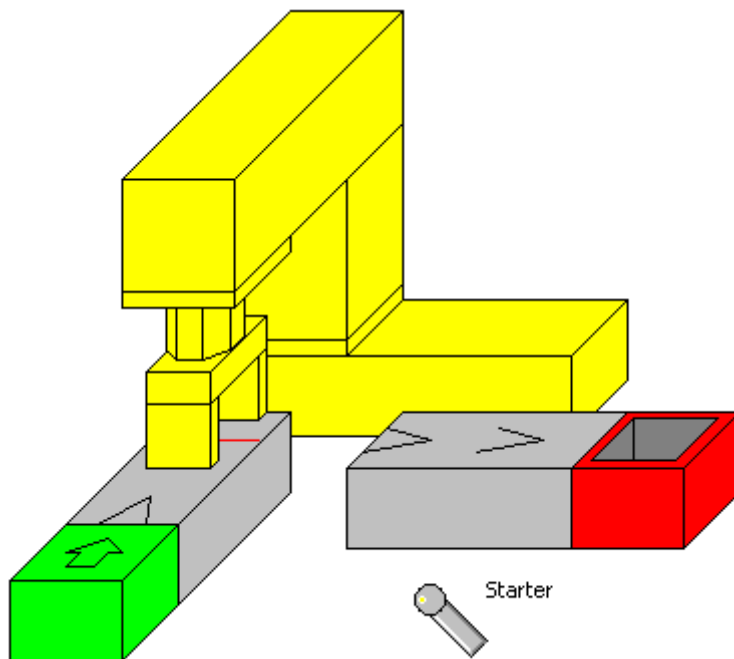
## Isole di lavoro

La figura seguente rappresenta un alimentatore che eroga pezzi su un trasportatore lineare.

Quando il pezzo raggiunge la posizione del sensore (linea rossa in figura), il sensore stesso blocca l'alimentatore, il moto del trasportatore, e dà il via al ciclo del robot.

Il ciclo del robot consiste nel prendere il pezzo dal primo trasportatore e depositarlo sul secondo.

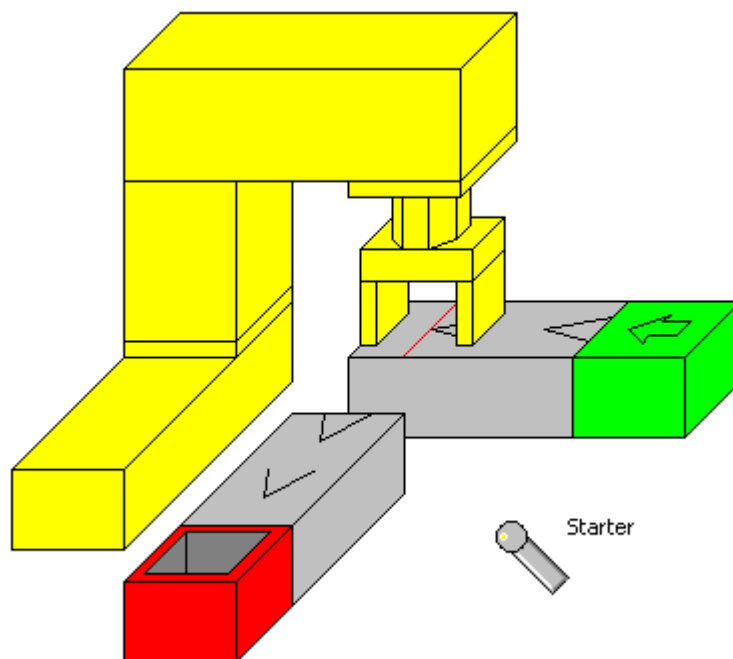
Il secondo trasportatore si ferma per consentire al robot di depositare il pezzo (prima che il montante si abbassi), e si riavvia dopo la deposizione, quando il montante è risalito.



Cambiare forma alla stazione è facilissimo: è sufficiente infatti impostare lo schermo nella modalità “vista dall’alto” e trascinare i pezzi nelle nuove posizioni.

Per cambiare le caratteristiche degli elementi della stazione (orientamento e verso per trasportatori ed alimentatore, geometria per il robot), bisogna cliccare sui componenti con il pulsante destro del mouse e, nella finestra di modifica apparsa, cambiare le caratteristiche desiderate.

Questa che segue è una stazione che per esempio, in pochi secondi, si ottiene modificando la precedente:



I corrispondenti cicli della schermata 2D non possono essere riportati per questioni di ingombro. Naturalmente nella cartella “**Files 3D**” del programma **Pneumatic Studio 2015** sono riportati i file di numerosi problemi risolti.

