



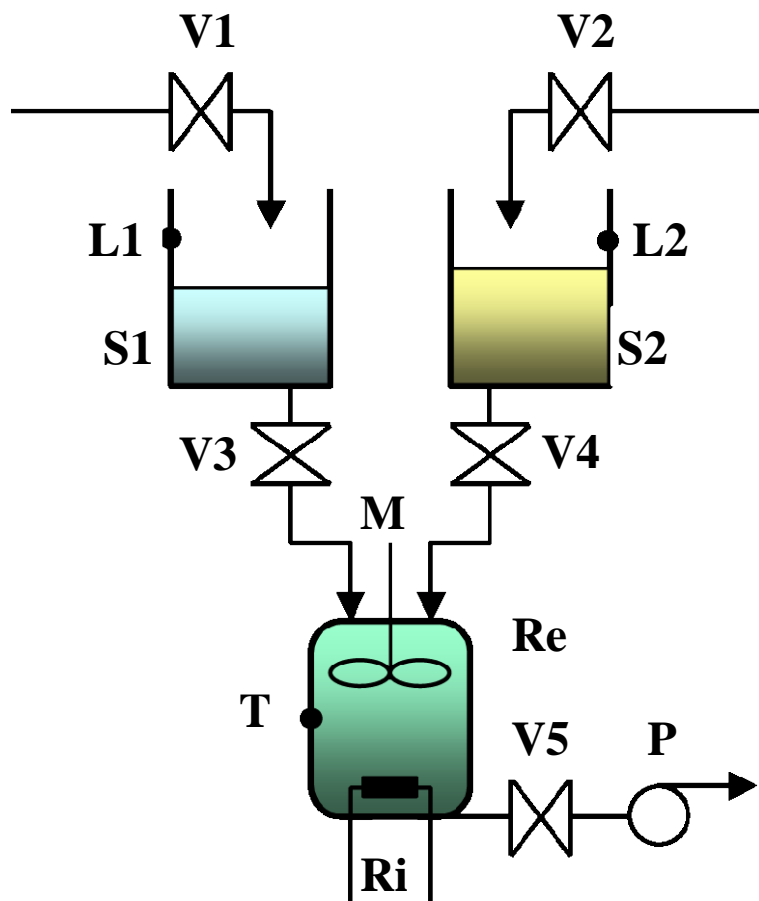
Sistemi ad Eventi Discreti

a.a. 2014 - 2015

Prof. Luca Ferrarini

Sequential function chart

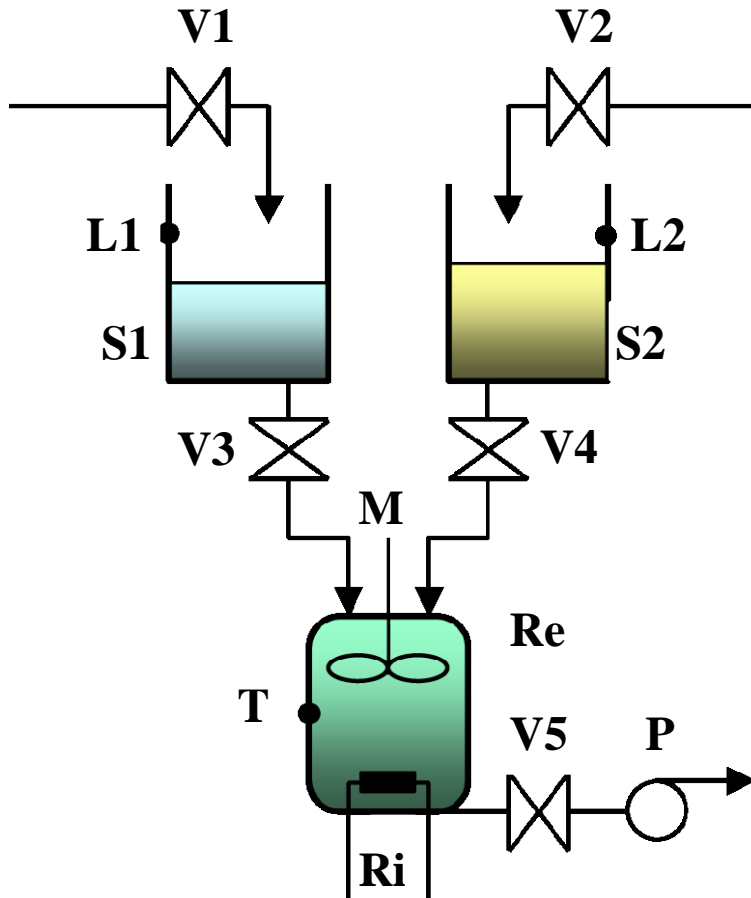
Impianto chimico (1)



Componenti:

- S1,S2: serbatoi reagenti
- L1,L2: sensori di livello on-off
- V1,V2: elettrovalvole a comando impulsivo
- V3,V4,V5: elettrovalvole normalmente chiuse
- M: miscelatore
- Re: serbatoio di reazione
- T: termostato
- Ri: riscaldatore
- P: pompa di estrazione

Impianto chimico (2)

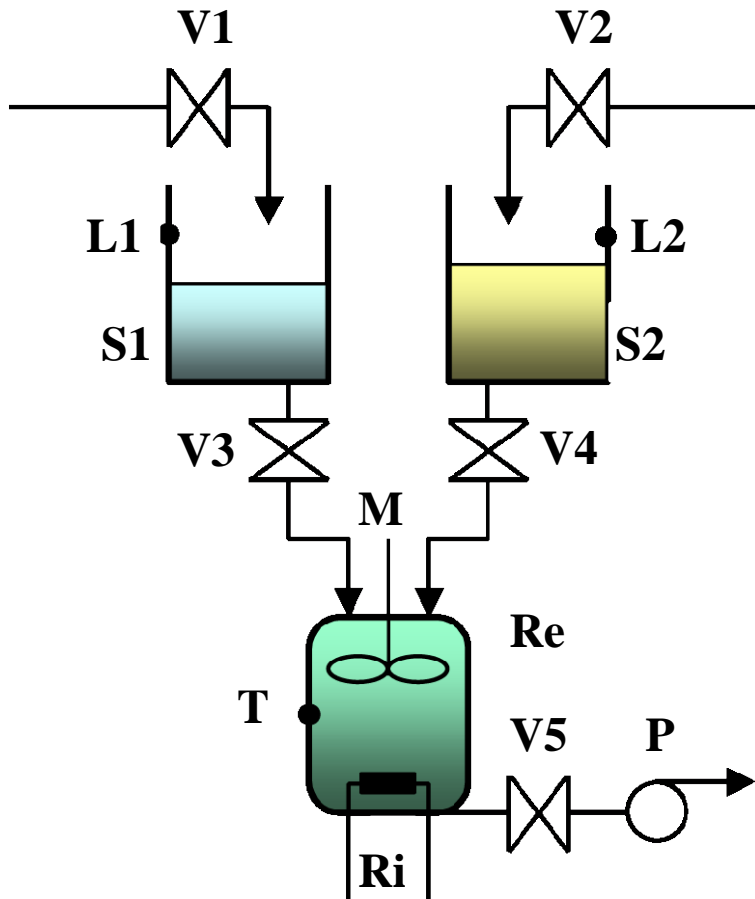


Specifica:

- Caricare entrambi i serbatoi fino ai rispettivi livelli L1 e L2;
- Riempire il reattore miscelando;
- Portare il serbatoio di reazione a temperatura e cuocere per 20 minuti continuando la miscelazione;
- Estrarre il prodotto finito.

N.B: lo svuotamento di ciascun serbatoio richiede 40 s.

Impianto chimico (3)



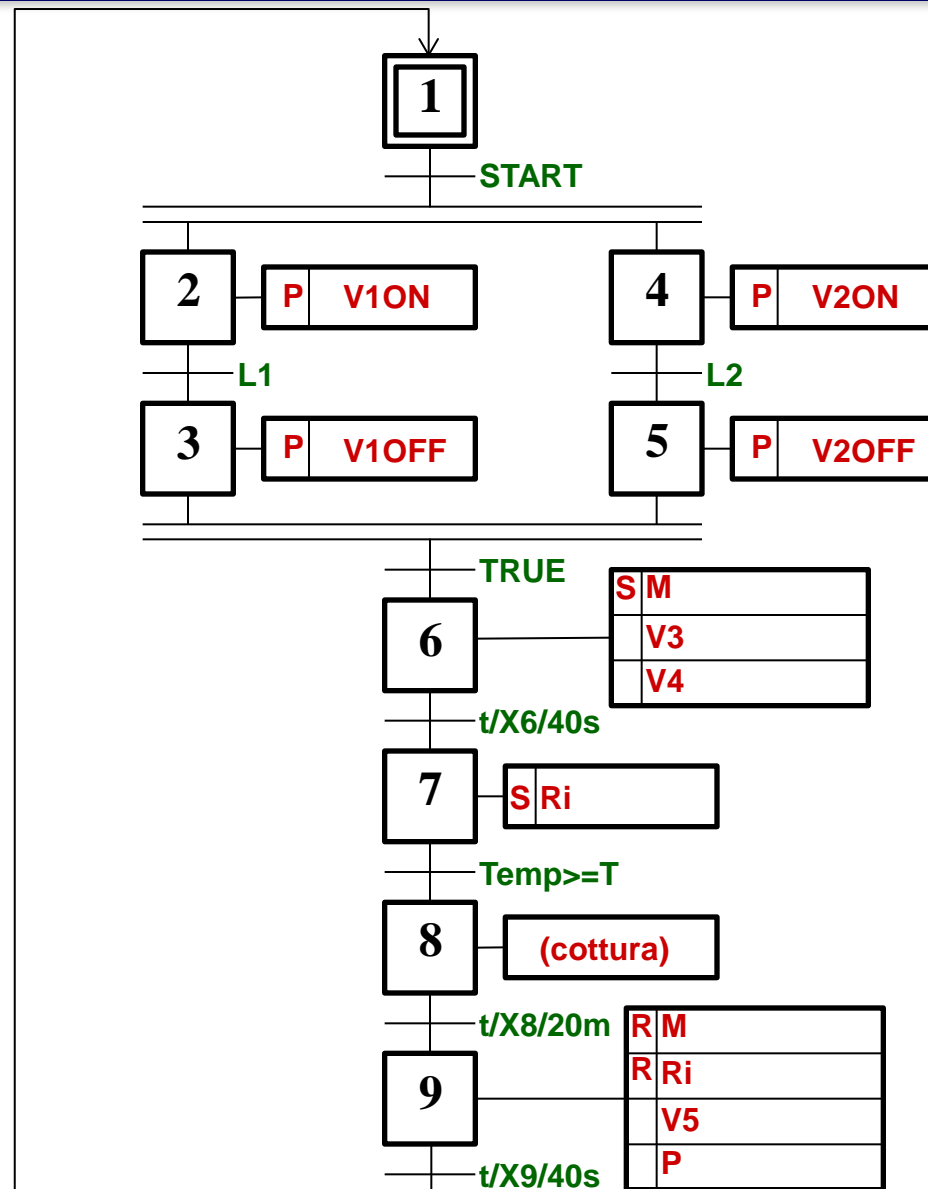
Attuatori (comandi)

- **V1ON**: apri V1
- **V1OFF**: chiudi V1
- **V2ON**: apri V2
- **V2OFF**: chiudi V2
- **M**: comando miscelatore
- **V3**: comando V3
- **V4**: comando V4
- **V5**: comando V5
- **Ri**: comando riscaldatore
- **P**: comando pompa

Sensori (misure)

- **START**: avvio processo
- **L1**: livello S1 raggiunto
- **L2**: livello S2 raggiunto
- **T**: temperatura Re raggiunta

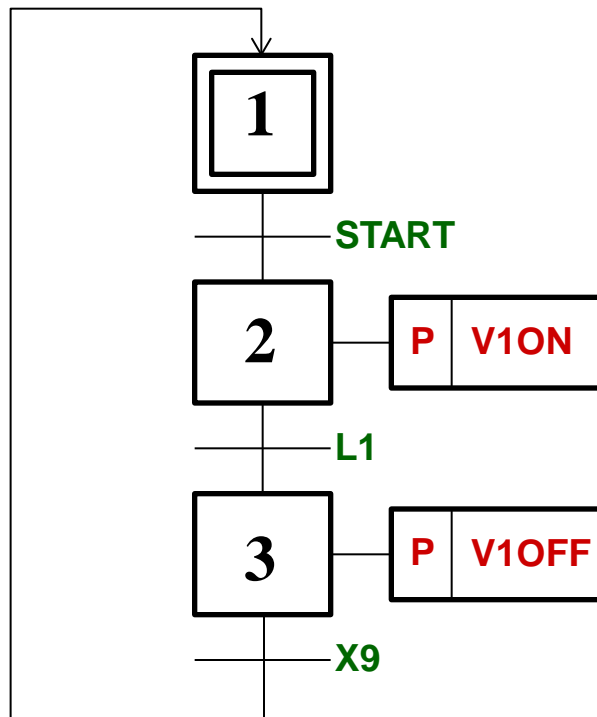
Impianto chimico (4)



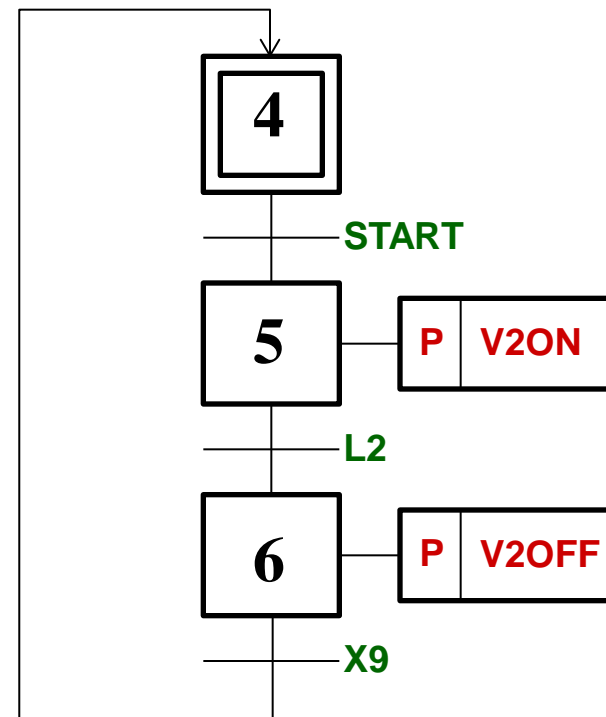
Impianto chimico (5)



S1:



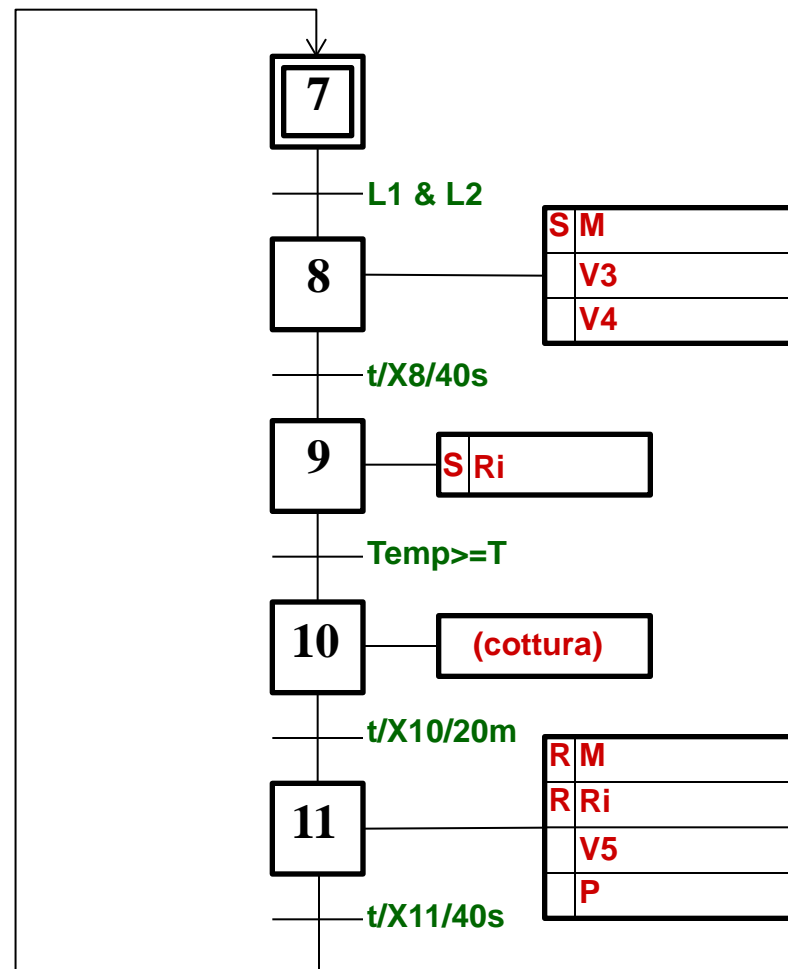
S2:



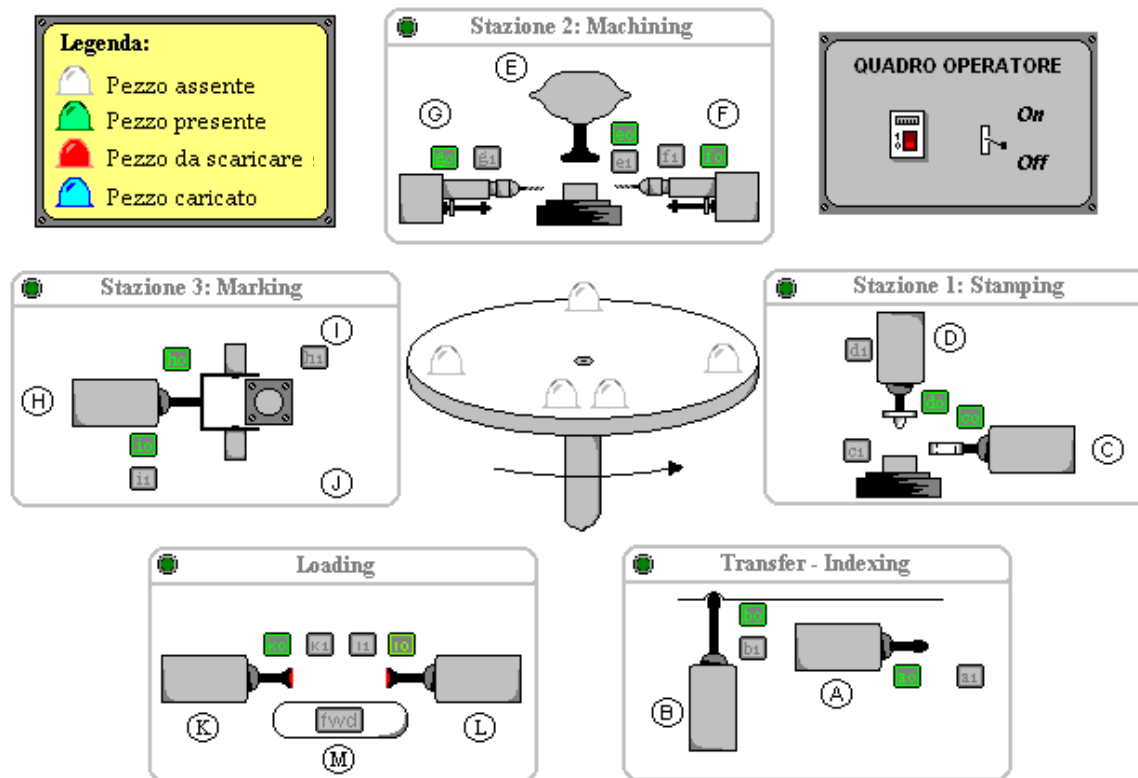
Impianto chimico (6)



Re:

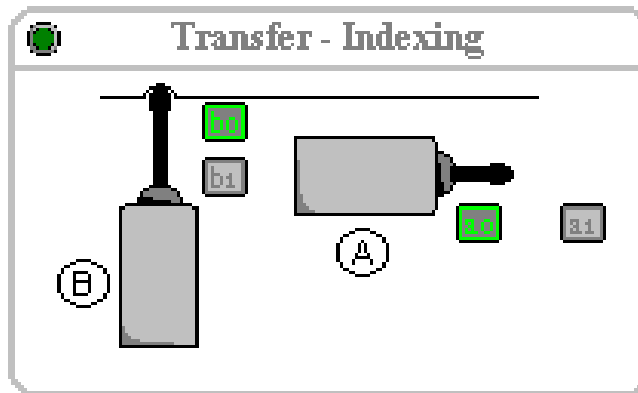


La tavola girevole



Il sistema preso in considerazione è formato da una stazione per la rotazione della tavola (transfer-indexing), tre stazioni di lavorazione (stamping, machining e marking) e da una stazione per il carico dei pezzi grezzi e lo scarico di quelli lavorati (loading).

Analisi delle stazioni: transfer-indexing



La stazione che si occupa della rotazione della tavola è formata da due componenti:
(A) si occupa della rotazione
(B) realizza il blocco/sblocco della tavola.

SENSORI

Pistone A:

a₁ pistone fuori

a₀ pistone dentro

Pistone B:

b₁ pistone dentro

b₀ pistone fuori

ATTUATORI

Pistone A:

a₊ vai avanti

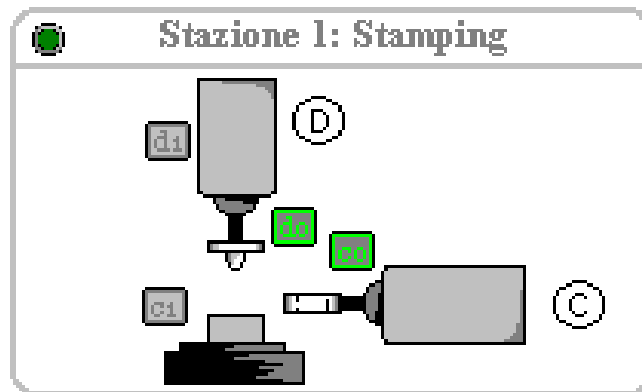
a₋ vai indietro

Pistone B:

b₊ vai avanti

b₋ vai indietro

Analisi delle stazioni: stamping



Questa stazione si occupa dello stampaggio della superficie superiore del pezzo per mezzo di:

- (C) una matrice
- (D) una pressa

SENSORI

Matrice C:

c₁ pistone fuori

c₀ pistone dentro

Pressa D:

d₁ pistone fuori

d₀ pistone dentro

ATTUATORI

Matrice C:

c+ vai avanti

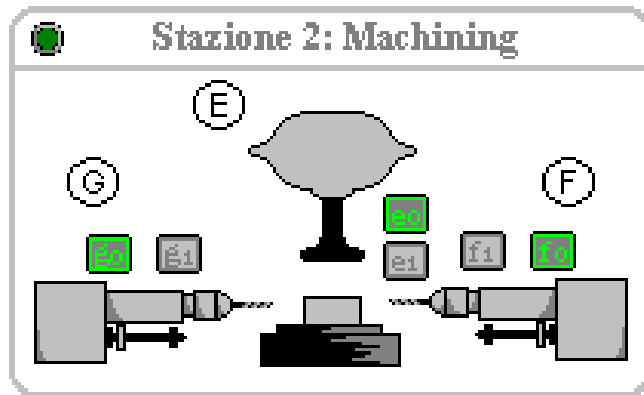
c- vai indietro

Pressa D:

d+ vai avanti

d- vai indietro

Analisi delle stazioni: machining



In questa stazione viene asportato materiale dal pezzo. Gli elementi che la compongono sono:

(E) una morsa per bloccare il pezzo durante la lavorazione

(F, G) due trapani

SENSORI

Morsa E:

e_1 pistone fuori

e_0 pistone dentro

Trapani F/G:

f_1/g_1 pistone fuori

f_0/g_0 pistone dentro

ATTUATORI

Morsa E:

$e+$ vai avanti

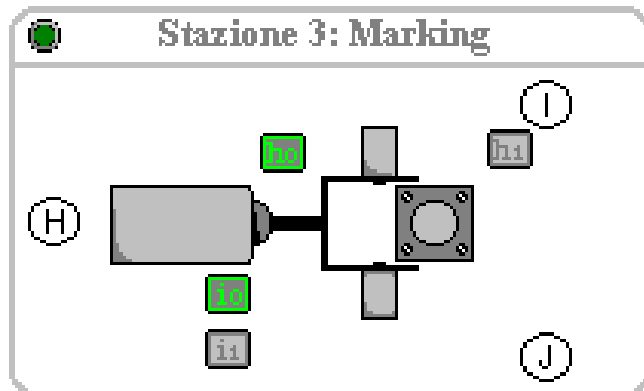
$e-$ vai indietro

Trapani F/G:

$f+/g+$ vai avanti

$f-/g-$ indietro

Analisi delle stazioni: marking



La stazione che stampa il marchio sul pezzo è costituita da un solo componente formato da tre pistoni connessi fisicamente come mostrato in figura.

(I, J) imprime il marchio

NOTA : i due pistoni I e J sono collegati allo stesso attuatore e viene misurata solo la posizione del pistone I.

(H) avvicina e allontana dal pezzo tutta la struttura.

SENSORI

Pistone H:

h_1 pistone fuori

h_0 pistone dentro

Pistoni I/J:

i_1 pistone fuori

i_0 pistone dentro

ATTUATORI

Pistone H:

$h+$ vai avanti

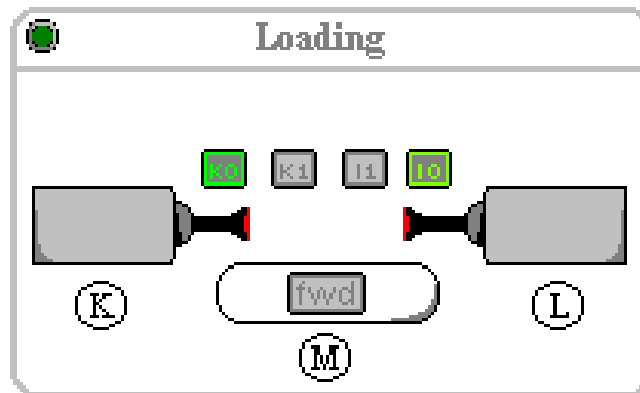
$h-$ vai indietro

Pistoni I/J:

$i+$ vai avanti

$i-$ vai indietro

Analisi delle stazioni: loading



La stazione di loading è composta da:

(K) Pistone per il caricamento del pezzo grezzo

(L) Pistone per lo scaricamento del pezzo lavorato

(M) Nastro per la movimentazione dei pezzi tra il sistema e l'esterno.

SENSORI

Pistone K:

k_1 pistone fuori

k_0 pistone dentro

Pistone L:

l_1 pistone fuori

l_0 pistone dentro

ATTUATORI

Pistone K:

$c+$ vai avanti

$c-$ vai indietro

Pistone L:

$d+$ vai avanti

$d-$ vai indietro

Nastro M:

fwd (m_avanti)

Specifica del comportamento (1)



Il ciclo di lavorazione, avviato da un operatore, comincia con il caricamento di un pezzo grezzo facendo avanzare K. Successivamente la tavola viene ruotata. La tavola girevole deve essere prima sbloccata, poi fatta ruotare di 90° attraverso l'avanzamento di A e bloccata nuovamente, per concludere la sequenza si procede infine all'arretramento di A.

Quando la sequenza di rotazione è terminata, le tre sequenze di lavorazione (stamping, machining, marking) cominciano e procedono parallelamente ed indipendentemente l'una dall'altra. Naturalmente una stazione lavora solamente se in essa è presente un pezzo altrimenti è ferma. Il ciclo non può considerarsi terminato fino a quando tutte e tre le lavorazioni non saranno terminate.

Quando un pezzo finito è pronto (è stato lavorato dalle tre stazioni e si trova in posizione di scarico), viene scaricato facendo avanzare L.

Dopo ogni operazione di carico e dopo ogni operazione di scarico il nastro M va fatto avanzare per un tempo t .

Il caricamento di un nuovo pezzo può essere effettuato in qualunque momento purché sia libero il posto sulla tavola e che questa non stia girando.

Specifica del comportamento (2)



Stamping: la matrice (C) viene portata sopra il pezzo e viene dato un colpo con la pressa (D).

Machining: il pezzo viene dapprima bloccato tramite la discesa della pressa (E) e poi lavorato dai due trapani (F, G). Per non danneggiarne le punte, i due trapani non devono avanzare contemporaneamente verso il pezzo.

Marking: viene portata avanti la struttura (per mezzo di H) e, una volta in posizione, viene marchiato il pezzo (per mezzo di I e J).

Ognuna delle tre lavorazioni termina riportando, con la sequenza opportuna, i componenti in posizione “nominale” (mostrata nelle figure precedenti).

Si fa presente inoltre che:

- nella prima lavorazione la pressa deve rimanere poggiata sulla matrice per 1 secondo;
- nella seconda il tempo di lavorazione dei due trapani è di 3 secondi ciascuno;
- nella terza il tempo necessario affinché il marchio resti impresso sul pezzo è di 3 secondi.

Tavola girevole: una soluzione possibile

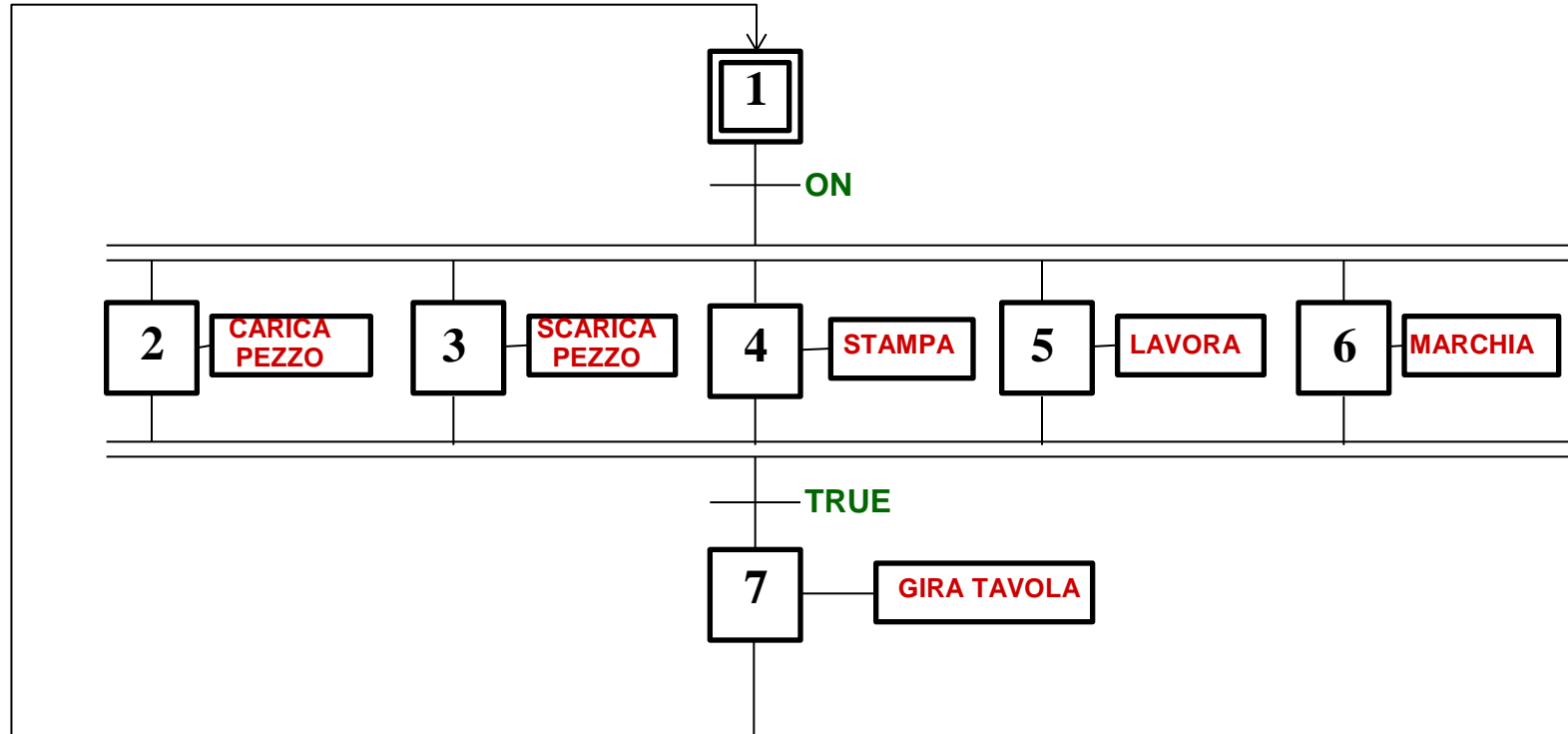
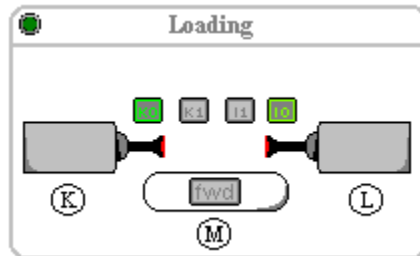


Tavola girevole: caricamento pezzo



SENSORI

Pistone K:

k1: pistone fuori

k0: pistone dentro

Pistone L:

l1: pistone fuori

l0: pistone dentro

pcar: pezzo da caricare

ATTUATORI

Pistone K:

c+: vai avanti

c-: vai indietro

Pistone L:

d+: vai avanti

d-: vai indietro

Nastro M:

fwd: nastro avanti

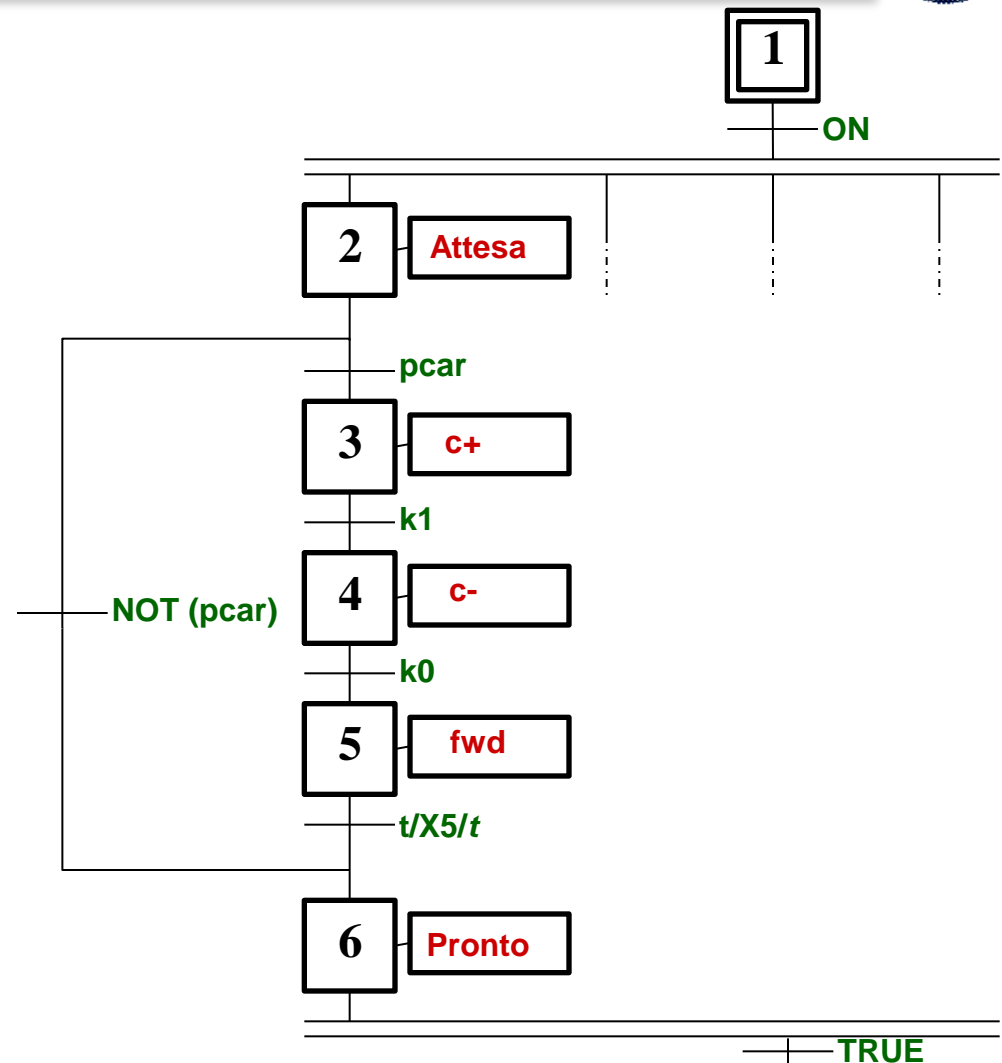
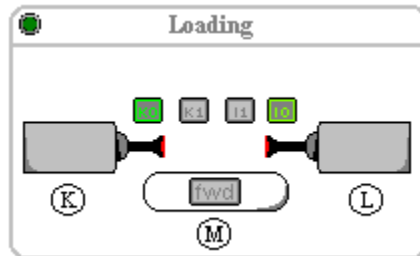


Tavola girevole: scaricamento pezzo



SENSORI

Pistone K:

k1: pistone fuori

k0: pistone dentro

Pistone L:

l1: pistone fuori

l0: pistone dentro

pscar: pezzo da scaricare

ATTUATORI

Pistone K:

c+: vai avanti

c-: vai indietro

Pistone L:

d+: vai avanti

d-: vai indietro

Nastro M:

fwd: nastro avanti

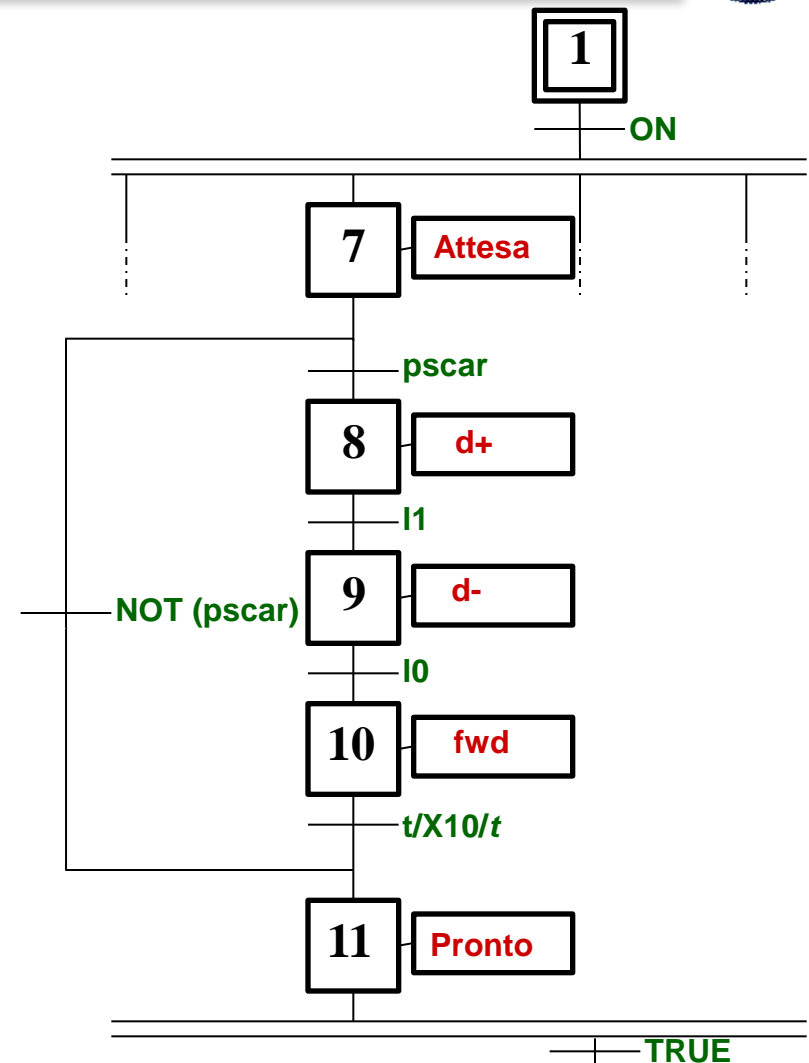


Tavola girevole: una soluzione possibile

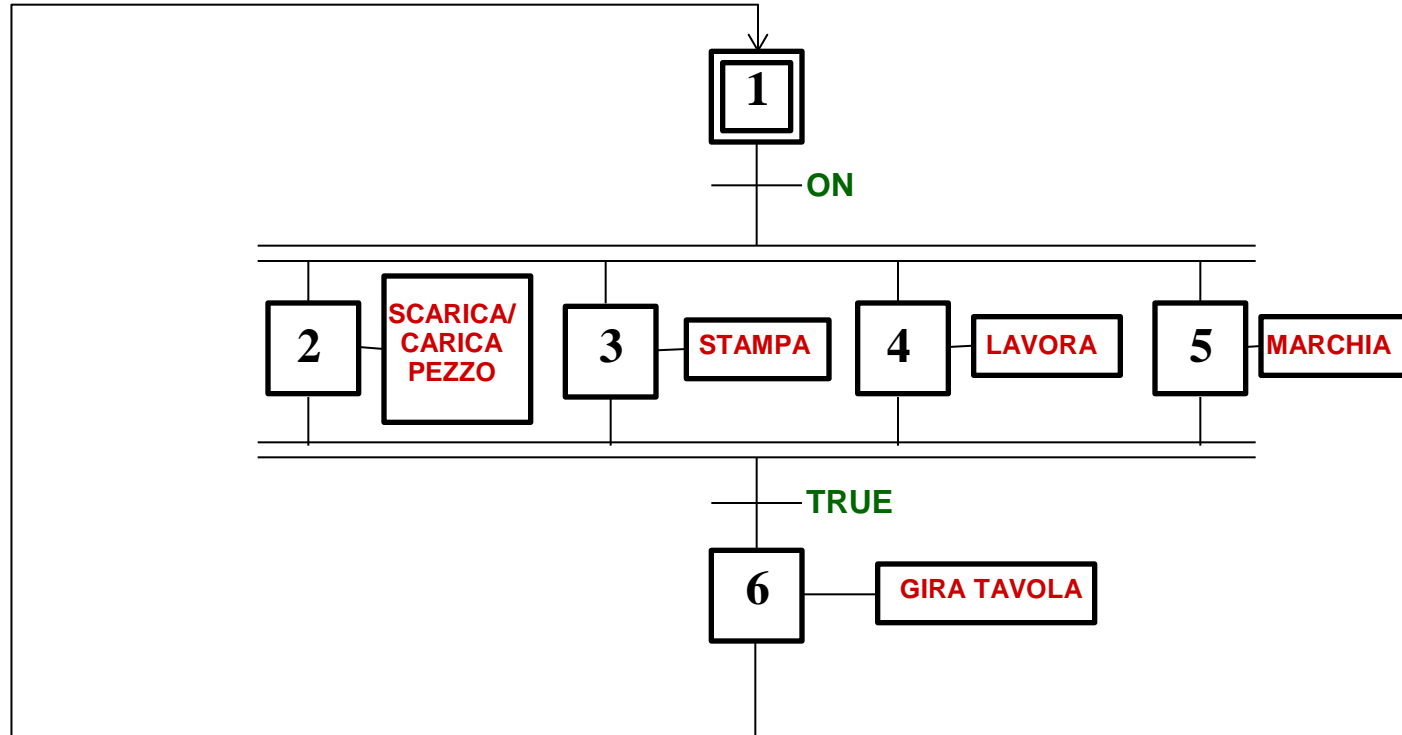
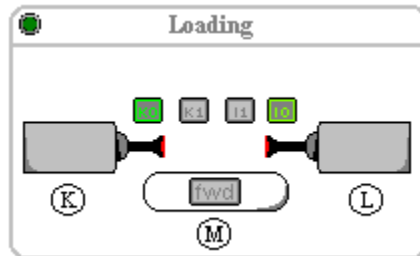


Tavola girevole: scaricamento/caricamento pezzo



SENSORI

Pistone K:

k1: pistone fuori

k0: pistone dentro

Pistone L:

l1: pistone fuori

l0: pistone dentro

pscar: pezzo da scaricare

ATTUATORI

Pistone K:

c+: vai avanti

c-: vai indietro

Pistone L:

d+: vai avanti

d-: vai indietro

Nastro M:

fwd: nastro avanti

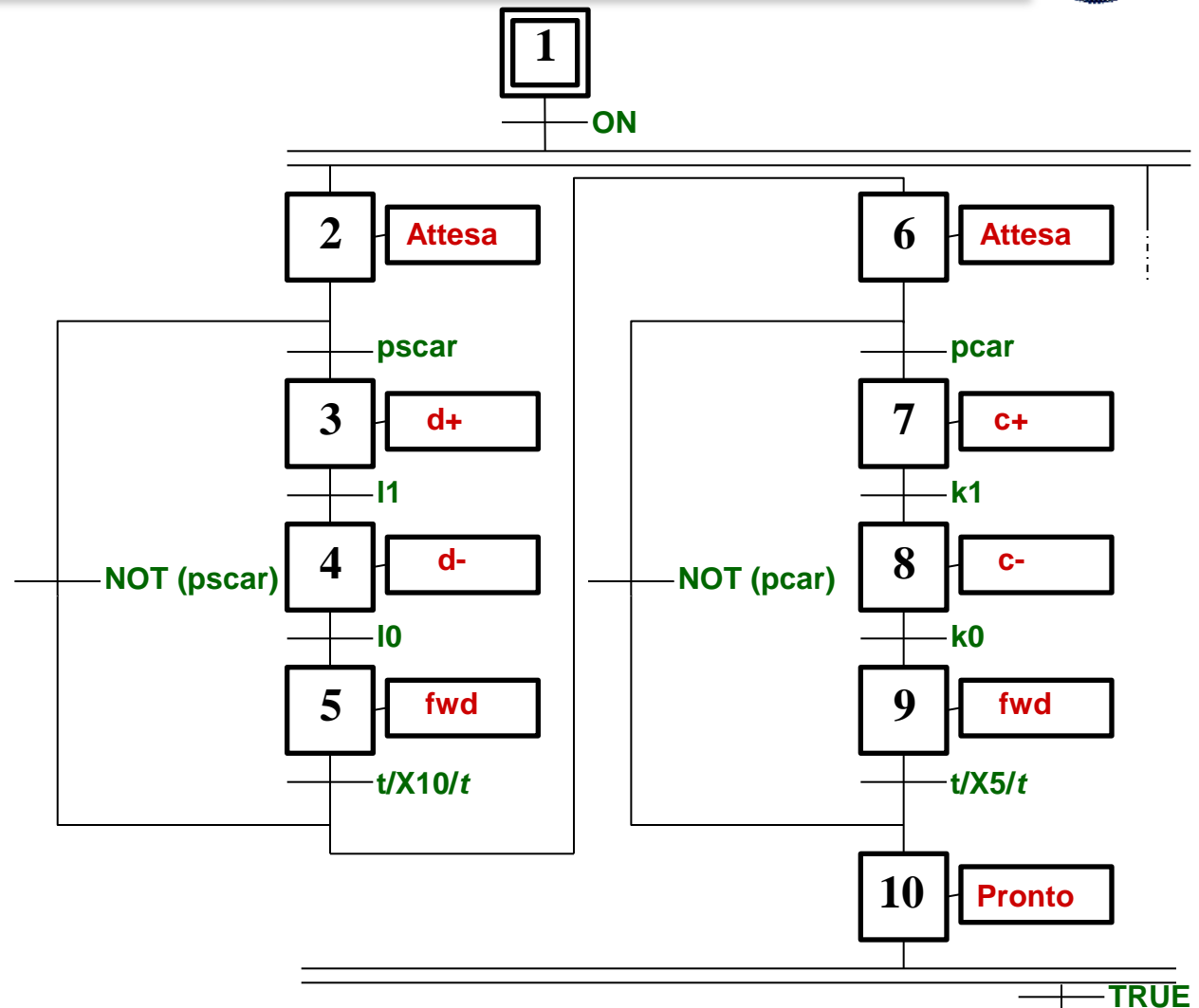
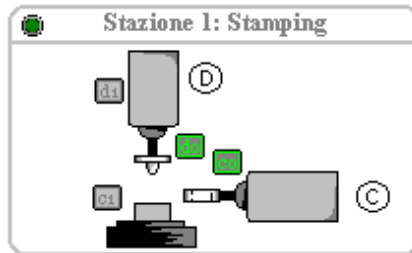


Tavola girevole: stamping



SENSORI

Matrice C:

c1: pistone fuori

c0: pistone dentro

Pressa D:

d1: pistone fuori

d0: pistone dentro

pstamp: pezzo da stampare

ATTUATORI

Matrice C:

c+: vai avanti

c-: vai indietro

Pressa D:

d+: vai avanti

d-: vai indietro

NOT(pstamp)

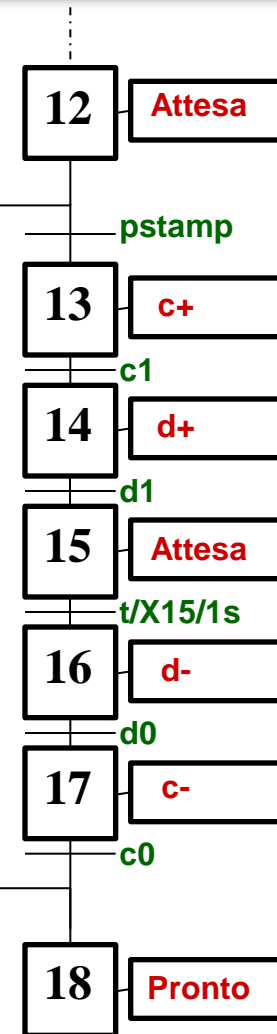
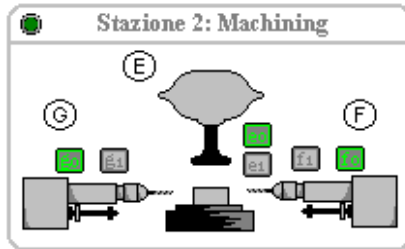


Tavola girevole: machining



SENSORI

Morsa E:

e1: pistone fuori

e0: pistone dentro

Trapani F/G:

f1/g1: pistone fuori

f0/g0: pistone dentro

pmach: pezzo da lavorare

ATTUATORI

Morsa E:

e+: vai avanti

e-: vai indietro

Pressa D:

f+/g+: vai avanti

f-/g-: vai indietro

NOT(pmach)

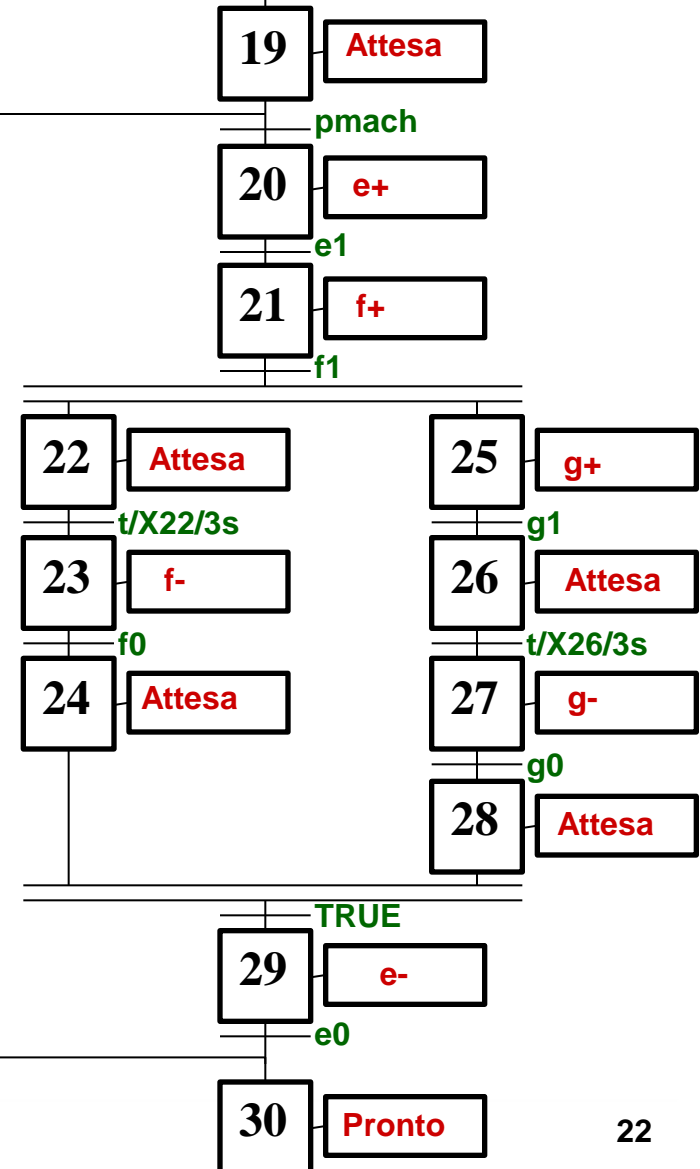
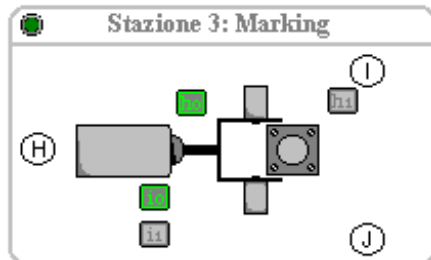


Tavola girevole: marking



SENSORI

Pistone H:

h1: pistone fuori

h0: pistone dentro

Pistoni I/J:

i1: pistone fuori

i0: pistone dentro

pmark: pezzo da marchiare

ATTUATORI

Pistone H:

h+: vai avanti

h-: vai indietro

Pistone I/J:

i+: vai avanti

i-: vai indietro

NOT(pmark)

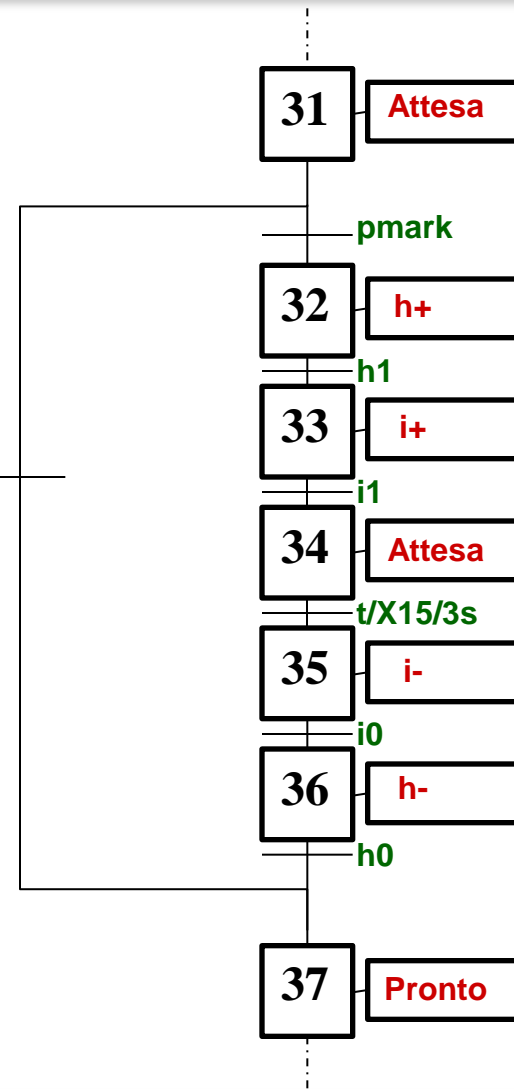
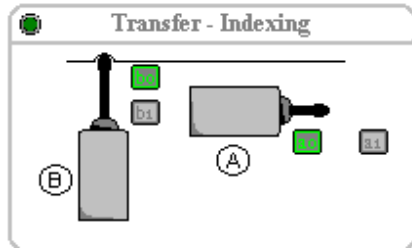


Tavola girevole: transfer-indexing



SENSORI

Pistone A:

a1: pistone fuori

a0: pistone dentro

Pistone B:

b1: pistone fuori

b0: pistone dentro

ATTUATORI

Pistone A:

a+: vai avanti

a-: vai indietro

Pistone I/J:

b+: vai avanti

b-: vai indietro

