



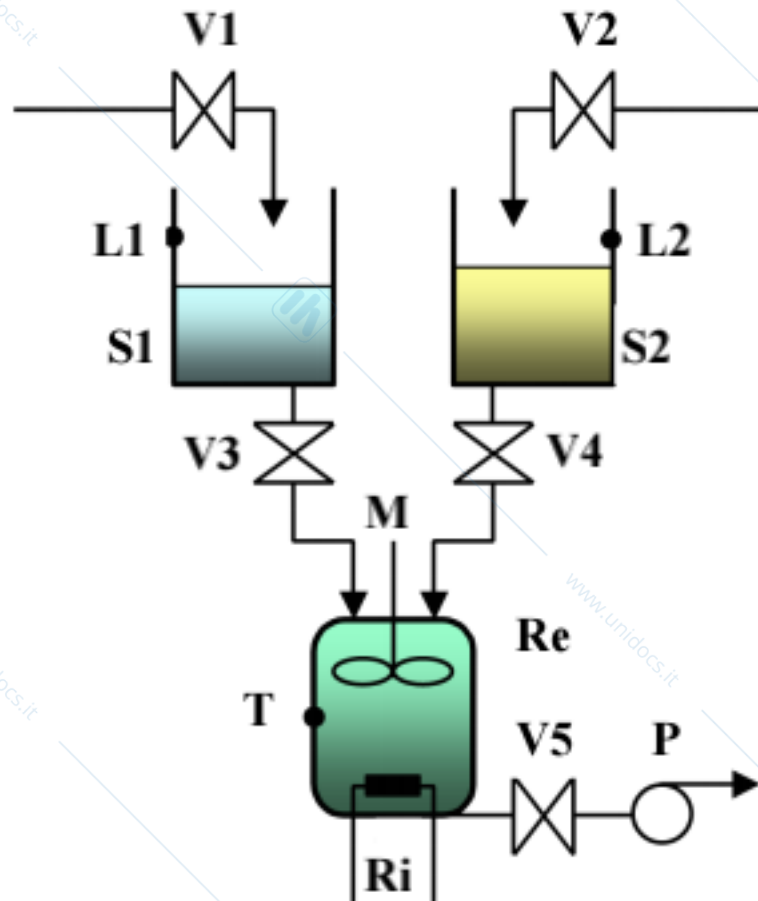
Sistemi ad Eventi Discreti

a.a. 2018 - 2019

Prof. Luca Ferrarini

Sequential function chart

Impianto chimico (1)

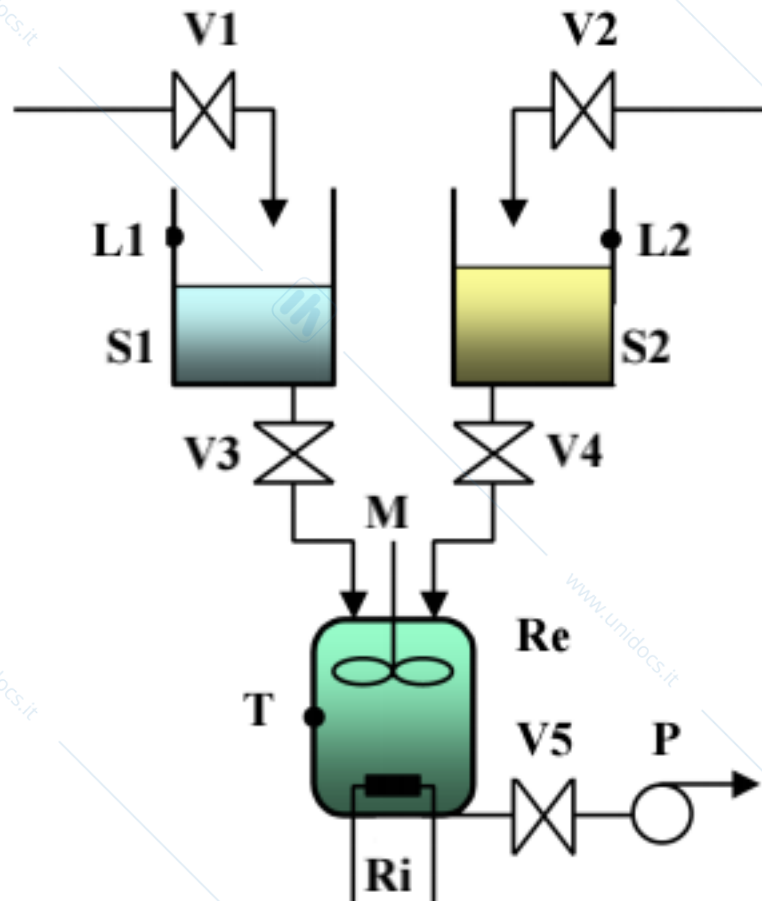


Specifica:

- 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 (2)

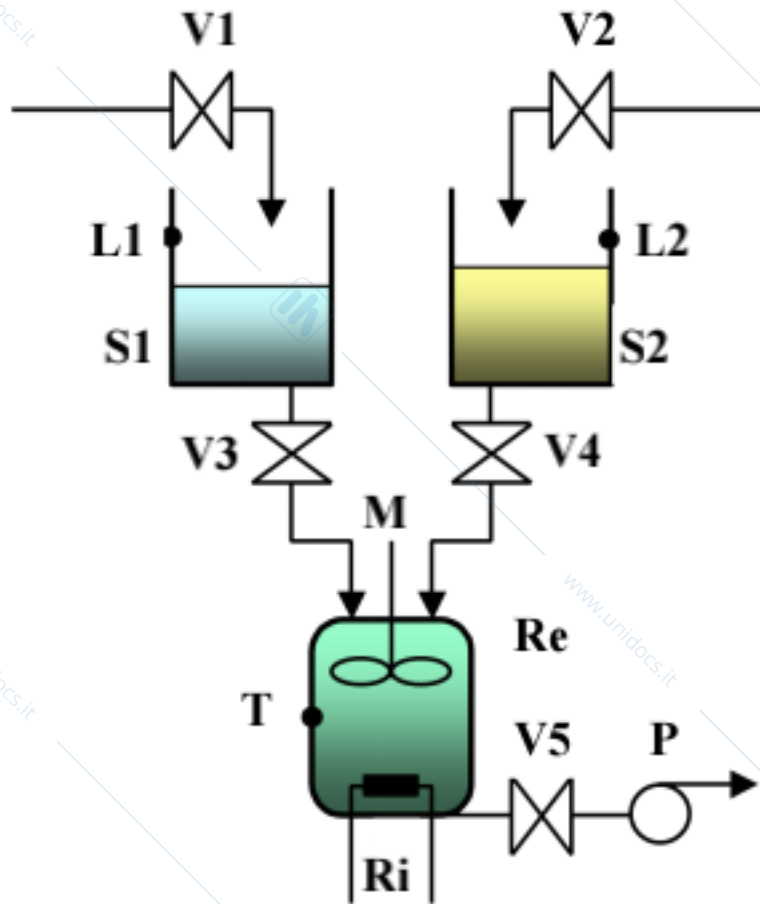


Componenti:

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

Richiederanno azioni diverse!

Impianto chimico (3)



Attuatori (comandi)

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

Sensori (misure)

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

non abbiamo feedback
x queste azioni
↓
le otteniamo usando
Condizioni di tempo



Impianto chimico (4)



Come facciamo a verificare che l'azione relativa a quegli attuatori è stata eseguita?



Il testo specificava dei tempi di funzionamento!

NOTA: si tratta comunque di un metodo di verifica poco robusto e sconsigliato nella realtà.

Impianto chimico (5)



INTERPRETAZIONE SEQUENZIALE DELLA SPECIFICA

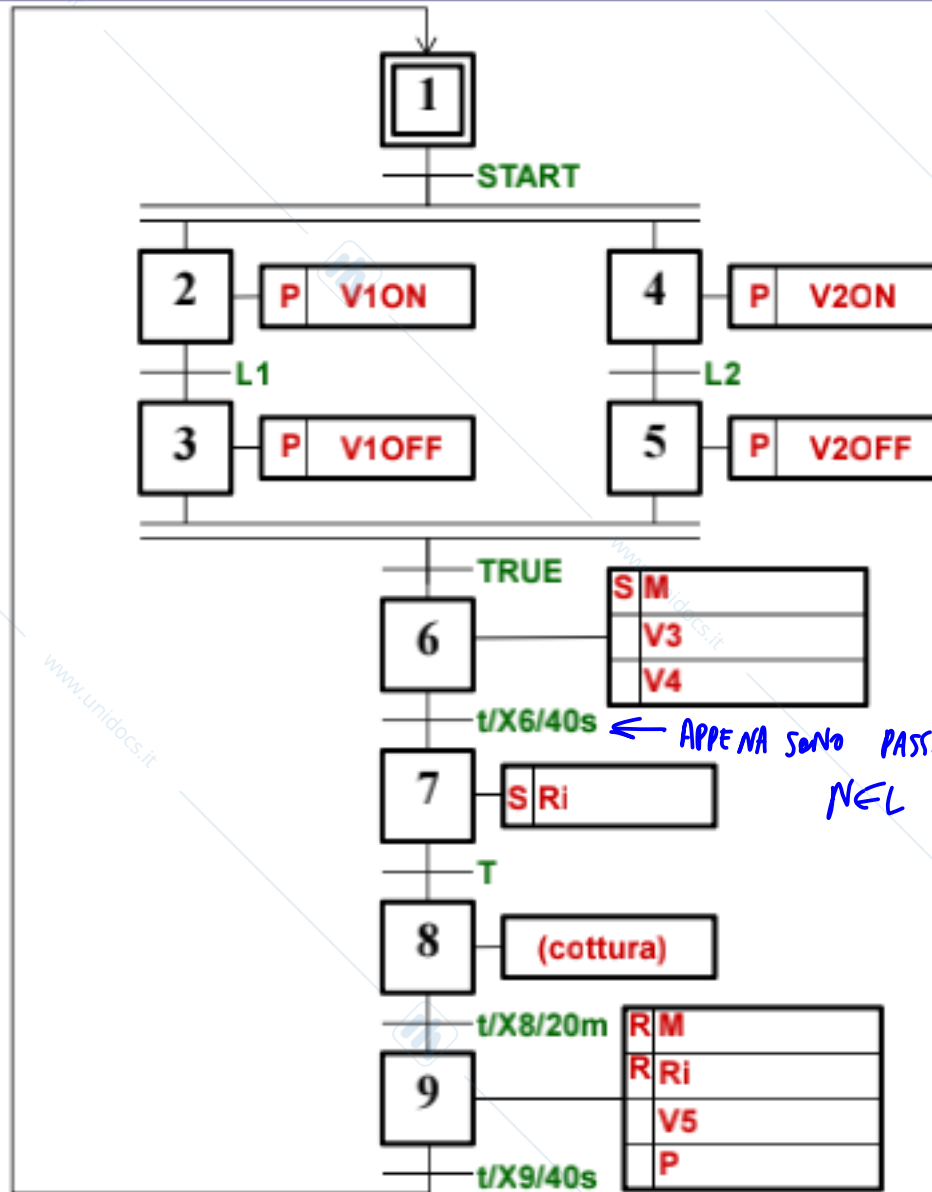
non possiamo strutturare il parallelismo

i serbatoi danno aspettare x essere riviampiti

PROVIAMO CON IL METODO DELLE RISORSE



Prof. Luca Ferrarini



← APPENA SONO PASTATI 40 SECONDI CHE SIAMO NEL PASSO 6 SCATA

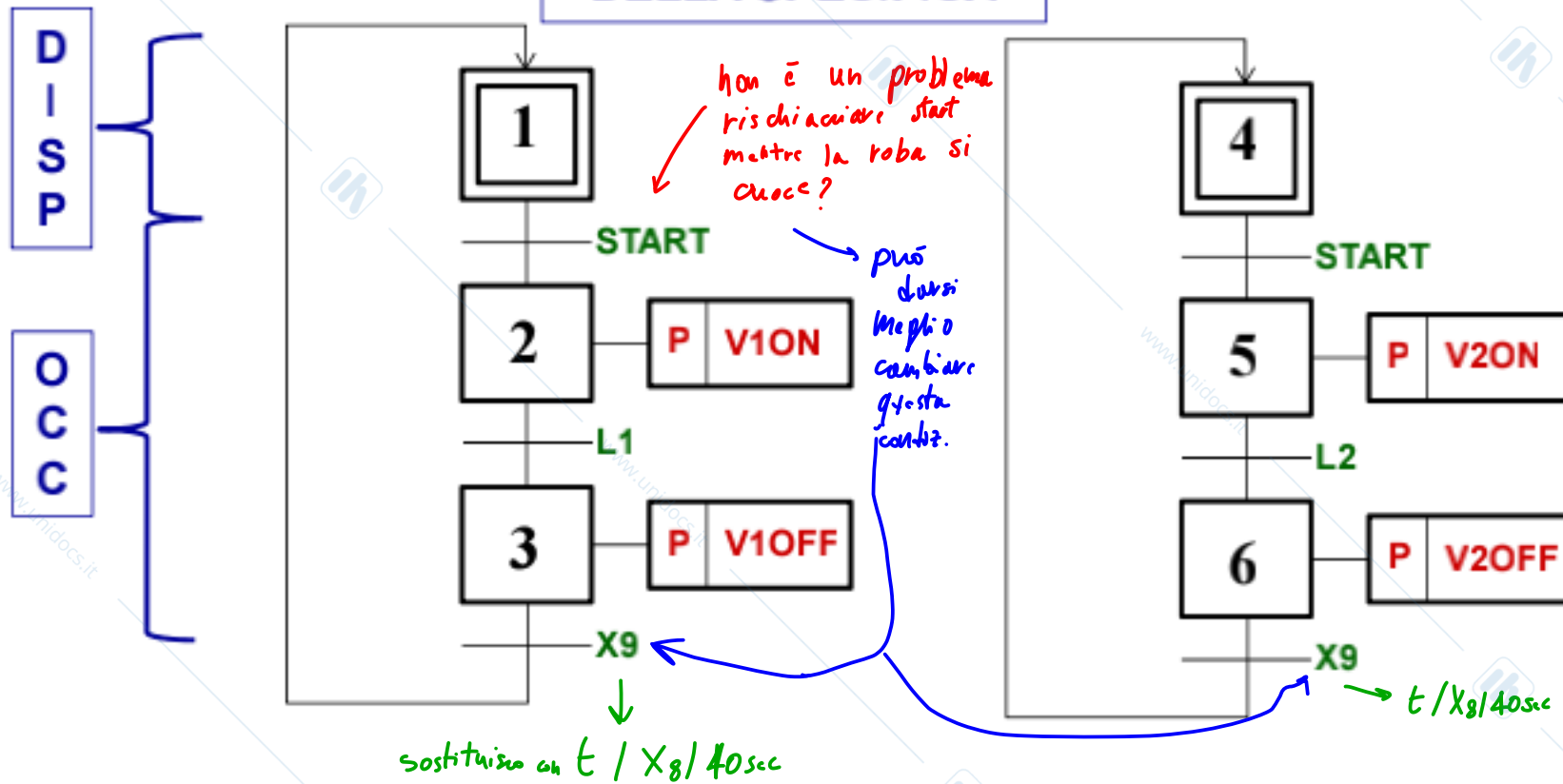
Impianto chimico (5)



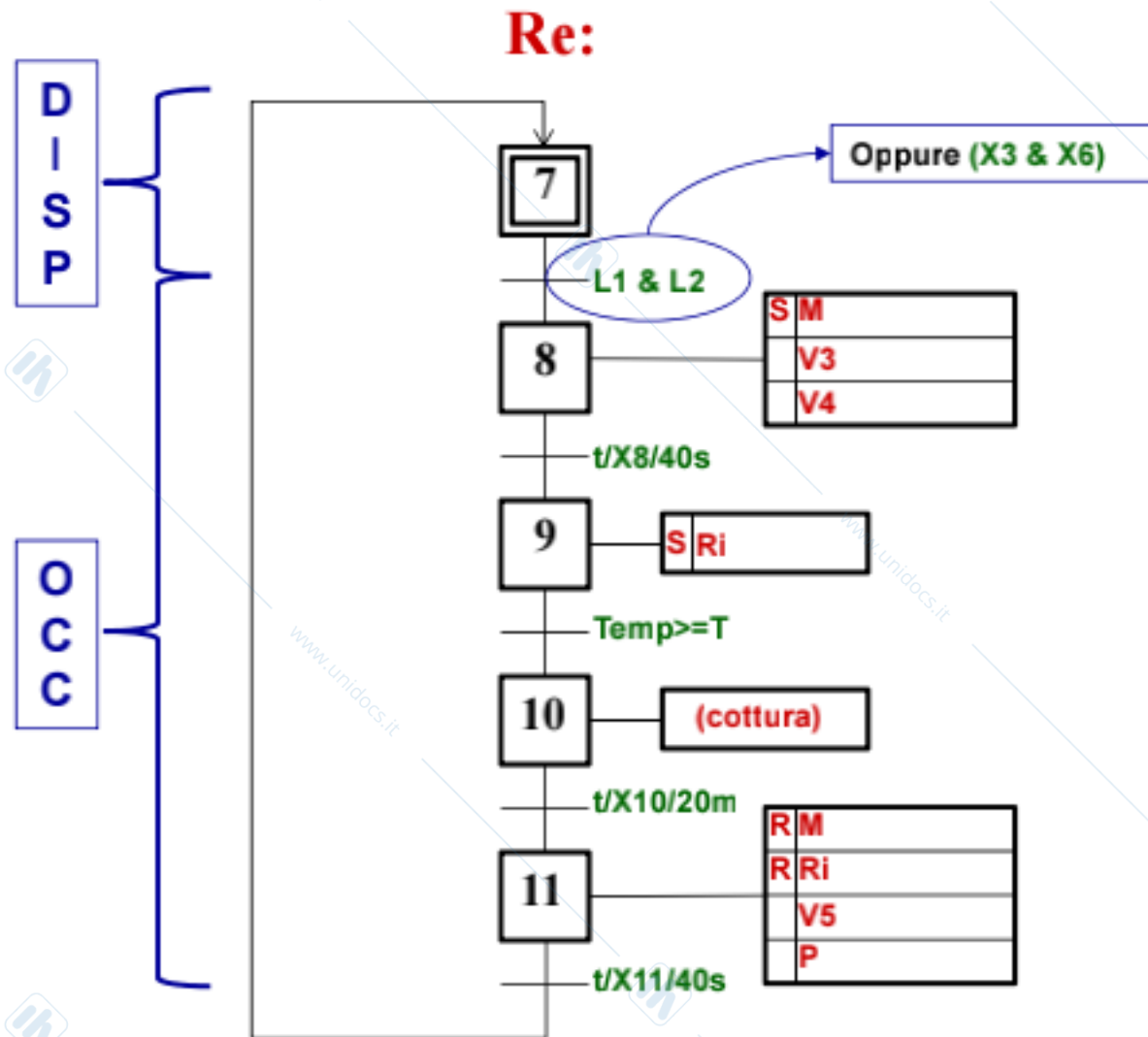
S1:

INTERPRETAZIONE
A RISORSE
DELLA SPECIFICA

S2:

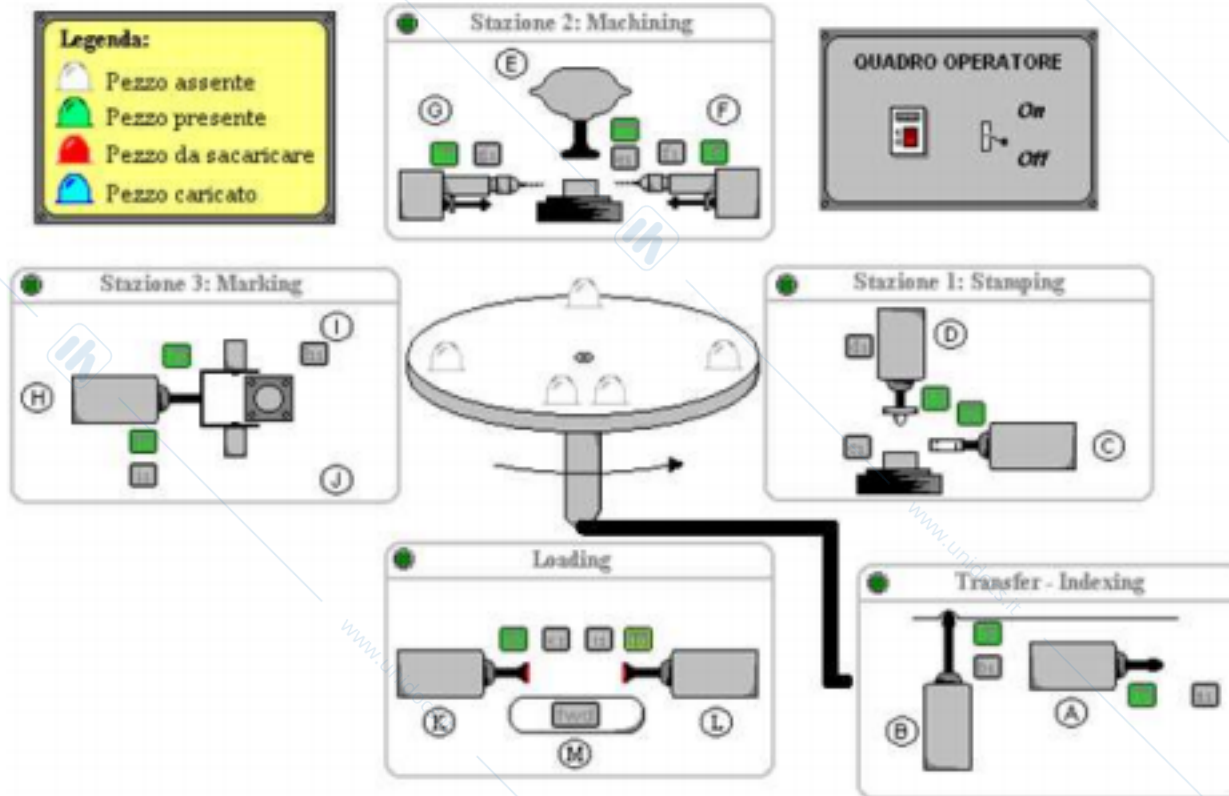


Impianto chimico (6)



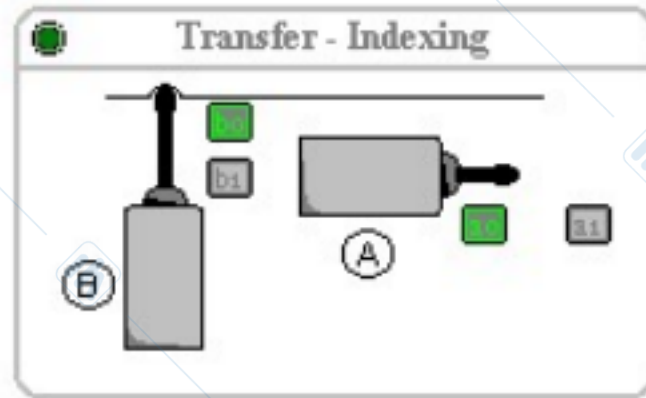
La tavola girevole (1)

lo vedremo forse come gaminato (poidi è di nulla + alto dell'esame)



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

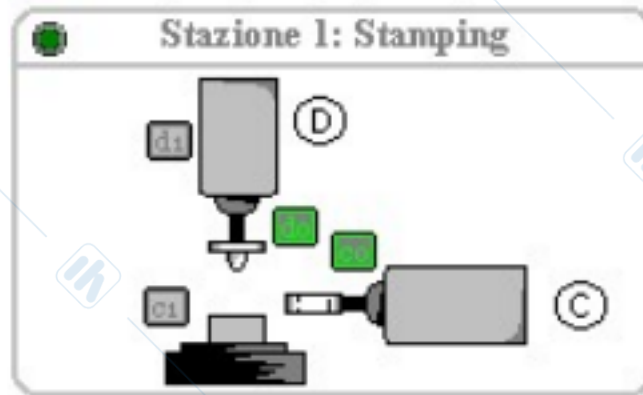
a⁻ vai indietro

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

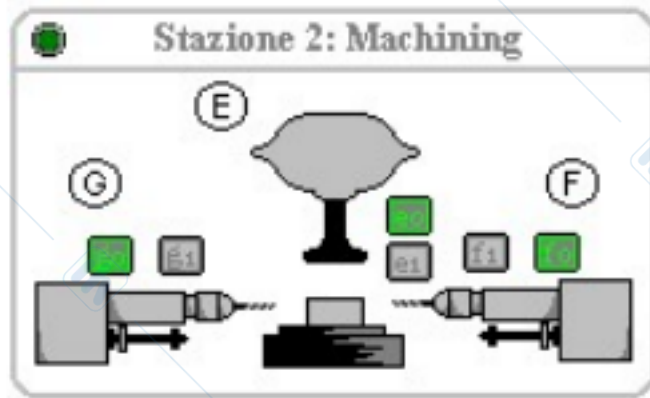
c- vai indietro

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

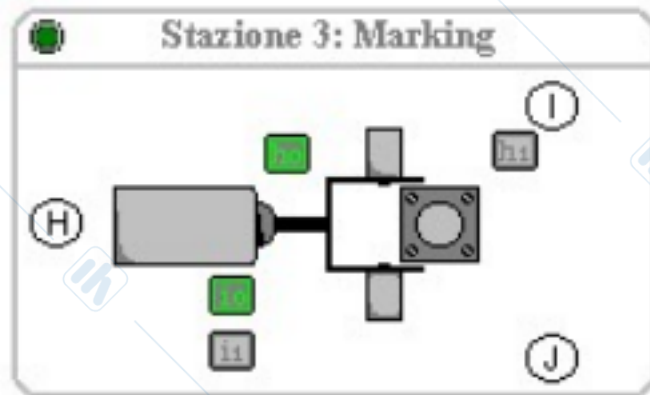
e^- vai indietro

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) imprimono 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:

l_1 pistone fuori

l_0 pistone dentro

ATTUATORI

Pistone H:

h^+ vai avanti

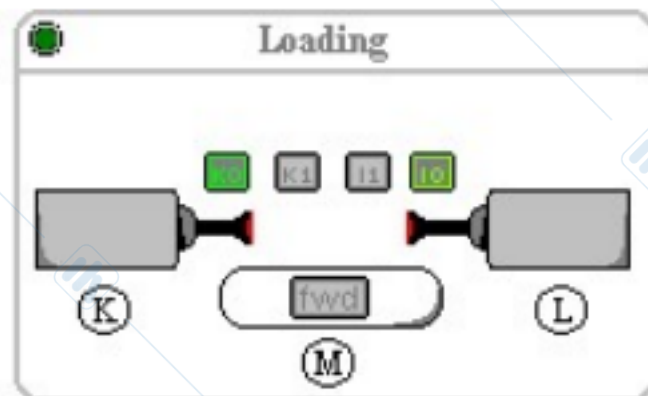
h^- vai indietro

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:

k₁ pistone fuori

k₀ pistone dentro

Pistone L:

l₁ pistone fuori

l₀ pistone dentro

ATTUATORI

Pistone K:

k⁺ vai avanti

k⁻ vai indietro

Pistone L:

l⁺ vai avanti

l⁻ vai indietro

Nastro M:

fwd (m_avanti)

Tempo?

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.

Preparazione



Come affrontare un problema di questa complessità?

→ *Andiamo per livelli!*

Prima risolviamo la gestione della tavola rotante, considerando ogni lavorazione come «azione semplice».

Poi andiamo a modellare il comportamento di ogni lavorazione.

Come gestiamo la tavola rotante?

Ricordiamo l'interpretazione «a risorse» → la tavola è disponibile (=ferma) oppure occupata (=sta girando). Quindi la domanda diventa:

→ *Quando la facciamo girare (=occupiamo la risorsa)?*

Dobbiamo prima completare tutte le lavorazioni **possibili** mentre la tavola è ferma, se no non avremo ancora l'occasione di farle...

Condizioni per tavola rotante



Dobbiamo prima completare tutte le lavorazioni **possibili** mentre la tavola è ferma, se no non avremo ancora l'occasione di farle...

Gira tavola se:

[NOT(da_caricare)OR(caricato)] AND
[NOT(da_scaricare)OR(scaricato)] AND
[NOT(da_stampare)OR(stampato)] AND
[NOT(da_lavorare)OR(lavorato)] AND
[NOT(da_marchiare)OR(marchiato)]

OR

AND

Tavola girevole: una soluzione possibile

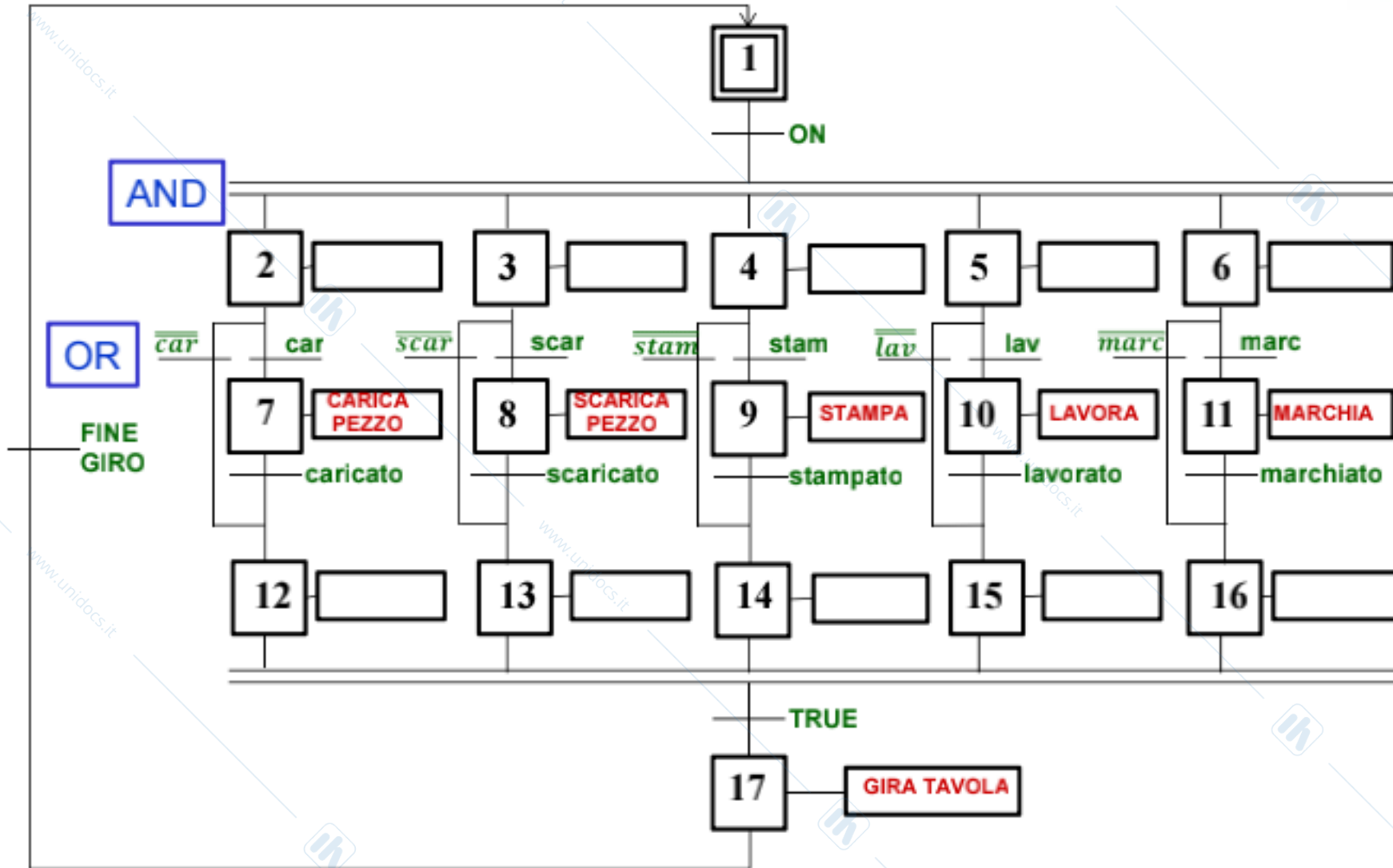
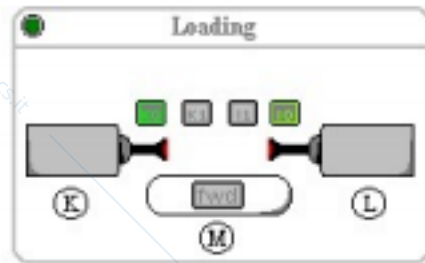


Tavola girevole: caricamento pezzo



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

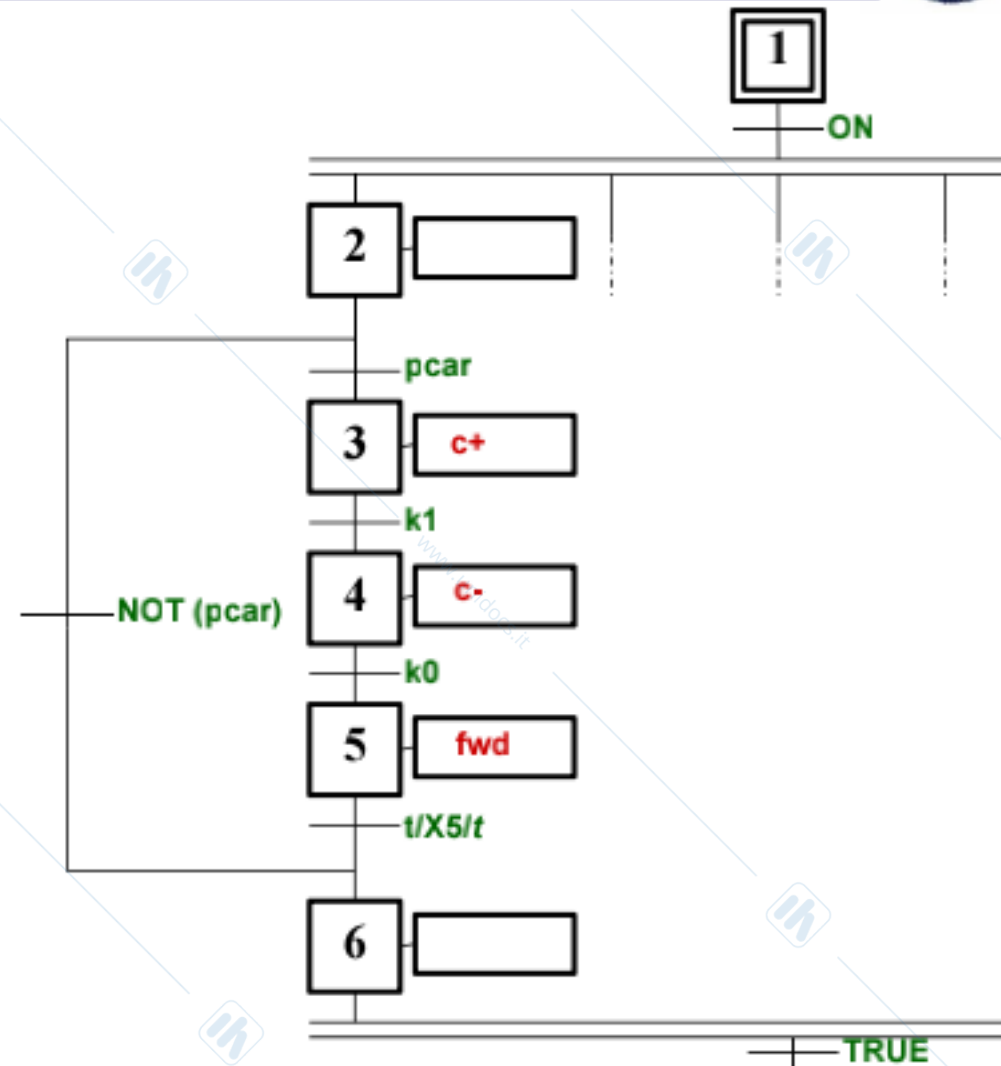
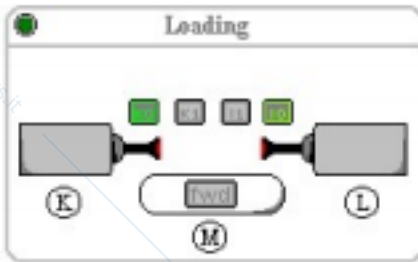


Tavola girevole: scaricamento pezzo



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

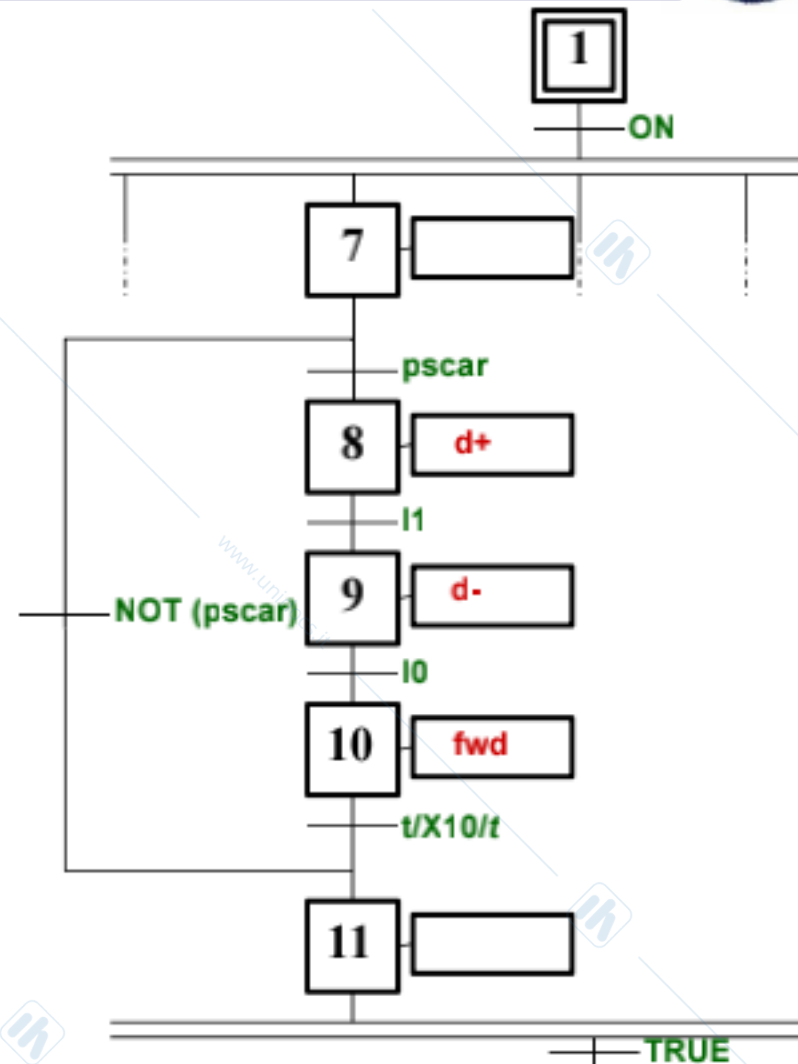
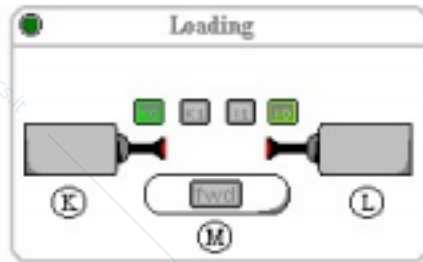


Tavola girevole: scaricamento/ caricamento pezzo



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

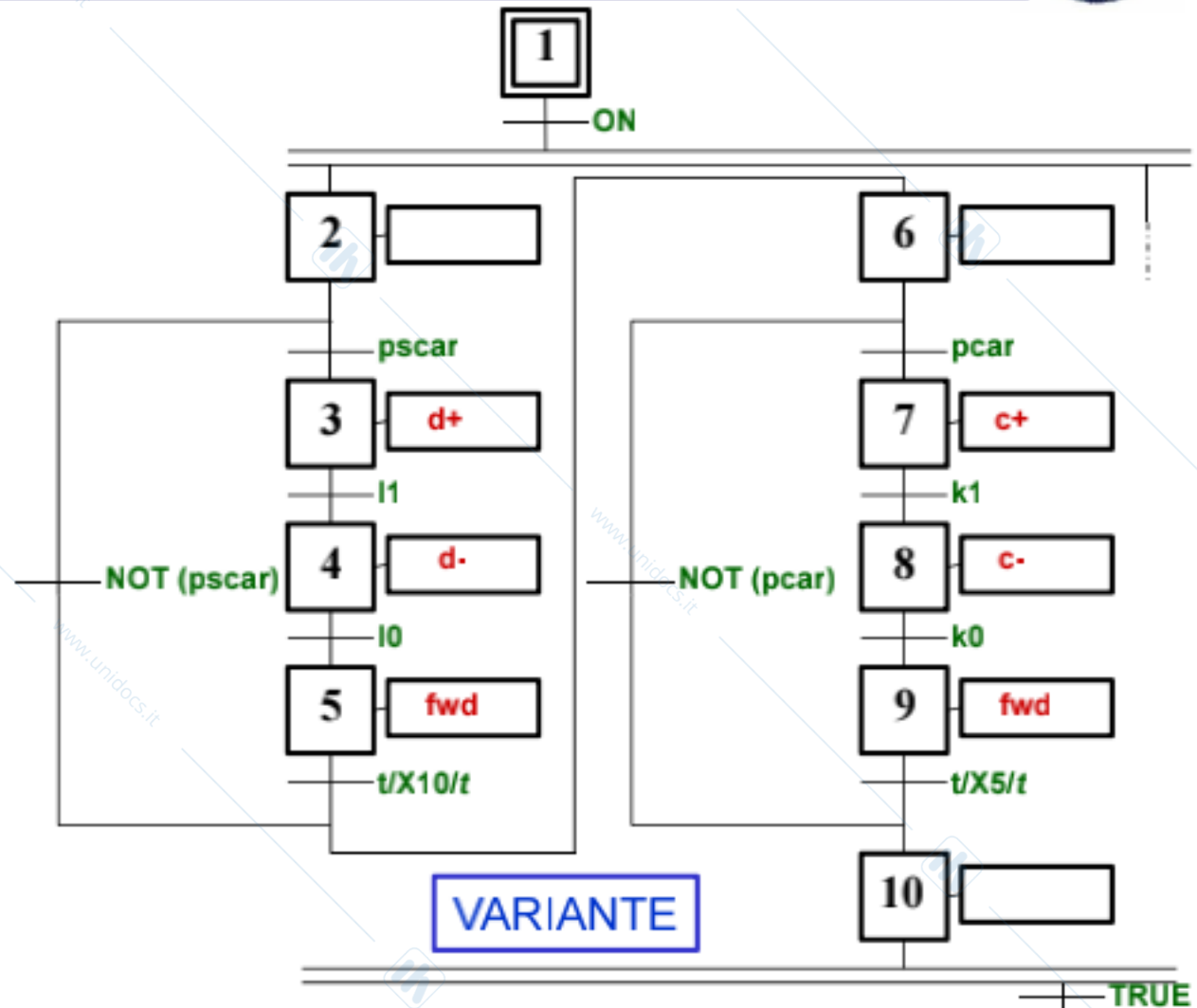
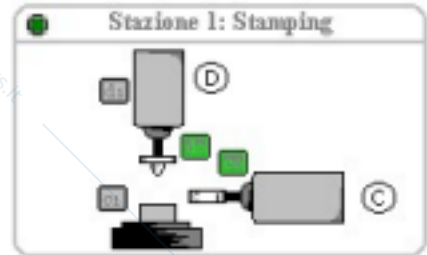


Tavola girevole: stamping



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)

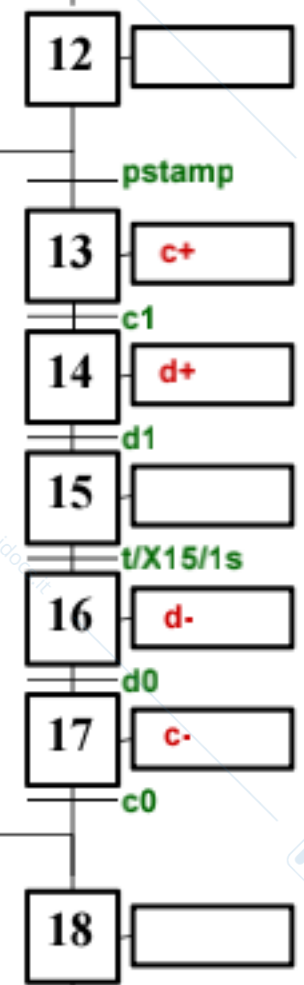
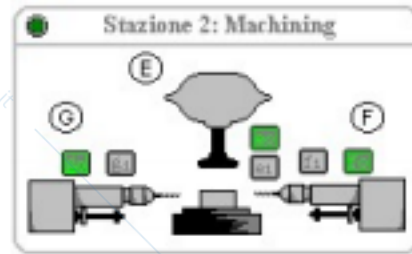


Tavola girevole: machining



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

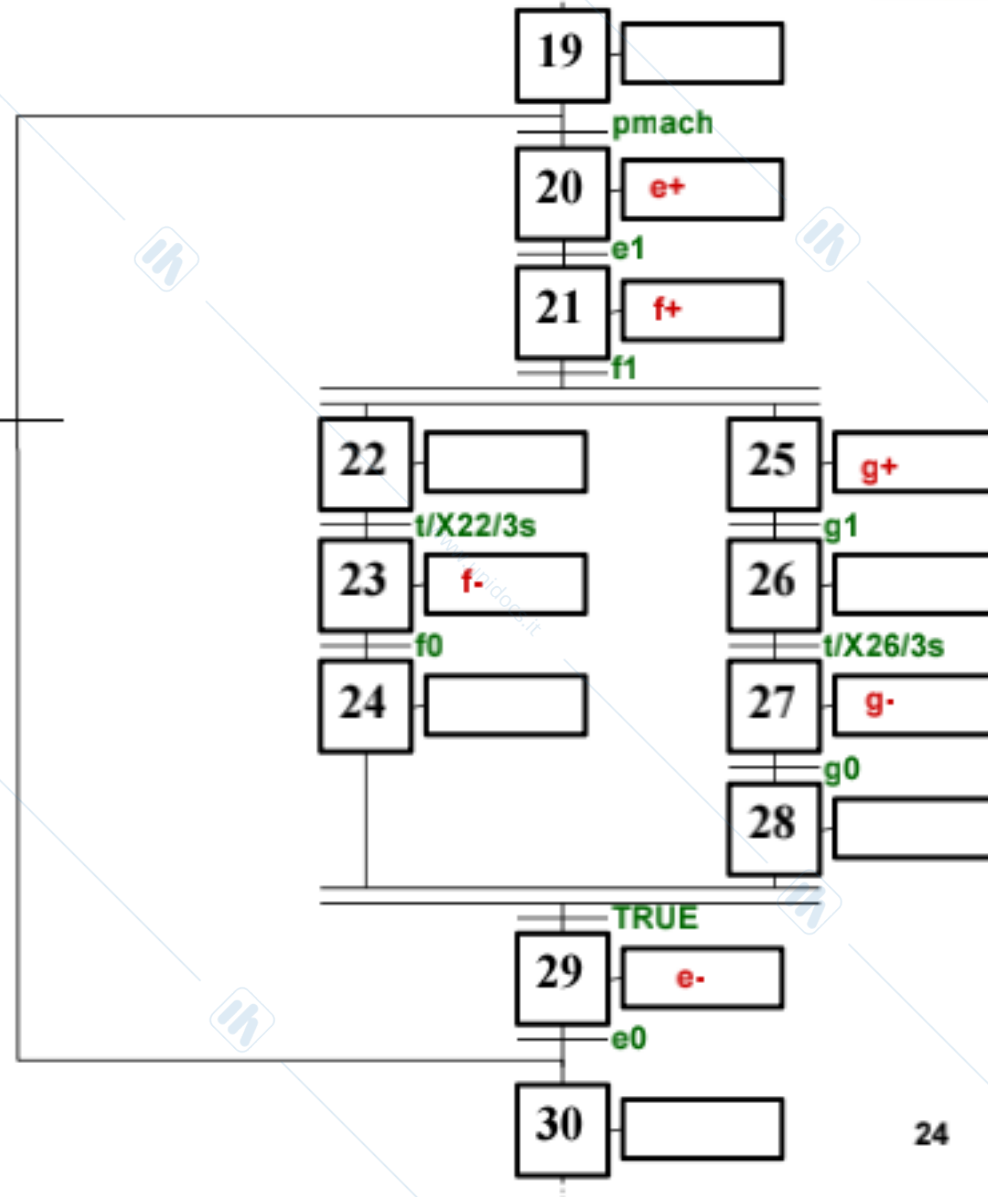
Morsa E:

- e+:** vai avanti
- e-:** vai indietro

Pressa D:

- f+/g+:** vai avanti
- f-/g-:** vai indietro

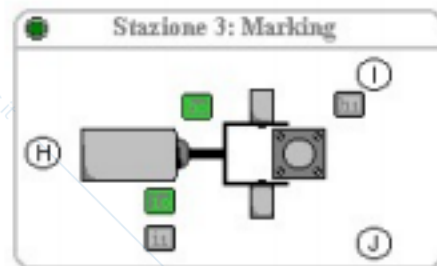
NOT(pmach)



Prof. Luca Ferrarini

24

Tavola girevole: marking



SENSORI

Pistone H:

h1: pistone fuori

h0: pistone dentro

Pistoni I/J:

i1: pistone fuori

i0: pistone dentro

pmark: pezzo da marciare

ATTUATORI

Pistone H:

h+: vai avanti

h-: vai indietro

Pistone I/J:

i+: vai avanti

i-: vai indietro

NOT(pmark)

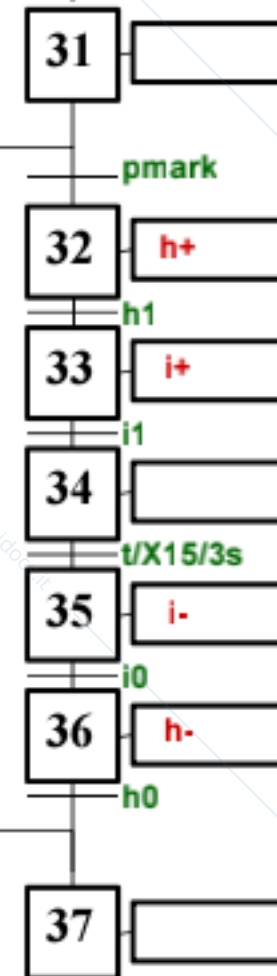
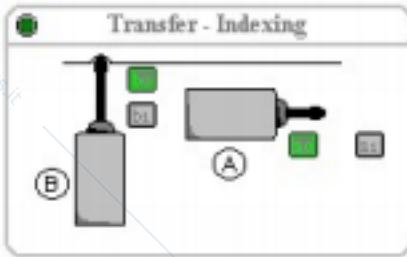


Tavola girevole: transfer-indexing



SENSORI

Pistone A:

- a1:** pistone fuori
- a0:** pistone dentro

Pistone B:

- b1:** pistone fuori
- b0:** pistone dentro

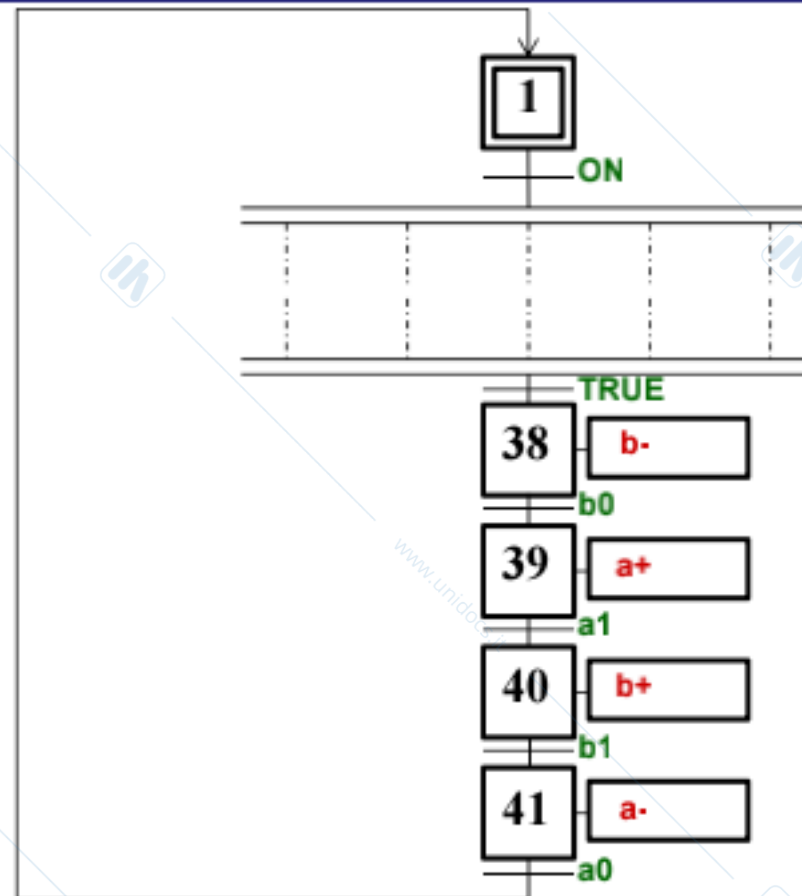
ATTUATORI

Pistone A:

- a+:** vai avanti
- a-:** vai indietro

Pistone I/J:

- b+:** vai avanti
- b-:** vai indietro



Conclusioni sulla tavola girevole



Interpretazione a risorse «ibrida»:

Nella soluzione proposta, le risorse «stazioni di lavoro» sono state modellate direttamente all'interno della risorsa «tavola girevole»! Questo a dimostrazione che esistono più di due approcci (i.e. interpretazione sequenziale ed interpretazione a risorse) nel risolvere questo tipo di problemi.

Proposta di esercizio a casa: provare a «scindere» le risorse «stazioni di lavoro» dalla risorsa «tavola girevole», sviluppando una soluzione analoga a quella proposta per gli esercizi IMPIANTO CHIMICO e STAZIONE DI LAVORO.