FEDERAZIONE NAZIONALE IMPRESE ELETTROTECNICHE ED ELETTRONICHE

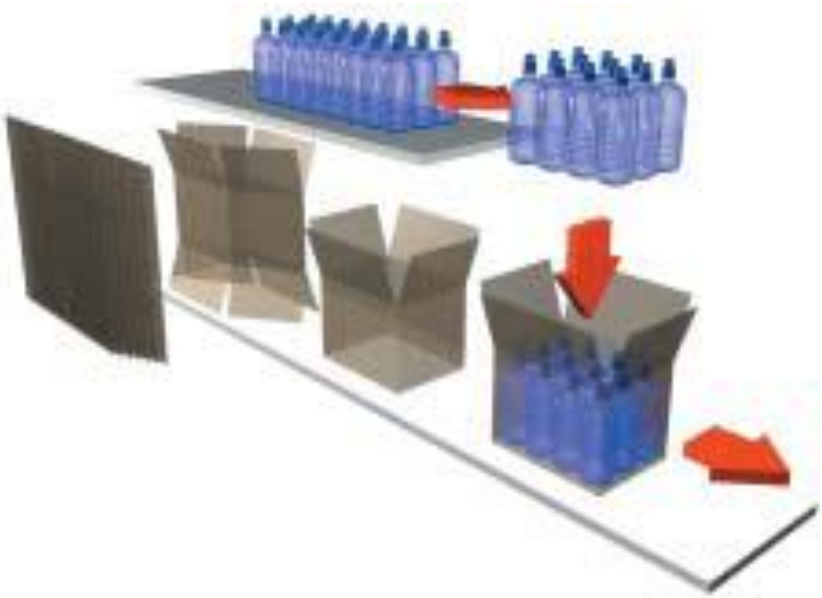
CONFINDUSTRIA

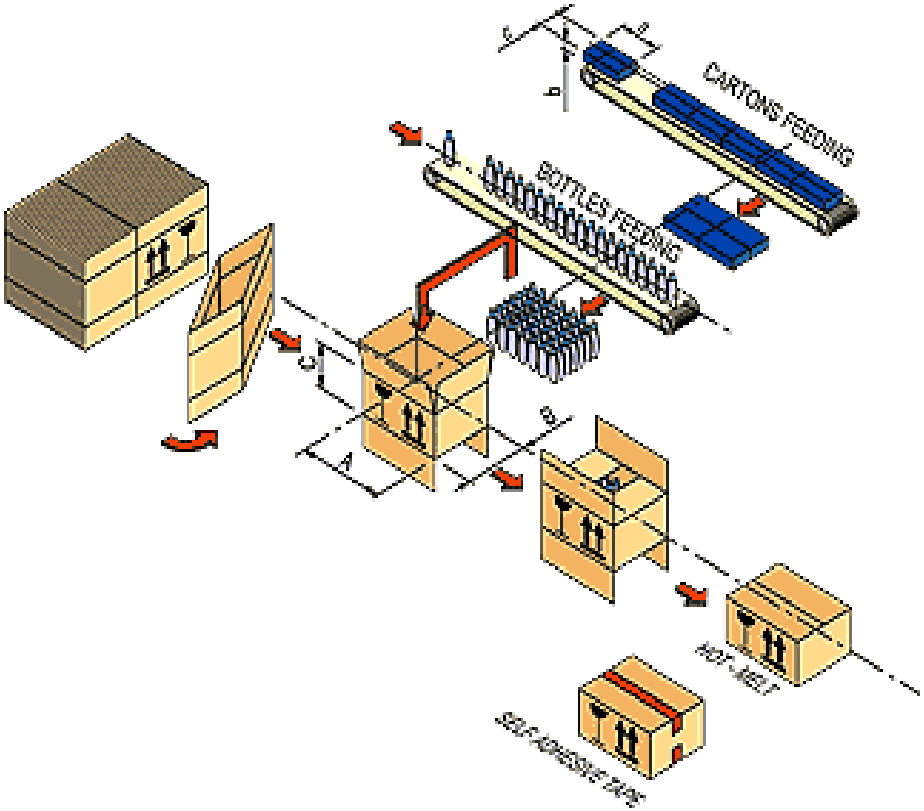
AssoAutomazione
Associazione Italiana Automazione e Misura

Implementazione di un sistema di moduli lineari: dimensionamento dei motori, definizione dei profili e mappatura software del movimento

Antonio Marra - Schneider Electric

Esempio Applicativo: Vertical Case Packer, 4Assi controllati

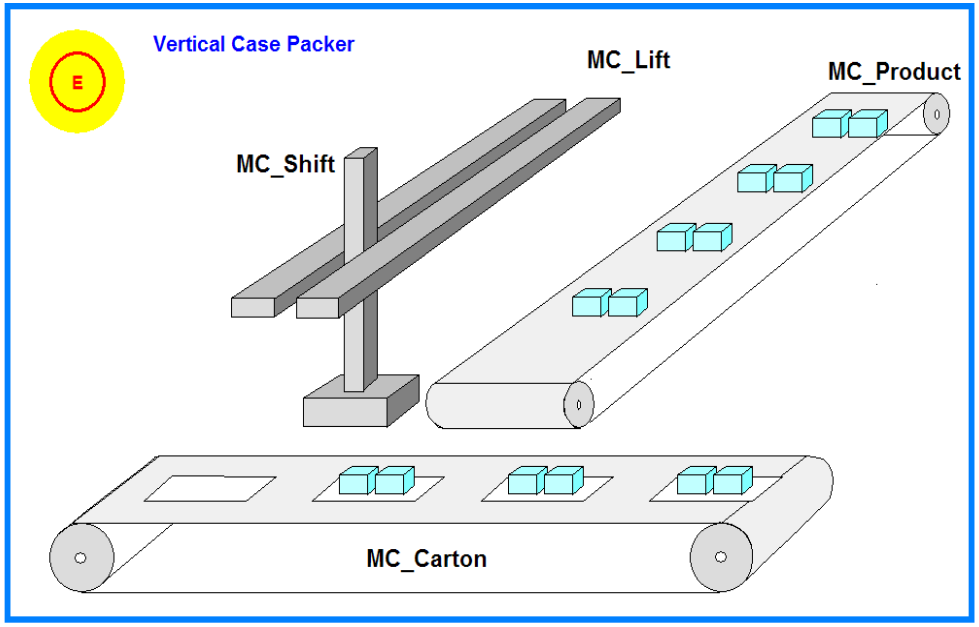




Analisi Funzionale

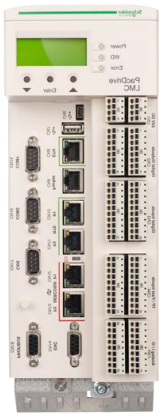
Richiesta: Macchina per il riempimento verticale di scatole dove il piano di ingresso prodotto e quello di uscita non sono allo stesso livello

Soluzione: il Sistema di Riempimento sarà composto da 2 due nastri a “cassetti” che permetteranno rispettivamente l’avanzamento del prodotto e dei cartoni. Attraverso un sistema ad assi coordinati (Pick & Place) il prodotto verrà prelevato e depositato all’interno delle scatole.

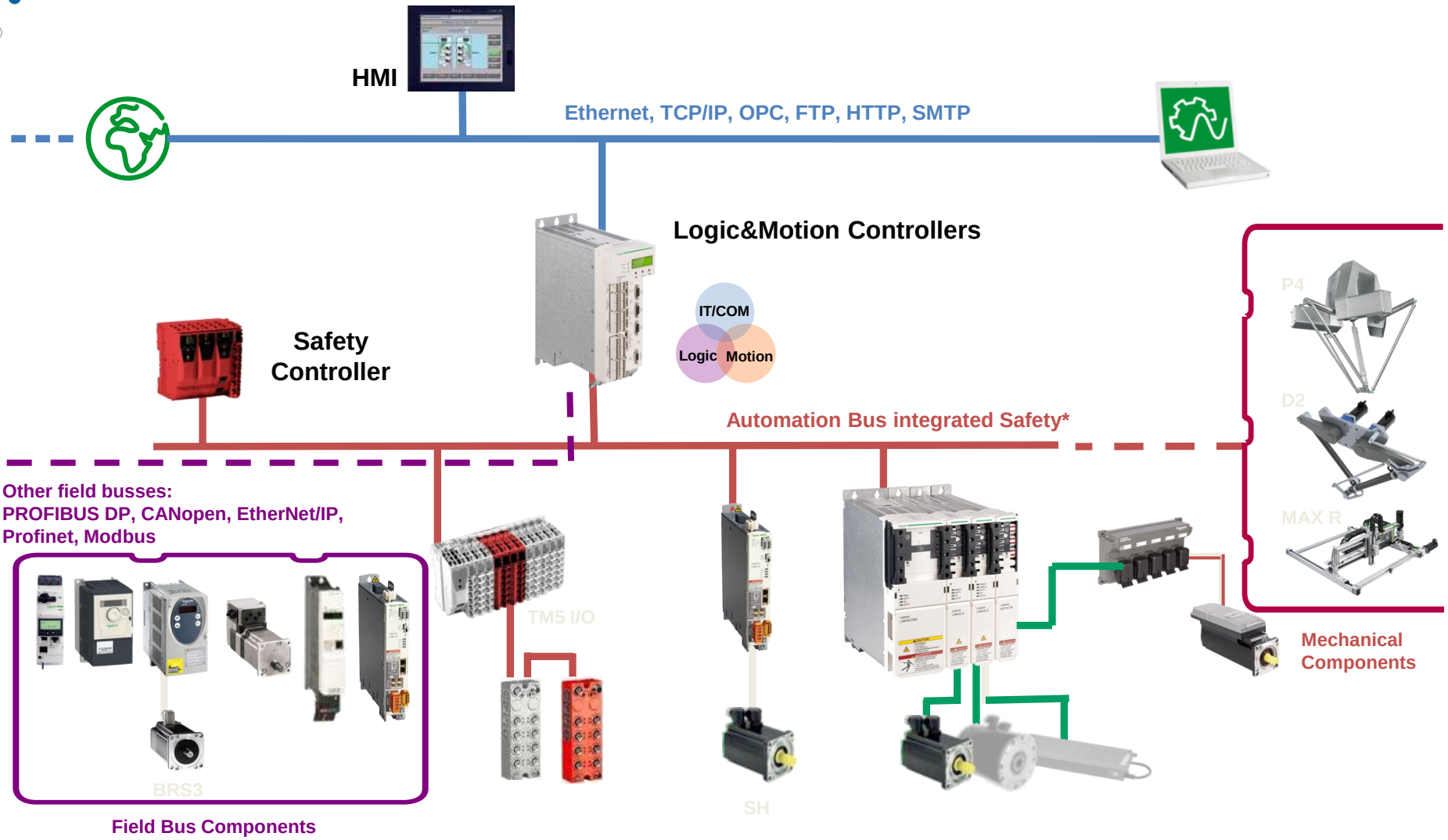


Qualche definizione.

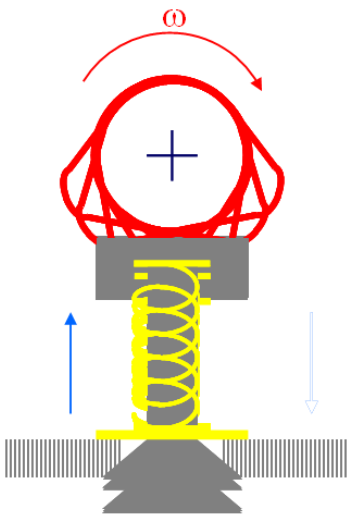
Asse Controllato: è un sistema formato da un motore elettrico (tipicamente sincrono) ed un azionamento (tipicamente AC) che ne controlla il movimento. L'azionamento può essere "stand alone" - genera autonomamente il profilo di movimento - o collegato ad un sistema di controllo del moto - riceve ciclicamente il delta di spostamento da far eseguire al motore.

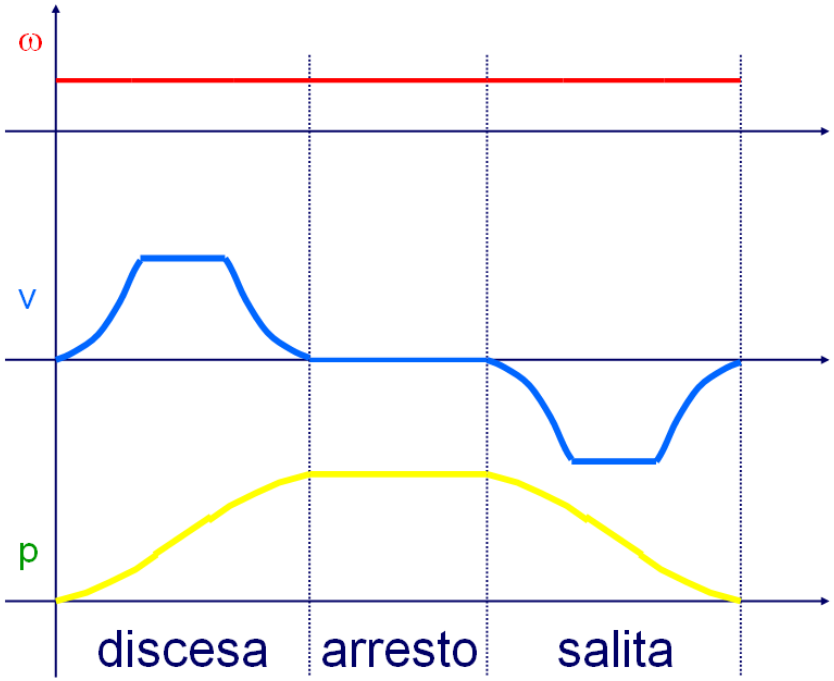


Sistema di Automazione



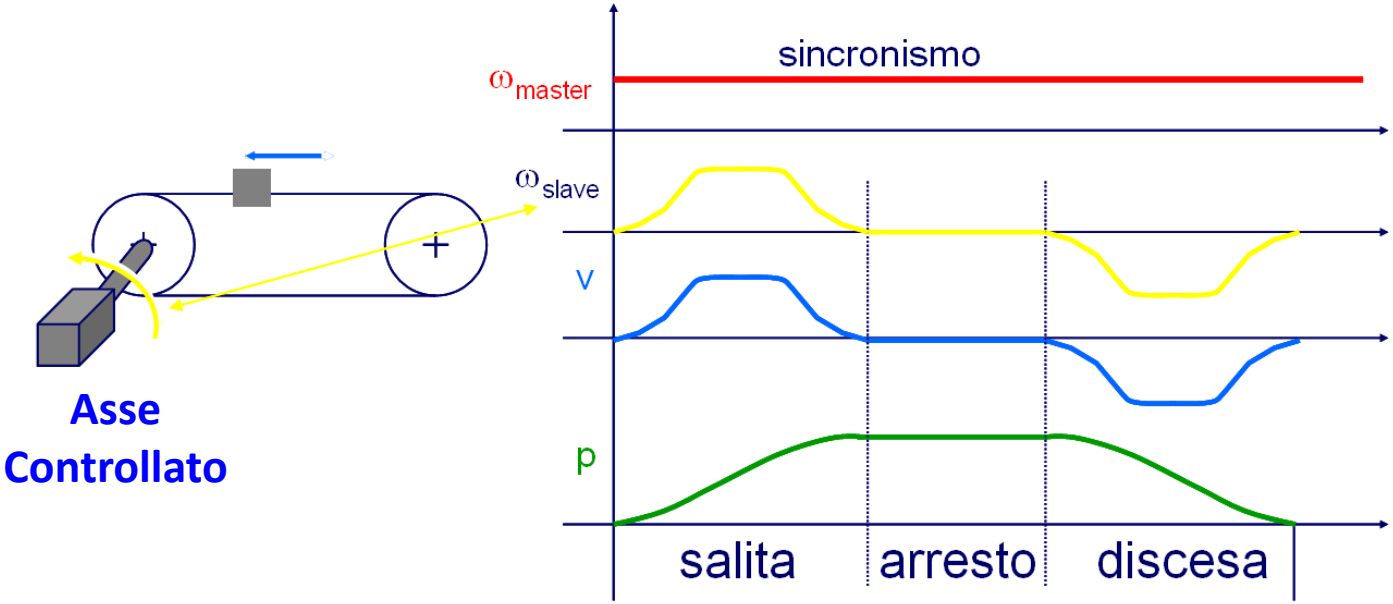
Generazione di movimenti ciclici: Camma Meccanica





Dispositivo per la trasformazione di un moto rotativo uniforme in uno periodico con precise relazioni di fase tra i due moti e con controllo delle accelerazioni

Generazione di movimenti ciclici: Camma Elettronica



Metodo di controllo di un azionamento per la generazione di moti periodici con precise relazioni di fase rispetto al movimento di un altro motore (Master) con controllo delle accelerazioni.

Relazione Master-Slave: si definisce asse Master (asse X) il riferimento di posizione (velocità) attraverso il quale la posizione (velocità) dell'asse Slave (asse Y) viene definita istante per istante.

Camma Elettronica: Funzione periodica F che definisce il moto di un motore (Y) in funzione della posizione di un riferimento (X) (secondo motore).
In ogni istante la posizione di un motore è definita in modo univoco rispetto alla posizione del suo riferimento.
Esempio:

La funzione lineare Y=kX viene comunemente denominata "gear"; un gear tra due assi può essere "di velocità" (esiste solo un vicolo di velocità) o "di posizione" (esiste sia il vincolo di posizione che di velocità).

Tipologie di movimenti

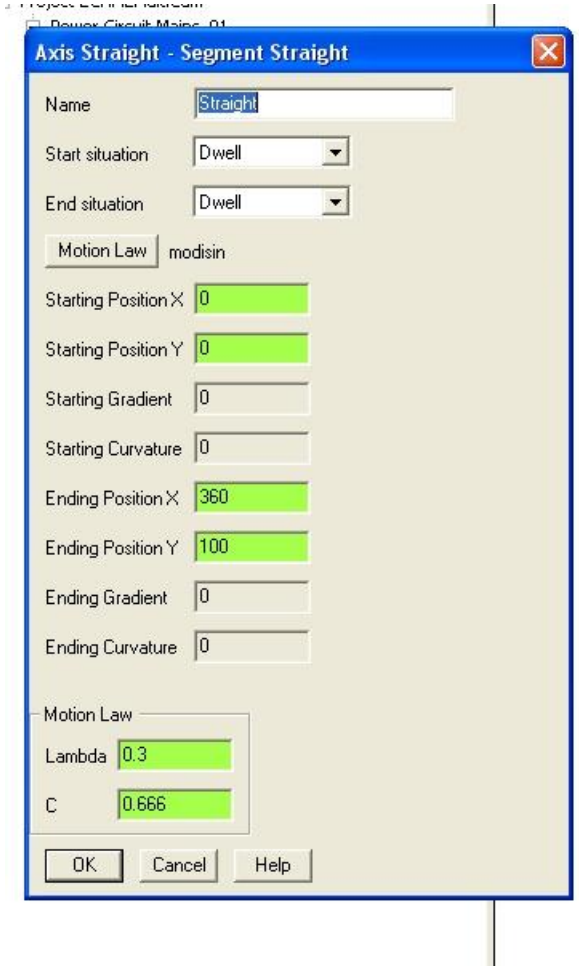
Lineare: asse controllato che durante il moto raggiunge una posizione massima e una posizione minima. Visivamente l'attuatore finale va avanti e indietro.

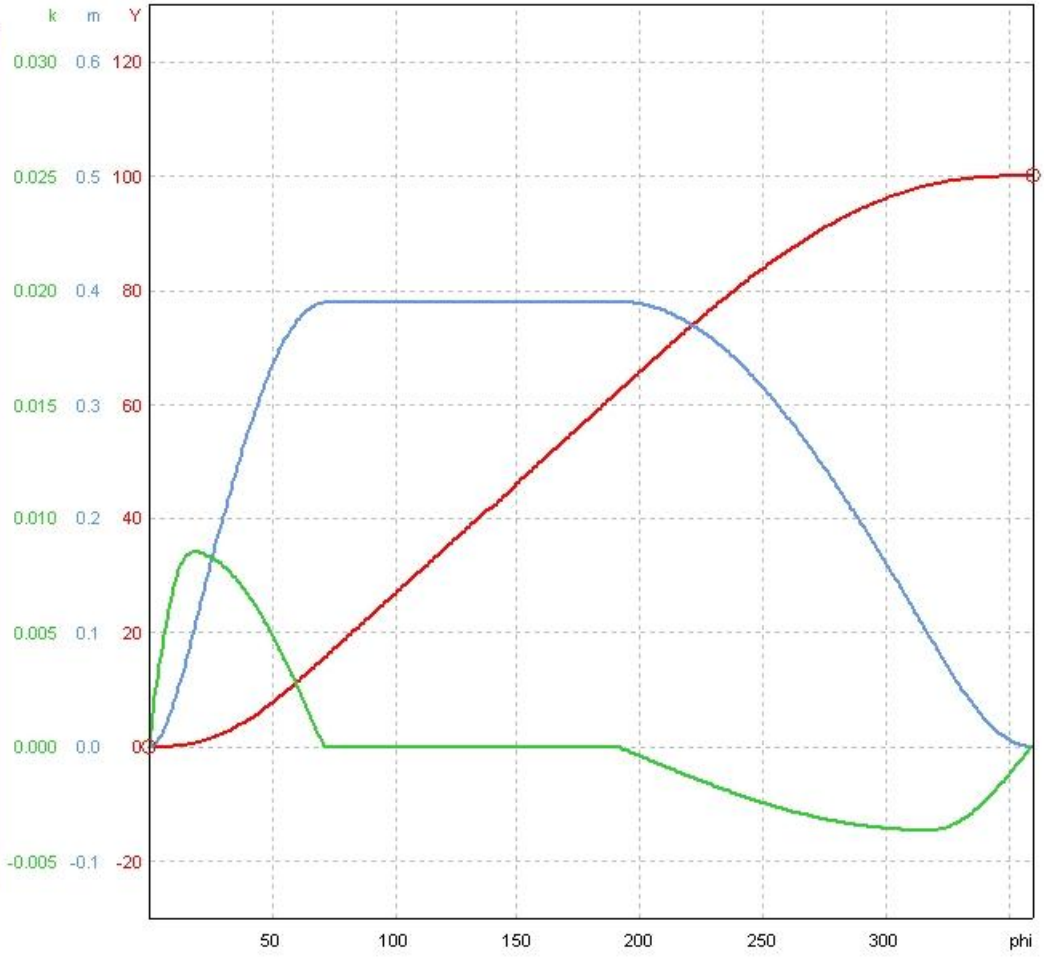
Rotativo: asse controllato che durante il moto non raggiunge mai una posizione massima o minima. Visivamente gira sempre in un senso. In questo caso deve essere definito un "periodo" ossia un valore massimo di posizione a cui la stessa si azzera (per es. 0-360°).

Motion design e dimensionamento.

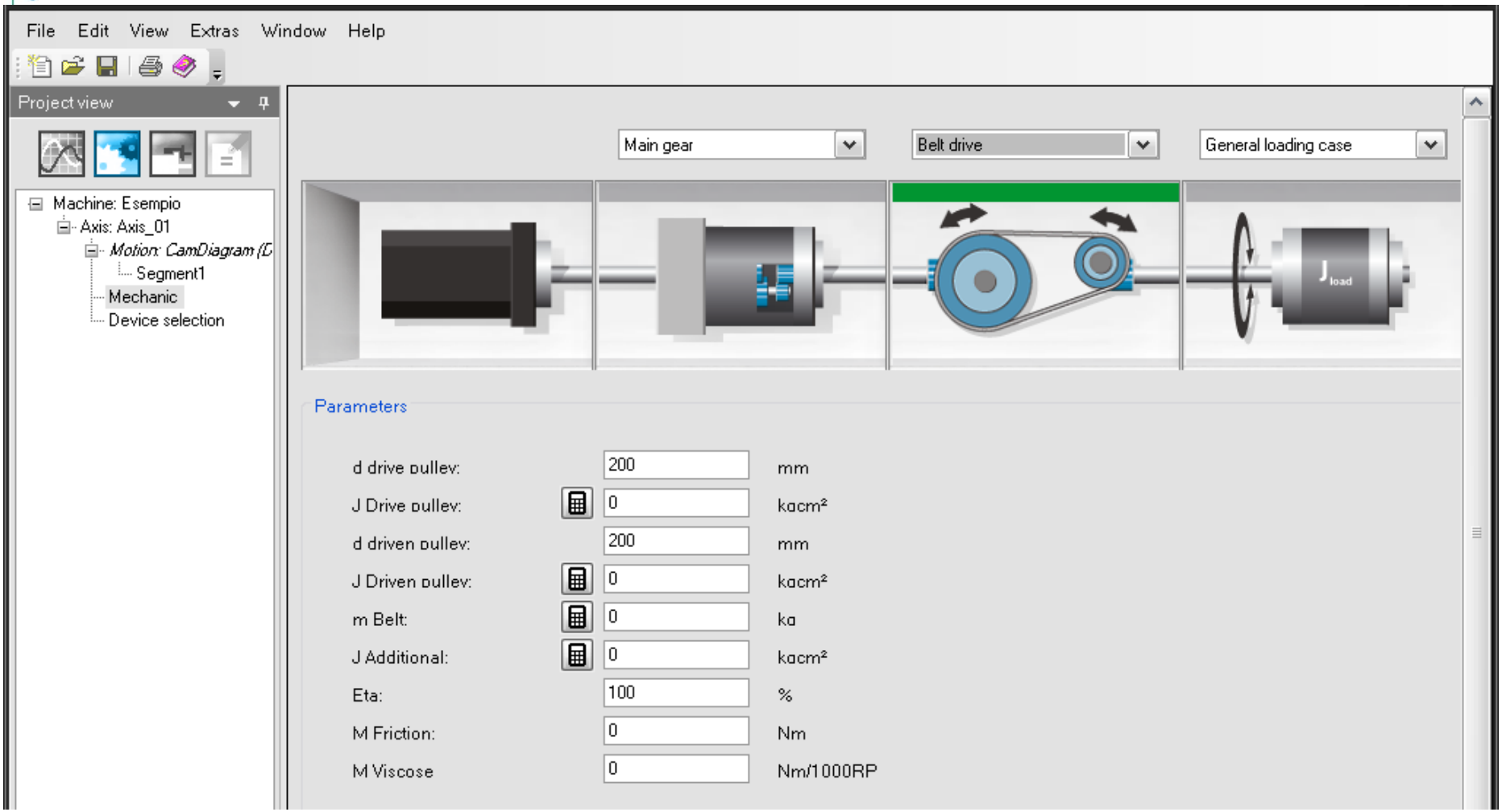
Partendo dalle richieste funzionali si definiscono le funzioni di movimento dei singoli assi controllati. Attraverso strumenti di engineering si descrive il moto, si definiscono gli accoppiamenti meccanici per poi dimensionare la parte motoristica ed elettrica.

Progettazione del profilo di moto

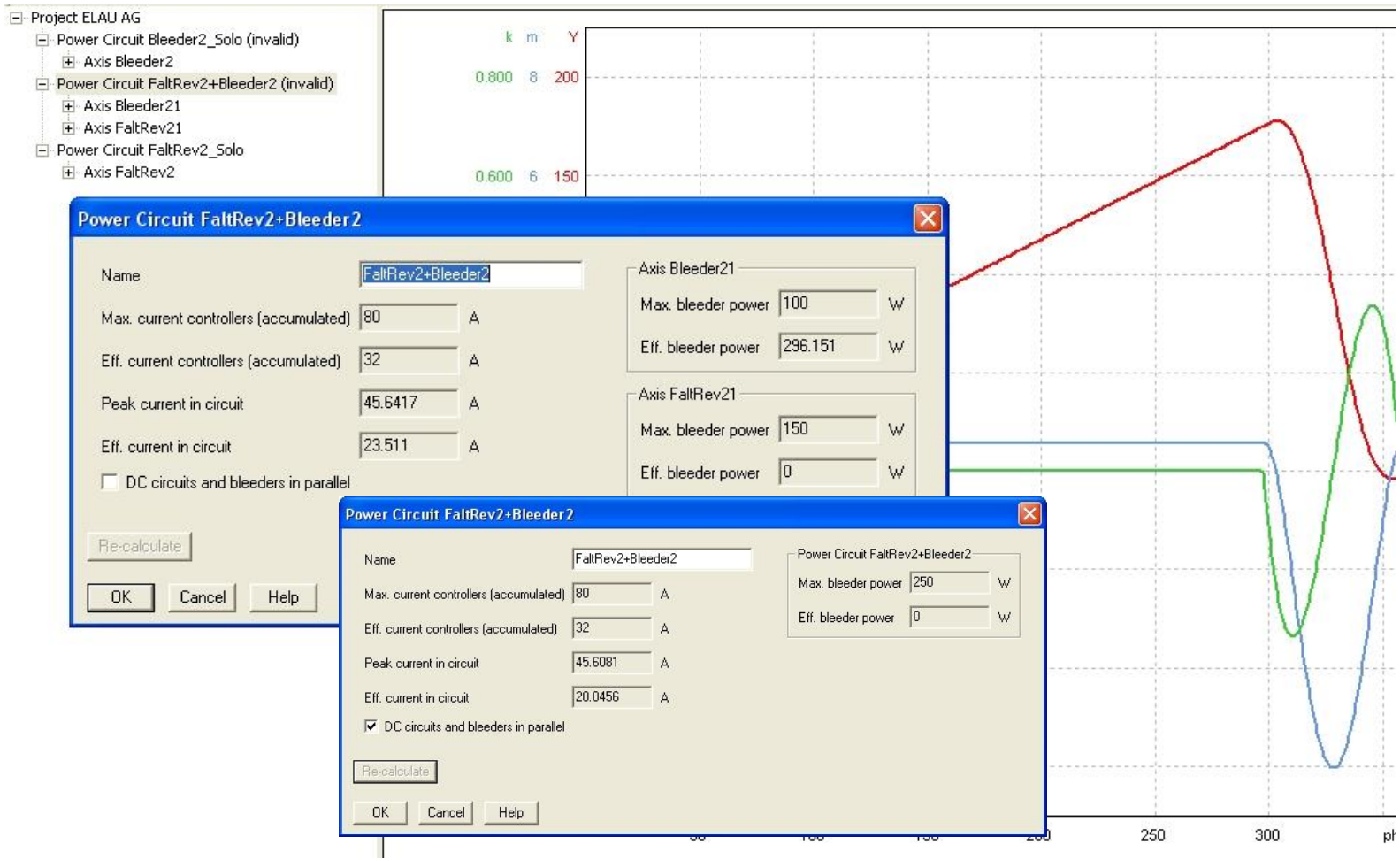




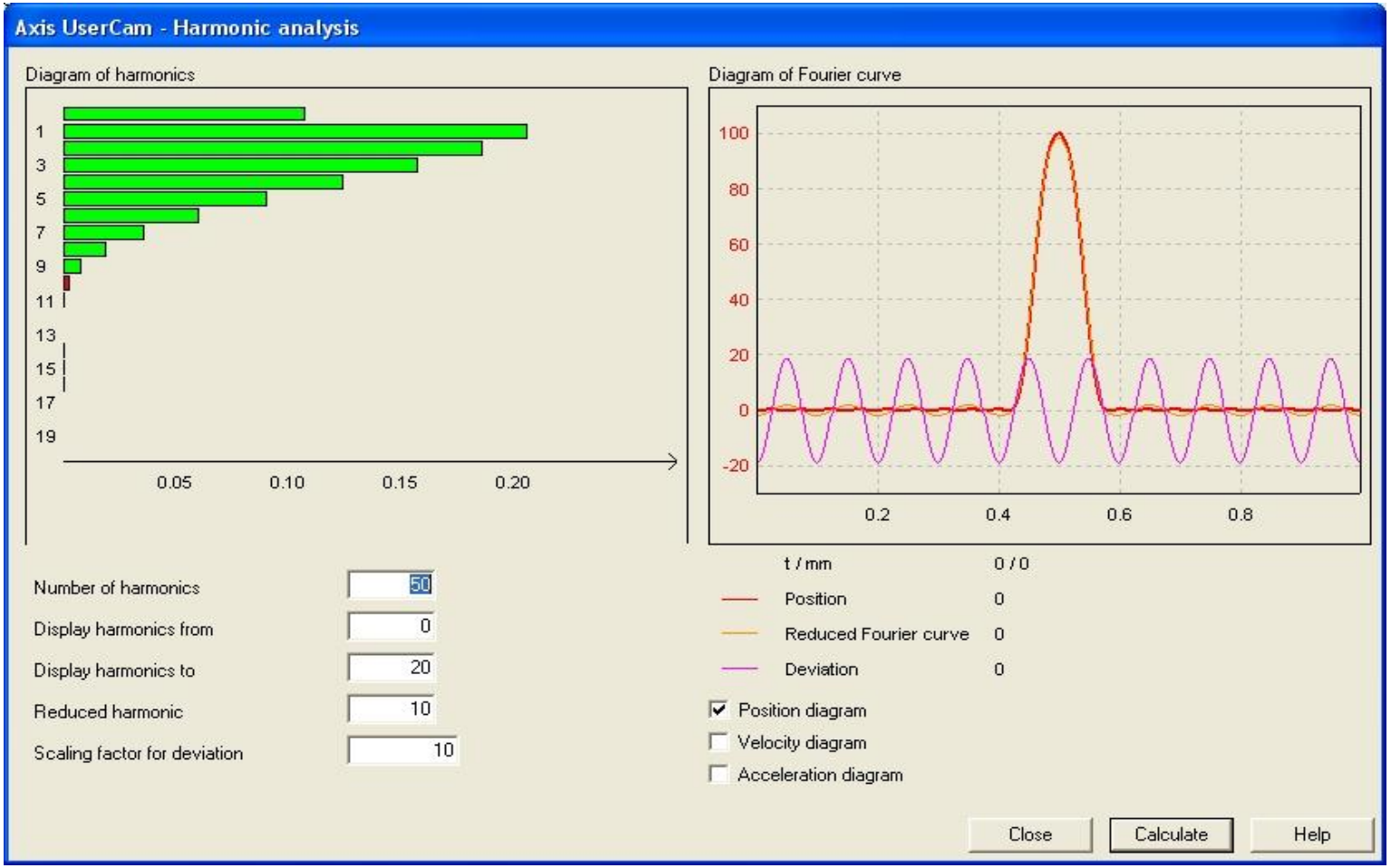
Dimensionamento Meccanico



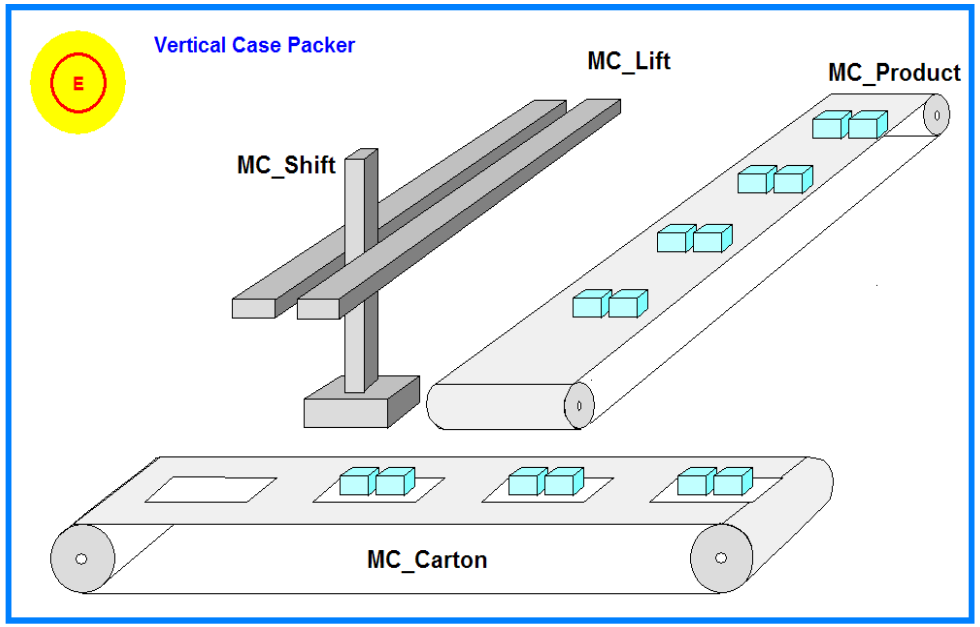
Dimensionamento del circuito di potenza



Analisi Armonica



Vertical Case Packer, come si implementa il moto controllato nel SW applicativo



Assi controllati e loro funzionalità

Asse "Product": avanzamento a passo del prodotto dalla posizione di ingresso prodotto in macchina alla posizione di "prelievo prodotto"

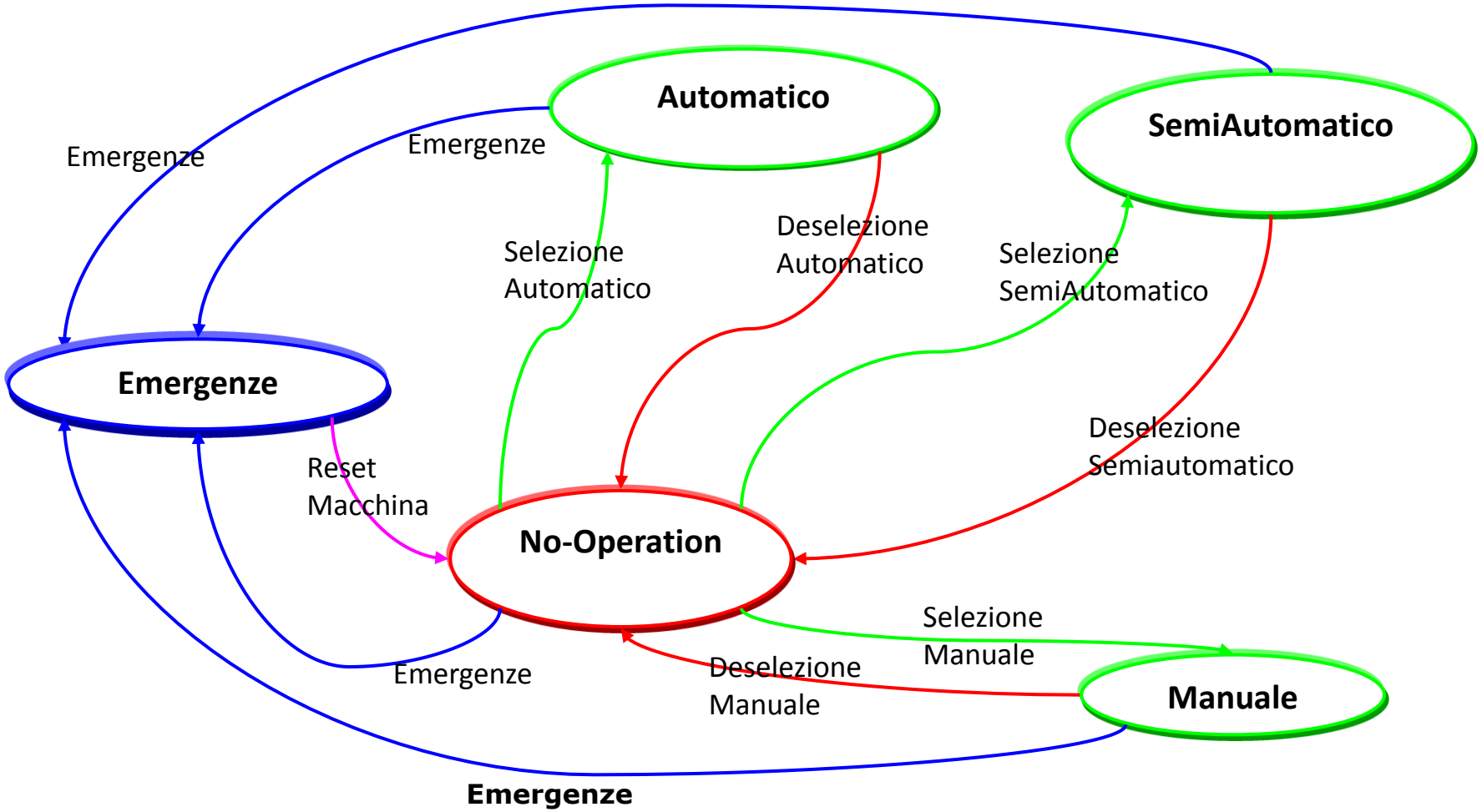
Asse "Carton": avanzamento a passo del cartone dalla posizione di ingresso cartone in macchina alla posizione di "deposito prodotto"

Asse "Lift": asse per la movimentazione verticale del gruppo Pick and Place

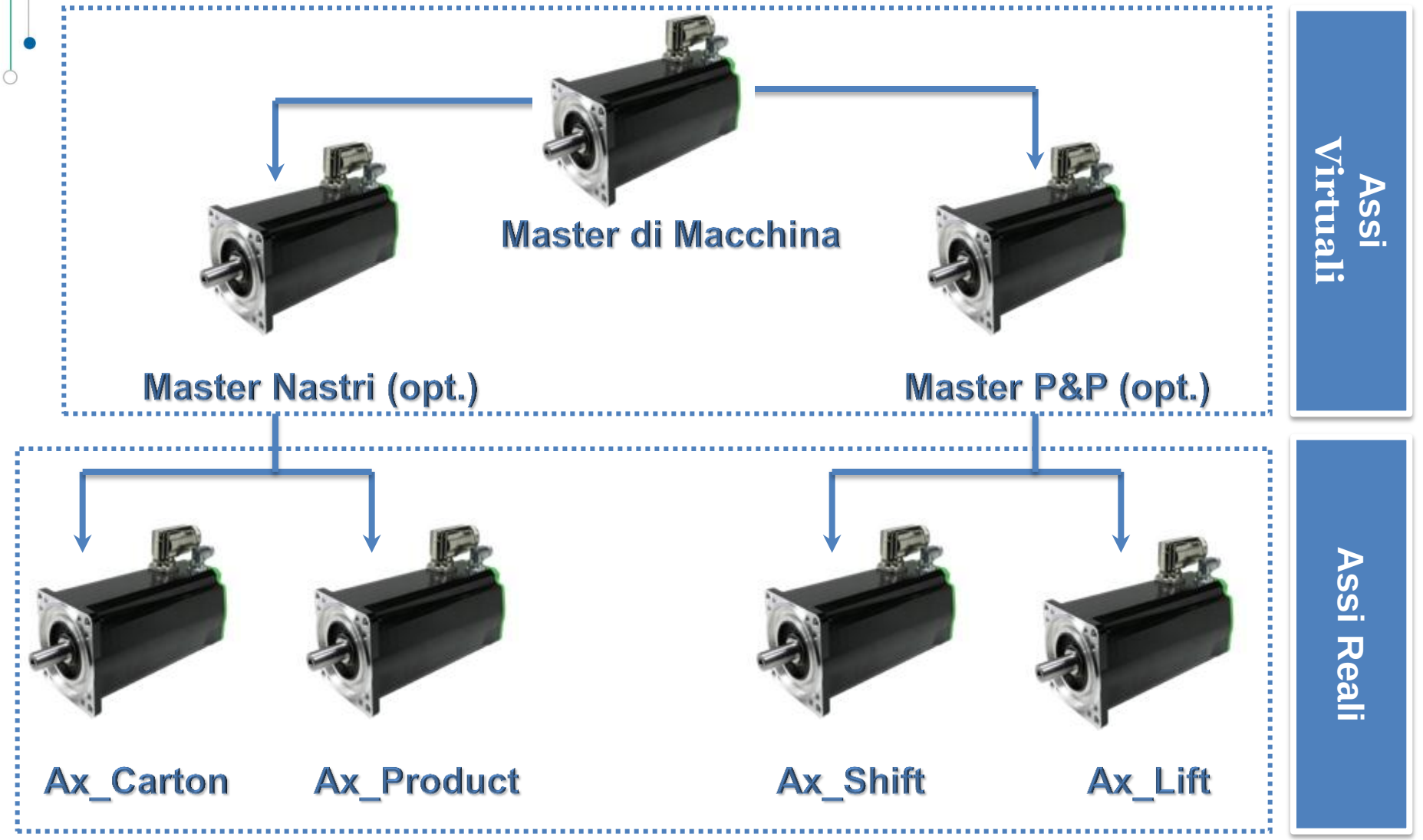
Asse "Shift": asse per la movimentazione orizzontale del gruppo Pick and Place

Asse "Master": dovendo essere tutti gli assi sincronizzati nel loro movimento, l'asse Master provvederà a definire le posizioni comuni di sincronia

Modalità Operative (es.)



Catena Cinematica



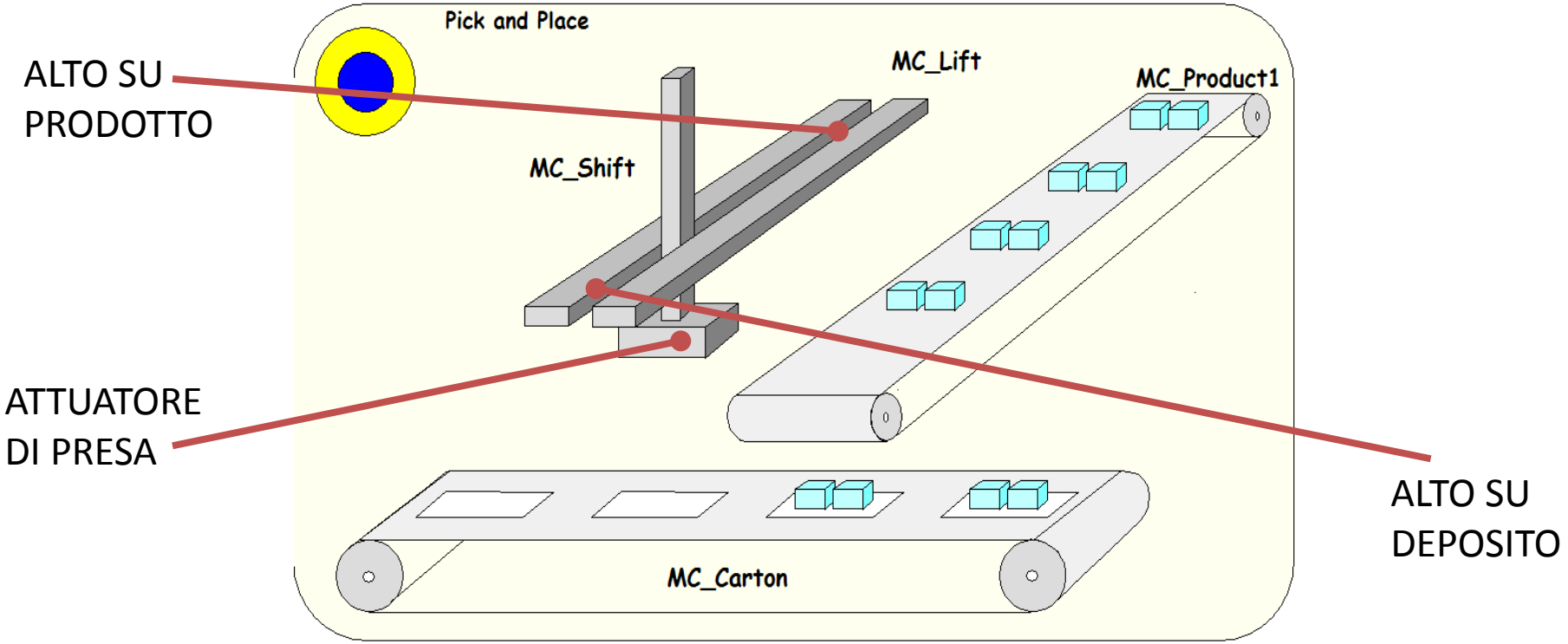
Analisi Asse „Lift“

Definiamo le posizioni:

ALTO SU PRODOTTO, asse lift nella posizione di fermo alto ed asse SHIFT nella posizione di fermo sul nastro prodotti

ALTO SU DEPOSITO, asse lift nella posizione di fermo alto ed asse SHIFT nella posizione di fermo sul nastro cartoni

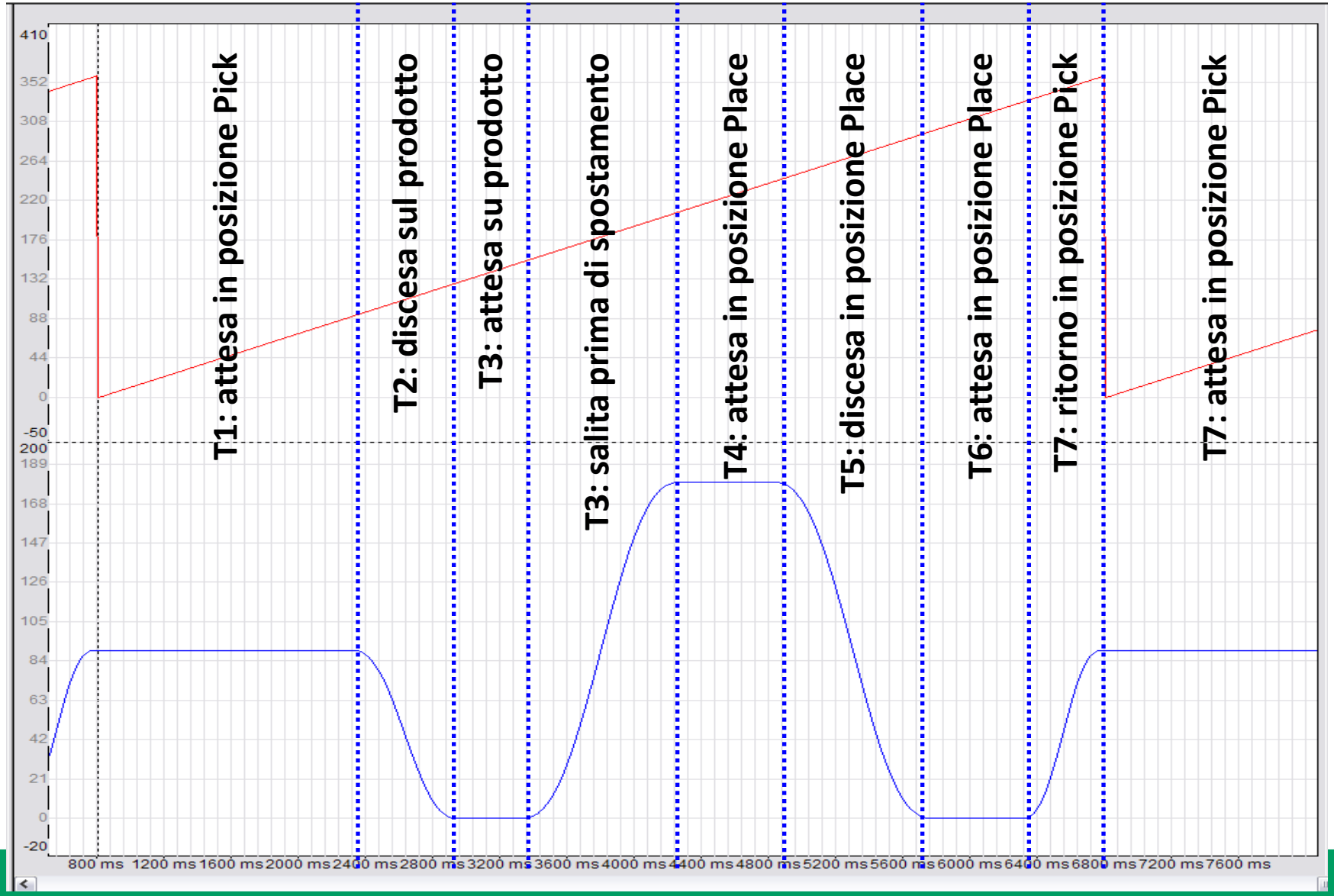
ATTUATORE DI PRESA, elettrovalvola presente sull’estremità dell’asse LIFT, la sua attivazione/disattivazione è necessaria al prelievo/deposito del prodotto



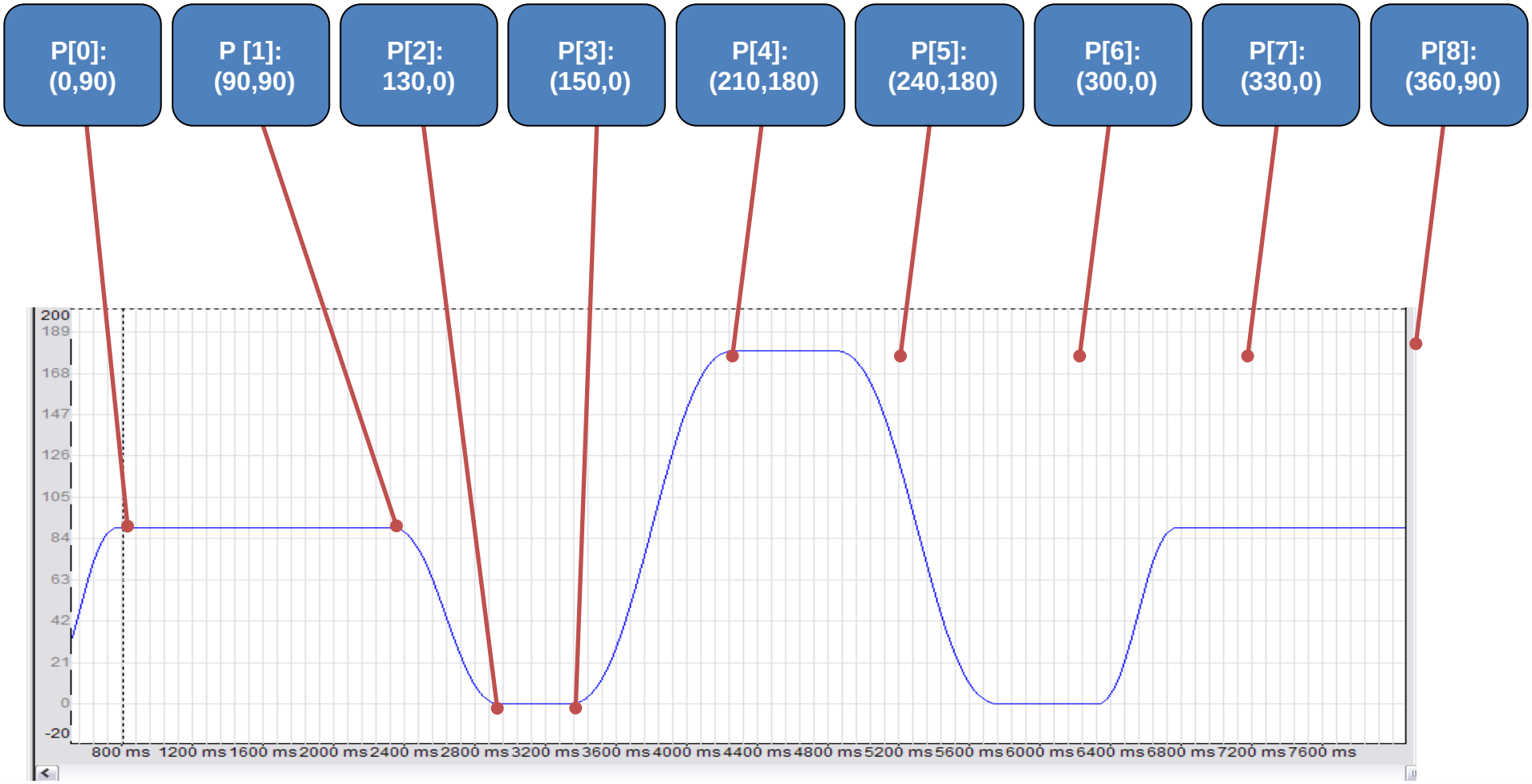
Definizione della sequenza di moto

Segmento	Funzionalità del segmento	Punti Caratteristici (tot. 9 punti)	Profilo di Moto Y=F(X)
S1	Alto su prodotto, attesa arrivo in posizione di prelievo	P0=(0,90) P1=(90,90)	Retta
S2	Discesa per prelievo prodotto	P1=(90,90) P2=(130,0)	Polinomio generico 5° ordine
S3	Attesa sopra prodotto, attivazione attuatore di presa	P2=(130,0) P3=(150,0)	Retta
S4	Salita, raggiungimento posizione di alto su deposito	P3=(150,0) P4=(210,180)	Polinomio generico 5° ordine
S5	Alto su deposito, attesa arrivo in posizione deposito	P4=(210,180) P5=(240,180)	Retta
S6	Discesa, deposito prodotto	P5=(240,180) P6=(300,0)	Polinomio generico 5° ordine
S7	Attesa in posizione di deposito, attivazione attuatore di presa	P6=(300,0) P7=(330,0)	Retta
S8	Salita, raggiungimento posizione di alto su prodotto	P7=(330,0) P8=(360,90)	Polinomio generico 5° ordine

Profilo di moto risultante



Punti caratteristici



Mapping nel SW applicativo

```
0001 CAM_PickPlace_Shift.NumberOfCamPoints := 9;    (* DataStruct for the next cycle *)
0002
0003 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[0].X      := 0.0;
0004 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[0].Y      := 90.0;
0005 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[0].CamType    := Straight;
0006                                            (*Wait to be over Product*)
0007 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[1].X      := 90.0;
0008 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[1].Y      := 90.0;
0009 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[1].CamType    := Poly5Com;
0010                                            (*Go Pick Position*)
0011 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[2].X      := 130.0;
0012 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[2].Y      := 0.0;
0013 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[2].CamType    := Straight;
0014                                            (*Pick Signal*)
0015 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[3].X      := 150.0;
0016 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[3].Y      := 0.0;
0017 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[3].CamType    := Poly5Com;
0018                                            (*Shift Product*)
0019 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[4].X      := 210.0;
0020 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[4].Y      := 180.0;
0021 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[4].CamType    := Straight;
0022                                            (*Wait for Drop*)
0023 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[5].X      := 240.0;
0024 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[5].Y      := 180.0;
0025 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[5].CamType    := Poly5Com;
0026                                            (*Start Drop*)
0027 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[6].X      := 300.0;
0028 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[6].Y      := 0.0;
0029 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[6].CamType    := Straight;
0030                                            (*Drop Signal*)
0031 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[7].X      := 330.0;
0032 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[7].Y      := 0.0;
0033 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[7].CamType    := Poly5Com;
0034                                            (*Back to first Position*)
0035 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[8].X      := 360.0;
0036 CAM_PickPlace_Shift.CamPoint[8].Y      := 90.0;
0037
```

CamPoint [0]: (0,90)

CamPoint [1]: (90,90)

CamPoint [2]: (130,90)

CamPoint [3]: (150,0)

CamPoint [4]: (210,180

CamPoint [5]: (240,180

CamPoint [6]: (300,0)

CamPoint [7]: (330,0)

CamPoint [8]: (360,90)

Grazie per l'attenzione

Antonio Marra - Schneider Electric