



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

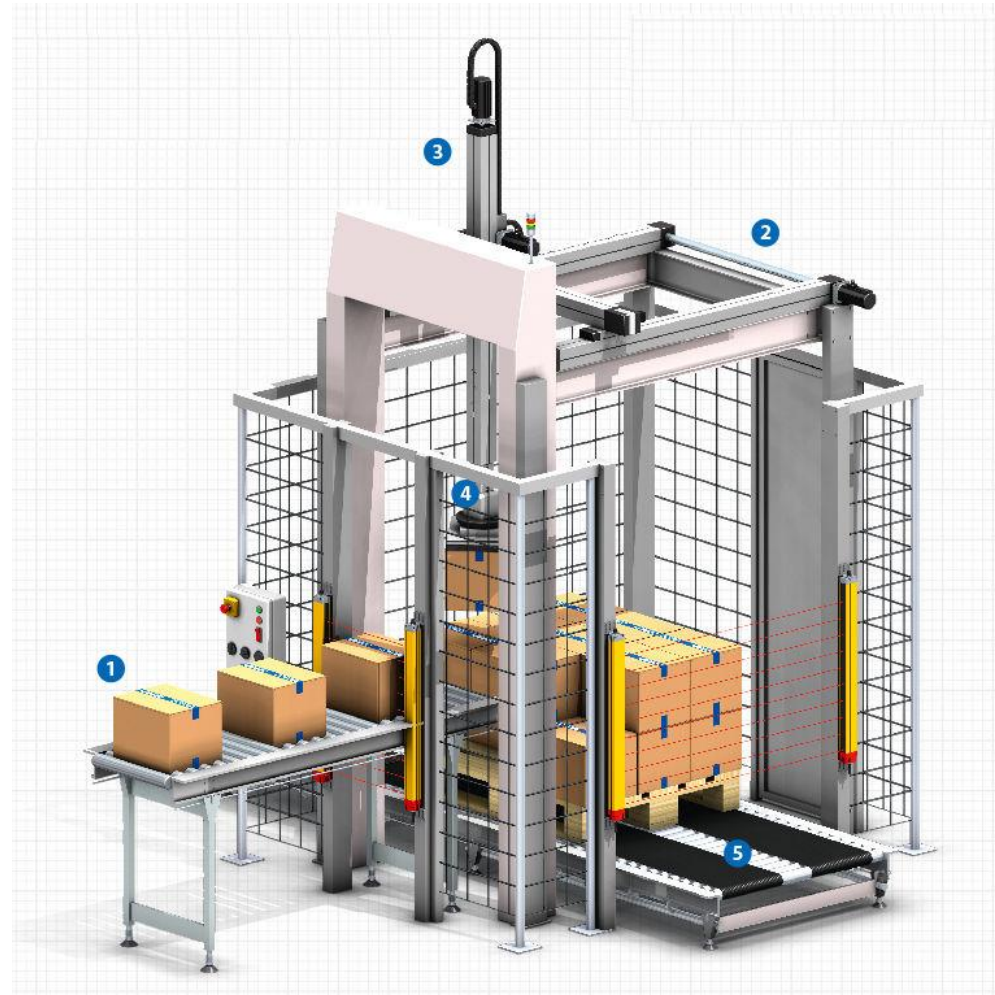
Marco Filippis – Omron Electronics SPA

# Machine Case Study

## Pallettizzatore

I Pallettizzatori a portale sono sistemi lineari a coordinate cartesiane XYZ per applicazioni Pick and Place.

1. Ingresso Prodotto
2. Assi X-Y – Movimento sul piano del carico
3. Asse Z – Movimento Verticale
4. Asse di Rotazione
5. Espulsione Pallet



# Configurazione di Sistema



Pannello Operatore

SW



Controller



Safety Integrata



Servo Rotativi e Lineari



Inverter



Sistemi di Visione



Sistemi Complessi

# Configurazione di Sistema

Utilizzo simultaneo di diversi protocolli di comunicazione per esigenze specifiche, senza limitazioni tra i due nello scambio dati

**EtherNet/IP** : protocollo ethernet industriale per la comunicazione tra controllers e dispositivi IT con scambio di **grandi quantità di dati**



**EtherCAT** : protocollo ethernet industriale per lo scambio dati con **aggiornamento in "realtime"** (drives, I/O, Safety ...)



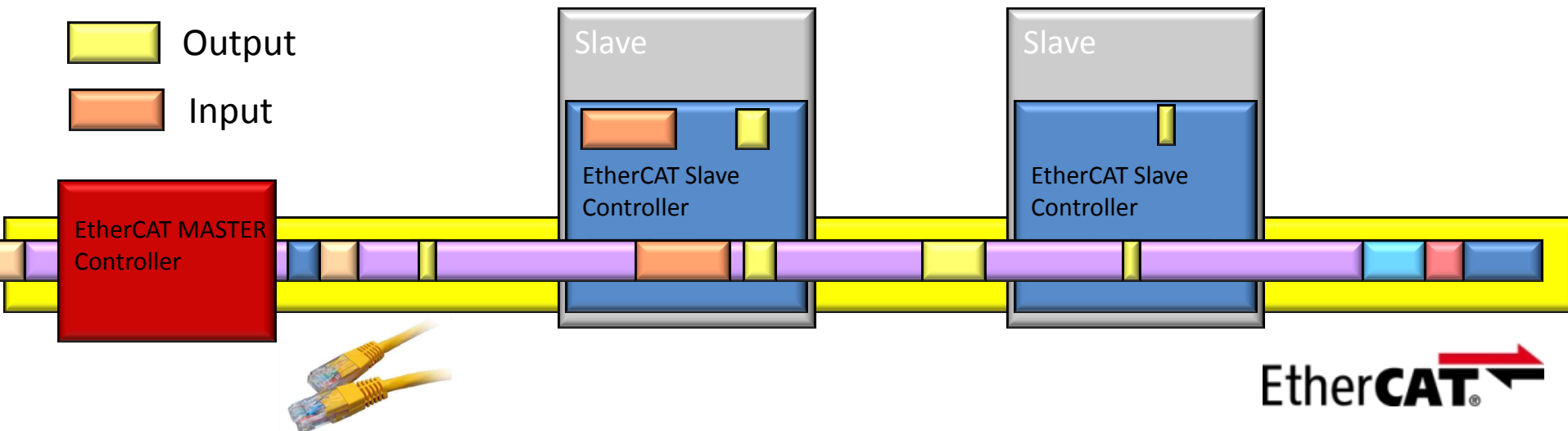
# Bus di Automazione

## Principio: "On-the-fly" per l'alta velocità di scambio dati

Mentre il frame transita, i nodi slave leggono e scrivono i dati nel settore specifico ad esso assegnati nel frame in pochi nanosecondi.

I frame Ethernet inviati dal master EtherCAT passano attraverso tutti gli slaves EtherCAT senza fermarsi. Una volta raggiunto l'ultimo slave sulla rete, i frame sono rimandati verso il master.

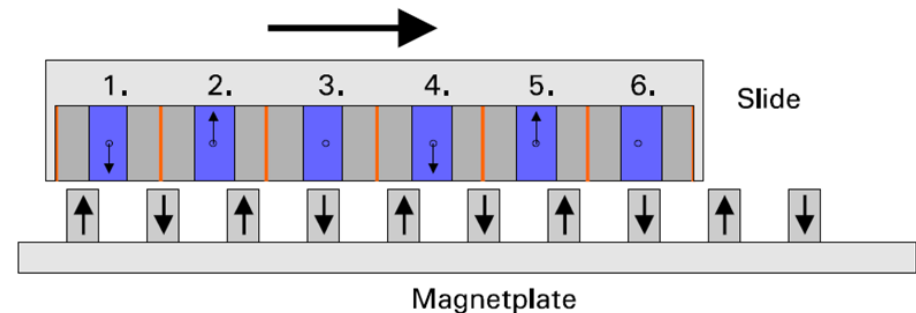
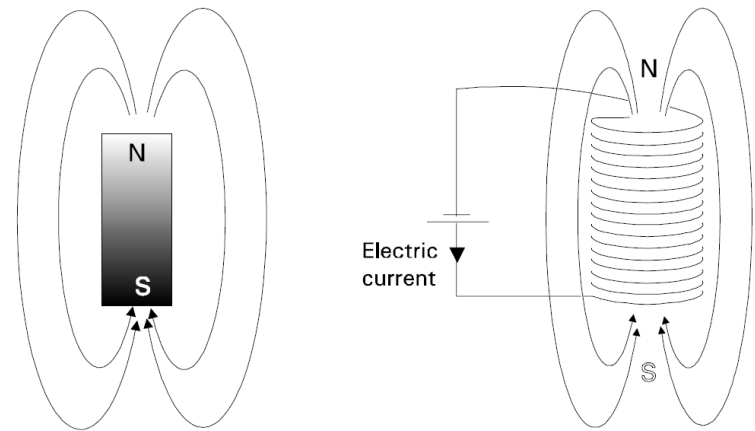
Passano attraverso tutti gli slave di nuovo (senza essere modificati) e tornano al master EtherCAT.



# Principi di Base dei Lineari

Il principio di base dei motori Lineari si basa sulla fisica classica, ed in particolare su due concetti :

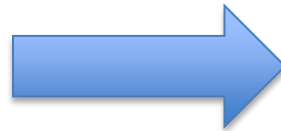
- Un conduttore avvolto intorno ad un nucleo e percorso da corrente si comporta come un magnete.
- Affinché ci sia un movimento bisogna intervenire sulla tecnologia costruttiva di Magnete e Avvolgimento in modo da creare un Rapporto noto tra essi.



# Principi di Base

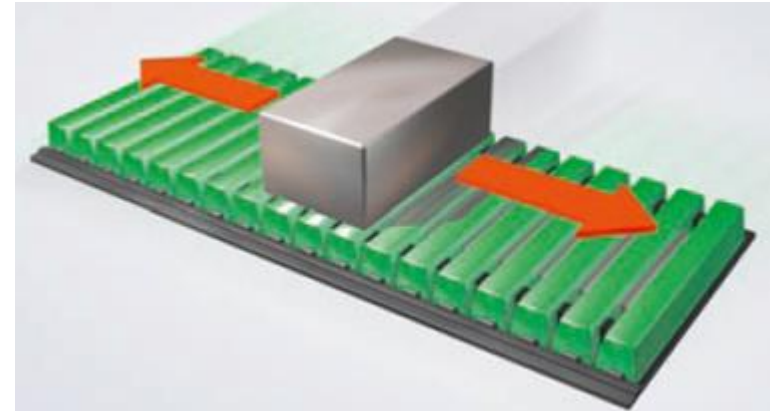
## Motore Rotativo

- ✓ Sistema Chiuso «Ready to Use»
- ✓ Encoder calettato sull'albero
- ✓ Magneti Permanenti sul Rotore
- ✓ Avvolgimenti sulla parte Stazionaria



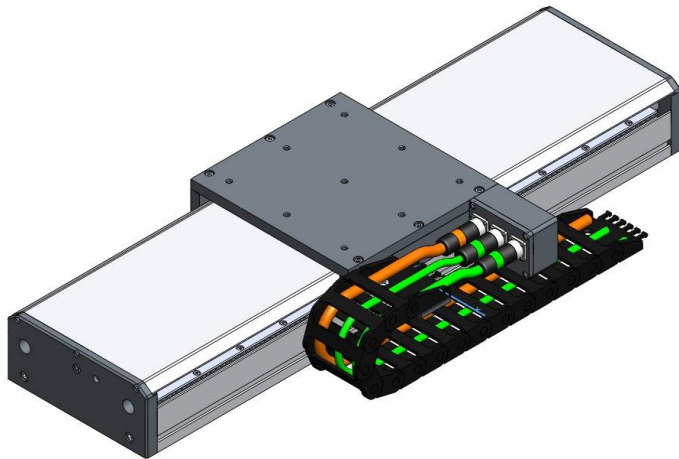
## Motore Lineare

- ✓ Sistema Aperto – Necessari componenti aggiuntivi
- ✓ Freno, Encoder e Sensore di Hall non Integrati
- ✓ Magneti Permanenti sulla parte Stazionaria



# Soluzione Lineare

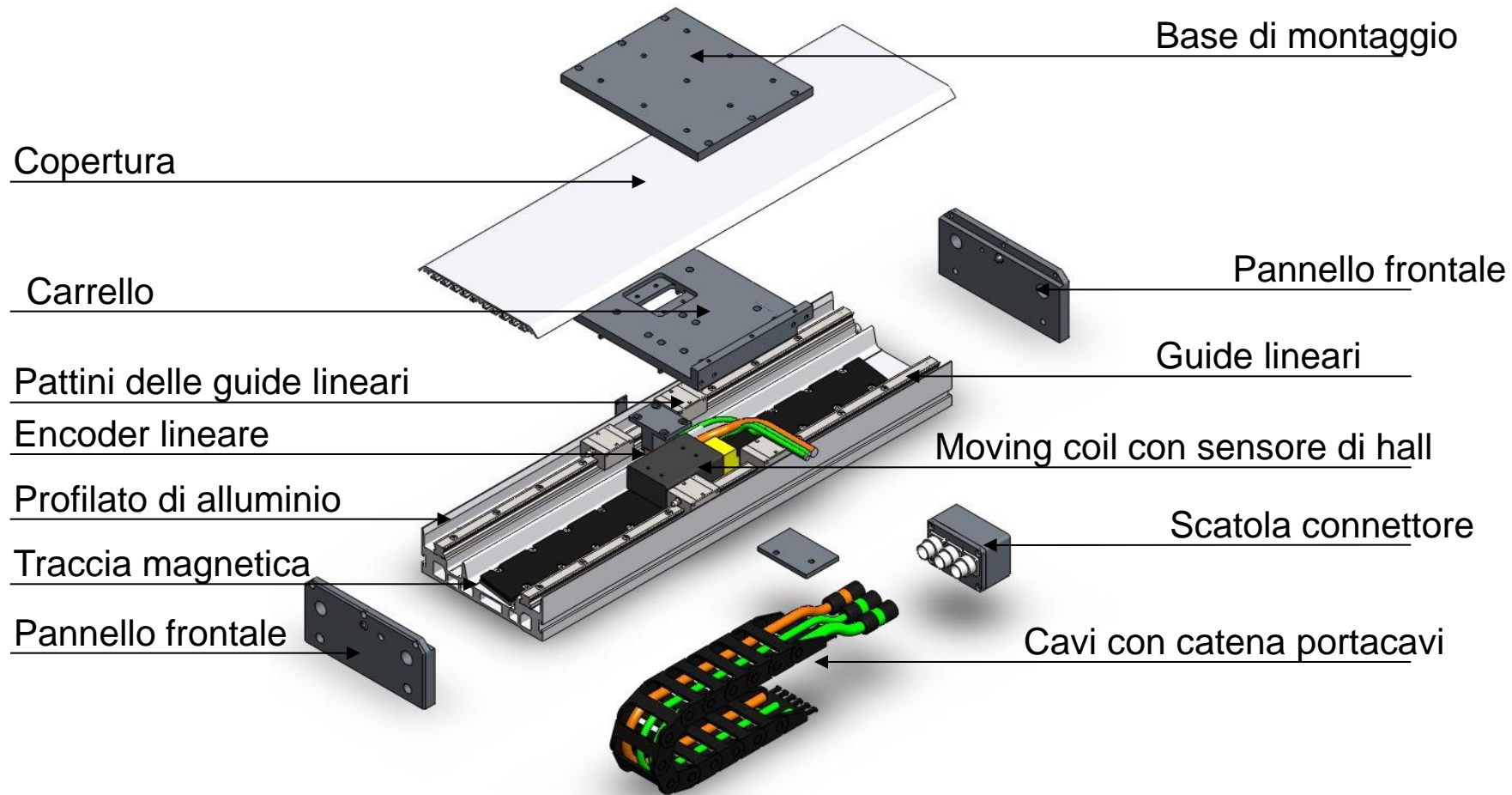
## Vantaggi della soluzione Lineare



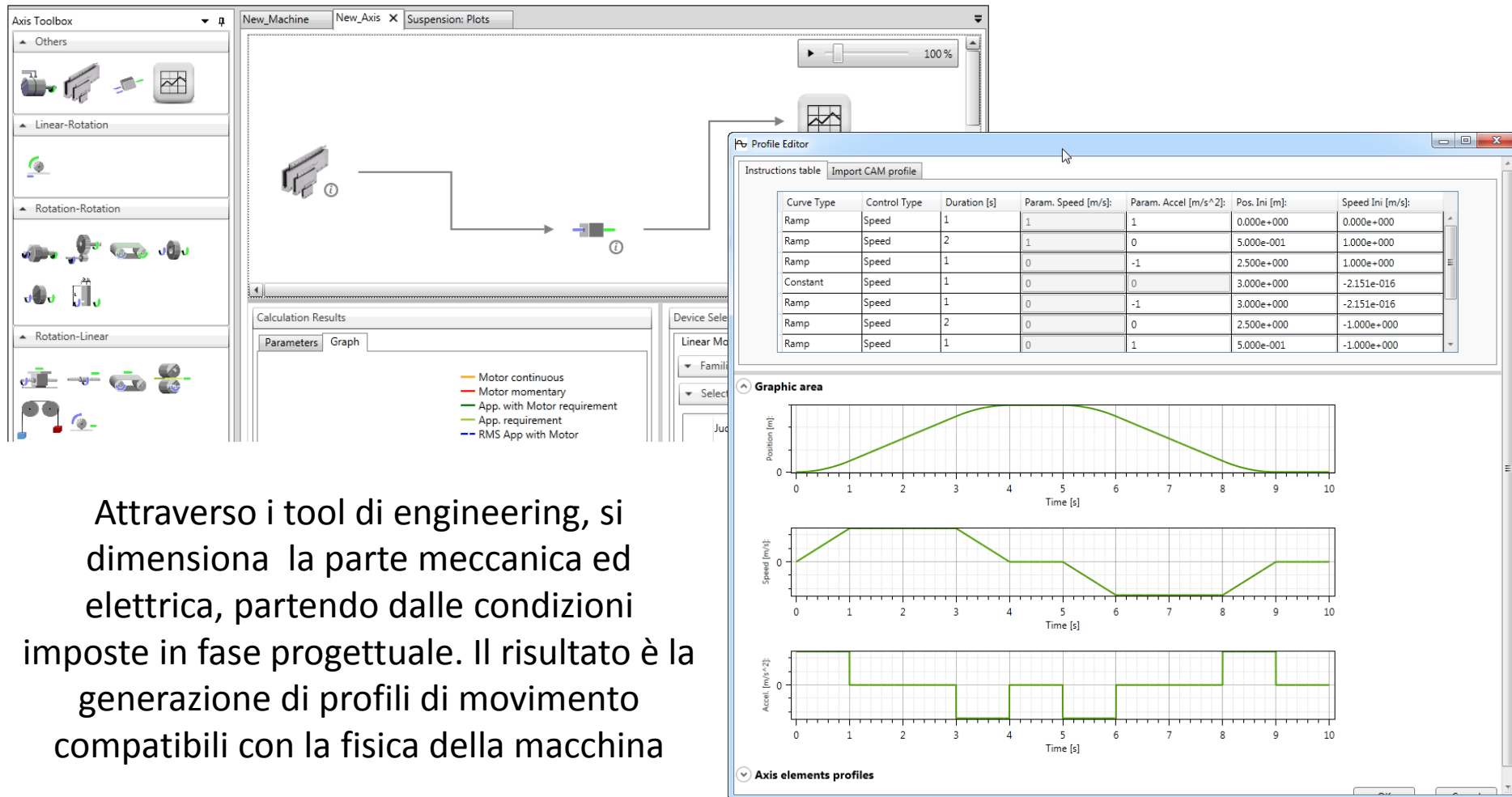
- ✓ Velocità<sub>max</sub> fino a 10m/s
- ✓ Accelerazione<sub>max</sub> fino a 10g ( $100\text{m/s}^2$ )
- ✓ Elevata precisione e ripetibilità nel posizionamento nell'ordine dei nm (nanometri)
- ✓ Bassi costi di manutenzione
- ✓ Semplificazione della catena cinematica
- ✓ Molto compatti e semplici da integrare
- ✓ Più assi singoli (moving coils) possono lavorare contemporaneamente sulla stessa traccia magnetica (pinza, aumento forza spinta ...)



# Soluzione Lineare



# Motion Design e Dimensionamento



The screenshot displays a software interface for motion design and dimensioning. The main window shows a mechanical assembly with a motion profile being applied. A 'Profile Editor' window is open, showing an 'Instructions table' with the following data:

Curve Type	Control Type	Duration [s]	Param. Speed [m/s]	Param. Accel [m/s <sup>2</sup> ]	Pos. Ini [m]	Speed Ini [m/s]
Ramp	Speed	1	1	1	0.000e+000	0.000e+000
Ramp	Speed	2	1	0	5.000e-001	1.000e+000
Ramp	Speed	1	0	-1	2.500e+000	1.000e+000
Constant	Speed	1	0	0	3.000e+000	-2.151e-016
Ramp	Speed	1	0	-1	3.000e+000	-2.151e-016
Ramp	Speed	2	0	0	2.500e+000	-1.000e+000
Ramp	Speed	1	0	1	5.000e-001	-1.000e+000

Below the table, the 'Graphic area' displays three plots over a 10-second duration:

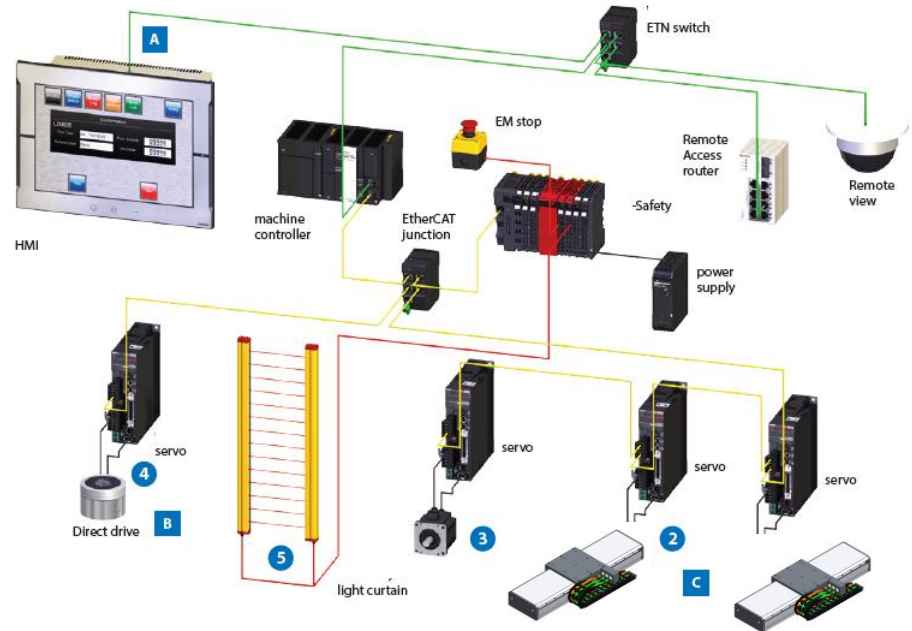
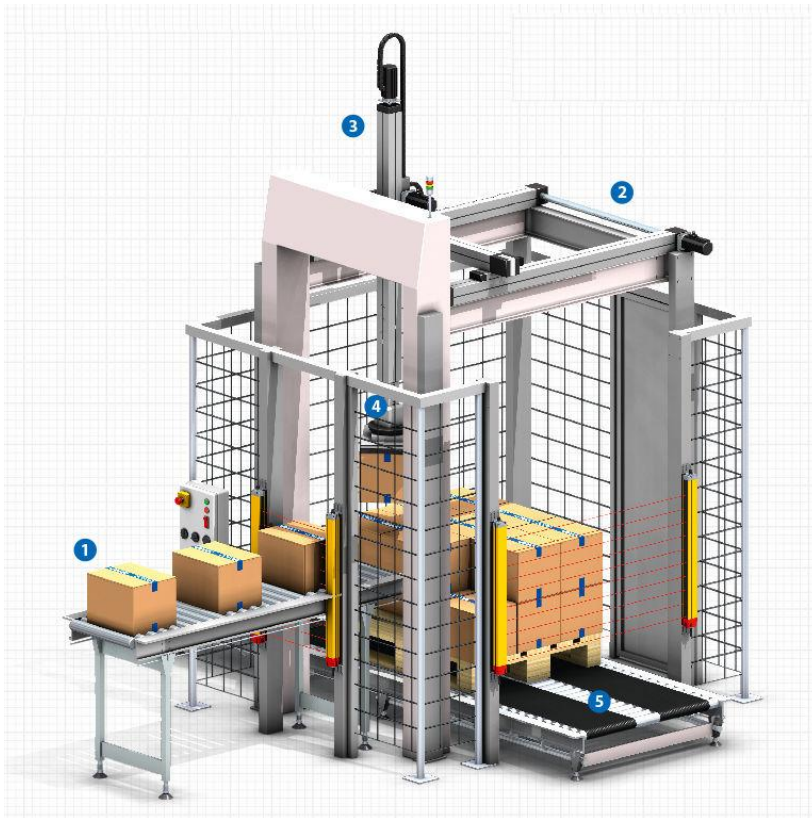
- Position [m]:** A smooth curve starting at 0, peaking at approximately 3.5m at 4s, and returning to 0 at 10s.
- Speed [m/s]:** A piecewise linear profile that ramps up to 1 m/s, holds constant, ramps down to 0 m/s, and then ramps back up to 1 m/s.
- Accel [m/s<sup>2</sup>]:** A step function showing constant acceleration values of 1, 0, -1, 0, and 1 m/s<sup>2</sup> over different time intervals.

The 'Calculation Results' window shows a legend for the plots:

- Motor continuous (orange line)
- Motor momentary (red line)
- App. with Motor requirement (green line)
- App. requirement (yellow line)
- RMS App with Motor (blue dashed line)

Attraverso i tool di engineering, si dimensiona la parte meccanica ed elettrica, partendo dalle condizioni imposte in fase progettuale. Il risultato è la generazione di profili di movimento compatibili con la fisica della macchina

# Soluzione Applicativa



- A . Il pannello rende l'applicazione flessibile
- B . Il motore di rotazione del Pallet può essere Rotativo o Torque (Direct Drive)
- C . Gli assi del portale, opportunamente dimensionati, rendono il portale efficiente e preciso