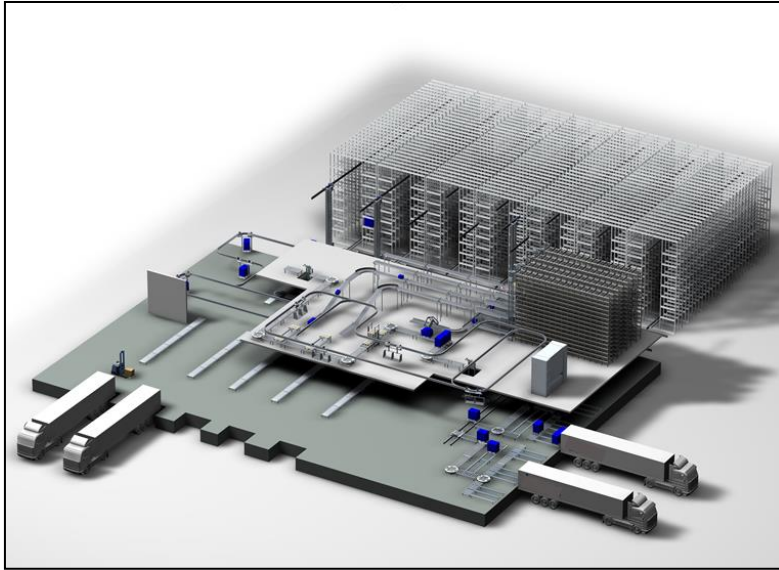


# Dimensionamento di un sistema trasloelevatore per magazzini automatici: le interazioni tra i componenti meccatronici

Faccia ing. Francesco

**Lenze**

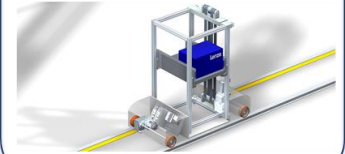
## Il polo di distribuzione logistica



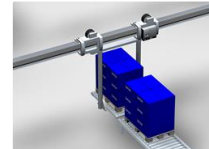
il convogliatore



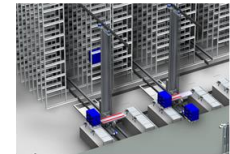
lo shuttle

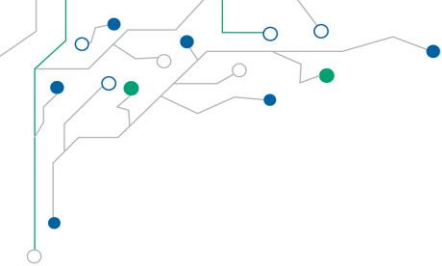


l'Automotore - EMS



il trasloelevatore





## L'idea perfetta per le soluzioni di trasporto

- Riduzione dei tempi inoperosi, attraverso una simulazione di warehouse management system
- Alte cadenze
- Velocità di trasferimento rapide
- Riduzione dei consumi energetici
- Garanzia di elevati livelli di sicurezza
- Adozione di tecnologie innovative che arrivano all'impiego di RFID, WIFI oppure induttive
- Scelta di un "appropriato direttore d'orchestra" nel management del sistema



## Il Trasloelevatore

### Dati caratteristici:

#### ASSE ORIZZONTALE

Corsia: 70 m

Massa: 4.000 kg, totali

Vel. max: 6,5 m/s

Acc. max: 6,5 m/s<sup>2</sup>

Dec. max: 6,5 m/s<sup>2</sup>

Ruote gommate contrapposte

#### SOLLEVAMENTO

Altezza: 14,0 m

Massa: 1000 kg, totali

Vel. max: 3 m/s

Acc. max: 3 m/s<sup>2</sup>

Dec. max: 3 m/s<sup>2</sup>

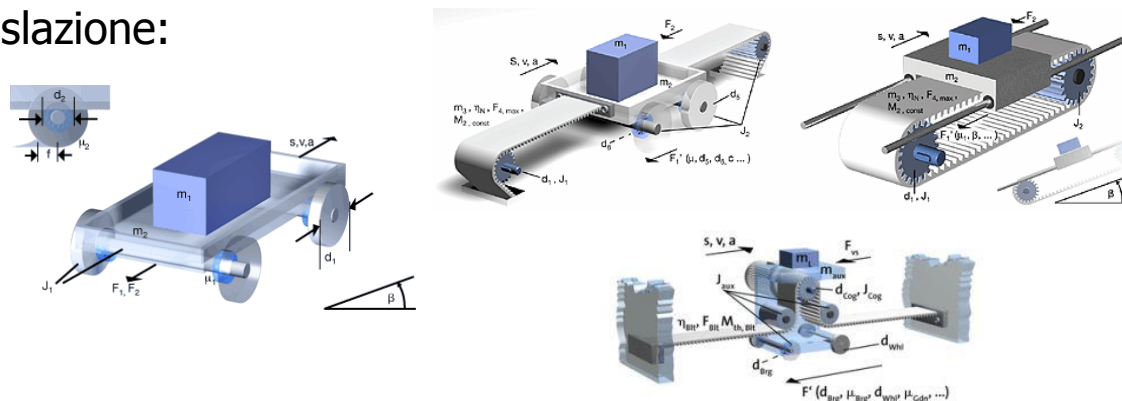
Sollevamento a cinghia



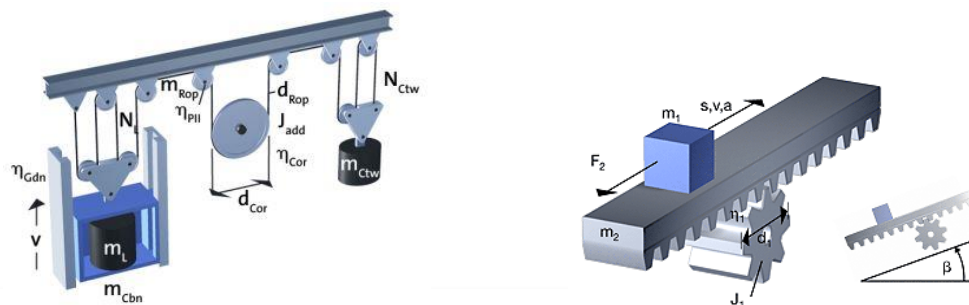


# DSD: la scelta veloce e completa

## Traslazione:



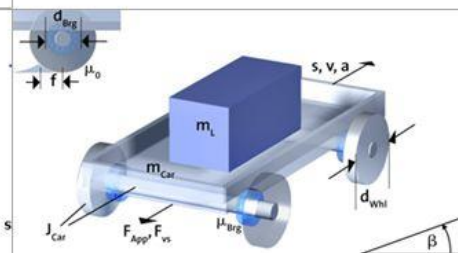
## Sollevamento:



# Drive Solution Designer

<b>Cliente: Cassioli</b>		<b>Azionamento di trazione</b>	
Contatto:		Diametro ruota	$d_{whl} = 300 \text{ mm}$
Telefono:		Massa veicolo	$m_{car} = 2400 \text{ kg}$
E-mail:		Momento d'inerzia aggiuntiva	$J_{acc} = 0 \text{ kgm}^2$
<b>Progetto: Rinascimento Tecnologico</b>		Inclinazione	$\beta = 0^\circ$
Asse di azionamento: Asse X		Resistenza specifica all'avanzamento	$F' = 323 \text{ N/t}$

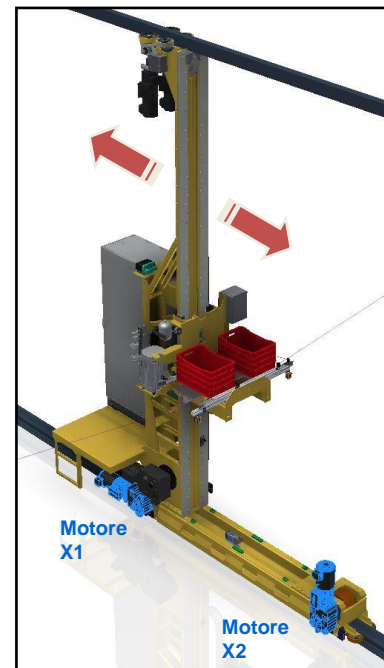
<b>Dati di riferimento cinematici</b>	
Tempo di ciclo	$t = 50,5 \text{ s}$
Velocità max.	$v_{max} = 3,33 \text{ m/s}$
Accelerazione max.	$a_{max} = 1,50 \text{ m/s}^2$
Massa max. spostata	$m_{sum,max} = 2400 \text{ kg}$



<b>Rete elettrica e condizioni ambientali</b>	
Rete elettrica	$U = 400 \text{ V} / 50 \text{ Hz} / 3$
Temperatura ambiente max. motore/inverter	$\theta_{op} = 30, \text{ C} / 40, \text{ C}$
Altitudine	$h = 1000 \text{ m}$
<b>Fabbisogno calcolato dell'applicazione</b>	
Punto di lavoro max.	$opr_{max} = 212 \text{ 1/min} / 328 \text{ Nm} / 7,29 \text{ kW}$
Potenza limite a applicazione	$P_{otto} = 7,29 \text{ kW} \text{ (x2)}$
Momento d'inerzia max. carico	$J_{max} = 27,0 \text{ kgm}^2$

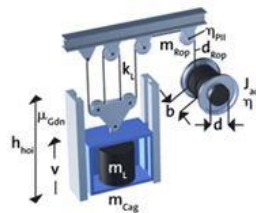
Prodotti selezionati	Dati nominali	Utilizzo		
			Termico	Massimo
Motore	2 x MFFMABS 100-32 $P_N, n_N, M_N$	7,5 kW / 3515 1/min / 20,3 Nm	M 42 %	92 %
Riduttore	2 x GKS06-3M (Accoppiamento diretto) $ig/M_{car,out}$	17,8090 / 518 Nm	M 37 % n 61 %	89 % 84 %
Inverter	2 x E94ASHE0174 $I_N, I_{max}$	16,5 A / 49,5 A	I 70 %	34 %
Transistor di frenatura integrato			P 11 %	11 %
Resistenza di frenatura	2 x ERBD018R01K6		P 16 %	14 %
Freno elettromeccanico	2 x A molle BFK458			
Retroazione	2 x Resolver RS1			

## Asse X



# Drive Solution Designer

<b>Cliente: Cassioli</b>		<b>Azionamento di sollevamento senza contrappeso</b>	
Contatto:		Diametro tamburo della fune	$d$ 210 mm
Telefono:		N. taglie lato carico	$k_L$ 1
E-mail:		Massa gabbia	$m_{Cag}$ 500 kg
<b>Progetto: Rinascimento Tecnologico</b>		Diametro fune	$d_{top}$ 0 mm
Asse di azionamento: Asse Y		Larghezza tamburo della fune	$b$ 1000 mm
		Altezza di sollevamento max.	$h_{sol}$ 20,0 m
<b>Dati di riferimento cinematici</b>		Massa fune	$m_{Roo}$ 0 kg
Tempo di ciclo	$t$ 38,8 s	Massa attiva fune	$m_{Roo,t}$ 0 kg
Velocità max.	$v_{max}$ 1,00 m/s	Numero max. strati di avvolgimento	0
Accelerazione max.	$a_{max}$ 0,800 m/s <sup>2</sup>	Momento d'inerzia addizionale	$J_{add}$ 0 kgm <sup>2</sup>
Massa max. spostata	$m_{sum,max}$ 500 kg	Rendimento pozzo	$\eta_{3dn}$ 1,00
		Rendimento rulli	$\eta_{rli}$ 1,00
		Rendimento tamburo della fune	$\eta$ 0,900



## Rete elettrica e condizioni ambientali

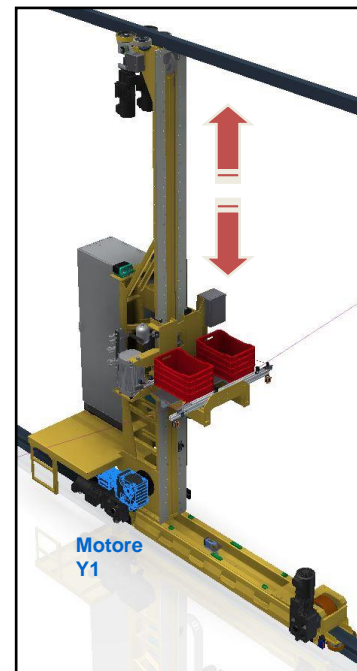
Rete elettrica	$U$	400 V / 50 Hz / 3
Temperatura ambiente max. motore/inverter	$S_{opr}$	30.C / 40.C
Altitudine	$h$	1000 m

## Fabbisogno calcolato dell'applicazione

Punto di lavoro max.	$opr_{max}$	90,9 1/min / 614 Nm / 5,85 kW
Potenza limite applicazione	$P_{oto}$	5,85 kW
Momento d'inerzia max. carico	$J_{max}$	5,51 kgm <sup>2</sup>

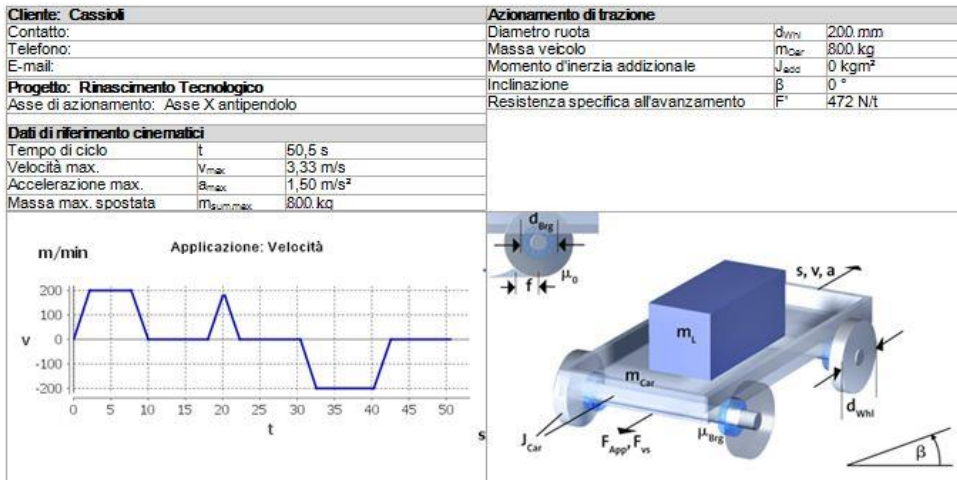
Prodotti selezionati	Dati nominali	Utilizzo	
		Termico	Massimo
Motore	1 x MFFMABS 100-32		
	$P_N, n_N, M_N$	7,5 kW / 3515 1/min / 20,3 Nm	M 68 %    68 %
Riduttore	1 x GKS07-3M (Accoppiamento diretto)		
	$I_3/M_{serout}$	36,0630 / 1290 Nm	M 40 %    48 % n 35 %    73 %
Inverter	1 x E94ASHE0174		
	$I_N, I_{max}$	16,5 A / 49,5 A	I 86 %    32 %
Transistor di frenatura integrato			P 26 %    26 %
Resistenza di frenatura	1 x ERBD018R01K6		P 33 %    15 %
Freno elettromeccanico	1 x A molle BFK458		
Retroazione	1 x Resolver RS1		

# Asse Y





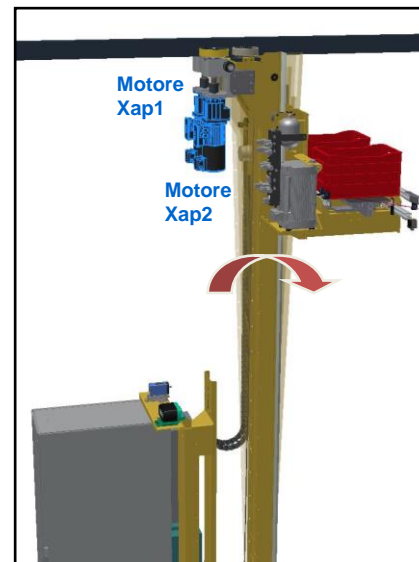
# Drive Solution Designer

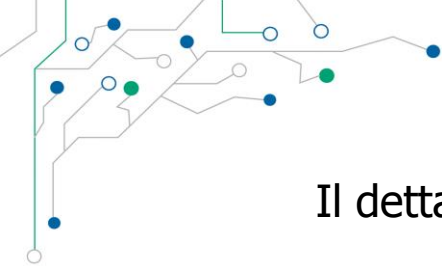


<b>Rete elettrica e condizioni ambientali</b>	
Rete elettrica	U 400 V / 50 Hz / 3
Temperatura ambiente max. motore/inverter	$\vartheta_{opp}$ 30.C / 40.C
Altitudine	h 1000.m
<b>Fabbisogno calcolato dell'applicazione</b>	
Punto di lavoro max.	$opr_{max}$ 318 1/min / 78,9 Nm / 2,63 kW
Potenza limite applicazione	$P_{cto}$ 2,63 kW (x2)
Momento d'inerzia max. carico	$J_{max}$ 4,00 kgm <sup>2</sup>

Prodotti selezionati	Dati nominali	Utilizzo	
		Termico	Massimo
Motore	2 x MFFMARS 080-42 $P_N, n_N, M_N$ 3,0 kW / 3480 1/min / 8,20 Nm	M 43 %	77 %
Riduttore	2 x GST05-2M (Accoppiamento diretto) $i_g/M_{per,out}$ 11,2000 / 128 Nm	M 36 % n 53 %	87 % 79 %
Inverter	1 x E94ASHE0174 $I_N, I_{max}$ 16,5 A / 49,5 A	I 50 % P 7 %	26 % 7 %
Transistor di frenatura integrato		P 6 %	10 %
Resistenza di frenatura	1 x ERBD047R01K2		
Freno elettromeccanico	Senza freno		
Retrazione	2 x Resolver RS1		

## Asse X-ap



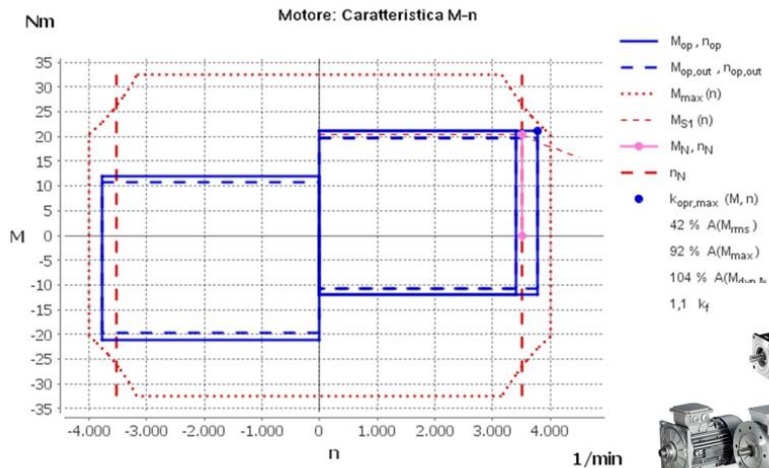


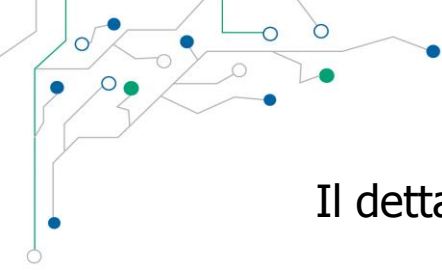
# Risultati per ciascun prodotto

## Il dettaglio motore (asse X)

### Motore

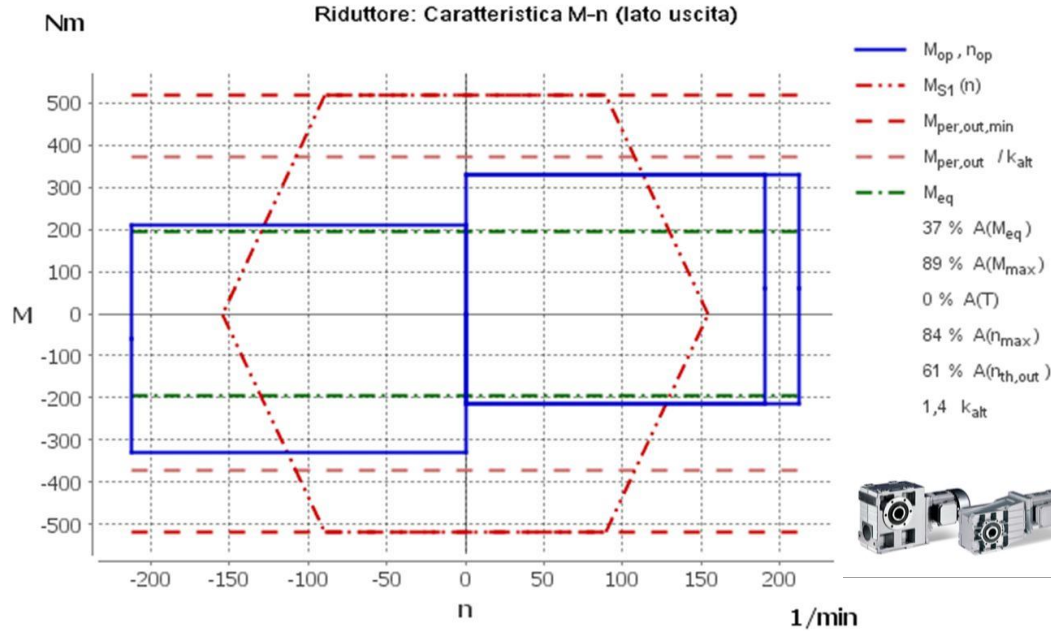
<b>Dati tecnici</b>		
Tipo motore:	Motore	MFFMABS 100-32
Tipo motore C 86:	C 86	1594
Dati meccanici:	$P_N$ , $n_N$ , $M_N$	7,5 kW / 3515 1/min / 20,3 Nm
Dati nominali:		375 V (Y) / 120 Hz / 15,9 A
Fattore di potenza:	$\cos \varphi$	0,81
Raffreddamento:	Raffreddamento	Servoventilatore
Momento d'inerzia:		66,0 kgcm <sup>2</sup>
Momento d'inerzia addizionale sull'albero motore:	$J_{add,M}$	0 kgcm <sup>2</sup>
Retroazione:		Resolver RS1
Combinazione inverter / retroazione:		Possibile
Freno elettromeccanico:		BFK458 12 / 23,0 Nm
<b>Dati di dimensionamento</b>		
Utilizzo coppia efficace:	$A(M_{rms})$	42 %
Utilizzo coppia max.:	$A(M_{max})$	92 %
Sovraccarico per brevi periodi:	$A(M_{dyn,M})$	104 %
Fattore di deflussaggio del campo:	$k_r$	1,1
Fattore di bilanciamento inerzie:	$k_u$	12
Fattore di correzione temperatura ambiente:		1,0
Fattore di correzione altitudine:		1,0
Potenza dissipata media:	$P_{th,ave,M}$	0,40 kW
Coppia nominale freno / coppia di frenatura configurata:	$M_N / M_0$	7,04

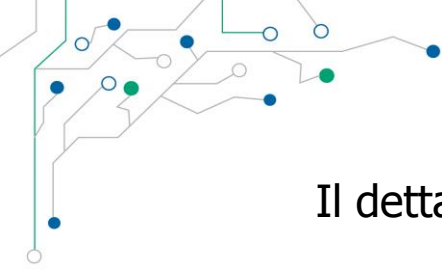




# Risultati per ciascun prodotto

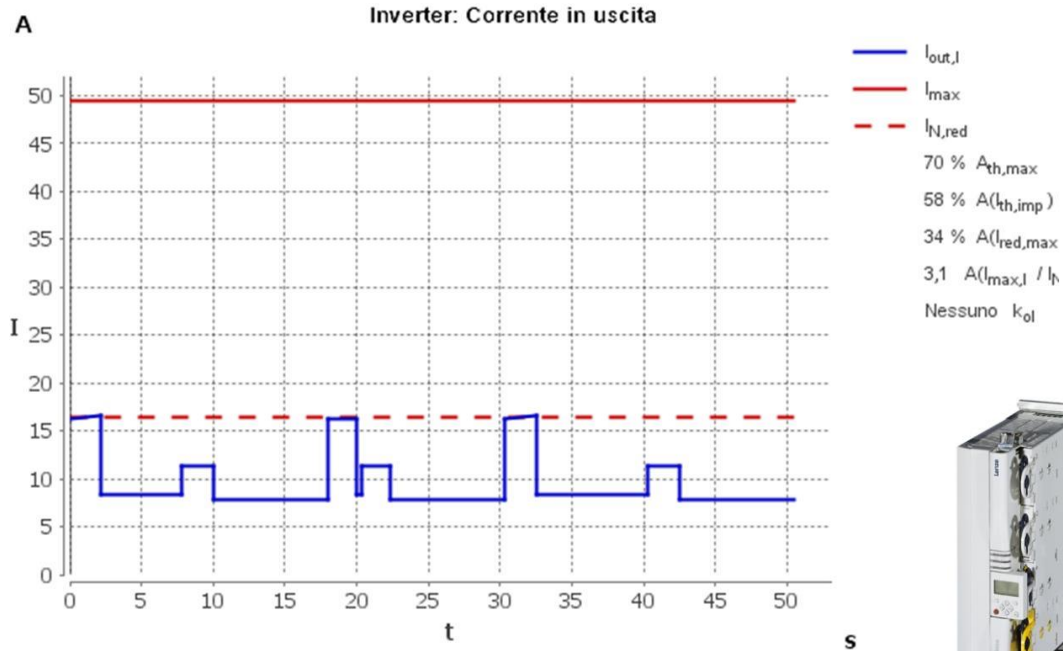
## Il dettaglio riduttore (asse X)





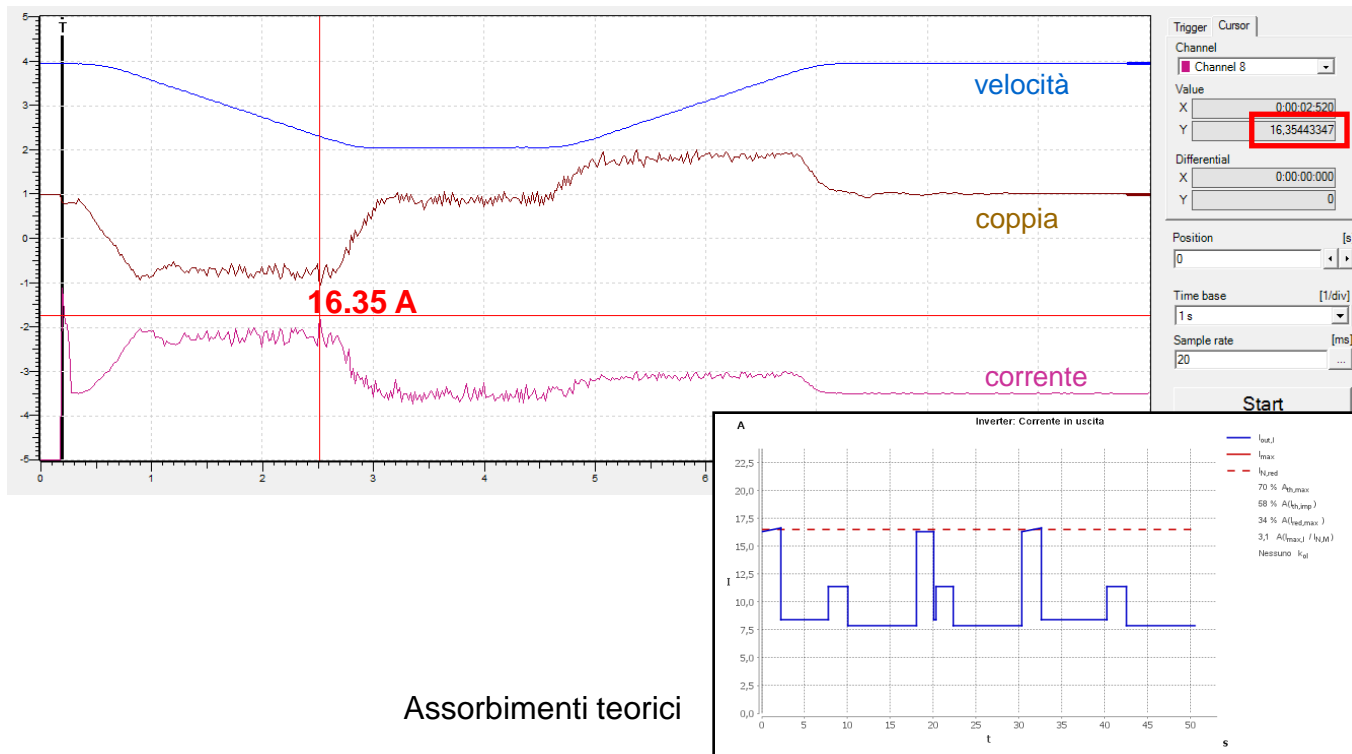
# Risultati per ciascun prodotto

## Il dettaglio azionamento (asse X)



# Confronto TEORIA / REALTA'

## Oscilloscopio

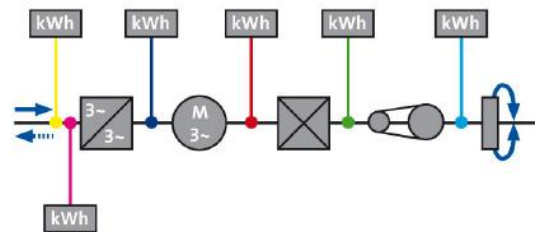


Assorbimenti teorici



# Movimentazione

## Analisi energetica



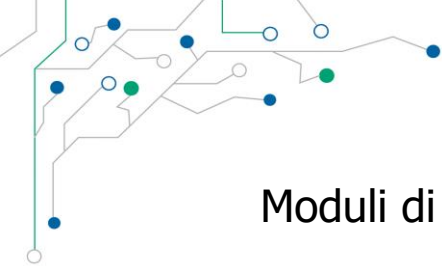
### Considerazione dell'efficienza energetica

#### Grandezze di riferimento predefinite:

Intervallo di controllo	5,0 a
Prezzo per kW/ora	0,1000 €/kWh
Numero di cicli	1,1E06
Durata d'esercizio media macchina	46 %

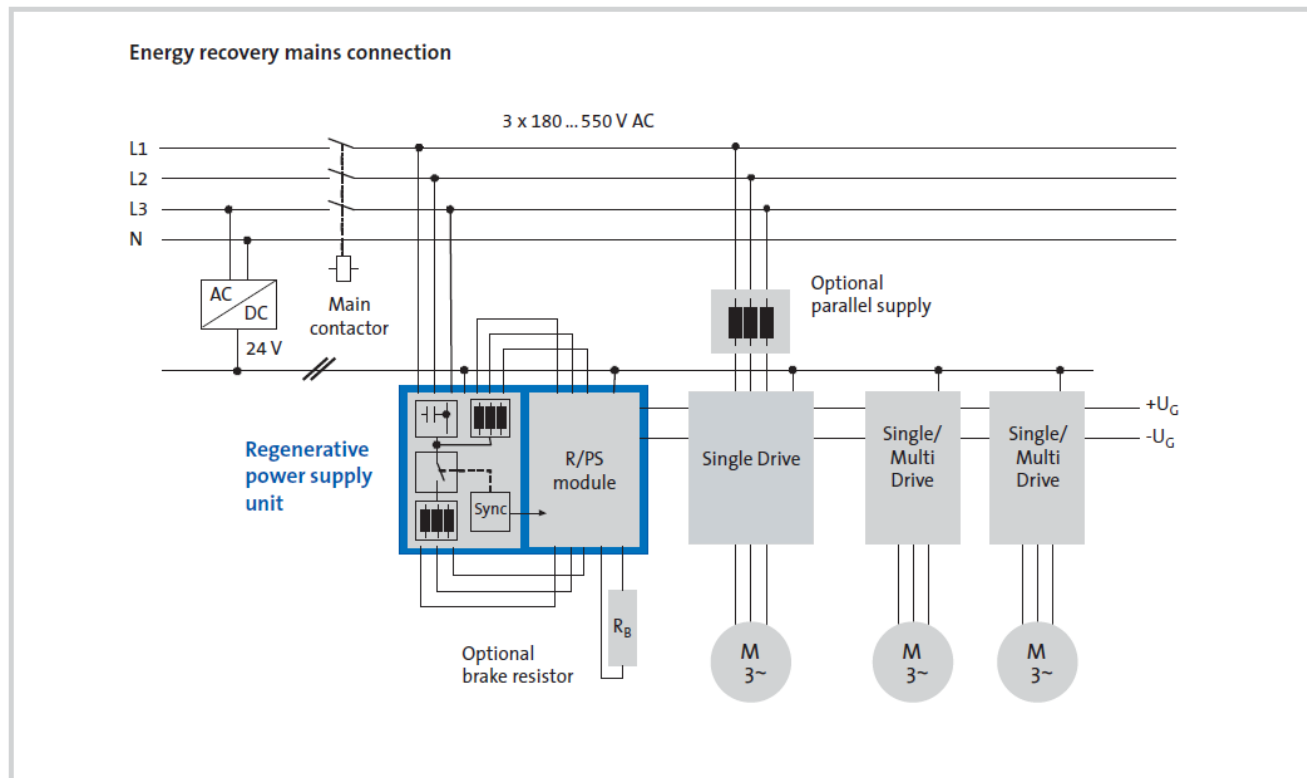
Intero sistema:	Fabbisogno di energia	Costi energia	Quota CO <sub>2</sub>
Un ciclo	0,076 kWh	7,6E-03 €	0,042 kg
Intervallo di controllo totale	85629 kWh	8563 €	47096 kg
Risparmio con recupero in rete	42626 kWh	4263 €	23444 kg
Componenti di azionamento:	Fabbisogno di energia	Costi energia	Tipo
Inverter	3848 kWh	385 €	E94AMxE0244
Motore	17607 kWh	1761 €	MDFMABS 160-22
Riduttore	7848 kWh	785 €	GKS09-3 / Accoppiamento diretto
Applicazione:	Fabbisogno di energia	Costi energia	Tipo
Fabbisogno di energia dell'applicazione	13701 kWh	1370 €	Azionamento di sollevamento senza contrappeso



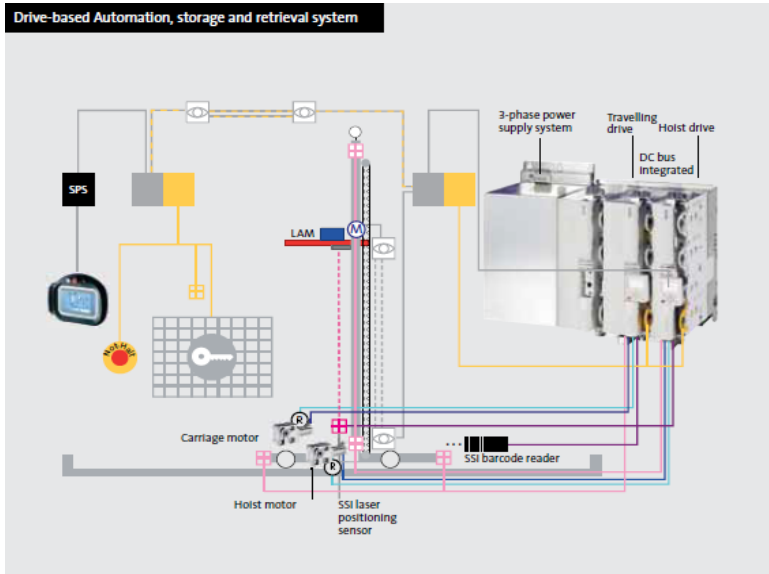


# Il recupero in Rete

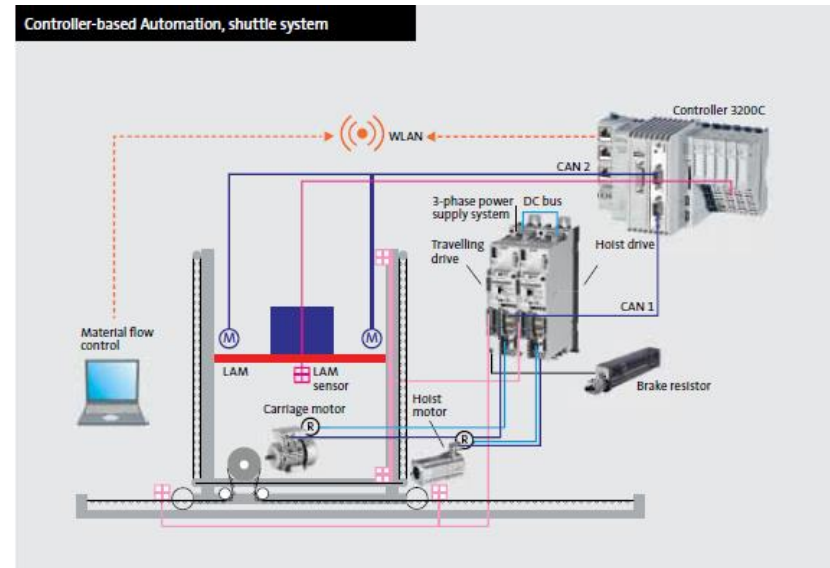
## Moduli di Rigenerazione



## L'ARCHITETTURA per un trasloelevatore

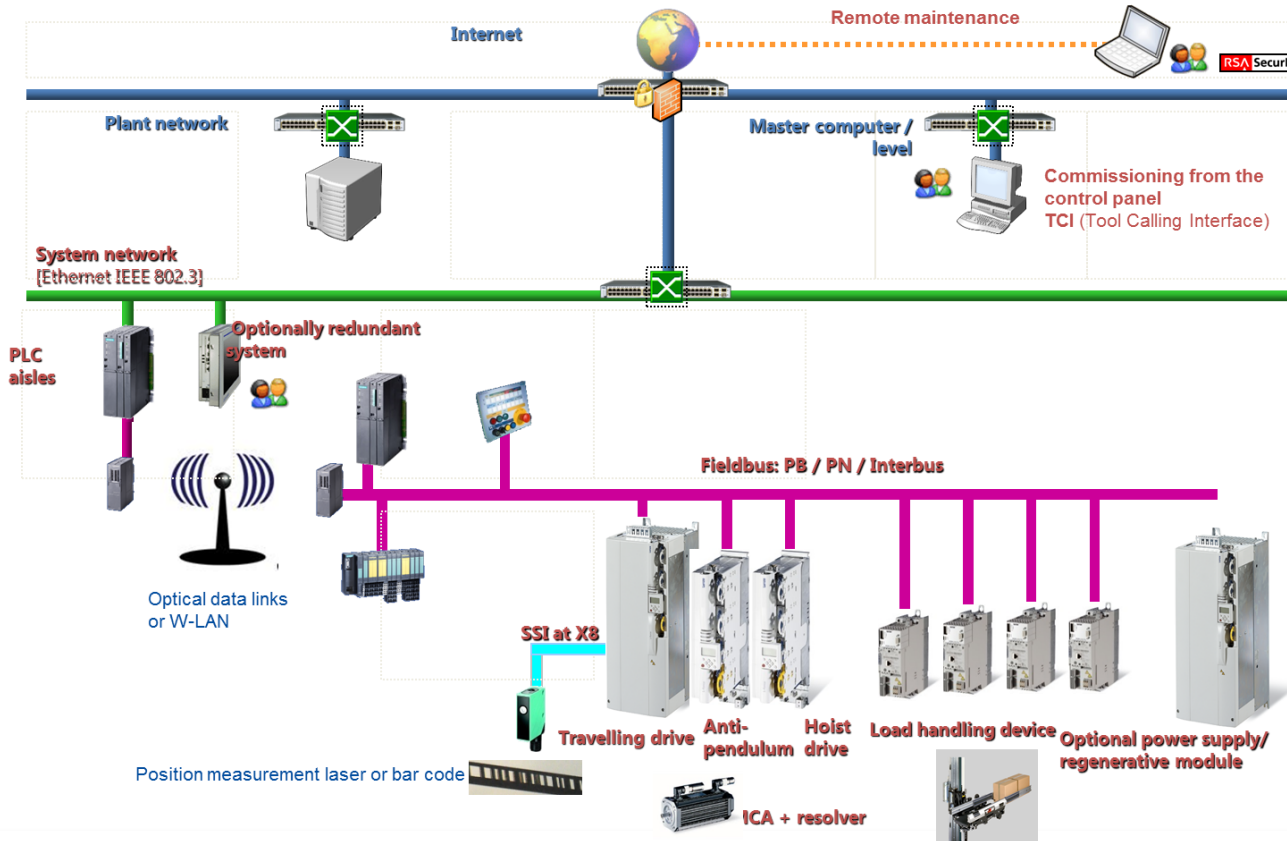


## L'ARCHITETTURA per una navetta





# L'ARCHITETTURA di impianto

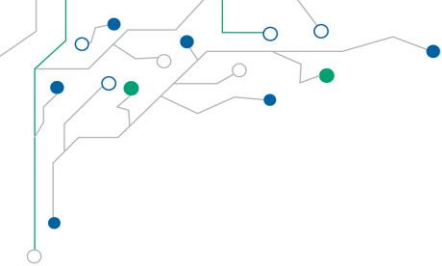




## IN CONCLUSIONE I GOAL da raggiungere

- Ottenere un'alta densità di stoccaggio in relazione alle aree disponibili, sfruttando l'altezza;
- Ridurre il numero di addetti al trasporto interno ed ottimizzare il flusso delle merci in ingresso e uscita;
- Aumentare qualità e quantità del servizio;
- Conoscere i movimenti di magazzino e di
- Conoscere i movimenti di magazzino e di
- Automatizzare i movimenti di magazzino e di
- Utilizzare i mezzi di trasporto di magazzino e di
- Movimentare i materiali di magazzino e di
- Garantire la sicurezza dei materiali di magazzino e di
- Selezionare i materiali di magazzino e di

**... Ma su tutto,  
alle soluzioni MECCATRONICHE  
è demandato il compito di assicurare  
il MASSIMO  
DELLE PRESTAZIONI OPERATIVE.**



**ANIE**  
AUTOMAZIONE

