

Guida Rapida

INVERTER 3G3M1



Guida Rapida

La Guida Rapida OMRON raccoglie una serie d'informazioni interattive, in lingua italiana, estratte dai Manuali d'Uso ufficiali forniti con i prodotti. Sebbene siano pensate per offrire una consultazione più immediata, le Guide Rapide non sostituiscono l'utilizzo dei manuali, ma rappresentano unicamente un'integrazione ad essi.

© OMRON Electronics Spa 2024

Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere riprodotta o trasmessa con qualsiasi mezzo senza il permesso di OMRON Electronics Spa.

Il documento è stato realizzato con la massima cura. Comunque, OMRON non si assume alcuna responsabilità per eventuali errori od omissioni. Inoltre, per il continuo miglioramento dei propri prodotti, OMRON si riserva il diritto di modificare senza alcun preavviso, il contenuto del presente documento.

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	3
1.1	SCOPO DEL DOCUMENTO	3
1.2	INSTALLAZIONE MECCANICA.....	4
1.2.1	DIMENSIONI MECCANICHE	7
1.3	INSTALLAZIONE ELETTRICA	10
1.3.1	CABLAGGIO.....	14
2	CONFIGURAZIONE DI SISTEMA	31
2.1	ACCESSORI OPZIONALI	32
2.2	MODALITA' DI PROGRAMMAZIONE	36
2.2.1	TASTIERINO INTEGRATO (SOLO MODELLO M1-STD)	37
2.2.2	PRIMI PASSI DI PROGRAMMAZIONE	45
2.2.3	PROGRAMMAZIONE AVANZATA	60
2.2.4	SOFTWARE SYSMAC STUDIO	79

1 INTRODUZIONE

1.1 SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento ha lo scopo di fornire informazioni generali, di carattere meccanico ed elettronico, sull'utilizzo degli Inverter OMRON della Serie M1. Oltre alla Sezione riguardante le specifiche generali del prodotto, si forniranno alcuni percorsi di parametrizzazione guidati, in modo da rendere l'approccio al prodotto il più semplice ed immediato possibile.

Per le informazioni dettagliate sull'utilizzo e sulla configurazione generale dei prodotti OMRON, si rimanda comunque ai relativi manuali ufficiali.

La guida include le specifiche e soluzioni relative ai seguenti prodotti:

PRODOTTO:	COMPOSIZIONE CODICE:
<p>Inverter M1-STD</p> 	<p style="text-align: center;">3G3M1 - A 4 0 0 2</p> <p>Drive ——— Series ——— IP20 protection ——— </p> <p>Voltage: _____ B: Single-phase 200 VAC 2: Three-phase 200 VAC 4: Three-phase 400 VAC</p> <p>Rated power: _____ 1-phase 200 VAC: 0.1 to 3.7 KW 3-phase 200 VAC: 0.2 to 18.5 KW 3-phase 400 VAC: 0.4 to 22 KW</p> <p>Manuale di riferimento: I669-E1-__</p>
<p>Inverter M1-ECT</p> 	<p style="text-align: center;">3G3M1 - A 4 0 0 2-ECT</p> <p>Drive ——— Series ——— IP20 protection ——— </p> <p>Voltage: _____ B: Single-phase 200 VAC 2: Three-phase 200 VAC 4: Three-phase 400 VAC</p> <p>Rated power: _____ 1-phase 200 VAC: 0.1 to 3.7 KW 3-phase 200 VAC: 0.2 to 18.5 KW 3-phase 400 VAC: 0.4 to 22 KW</p> <p>Built-in Ethercat</p> <p>Manuale di riferimento: I670-E1-__</p>

1.2 INSTALLAZIONE MECCANICA

L'Inverter OMRON della Serie M1 è disponibile in differenti taglie, in accordo alle differenti correnti fornite in uscita al motore, e si presenta come in Fig. 1:



Figura 1: vista frontale e fori di fissaggio

Per ottenere prestazioni ottimali, l'installazione del Drive deve avvenire in accordo alle condizioni ambientali riportate di seguito, seguendo le indicazioni di posizionamento meccanico illustrate in Fig. 2:

Environment	Operation ambient temperature	-10 to 50°C (Derating required)
	Storage ambient temperature	-25 to 70°C (Short-time temperature during shipment)
	Operating ambient humidity	5 to 95% (with no condensation)
	Vibration resistance	Vibration Frequency Specification 2 to 9 Hz à 3 mm (0.12 inch) (Max. amplitude) 9 to 20 Hz à 1 G 20 to 55 Hz à 0.2 G 55 to 200 Hz à 0.1 G
	Location	Maximum altitude of 1,000 m, indoors (without corrosive gases or dust). From 1,000 to 3,000 a derating of 0.6% every 100m should be applied.

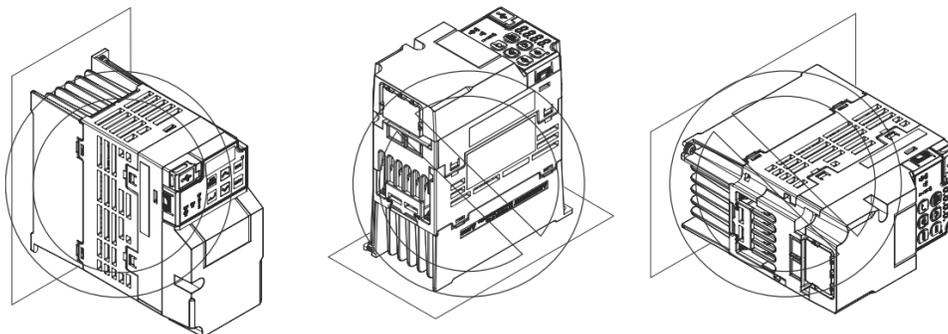


Figura 2: regole di installazione meccanica

In ambiente industriale, uno dei vincoli da considerare durante l'utilizzo di apparecchiature elettroniche, è la temperatura operativa.

A tale scopo è sempre necessario garantire che le distanze di installazione e la dissipazione del calore avvengano in modo corretto. In Fig. 3 viene mostrato un esempio di installazione standard.

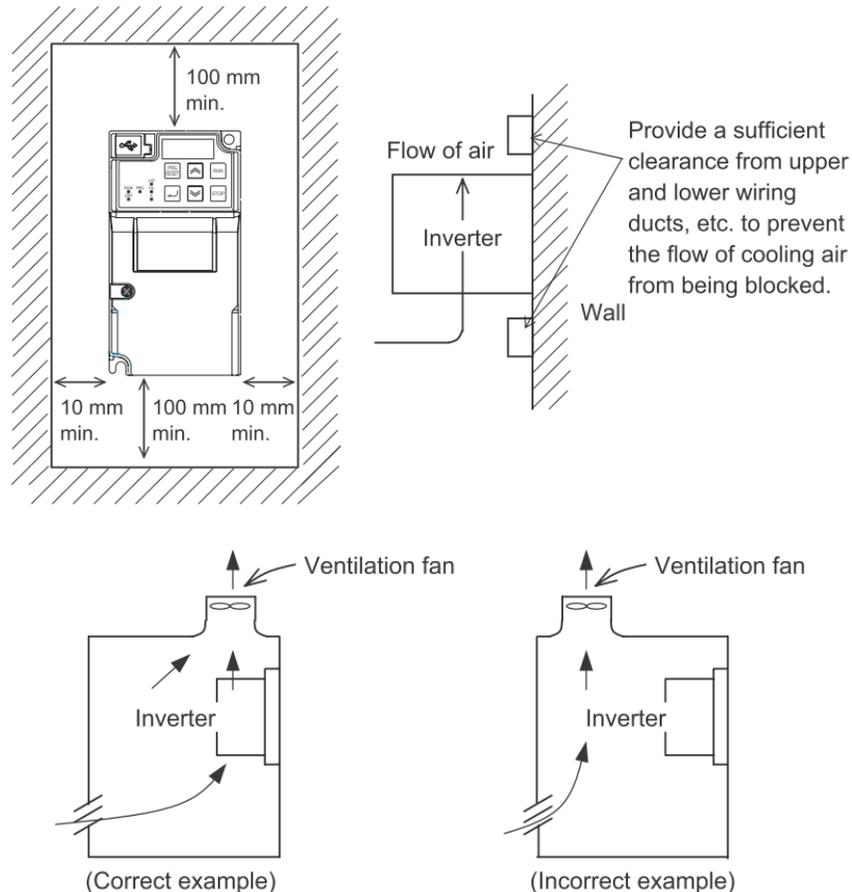


Figura 3: distanza di installazione e gestione flusso d'aria per la dissipazione

Gli Inverter M1 supportano anche il montaggio Side-by-Side (vale a dire la tecnica di 'montaggio affiancato' di più Inverter).

Sebbene sia necessario considerare un fattore di declassamento della corrente di uscita nominale dell'Inverter, a seconda della selezione della modalità di carico pesante/leggero, della temperatura ambiente di funzionamento, dell'installazione affiancata e delle impostazioni della frequenza portante, è infatti consentito inserire più Drive affiancati, all'interno del quadro, riducendo notevolmente lo spazio occupato.

Nota: per maggiori dettagli sul montaggio Side-by-Side e dei valori di declassamento, si veda la Sezione 'A-1 Derating Table' a pagina A-2 del Manuale del modello M1-STD, oppure la Sezione 'A-7 Derating Table' a pagina A-284 del Manuale del modello M1-ECT.

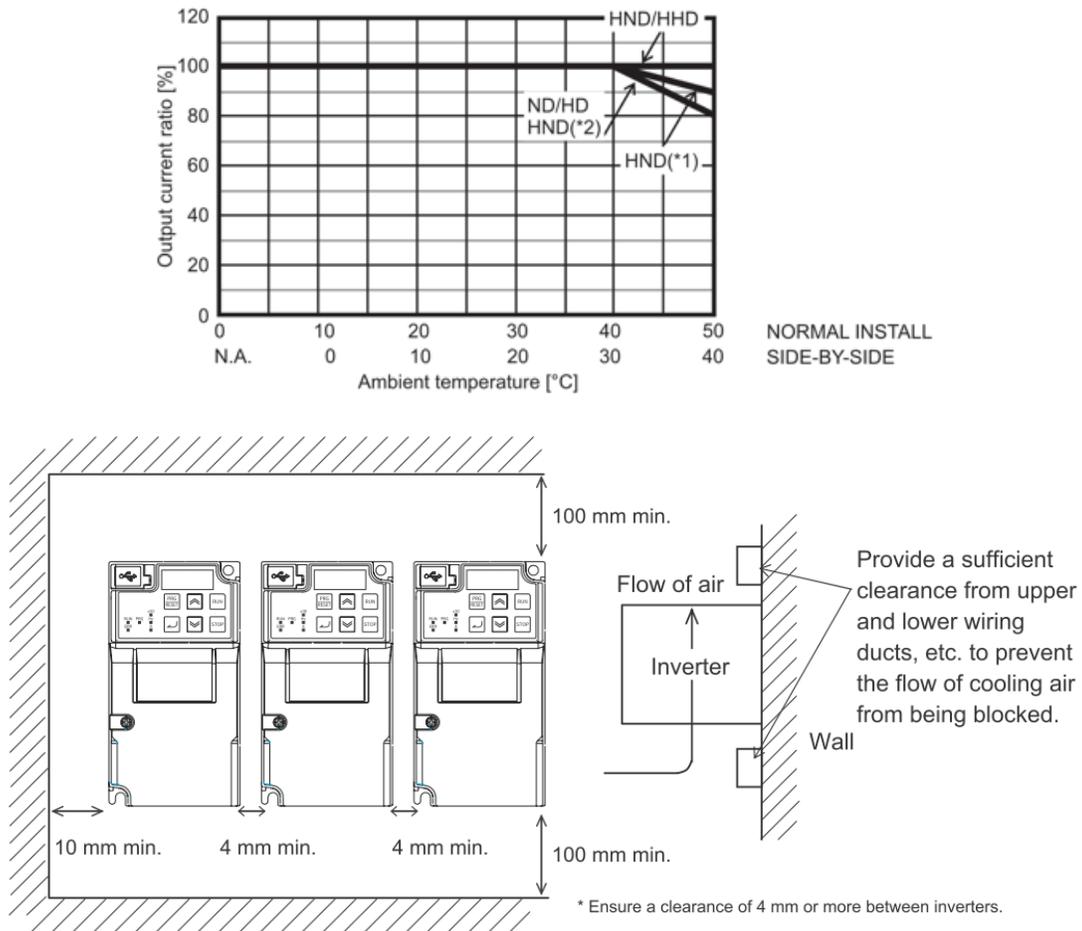
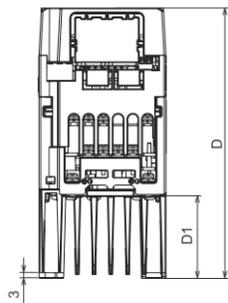
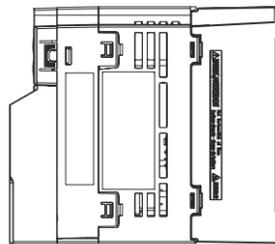
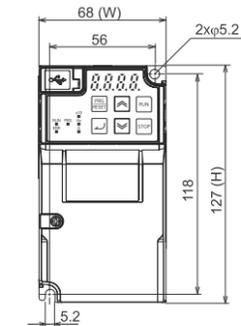


Figura 4: montaggio Side-by-Side

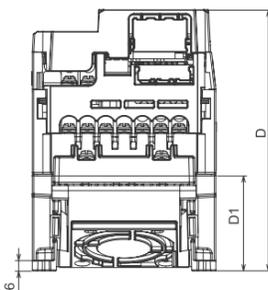
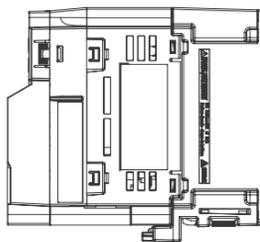
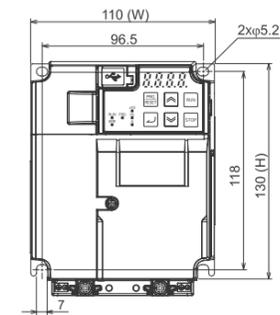
1.2.1 DIMENSIONI MECCANICHE

Una delle informazioni di maggiore interesse per la scelta dell'Inverter è rappresentata dalle dimensioni meccaniche. Nella Figura successiva, sono indicate le differenti misure, espresse in mm, per ciascuna taglia dell'Inverter.

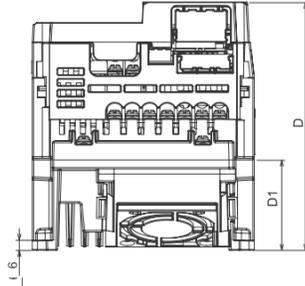
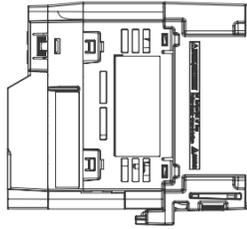
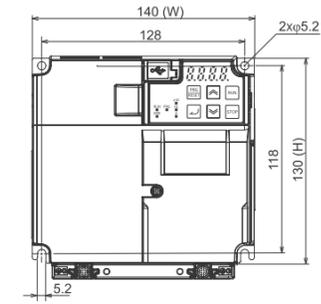
Nota: di seguito sono mostrate le dimensioni d'ingombro dei modelli M1-STD. A parità di taglia, i modelli M1-ECT presentano gli stessi ingombri meccanici.



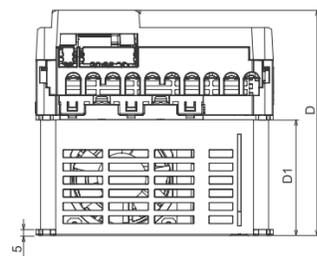
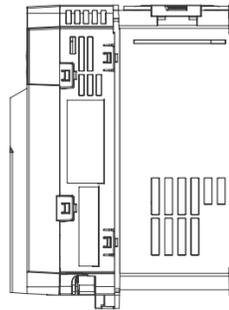
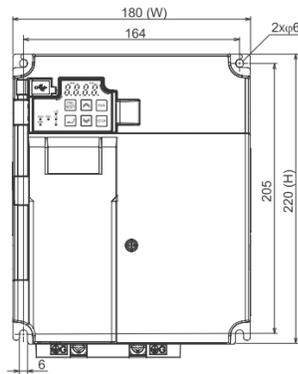
Power supply	Model	W [mm]	H [mm]	D [mm]	D1 [mm]
Single-phase 200 V	3G3M1-AB001	68	127	98	8
	3G3M1-AB002			120	23
	3G3M1-AB004			165	48
	3G3M1-AB007			165	48
Three-phase 200 V	3G3M1-A2001	68	127	98	8
	3G3M1-A2002			113	23
	3G3M1-A2004			145	48



Power supply	Model	W [mm]	H [mm]	D [mm]	D1 [mm]		
Single-phase 200 V	3G3M1-AB015	110	130	166	58		
	3G3M1-A2015			156			
Three-phase 200 V	3G3M1-A2022			132	38		
	3G3M1-A4004			156	58		
Three-phase 400 V	3G3M1-A4007			110	130	156	58
	3G3M1-A4015					156	58
	3G3M1-A4022	156	58				



Power supply	Model	W [mm]	H [mm]	D [mm]	D1 [mm]
Single-phase 200 V	3G3M1-AB022	140	130	156	58
Three-phase 200 V	3G3M1-A2037				
Three-phase 400 V	3G3M1-A4030 3G3M1-A4040				



Power supply	Model	W [mm]	H [mm]	D [mm]	D1 [mm]
Single-phase 200 V	3G3M1-AB037	180	220	171	87.7
Three-phase 200 V	3G3M1-A2055 3G3M1-A2075				
Three-phase 400 V	3G3M1-A4055 3G3M1-A4075				

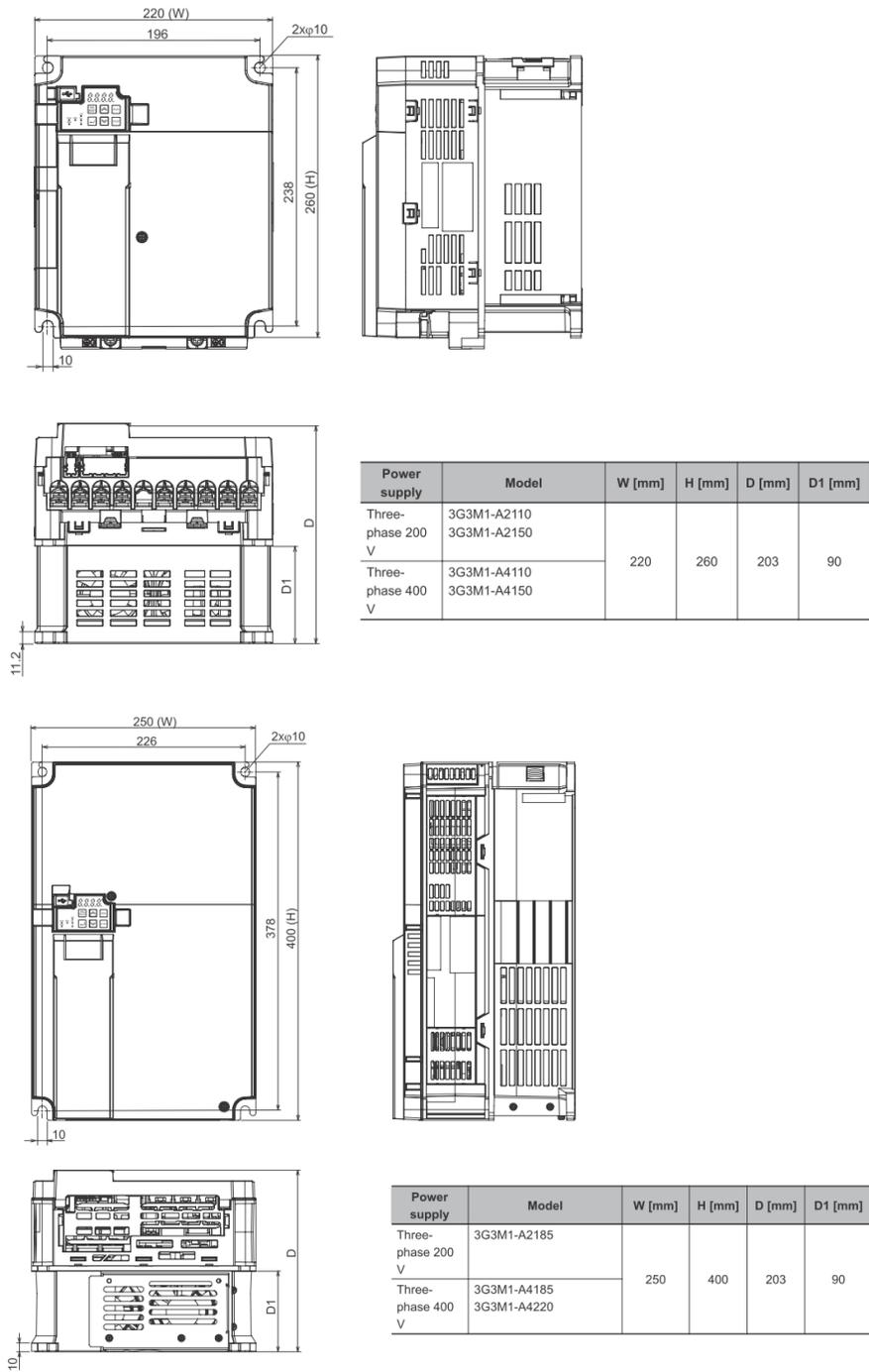


Figura 5: dimensioni meccaniche dell'Inverter

1.3 INSTALLAZIONE ELETTRICA

Nella presente Sezione sono riportate alcune indicazioni riguardanti i collegamenti di potenza del Drive.

Per accedere ai terminali dell'Inverter, è necessario asportare lo sportello anteriore, svitando le viti frontali e, in seguito, togliere il passacavo plastico, come riportato nella Figura sottostante.

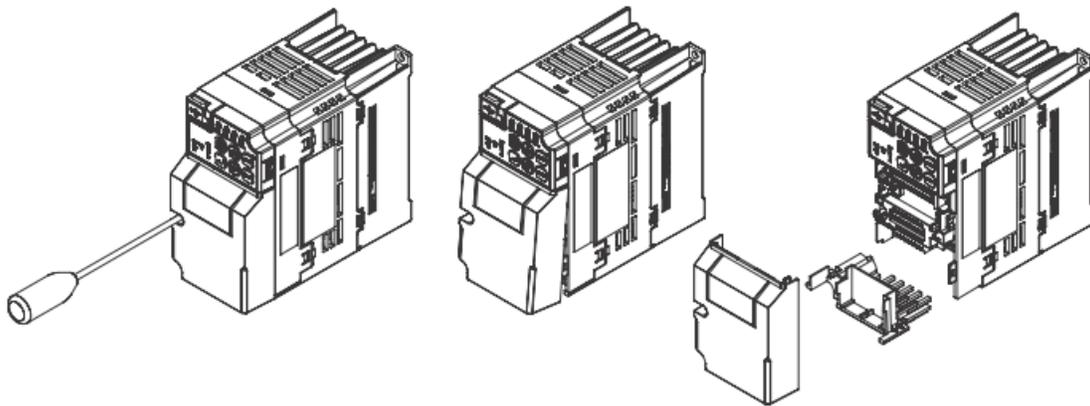
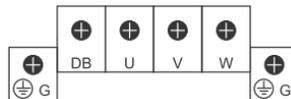


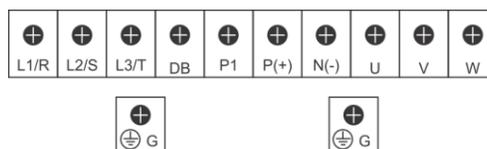
Figura 6: accesso ai terminali

Nella parte inferiore del Drive, sono ubicati i terminali di potenza a vite, a cui collegare l'alimentazione e le fasi del motore.

Per le taglie più piccole, il collegamento dell'alimentazione si presenta nella parte alta della terminaliera, mentre il collegamento del motore nella parte inferiore:



Invece, per le taglie di potenza più elevata, il collegamento dell'alimentazione si presenta nella parte sinistra, mentre il collegamento del motore nella parte destra:



Nota: le due immagini precedenti sono solo a titolo esplicativo e non rappresentano l'esatta posizione dei terminali per tutte le taglie della Serie M1. È obbligatorio connettere i cavi di terra di motore e alimentazione ai terminali a vite presenti direttamente sulla carcassa del motore.

Tra Inverter e motore è consigliato utilizzare cavi con una sezione adeguata, per evitare delle cadute di tensione e, di conseguenza, l'intervento delle protezioni dell'Inverter.

Le tabelle inerenti al dimensionamento consigliato rispetto a dimensioni dei cavi e protezioni di ingresso all'Inverter (come ad es.: fusibili, MCCB, ecc...), sono consultabili nei rispettivi Manuali ufficiali.

ATTENZIONE: Se il motore NON dispone di tre conduttori di alimentazione, interrompere l'installazione e verificare il tipo di motore.

Di seguito sono riportate le specifiche delle viti utilizzate nelle varie taglie della Serie M1, e le coppie di serraggio consigliate da applicare in fase di cablaggio:

Model		Screw specification					
		Main circuit		For ground		Control power supply auxiliary input (R0, T0)	
		Terminal screw size	Tightening torque [N·m]	Terminal screw size	Tightening torque [N·m]	Terminal screw size	Tightening torque [N·m]
Three-phase 200 V	3G3M1-A2001	M3.5	0.8	M3.5	1.2	-	-
	3G3M1-A2002						
	3G3M1-A2004						
	3G3M1-A2007						
	3G3M1-A2015	M4	1.2	M4	1.8	-	-
	3G3M1-A2022						
	3G3M1-A2037						
	3G3M1-A2055	M5	3	M5	3	-	-
	3G3M1-A2075						
	3G3M1-A2110	M6	3	M6	3	-	-
	3G3M1-A2150						
3G3M1-A2185	M6 (No. 3)	5.8	M6 (No. 3)	5.8	M3.5	1.2	
Three-phase 400 V	3G3M1-A4004	M4	1.2	M4	1.8	-	-
	3G3M1-A4007						
	3G3M1-A4015						
	3G3M1-A4022						
	3G3M1-A4030						
	3G3M1-A4040						
	3G3M1-A4055	M5	3	M5	3	-	-
	3G3M1-A4075						
	3G3M1-A4110	M6	3	M6	3	-	-
	3G3M1-A4150						
	3G3M1-A4185	M6 (No. 3)	5.8	M6 (No. 3)	5.8	M3.5	1.2
3G3M1-A4220							
Single-phase 200 V	3G3M1-AB001	M3.5	0.8	M3.5	1.2	-	-
	3G3M1-AB002						
	3G3M1-AB004						
	3G3M1-AB007						
	3G3M1-AB015	M4	1.2	M4	1.8	-	-
	3G3M1-AB022						
	3G3M1-AB037	M5	3	M5	3	-	-

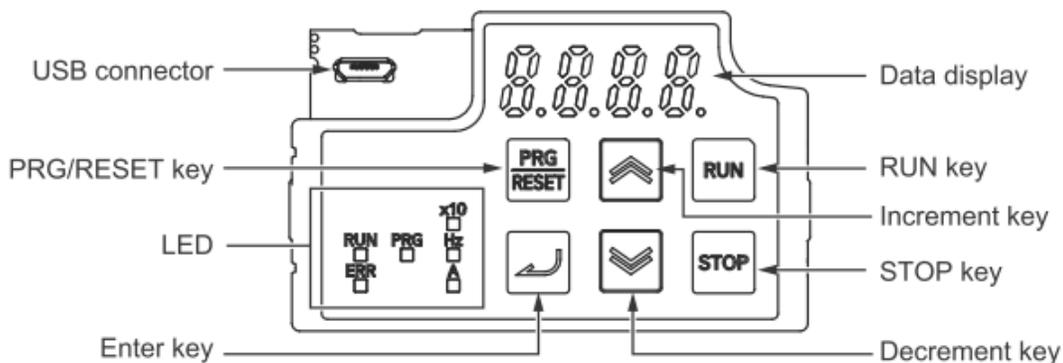
Figura 7: strumenti di cablaggio consigliati

Se i collegamenti elettrici eseguiti sono corretti, in base al tipo di Inverter, si presenteranno sul frontalino diverse situazioni.

Con **Inverter M1-STD** s'illumineranno i LED verdi di 'Hz' e quello relativo al pulsante 'RUN', mentre sul display a 7 segmenti comparirà il valore '0.00' lampeggiante. Tale valore deriva dal fatto che, dopo l'accensione senza comando di RUN attivo, un Inverter M1-STD inizializzato da fabbrica, è programmato per visualizzare il valore della frequenza di riferimento presente nel parametro C099.

Nel caso in cui si impostasse una frequenza di riferimento, attivando il comando di RUN comparirà sul display il valore della frequenza di uscita (senza compensazione dello scorrimento).

Nel caso in cui si volessero personalizzare le impostazioni di visualizzazione a display, viene consigliato di consultare a Manuale i valori da poter impostare nei parametri E043, E044 e E048.



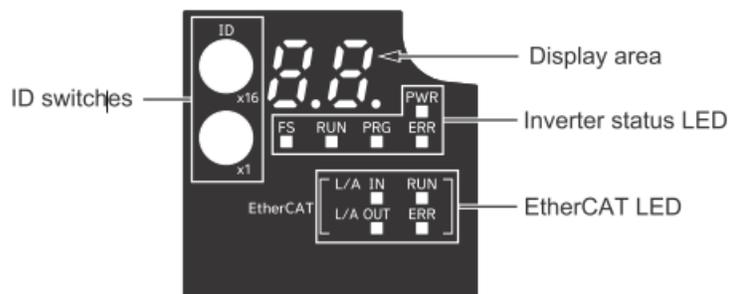
Display	Name	Description	Display	Name	Description
	Error LED	Lights (red) when the inverter trips. For how to reset a trip error state, refer to <i>How to Reset a Trip State</i> on page 9-2.		PRG/RESET key	In Operation mode: Pressing this key switches the mode to the Program mode. In Program mode: Pressing this key switches the mode to the Operation mode. In Alarm mode: Pressing this key after removing the cause of the alarm cancels the alarm and switches the mode to the Operation mode.
	Program LED	Lights (green) when editable data (set value) is displayed on the data display.		Enter key	In Operation mode: Switches the monitor items (output frequency, output current, output voltage, etc.) for the operation status. In Program mode: Confirms the parameter display and data. In Alarm mode: Switches to the display of the alarm details information.
	RUN LED	Lights (green) when the inverter is running (during output to the motor). Lights during deceleration after RUN command OFF. Goes out while the RUN command is ON at Frequency Reference 0 Hz as there is no output (excluding Zero Speed Control).		Increment key	Increases the parameter number or the set data value.
	Monitor LED (Hz)	Lights (green) when a frequency value is displayed on the data display.		Decrement key	Decreases the parameter number or the set data value.
	Monitor LED (A)	Lights (green) when a current value is displayed on the data display.		USB connector	The connector (mini-B type) for connecting a computer. Used to connect to the automation software Sysmac Studio.
	x10 LED	This x10 LED lights (green) when the displayed data exceeds 9999. *Currently displayed data x 10* is the actual data.			
	Data display	Displays (in red) various data such as a parameter value, frequency value, or set value.			
	RUN command LED indicator LED (top right)	Lights (green) when the Run command is set to Digital Operator, and flashes (green) when the key is enabled by the forced operator function. (This indicates that the key is enabled on the Digital Operator.)			
	RUN key	Starts inverter operation. Note that this key is enabled when the RUN command is set to Digital Operator.			
	STOP key	Stops the inverter (deceleration stop).			

Figura 8: tastierino integrato nell'Inverter M1-STD e spiegazione elementi

Con **Inverter M1-ECT** s'illuminerà il LED verde di 'PWR', mentre sul display a 7 segmenti compariranno i seguenti caratteri fissi di colore bianco: '- -'.

Questi caratteri identificano che, dopo l'accensione senza comando di RUN attivo, un Inverter M1-ECT inizializzato da fabbrica, è programmato per attendere un comando da un Master EtherCAT.

Ad esempio, nel caso in cui dovesse ricevere da rete EtherCAT una frequenza di riferimento e un comando di RUN, con direzione avanti, sul display verranno visualizzati i caratteri 'Fd' (in caso di direzione indietro: 'rV').



Display	Name	Description
	Power LED	The control power supply status is displayed.
	FS LED	The safety communication status is displayed.
	RUN LED	Lights (green) when the inverter is running (during output to the motor). Lights during deceleration after RUN command OFF. Goes out while the RUN command is ON at Frequency Reference 0 Hz as there is no output (excluding Zero Speed Control).
	Program LED	Lights when there is an error in PDO mapping.
	Error LED	Lights (red) when the inverter trips. For how to reset a trip error state, refer to <i>How to Reset a Trip State</i> on page 9-2.
	EtherCAT L/A IN LED	Lights or flashes by linking of the EtherCAT physical layer.
	EtherCAT L/A OUT LED	
	EtherCAT RUN LED	The EtherCAT communication status is displayed.
	EtherCAT Error LED	
	Data display	Error display No., inverter status, etc. is displayed by a two-digit seven-segment LED.
	ID switch for node address setting (x16)	Use the two rotary switches for 0 to F (hexadecimal) to set the EtherCAT node address.
	ID switch for node address setting (x1)	

Figura 9: display integrato nell'Inverter M1-ECT e spiegazione elementi

1.3.1 CABLAGGIO

Nella seguente Sezione, vengono indicati gli schemi completi di collegamento di entrambe le tipologie del Drive M1.

Le tabelle 'Main circuit' e 'Control circuit', specificano nel dettaglio le connessioni dei singoli terminali presenti sul Drive.

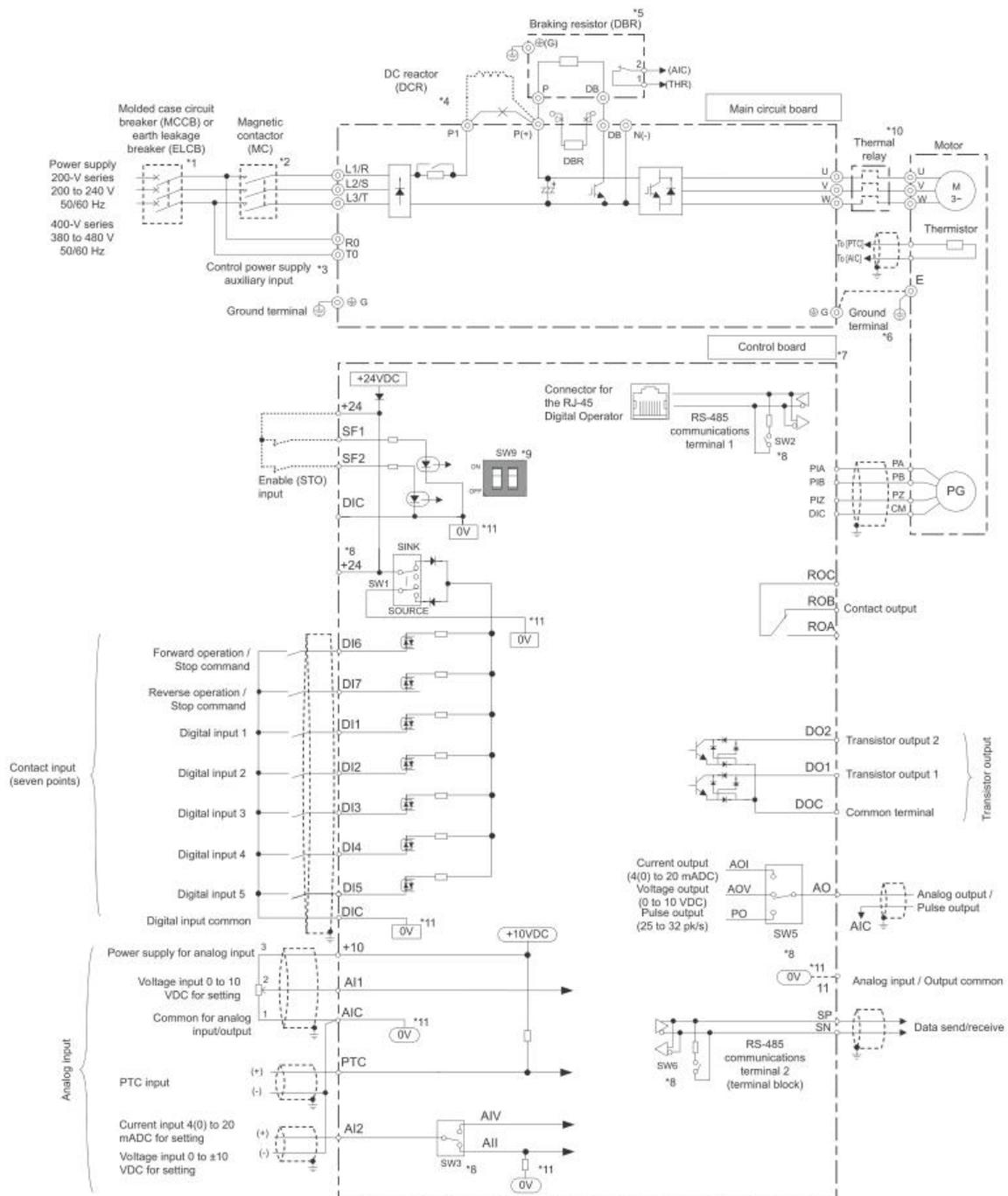


Figura 10: schema dei collegamenti del modello M1-STD

Main circuit

Terminal	Name	Function
L1/R, L2/S, L3/T	Main supply terminals (3G3M1-A2 and 3G3M1-A4)	Used to connect a power supply
L1/L, L2/N	Main circuit power supply input (3G3M1-AB_)	Used to connect a power supply
U, V, W	Inverter output terminal	Used to connect a motor
P(+), DB	Braking resistor connection	To connect a braking resistor
P1, P(+)	DC reactor connection	Remove the short-circuit to connect the optional DC reactor
P(+), N(-)	Regenerative braking unit connection terminal	Connect optional regenerative braking unit if braking torque produced by internal braking transistor is not enough
R0, T0	Control power supply auxiliary input	Only available for inverter size of 18 KW or more. Helps to keep control signal, digital operator or communications alive while main supply is off. 3G3M1-A2185: Single-phase 200 to 240 V, 50/60Hz 3G3M1-A4185/220: Single-phase 220 to 480 V, 50/60Hz
⊕ G	Ground terminal	Connect the terminal to ground.

Control circuit

Type	Terminal	Name	Function (Signal level)	
Digital input signals	DI1	Multi-Function Digital Input 1 (Multi-speed 1)	Voltage levels between input and the DIC: ON voltage: 20 V min OFF voltage 2 V max Maximum 27 VDC Load current (DI1, DI2): 2.5 to 16 mA (at 27 V) Load current (DI3 to DI7): 2.5 to 5 mA (at 27 V) Impedance: 5.4 kΩ	
	DI2	Multi-Function Digital Input 2 (Multi-speed 2)		
	DI3	Multi-Function Digital Input 3 (Multi-speed 3)		
	DI4	Multi-Function Digital Input 4 (Free run stop)		
	DI5	Multi-Function Digital Input 5 (Reset)		
	DI6	Multi-Function Digital Input 6 (Forward)		
	DI7	Multi-Function Digital Input 7 (Reverse)		
	DIC	Input Signal common		Common terminal for the digital input.
	Safety digital inputs	SF1		Safe input 1
SF2		Safe input 2		
Pulse	PIA	Pulse and encoder input	Voltage between input and DIC (5 to 24 VDC) ON voltage: 4V min OFF voltage: 2 V max Maximum 27 VDC Frequency: 32 KHz max Impedance: : 7.2 kΩ	
	PIB			
	PIZ			

Type	Terminal	Name	Function (Signal level)
Analog input signals	+10	Power supply for analog input	Max: 10 mA
	AI1	Voltage input	-10 to 10 VDC, 22 kΩ, range -15 to 10 VDC
	AI2	Current input	4 to 20 mA, 250 Ω, range 0 to 30 mA
	AIC	Voltage input	0 to 10 VDC, 22 kΩ, range -15 to 10 VDC
Fault relay output	PTC	Input common	Thermistor between the PTC and the AIC.
	ROA	External thermistor input	
	ROB	Relay output terminal NO	
Multi-function photocoupler outputs	DO1	Relay output terminal NC	Relay output 250 VAC, 0.3 A 48 VDC, 0.5 A
	DO2	Relay output common	
	DOC	Relay output common	
Monitor Outputs	DO1	Multi-Function Photocoupler Output 1 (During Run)	Open collector output across DO1-DOC Max Voltage 48 VDC and 50 mA
	DO2	Output 2 (Thermal warning)	
	DOC	Output signal common	
Serial comms	+24	Power supply terminal	Max 100 mA
	AO/PO	Pulse train output	32 kHz max, 11 VDC, 2 mA max
	AO/AOV	Voltage monitor	0 to 10 V / 0 to 100 % . 5 kΩ
Serial comms	AO/AOI	Current monitor	4 to 20 mA, 500 Ω
	SP	Modbus terminal (RS-485)	SP RS-485 differential (+) signal
	SN		SN RS-485 differential (-) signal

Figura 11: tabelle con spiegazione dei collegamenti del modello M1-STD

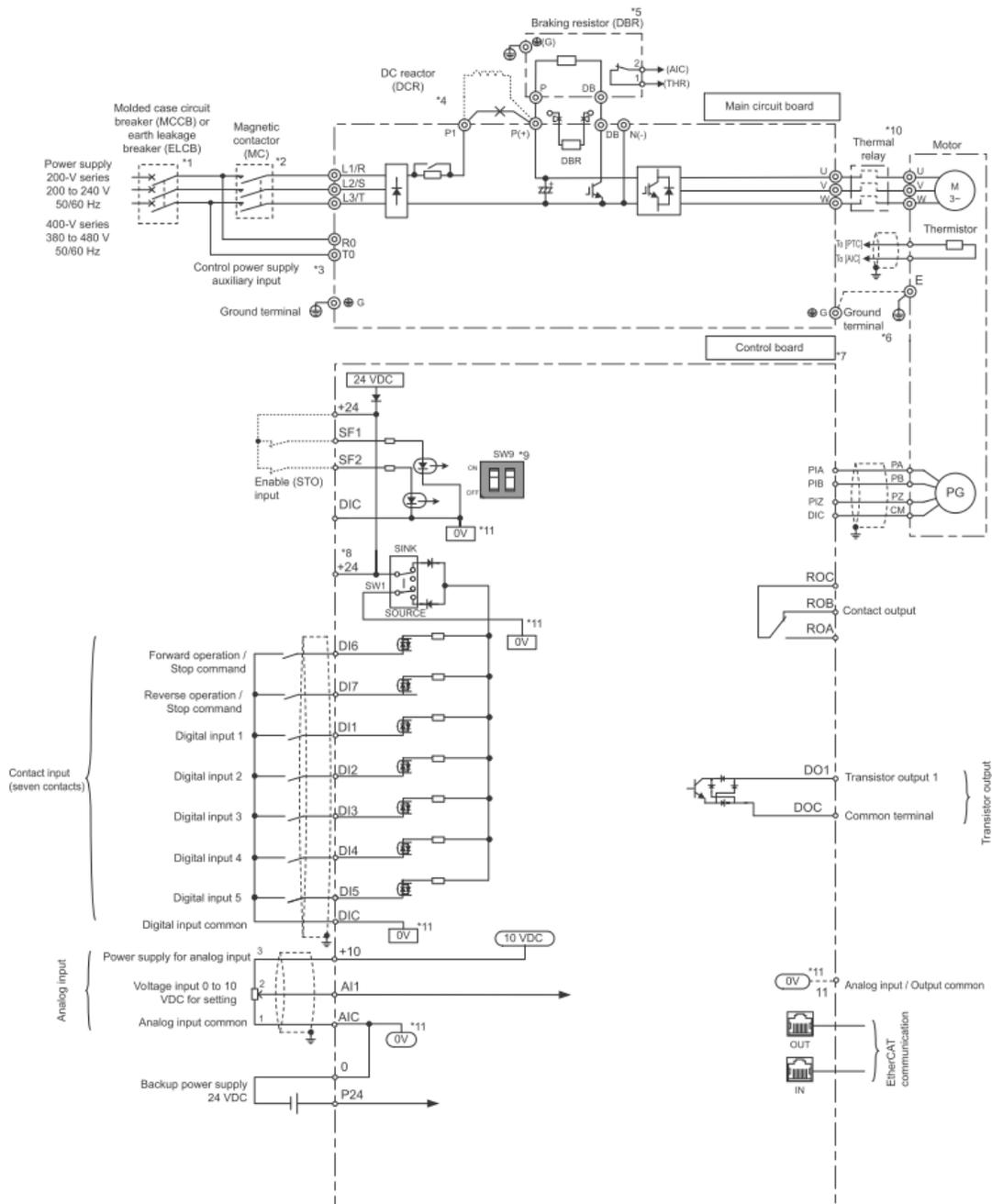


Figura 12: schema dei collegamenti del modello M1-ECT

Main circuit

Terminal	Name	Function
L1/R, L2/S, L3/T	Main supply terminals (3G3M1-A2 and 3G3M1-A4)	Used to connect a power supply
L1/L, L2/N	Main circuit power supply input (3G3M1-AB_)	Used to connect a power supply
U, V, W	Inverter output terminal	Used to connect a motor
P(+), DB	Braking resistor connection	To connect a braking resistor
P1, P(+)	DC reactor connection	Remove the short-circuit to connect the optional DC reactor
P(+), N(-)	Regenerative braking unit connection terminal	Connect optional regenerative braking unit if braking torque produced by internal braking transistor is not enough
R0, T0	Control power supply auxiliary input	Only available for inverter size of 18 KW or more. Helps to keep control signal, digital operator or communications alive while main supply is off. 3G3M1-A2185: Single-phase 200 to 240 V, 50/60Hz 3G3M1-A4185/220: Single-phase 220 to 480 V, 50/60Hz
⊕ G	Ground terminal	Connect the terminal to ground.

Control circuit

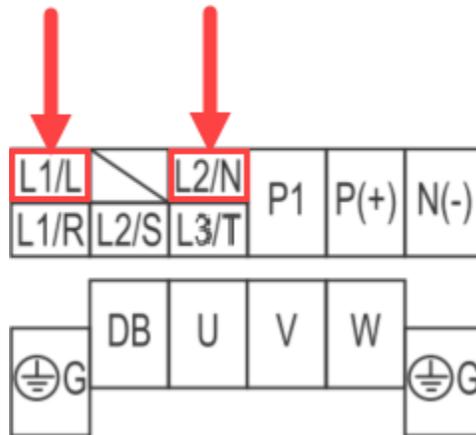
Type	Terminal	Name	Function (Signal level)	
Digital input signals	DI1	Multi-Function Digital Input 1 (Multi-speed 1)	Voltage levels between input and the DIC: ON voltage: 20 V min OFF voltage 2 V max Maximum 27 VDC Load current (DI1, DI2): 2.5 to 16 mA (at 27 V) Load current (DI3 to DI7): 2.5 to 5 mA (at 27 V) Impedance: 5.4 kΩ	
	DI2	Multi-Function Digital Input 2 (Multi-speed 2)		
	DI3	Multi-Function Digital Input 3 (Multi-speed 3)		
	DI4	Multi-Function Digital Input 4 (Free run stop)		
	DI5	Multi-Function Digital Input 5 (Reset)		
	DI6	Multi-Function Digital Input 6 (Forward)		
	DI7	Multi-Function Digital Input 7 (Reverse)		
	DIC	Input Signal common		Common terminal for the digital input.
	Safety digital inputs	SF1		Safe input 1
SF2		Safe input 2		
Pulse	PIA	Pulse and encoder input	Voltage between input and DIC (5 to 24 VDC) ON voltage: 4 V min OFF voltage: 2 V max Maximum 27 VDC Frequency: 32 KHz max Impedance: 7.2 kΩ	
	PIB			
	PIZ			

Type	Terminal	Name	Function (Signal level)
Analog input signals	+10	Power supply for analog input	Max current: 10 mA
	A11	Analog voltage input	Allowable input voltage range: -15 to 10 VDC Impedance: 22 kΩ
	AIC	Analog input common	
	PTC	External thermistor input	Thermistor between the PTC and the AIC.
Fault relay output	ROA	Relay output terminal NO	Relay output 250 VAC, 0.3 A 48 VDC, 0.5 A
	ROB	Relay output terminal NC	
	ROC	Relay output common	
Multi-function photocoupler outputs	DO1	Multi-Function Photocoupler Output 1 (During Run)	Open collector output across DO1-DOC Max Voltage 48 VDC and 50 mA
	DOC	Output signal common	
Power supply	+24	Power supply terminal	Max 100 mA
	P24	Auxiliary power supply input for control circuit. P24 terminal is insulated from +24 terminal	24 VDC (22 to 26 V) and 500 mA max.
	0		

Figura 13: tabelle con spiegazione dei collegamenti del modello M1-ECT

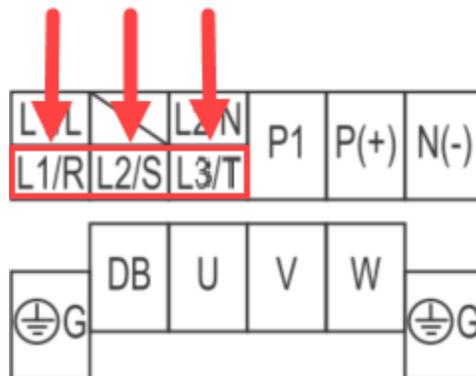
Alimentazione:

I terminali L1/L e L2/N sono dedicati all'alimentazione monofase dell'Inverter.

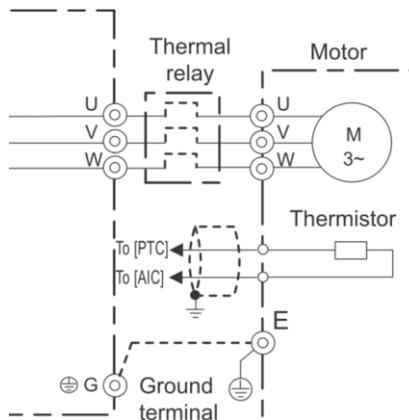


Nel caso in cui l'alimentazione sia invece trifase i terminali L1/R, L2/S, L3/T sono dedicati all'alimentazione dell'Inverter.

Per Inverter Classe 200 V - trifase (2001 ~ 2185); Classe 400 V – trifase (4004 ~ 4220).

**Motore:**

I terminali U/T1, V/T2, W/T3 sono dedicati alla connessione tra Inverter e motore.



Circuito di Controllo:

Il blocco dei terminali di controllo è situato nella parte centrale dell'Inverter, sotto il frontalino estraibile, come riportato nella Figura seguente:

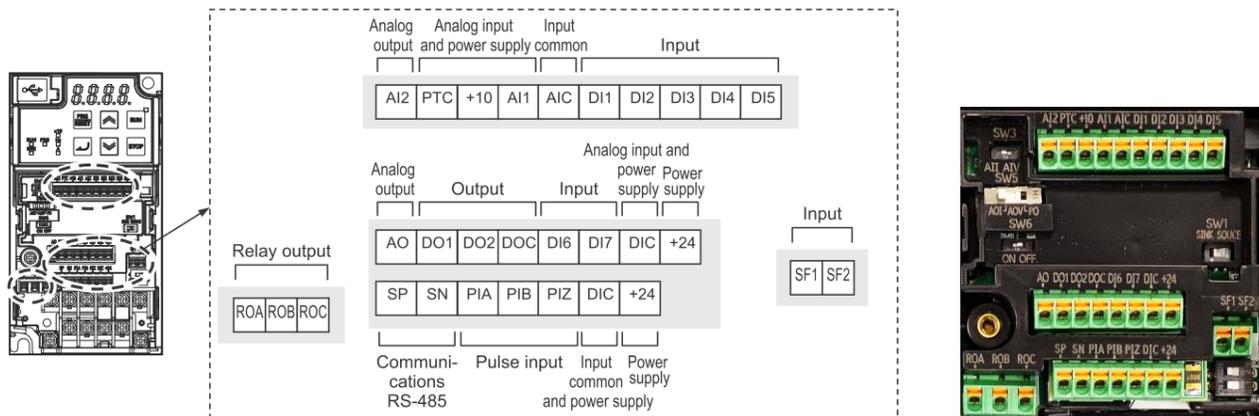


Figura 14: disposizione terminali circuito di controllo del modello M1-STD

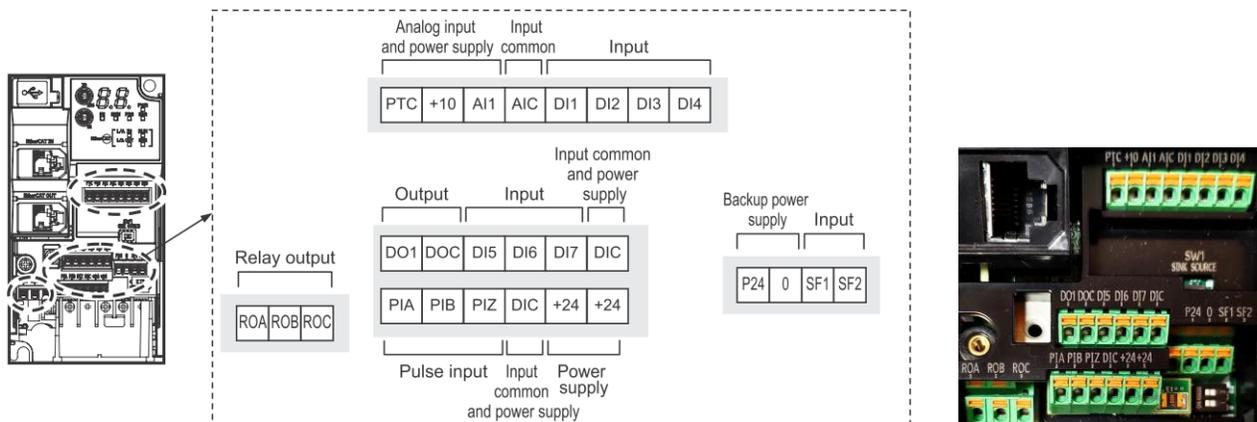
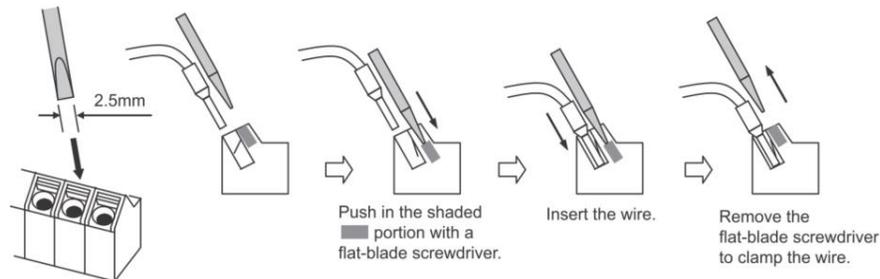


Figura 15: disposizione terminali circuito di controllo del modello M1-ECT

Per inserire i cavi nei terminali a molla dei terminali del circuito di controllo, è consigliato utilizzare un capicorda a bussola per singolo cavo, premere mediante l'ausilio di un cacciavite la leva riguardante l'ingresso desiderato e, quindi, inserire il cavo nell'apposito terminale.



Panoramica DIP switch:

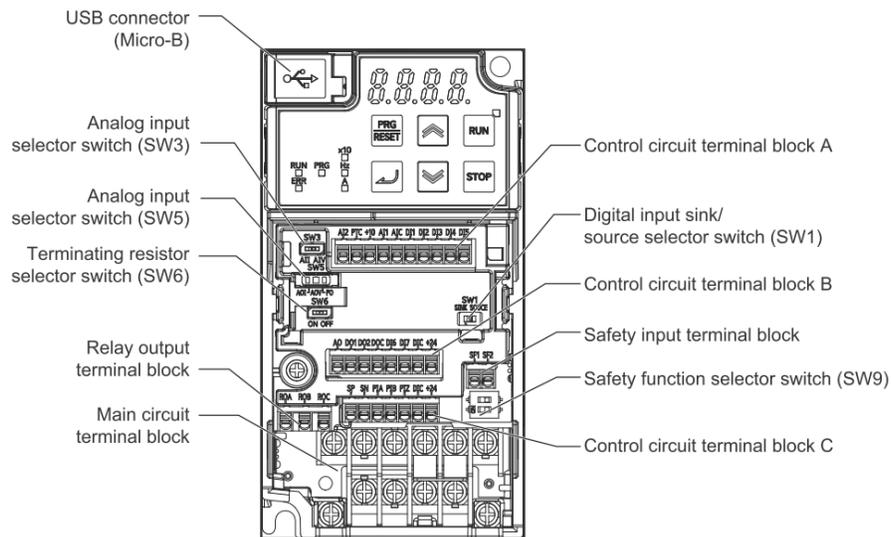


Figura 16: disposizione DIP switch del modello M1-STD

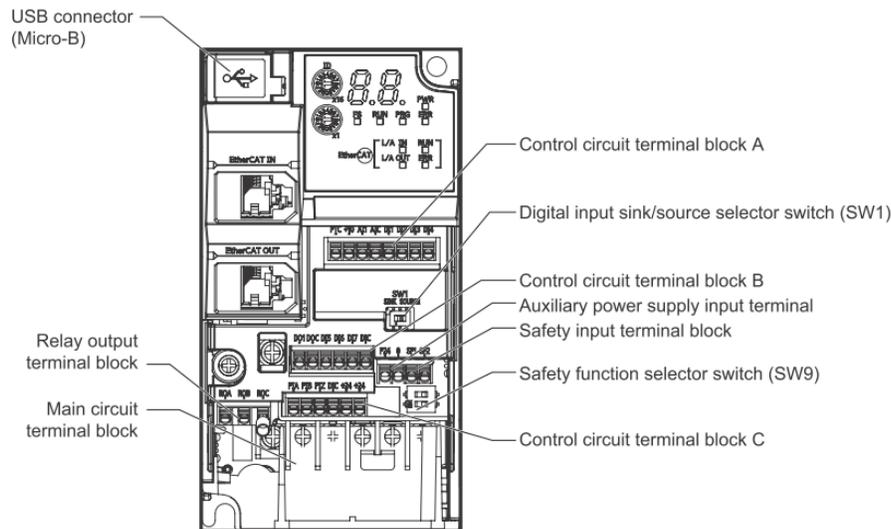


Figura 17: disposizione DIP switch del modello M1-ECT

M1-STD	M1-ECT	Descrizione
SW1	SW1	Tipo di ingresso (sink o source) per i terminali di ingresso digitale da [DI1] a [DI7] (def. = SINK).
SW2	-	Resistenza di terminazione per RS-485 in porta RJ-45. Impostare ON per l'ultimo inverter della rete (def. = OFF).
SW3	-	Selezione Tensione/Corrente per l'ingresso analogico [AI2] (def. = corrente).
SW5	-	Selezione Tensione/Corrente/Impulso per il terminale di uscita analogico [AO] (def. = tensione).
SW6	-	Resistenza di terminazione per RS-485 in morsettiera. Impostare ON per l'ultimo inverter della rete (def. = OFF).
SW9	SW9	Abilita/Disabilita la funzione STO cablata. (def. = ON → disabilitato)

Ingressi digitali:

I terminali da 'DI1' a 'DI7' sono dedicati al cablaggio degli ingressi digitali. Oltre ai terminali appena indicati, ci sono anche 'DIC' (input signal common 0V) e '+24' (power supply terminal 24VDC).

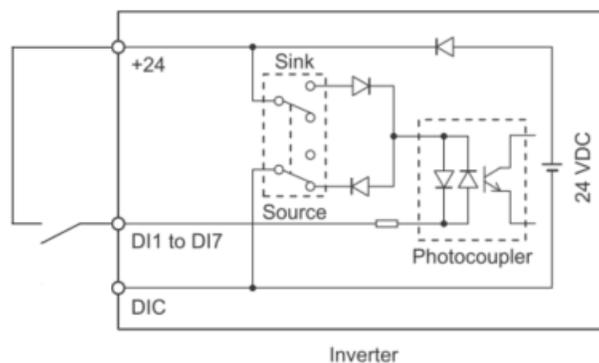
Effettuare il cablaggio connettendo in sequenza gli ingressi digitali, partendo da DI1 arrivando a DI7, terminando infine il collegamento al comune 'DIC'.

Nel caso in cui si intenda utilizzare gli ingressi dell'inizializzazione a 2-fili (impostazione di fabbrica), si avrà:

- 'DI1' ingresso digitale per comando di **riferimento di multi-velocità 1**
- 'DI2' ingresso digitale per comando di **riferimento di multi-velocità 2**
- 'DI3' ingresso digitale per comando di **riferimento di multi-velocità 3**
- 'DI4' ingresso digitale per comando di **arresto in "free-run"**
- 'DI5' ingresso digitale per comando di **reset dell'errore**
- 'DI6' ingresso digitale per comando di **marcia avanti/stop**
- 'DI7' ingresso digitale per comando di **marcia indietro/stop**
- 'DIC' (alimentazione 0V in corrente continua)
- '+24' (alimentazione 24V in corrente continua)

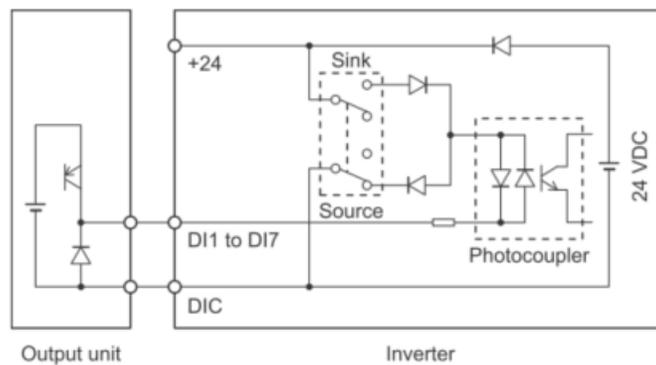
Type	Terminal	Name	Function (Signal level)
Digital input signals	D11	Multi-Function Digital Input 1 (Multi-speed 1)	Voltage levels between input and the DIC: ON voltage: 20 V min OFF voltage 2 V max Maximum 27 VDC Load current (DI1, DI2): 2.5 to 16 mA (at 27 V) Load current (DI3 to DI7): 2.5 to 5 mA (at 27 V) Impedance: 5.4 kΩ
	D12	Multi-Function Digital Input 2 (Multi-speed 2)	
	D13	Multi-Function Digital Input 3 (Multi-speed 3)	
	D14	Multi-Function Digital Input 4 (Free run stop)	
	D15	Multi-Function Digital Input 5 (Reset)	
	D16	Multi-Function Digital Input 6 (Forward)	
	D17	Multi-Function Digital Input 7 (Reverse)	
	DIC	Input Signal common	

Logica PNP con alimentazione 24V interna



Ricordarsi di impostare il DIP switch SW1 su 'Source'.
 L'alimentazione (+24V, int.) viene riportata al terminale '+24', trasferendolo agli ingressi digitali, che andranno collegati su 'DI7', 'DI6', ecc...

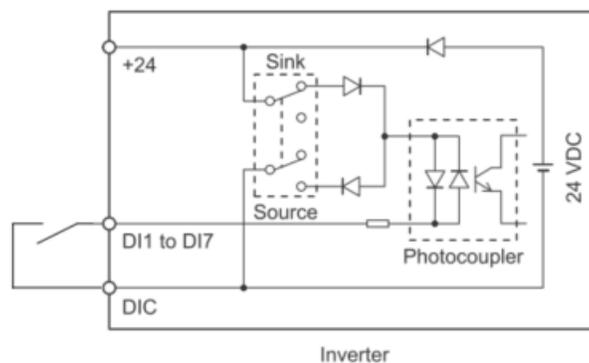
Logica PNP con alimentazione 24V esterna



Ricordarsi di impostare il DIP switch SW1 su 'Source'.

In caso di utilizzo di un'alimentazione esterna con logica PNP, fare attenzione a non collegare il terminale '+24' all'alimentazione esterna o al PLC sul lato opposto. Potrebbe verificarsi un malfunzionamento a causa della differenza di tensione tra l'alimentazione interna e l'alimentazione esterna.

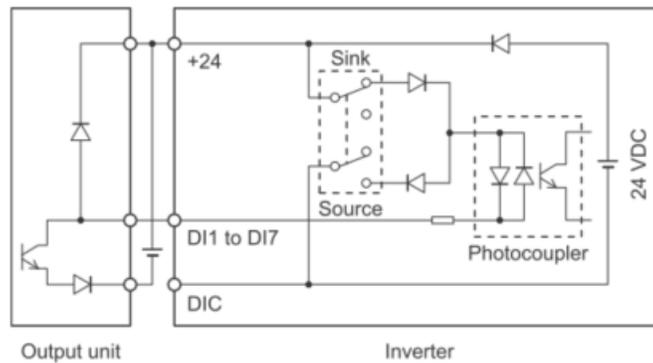
Logica NPN con alimentazione 24V interna



Ricordarsi di impostare il DIP switch SW1 su 'Sink'.

L'alimentazione (0V, int.) viene riportata al terminale 'DIC', trasferendolo agli ingressi digitali che andranno collegati su 'DI7', 'DI6', ecc...

Logica NPN con alimentazione 24V esterna



Ricordarsi di impostare il DIP switch SW1 su 'Sink'.

Sui prodotti non dotati di selettore quando si utilizza un'alimentazione esterna, il terminale 'DIC' non deve mai essere cablato al terminale '0V' o 'SC' del PLC per evitare un collegamento che consenta all'alimentazione esterna di essere caricata dalla tensione interna a 24VCC dell'Inverter.

In caso di malfunzionamento dell'Inverter, ad esempio a causa della differenza di tensione con l'alimentazione esterna, rivedere la destinazione del collegamento del terminale 'DIC'.

Uscite digitali:

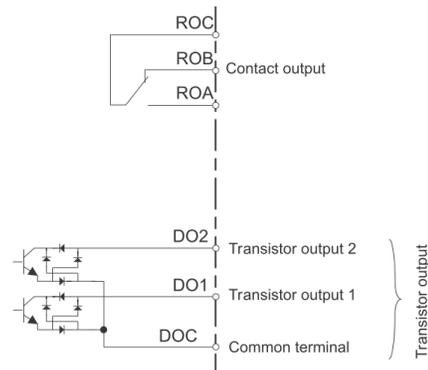
I terminali 'ROA', 'ROB' e 'ROC' identificano un'uscita digitale a relè SPDT multifunzionale, solitamente associata a segnalazioni di allarme dell'Inverter.

È possibile connettere a quest'uscita 250V in AC o 48V in CC fino a 0,5A.

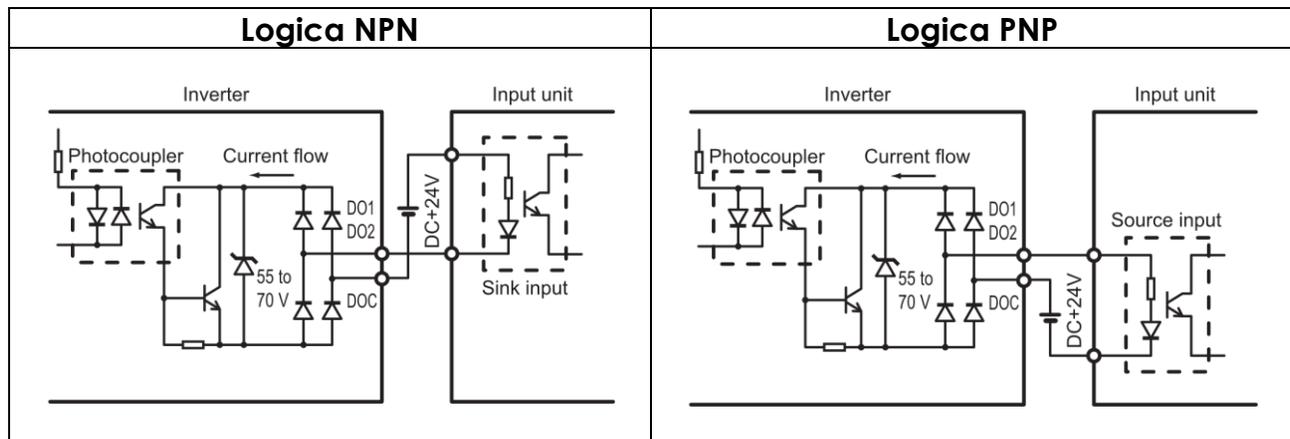
I terminali 'DO1' e 'DO2', sono dedicati alle uscite digitali a transistor multifunzionali, mentre 'DOC' è il terminale di comune.

È possibile connettere a quest'uscita fino a un max di 48V in CC, fino a 50 mA.

Type	Terminal	Name	Function (Signal level)
Fault relay output	ROA	Relay output terminal NO	Relay output 250 VAC, 0,3 A 48 VDC, 0,5 A
	ROB	Relay output terminal NC	
	ROC	Relay output common	
Multi-function photocoupler outputs	DO1	Multi-Function Photocoupler Output 1 (During Run)	Open collector output across DO1-DOC Max Voltage 48 VDC and 50 mA
	DO2	Output 2 (Thermal warning)	
	DOC	Output signal common	
	+24	Power supply terminal	Max 100 mA



Nota: il modello M1-ECT prevede l'uscita a relè e solo un'uscita a transistor ('DO1').

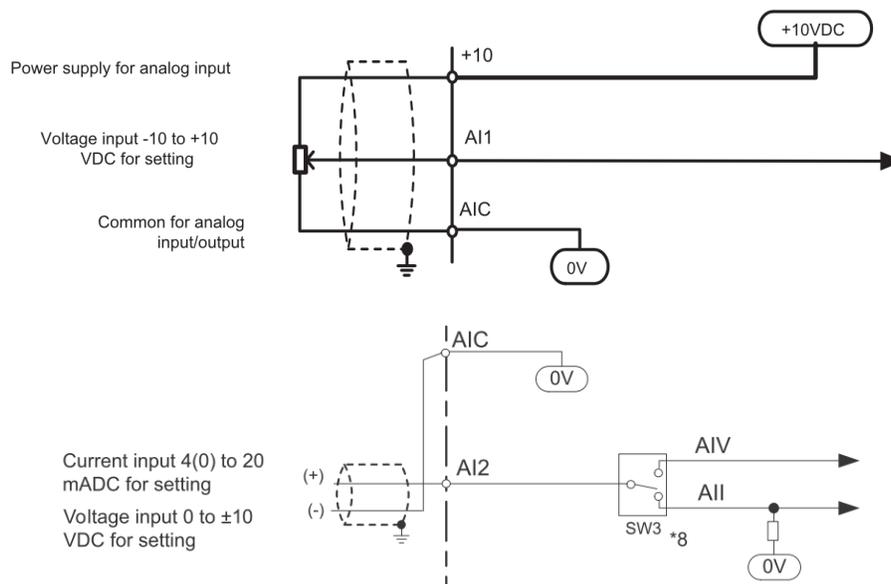


Ingressi analogici:

I terminali '+10', 'AI1', 'AI2' e 'AIC' sono dedicati agli ingressi analogici.

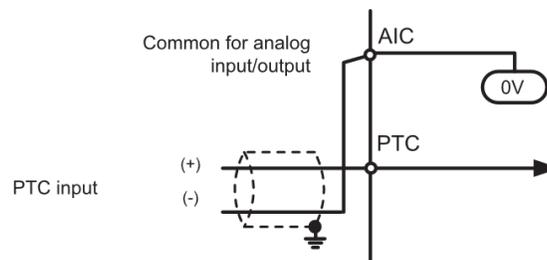
Il modello M1-STD prevede 2 ingressi analogici (verificare posizione del DIP switch SW3, relativo all'ingresso analogico 'AI2'), mentre il modello M1-ECT solo uno ('AI1').

Di seguito i cablaggi e le specifiche:



Type	Terminal	Name	Function (Signal level)
Analog input signals	+10	Power supply for analog input	Max: 10 mA
	AI1	Voltage input	-10 to 10 VDC, 22 kΩ, range -15 to 10 VDC
	AI2	Current input	4 to 20 mA, 250 Ω, range 0 to 30 mA
		Voltage input	0 to 10 VDC, 22 kΩ, range -15 to 10 VDC
	AIC	Input common	
PTC	External thermistor input	Thermistor between the PTC and the AIC.	

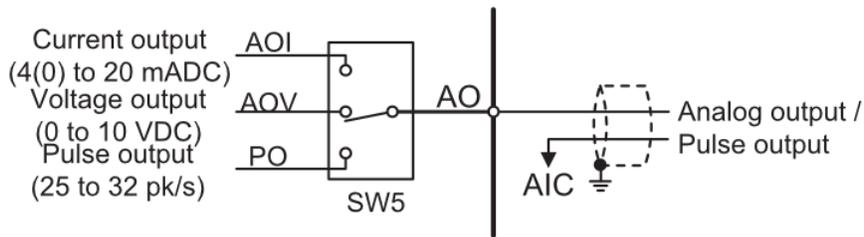
Per entrambi i modelli M1, sono disponibili i terminali dedicati per il collegamento del termistore del motore:



Uscita analogica / Treno d'impulsi:

Il solo modello M1-STD prevede il terminale 'AO', dedicato a un'uscita analogica/treno d'impulsi programmabile (ricordarsi del DIP switch SW5).

Di seguito i cablaggi e le specifiche:

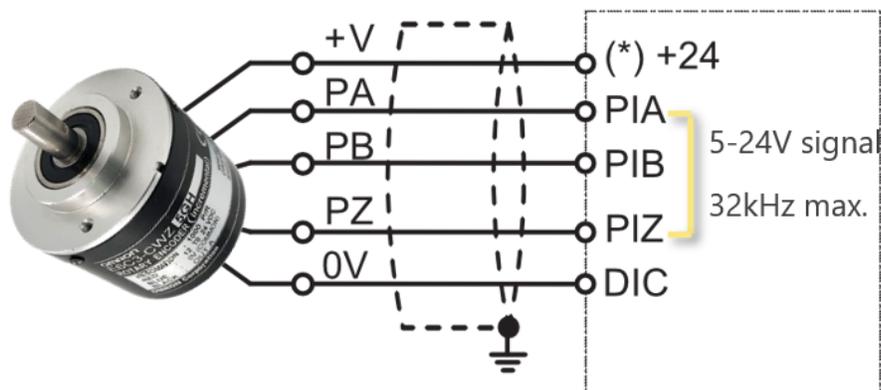


Type	Terminal	Name	Function (Signal level)
Monitor Outputs	AO/PO	Pulse train output	32 kHz max, 11 VDC, 2 mA max
	AO/AOV	Voltage monitor	0 to 10 V / 0 to 100 %. 5 kΩ
	AO/AOI	Current monitor	4 to 20 mA, 500 Ω

Ingresso Encoder / Treno d'impulsi:

Per la funzione di ingresso a treno di impulsi dell'Inverter della Serie M1 (entrambi i modelli), assicurarsi di utilizzare un encoder con uscita di tipo complementare (Push-Pull).

Inoltre, per il collegamento del cavo dell'encoder, utilizzare sempre un cavo schermato e collegarlo al terminale 'DIC' della morsettiera del circuito di controllo dell'Inverter.

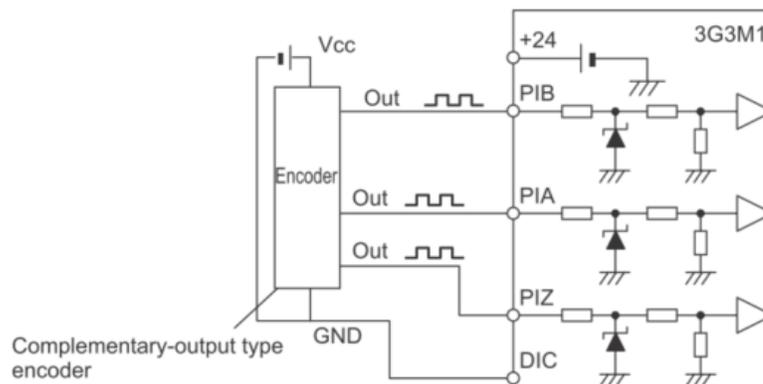
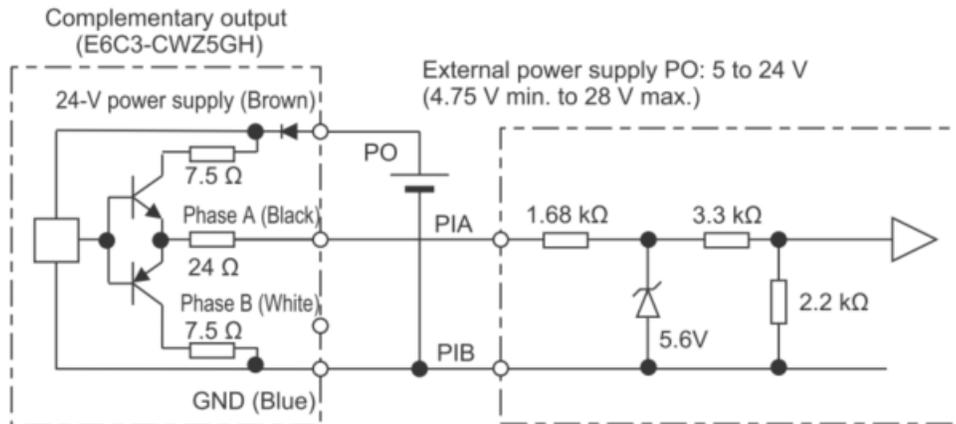


Encoder OMRON consigliato: E6C3-CWZ5GH.

Se si utilizza un encoder con uscita a collettore aperto, è possibile che l'Inverter non riconosca la rotazione nella direzione avanti o indietro. Ciò è dovuto al fatto che, con l'aumentare della lunghezza del cavo dell'encoder, la sua capacità di dispersione diventa maggiore e ciò fa sì che l'Inverter riconosca erroneamente il segnale di disturbo proveniente dall'encoder.

Se per esigenze applicative del cliente, si fosse in possesso del solo encoder con uscita a collettore aperto, prevedere una resistenza da 4,7 kΩ (1/2 watt) per ciascuna fase dell'encoder.

Di seguito alcuni esempi di cablaggio e le specifiche:



Type	Terminal	Name	Function (Signal level)
Pulse	PIA	Pulse and encoder input	Voltage between input and DIC (5 to 24 VDC) ON voltage: 4V min OFF voltage: 2 V max Maximum 27 VDC Frequency: 32 KHz max Impedance: : 7.2 kΩ
	PIB		
	PIZ		

Ingressi di sicurezza:

I terminali SF1, SF2 e DIC sono dedicati alla disabilitazione della sicurezza. È possibile connettere a questi terminali un pulsante normalmente chiuso che arresti l'Inverter in caso di emergenze.

Prima di procedere al cablaggio, per poter abilitare la funzione STO cablata, è obbligatorio prevedere la disabilitazione di entrambi i DIP switch SW9.



Figura 18: disposizione DIP switch SW9 e terminali per STO

DIC è il terminale dedicato all'alimentazione della disabilitazione di sicurezza, il quale si aspetta in ingresso un +24VCC con una portata massima di 5 mA.

SF1 è il terminale dedicato alla disabilitazione dell' ingresso 1.

SF2 è il terminale dedicato alla disabilitazione dell' ingresso 2.

L' apertura di uno o di entrambi gli ingressi, disabilita l'uscita dell'Inverter (quindi l' ingresso al motore).

Signal		Status 1	Status 2	Status 3	Status 4
Input	SF1	OFF	ON	OFF	ON
	SF2	OFF	OFF	ON	ON
Output	EDM	ON	OFF	OFF	OFF
	Output to motor	Shut off	Shut off	Shut off	Output enabled
Alarm		None	ECF	ECF	None

Quando si utilizza l'uscita EDM (uscita di monitoraggio della sicurezza), è necessario impostare il valore '102' al parametro del terminale di uscita multifunzione dedicato.

Impostando invece un parametro, di una seconda uscita multifunzione, a valore '101', è possibile segnalare quando uno dei due terminali SF risulta in OFF (non cablato o 24VCC non presente).

Di seguito alcuni esempi di cablaggio, nel caso si utilizzasse un semplice pulsante di emergenza, oppure in abbinamento ad un modulo di sicurezza.

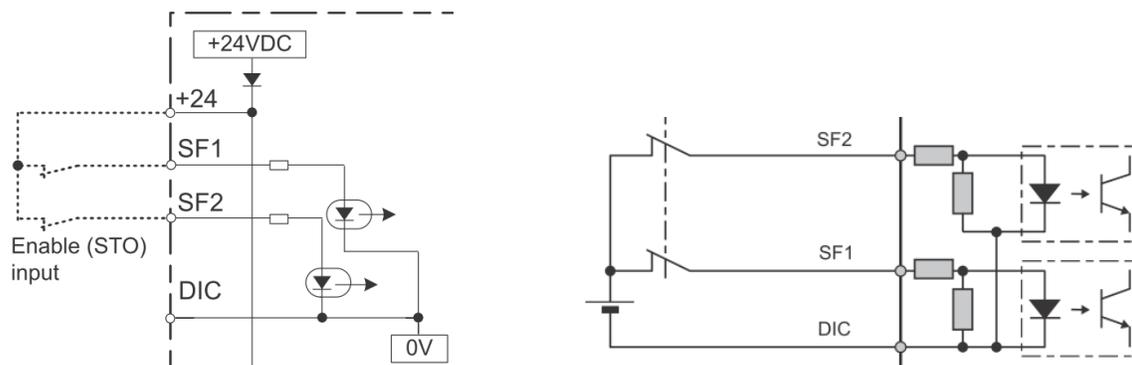


Figura 19: esempi di cablaggio con pulsante di emergenza

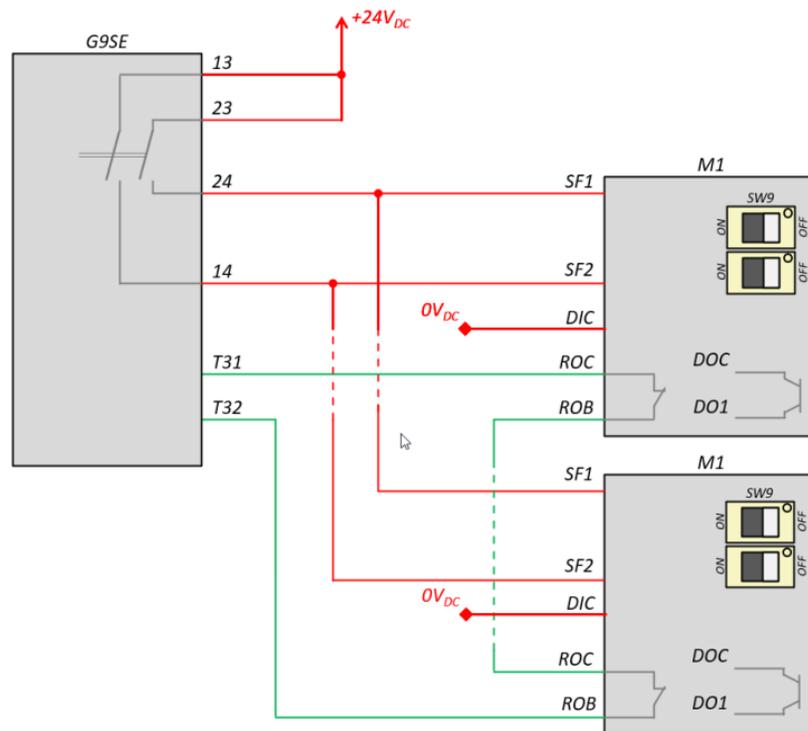


Figura 20: esempio di cablaggio con modulo di sicurezza G9SE

L'interruzione della corrente a SF1 o SF2, disattiva l'uscita dell'Inverter, toglie alimentazione al motore arrestando in modo sicuro la commutazione dei transistor di uscita. L'uscita EDM è attiva quando SF1 e SF2 sono attivati dalla pressione del pulsante di emergenza.

Modbus:

Tutti gli Inverter OMRON hanno la possibilità di esser controllati da remoto, attraverso dispositivi esterni (come ad es.: PLC, HMI, ecc...), mediante il protocollo Modbus-RTU come connessione seriale a 2-fili.

Per quanto concerne la Serie M1, è prevista tale specifica solo per il modello M1-STD.

Nello specifico, come evidenziato nelle figure sottostanti, sono integrate due porte seriali RS-485.



Figura 21: porte seriali RS-485

Tipicamente, la porta che si utilizzerà per il collegamento a un PLC o un HMI, è identificata dai due terminali: SP e SN.

Tramite il DIP switch SW6 si può abilitare o disabilitare una resistenza interna all'Inverter, tale da compensare i disturbi sul segnale che arriva all'Inverter da un PLC/HMI (o altro), dovuti al tipo di comunicazione utilizzata.

Per attivare questa resistenza, portare il DIP switch SW6 ad ON, mentre per disattivarla, portare il DIP switch SW6 a OFF.

Analogamente, sul dispositivo comunicante con l'Inverter, si avrà un'altra resistenza da montare o attivare (se già presente nel dispositivo) per evitare questo tipo di disturbi.

Nel caso di utilizzo dell'altra porta seriale RS-485, presente nel connettore RJ-45 dell'Inverter, l'abilitazione o disabilitazione della relativa resistenza di terminazione, sarà da prevedere attraverso la modifica della posizione del DIP switch SW2.

2 CONFIGURAZIONE DI SISTEMA

2.1 ACCESSORI OPZIONALI

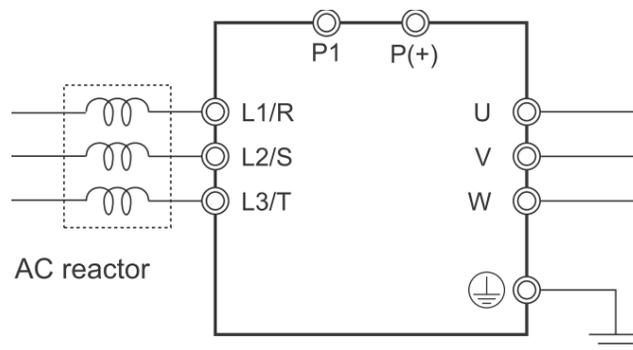
MCCB e fusibili:

Per salvaguardare il sistema da sovraccarichi e/o cortocircuiti, è consigliato inserire tra l'alimentazione e l'Inverter, un interruttore magnetotermico (MCCB) o un contattore con fusibile, dimensionato secondo le regole di sicurezza vigenti nella Nazione d'installazione.

Per un corretto dimensionamento viene consigliato di consultare il relativo Manuale ufficiale, oppure il file pdf dedicato 'M1 series AC input protections.pdf'.

Reattanza CA ingresso:

Quando si desidera migliorare il fattore di potenza dell'Inverter, ridurre le correnti di inserzione o per ridurre la distorsione delle armoniche indotte sulla rete alle basse frequenze, è consigliato l'inserimento di una Reattanza CA sulle fasi d'ingresso dell'Inverter. Inoltre, per evitare che disturbi elettromagnetici condotti vadano ad inquinare la rete di alimentazione e, contemporaneamente, per ridurre il carico armonico alle alte frequenze, è buona norma prevedere l'inserimento di un filtro EMC e di un anello di ferrite (toroide).



Filtro EMC:

L'inverter della Serie 3G3M1 è conforme alle seguenti norme se installato e cablato alle apparecchiature secondo i metodi descritti nel Manuale ufficiale. Tuttavia, le macchine e le apparecchiature del cliente sono di tipologie diverse e, inoltre, le prestazioni EMC dipendono dalla configurazione e dalle caratteristiche elettriche delle parti meccaniche, nonché dalla configurazione, dal cablaggio e dalla posizione del quadro di controllo. Ciò non consente a OMRON di verificare la conformità alle condizioni di utilizzo del cliente.

Di seguito i dettagli rispetto agli standard a cui l'Inverter 3G3M1 è conforme:

Standard	Applicable standard
EMC	EN 61800-3:2004/A1:2012
Electrical Safety (Machinery Directive/LVD)	EN 61800-5-1:2007/A1:2017
Functional Safety (Machinery Directive)	The safety functions in 3G3M1 Series are designed and manufactured in accordance with the following standards: <ul style="list-style-type: none"> • EN 61800-5-2: 2017 • EN ISO 13849-1: 2015, PL e / Safety category 3

Nella Fig. 22 sottostante, è mostrato un esempio per una corretta installazione meccanica ed elettrica del Filtro EMC, comprensivo dell'utilizzo di cavi schermati, la cui schermatura deve essere obbligatoriamente connessa alla terra dell'impianto.

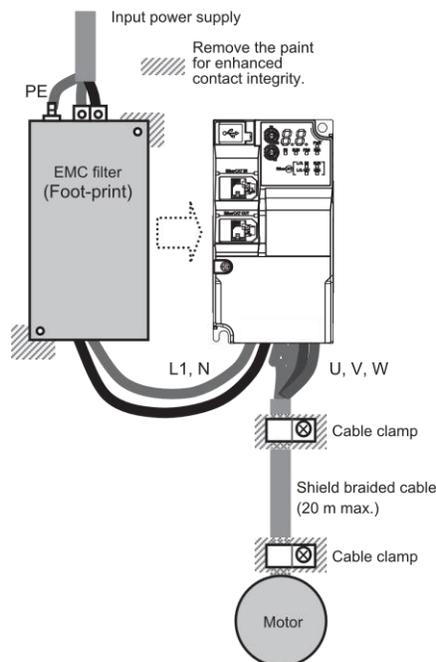


Figura 22: cablaggio Filtro EMC

Con l'aumentare della lunghezza del cavo tra Inverter e il motore, aumenta la capacità di dispersione tra l'uscita dell'Inverter e la terra. L'aumento della capacità di dispersione sul lato di uscita dell'Inverter provoca un aumento della corrente di dispersione ad alta frequenza. Questa corrente di dispersione ad alta frequenza può influire negativamente sul rilevatore di corrente nella sezione di uscita dell'Inverter o sulle apparecchiature periferiche.

Si consiglia di mantenere la distanza di cablaggio tra Inverter e il motore a 100 m o meno. Se la configurazione del sistema richiede una distanza di cablaggio superiore a 100 m, adottare misure per ridurre la capacità di dispersione.

Le misure applicabili sono, ad esempio, evitare il cablaggio in un condotto metallico e utilizzare un cavo separato per ciascuna fase.

Inoltre, impostare una frequenza portante adeguata alla distanza di cablaggio tra l'Inverter e il motore, dipendente dalla taglia di M1 che si sta adoperando, secondo la tabella seguente:

Capacity	Wiring distance between inverter and motor
3.7 kW max.	50 m max.
5.5 kW min.	100 m max.

La tabella seguente mostra le combinazioni dei filtri con i corrispettivi modelli della Serie 3G3M1 e le lunghezze dei cavi consentite (freq. portante di 15 kHz):

Modello 3G3M1-A[]	Filtro EMC	Classe EMC	Lunghezza cavi [m]	Corrente di dispersione [mA]	
B002...B007	AX-FIC1014-SE	C1	25	7,85	
		C2	100		
B015	AX-FIC1021-SE	C1	25		
		C2	100		
B022	AX-FIC1026-SE	C1	25		
		C2	100		
B037	AX-FIC1045-SE	C1	25	10,45	
		C2	100		
2002	AX-FIC4004-SE (*1)	C1	25	2,46	
		C2	100		
2004...2007	AX-FIC4011-SE (*1)	C1	25		
		C2	100		
2015	AX-FIC4017-SE (*1)	C1	25		
		C2	100		
2022	AX-FIC4030-SE (*1)	C1	25		2,52
		C2	100		
2037	AX-FIC4044-SE (*1)	C1	25		2,56
		C2	100		
2055	AX-FIC4061-SE (*1)	C1	25		3,5
		C2	100		
2075...2110	AX-FIC4095-SE (*1)	C1	25	3,47	
		C2	100		
2150	Q2-FIA4100-SE (*1) (*2)	--	--	4,3	
		--	--		
2185	Q2-FIA4170-SE (*1) (*2)	--	--	8,6	
		--	--		
4004...4007	AX-FIC4004-SE	C1	25	2,46	

		C2	100	
4015...4022	AX-FIC4011-SE	C1	25	
		C2	100	
4030...4040	AX-FIC4017-SE	C1	25	
		C2	100	
4055...4075	AX-FIC4044-SE	C1	25	2,56
		C2	100	
4110...4150	AX-FIC4061-SE	C1	25	3,5
		C2	100	
4185...4220	AX-FIC4095-SE	C1	25	3,47
		C2	100	

Note:

(*1): no Footprint

(*2): no certificato UL

Reattanza CA uscita:

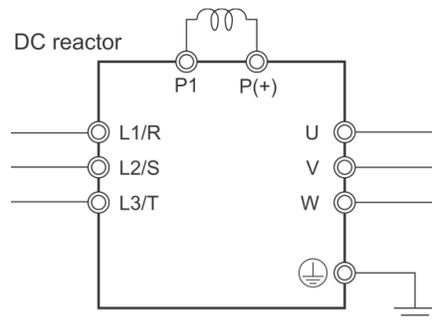
Analogamente a quanto affermato per la sezione d'ingresso del Drive, anche per la sezione di uscita possono essere inseriti degli anelli di ferrite, per la limitazione dei disturbi EMC. Inoltre, è possibile prevedere una Reattanza CA per ridurre le correnti capacitive di carica e scarica nei cavi motore e limitare la sovratensione dV/dt , nonché i picchi di tensione sui morsetti del motore.

Reattanza CC:

Per filtrare la corrente richiesta sui condensatori del CC Bus, si consiglia l'utilizzo di una Reattanza in CC. Questi accessori aiutano a ridurre l'ondulazione e avere una tensione più costante sul DC Bus, migliorano il fattore di potenza dell'inverter,

riducono le correnti di inserzione (utile in applicazioni CC Bus in comune) e la distorsione armonica in rete, nonché di costo e dimensione inferiori rispetto a Reattanze CA d'ingresso.

Per un'eventuale collegamento della Reattanza CC (opzionale) sui terminali P1 e P(+), risulta necessario prevedere la rimozione del ponticello, presente da fabbrica sugli stessi terminali.



Resistenza di Frenatura:

Per salvaguardare i condensatori della sezione in continua, dissipando quindi l'eccessiva energia di rigenerazione proveniente dal motore, è utile inserire una Resistenza di Frenatura che, di fatto, alleggerisce il CC Bus, dissipando l'energia in eccesso per effetto Joule.

Per un dimensionamento corretto della resistenza di frenatura, viene consigliato di consultare le documentazioni ufficiali.

Per gli Inverter Serie M1, il Chopper di Frenatura risulta già integrato, quindi è sufficiente prevedere solo la Resistenza di Frenatura senza circuito integrativo.

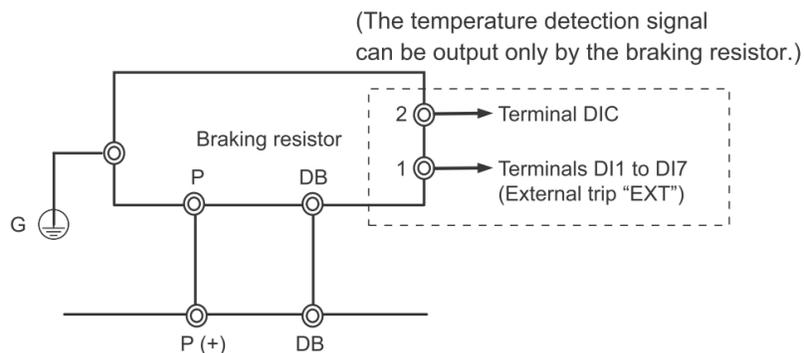


Figura 23: cablaggio resistenza di frenatura

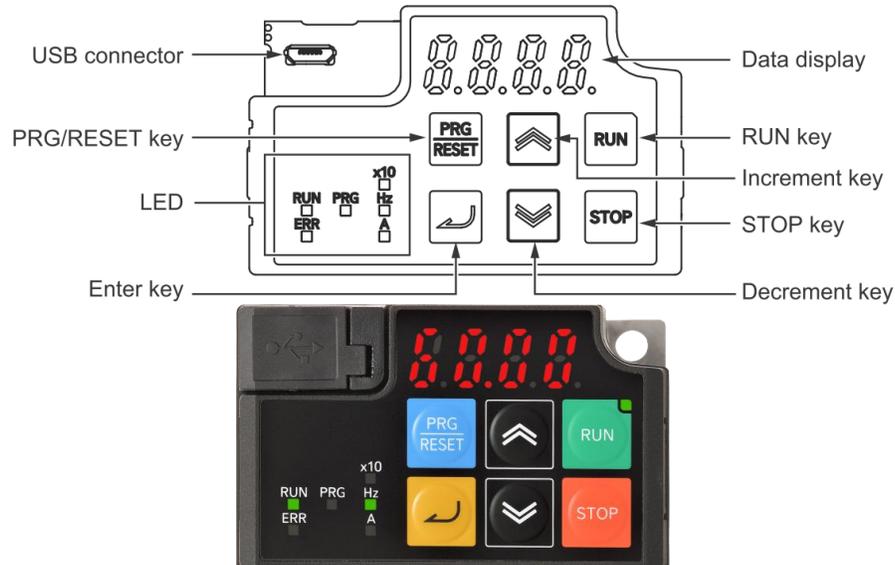
2.2 MODALITA' DI PROGRAMMAZIONE

Esistono due modalità di programmazione per l'Inverter:

- Tramite tastierino integrato (Sezione 2.2.1);
- Tramite il Software Sysmac Studio (Sezione 2.2.3).

2.2.1 TASTIERINO INTEGRATO (SOLO MODELLO M1-STD)

Il tastierino del modello M1-STD si presenta come segue:



Nome	Icona / Descrizione	Funzione
USB connector	Porta USB 	Connettore USB (tipo micro-B) per collegare l'Inverter al PC. Serve per collegarsi al Software Sysmac Studio di OMRON.
RUN key	Tasto di RUN 	Avvia il funzionamento dell'Inverter. Si noti che questo tasto è abilitato quando il comando RUN è impostato su Operatore digitale (Parametro F02). LED verde: si accende quando il comando di marcia è impostato su Operatore digitale. Lampeggia quando il tasto RUN è abilitato dalla funzione forzata sull'operatore digitale. (Tutto ciò indica che il tasto RUN è abilitato sull'operatore digitale).
STOP key	Tasto di STOP	Interrompe l'uscita dell'inverter (arresto per decelerazione).

		
PRG/RESET key	Tasto PRG/RESET 	<ul style="list-style-type: none"> • In modalità funzionamento: premendo questo tasto si passa alla modalità programmazione. • In modalità programmazione: premendo questo tasto si passa alla modalità di funzionamento. • In caso di allarme: premendo questo tasto dopo aver eliminato la causa dell'allarme, l'allarme viene annullato e la modalità passa a quella di funzionamento.
Enter key	Tasto Invio 	<ul style="list-style-type: none"> • In modalità funzionamento: commuta i parametri di monitoraggio (frequenza di uscita, corrente di uscita, tensione di uscita, ecc...). • In modalità programmazione: conferma la visualizzazione dei parametri e dei dati inseriti. • In caso di allarme: passa alla visualizzazione delle informazioni sui dettagli dell'allarme.
Increment key / Decrement key	Tasto freccia in su / Tasto freccia in giù  	<ul style="list-style-type: none"> • Freccia su: aumenta il numero del parametro o il valore dei dati impostati. • Freccia giù: diminuisce il numero del parametro o il valore dei dati impostati.
Data display	Display a LED 7	Visualizza (in rosso) vari dati come il

	<p>segmenti</p> 	<p>valore di un parametro, il valore della frequenza o il valore impostato.</p>
<p>Display LEDs</p>	<p>LED errore</p> 	<p>Si accende (di rosso) quando l'Inverter segnala uno stato di errore. Per informazioni su come ripristinare uno stato di errore di intervento, fare riferimento a Come ripristinare uno stato di intervento a pagina 9-2.</p>
	<p>LED programmazione</p> 	<p>Si accende (di verde) quando sul display sono visualizzati dati modificabili.</p>
	<p>LED RUN</p> 	<p>Si accende (di verde) quando l'Inverter è in funzione (uscita al motore attiva). Si accende durante la decelerazione dopo aver disattivato il comando si RUN. Si spegne quando il comando RUN è attivo con riferimento di frequenza 0 Hz, poiché non vi è alcuna uscita (escluso il controllo a velocità zero).</p>
	<p>LED monitoraggio (Hz)</p> 	<p>Si accende (di verde) quando sul display viene visualizzato un valore in frequenza (Hz). Per ulteriori info, vedi note sottostanti.</p>
	<p>LED monitoraggio (A)</p> 	<p>Si accende (di verde) quando sul display viene visualizzato un valore in corrente (A). Per ulteriori info, vedi note sottostanti.</p>
	<p>LED x10</p> 	<p>Si accende (di verde) quando i dati visualizzati superano il valore 9999.</p>

Nota: unità di misura visualizzata

2.2.1.2 LISTA DEI MENU

Entrando nella modalità di programmazione, attraverso il tasto PRG/RESET, con l'utilizzo delle frecce su/giù è possibile scorrere i seguenti menu principali:

'Program Mode' - Menu di programmazione (lista gruppi parametri):

<i>1F . .</i>	F group parameters
<i>1E . .</i>	E group parameters
<i>1E 1 .</i>	E1 group parameters
<i>1C . .</i>	C group parameters
<i>1P . .</i>	P group parameters
<i>1H . .</i>	H group parameters
<i>1H 1 .</i>	H1 group parameters
<i>1H 3 .</i>	H3 group parameters
<i>1H 4 .</i>	H4 group parameters

<i>1A . .</i>	A group parameters
<i>1b . .</i>	b group parameters
<i>1r . .</i>	r group parameters
<i>1J . .</i>	J group parameters
<i>1J 1 .</i>	J1 group parameters
<i>1d . .</i>	d group parameters
<i>1d 1 .</i>	d1 group parameters
<i>1d 2 .</i>	d2 group parameters
<i>1y . .</i>	y group parameters

'Program Mode' - Menu di monitoraggio/diagnostica/allarmi/preferiti (lista gruppi parametri):

<i>2.rEP</i>
<i>3.oPE</i>
<i>4.i.o</i>
<i>5.cHE</i>
<i>6.AL</i>
<i>0.FnE</i>

2. Visualizzazione/modifica dei parametri modificati;
3. Visualizzazione dello stato di funzionamento;
4. Visualizzazione dello stato I/O digitali e analogici;
5. Visualizzazione delle informazioni di manutenzione;
6. Visualizzazione delle informazioni sugli allarmi;
0. Visualizzazione/modifica dei parametri preferiti (menu visibile solo se dichiarato almeno 1 parametro preferito).

2.2.1.3 PRIMA ACCENSIONE

Alla prima accensione viene visualizzato a display il valore lampeggiante della frequenza di riferimento (default 0.00):



Con la parametrizzazione prevista di default, l'Inverter è programmato per lavorare con le sorgenti di riferimento da locale (sia i comandi di RUN/STOP che la freq. di riferimento).

Premendo i tasti  /  si modifica il valore della prima frequenza di riferimento (riferito al parametro C99), identificabile a un lampeggio più frequente della cifra visualizzata.

Senza premere nessun altro tasto, il nuovo valore viene salvato automaticamente; oppure, in fase di modifica, è possibile premere il pulsante invio  per confermare immediatamente il nuovo valore.

Terminata la precedente modifica, premendo continuamente il tasto invio , si ha la possibilità di visualizzare tutti i parametri di monitoraggio previsti dal menu 'Operation Mode'.

Inserita quindi una freq. di riferimento, premendo il tasto , il motore inizierà a ruotare e il display mostrerà dinamicamente l'incremento nel tempo della freq. in uscita (cifre visualizzate non lampeggianti).

Premendo il pulsante , si comanderà al motore di effettuare la rampa di decelerazione. In parallelo il display mostrerà dinamicamente il decremento nel tempo della freq. in uscita (cifre visualizzate non lampeggianti).

Con il tasto , sia in stato di RUN che di STOP, si può alternativamente passare dal menu di funzionamento ('Operation Mode') al menu di programmazione ('Program Mode').

In modalità di programmazione, con i pulsanti  / , è possibile visualizzare in ordine tutti i gruppi di parametri elencati nella Sezione 2.2.1.1.

Una volta che a display si visualizza il gruppo di parametri desiderato, premere il tasto  per accedervi.

Utilizzare nuovamente i tasti  /  per cercare il parametro specifico e premere il tasto  per accedervi. Per modificarne il valore utilizzare sempre i pulsanti  /  e confermare con il pulsante .

Il successivo messaggio a display (*SAVE*), conferma l'avvenuta modifica del parametro.

Premendo quindi 2 volte il tasto  è possibile tornare alla schermata iniziale.

Note: Combinazione tasti / Comandi rapidi

- Premendo contemporaneamente i seguenti tasti, è possibile alternativamente entrare e uscire dalla modalità di JOG:



Principali parametri da verificare/modificare, prima di avviare la modalità di JOG:

- E111 = selezione della modalità di JOG (è utilizzabile anche quella proposta di default = 4);
- C20 = freq. di JOG;
- H54 = tempo di acc. del JOG;
- H55 = tempo dec. del JOG.

Una volta verificati tali parametri, abilitando la modalità di JOG attraverso la combinazione dei tasti sopra indicata, sarà visibile a display per 1 sec. la freq. impostata nel parametro C20, per poi avere fisso a display la dicitura *job*.

Solo mantenendo premuto il tasto , sarà possibile movimentare il motore in modalità di JOG.

Per disabilitare questa modalità operativa, basta eseguire di nuovo la precedente combinazione dei pulsanti.

- Nel caso in cui non fosse impostata alcuna password, è comunque possibile che alcuni parametri non risultino modificabili attraverso il normale utilizzo delle sole frecce su/giù.

Per modificare il valore di tali parametri (ad es. H03 per la inizializzazione), è necessaria la pressione contemporanea dei seguenti tasti:



- È possibile memorizzare all'interno di un menu dedicato dell'Inverter, una lista di parametri preferiti. Per effettuare questo, è necessario posizionarsi sul parametro desiderato, e tenere premuto il tasto , fino a quando il LED del punto decimale più a sinistra si illumina (come mostrato di seguito):



Se la stessa operazione viene eseguita un'altra volta, il parametro viene rimosso dai preferiti (con conseguente disattivazione del LED).

2.2.2 PRIMI PASSI DI PROGRAMMAZIONE

Questa Sezione analizza sostanzialmente i parametri più comunemente utilizzati, per eseguire le operazioni di base dell'Inverter.

2.2.2.1 INIZIALIZZAZIONE INVERTER

Alla prima accensione, è buona norma eseguire un'inizializzazione dell'Inverter.

Il parametro tramite cui riportare l'Inverter ai dati di fabbrica è l'**H03**.

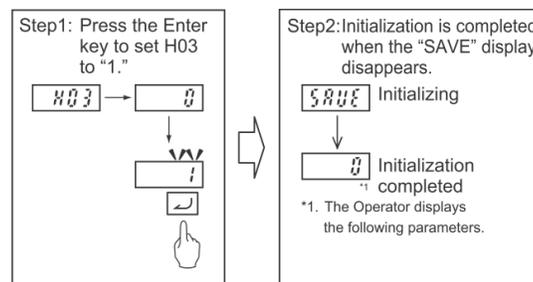
Per modificare tal parametro è necessario, tramite tastierino, entrare nel menù '1.H_ _' e, una volta selezionato H03, premere il tasto di Invio.

Per l'inizializzazione a 2-fili, inserire il valore 1 e confermarlo con il tasto .

Si ricorda di utilizzare la combinazione dei tasti  + , come indicato nelle note della Sezione precedente.

Nota: oltre al valore 1, esistono altre metodologie differenti di inizializzazione (vedi Fig. 25). Per i dettagli, consultare il Manuale ufficiale.

Il successivo messaggio a display (*SAVE*), conferma l'avvenuta inizializzazione dell'Inverter. Di seguito la rappresentazione grafica della procedura appena descritta:



Parameter No.	Function name	Data	Default data	Unit
H03	Data Initialization	0 to 8 0: Disable 1: Initialize all parameters 2: Initialize motor 1 parameters 3: Initialize motor 2 parameters 4: Restore user defined data 5: Initialize all parameters (except I/O and communications) 6: Reserved 7: Clear alarm history 8: Clear selection of favorite function code	0	-

Figura 25: inizializzazioni Inverter M1

Per verificare come vengono abilitati di default gli ingressi digitali (con l'inizializzazione a 2-fili), vedere la Sezione [1.3.1 CABLAGGIO](#), sotto il paragrafo **ingressi digitali**.

Nel caso in cui si intenda utilizzare gli ingressi digitali per un funzionamento a 3-fili, si dovrà prevedere:

- E98 oppure E99 = 98 (ingresso dedicato al comando di **avvio motore**);
- Un parametro, da E01 a E05 = 6 (ingresso dedicato al comando di **stop motore**; disabilitarlo ad OFF per lo STOP);
- Un parametro, da E01 a E05 = 97 (ingresso dedicato all'**inversione senso di rotazione**).

Nota: se fosse necessaria una soluzione "ibrida" tra il funzionamento a 2-fili e quello a 3-fili, quindi prevedendo un primo ingresso per il comando di RUN e un secondo ingresso dedicato al cambio di marcia, è possibile ad es. impostare:

- E98 = 98 (ingresso dedicato al comando di **avvio motore**);
- E99 oppure un parametro da E01 a E05 = 97 (ingresso dedicato all'**inversione senso di rotazione**).

2.2.2.2 SELEZIONE SORGENTE (FREQUENZA E COMANDO RUN)

I primi parametri da modificare, in relazione all'applicazione da realizzare, sono sicuramente quelli relativi alla sorgente della freq. di riferimento e quella del comando di RUN.

Nello specifico, la sorgente della freq. di riferimento è assegnata al parametro **F01**. I valori più comunemente utilizzati, da poter attribuire a questo parametro sono:

- 0 = tastierino integrato (utilizzare i tasti  / );
- 8 = tastierino integrato (utilizzare i tasti  / ). In caso di utilizzo delle multi-velocità, verrà memorizzato nel parametro C99 (e mostrato a display) l'ultima freq. "richiamata";
- 1 = ingresso analogico AI1 (in tensione);
- 2 = ingresso analogico AI2 (in corrente);
- 5 = ingresso analogico AI2 (in tensione);
- 7 = controllo UP/DOWN;
- 12 = treno d'impulsi;
- 13 = risultato di un calcolo matematico (vedi anche parametri: E131, E132 e E133);
- 14 = Modbus;
- 15 = EtherCAT.

Di seguito vengono riportati tutti i valori impostabili:

Modello M1-STD	Modello M1-ECT
0: Operator ( and  keys)	1: Analog voltage input (terminal [AI1])
1: Analog voltage input (terminal AI1)	7: UP/DOWN control
2: Analog current input (terminal AI2 (All))	10: Pattern operation
3: Analog voltage input (terminal AI1) + analog current input (terminal AI2 (All))	12: Pulse train input
5: Analog voltage input (terminal AI2 (AIV))	13: Calculation result
7: UP/DOWN control	15: EtherCAT
8: Digital Operator ( and  keys) (balance-lessbumpless switching available)	
10: Pattern operation	
12: Pulse train input	
13: Calculation result	
14: RS-485 communication	

Mentre, la sorgente del comando di RUN è assegnata al parametro **F02**.

I valori più comunemente utilizzati, da poter attribuire a questo parametro sono:

- 0 = tastierino integrato (tasti  e ); senso di rotazione da ingressi digitali;
- 1 = ingressi digitali;
- 4 = Modbus;
- 5 = EtherCAT.

Di seguito vengono riportati tutti i valori impostabili:

Modello M1-STD	Modello M1-ECT
0: Operator (Direction of rotation input: terminal block) 1: External signal (Digital input) 2: Operator (Forward rotation) 3: Operator (Reverse rotation) 4: RS-485 communication	1: Terminal command (FW or RV) 5: EtherCAT

2.2.2.3 SELEZIONE METODI (ALGORITMI) DI CONTROLLO

L'algoritmo di controllo dell'Inverter è selezionabile tramite il parametro F42. Scegliendo adeguatamente il metodo di controllo, in base all'applicazione da gestire, si ottiene un'ottimizzazione delle prestazioni.

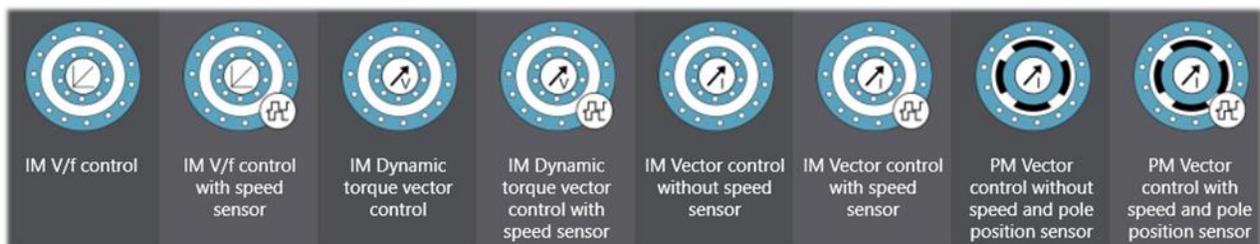


Figura 26: panoramica algoritmi di controllo

Come mostrato in Figura 26, si hanno 8 possibilità di controllo: partendo da sx, le prime 6 sono dedicate per i motori asincroni, mentre le ultime 2 sono specifiche per i motori PM.

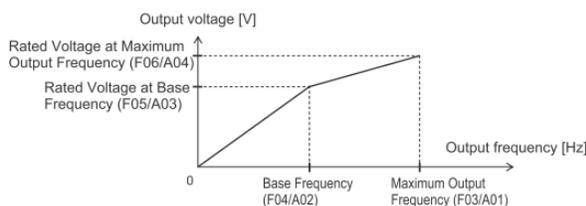
Le prime 4, sempre da sx, vanno direttamente ad operare sulla caratteristica V/f dell'Inverter e si suddividono in 2 macrocategorie:

- Controllo V/f "standard" (ad anello aperto o chiuso);
- Controllo vettoriale dinamico della coppia (ad anello aperto o chiuso). Quest'ultimo viene consigliato per sfruttare al meglio la coppia del motore. Calcola la coppia corrispondente al carico, e il vettore tensione/corrente viene controllato in modo ottimale in base a tale valore calcolato. Questa funzione è utile per migliorare la risposta alle fluttuazioni del carico o ad altri disturbi esterni e per migliorare la precisione del controllo di velocità del motore. A differenza del controllo V/f "standard", vengono abilitati automaticamente il boost di coppia e la compensazione dello scorrimento. Inoltre, presenta una coppia massima superiore a quella del controllo vettoriale.

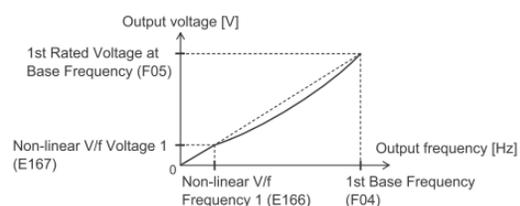
Per entrambi i metodi di controllo appena indicati, è possibile selezionare anche se operare con una Caratteristica a Coppia Costante o a Coppia Variabile (parametro **F37**).

Nel primo caso il rapporto V/f rimane costante fino ai valori nominali; mentre nel secondo caso si ha una variazione della tensione che influenza direttamente la coppia.

Constant Torque Characteristics (F37/A13 = 1)



Reducing Torque Characteristics (F37/A13 = 0)



Reducing torque characteristics using non-linear V/f

Esiste poi, solo per il Controllo V/f "standard", la possibilità di customizzare la curva (definita come 'Broken Line V/f Function'), grazie ai parametri rappresentati in Figura 27:

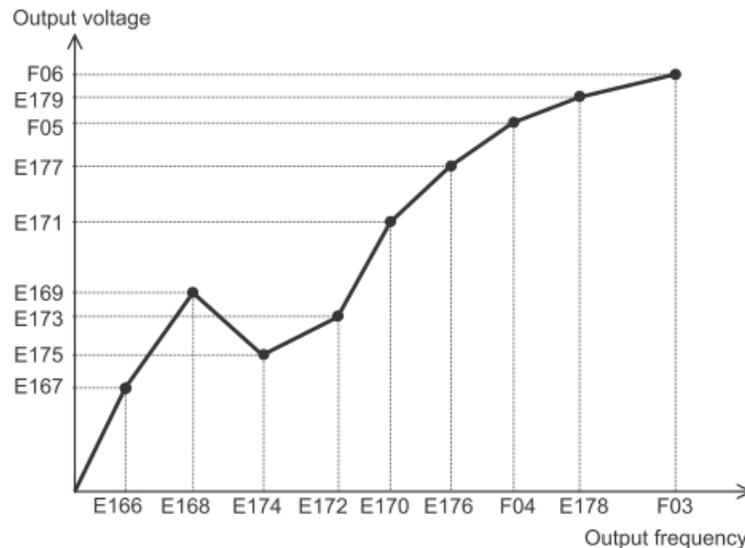


Figura 27: curva V/f personalizzata

Scegliendo infine i successivi 4 metodi di controllo, si ha un controllo vettoriale in anello aperto o chiuso molto performante (sia per motori asincroni che sincroni), poiché agisce direttamente sulla coppia, controllando le correnti. Grazie a tali controlli, è possibile raggiungere prestazioni maggiori, pur senza disporre di un feedback sulla velocità del motore (tramite encoder).

2.2.2.4 FUNZIONE DI AUTO-TUNING

Quando il motore è connesso per la prima volta all'Inverter, è opportuno eseguire un Auto-Tuning; procedimento tramite il quale l'Inverter calcola in maniera automatica le costanti del motore cui è connesso.

Per far acquisire all'Inverter i parametri del motore è necessario, soprattutto se si ha intenzione di effettuare un controllo sul motore di tipo vettoriale, utilizzare questa funzione.

Nel Manuale ufficiale vengono indicate le due principali metodologie di Auto-Tuning, uno relativo ai motori asincroni e l'altro per i motori sincroni (dipendente dal tipo di controllo scelto).

Nel parametro F42 si indica quale tipo di controllo dovrà effettuare l'Inverter:

- Da 0 a 6 per motori asincroni (IM);
- Da 15 a 16 per motori sincroni (PM).

Symbol	Control method (F42/A14)
V/f	0: IM V/f control
DTV	1: IM Dynamic torque vector control
PG V/f	3: IM V/f control with speed sensor
PG DTV	4: IM Dynamic torque vector control with speed sensor
SLV	5: IM Vector control without speed sensor
PGV	6: IM Vector control with speed sensor
PM SLV	15: PM Vector control without speed and pole position sensor
PM PGV	16: PM Vector control with speed and pole position sensor

Di seguito viene descritta la procedura per effettuare un Auto-Tuning con motore asincrono e controllo di tipo V/f:

- a) Viene consigliato di definire il parametro **F02** = 1 (RUN da ingressi digitali);
- b) Impostare il parametro **F42** = 0;
- c) Impostare i parametri base del motore (ricavabili dalla targhetta) nei seguenti parametri:
 - **P02** → Taglia del motore in kW (si può anche omettere perché calcolato dall'Auto-Tuning);
 - **P03** → Corrente nominale del motore;
 - **P01** → Numero poli motore (se non conosciuti è possibile calcolarli attraverso questa formula: $[(2 \cdot 60) \cdot \text{freq. base}] / \text{Vel nom. (r/min)}$);
 - **F03** → Definire la freq. max di uscita;
 - **F04** → Impostare la freq. base del motore (se non conosciuta è possibile calcolarla attraverso una tra le seguenti formule:

$$\left[\text{Vel nom. (r/min)} \cdot \text{Poli} / (2 \cdot 60) \right] \text{ oppure } \frac{\text{Synchronous speed}}{120} \times \text{Number of poles}$$
 - **F05** → Definire la tensione nominale alla frequenza base;

- **F06** → Impostare la tensione nominale alla frequenza massima;
- **F07** e **F08** → Impostare i tempi delle rampe di acc./dec. (in base sec.);
- **F10** → Definire se il motore collegato è di tipo autoventilato oppure se è prevista una ventola di raffreddamento alimentata separatamente;

F10/A06	1st Motor Electronic Thermal Characteristic Selection/2nd Motor Electronic Thermal Characteristic selection *1	1 to 2 1: For a general-purpose motor with shaft-driven cooling fan 2: For an inverter-driven motor non-ventilated motor or motor with separately powered cooling fan
---------	---	---

- **F11** → Impostare il dato in corrente per la termica motore;
Nota: dovrebbe corrispondere alla max corrente accettabile, quindi max 2 volte la corrente nominale motore (in alcuni casi anche di 3 volte, come ad esempio per motori G, G5 e 1S);
- **F15** → Definire il limite max per la frequenza di riferimento;
- **F26** (facoltativo) → Dato della frequenza portante;

F26	Carrier Frequency	0: 0.75 kHz 1: 1 kHz 2: 2 kHz 3: 3 kHz 4: 4 kHz 5: 5 kHz 6: 6 kHz 7: 7 kHz 8: 8 kHz 9: 9 kHz 10: 10 kHz 11: 11 kHz 12: 12 kHz 13: 13 kHz 14: 14 kHz 15: 15 kHz 16: 16 kHz
-----	-------------------	---

- **F80** → Modalità di lavoro normale/pesante (HND/ND/HHD/HD). L'impostazione di tale parametro comporta: la definizione della soglia della capacità di sovraccarico e la soglia di temp. dopo la quale avviene un effetto di derating sulla corrente d'uscita dell'Inverter.

F80 data	Specification type		Continuous rated current level	Ambient temperature	Overload capacity
0	Heavy load mode	HHD	Motor of same capacity as inverter capacity can be driven	Up to 50°C	150% 1 min 200% 0.5 s
3 (only for 400 V)		HD	Motor of capacity one size larger than the inverter capacity can be driven	Up to 40°C	150% 1 min
1	Light load mode	HND	Motor of capacity one size larger than the inverter capacity can be driven	Up to 50°C	120% 1 min
4 (only for 400 V)		ND	Motor of capacity one to two sizes larger than the inverter capacity can be driven	Up to 40°C	120% 1 min

- d) Successivamente è necessario specificare la metodologia di Tuning da eseguire. Indicare uno tra i seguenti valori nel parametro **P04**:
1. Auto-Tuning statico, consigliato se non è possibile disaccoppiare il motore dal carico applicato (il motore non può ruotare liberamente).
 2. Auto-Tuning rotativo, consigliato se risulta possibile far ruotare il motore in sicurezza.
 5. Auto-Tuning statico, consigliato se non è possibile disaccoppiare il motore dal carico applicato (il motore non può ruotare liberamente). A differenza del primo metodo descritto, sarebbe da eseguire solo se precedentemente è stato eseguito un Auto-Tuning rotativo, e se la lunghezza del cablaggio tra motore e Inverter è stata modificata.

Nota: verificare da Manuale ufficiale quali dati vengono calcolati con i diversi metodi di Auto-Tuning e motori (IM o PM).

Dopo aver confermato con  il metodo più idoneo nel parametro P04, mantenere abilitato l'ingresso digitale 6 o 7 (comando RUN avanti o indietro) per l'intera durata del processo di Auto-Tuning. Durante l'Auto-Tuning sarà visibile la percentuale di avanzamento della procedura stessa (il simbolo di % è rappresentato da tre linee orizzontali):



La conclusione dell'Auto-Tuning viene confermata a display dal messaggio *End*, come raffigurato di seguito:

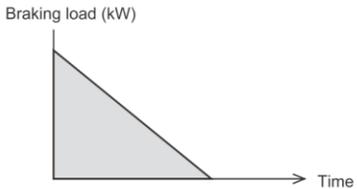


Per uscire dalla modalità di Auto-Tuning, disabilitare l'ingresso digitale precedentemente abilitato.

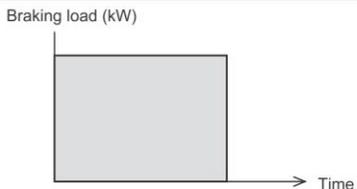
2.2.2.5 UTILIZZO RESISTENZA DI FRENATURA

Dopo aver cablato correttamente la Resistenza di Frenatura, come indicato in Fig. 22 (Sezione 2.1), per poterla rendere operativa è necessario impostare i seguenti parametri:

- **H69** = 0;
- **F52** = valore in Ω della resistenza collegata;
- **F50** e **F51** calcolabili dalle seguenti formule in base a se:
 - il carico da frenare durante la decelerazione diminuisce con il tempo:

How to apply a braking load	Allowable average loss	Thermal braking resistance value
 <p>Braking load (kW)</p> <p>Time</p>	<p>Electronic Thermal for Braking Resistor Discharging Capacity (F50) =</p> $\frac{\text{Braking time (s)} \times \text{Motor capacity (kW)}}{2}$	<p>Electronic Thermal for Braking Resistor Allowable Average Loss (F51) =</p> $\frac{\frac{\%ED(\%)}{100} \times \text{Motor capacity (kW)}}{2}$

- il carico da frenare durante la decelerazione è a velocità costante:

How to apply a braking load	Allowable average loss	Thermal braking resistance value
 <p>Braking load (kW)</p> <p>Time</p>	<p>Electronic Thermal for Braking Resistor Discharging Capacity (F50) =</p> $\text{Braking time (s)} \times \text{Motor capacity (kW)}$	<p>Electronic Thermal for Braking Resistor Allowable Average Loss (F51) =</p> $\frac{\%ED(\%)}{100} \times \text{Motor capacity (kW)}$

2.2.2.6 GESTIONE DEL FRENO

L'Inverter della Serie M1 dispone di una funzione integrata per il controllo di un freno esterno, utilizzato ad esempio, per un sistema di sollevamento.

Questa funzione può essere sempre utilizzata, indipendentemente dal tipo di controllo specificato nel parametro F42.

Nella Serie M1, è possibile combinare questa funzione con il posizionatore interno. Per maggiori informazioni, consultare il Manuale ufficiale alle Sezioni 'Brake Control Function' e 'Brake Control during Position Control'.

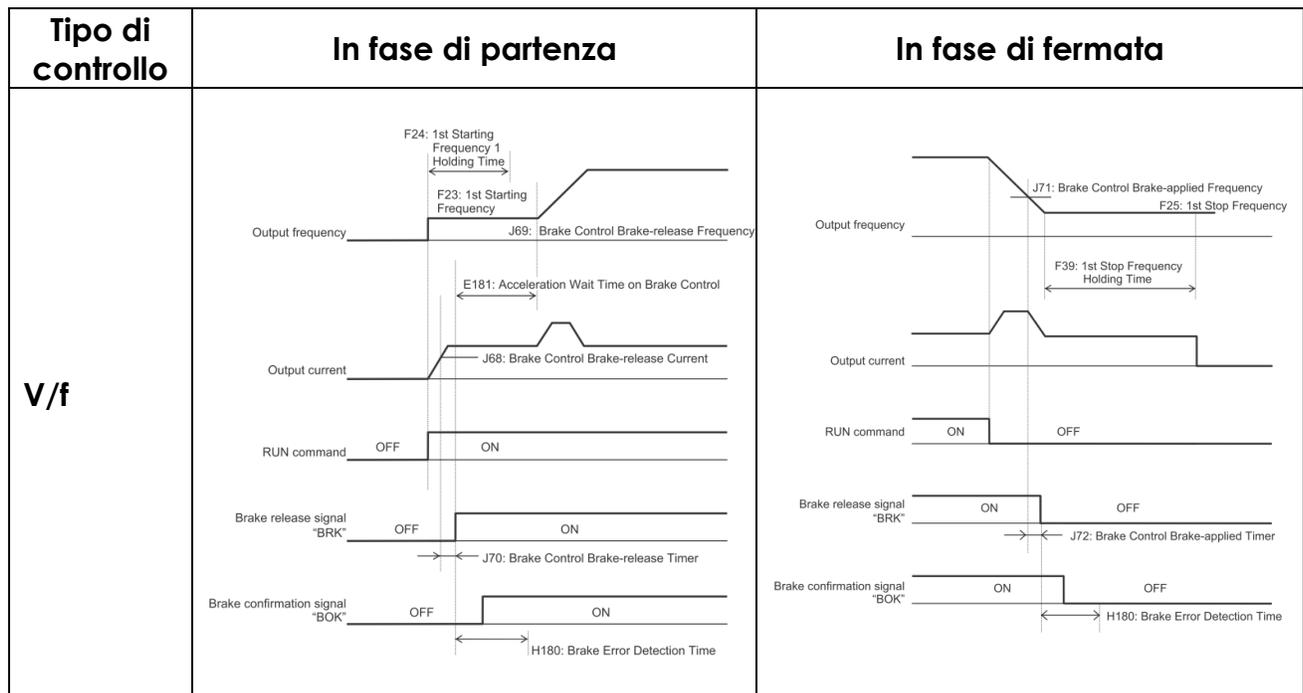
Per abilitare tale funzione, è necessario assegnare al parametro di un'uscita digitale, a cui sarà cablato fisicamente il freno, la funzione **57: BRK**. Inoltre, si suggerisce di prevedere un'altra uscita digitale a cui attribuire la funzione **182: BER** (in caso di errore del freno, con conseguente messaggio 'Er6'). Viene richiesto di assegnare a un ingresso digitale la funzione **65: BOK**, relativa al segnale di conferma del freno.

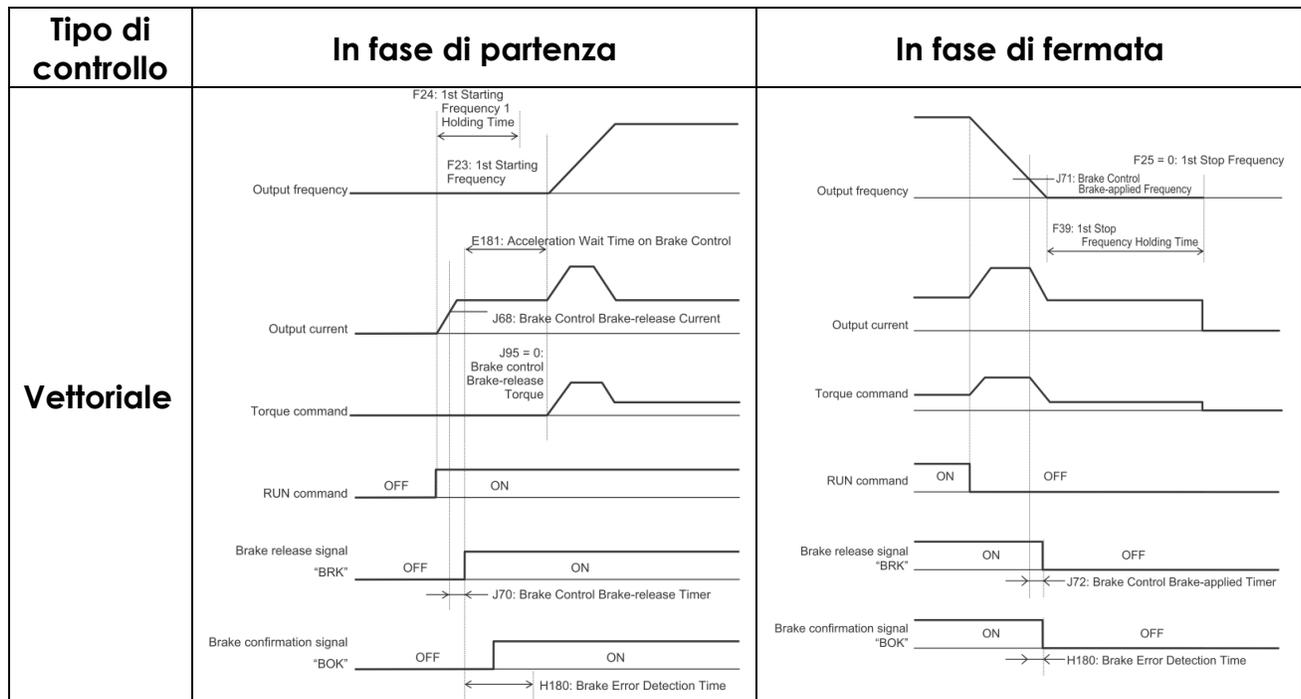
Per generare una coppia elevata all'avvio, si consiglia di utilizzare la funzione di polarizzazione della coppia. Per informazioni dettagliate su tale funzione, si consiglia di consultare il Manuale ufficiale alla Sezione 'Torque Bias Function Settings'.

Impostare una frequenza superiore alla frequenza di rilascio del freno (parametro **J69**).

Nota: se la frequenza impostata risultasse uguale o inferiore al valore specificato in **J69**, l'Inverter rileverà un sovraccarico a causa dell'impossibilità del rilascio del freno stesso.

Per una migliore comprensione della gestione del freno, in base al tipo di controllo scelto, viene suggerito di consultare i seguenti diagrammi di tempo, che evidenziano nel dettaglio i diversi comportamenti (sia in fase di avvio che di stop del motore):





Specificatamente, questo è quello che avviene in fase di accelerazione:

- 1) Quando viene attivato il comando RUN, l'Inverter avvia l'uscita.
- 2) Quando sia la corrente di uscita che la frequenza di uscita (nel controllo V/f), sia la corrente di uscita che il comando di coppia (nel controllo vettoriale), raggiungono il livello di rilascio del segnale di freno (parametri: **J68, J69, J95**), l'Inverter attende il tempo impostato nel parametro **J70** e quindi trasmette il segnale di rilascio del freno (E20, E21, E27 = **57: BRK**).
- 3) Dopo l'emissione del segnale di sblocco del freno, l'Inverter attende l'ingresso del segnale di conferma del freno (da E01 a E05, E98, E99 = **65: BOK**) per il tempo impostato nel parametro **H180**.
Se il segnale di conferma del freno non viene immesso entro il tempo impostato in **H180**, l'Inverter rileva l'errore del freno (E20, E21, E27 = **182: BER**) comunicando il conseguente messaggio 'Er6'.
- 4) Dopo l'ingresso del segnale di rilascio del freno (il freno viene rilasciato), l'Inverter attende il tempo impostato nel parametro **E181** ed esegue nuovamente l'accelerazione fino alla frequenza impostata.

Mentre, in fase di decelerazione:

- 1) Quando viene disabilitato il comando di RUN, l'Inverter decelera alla frequenza di frenata del controllo freno (parametro **J71**), attende il tempo impostato nel parametro **J72** e disattiva il segnale di sblocco del freno (E20, E21, E27 = **57: BRK**).

2) Dopo la disattivazione del segnale di sblocco del freno, l'Inverter attende il segnale di conferma del freno per disattivarsi (da E01 a E05, E98, E99 = **65: BOK**) per il tempo impostato nel parametro **H180**.

Nota: se il segnale di conferma del freno non si spegne entro il tempo impostato in **H180**, l'Inverter rileva l'errore del freno (E20, E21, E27 = **182: BER**) comunicando il conseguente messaggio 'Er6'.

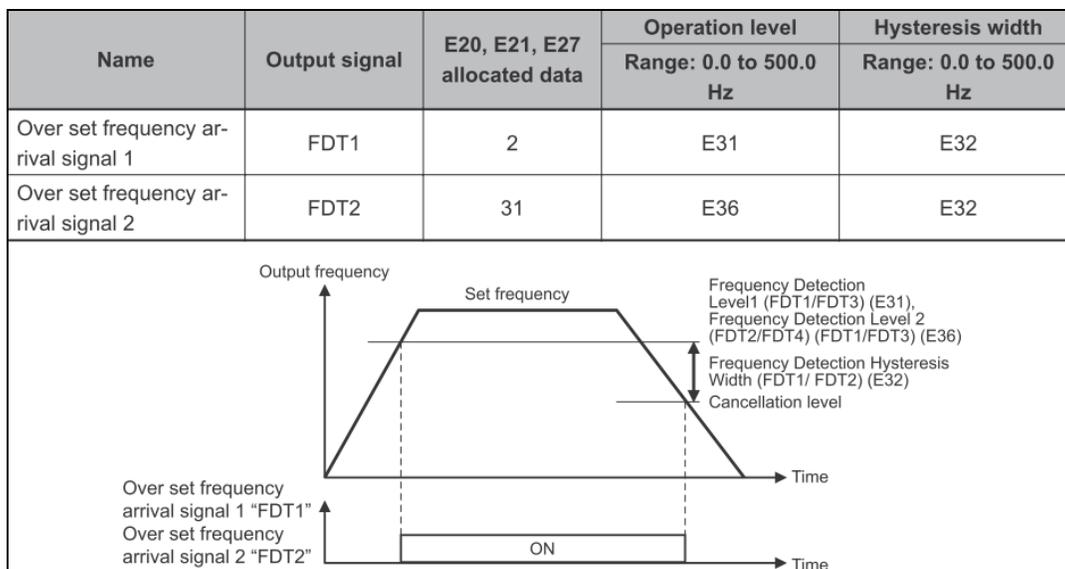
3) Dopo la disattivazione del segnale di conferma del freno (dopo aver applicato il freno), quando l'Inverter raggiunge la frequenza di arresto, attende il tempo impostato nel parametro **F39** e decelera nuovamente a una frequenza di uscita di 0 Hz.

Nota: per un corretto funzionamento, anche se si definisce una soglia di corrente/coppia, si consiglia di impostare F23 = J69.

Nel caso in cui non fosse necessaria una gestione così completa del freno, è comunque possibile controllarlo solo attraverso la verifica di una soglia relativa alla freq. di uscita.

È possibile generare un segnale in uscita (**E20, E21, E27** a valore 2 oppure 31), che viene emesso quando la frequenza di uscita diventa uguale o superiore alla soglia specificata nei parametri **E31** e **E36**. Inoltre, si può definire anche l'ampiezza dell'isteresi di rilevamento della frequenza (parametro **E32**).

Di seguito la rappresentazione grafica di tale funzione.

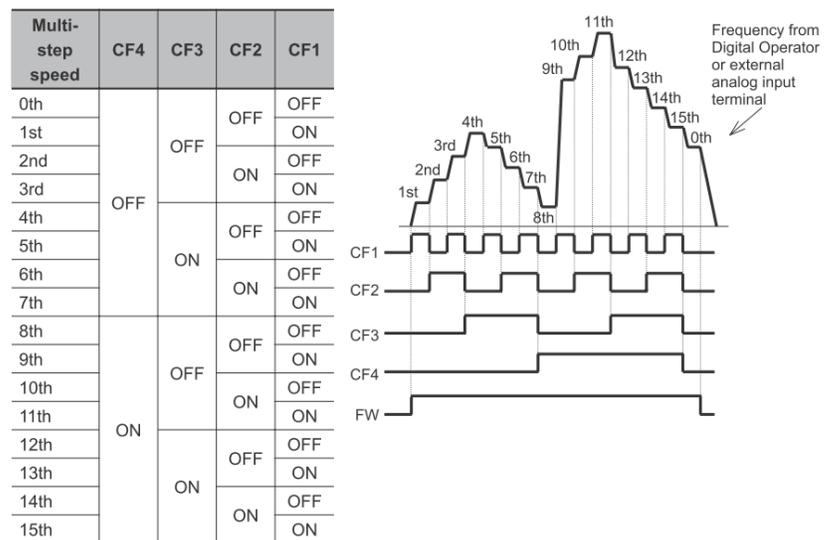


2.2.2.7 FUNZIONE DI MULTI-VELOCITA' (MULTI-STEP SPEEDS)

Nel caso in cui fosse necessario richiamare delle multi-velocità fisse, attraverso gli ingressi digitali, l'Inverter M1 permette la configurazione di un massimo di 16 differenti velocità.

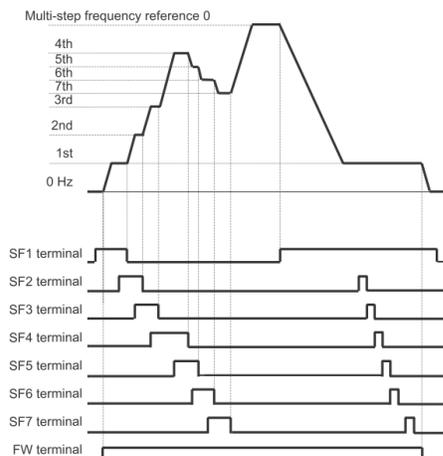
Mediante il parametro **E107** è possibile selezionare due differenti modalità operative:

- 0 → Binaria (16 velocità con la combinazione di 4 ingressi digitali);



- 1 → a Bit (8 velocità con 7 ingressi digitali).

Multi-step speed	SF7	SF6	SF5	SF4	SF3	SF2	SF1
0th	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
1st	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	ON
2nd	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	ON	OFF
3rd	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	ON	OFF	OFF
4th	Disabled	Disabled	Disabled	ON	OFF	OFF	OFF
5th	Disabled	Disabled	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
6th	Disabled	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
7th	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF



Per la modalità binaria, in base alle multi-velocità necessarie, si richiede di impostare i parametri degli ingressi digitali, destinati a questa operazione (da **E01** a **E05**, **E98**, **E99**), dal valore 0 a 3 (CF1...CF4).

Mentre, per la modalità a bit, si richiede di impostare i parametri degli ingressi digitali dal valore 173 a 179 (SF1...SF7).

Successivamente, sarà necessario inserire i valori di riferimento, relativi alle frequenze da utilizzare (dal parametro **C05** al **C19**).

Con il parametro **F01** si determina qual è la freq. 0 iniziale (senza ingressi digitali abilitati).

Ad es.: a valore 0, sorgente freq. riferimento dal tastierino, si potrà inserire la freq. 0 nel parametro **C99**; mentre a valore 1, la freq. 0 risulterà quella derivante dal segnale in tensione cablato sull'ingresso analogico AI1.

Nota: impostando il parametro F01 = 8, è possibile sovrascrivere il valore del parametro C99 con l'ultima freq. ereditata dall'ultima combinazione/selezione degli ingressi digitali.

Invece con il parametro **F02**, come già indicato in precedenza in questa guida, si decreta la sorgente per il comando di RUN dell'Inverter.

2.2.3 PROGRAMMAZIONE AVANZATA

Questa Sezione analizza sostanzialmente le funzioni e i relativi parametri, per poter eseguire funzionalità non comunemente utilizzate negli Inverter.

2.2.3.1 FUNZIONE DI UP/DOWN

Grazie a questa modalità operativa, è possibile utilizzare due ingressi digitali per variare dinamicamente la frequenza di riferimento, e quindi la velocità del motore, secondo le rampe di accelerazione (UP) e di decelerazione (DOWN) preimpostate nei parametri **F07** e **F08**.

Dal punto di vista grafico, quello che la funzione fornisce è rappresentato nella Figura sottostante:

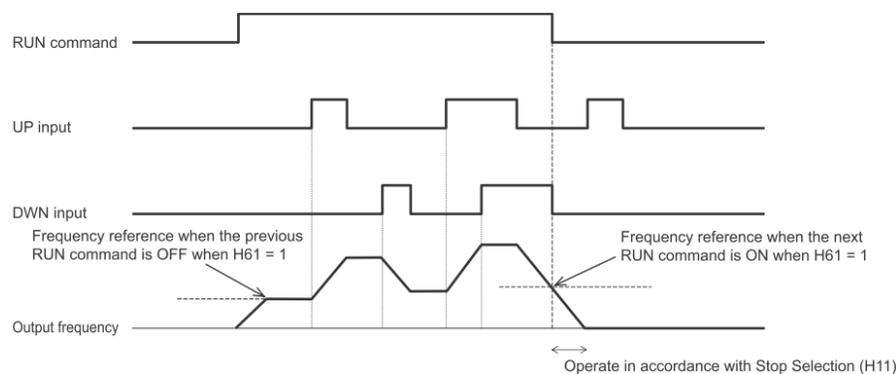


Figura 28: funzione UP/DOWN

Partendo da una configurazione nota, quale ad esempio la configurazione di default, è indispensabile impostare il riferimento di frequenza attraverso la funzione UP/DOWN (**F01** = 7), in combinazione ad es. con la sorgente del comando di RUN derivante dagli ingressi digitali (**F02** = 1).

Successivamente viene richiesto di impostare i seguenti ingressi digitali (parametri da **E01** a **E05**, **E98**, **E99**):

- 17: UP (comando di UP);
- 18: DWN (comando di DOWN);
- (facoltativo): 58 UDC (comando di forzatura della freq. di riferimento a valore 0), attivabile sia a motore fermo che in movimento.

Nota: in caso di abilitazione di questo ingresso durante lo stato di RUN del motore, verrà eseguita una rampa di decelerazione secondo la tempistica indicata nel parametro F08.

È inoltre possibile definire se si vuole memorizzare l'ultima freq. raggiunta con il comando di UP/DOWN, impostando il parametro **H61** = 1, oppure in caso contrario, impostando tale parametro a valore 0, ogni volta che si disabiliterà il comando di RUN, si sarà costretti a ripartire da una freq. di riferimento = 0.

Nota: è importante sottolineare che l'utilizzo della funzionalità UP/DOWN non inibisce la possibilità di utilizzare le multi-velocità.

2.2.3.2 FUNZIONE CURVE AD S

Utilizzare questa funzione per definire delle "curvature", in termini di tempo/freq. d'uscita, sia per la fase di accelerazione che di decelerazione.

Di seguito sono elencate le impostazioni più comunemente utilizzate:

- Parametro **H07** = 2;
- Parametri **H57** e **H58** = percentuali di curvatura (0...100%) attinenti alla fase di accelerazione.
- Parametri **H59** e **H60** = percentuali di curvatura (0...100%) attinenti alla fase di decelerazione.

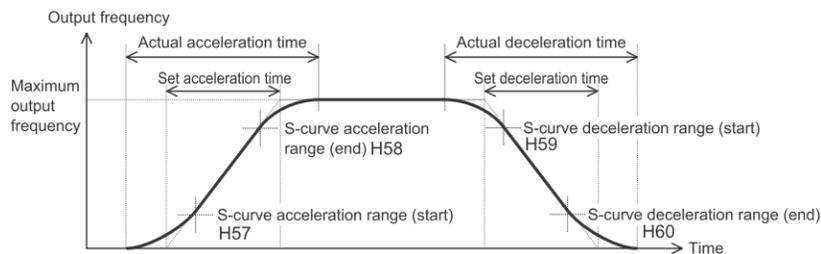


Figura 29: curve ad S

2.2.3.3 FUNZIONE CALCULATION RESULT

L'Inverter M1 integra una nuova funzione, che prevede di poter ottenere la freq. di riferimento da trasmettere al Drive, attraverso un calcolo matematico tra due sorgenti di freq. differenti.

Nello specifico, è necessario impostare:

- il parametro **F01** = 13;
- i parametri **E131** e **E132** in base alle due sorgenti scelte:

Modello M1-STD	Modello M1-ECT
0:  or  keys on Operator 1: Voltage input to terminal [AI1] (0 to 10 VDC) 2: Current input to terminal [AI2](AI1) (4(0) to 20 mA DC) 3: Voltage input to terminal [AI2](AIV) (0 to 10 VDC) 5: Pulse train input 6: RS-485 (terminal block)	1: Voltage input to terminal [AI1] 5: Pulse train input 7: EtherCAT

- il parametro **E133**, in base all'operazione matematica da effettuare:
 - o 0 [Addizione (E131 + E132)]
 - o 1 [Sottrazione (E131 - E132)]
 - o 2 [Moltiplicazione (E131 x E132)]

2.2.3.4 SCALATURA INGRESSO ANALOGICO

Se si vuole che la scala dell'ingresso analogico non debba essere 0-100%, ma dovrà comandare l'Inverter da un minimo a un massimo di Hz, è necessario modificare i seguenti parametri (esempio specifico per ingresso AI1):

- **C32** (gain): dato della frequenza riferita al limite massimo di un segnale analogico in ingresso.
- **F18** (bias): dato della frequenza riferita al limite minimo di un segnale analogico in ingresso.

Nota: entrambi i valori sono espressi in percentuale rispetto alla frequenza massima specificata nel parametro **F03**.

Inoltre, attraverso i parametri **C50** e **C34**, è possibile modificare la scala del segnale analogico trasmesso all'Inverter.

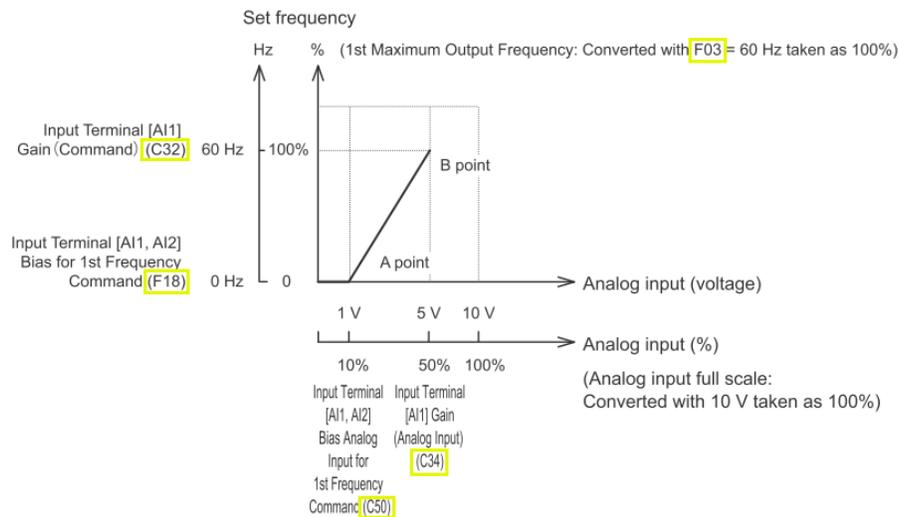


Figura 30: scalatura ingresso analogico

2.2.3.5 GESTIONE DEL POTENZIOMETRO

Viene suggerito l'utilizzo di un potenziometro da 1 a 5 k Ω , 1/2 W.

È possibile fare in modo che il potenziometro trasmetta al 100% la freq. minima, e allo 0% la freq. massima. Questo è possibile attraverso due possibili strade (esempio specifico per ingresso AI1):

- **C32** = 0 e **F18** = 100
oppure
- Mantenendo **C32** e **F18** di default, **C53** = 1 (modalità inversa)

Inoltre, considerando un segnale di ingresso 0-10 V come freq. di riferimento, si può effettuare un cambio di direzione del motore con la sola variazione del potenziometro.

Per l'esempio in esame si consideri da 0 a 5 V in una specifica direzione, mentre da 5 a 10 V nell'altra direzione di marcia (dipendente dall'abilitazione di DI6 o DI7).

Per gestire questo, viene suggerito di modificare:

- **C35** = 0
- **C32** = 100
- **F18** = -100

Nota: in entrambe le direzioni, la freq. massima di uscita è determinata dal parametro **F03**.

2.2.3.6 FUNZIONE SALTI DI FREQUENZA

Nel caso in cui, in un'applicazione, ci sia l'esigenza di saltare una particolare frequenza, l'Inverter prevede di farlo in maniera agevole.

Si consideri un sistema in cui sia presente una frequenza di risonanza, che potrebbe portare al danneggiamento dell'apparato; è opportuno, in questo caso, passare molto velocemente attraverso tale frequenza.

Questa funzione ('Frequency Jump Function') supporta proprio tale soluzione; è infatti possibile scegliere fino a tre differenti salti di frequenze, impostando sia le frequenze specifiche, che un intervallo (espresso in Hz) intorno ad esse, che rappresenterà il salto totale. I parametri sono indicati nella seguente Figura:

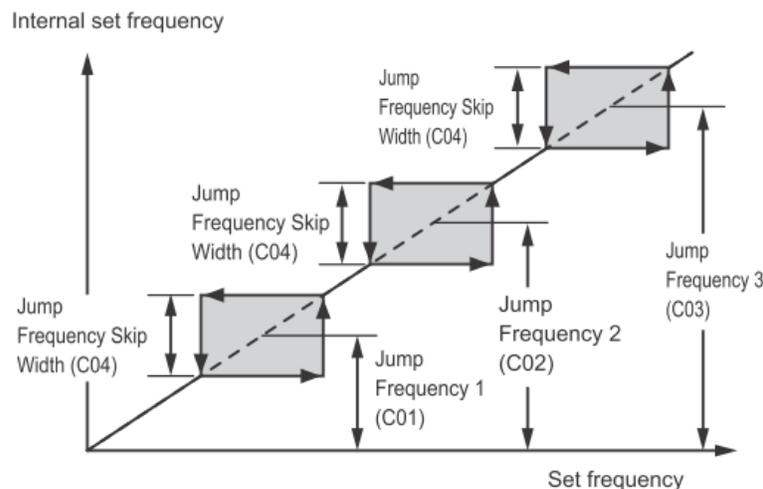
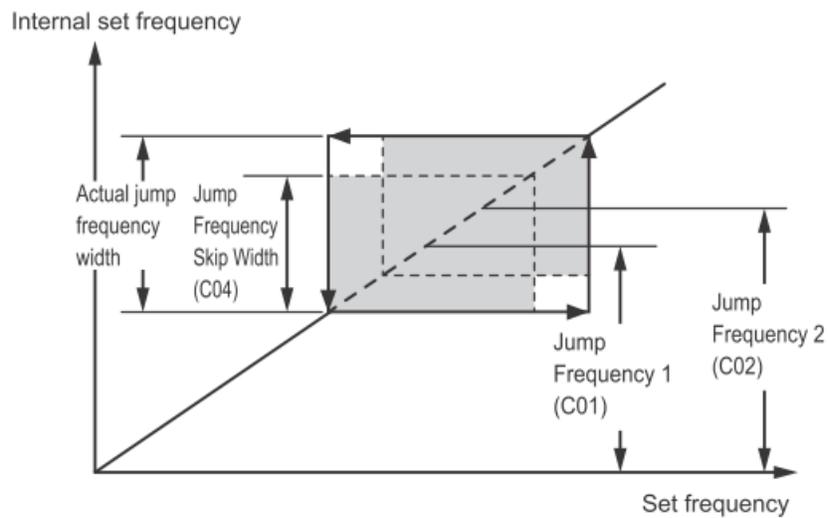


Figura 31: salti di frequenza

Quando si aumenta la frequenza impostata e questa entra nella banda di salto di frequenza, la frequenza interna impostata viene mantenuta costante al limite inferiore della banda di salto di frequenza. Se la frequenza impostata supera il limite superiore della banda di salto di frequenza, la frequenza interna impostata raggiunge il valore della frequenza impostata. Quando la frequenza impostata viene ridotta, si realizza la relazione opposta a quella che si verifica durante l'aumento.

Se due o più intervalli di frequenza di salto si sovrappongono, il valore limite inferiore e il valore limite superiore della frequenza di salto sovrapposta diventano le frequenze limite inferiore e superiore dell'intervallo di frequenza di salto effettivo.



Nota: durante le fasi di accelerazione e decelerazione, la frequenza di uscita cambia continuamente in base ai tempi di accelerazione/decelerazione. Sebbene la frequenza di salto possa essere impostata su tre posizioni, l'ampiezza della frequenza di salto è comune alle tre posizioni.

2.2.3.7 FUNZIONE CONTROLLO PID

I parametri principali grazie ai quali è possibile eseguire un semplice controllo PID, sono i seguenti. Per l'esempio in esame si consideri il Set-Point (SP) trasmesso tramite tastierino integrato e feedback del PID da ingresso analogico AI1.

- **J01** = 1 (abilitazione del PID con funzionamento normale del processo)
- **J02** = 0 (SP da tastierino integrato)
- **J03** = Guadagno Proporzionale (P)
- **J04** = Tempo Integrato (I)
- **J05** = Tempo Derivativo (D)
- **J18** = Limite superiore dell'uscita del controllo PID
- **J19** = Limite inferiore dell'uscita del controllo PID
- **C59** = Valore massimo del range del sensore (Scala massima)
- **C60** = Valore minimo del range del sensore (Scala minima)
- **E119** = 0 (selezione sorgente feedback PID da segnali analogici)
- **E61** = 5 (funzione dell'ingresso AI1 per feedback del PID)
- **E43** = 12 (visualizzazione del feedback del PID durante il RUN, mentre con le frecce è possibile variare il SP).

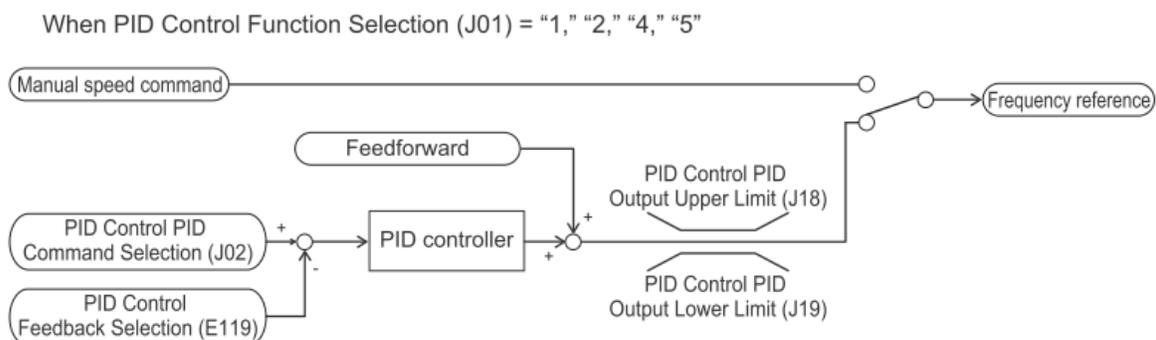


Figura 32: schema a blocchi del controllo di processo PID

Di seguito invece, un esempio di gestione del controllo PID di un ballerino:

When PID Control Function Selection (J01) = "3"

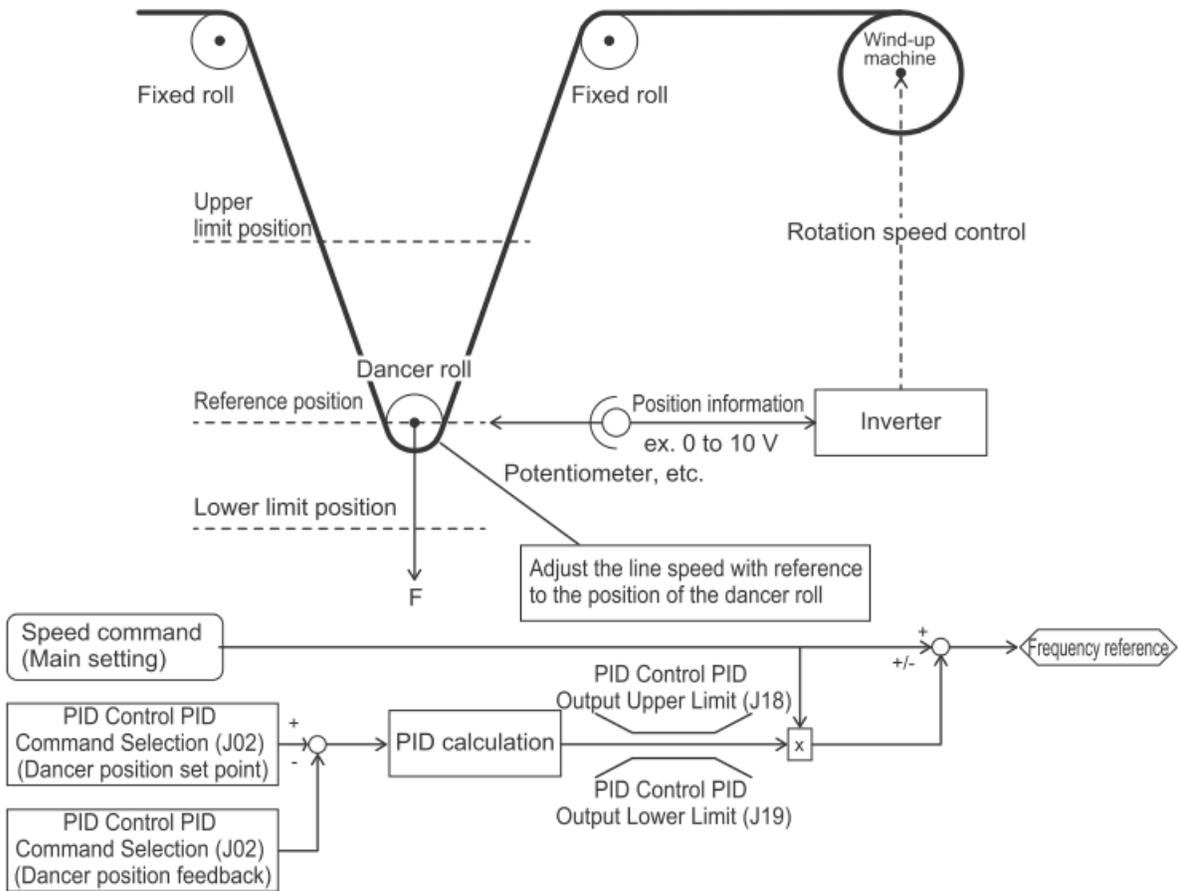


Figura 33: schema a blocchi del controllo PID di un ballerino

2.2.3.8 POSIZIONATORE INTERNO

Nella Serie M1, il segnale di retroazione dell'encoder può essere utilizzato per eseguire il controllo della posizione.

Gli impulsi del segnale di retroazione vengono contati internamente dall'Inverter e il funzionamento viene eseguito in modo che la quantità di movimento corrisponda ai dati di posizione specificati.

Nel controllo vettoriale o V/f ad anello chiuso, la velocità e la posizione vengono calcolate in base al segnale di feedback. Invece con i controlli ad anello aperto, solo la posizione viene calcolata in base al segnale di retroazione.

L'Inverter è inoltre dotato di una funzione di orientamento come funzione applicata per il controllo della posizione.

La funzione di controllo della posizione può essere utilizzata per entrambi i due motori da poter controllare. Tuttavia, si noti che per la funzione di controllo della posizione, è previsto un solo set di parametri relativi al controllo della posizione.

Di seguito vengono elencati i parametri fondamentali, per effettuare un controllo in posizione di base:

- **d14** = da impostare a valore 2 o 3, dipendentemente dal segnale di quadratura A/B.
- **d15** = definire la risoluzione dell'encoder (imp./giro),
- **F42** = scegliere il metodo di controllo ad anello chiuso più appropriato;
- **F01** e **F02** = definire le sorgenti di frequenza e comando;
- **F03** = freq. massima di uscita;
- **F07** e **F08** = rampe di accelerazione e decelerazione;
- Da **d201** a **d205** = modificare questi parametri per un posizionamento più rapido, con conseguente trapezio di posizionamento molto più efficace;
- Se necessaria la funzione di homing:
 - **d209** = definire la modalità di homing;
 - **d211** = selezione del segnale di riferimento di homing;
 - **d212** = segnale di riferimento per l'offset di homing;
 - **d213** = frequenza di Homing/Frequenza di orientamento;
 - **d215** = tempo di decelerazione per Homing/Orientamento;
- **d237** = 0: posizione assoluta (ABS) / 1: posizione relativa (INC);
- **d239** = range di impulsi per determinare il completamento della posizione;
- Da **d244** a **d259** = 8 quote di posizionamento (ciascuna MSB + LSB);

- **W142** e **W143** = monitoraggio della posizione corrente (MSB + LSB);
- **W144** e **W145** = monitoraggio della posizione da raggiungere (MSB + LSB);
- **W146** e **W147** = monitoraggio della deviazione corrente, per raggiungere la posizione richiesta (MSB + LSB).

- Ingressi digitali da **E01** a **E05**, **E98** e **E99** (da DI1 a DI7), funzioni principali:
 - 137 → SPD: commutazione velocità/posizione
 - 135 → INC/ABS: commutazione posizione incrementale/assoluta
 - 145 → CP1: selezione comando di posizione 1
 - 146 → CP2: selezione comando di posizione 2
 - 147 → CP3: selezione comando di posizione 3
 - 42 → ORL: segnale limite di ricerca dell'origine
 - 138 → ORG: segnale di avvio del ritorno all'origine

- Uscite digitali **E20**, **E21** e **E27** (DO1, DO2 e ROA/ROB), funzioni principali:
 - 82 → POK: posizionamento completato

Nota: per tutte le funzioni assegnate a ingressi/uscite digitali, esistono anche le versioni a logica negata, identificabili dalla cifra aggiuntiva '1' come prefisso (ad es. logica negata per '137 SPD: Speed/position switching' diventa '1137').

Nella Figura sottostante è possibile identificare quale quota viene richiamata, in base alle combinazioni degli ingressi digitali dichiarati come CP1, CP2 e CP3:

"CP3"	"CP2"	"CP1"	Parameter	Data	Range (user value unit)
OFF	OFF	OFF	d244, d245	Positioning data 1	±268435455 (F000 0001 hex to 0FFF FFFF hex)
OFF	OFF	ON	d246, d247	Positioning data 2	±268435455
OFF	ON	OFF	d248, d249	Positioning data 3	±268435455
OFF	ON	ON	d250, d251	Positioning data 4	±268435455
ON	OFF	OFF	d252, d253	Positioning data 5	±268435455
ON	OFF	ON	d254, d255	Positioning data 6	±268435455
ON	ON	OFF	d256, d257	Positioning data 7	±268435455
ON	ON	ON	d258, d259	Positioning data 8	±268435455

2.2.3.9 FUNZIONE SERVO LOCK (ZERO SERVO)

La funzione di 'Servo Lock' (servoblocco) viene utilizzata per controllare la posizione del motore e continuare a mantenerla anche quando viene applicata una forza esterna.

È abilitata solo durante un controllo vettoriale ad anello chiuso (**F42** = 6 o 16).

La funzione si attiva abilitando un ingresso digitale, a cui è stata precedentemente assegnata la funzione 47.

Se il funzionamento dell'Inverter viene interrotto (anche con il controllo di posizione disabilitato) con la funzione di 'Servo Lock' attiva, viene eseguita una decelerazione fino alla frequenza di arresto. Quindi viene eseguito il controllo di posizione con la posizione in cui la frequenza di uscita diventa 0, assunta come posizione di arresto target, e quindi viene eseguito il servoblocco del motore.

Il servoblocco funziona a bassa velocità e pertanto, se viene utilizzato applicando una forza esterna per un lungo periodo di tempo, potrebbe attivarsi la protezione da surriscaldamento dell'Inverter.

È possibile regolare il comportamento dell'arresto dell'Inverter durante questa funzione e la forza di tenuta assiale, attraverso la modifica di questi parametri:

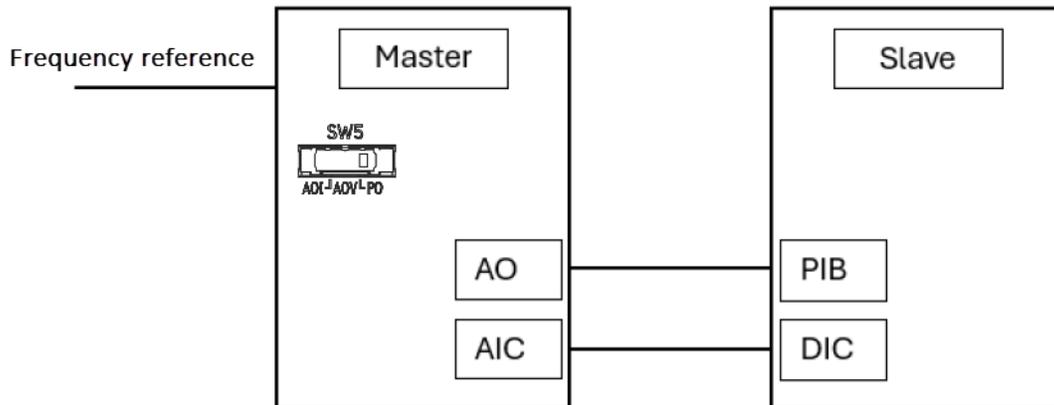
Parameter No.	Function name	Data	Default data	Unit
J97	Servo Lock Gain	0.000 to 9.999	0.010	time
J98	Servo Lock Completion Timer	0.000 to 1.000	0.1	s
J99	Servo Lock Completion Range	0 to 9999	10	Pulse

Nota: impostando un valore basso nel parametro **J97**, la risposta è ritardata, ma il comportamento diventa più uniforme e la forza di tenuta assiale si riduce.

Se si imposta un valore più alto, la risposta diventa più rapida, ma l'oscillazione potrebbe aumentare, assieme anche alla forza di tenuta assiale.

2.2.3.10 TRENO D'IMPULSI: SINCRONIZZAZIONE VELOCITA'

Prendendo in considerazione la seguente configurazione HW, è possibile effettuare la sincronizzazione della velocità tra due (o più) Inverter della Serie M1.



L'Inverter definito come 'Master' riceve il suo riferimento di frequenza (determinato dal parametro **F01**) e trasmette la sua velocità attuale allo 'Slave'. Lo 'Slave' utilizza questo segnale a impulsi come riferimento di velocità. Nota: poiché non si tratta di una soluzione ad anello chiuso, è necessario prevedere una certa imprecisione.

Facendo riferimento al 'Master', spostare la posizione del DIP switch SW5 verso dx (impostazione PO, come visibile nella Figura precedente).

Quindi, ipotizzando di voler pilotare entrambi gli Inverter a una freq. max di uscita pari a 50 Hz, risulta necessario impostare i seguenti parametri:

MASTER

- F03 e F15 = 50 (freq. max 50 Hz)
- F29 = 3 (abilitazione dell'uscita a treno d'impulsi)
- F31 = 0 (selezione funzione terminale AO = frequenza di uscita)
- F33 = 5000 (5 kHz a frequenza massima)

Nota: se ad es. si volesse ottenere nello 'Slave' 25 Hz max in uscita, sarà necessario modificare questo parametro a valore = 2500.

SLAVE

- F01 = 12 (sorgente ingresso treno di impulsi)
- F07 e F08 = 0,01 (tempi di acc. e dec.), in questo modo lo 'Slave' otterrà gli stessi tempi di rampa dell'Inverter 'Master'.
- d14 = 0 (tipo di segnale a treno d'impulsi)
- d15 = 5000 (stesso valore impostato nel parametro F33 del 'Master')
- d17 = 10 (scalatura x10 per ottenere i 50 Hz max.)

2.2.3.11 RIAVVIO DOPO INTERRUZIONE MOMENTANEA DI ALIMENTAZIONE

A seguito delle impostazioni di fabbrica dell'Inverter M1, nel caso in cui si dovessero verificare delle interruzioni momentanee dell'alimentazione mentre l'Inverter è in funzione (rilevando quindi una sottotensione del DC Bus), l'uscita viene interrotta e il motore passa allo stato di arresto per inerzia (free-run), ma non viene generato alcun allarme di sottotensione.

Solo dopo aver ripristinato l'alimentazione, l'Inverter genererà un allarme di sottotensione 'LU'.

Modificando invece il parametro **F14** = 3, nel caso in cui si dovessero verificare delle interruzioni momentanee dell'alimentazione mentre l'Inverter è in funzione, viene avviato il controllo del funzionamento continuo.

Durante tale controllo, l'energia cinetica del momento d'inerzia del carico viene rigenerata grazie alla decelerazione e l'Inverter continuerà a funzionare in attesa del ripristino dell'alimentazione.

Tuttavia, se l'energia da rigenerare è bassa, e viene rilevata una sottotensione (allarme 'LU'), l'uscita viene interrotta e il motore passa allo stato di arresto per inerzia.

Ciononostante, se il comando di RUN risultasse attivo durante il ripristino dell'alimentazione, il riavvio verrà eseguito a partire dalla frequenza di pull-in oppure attraverso la funzione Auto Search.

Di seguito le due possibili casistiche:

- Nel caso in cui l'Auto Search fosse disabilitata → il riavvio verrà eseguito a partire dalla frequenza di pull-in definibile nel parametro **E152**:

Set value	Description	Description
0	Frequency at which the power failure occurred	Pull-in from frequency when inverters output was shut off
1	Maximum frequency	Pull-in from maximum frequency
2	Set frequency	Pull-in from currently selected frequency reference
3	Starting frequency	Restart from starting frequency

- Nel caso in cui l'Auto Search fosse abilitata (parametro **H09** oppure **d67**, dipendente dal metodo di controllo utilizzato) → la velocità del motore viene stimata e il riavvio viene eseguito in base alla frequenza.

Nota: si tenga presente che F14 = 3 non risulta essere l'unica impostazione valida, quindi, in caso di ulteriori informazioni a riguardo, si rimanda comunque ai relativi manuali ufficiali.

2.2.3.12 GESTIONE CARICHI VERTICALI

Tipicamente nei sistemi di elevazione con freni, riduttori, trasmissioni a fune o a cinghia e così via, non risulta facile disassemblarli per poter eseguire l'Auto-Tuning rotativo.

In tal caso, è necessario procedere con l'Auto-Tuning statico (che determina la parte elettrica e calcola altri valori di base).

Di seguito vengono quindi riportati alcuni consigliati, utili per un primo approccio con un carico verticale:

- Definire il tipo di controllo da utilizzare: se non disponibile/necessario il feedback da encoder, il primo controllo da testare è il controllo vettoriale dinamico della coppia ad anello aperto (**F42 = 1**), il quale presenta un'alta coppia di partenza a differenza del controllo V/f ad anello aperto. Inoltre, risulta ideale per le applicazioni a coppia costante che richiedono stabilità di velocità e facilità di regolazione.
 - Nota: nel caso in cui si utilizzi comunque il controllo V/f (**F42 = 0**), è possibile abilitare l'iniezione di corrente continua o la funzione 'Pre-excitation' (soprattutto all'avvio), le quali possono contribuire a ridurre al minimo la caduta del carico a velocità zero.

Invece, utilizzando il controllo vettoriale della corrente ad anello aperto (**F42 = 5**), non risulta possibile mantenere il carico a velocità zero, ma garantisce condizioni migliori per mantenere una certa coppia a velocità "quasi" zero.

- Nota: con l'utilizzo del controllo vettoriale della corrente ad anello aperto, è possibile che la frequenza di uscita oscilli o che il controllo stesso diventi più rigido. In tal caso, si consiglia di modificare i parametri di guadagno e di tempo integrale (parametri: d03 e d04), inerenti al loop di controllo della velocità (impostazioni ASR: 'Automatic speed control').

Focalizzandoci ancora nei controlli ad anello aperto, se necessario impostare un tempo di mantenimento della frequenza di avvio (parametro **F24**), è possibile che il controllo V/f abbia una coppia di partenza troppo bassa, con il conseguente rischio di una caduta del carico verticale; mentre il controllo vettoriale della corrente (**F42 = 5**) risulta più idoneo per questa impostazione.

Utilizzando invece il controllo vettoriale della corrente ad anello chiuso (**F42 = 6**), è possibile ottenere un'ottima gestione del carico verticale senza dover effettuare successive operazioni di "fine-tuning" (Auto-Tuning iniziale sufficiente).

Infatti, tale controllo, può effettivamente mantenere il 100% della coppia con un riferimento a 0Hz. È quindi consigliato impostare il parametro **d24** = 1 per abilitare il controllo a velocità zero sia alla partenza che alla fermata.

Anche con questo controllo, tramite il parametro **F24**, è possibile impostare tempo di mantenimento della frequenza di avvio e aprire il freno nel mezzo della sequenza zero servo.

La principale differenza con il controllo vettoriale ad anello aperto è che si potrebbe ottenere un piccolo calo del carico alla partenza, soprattutto se non si regolano i guadagni, ma comunque il carico sarà semplicemente mantenuto fermo.

Il parametro **d03** (ASR P gain) determina l'aggressività con cui l'Inverter M1 corregge la deviazione di velocità monitorata dall'encoder.

Invece con il parametro **d04** (ASR I time) determina la quantità di filtro applicata alla risposta dell'encoder: un valore elevato comporta una risposta più morbida, mentre un valore più basso comporta una reazione più rapida.

- Eseguire l'Auto-Tuning: con i motori asincroni (tipo IM) l'Auto-Tuning statico dovrebbe essere sufficiente, anche se a volte i valori della corrente a vuoto e dello scorrimento del motore devono essere calcolati manualmente (se il funzionamento del motore non risulta idoneo a quanto previsto).

Quindi, nel caso non fosse possibile disaccoppiare il motore dal carico, prima di procedere con l'esecuzione dell'Auto-Tuning statico, è necessario specificare almeno la corrente nominale del motore (parametro **P03**), la corrente a vuoto (parametro **P06**) e lo scorrimento del motore (parametro **P12**):

- P03 → tipicamente indicata sulla targhetta del motore.
- P06 → calcolabile attraverso la seguente formula $\sqrt{(P03)^2 - (P55)^2}$ (valore P55 di default, dipendente dalla taglia di Inverter).
Nota: questo dato viene invece calcolato automaticamente nel caso in cui si effettui l'Auto-Tuning rotativo.
- P12 → calcolabile attraverso i seguenti passaggi (esempio motore 4 poli):
 - $1500 \text{ (giri/min per motore a 4 poli)} / \text{(freq. base)} = A$
 - $1500 - \text{(giri/min indicati sulla targhetta del motore)} = B$
 - $B/A = \underline{\text{scorrimento del motore (in Hz)}}$.

- Definire la modalità della frequenza di stop (Stop Frequency) attraverso il parametro **F38**, il quale determina se utilizzare la velocità effettiva o quella di riferimento come criterio decisionale per spegnere l'uscita dell'Inverter. Di default l'Inverter utilizza la modalità con velocità rilevata ($F38 = 0$); tuttavia, se l'Inverter è sottoposto a un carico superiore alla sua capacità, non potrà fermarsi perché il motore non potrà bloccarsi e la velocità rilevata potrebbe non raggiungere il livello di frequenza di stop. Specificando un'impostazione che consenta di giudicare in base al valore di comando della velocità ($F38 = 1$), il valore di comando viene raggiunto anche se il valore di rilevamento non lo è, e quindi l'Inverter si arresterà completamente. Se si verifica questa situazione, selezionare la velocità di riferimento in grado di raggiungere il livello di frequenza di arresto anche se la velocità rilevata non lo raggiunge, in modo da arrestare l'Inverter senza problemi, ottenendo un funzionamento a prova di errore (parametri correlati: **F25** e **F39**).
- Impostare i parametri fondamentali per la gestione del freno (vedi Capitolo: '2.2.2.6 GESTIONE DEL FRENO').

2.2.3.13 CONTROLLO DI COPPIA

La Serie 3G3M1 prevede la modalità di controllo della coppia, la quale permette di controllare la coppia di uscita del motore.

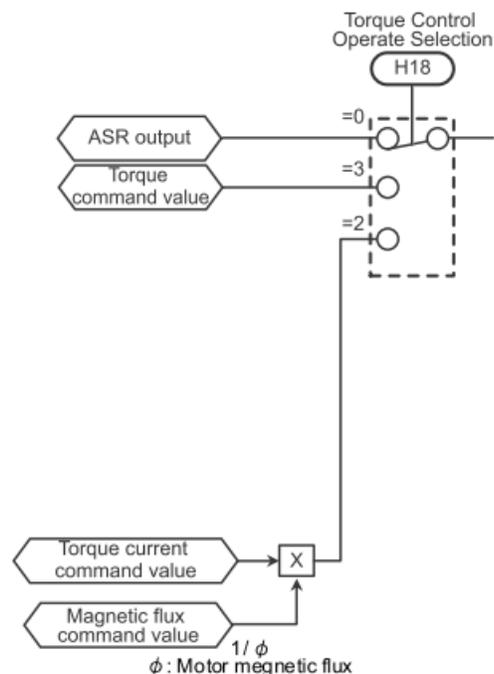
Questa funzione è abilitata solo ed esclusivamente quando si utilizzano i metodi di controllo vettoriali ad anello aperto o chiuso, oppure vettoriale ad anello chiuso per motori PM (**F42 = 5, 6 o 16**).

Per poter abilitare il controllo della coppia, è necessario modificare l'impostazione del parametro **H18**. Tale parametro può essere definito a valore:

- 2 → Comando di coppia attuale, in base all'effettiva coppia nominale del motore (100%) [in combinazione con il comando del flusso magnetico calcolato dal controllo vettoriale].

Nota: nel caso di un motore asincrono, il flusso magnetico generato quando scorre una corrente equivalente alla corrente a vuoto viene visualizzato come valore 100%; invece, nel caso di un motore sincrono (PM), il flusso magnetico equivalente alla tensione indotta dal motore PM (parametro P63) viene visualizzato come valore 100%.

- 3 → Comando di coppia, in base alla coppia nominale del motore (100%).



Partendo ipoteticamente da un controllo in velocità, è possibile commutarlo in controllo della coppia attivando un ingresso digitale (impostato a valore 1023).

Il parametro **H332** si riferisce alla selezione di dove si trasmetterà il riferimento della coppia. Nello specifico, è possibile selezionare una tra le seguenti impostazioni:

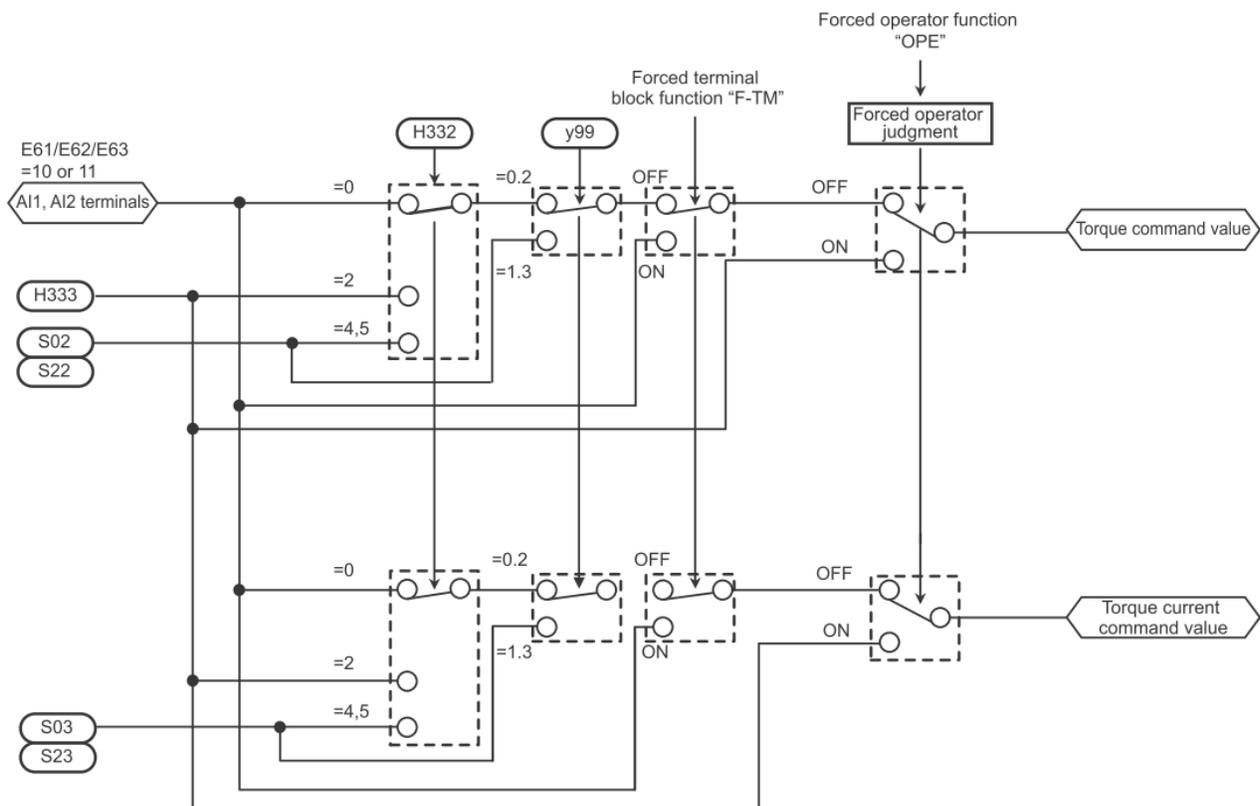
- 0 → Ingresso analogico (la coppia diventa da 0% a 200% a 0-10 V / 4-20 mA)

Nota: ricordarsi di impostare anche a valore 10 o 11 (dipendente dal parametro H18) uno dei parametri inerenti agli ingressi analogici (E61, E62 o E63).

- 2 → Parametro interno (H333)
- 4 → Seriale RS-485
- 5 → EtherCAT

Nota: i limiti superiore e inferiore del comando di coppia tramite comunicazione sono $\pm 200,00\%$.

Di seguito lo schema a blocchi inerente alle possibili selezioni del riferimento di coppia:



Nota: una volta impostata la sorgente del riferimento di coppia, verificare anche il valore del parametro **y99**.

Poiché, in caso di controllo della coppia, la velocità dell'Inverter è determinata dall'equilibrio tra coppia e carico, per evitare che l'Inverter vada fuori controllo, impostare il limite di velocità/livello di accelerazione come percentuale della frequenza massima in **d32** (per la rotazione in avanti) e **d33** (per la rotazione inversa).

Se lo stato in cui la differenza tra il riferimento di frequenza e la frequenza effettiva supera il valore impostato nel parametro **d21**, e continuasse per il tempo impostato in **d22**, questo viene giudicato come un disallineamento della velocità/deviazione eccessiva della velocità. In base a questo, viene eseguito il comportamento specificato nel parametro **d23**.

Inoltre, è possibile che la frequenza di uscita superi il livello di protezione da sovravelocità. Come conseguenza di ciò, l'Inverter rileva l'allarme di protezione da sovravelocità (codice 'OS'), interrompendo l'uscita al motore. Nel caso in cui questo accada, si consiglia di provare a modificare il valore del parametro **d35**.

2.2.4 SOFTWARE SYSMAC STUDIO

Sysmac Studio è una piattaforma che permette di programmare, definire o configurare i dispositivi di automazione OMRON, che fanno parte di una macchina, di un impianto o di un processo, semplice o complesso che sia.

Nello specifico permette anche la programmazione degli Inverter della Serie M1 e dei Servosistemi Serie 1S e G5.

Nota: se si è interessati alla sola configurazione dei prodotti sopra citati, è possibile richiedere la licenza 'Drive Edition' dedicata (codice: SYSMAC-DE001L).

Tramite l'utilizzo di Sysmac Studio, è possibile fare l'upload ed il download dei parametri dell'Inverter, monitorare i parametri in real time, controllare lo stato di ingressi/uscite e allarmi e di salvare la parametrizzazione dell'Inverter.

Per il collegamento tra PC e Inverter M1-STD, viene richiesto un cavo USB di tipo A da un lato e di tipo micro-B dall'altro.

Nota: in assenza dell'alimentazione primaria, è possibile alimentare la scheda di controllo dell'Inverter attraverso la connessione del cavo USB. Con solo questo collegamento è possibile programmare l'Inverter ma non pilotare il motore.

Mentre, nel caso di utilizzo di un modello M1-ECT, è possibile effettuare sia la connessione diretta PC-Inverter con il cavo USB sopra descritto, oppure passando attraverso la rete EtherCAT con un Controllore (MAC) di OMRON.

La pagina iniziale di Sysmac Studio appare come in Fig. 34:



Figura 34: pagina iniziale di Sysmac Studio

2.2.4.1 CONNESSIONE TRAMITE CAVO USB

Cliccando sull'icona 'New Project', è possibile selezionare la categoria di prodotto utilizzato e la Serie pertinente. Nel caso di una connessione a un Inverter della Serie M1, è necessario specificare la categoria come 'Drive', il tipo di Device come '3G3M1' e la taglia specifica e versione FW a cui ci si vuole connettere. Cliccare poi sul tasto 'Create' in basso a dx (vedi Figura sottostante).

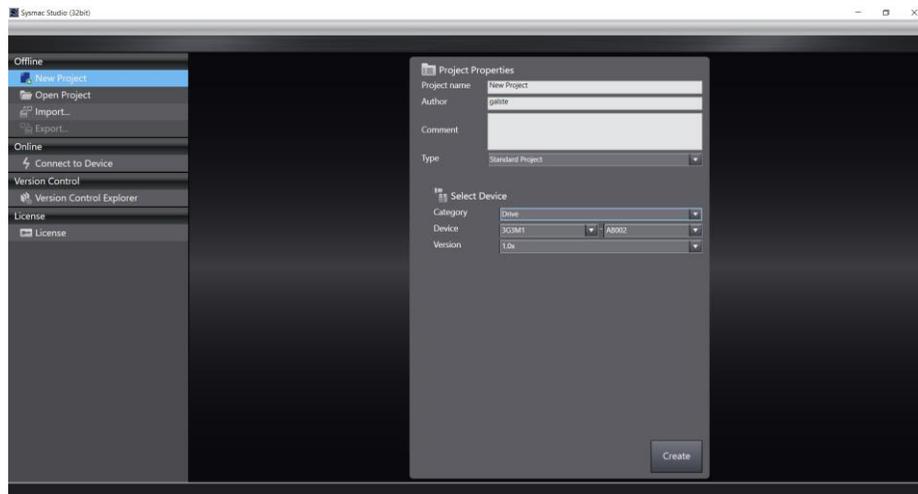


Figura 35: nuovo progetto in Sysmac Studio

Esiste anche un metodo più rapido di connessione: cliccare sull'icona 'Connect to Device', selezionare il tipo di prodotto 'Drive' e la voce 'Direct connection via USB'. Cliccare poi sul tasto 'Connect' in basso a dx (vedi Fig. 26).

Nota: è possibile anche selezionare il checkbox 'Transfer from Device' per effettuare un upload automatico di tutti i parametri presenti nell'Inverter.

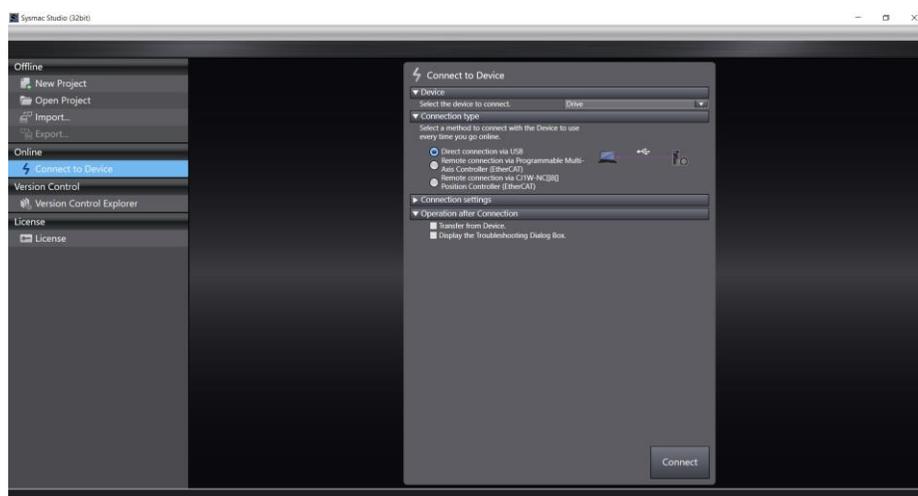


Figura 36: collegamento diretto in Sysmac Studio

Procedendo con la modalità più rapida, appena descritta precedentemente, si otterrà la seguente finestra di conferma (Fig. 37) dell'avvenuta connessione all'Inverter (viene specificato inoltre il modello esatto di Inverter).
Come conferma di ciò, è possibile notare sia la barra gialla di Sysmac Studio che il collegamento 'Online' con la porta USB (evidenziato dal riquadro rosso):

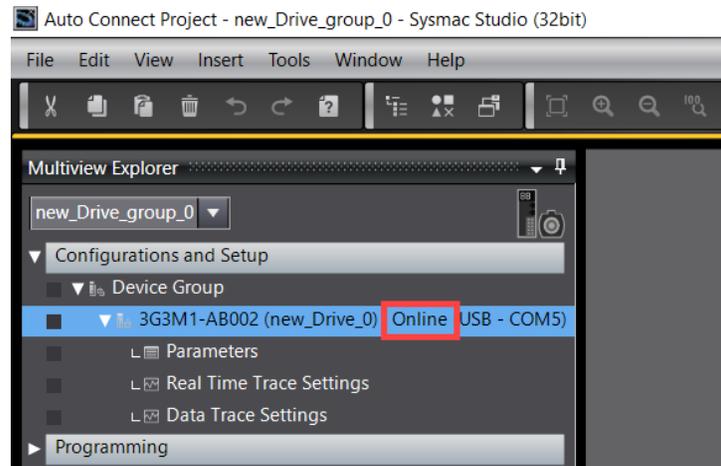
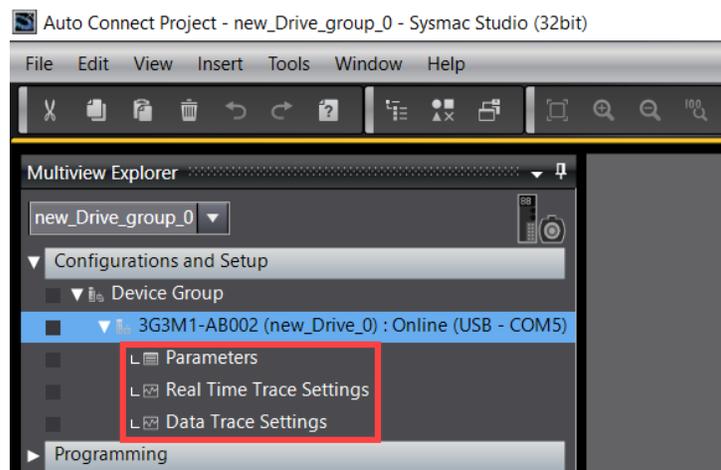


Figura 37: online con Sysmac Studio

Le voci evidenziate nella Figura sottostante, identificano rispettivamente:

- Lista parametri dell'Inverter;
- Impostazioni e definizione di data trace in tempo reale;
- Impostazioni e definizione di data trace.



Per accedere alla lista dei parametri, è necessario cliccare due volte sulla voce 'Parameters' (oppure tasto dx → 'Edit').

Sarà quindi visibile la seguente schermata, suddivisa nelle principali sezioni evidenziate:

Importazione/Esportazione parametri

Copia/Incolla parametri in altri M1 (nello stesso progetto)

Area di lavoro (parametri)

Categorie parametri

Index	Address	Description	Value	Drive Value	Default	Range	Units	Data Attribute
A001	3841	2nd Maximum Output Frequency	60.0	60.0	60.0	5.0 to 590.0	Hz	B
A002	3842	2nd Base Frequency	50.0	50.0	50.0	5.0 to 590.0	Hz	B
A003	3843	2nd Rated Voltage at Base Frequency	200	200	200	80 to 240	V	B
A004	3844	2nd Rated Voltage at Maximum Output Freq...	200	200	200	80 to 240	V	B
A005	3845	2nd Manual Torque Boost Voltage	8.4	8.4	8.4	0.0 to 20.0	%	A
A006	3846	2nd Motor Electronic Thermal Characteristic sele...	1	1	1	1 to 2		A
A007	3847	2nd Motor Electronic Thermal Level	1.30	1.30	1.30	0.00, 0.01 to 2.57	A	A
A008	3848	2nd Motor Electronic Thermal Time Constant	5.0	5.0	5.0	0.5 to 75.0	min	A
A009	3849	2nd DC Injection Braking Start Frequency	0.0	0.0	0.0	0.0 to 60.0	Hz	A
A010	384A	2nd DC Injection Braking Level	0	0	0	0 to 100	%	A
A011	384B	2nd DC Injection Braking Time	0.00	0.00	0.00	0.00, 0.01 to 30.00	s	A
A012	384C	2nd Starting Frequency	0.5	0.5	0.5	0.0 to 60.0	Hz	A
A013	384D	2nd V/f Characteristics Selection	1: Constant torque load	1	1	0 to 1		B
A014	384E	2nd Drive Control Selection	0: IM V/f control	0	0	0 to 6		B
A015	384F	2nd Motor Pole Number	4	4	4	2 to 128	Pole	B
A016	3850	2nd Motor Capacity	0.20	0.20	0.20	0.01 to 1000.00	kW	B
A017	3851	2nd Motor Rated Current	1.30	1.30	1.30	0.00 to 500.00	A	B
A018	3852	2nd Auto-tuning Selection Function Selection	0: Disable	0	0	0 to 5		B
A019	3853	2nd Online-tuning Function Selection	0: Disable	0	0	0 to 1		A
A020	3854	2nd Motor No-Load Current	1.06	1.06	1.06	0.00 to 500.00	A	B
A021	3855	2nd Motor Motor Constant %R1	12.95	12.95	12.95	0.00 to 50.00	%	A
A022	3856	2nd Motor Motor Constant %X	12.92	12.92	12.92	0.00 to 50.00	%	A
A023	3857	2nd Slip Compensation Gain for Driving	100.0	100.0	100.0	0.0 to 200.0	%	A
A024	3858	2nd Slip Compensation Response Time	0.12	0.12	0.12	0.01 to 10.00	s	A
A025	3859	2nd Slip Compensation Gain for Braking	100.0	100.0	100.0	0.0 to 200.0	%	A
A026	385A	2nd Rated Slip Frequency	2.33	2.33	2.33	0.00 to 15.00	Hz	B
A027	385B	2nd Iron Loss Factor 1	12.60	12.60	12.60	0.00 to 20.00	%	A
A030	385E	2nd Magnetic Saturation Factor 1	89.7	89.7	89.7	0.0 to 300.0	%	A
A031	385F	2nd Magnetic Saturation Factor 2	81.9	81.9	81.9	0.0 to 300.0	%	A
A032	3860	2nd Magnetic Saturation Factor 3	66.9	66.9	66.9	0.0 to 300.0	%	A

Riportare i parametri ai valori di default (selezione/tutti)

Download/Upload dei parametri selezionati

Download/Upload di tutti i parametri

Confronto parametri (progetto vs Inverter)

Figura 38: finestra parametri in Sysmac Studio

Nel dettaglio, l'area di lavoro è ulteriormente suddivisa in 10 colonne, dove a ciascun elemento può essere applicato uno o più filtri (vedi Figura sottostante).

Nome parametri

Descrizioni parametri

Valori dei parametri nell'Inverter

Valori di default dei parametri

Unità di misura dei parametri

Tipo parametri:
- modificati (differenti dal default)
- fuori scala
- monitoraggio
- ecc...

Indirizzi Modbus

Valori dei parametri nel progetto

Intervalli ammessi dei valori dei parametri

Attributi dei parametri:
- '-': scrittura proibita
- 'A': scrittura sempre abilitata
- 'B': scrittura proibita se il motore è in movimento (uscita Inverter attiva)

Invece l'organizzazione dei parametri, è così suddivisa in categorie:

Nome categoria	Principali funzioni incluse
User Selection	Raggruppamento dei parametri dichiarati come "preferiti" in Sysmac Studio (da non confondersi con i preferiti assegnati attraverso il comando rapido del tastierino integrato del modello M1-STD)
Administration	Parametri dedicati al tastierino integrato del modello M1-STD, definizione delle password, alcuni dati diagnostici dell'Inverter, ecc...
Application	Parametri specifici per il posizionatore interno, funzioni relative al controllo PID, ecc...
Drive	Definizione delle sorgenti di freq. e comando, modalità di lavoro normale/pesante (HHD/HND/HD/ND), freq. portante, ecc...
Interfaces	Parametri destinati all'assegnazione delle funzioni degli I/O digitali e analogici, impostazioni della funzione di mappatura Modbus ('internal/external registers'), ecc...
Machine	Impostazioni della funzione di controllo del freno, ecc...
Motor	Impostazioni motore principale, frenatura in CC, definizione curva V/f personalizzata, ecc...
Motor 2	Impostazioni secondo motore, frenatura in CC, ecc...
Protection	Funzioni di protezione e relative segnalazioni allarmi
Reserved	Parametri riservati
Speed	Impostazioni di varie velocità di funzionamento (assegnate a diverse funzioni), definizione rampe di acc/dec, ecc...
Torque	Parametri relativi ai limiti di coppia, controllo di coppia, ecc...

Con un doppio clic sul modello di Inverter appena identificato, è possibile visualizzare i dettagli delle proprietà dell'Inverter.

Nello specifico: codice modello, versione FW, tensione di alimentazione, potenza e numero seriale (vedi Fig. 39).

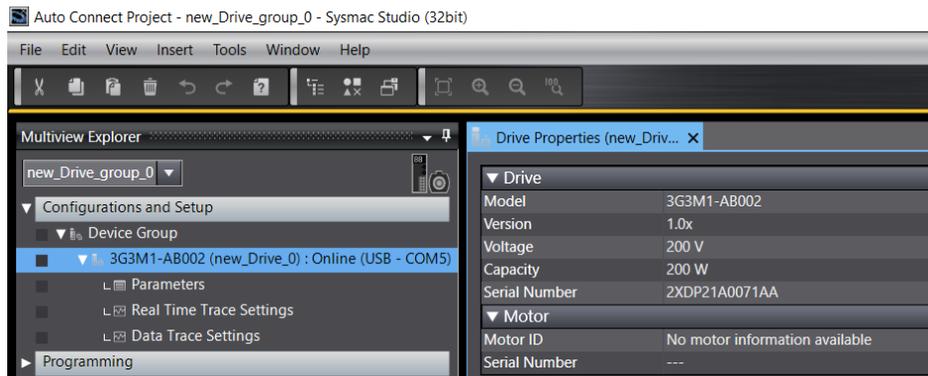
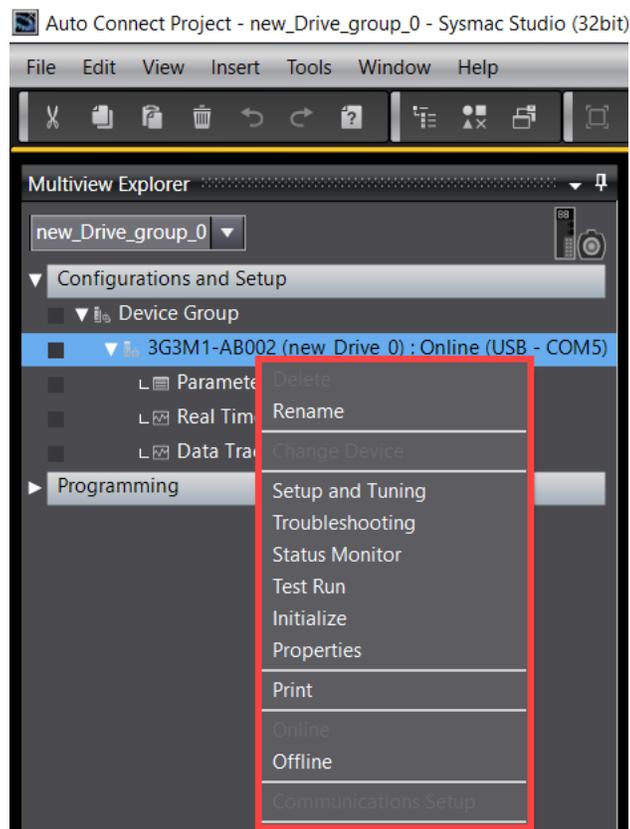


Figura 39: informazioni delle proprietà dell'Inverter

Cliccando con il pulsante dx è possibile osservare i menu "Wizard" dell'Inverter M1 (vedi la seguente Figura).

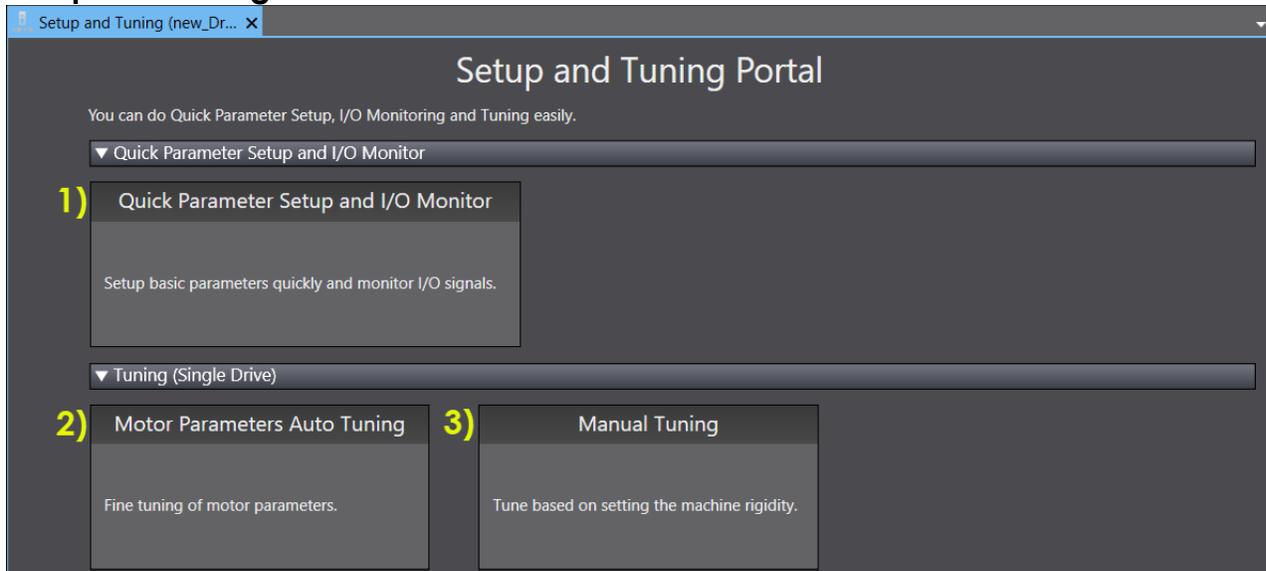


Nel dettaglio si ha in ordine:

- Delete: cancellazione dell'Inverter dal progetto (visibile solo in Offline);
- Rename: assegnazione di un nome all'Inverter nel progetto;
- Change Device: modifica del modello e della ver. FW dell'Inverter (visibile solo in Offline);
- Setup and Tuning: definizione delle impostazioni rapide di funzionamento dell'Inverter e avvio delle modalità di Tuning. Inoltre, si può monitorare e assegnare le funzioni degli I/O digitali;
- Troubleshooting: visualizzazione e reset degli allarmi;
- Status Monitor: selezione di quali dati di monitoraggio e di diagnostica si vuole far costantemente aggiornare da Sysmac Studio (di default sono tutti abilitati, e tipicamente viene raccomandato di lasciarli attivi);
- Test Run: finestra dedicata alla movimentazione in JOG del motore, attraverso pulsanti e campi di inserimento dedicati. E' possibile monitorare in parallelo lo stato dell'Inverter e alcuni parametri di monitoraggio fondamentali (freq., corrente e coppia di uscita);
- Initialize: inizializzazione dell'Inverter;
- Properties: stesse informazioni visibili in Fig. 28;
- Print: stampa delle informazioni dell'Inverter e lista dei parametri;
- Online: collegamento all'Inverter (se non visibile, vuol dire che ci si trova già online);
- Offline: disconnessione dall'Inverter (se non visibile, vuol dire che ci si trova già offline);
- Communications Setup: modifica e assegnazione della porta USB del PC (visibile solo in Offline).

Di seguito la spiegazione dettagliata dei soli menu principali (online necessario):

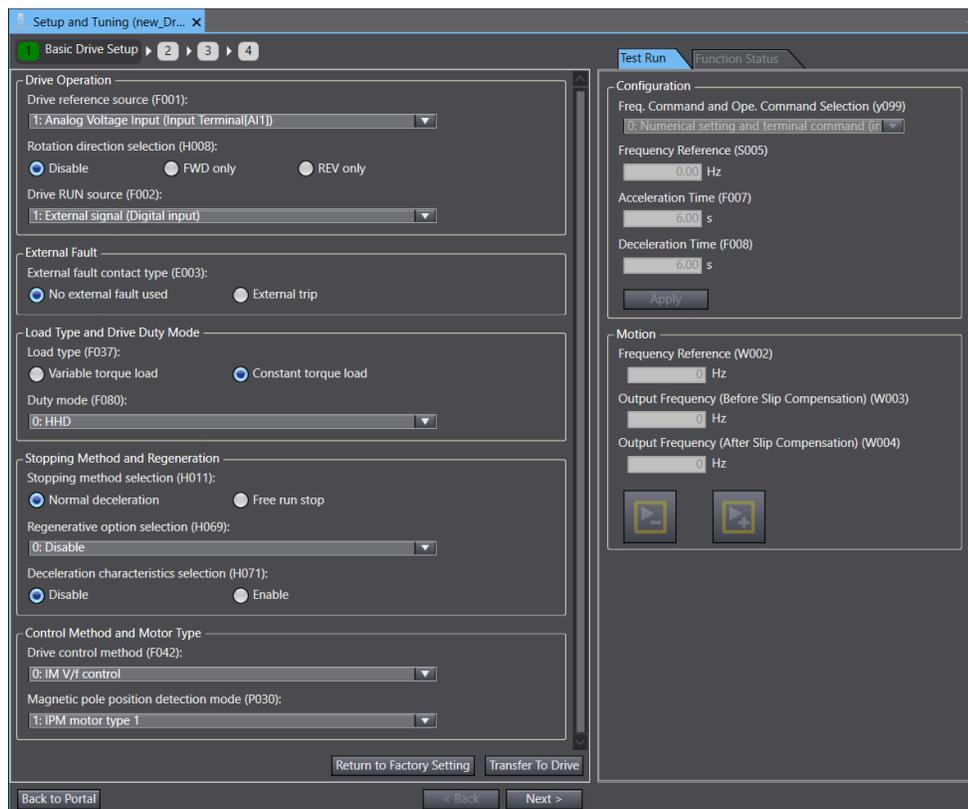
Setup and Tuning



1) Quick Parameter Setup and I/O Monitor

Cliccando su questa voce, per procedere, è necessario confermare (premendo su 'Yes') la successiva finestra di pop-up.

Una volta confermata, sarà visibile la seguente schermata:



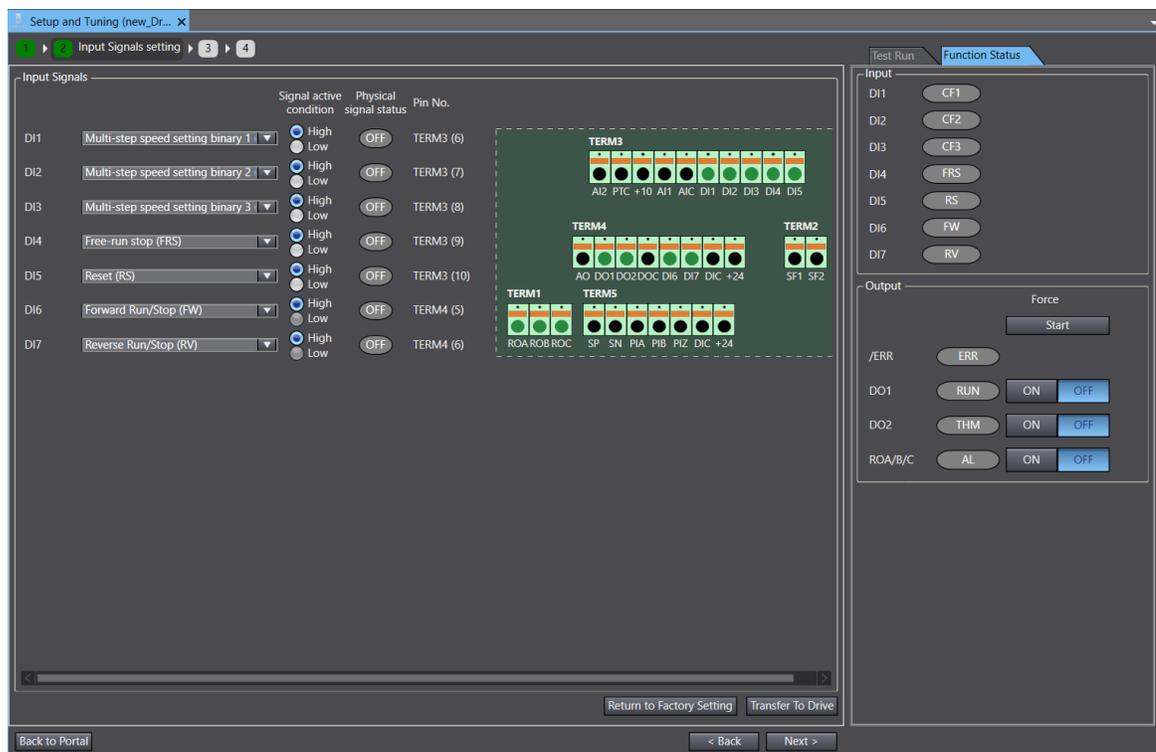
Nella parte sx dello screenshot, è possibile notare come a ciascuna impostazione modificabile viene indicato il relativo parametro.

Ad es:

- 'Drive reference source' → Sorgente della freq. di riferimento (parametro F01);
- 'Drive RUN source' → Sorgente del comando di RUN (parametro F02).

Una volta definiti i vari parametri base, cliccare sul pulsante 'Transfer to Drive' per scaricarli nell'Inverter e poi premere su 'Next >'.

La seconda schermata sarà quindi la seguente:



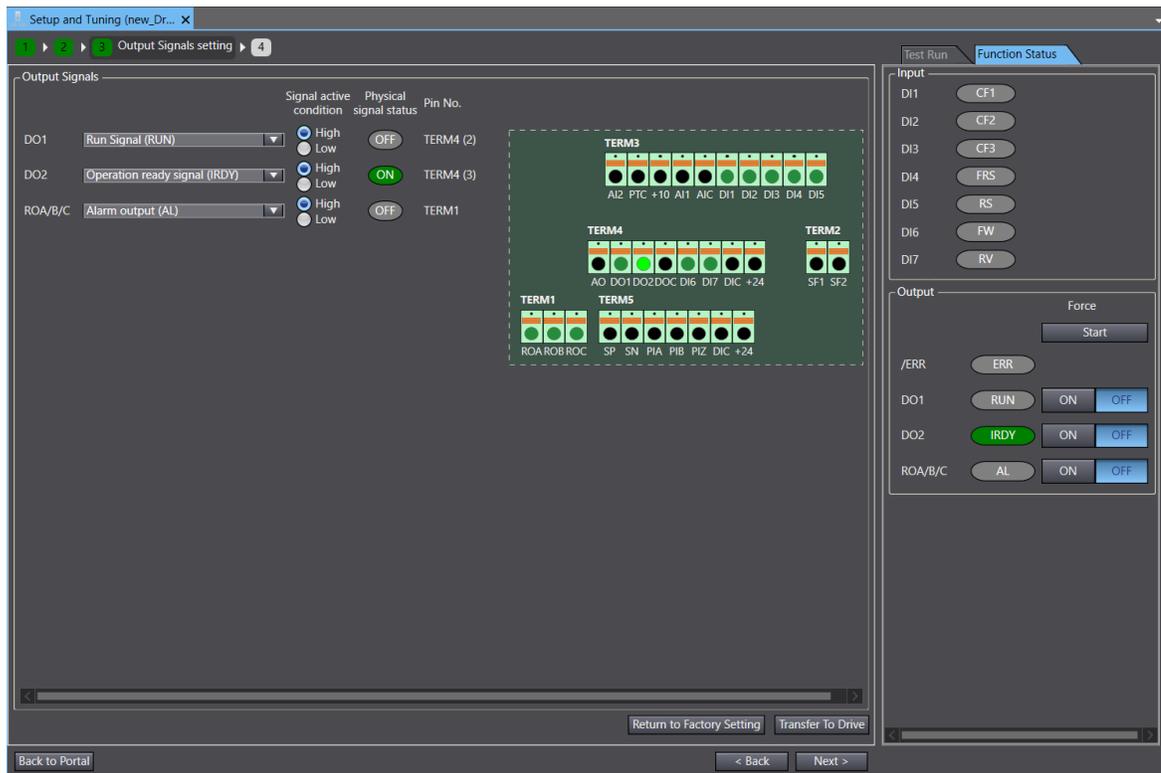
Nella parte sx della schermata è possibile definire le funzioni e lo stato logico dei 7 ingressi digitali. Inoltre, attraverso la rappresentazione grafica della morsetteria, si può monitorare lo stato fisico dei segnali digitali.

Mentre la parte dx, abilitata solo per questa e la successiva schermata, mostra due etichette selezionabili ('Test Run' e 'Function Status').

L'etichetta 'Test Run' verrà trattata nel dettaglio in seguito, perché in questa finestra ridotta, non risulta completa in tutte le sue potenzialità. Invece è possibile servirsi della 'Function Status', per poter forzare e quindi testare le uscite fisiche dell'Inverter.

Cliccare sul pulsante 'Transfer to Drive' per scaricare nell'Inverter le modifiche apportate e poi premere su 'Next >'.

La terza schermata sarà quindi la seguente:



Nella parte sx della schermata è possibile definire le funzioni e lo stato logico delle uscite digitali disponibili.

Ad es:

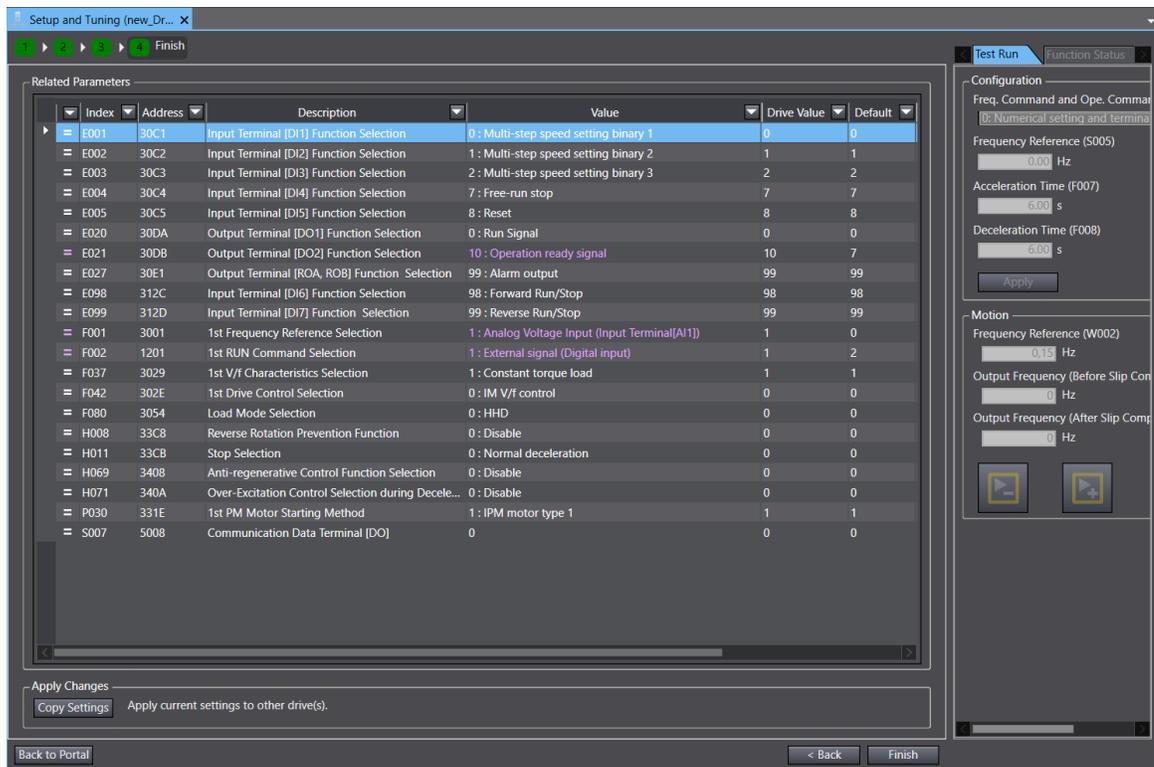
- 'DO2' → Uscita digitale a transistor 2 (funzione definita: Inverter pronto).

Inoltre, attraverso la rappresentazione grafica della morsettiera, si può monitorare lo stato fisico dei segnali digitali.

Mentre la parte dx, abilitata solo per questa e la successiva schermata, mostra due etichette selezionabili ('Test Run' e 'Function Status').

Premere il pulsante 'Transfer to Drive' per scaricare nell'Inverter le modifiche apportate e poi premere su 'Next >'.

Terminate le varie modifiche, sarà quindi visibile la seguente quarta e ultima schermata:



Grazie a questa panoramica dei vari parametri appena modificati, è possibile verificare che tutto sia stato inserito correttamente.

Cliccare quindi sul pulsante 'Finish' per terminare questa procedura guidata.

Nota: per tutta la durata della procedura guidata, risultano sempre disponibili i pulsanti:

- 'Back to Portal' → per tornare alla schermata iniziale.
- 'Return to Factory Setting' → per riportare i parametri visualizzati al valore di fabbrica.

2) Motor Parameters Auto Tuning

Questa sezione è utile per eseguire una delle possibili funzioni di Auto-Tuning disponibili in Sysmac Studio.

Cliccando su questa voce, per procedere, è necessario confermare (premendo su 'Yes') la successiva finestra di pop-up.

Una volta confermata, sarà visibile la seguente schermata:

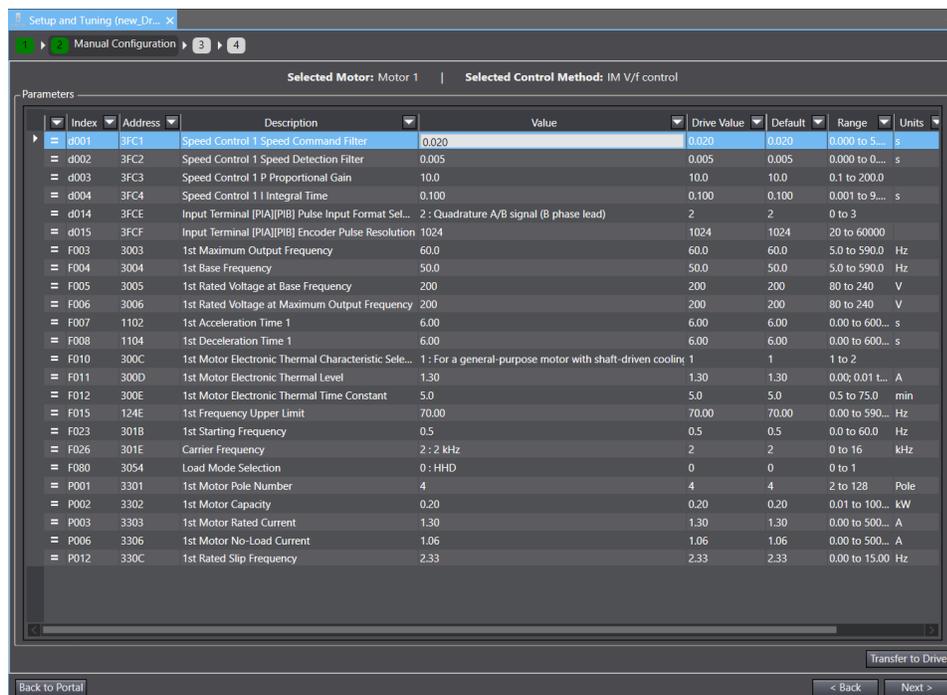


Tramite il menu a tendina in alto a sx, specificare il motore a cui si vuole eseguire l'Auto-Tuning, e successivamente impostare la metodologia di controllo (attraverso una delle icone disponibili nel centro della finestra).

Nota: partendo da sx, le prime 6 sono dedicate per i motori asincroni, mentre le ultime 2 sono specifiche per i motori PM.

Premere il pulsante 'Next >' per procedere.

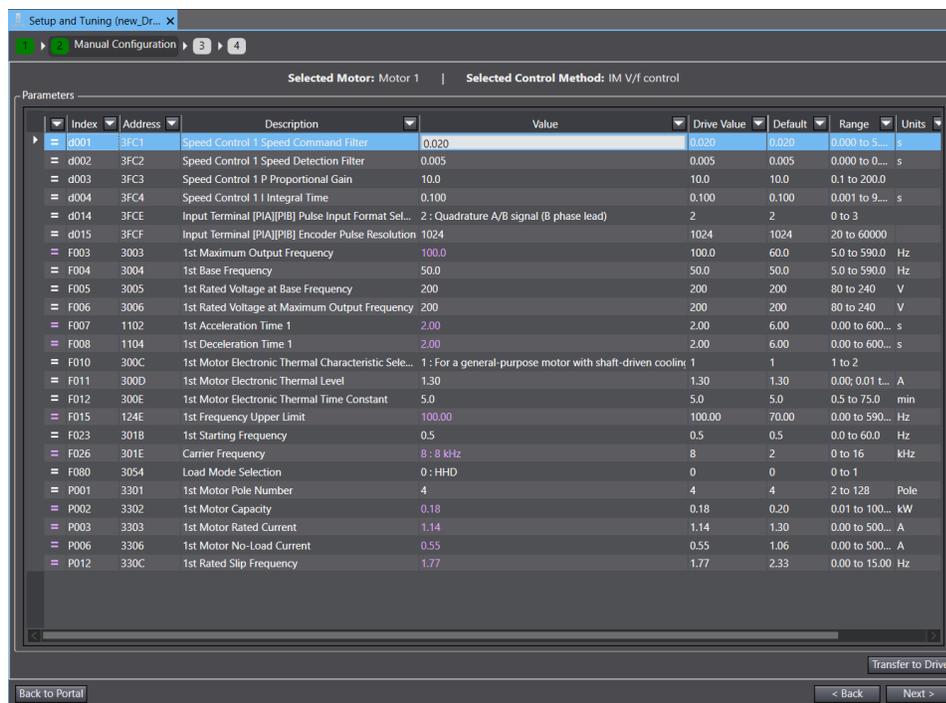
La seconda schermata sarà quindi la seguente:



Definire quindi i valori di targa del motore da pilotare nei rispettivi parametri. I parametri fondamentali da modificare sono:

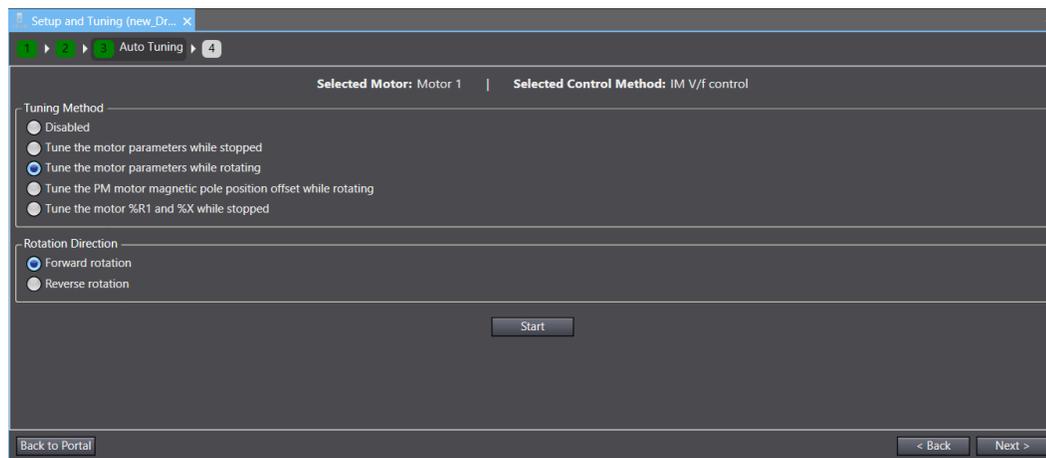
- **F03** = freq. massima di uscita;
- **F04** = freq. base;
- **F05** = tensione nominale alla freq. base;
- **F06** = tensione nominale alla freq. massima di uscita;
- **P02** = potenza nominale;
- **P03** = corrente nominale.

Per l'esempio in esame, sono stati modificati anche altri parametri facoltativi.



Premere il pulsante 'Transfer to Drive' per scaricare nell'Inverter le modifiche apportate e poi premere su 'Next >'.

La terza schermata sarà quindi la seguente:



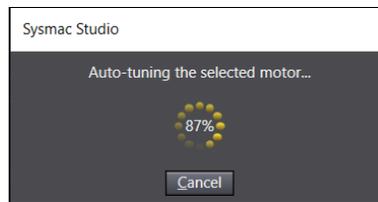
Si presentano quindi 4 metodologie di Auto-Tuning:

6. 'Tune the motor parameters while stopped': Auto-Tuning statico, consigliato se non è possibile disaccoppiare il motore dal carico applicato (il motore non può ruotare liberamente).
7. 'Tune the motor parameters while rotating': Auto-Tuning rotativo, consigliato se risulta possibile far ruotare il motore in sicurezza.
8. 'Tune the PM motor magnetic pole position offset while rotating': questa funzione esclusiva di OMRON stima la posizione del polo magnetico di un motore PM durante l'avviamento, per consentirne un avvio regolare. *Nota: non funziona con i motori di tipo SPM, perché tale calcolo si basa sulla variazione dell'induttanza, e un buon motore SPM non presenta tali variazioni.*
*Questa modalità funziona solo con **F42** = 16.*
9. 'Tune the motor %R1 and %X while stopped': Auto-Tuning statico, consigliato se non è possibile disaccoppiare il motore dal carico applicato (il motore non può ruotare liberamente). A differenza del primo metodo descritto, sarebbe da eseguire solo se precedentemente è stato eseguito un Auto-Tuning rotativo, e se la lunghezza del cablaggio tra motore e Inverter è stata modificata.

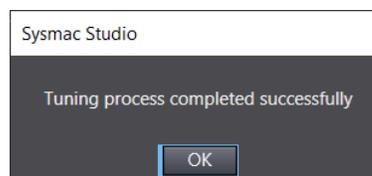
Nota: verificare da Manuale ufficiale quali dati vengono calcolati con i diversi metodi di Auto-Tuning e motori (IM o PM).

Selezionare quindi il metodo più idoneo di Auto-Tuning, la direzione di rotazione del motore e cliccare sul pulsante 'Start'.

Durante l'Auto-Tuning sarà visibile la percentuale di avanzamento della procedura stessa:



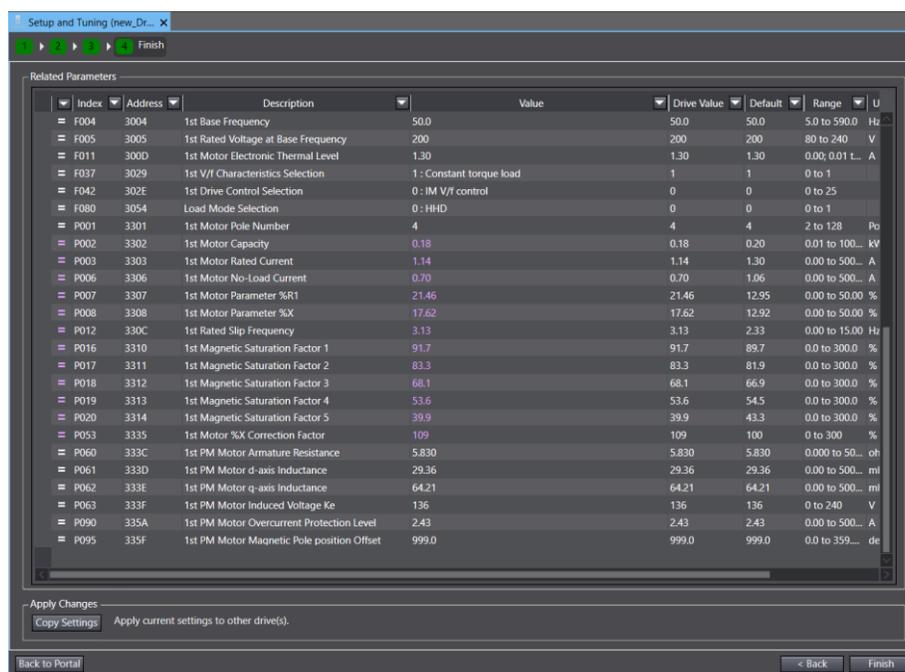
La conclusione dell'Auto-Tuning viene confermata dalla seguente finestra di pop-up:



Premere quindi sul pulsante 'OK' e poi su 'Next >'.

Saranno quindi visibili i valori calcolati dalla procedura di Auto-Tuning (automaticamente trasferiti nell'Inverter).

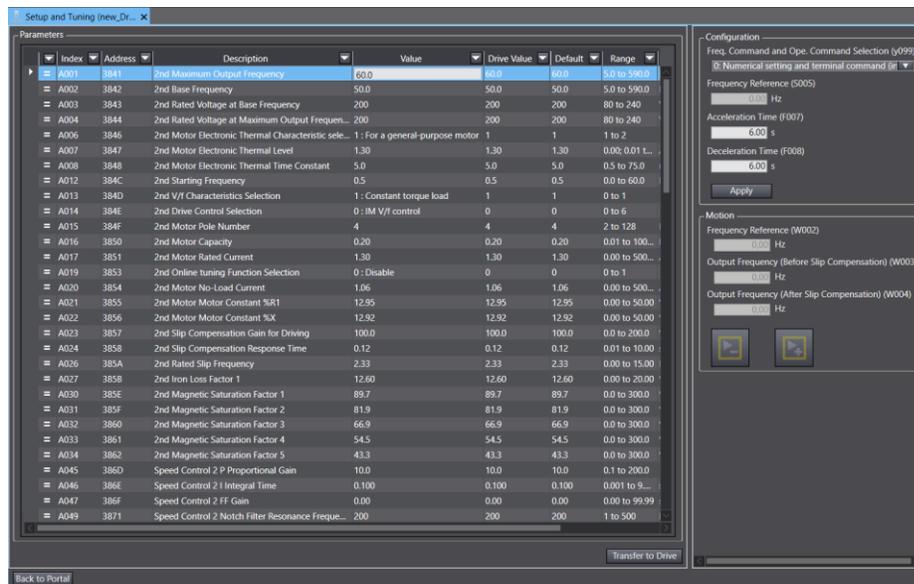
Di seguito un esempio della quarta e ultima schermata:



Cliccare quindi sul pulsante 'Finish' per terminare questa procedura guidata.

3) Manual Tuning

Cliccando su questa voce, sarà visibile la seguente schermata:

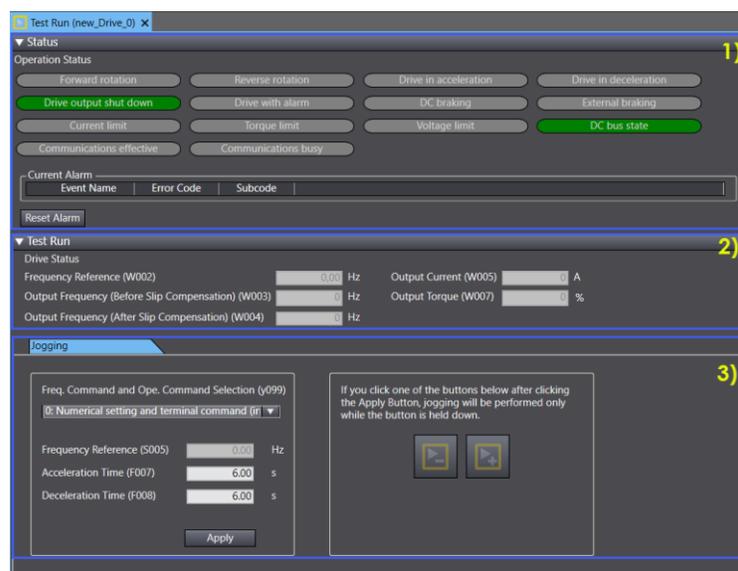


Questa finestra rappresenta l'unione della sezione dedicata ai parametri calcolati dall'Auto-Tuning, con quella specifica di 'Test Run' per effettuare dei comandi di JOG.

Test Run

Cliccando su questa voce, per procedere, è necessario confermare (premendo su 'Yes') la successiva finestra di pop-up.

Una volta confermata, sarà visibile la seguente schermata:



1) 'Operation Status' e 'Current Alarm'

In questa sezione è possibile monitorare i vari stati operativi e eventuali allarmi dell'Inverter.

2) 'Test Run' (Drive Status)

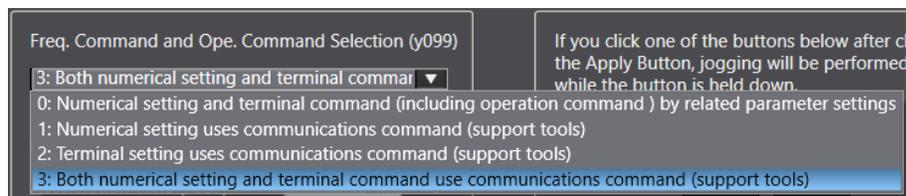
In questa, sono visibili alcuni parametri di monitoraggio essenziali.

Si può notare come per ciascun campo di visualizzazione, viene indicato il relativo parametro.

3) 'Jogging'

Questa ultima sezione rappresenta la parte sostanziale per effettuare le operazioni di JOG del motore.

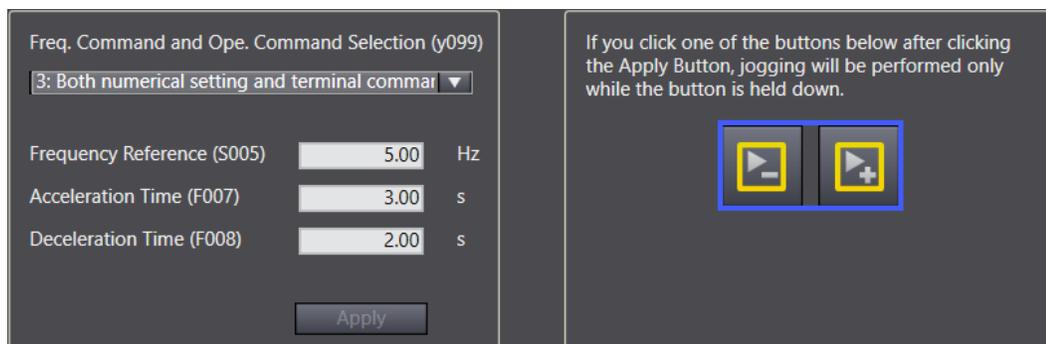
Viene consigliato di impostare sempre il valore 3 al parametro **y99**, rappresentato di seguito dal menu a tendina:



Impostare successivamente il valore della freq. di riferimento (temporanea per il JOG) e le rampe di accelerazione e decelerazione.

Successivamente, premere sul pulsante 'Apply'.

Saranno quindi abilitati i pulsanti evidenziati di seguito (inerenti al comando di Run + direzione del motore):

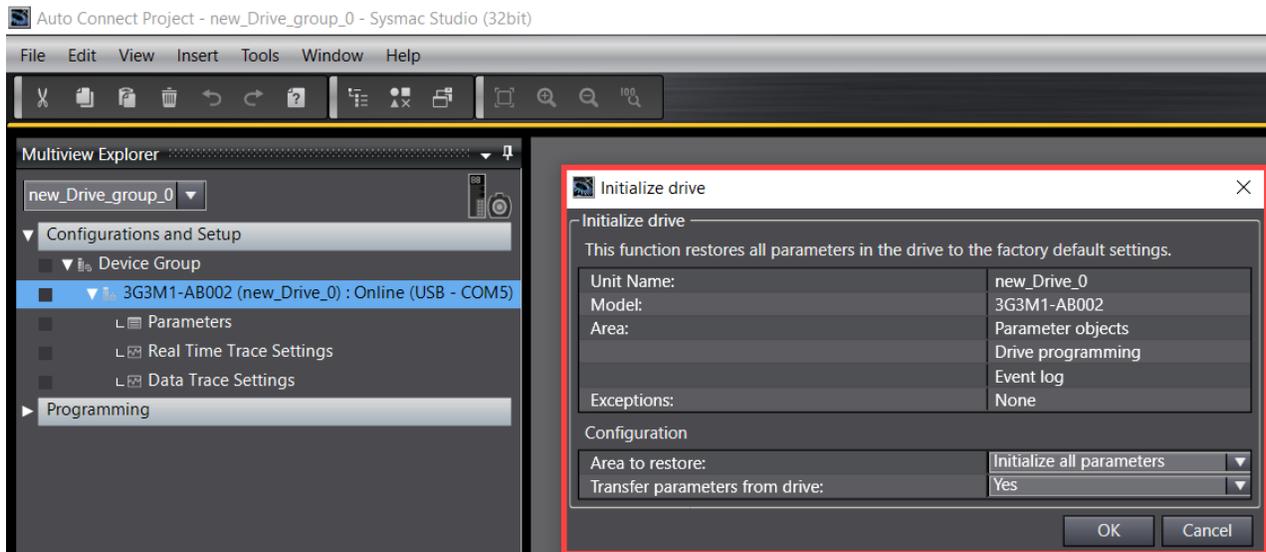


Terminate le operazioni di JOG, prima di abbandonare questa finestra, è necessario impostare nuovamente il parametro **y99** al valore 0.

Initialize

Questo menu è inerente alla procedura di inizializzazione dell'Inverter, simile a quella descritta alla [Sezione 2.2.2.1](#), per il modello M1-STD.

Una volta entrato in questo menu, sarà visibile la seguente finestra di pop-up evidenziata di rosso:

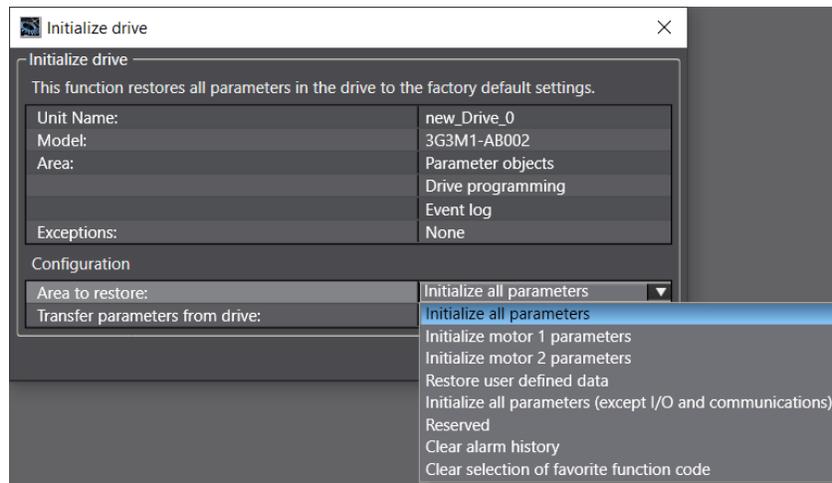


Per eseguire l'inizializzazione a 2-fili, selezionare la voce proposta di default 'Initialize all parameters', presente nel primo menu a tendina.

Inoltre, con il secondo menu a tendina, è possibile definire se una volta terminata l'inizializzazione del Drive, si vuole che il software effettui automaticamente l'upload di tutti i parametri inizializzati di fabbrica.

Nota: oltre alla voce 'Initialize all parameters', esistono altre metodologie differenti di inizializzazione (vedi Figura sottostante).

Per maggiori dettagli, consultare il Manuale ufficiale.



2.2.4.2 CONNESSIONE TRAMITE ETHERCAT (CON CONTROLLORE)

Cliccando sull'icona 'New Project', è possibile selezionare la categoria di prodotto utilizzato e la Serie pertinente. Nel caso di una connessione a un Inverter della Serie M1, passando attraverso la connessione EtherCAT di un Controllore (MAC) di OMRON, è necessario specificare la categoria come 'Controller' e il tipo di Device (modello e versione FW a cui ci si vuole connettere). Cliccare poi sul tasto 'Create' in basso a dx (vedi Fig. 40).

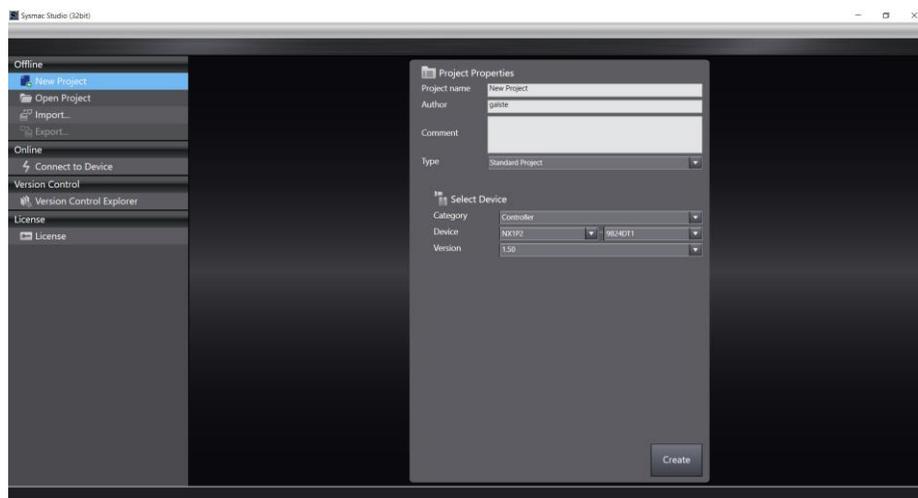


Figura 40: nuovo progetto in Sysmac Studio

Esiste anche un metodo più rapido di connessione: cliccare sull'icona 'Connect to Device', selezionare il tipo di prodotto 'Controller' e la voce 'Direct connection via Ethernet'. Cliccare poi sul tasto 'Connect' in basso a dx (vedi Fig. 41).

Nota: è possibile anche selezionare il checkbox 'Transfer from Device' per effettuare un upload automatico di tutta la configurazione presente nel Controllore.

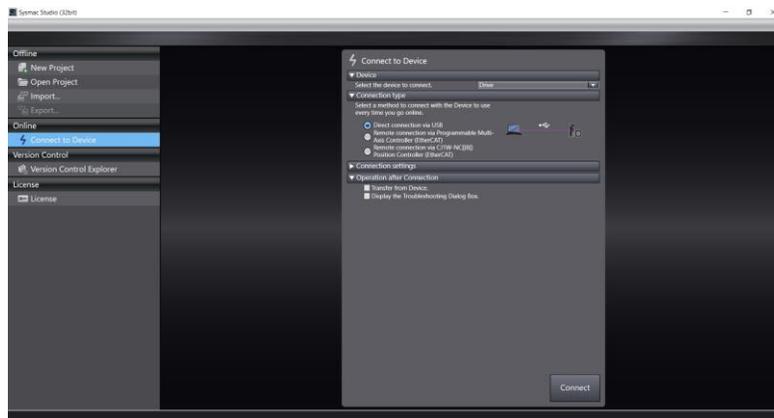


Figura 41: collegamento diretto in Sysmac Studio

Procedendo con la modalità più rapida, appena descritta precedentemente, si otterrà la seguente finestra di conferma (Fig. 42) dell'avvenuta connessione al Controllore.

Come conferma di ciò, è possibile notare sia la barra gialla di Sysmac Studio che l'icona 'Online'  non selezionabile:

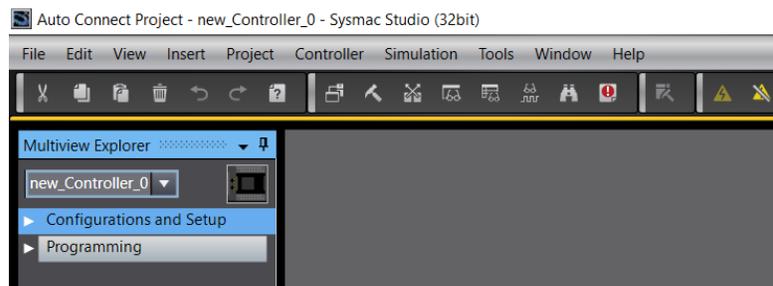


Figura 42: online con Sysmac Studio

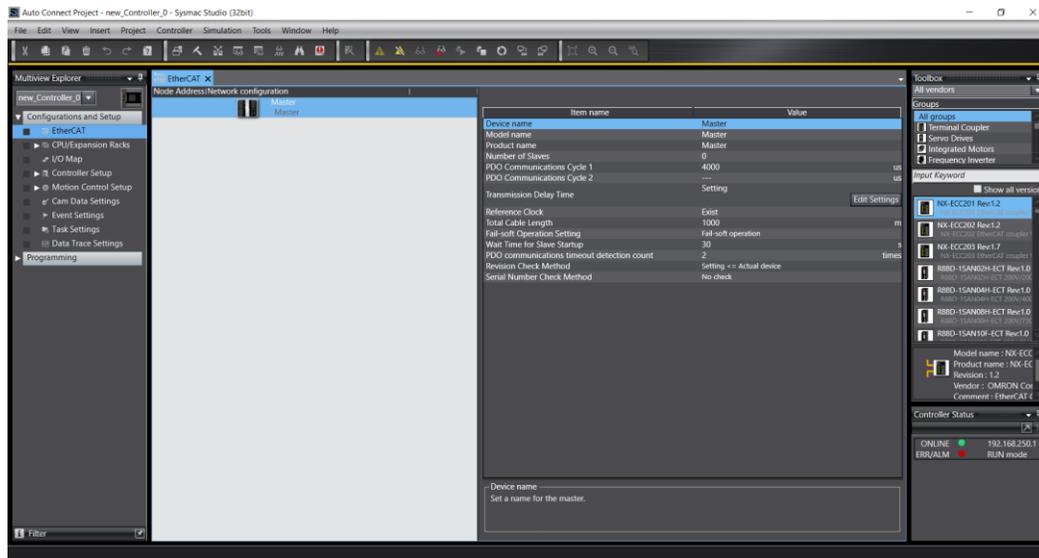
Per l'esempio in esame, è stato rilevato un Controllore OMRON della Serie NX1P2.

Dopo questa operazione, di seguito viene trattata passo dopo passo, la procedura corretta per poter:

- rilevare automaticamente uno o più slave, connessi alla stessa rete EtherCAT del Controllore;
- programmare un Inverter M1 attraverso la rete EtherCAT;
- dichiarare delle variabili di scambio tra Controllore e M1, per poter comandare l'Inverter da EtherCAT.

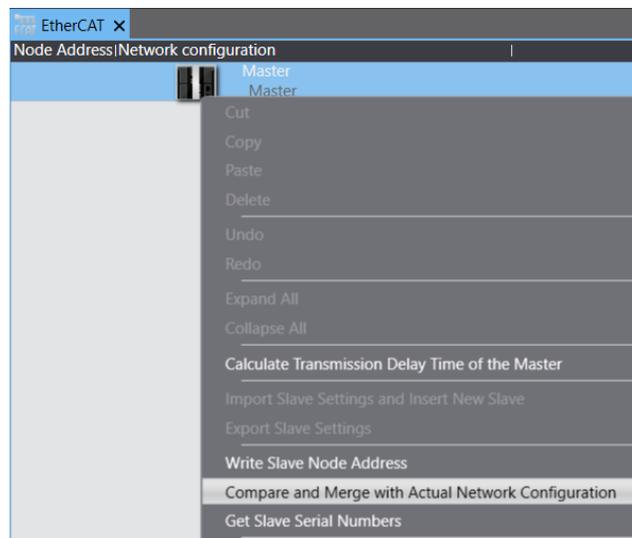
Ampliando il menu 'Configurations and Setup', presente in alto a sx della finestra 'Multiview Explorer' di Sysmac Studio, cliccare sulla voce 'EtherCAT'.

Sarà quindi visibile la seguente schermata:

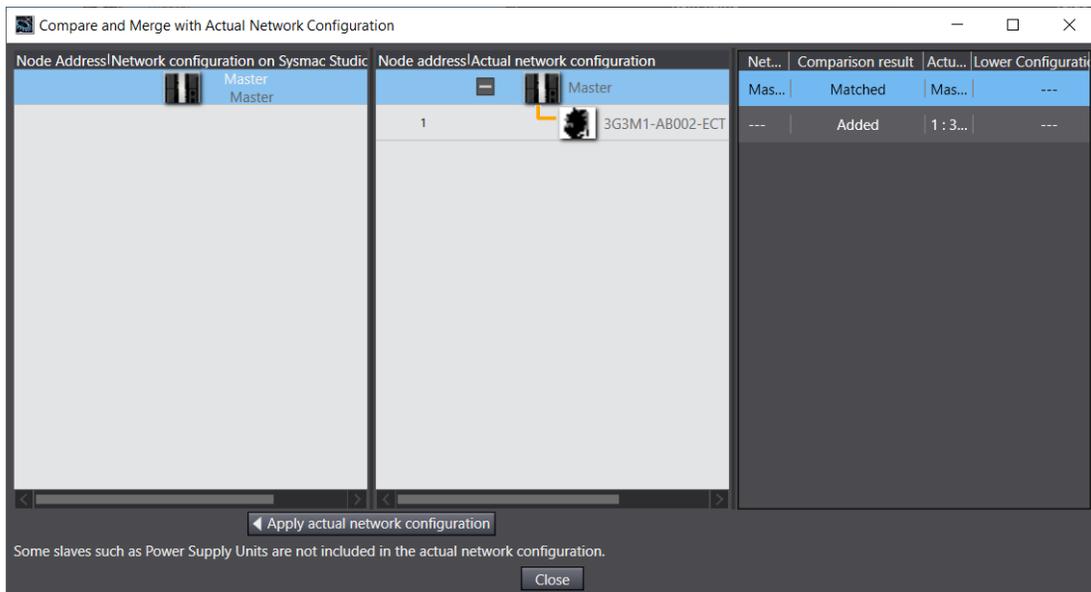


Si noti che inizialmente, in mancanza di una connessione EtherCAT, il Controllore si trova in uno stato di allarme, identificabile dal LED rosso 'ERR/ALM' presente in basso a dx.

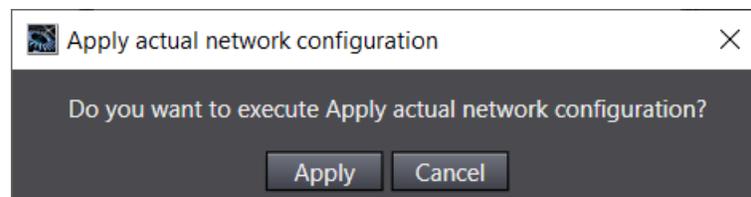
Cliccando con il tasto dx sull'icona del Controllore, selezionare la voce evidenziata nella Figura sottostante:



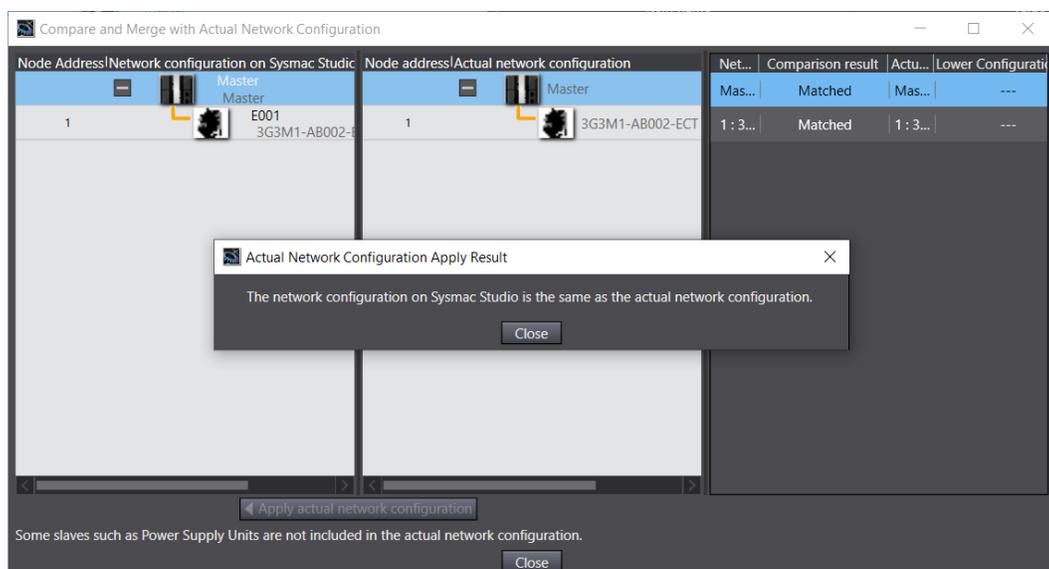
Attraverso la finestra comparsa al centro dello schermo (visibile di seguito), cliccando sulla voce 'Apply actual network configuration', si assegna al Controllore quanto rilevato automaticamente dalla rete:



Una volta selezionata tale voce, cliccare su 'Apply', visibile nella Figura sottostante:

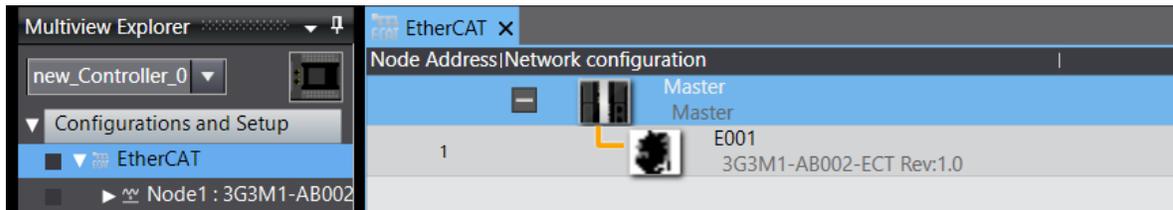


La successiva finestra di pop-up, conferma l'avvenuta copia della configurazione HW di rete, appena rilevata, in quella definita nel progetto di Sysmac Studio.



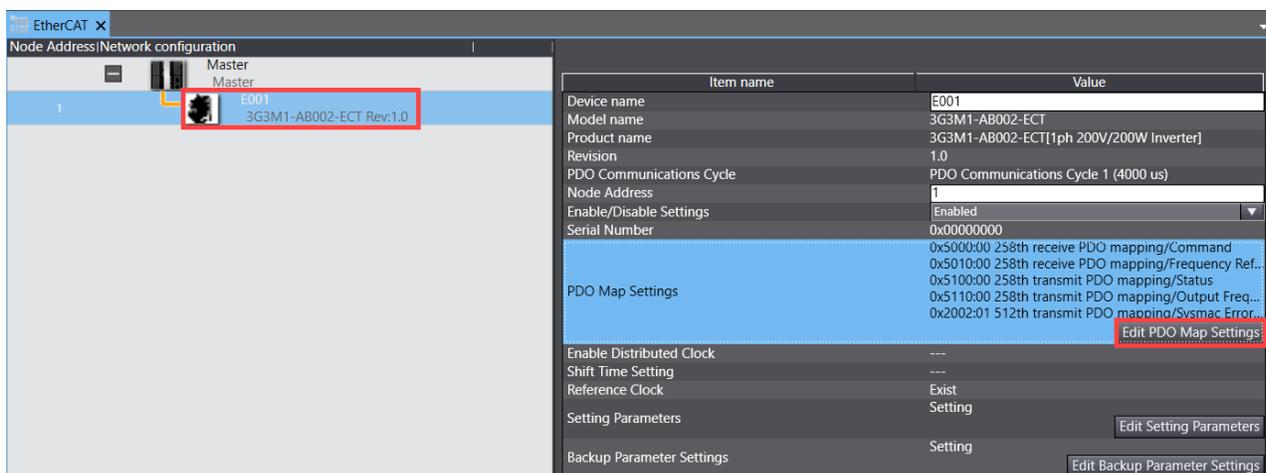
Cliccare su entrambi i pulsanti 'Close' per chiudere entrambe le finestre attive.

A questo punto, diventa visibile il modello esatto di Inverter M1 all'interno del progetto, come da Figura sottostante:

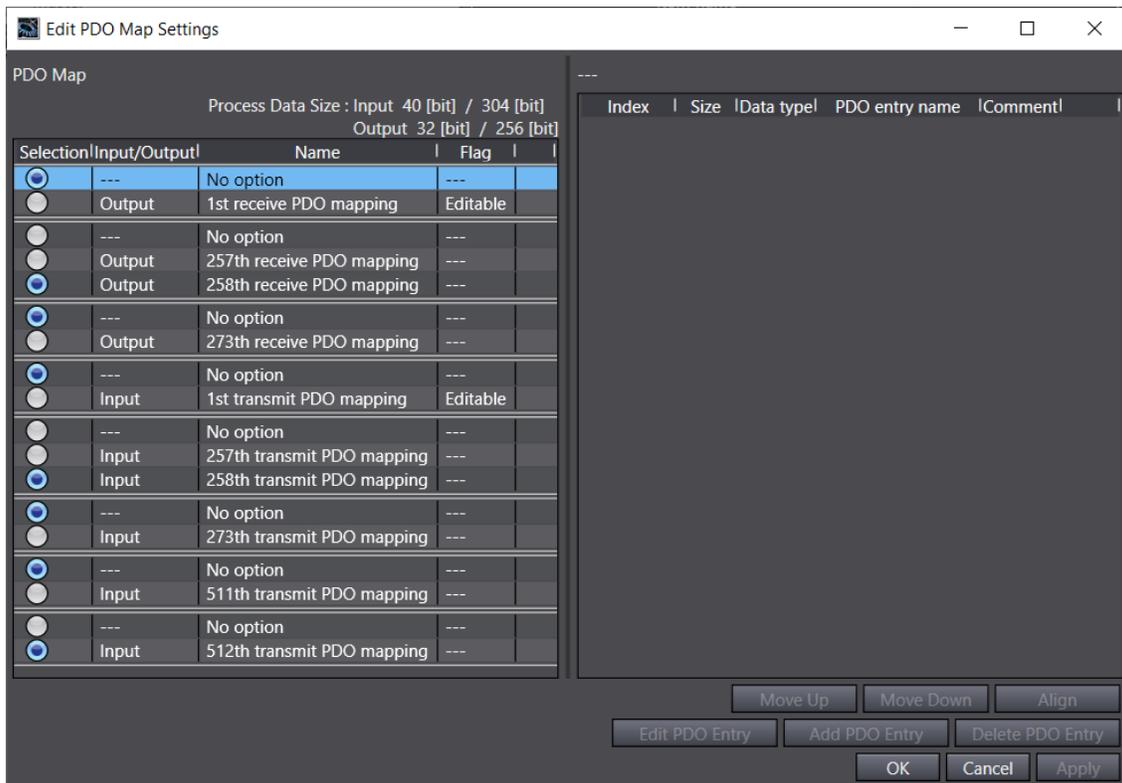


Passare quindi alla modalità 'Offline' di Sysmac Studio.

Successivamente, selezionare l'Inverter M1 e cliccare sulla voce 'Edit PDO Map Settings', visibile nella parte dx della schermata:



La seguente finestra di pop-up diventa visibile a schermo:



Questo menu è specificatamente utilizzato per dichiarare i PDO di scambio, sia di ingresso che di uscita, tra Inverter e Controllore.

Per una configurazione di base, viene consigliato di:

- lasciare abilitate le aree di mappatura già selezionate di default (sia per input che per output);
- aggiungere altri PDO nelle aree definite come 'Editable' (vedi colonna 'Flag').

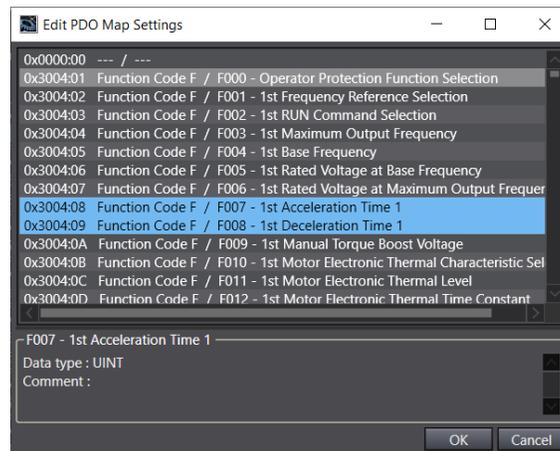
Selezionare quindi anche le mappature editabili come nella Figura sottostante:

Selection	Input/Output	Name	Flag
<input type="radio"/>	---	No option	---
<input checked="" type="radio"/>	Output	1st receive PDO mapping	Editable
<input type="radio"/>	---	No option	---
<input type="radio"/>	Output	257th receive PDO mapping	---
<input checked="" type="radio"/>	Output	258th receive PDO mapping	---
<input checked="" type="radio"/>	---	No option	---
<input type="radio"/>	Output	273th receive PDO mapping	---
<input type="radio"/>	---	No option	---
<input checked="" type="radio"/>	Input	1st transmit PDO mapping	Editable
<input type="radio"/>	---	No option	---
<input type="radio"/>	Input	257th transmit PDO mapping	---
<input checked="" type="radio"/>	Input	258th transmit PDO mapping	---
<input checked="" type="radio"/>	---	No option	---
<input type="radio"/>	Input	273th transmit PDO mapping	---
<input checked="" type="radio"/>	---	No option	---
<input type="radio"/>	Input	511th transmit PDO mapping	---
<input type="radio"/>	---	No option	---
<input checked="" type="radio"/>	Input	512th transmit PDO mapping	---

Figura 43: mappature PDO editabili

Selezionare inizialmente la prima voce editabile riferita alla mappatura di uscita, per poi cliccare in basso a dx sulla voce 'Add PDO Entry'.

Per l'esempio in esame vengono aggiunti i tempi di accelerazione e decelerazione (identificati rispettivamente dai parametri **F07** e **F08**).
Selezionati i due oggetti, confermare la finestra di pop-up con il pulsante OK.



Successivamente confermare la mappatura appena modificata tramite il pulsante 'Apply'.

Partendo nuovamente dalla Fig. 43, effettuare la stessa procedura anche per la mappatura editabile in ingresso, aggiungendo dei parametri di monitoraggio (come ad es.: corrente, tensione e coppia in uscita, identificati rispettivamente dai parametri **W05**, **W06** e **W07**).

Terminata questa mappatura PDO d'esempio, si otterrà la seguente panoramica:

Item name	Value
Device name	E001
Model name	3G3M1-AB002-ECT
Product name	3G3M1-AB002-ECT[1ph 200V/200W Inverter]
Revision	1.0
PDO Communications Cycle	PDO Communications Cycle 1 (4000 us)
Node Address	1
Enable/Disable Settings	Enabled
Serial Number	0x00000000
PDO Map Settings	0x3004:08 1st receive PDO mapping/F007 - 1st Accele... 0x3004:09 1st receive PDO mapping/F008 - 1st Decel... 0x5000:00 258th receive PDO mapping/Command 0x5010:00 258th receive PDO mapping/Frequency Ref... 0x3010:06 1st transmit PDO mapping/W005 - Output... 0x3010:07 1st transmit PDO mapping/W006 - Output... 0x3010:08 1st transmit PDO mapping/W007 - Output... 0x5100:00 258th transmit PDO mapping/Status 0x5110:00 258th transmit PDO mapping/Output Freq... 0x2002:01 512th transmit PDO mapping/Sysmac Error...

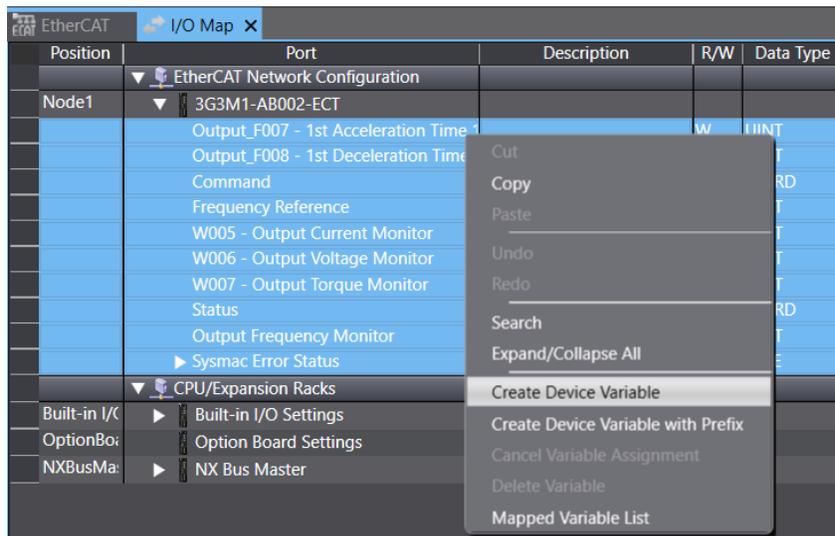
Nota: nelle mappature editabili è possibile dichiarare massimo 10 PDO di ingresso e 10 PDO di uscita. Per maggiori dettagli, consultare la Sezione del manuale ufficiale 'Variable PDO Mapping'.

A questo punto, cliccare sulla voce 'I/O Map', presente nella finestra 'Multiview Explorer' di Sysmac Studio.

Sarà quindi visibile la seguente schermata:

Position	Port	Description	R/W	Data Type	Variable	Variable Comment	Variable Type
	▼ EtherCAT Network Configuration						
Node1	▼ 3G3M1-AB002-ECT						
	Output_F007 - 1st Acceleration Time		W	UINT			
	Output_F008 - 1st Deceleration Time		W	UINT			
	Command		W	WORD			
	Frequency Reference		W	UINT			
	W005 - Output Current Monitor		R	UINT			
	W006 - Output Voltage Monitor		R	UINT			
	W007 - Output Torque Monitor		R	UINT			
	Status		R	WORD			
	Output Frequency Monitor		R	UINT			
	▶ Sysmac Error Status		R	BYTE			
	▼ CPU/Expansion Racks						
Built-in I/O	▶ Built-in I/O Settings						
Option Board	▶ Option Board Settings						
NX Bus Master	▶ NX Bus Master						

Selezionare tutta la mappatura I/O relativa all'Inverter M1, quindi cliccare sulla voce 'Create Device Variable', come riportato sotto:



Una volta effettuato, Sysmac Studio assegnerà a ciascuna mappatura una Variabile, da poter richiamare anche all'interno di un programma del Controllore.

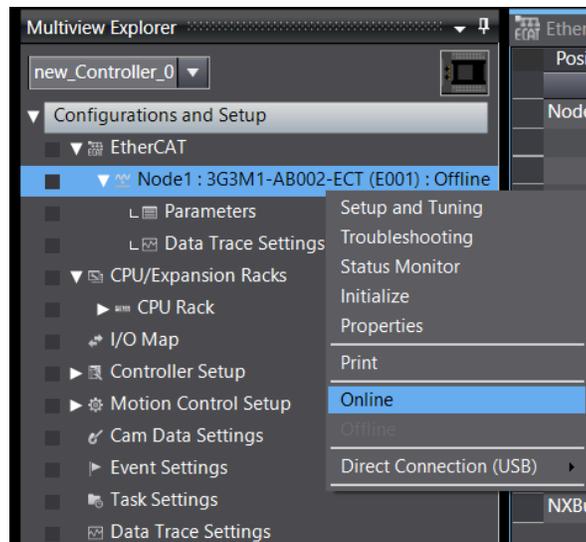
Position	Port	Description	R/W	Data Type	Variable	Variable Comment	Variable Type
	▼ EtherCAT Network Configuration						
Node1	▼ 3G3M1-AB002-ECT						
	Output_F007 - 1st Acceleration Time		W	UINT	E001_Output_F007_1st_Acceleration_Time_1		Global Variables
	Output_F008 - 1st Deceleration Time		W	UINT	E001_Output_F008_1st_Deceleration_Time_1		Global Variables
	Command		W	WORD	E001_Command		Global Variables
	Frequency Reference		W	UINT	E001_Frequency_Reference		Global Variables
	W005 - Output Current Monitor		R	UINT	E001_W005_Output_Current_Monitor		Global Variables
	W006 - Output Voltage Monitor		R	UINT	E001_W006_Output_Voltage_Monitor		Global Variables
	W007 - Output Torque Monitor		R	UINT	E001_W007_Output_Torque_Monitor		Global Variables
	Status		R	WORD	E001_Status		Global Variables
	Output Frequency Monitor		R	UINT	E001_Output_Frequency_Monitor		Global Variables
	▶ Sysmac Error Status		R	BYTE	E001_Sysmac_Error_Status		Global Variables

Tornare nuovamente Online con il Controllore e effettuare il download o sincronizzazione del progetto.

Se la procedura è stata correttamente seguita, non si avrà più la segnalazione di allarme del Controllore, avendo quindi il LED 'ERR/ALM' di colore verde.

Procedere quindi con la programmazione dell'Inverter attraverso la rete EtherCAT.

Cliccare con il tasto dx sul codice dell'M1 aggiunto nel progetto, selezionando poi la voce 'Online'.



Per accedere alla lista dei parametri, è necessario cliccare due volte sulla voce 'Parameters' (oppure tasto dx → 'Edit').

Per avere una visione completa dei menu/funzionalità disponibili per gli Inverter M1, si consiglia di visionare la [Sezione 2.2.3.1](#) (partendo dalla Fig. 38).

IMPORTANTE: terminata la configurazione/parametrizzazione dell'Inverter, si consiglia di impostare il parametro **y97** a valore **2**. Tale parametro, si riporterà automaticamente al valore 1 di default.

Tornando nel menu relativo alla mappatura I/O, si potrà verificare che l'Inverter comunichi senza errori con il Controllore.

In dettaglio, per l'esempio in esame, si andranno a modificare le seguenti variabili (come nella figura sottostante):

- 2 sec. per la rampa di accelerazione;
- 1 sec. per la rampa di decelerazione;
- 50,00 Hz come freq. di riferimento.

Position	Port	Description	R/W	Data Type	Value	Variable
	EtherCAT Network Configuration					
Node1	3G3M1-AB002-ECT					
	Output_F007 - 1st Acceleration Time		W	UINT	200	E001_Output_F007_1st_Acceleration_Time_1
	Output_F008 - 1st Deceleration Time		W	UINT	100	E001_Output_F008_1st_Deceleration_Time_1
	Command		W	WORD	16#0	E001_Command
	Frequency Reference		W	UINT	5000	E001_Frequency_Reference
	W005 - Output Current Monitor		R	UINT	0	E001_W005_Output_Current_Monitor
	W006 - Output Voltage Monitor		R	UINT	0	E001_W006_Output_Voltage_Monitor
	W007 - Output Torque Monitor		R	UINT	0	E001_W007_Output_Torque_Monitor
	Status		R	WORD	16#200	E001_Status
	Output Frequency Monitor		R	UINT	0	E001_Output_Frequency_Monitor
	Sysmac Error Status		R	BYTE	16#1	E001_Sysmac_Error_Status

Mentre la word di comando, identificata per questo esempio dal nome 'E001_Command', è utilizzata per trasmettere i comandi di RUN/avanti, RUN/indietro e Reset errori/allarmi.

-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	1	0
Bit	Name	Meaning													
0	Forward/stop	0: Stop 1: Forward command													
1	Reverse/stop	0: Stop 1: Reverse command													
7	Fault reset	↑: Resets an error or trip for the inverter.													
-	Reserved	Set 0.													

In base ai bit sopra indicati, i tre possibili comandi sono i seguenti:

- RUN/avanti → 16#1;
- RUN/indietro → 16#2;
- Reset errori/allarmi → 16#80.