GR_073 Rev. C

Guida Rapida

INVERTER 3G3M1 (ver. FW 1.1)

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 2025
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 CONIFIGURAZIONE DI SISTEMA 32
2.1 ACCESSORI OPZIONALI 32
3 MODALITA' DI PROGRAMMAZIONE 38
3.1 TASTIERINO INTEGRATO (SOLO MODELLO M1-STD) 38
3.1.1 TRANSIZIONI DEI MENU 41
3.1.2 LISTA DEI MENU 42
3.1.3 PRIMA ACCENSIONE 43
3.2 PROGRAMMAZIONE DI BASE 46
3.2.1 INIZIALIZZAZIONE INVERTER 46
3.2.2 SELEZIONE SORGENTE (FREQUENZA E COMANDO RUN) 48
3.2.3 SELEZIONE METODI (ALGORITMI) DI CONTROLLO 49
3.2.4 FUNZIONE DI AUTO-TUNING 52
3.2.5 UTILIZZO RESISTENZA DI FRENATURA 55
3.2.6 GESTIONE DEL FRENO 55
3.2.7 MULTI-VELOCITA' (MULTI-STEP SPEEDS) 59
3.2.8 SCALATURA INGRESSO ANALOGICO 61
3.2.9 GESTIONE DEL POTENZIOMETRO 62
3.2.10 RIAVVIO DOPO INTERRUZIONE MOMENTANEA DI ALIMENTAZIONE 63
3.2.11 ARRESTO IN RAMPA IN CASO DI INTERRUZIONE DI ALIMENTAZIONE 64
4 MANUTENZIONE 65
4.1 INFORMAZIONI MANUTENTIVE E DIAGNOSTICHE 65

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 di base, 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:
Inverter M1-STD	3G3M1 - A 4 0 0 2 Drive Series IP20 protection Voltage: B: Single-phase 200 VAC 2: Three-phase 200 VAC 4: Three-phase 400 VAC 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 Manuale di riferimento: I699-E1-06 o successivi
Inverter M1-ECT	3G3M1 - A 4 0 0 2-ECT Drive Series IP20 protection Built-in Ethercat Voltage: B: Single-phase 200 VAC 2: Three-phase 200 VAC 4: Three-phase 400 VAC 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 Manuale di riferimento: I670-E1-05 o successivi

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:

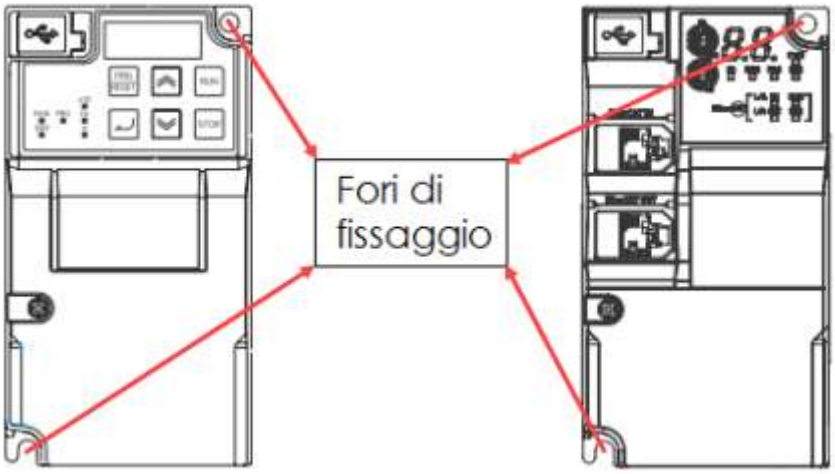


Figura 1: vista frontale e fori di fissaggio

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 à1 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.

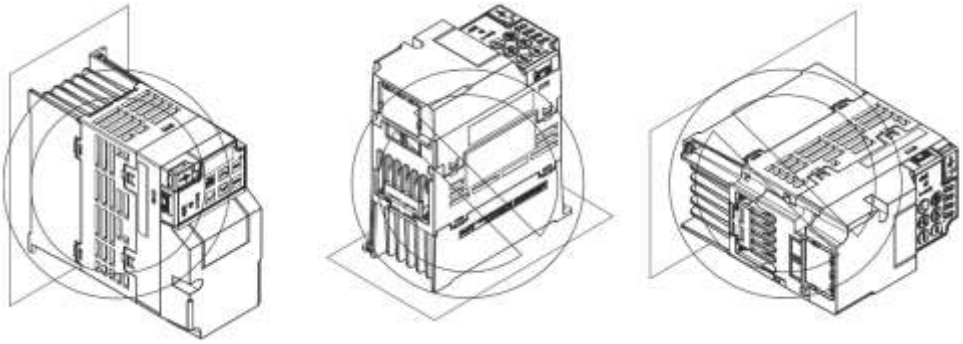


Figura 2: regole di installazione meccanica

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.

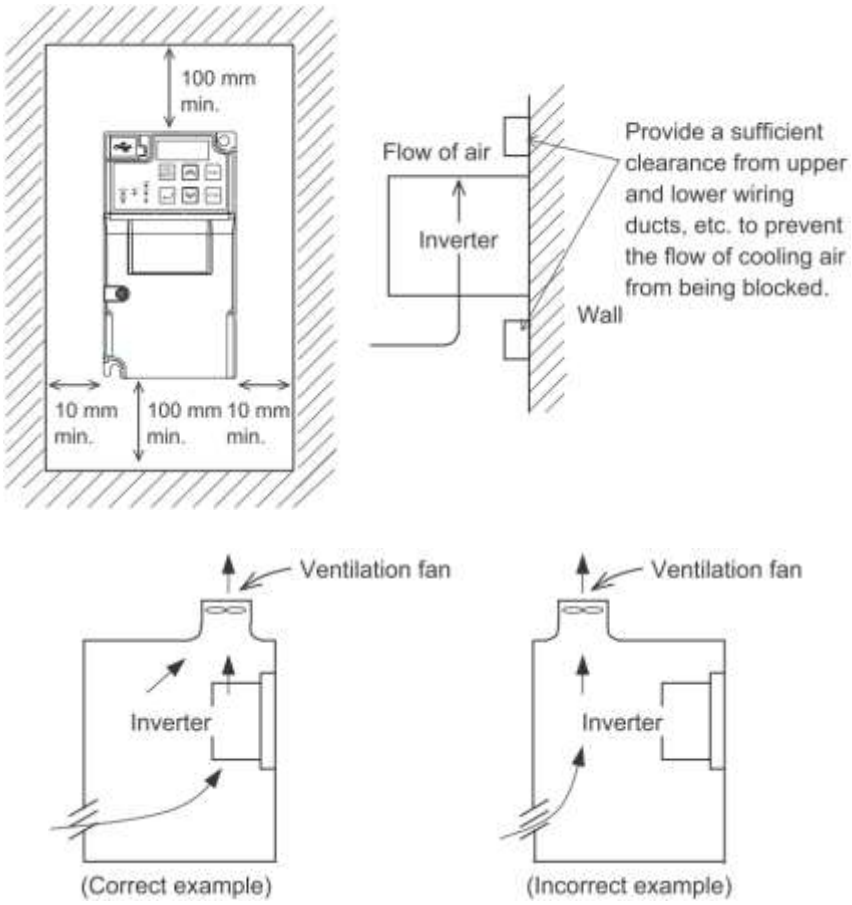


Figura 3: distanza di installazione e gestione flusso d'aria per la dissipazione

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.

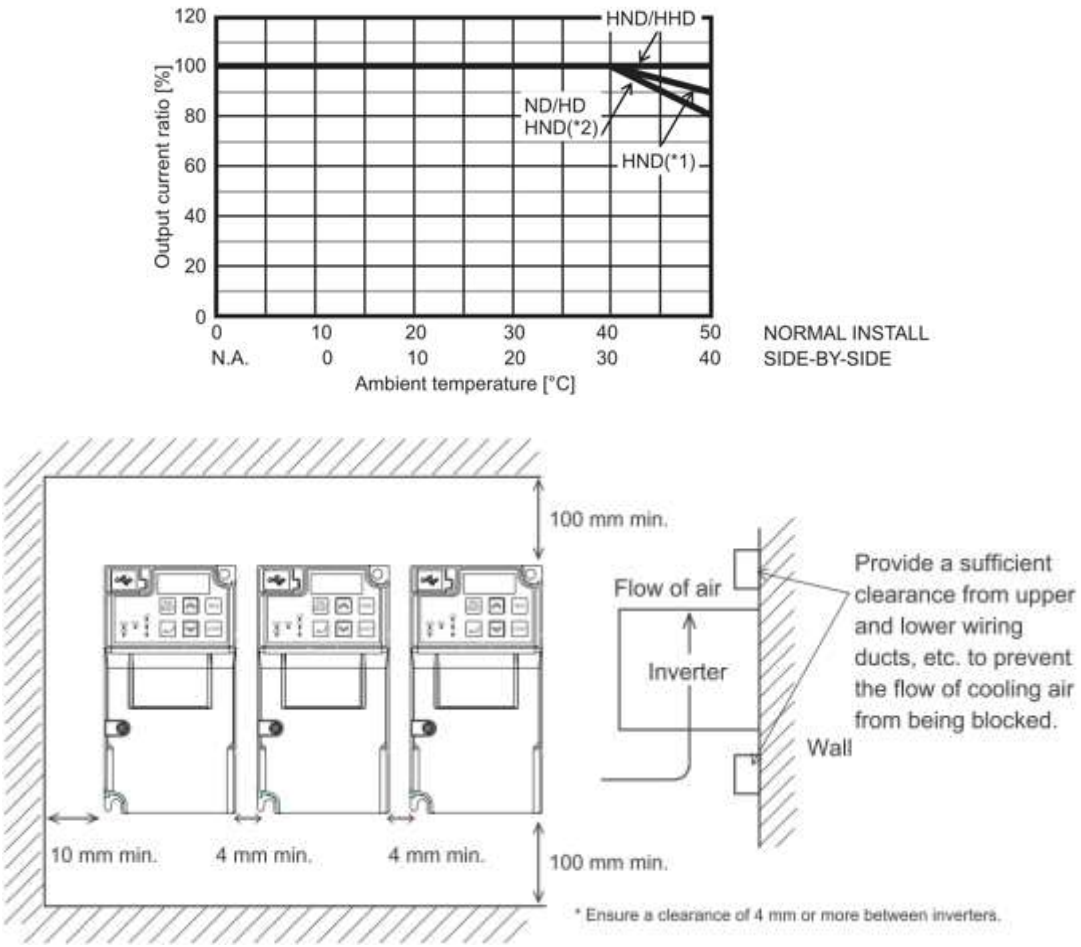
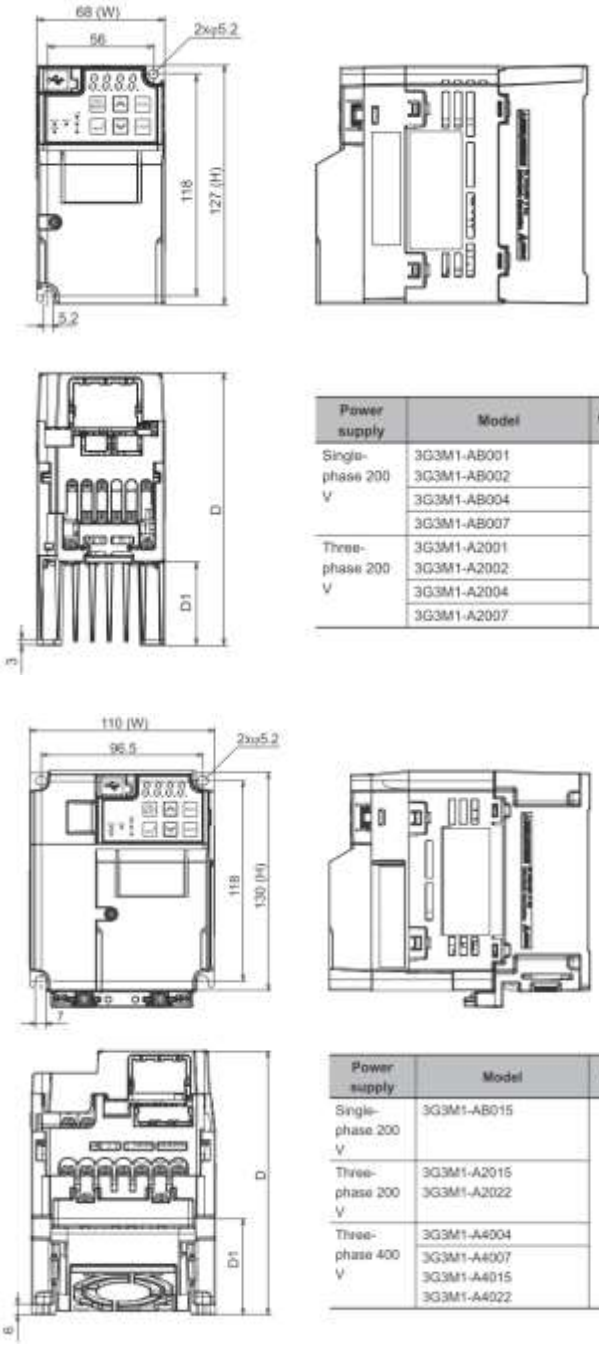


Figura 4: montaggio Side-by-Side

1.2.1 DIMENSIONI MECCANICHE

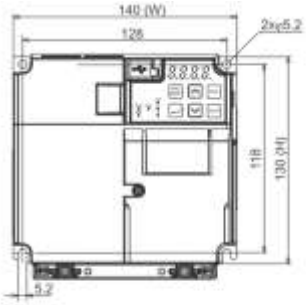
Una delle informazioni di maggiore interesse per la scelta dell'Inverter è rappresentata dalle dimensioni meccaniche. Nella Figura successiva, sono indicate le differenti misure, espresse in mm, per ciascuna taglia dell'Inverter.

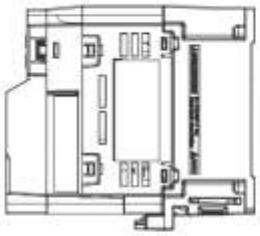
Nota: di seguito sono mostrate le dimensioni d'ingombro dei modelli M1-STD. A parità di taglia, i modelli M1-ECT presentano gli stessi ingombri meccanici.

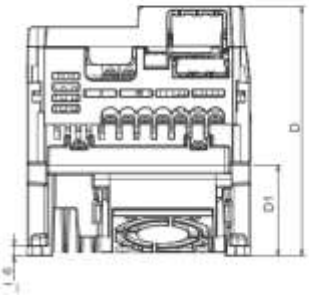


Power supply	Model	W [mm]	H [mm]	D [mm]	D1 [mm]
Single-phase 200 V	3G3M1-AB001 3G3M1-AB002	68	127	98	8
	3G3M1-AB004			120	23
	3G3M1-AB007			165	48
Three-phase 200 V	3G3M1-A2001 3G3M1-A2002			98	8
	3G3M1-A2004			113	23
	3G3M1-A2007			145	48

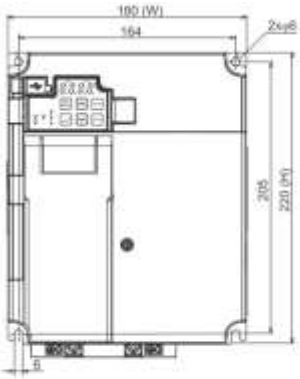
Power supply	Model	W [mm]	H [mm]	D [mm]	D1 [mm]
Single-phase 200 V	3G3M1-AB015	110	130	186	58
Three-phase 200 V	3G3M1-A2015 3G3M1-A2022			156	
Three-phase 400 V	3G3M1-A4004			132	38
	3G3M1-A4007 3G3M1-A4015 3G3M1-A4022			156	58

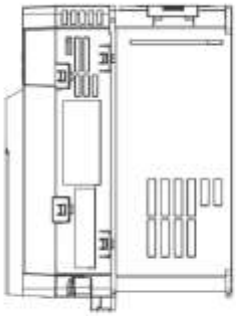


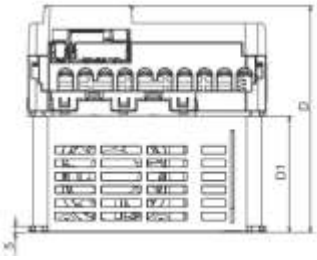




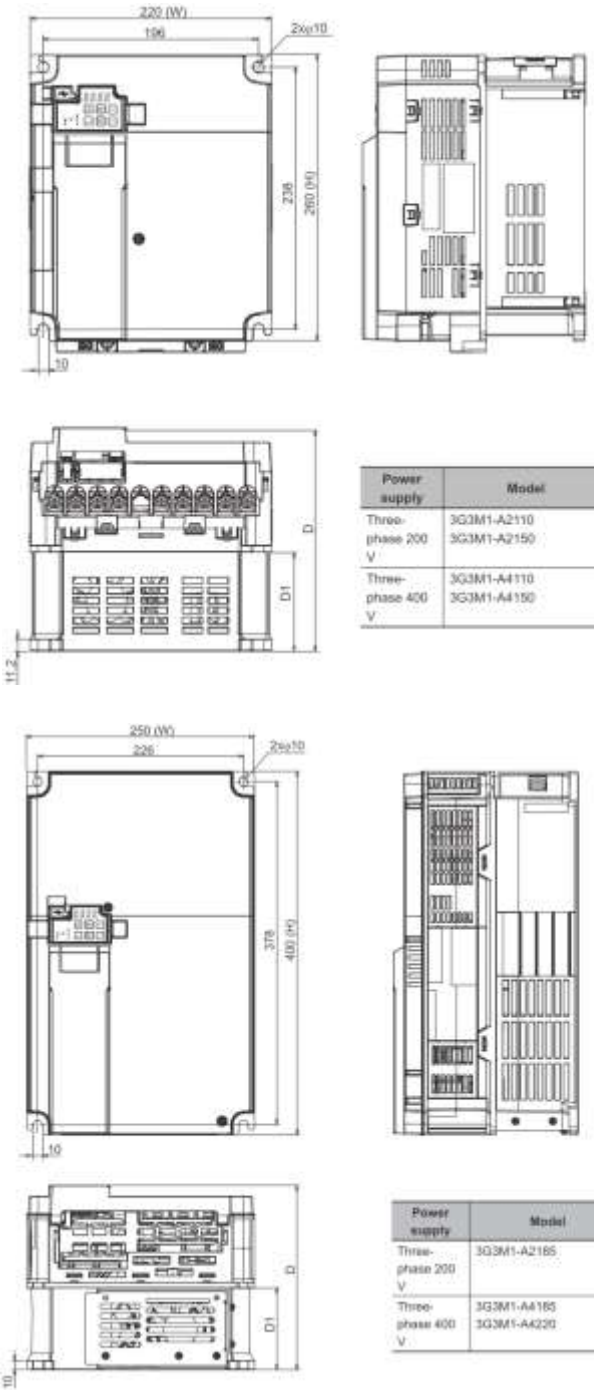
Power supply	Model	W [mm]	H [mm]	D [mm]	D1 [mm]
Single-phase 200 V	3G3M1-AB022	140	130	156	58
Three-phase 200 V	3G3M1-A2037				
Three-phase 400 V	3G3M1-A4030 3G3M1-A4040				







Power supply	Model	W [mm]	H [mm]	D [mm]	D1 [mm]
Single-phase 200 V	3G3M1-AB037	180	220	171	67.7
Three-phase 200 V	3G3M1-A2055 3G3M1-A2075				
Three-phase 400 V	3G3M1-A4055 3G3M1-A4075				



Power supply	Model	W [mm]	H [mm]	D [mm]	D1 [mm]
Three-phase 200 V	3G3M1-A2110 3G3M1-A2150	220	260	203	90
Three-phase 400 V	3G3M1-A4110 3G3M1-A4150				

Power supply	Model	W [mm]	H [mm]	D [mm]	D1 [mm]
Three-phase 200 V	3G3M1-A2185	250	400	203	90
Three-phase 400 V	3G3M1-A4185 3G3M1-A4220				

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.

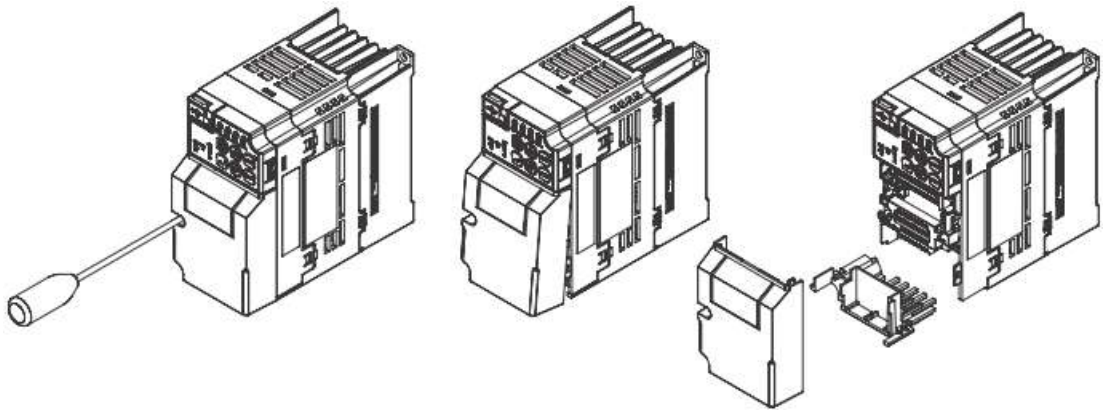
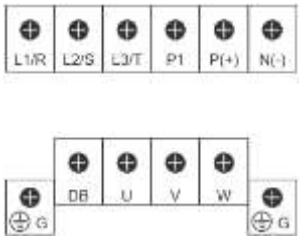


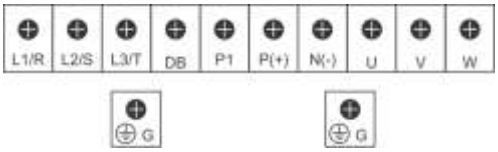
Figura 6: accesso ai terminali

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 morsettiera, 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:

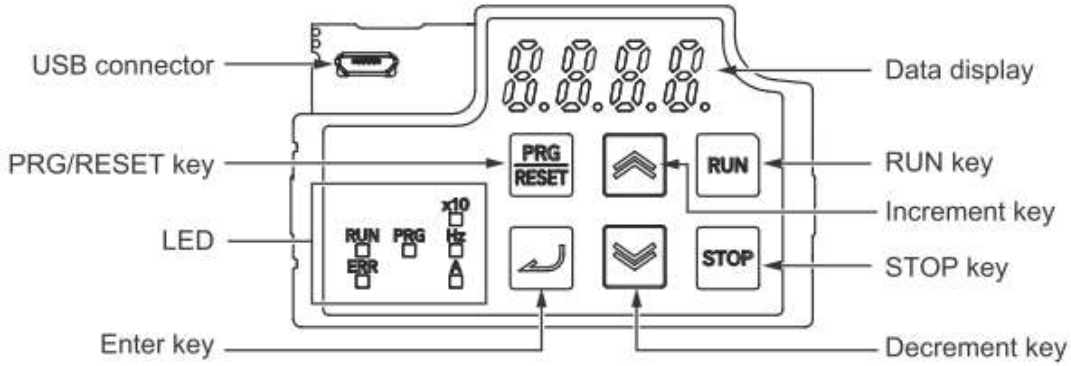
Model		Screw specification					
		Main circuit		For ground		Control power supply auxiliary input (R0, T0)	
		Terminal screw size	Tightening torque [N·m]	Terminal screw size	Tightening torque [N·m]	Terminal screw size	Tightening torque [N·m]
Three-phase 200 V	3G3M1-A2001-___	M3.5	0.8	M3.5	1.2	-	-
	3G3M1-A2002-___						
	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.

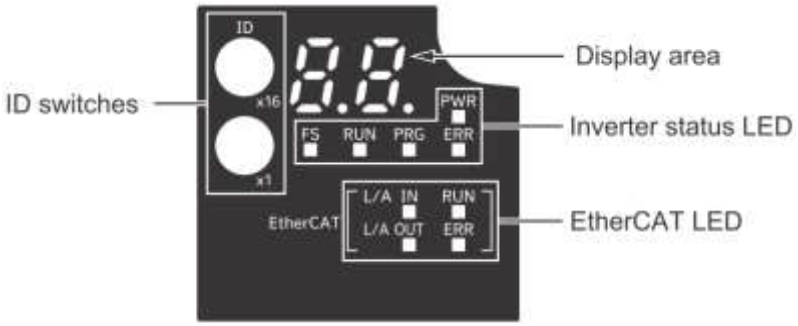


Display	Name	Description
	Error LED	Lights (red) when the inverter trips. For how to reset a trip error state, refer to *How to Reset a Trip State* on page 9-2.
	Program LED	Lights (green) when editable data (set value) is displayed on the data display.
	RUN LED	Lights (green) when the inverter is running (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).
	Monitor LED (Hz)	Lights (green) when a frequency value is displayed on the data display.
	Monitor LED (A)	Lights (green) when a current value is displayed on the data display.
	x10 LED	This x10 LED lights (green) when the displayed data exceeds 9999. "Currently displayed data x 10" is the actual data.
8.8.8.8.	Data display	Displays (in red) various data such as a parameter value, frequency value, or set value.
RUN	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	STOP key	Stops the inverter (deceleration stop).

Display	Name	Description	
PRG RESET	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.
	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.
	Increment key	Increases the parameter number or the set data value.	
	Decrement key	Decreases the parameter number or the set data value.	
	USB connector	The connector (mini-B type) for connecting a computer. Used to connect to the automation software Sysmac Studio.	

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
PWR		Power LED	The control power supply status is displayed.
FS		FS LED	The safety communication status is displayed.
RUN		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).
PRG		Program LED	Lights when there is an error in PDO mapping.
ERR		Error LED	Lights (red) when the inverter trips. For how to reset a trip error state, refer to *How to Reset a Trip State* on page 9-2.
EtherCAT	L/A IN	EtherCAT L/A IN LED	Lights or flashes by linking of the EtherCAT physical layer.
	L/A OUT	EtherCAT L/A OUT LED	
	RUN	EtherCAT RUN LED	The EtherCAT communication status is displayed.
	ERR	EtherCAT Error LED	
		Data display	Error display No., inverter status, etc. is displayed by a two-digit seven-segment LED.
ID	x16	ID switch for node address setting (×16)	Use the two rotary switches for 0 to F (hexadecimal) to set the EtherCAT node address.
	x1	ID switch for node address setting (×1)	

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 sull'Inverter.

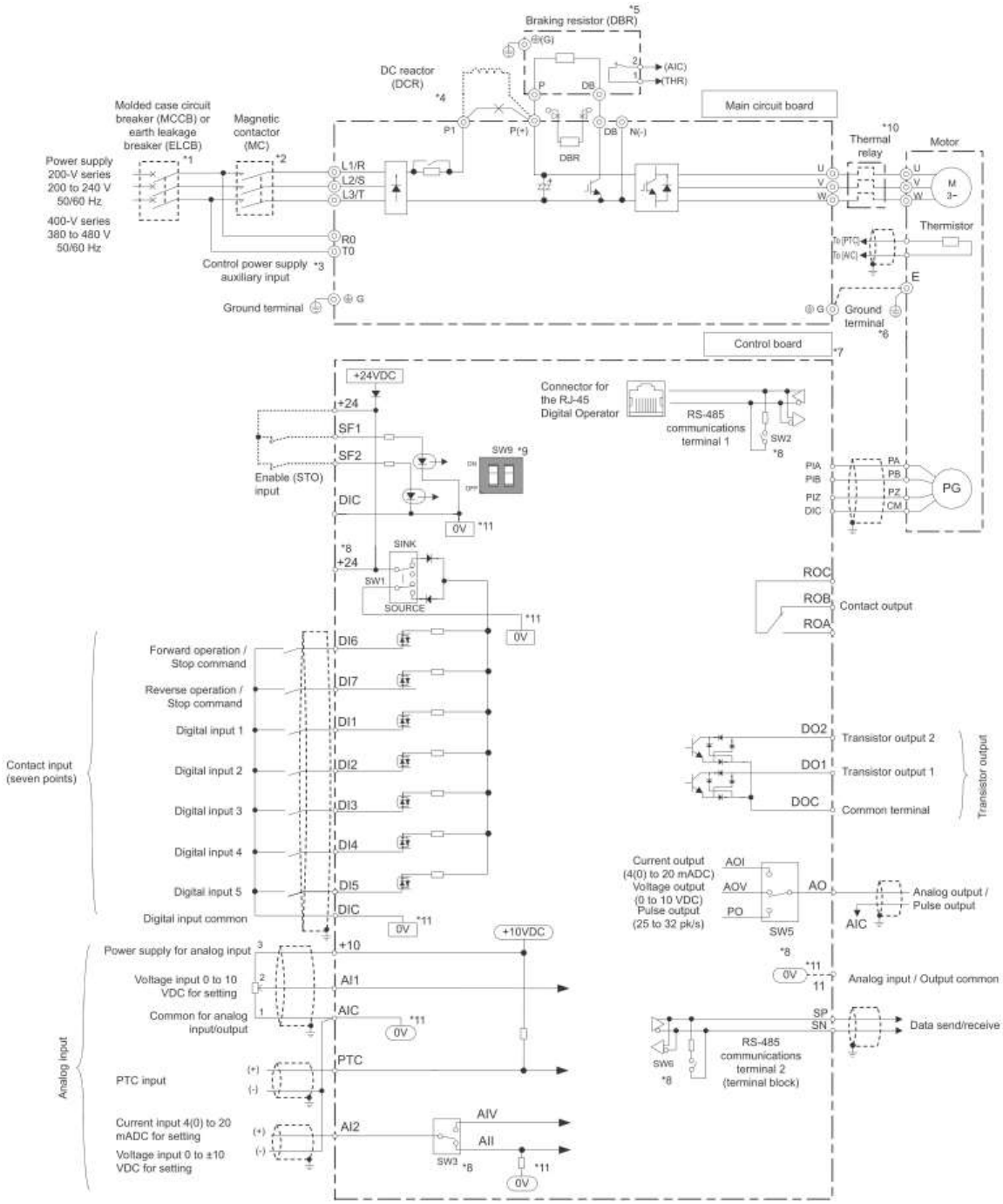


Figura 10: schema dei collegamenti del modello M1-STD

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 Regenerative braking unit connection terminal	Remove the short-circuit to connect the optional DC reactor
P(+), N(-)		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	Voltage levels between input and the DIC ON voltage: 20 V min OFF voltage: 2 V max Maximum 27 VDC Load current: 2.5 to 5 mA (at 27 V) Impedance: 6.6 kΩ
	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
		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.
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
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
Serial comms	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

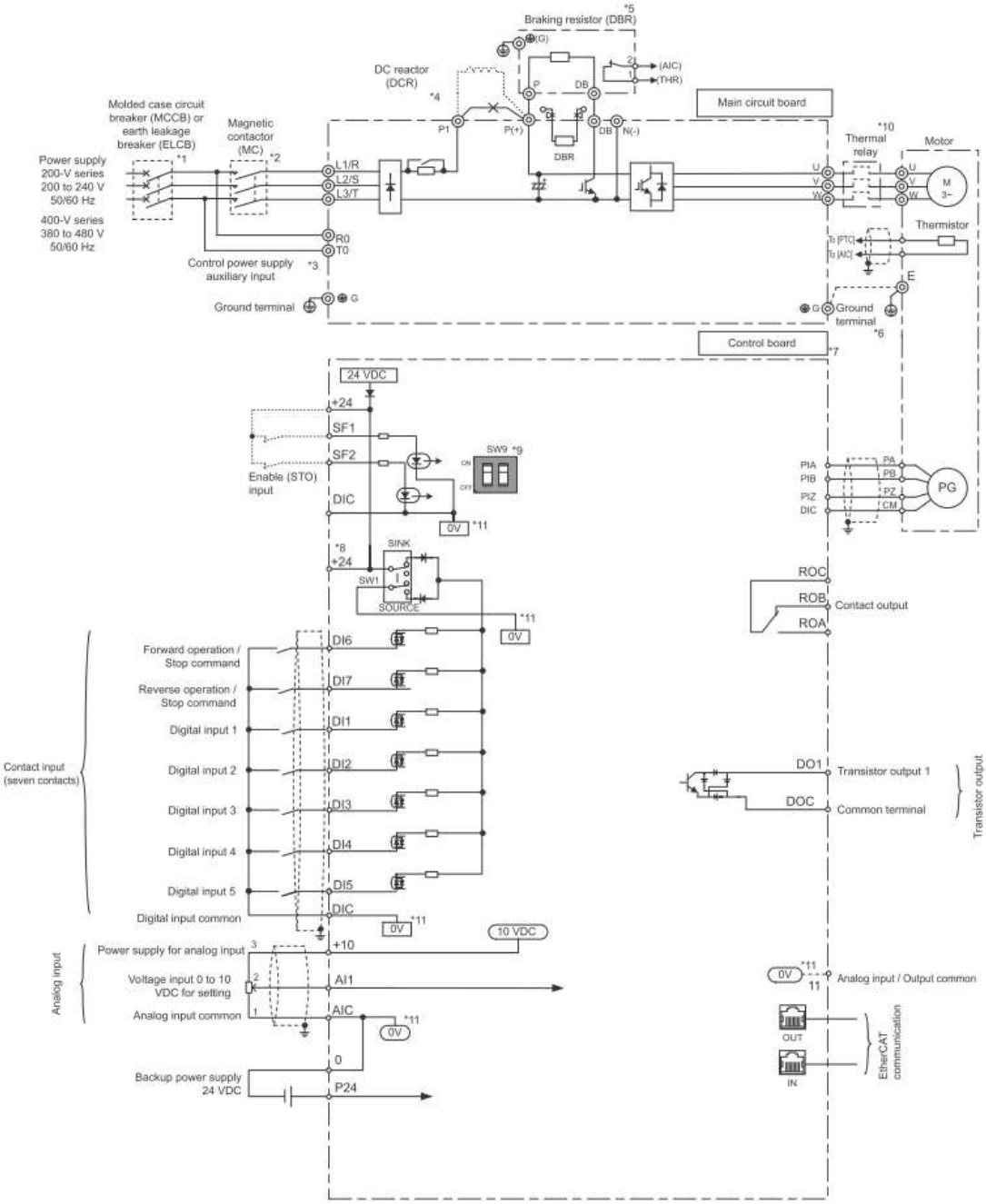


Figura 12: schema dei collegamenti del modello M1-ECT

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

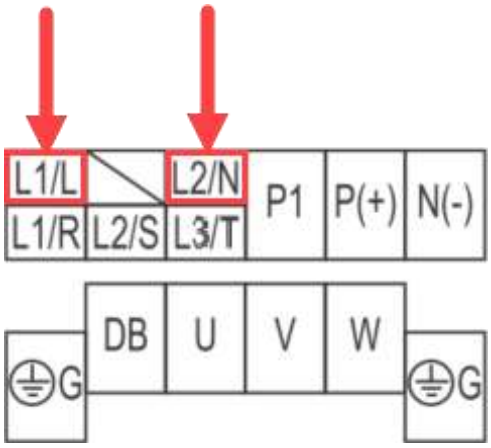
Type	Terminal	Name	Function (Signal level)
Digital input signals	DI1	Multi-Function Digital Input 1 (Multi-speed 1)	Voltage levels between input and the DIC: ON voltage: 20 V min OFF voltage 2 V max Maximum 27 VDC Load current (DI1, DI2): 2.5 to 16 mA (at 27 V) Load current (DI3 to DI7): 2.5 to 5 mA (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	Voltage levels between input and the DIC ON voltage: 20 V min OFF voltage: 2 V max Maximum 27 VDC Load current: 2.5 to 5 mA (at 27 V) Impedance: 6.6 kΩ
	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
	AI1	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		

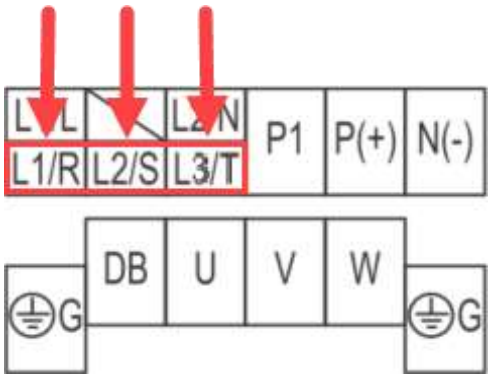
Figura 13: tabelle con spiegazione dei collegamenti del modello M1-ECT

Alimentazione:

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

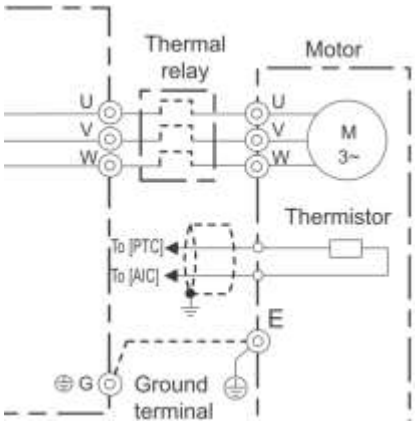


Nel caso in cui l'alimentazione sia invece trifase i terminali L1/R, L2/S, L3/T sono dedicati all'alimentazione dell'Inverter.
Per Inverter Classe 200 V - trifase (2001 ~ 2185); Classe 400 V – trifase (4004 ~ 4220).



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:

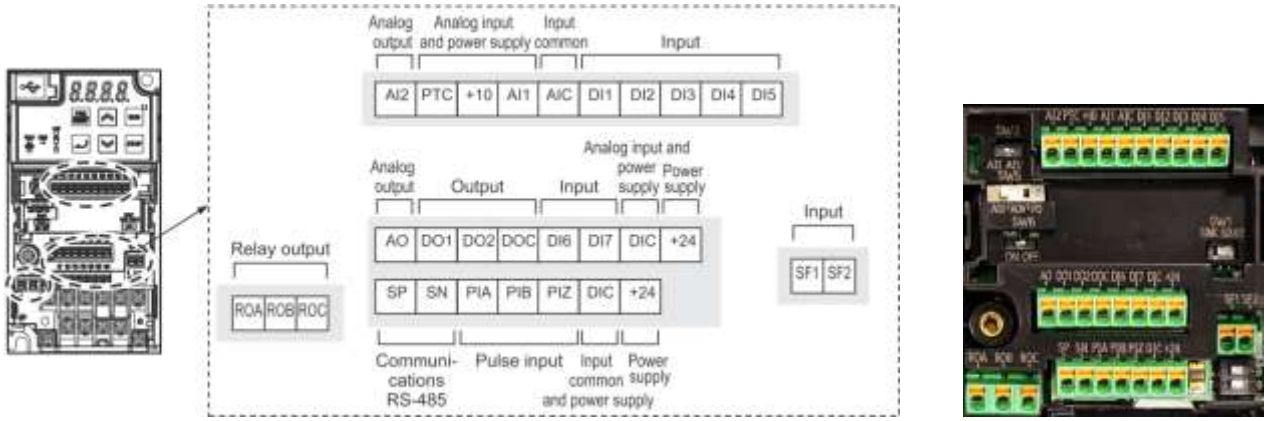


Figura 14: disposizione terminali circuito di controllo del modello M1-STD

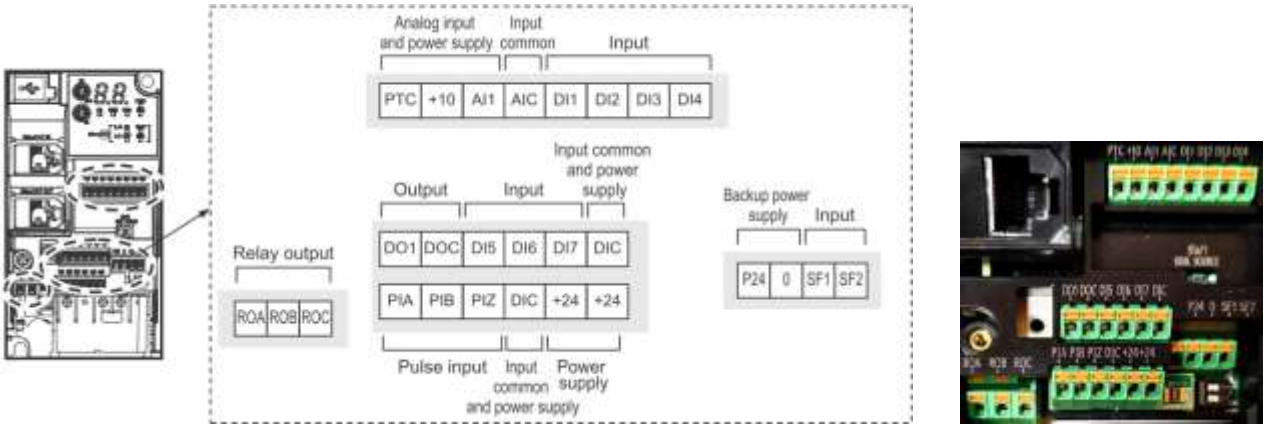
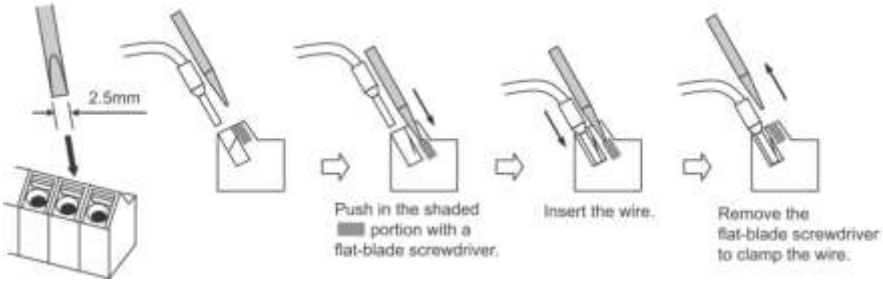


Figura 15: disposizione terminali circuito di controllo del modello M1-ECT

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:

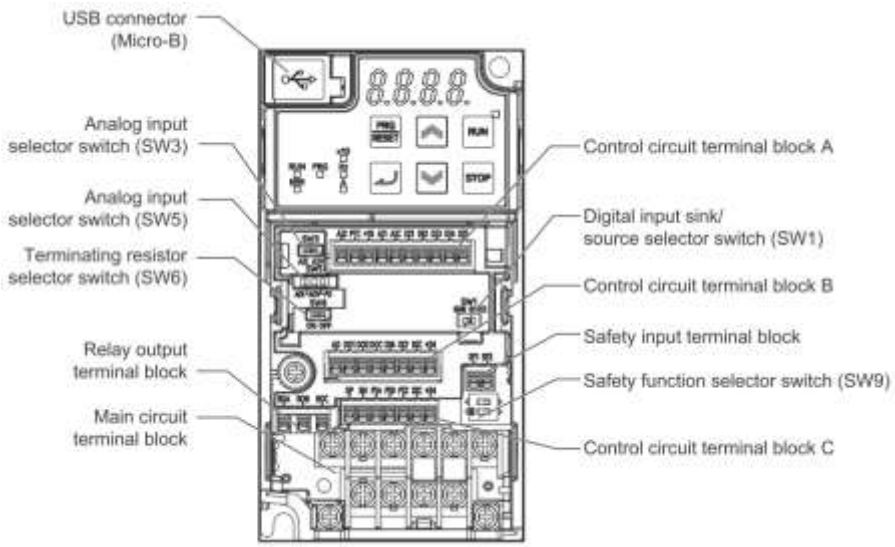


Figura 16: disposizione DIP switch del modello M1-STD

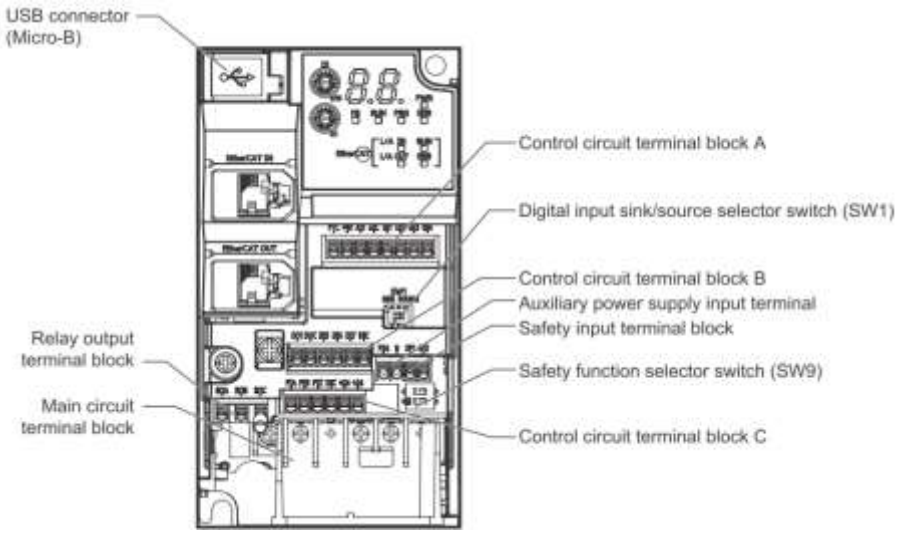


Figura 17: disposizione DIP switch del modello M1-ECT

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).

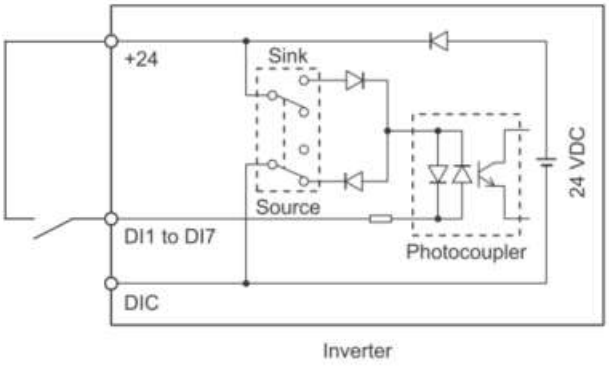
Effettuare il cablaggio connettendo in sequenza gli ingressi digitali, partendo da DI1 arrivando a DI7, terminando infine il collegamento al comune 'DIC'.

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 attivazione/disattivazione **modalità restore**
- '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)

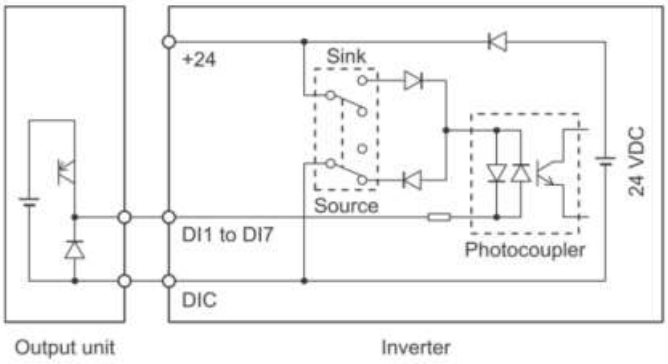
Type	Terminal	Name	Function (Signal level)
Digital input signals	DI1	Multi-Function Digital Input 1 (Multi-speed 1)	Voltage levels between input and the DIC: ON voltage: 20 V min OFF voltage 2 V max Maximum 27 VDC Load current (DI1, DI2): 2.5 to 16 mA (at 27 V) Load current (DI3 to Di7): 2.5 to 5 mA (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.

Logica PNP con alimentazione 24V interna



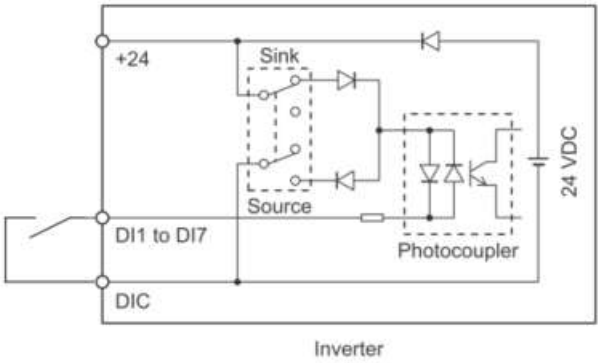
Ricordarsi di impostare il DIP switch SW1 su 'Source'.
L'alimentazione (+24V, int.) viene riportata al terminale '+24', trasferendolo agli ingressi digitali, che andranno collegati su 'DI7', 'DI6', ecc...

Logica PNP con alimentazione 24V esterna



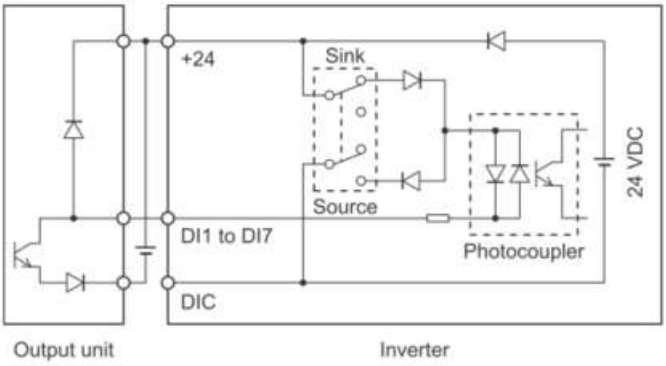
Ricordarsi di impostare il DIP switch SW1 su 'Source'.
In caso di utilizzo di un'alimentazione esterna con logica PNP, fare attenzione a non collegare il terminale '+24' all'alimentazione esterna o al PLC sul lato opposto. Potrebbe verificarsi un malfunzionamento a causa della differenza di tensione 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



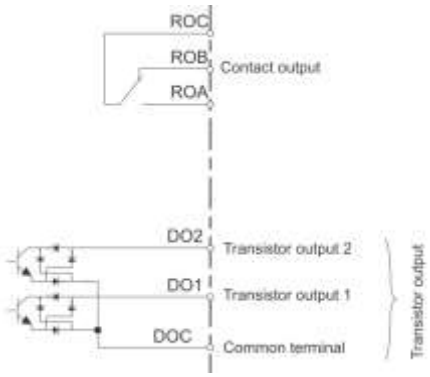
Ricordarsi di impostare il DIP switch SW1 su 'Sink'.
Sui prodotti non dotati di selettore quando si utilizza un'alimentazione esterna, il terminale 'DIC' non deve mai essere cablato al terminale '0V' o 'SC' del PLC per evitare un collegamento che consenta all'alimentazione esterna di essere caricata 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:

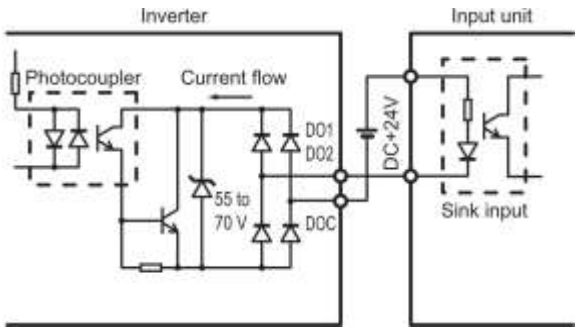
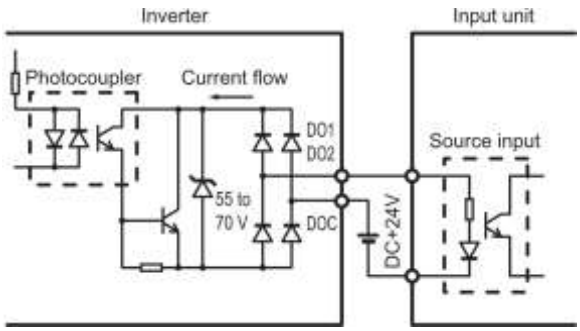
I terminali 'ROA', 'ROB' e 'ROC' identificano un'uscita digitale a relè SPDT multifunzionale, solitamente associata a segnalazioni di allarme dell'Inverter.
È possibile connettere a quest'uscita 250V in AC o 48V in CC fino a 0,5A.

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



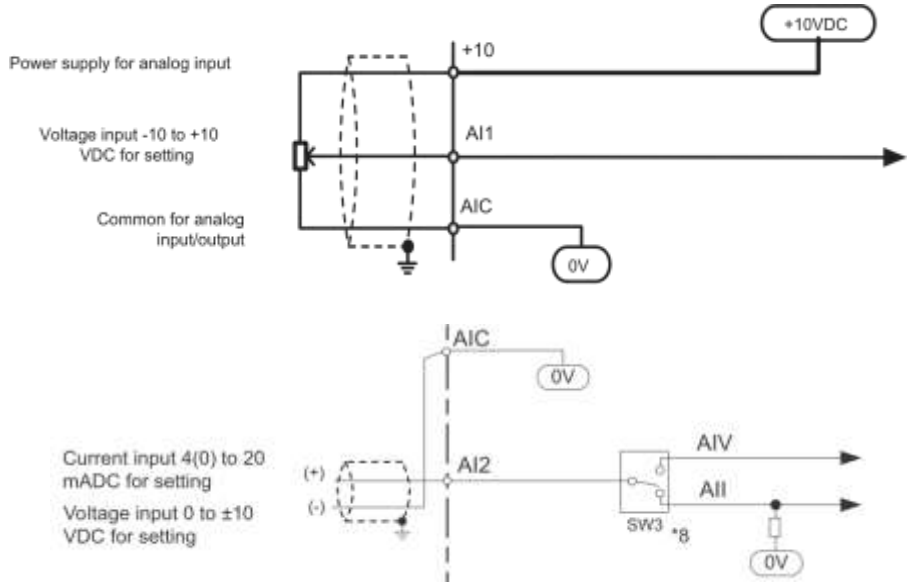
Nota: il modello M1-ECT prevede l'uscita a relè e solo un'uscita a transistor ('DO1').

Logica NPN	Logica PNP
	

Ingressi analogici:

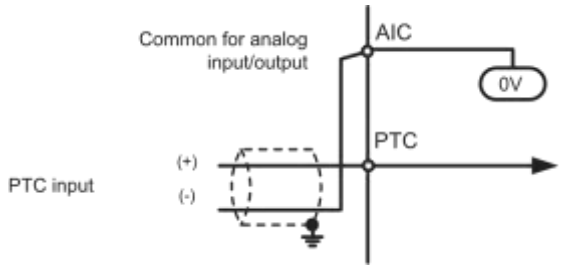
I terminali '+10', 'AI1', 'AI2' e 'AIC' sono dedicati agli ingressi analogici.
Il modello M1-STD prevede 2 ingressi analogici (verificare posizione del DIP switch SW3, relativo all'ingresso analogico 'AI2'), mentre il modello M1-ECT solo uno ('AI1').

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.

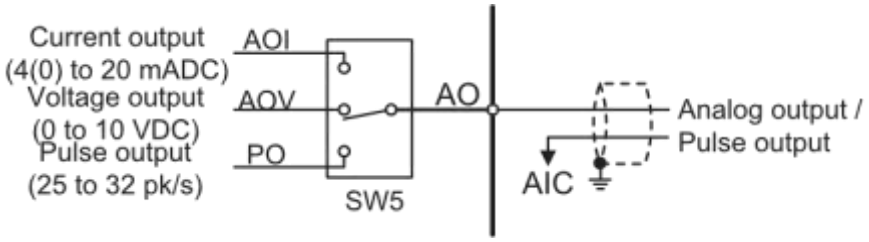
Per entrambi i modelli M1, sono disponibili i terminali dedicati per il collegamento del termistore del motore:



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).

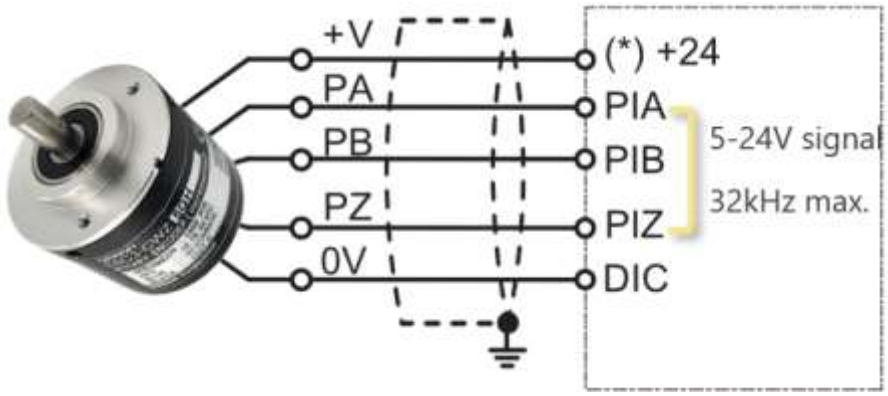
Di seguito i cablaggi e le specifiche:



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.

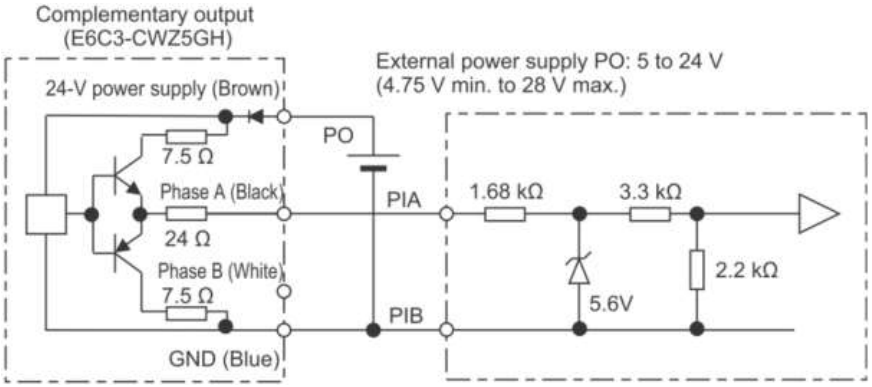


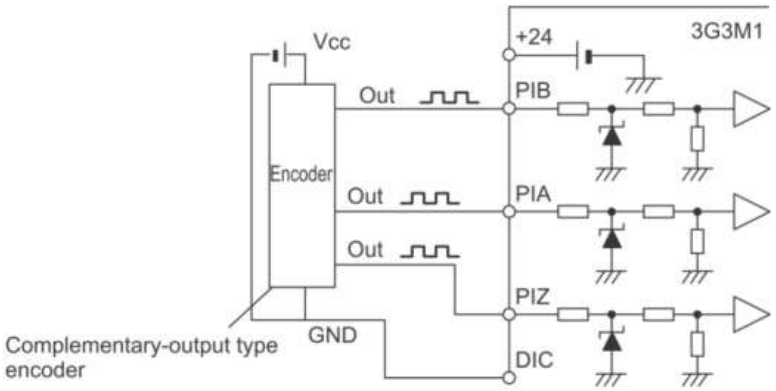
Encoder OMRON consigliato: **E6C3-CWZ5GH**.

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 NPN a collettore aperto, prevedere una resistenza da 4,7 kΩ (1/2 watt) per ciascuna fase dell'encoder.
Mentre, se dovesse trattarsi di un encoder con uscita PNP a collettore aperto e alimentato esternamente, si consiglia semplicemente di verificare che il comune 0V tra encoder e Inverter si trovino allo stesso potenziale.

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.

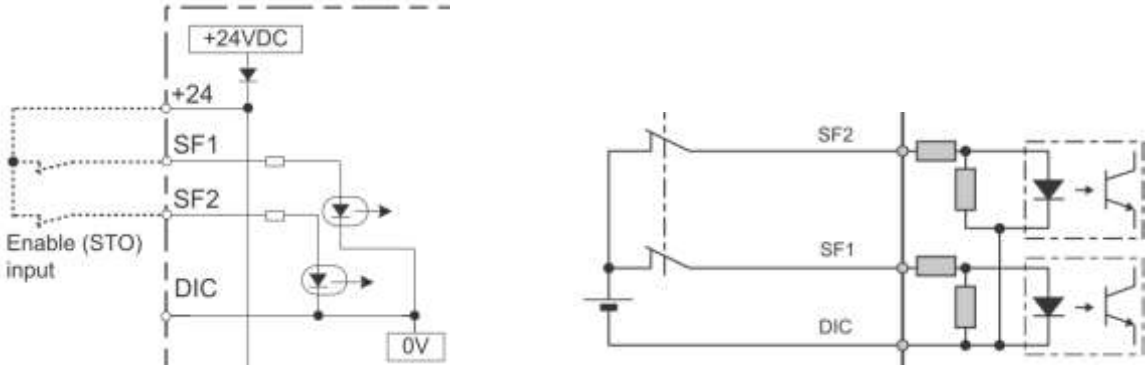


Figura 19: esempi di cablaggio con pulsante di emergenza

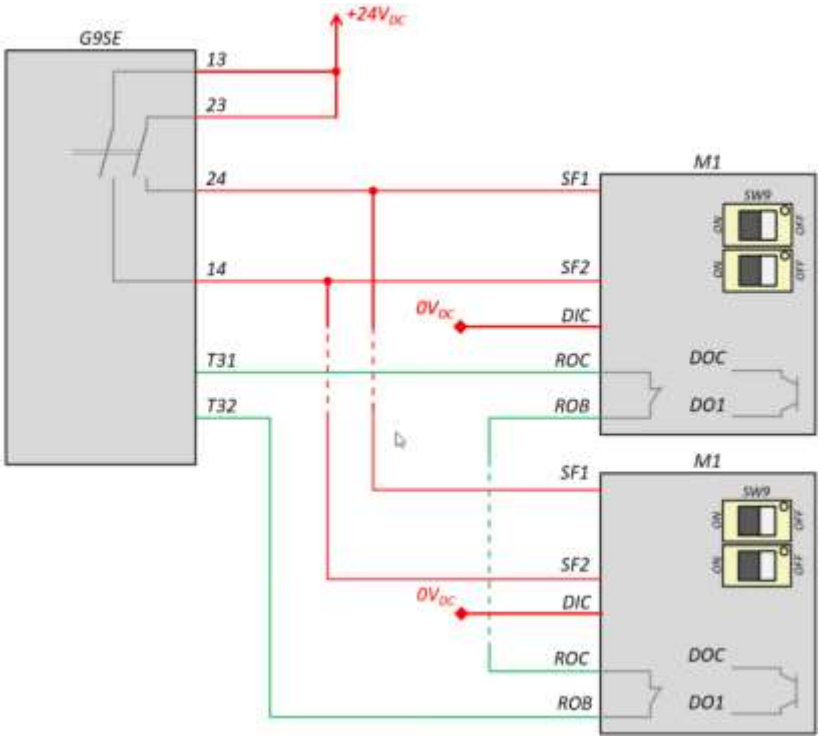


Figura 20: esempio di cablaggio con modulo di sicurezza G9SE

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.

Inoltre, attraverso la definizione del parametro **E190**, è possibile determinare una segnalazione specifica (non safety) da parte dell'Inverter stesso. Ciò serve a garantire la compatibilità con i modelli OMRON precedenti.
Di seguito le possibili segnalazioni ottenibili a display:

SF1	SF2	E190	RUN (cmd)	Alarm (fault)	Warning (caution)	Display	EDM	DECF	Motor (output)	Remarks
OFF	OFF	0	ENABLE	NO	NO	_En	ON	OFF	OFF	Only RUN cmd is enabled
OFF	OFF	1	ENABLE	NO	YES	EnF	ON	OFF	OFF	Only RUN cmd is enabled
OFF	OFF	2	ENABLE	YES	NO	EnF	ON	OFF	OFF	Only RUN cmd is enabled
OFF	OFF	4	--	NO	NO	_En	ON	OFF	OFF	At all times
OFF	OFF	5	--	NO	YES	EnF	ON	OFF	OFF	At all times
OFF	OFF	6	--	YES	NO	EnF	ON	OFF	OFF	At all times
OFF	ON	-	--	YES	NO	ECF	OFF	ON	OFF	EN circuit failure
ON	OFF	-	--	YES	NO	ECF	OFF	ON	OFF	EN circuit failure

È possibile effettuare la segnalazione in qualsiasi momento in base allo stato STO o solo quando è abilitato il comando di RUN.

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 CONIFIGURAZIONE DI SISTEMA

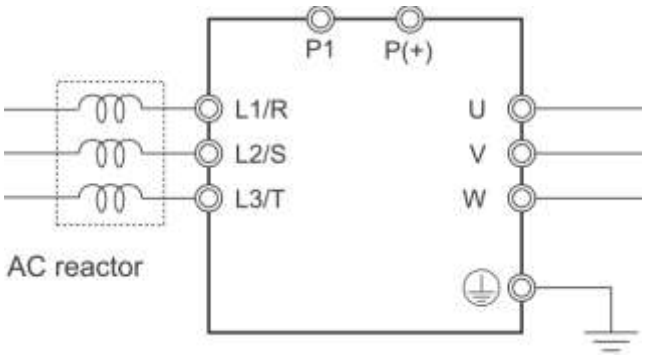
2.1 ACCESSORI OPZIONALI

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: • 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.

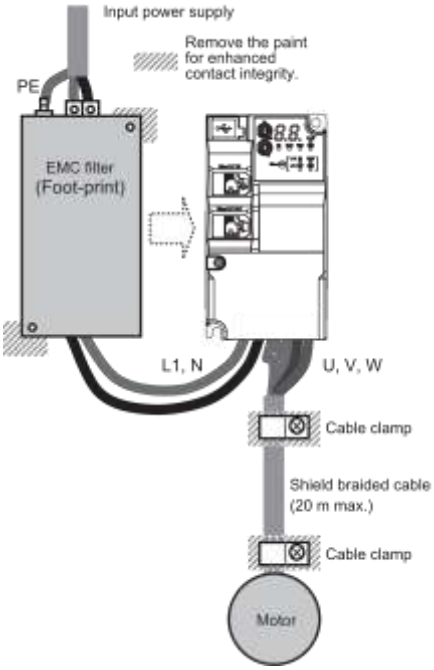


Figura 22: cablaggio Filtro EMC

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 (sia ver. standard che 'Low Leakage') 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	50	
	AX-FIC1014-SE-LL	C1	10	2,59
B015	AX-FIC1021-SE	C1	25	7,85
		C2	50	
	AX-FIC1021-SE-LL	C1	10	2,59
B022	AX-FIC1026-SE	C1	25	7,85
		C2	50	
	AX-FIC1026-SE-LL	C1	10	2,59
B037	AX-FIC1045-SE	C1	25	10,45
		C2	50	
	AX-FIC1045-SE-LL	C1	10	3,38
2002…2004	AX-FIC2008-SE	C1	25	0,74
		C2	50	
2007	AX-FIC2008-SE (*1)	C1	25	0,74
		C2	50	
2015	AX-FIC2018-SE	C1	25	1,50
		C2	50	
	AX-FIC4017-SE-LL (*2)	C1	10	1,20
2022	AX-FIC2018-SE (*1)	C1	25	1,50
		C2	50	
	AX-FIC4030-SE-LL (*2)	C1	10	0,46

2037	AX-FIC2029-SE (*1)	C1	25	2,40
		C2	50	
	AX-FIC4044-SE-LL (*2)	C1	10	0,47
2055	AX-FIC2061-SE	C1	25	5,80
		C2	50	
	AX-FIC4061-SE-LL (*2)	C1	10	2,42
2075	AX-FIC2061-SE (*1)	C1	25	5,80
		C2	50	
	AX-FIC4095-SE-LL (*2)	C1	10	2,42
2110	AX-FIC2097-SE	C1	25	6,10
		C2	50	
	AX-FIC4095-SE-LL (*2)	C1	10	2,42
2150	AX-FIC2097-SE (*1)	C1	25	6,10
		C2	50	
	AX-FIC4095-SE-LL (*1)(*2)	C1	10	2,42
2185	AX-FIC2112-SE (*1)	C1	25	6,40
		C2	50	
4004	AX-FIC4004-SE	C1	25	2,46
		C2	100	
	AX-FIC4004-SE-LL	C1	20	1,20
4007	AX-FIC4004-SE (*1)	C1	25	2,46
		C2	100	
	AX-FIC4004-SE-LL (*1)	C1	20	1,20
4015	AX-FIC4011-SE	C1	25	2,46
		C2	100	
	AX-FIC4011-SE-LL	C1	20	1,20
4022	AX-FIC4011-SE (*1)	C1	25	2,46
		C2	100	
	AX-FIC4011-SE-LL (*1)	C1	20	1,20
4030	AX-FIC4017-SE	C1	25	2,46
		C2	100	
	AX-FIC4017-SE-LL	C1	20	1,20
4040	AX-FIC4017-SE (*1)	C1	25	2,46
		C2	100	
	AX-FIC4017-SE-LL (*1)	C1	20	1,20
4055	AX-FIC4044-SE	C1	25	2,56
		C2	100	
	AX-FIC4044-SE-LL	C1	20	0,47
4075	AX-FIC4044-SE (*1)	C1	25	2,56
		C2	100	
	AX-FIC4044-SE-LL (*1)	C1	20	0,47
4110	AX-FIC4061-SE	C1	25	3,50
		C2	100	

	AX-FIC4061-SE-LL	C1	20	2,42
4150	AX-FIC4061-SE (*1)	C1	25	3,50
		C2	100	
	AX-FIC4061-SE-LL (*1)	C1	20	2,42
4185	AX-FIC4095-SE	C1	25	3,47
		C2	100	
	AX-FIC4095-SE-LL	C1	20	2,42
4220	AX-FIC4095-SE (*1)	C1	25	3,47
		C2	100	
	AX-FIC4095-SE-LL (*1)	C1	20	2,42

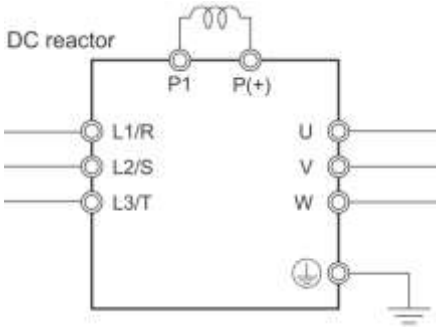
Note:
(*1): corrente a 40°C
(*2): no Footprint

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.

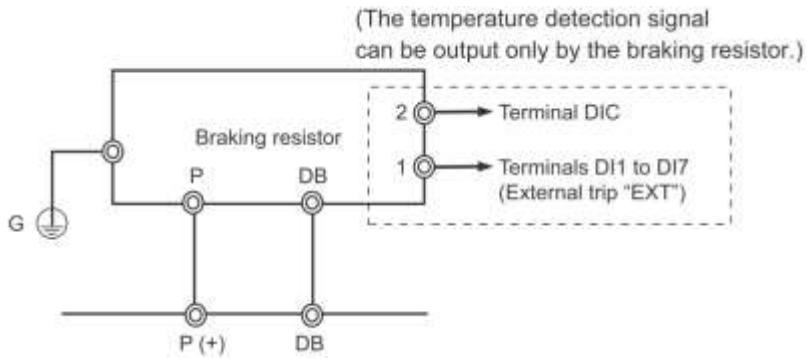


Figura 23: cablaggio resistenza di frenatura

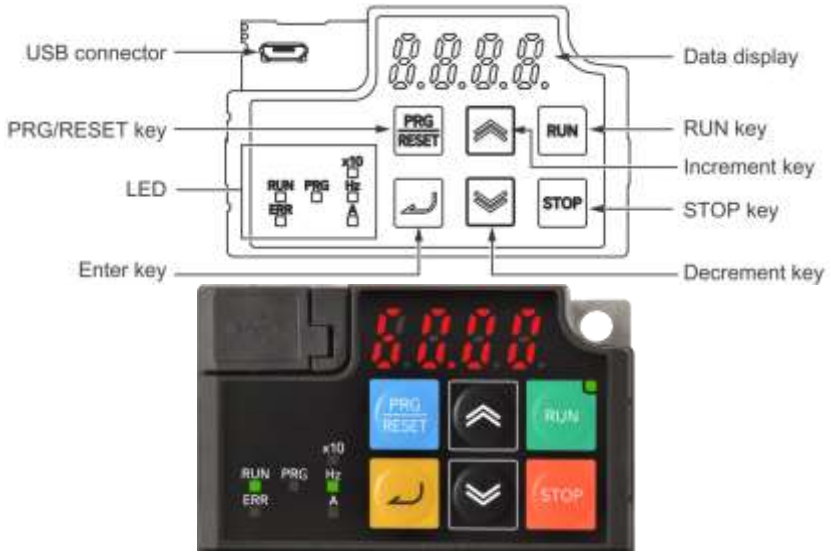
3 MODALITA' DI PROGRAMMAZIONE

Esistono due modalità di programmazione per l'Inverter:

- Tramite tastierino integrato (vedi Sezione 3.1).
- Tramite il Software Sysmac Studio (consultabile alla Sezione 3 della Guida Avanzata dell'Inverter M1 di Omron).

3.1 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 **F002**). 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 	• 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 	• 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 	• 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 segmenti	Visualizza (in rosso) vari dati come il valore di un parametro, il valore della frequenza o il valore impostato.
Display LEDs	LED errore ERR	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.
	LED programmazione PRG	Si accende (di verde) quando sul display sono visualizzati dati modificabili.
	LED RUN RUN	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).
	LED monitoraggio (Hz) Hz	Si accende (di verde) quando sul display viene visualizzato un valore in frequenza (Hz). Per ulteriori info, vedi note sottostanti.
	LED monitoraggio (A) A	Si accende (di verde) quando sul display viene visualizzato un valore in corrente (A). Per ulteriori info, vedi note sottostanti.
	LED x10 x10	Si accende (di verde) quando i dati visualizzati superano il valore 9999.

Nota: unità di misura visualizzata
È possibile che entrambi i LED 'Hz' e 'A' siano contemporaneamente accesi o spenti.
Nel caso in cui siano entrambi accesi, identifica che si sta visualizzando un dato espresso in 'min-1' o 'min'; mentre se risultano entrambi spenti, vuol dire che si sta visualizzando un dato espresso con un'unità di misura differente da quelli precedentemente menzionati.

Esempio:

■Hz □A	Hz
□Hz ■A	A
■Hz ■A	rpm
□Hz □A	Others

3.1.1 TRANSIZIONI DEI MENU

Il tastierino del modello M1-STD permette di passare da un menu all'altro, attraverso l'utilizzo dei seguenti tasti.

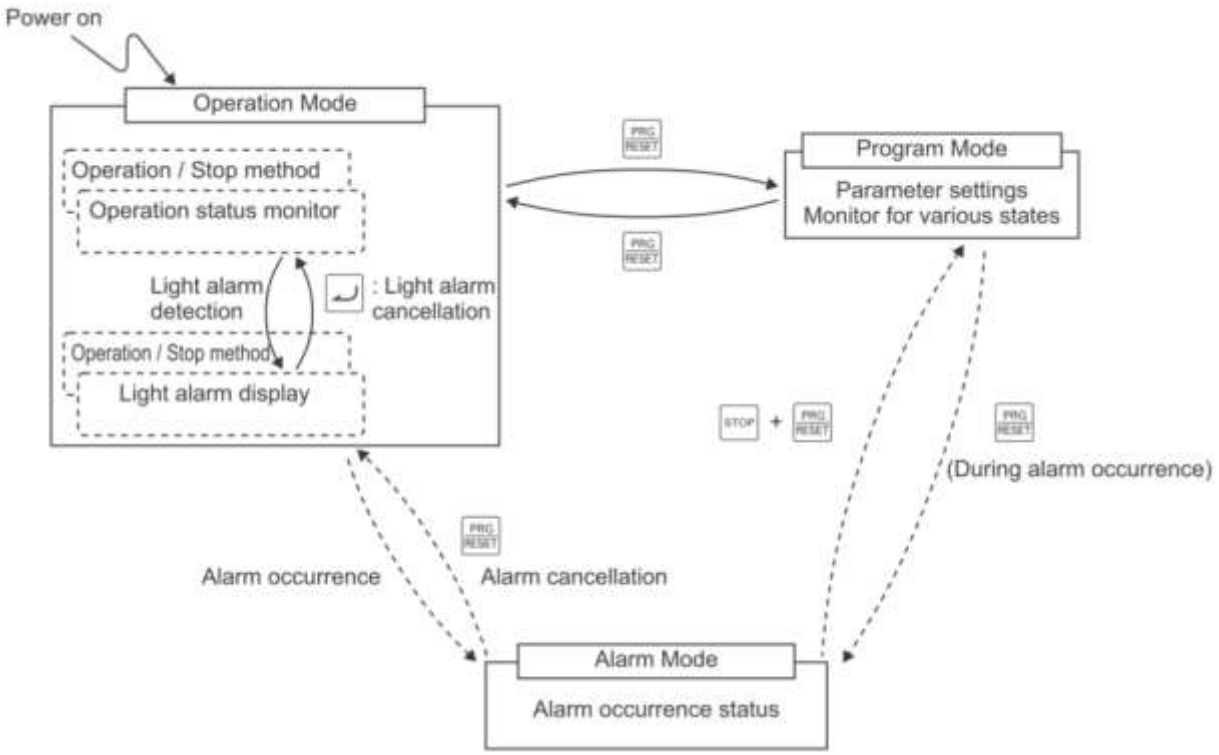


Figura 24: transizioni dei menu M1-STD

Nota: se il tastierino non viene utilizzato per cinque minuti, il display passa automaticamente alla schermata iniziale (identificata dal menu 'Operation Mode').

3.1.2 LISTA DEI MENU

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

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

1.F..	F group parameters
1.E..	E group parameters
1.E1.	E1 group parameters
1.C..	C group parameters
1.P..	P group parameters
1.H..	H group parameters
1.H1.	H1 group parameters
1.H3.	H3 group parameters
1.H4.	H4 group parameters
1.A..	A group parameters

1.b..	b group parameters
1.r..	r group parameters
1.J..	J group parameters
1.J1.	J1 group parameters
1.d..	d group parameters
1.d1.	d1 group parameters
1.d2.	d2 group parameters
1.U1.	U group parameters
1.y..	y group parameters

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

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

3.1.3 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 **C099**), 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 viasualizzate 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 viasualizzate 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 (SAUE), conferma l'avvenuta modifica del parametro.
Premendo quindi 2 volte il tasto è possibile tornare alla schermata iniziale.

Note: <u>Combinazione tasti / Comandi rapidi</u>

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

  + STOP

  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);
  - **C020** = freq. di JOG;
  - **H054** = tempo di acc. del JOG;
  - **H055** = 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 **C020**, per poi avere fisso a display la dicitura JOG.

  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. **H003** 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).

3.2 PROGRAMMAZIONE DI BASE

3.2.1 INIZIALIZZAZIONE INVERTER

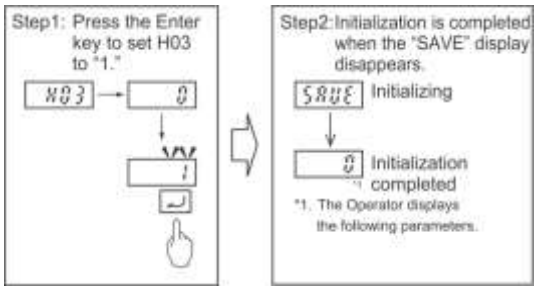
Alla prima accensione, è buona norma eseguire un'inizializzazione dell'Inverter.

Il parametro tramite cui riportare l'Inverter ai dati di fabbrica è l'**H003**.
Per modificare tal parametro è necessario, tramite tastierino, entrare nel menù '1.H_ _' e, una volta selezionato **H003**, 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 (SAUE), conferma l'avvenuta inizializzazione dell'Inverter. Di seguito la rappresentazione grafica della procedura appena descritta:



Parameter No.	Function name	Data	Default data	Unit
H003	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:

- **E098** oppure **E099** = 98 (ingresso dedicato al comando di avvio motore);
- Un parametro, da **E001** a **E005** = 6 (ingresso dedicato al comando di stop motore; disabilitarlo ad OFF per lo STOP);
- Un parametro, da **E001** a **E005** = 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:

- **E098** = 98 (ingresso dedicato al comando di avvio motore);
- **E099** oppure un parametro da **E001** a **E005** = 97 (ingresso dedicato all'inversione senso di rotazione).

3.2.2 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 **F001**.
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 **C099** (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) 2: Analog current input (terminal AI2 (AII)) 3: Analog voltage input (terminal AI1) + analog current input (terminal AI2 (AII)) 5: Analog voltage input (terminal AI2 (AIV)) 7: UP/DOWN control 8: Digital Operator (⌃ and ⌄ keys) (balance-lessbumpless switching available) 10: Pattern operation 12: Pulse train input 13: Calculation result 14: RS-485 communication	1: Analog voltage input (terminal [AI1]) 7: UP/DOWN control 10: Pattern operation 12: Pulse train input 13: Calculation result 15: EtherCAT

Mentre, la sorgente del comando di RUN è assegnata al parametro **F002**.
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

3.2.3 SELEZIONE METODI (ALGORITMI) DI CONTROLLO

L'algoritmo di controllo dell'Inverter è selezionabile tramite il parametro **F042**.
Scegliendo adeguatamente il metodo di controllo, in base all'applicazione da gestire, si ottiene un'ottimizzazione delle prestazioni.

Figura 26: panoramica algoritmi di controllo

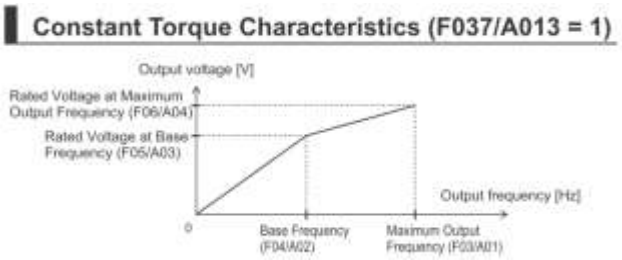
Come mostrato in Figura 26, si hanno 8 possibilità di controllo: partendo da sx, le prime 6 sono dedicate per i motori asincroni, mentre le ultime 2 sono specifiche per i motori PM.

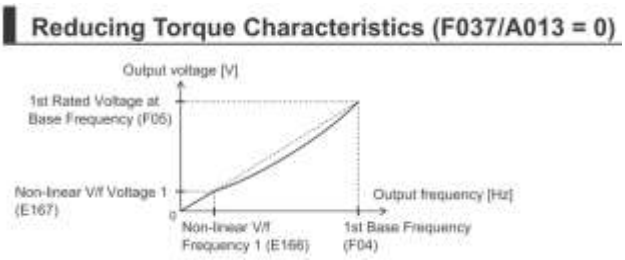
Le prime 4, sempre da sx, vanno direttamente ad operare sulla caratteristica V/f dell'Inverter e si suddividono in 2 macrocategorie:

- 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 **F037**).

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.





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:

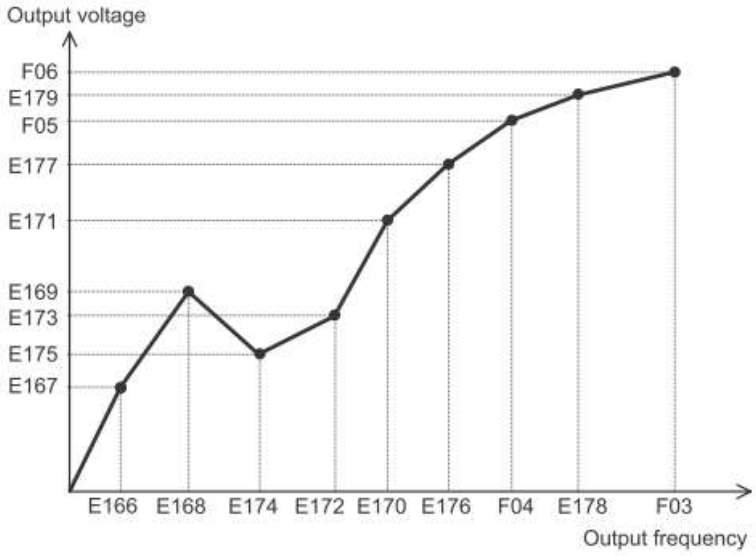


Figura 27: curva V/f personalizzata

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).

3.2.4 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 **F042** 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 **F002** = 1 (RUN da ingressi digitali);
b) Impostare il parametro **F042** = 0;
c) Impostare i parametri base del motore (ricavabili dalla targhetta) nei seguenti parametri:
   - **P002** → Taglia del motore in kW (si può anche omettere perché calcolato dall'Auto-Tuning);
   - **P003** → Corrente nominale del motore;
   - **P001** → Numero poli motore (se non conosciuti è possibile calcolarli attraverso questa formula: [(2*60) * freq. base) / Vel nom.(r/min)];
   - **F003** → Definire la freq. max di uscita;
   - **F004** → Impostare la freq. base del motore (se non conosciuta è possibile calcolarla attraverso una tra le seguenti formule:

     [Vel nom. (r/min) * Poli / (2*60)] oppure $\frac{\text{Synchronous speed}}{120} \times \text{Number of poles}$
   - **F005** → Definire la tensione nominale alla frequenza base;

- **F006** → Impostare la tensione nominale alla frequenza massima;
- **F007** e **F008** → Impostare i tempi delle rampe di acc./dec. (in base sec.) [disponibili registri Modbus/ECT con accesso a 32-bit];
- **F010** → Definire se il motore collegato è di tipo autoventilato oppure se è prevista una ventola di raffreddamento alimentata separatamente;

F010/A006	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

- **F011** → 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);
- **F015** → Definire il limite max per la frequenza di riferimento;
- **F026** (facoltativo) → Dato della frequenza portante;

F026	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

- **F080** → 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 **P004**:
   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 precedentemenre 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 **P004**, 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.

3.2.5 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:

- **H069** = 0
- **F050** = potenza adiabatica della resistenza (in kWs)
- **F051** = potenza nominale della resistenza (in kW) [**H451** accesso a 32-bit]
- **F052** = valore della resistenza (in Ω) [**H452** accesso a 32-bit]

Nota: nel coso in cui l'Inverter dovesse intervenire, per segnalare la protezione termica della resistenza, andrà a segnalare l'errore 'dbh' (Braking Resistor Overheat Error).

3.2.6 GESTIONE DEL FRENO

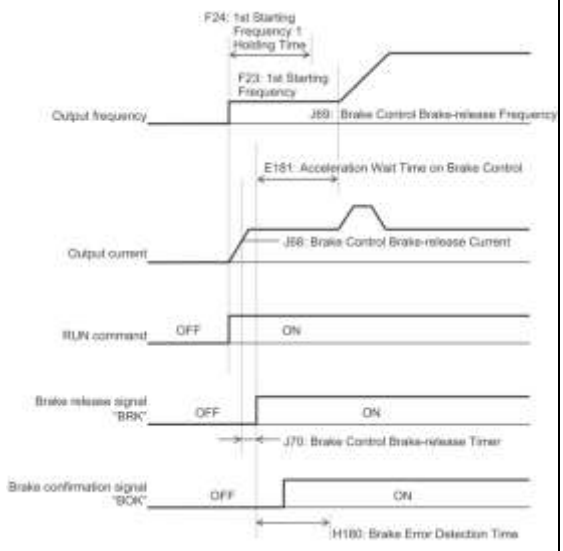
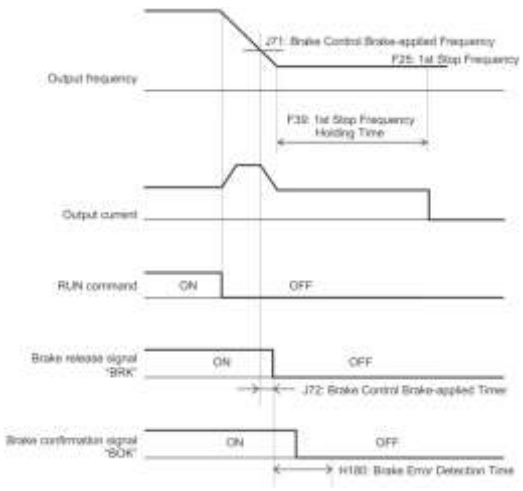
L'Inverter della Serie M1 dispone di una funzione integrata per il controllo di un freno esterno, utilizzato ad esempio, per un sistema di sollevamento.
Questa funzione può essere sempre utilizzata, indipendentemente dal tipo di controllo specificato nel parametro **F042**.

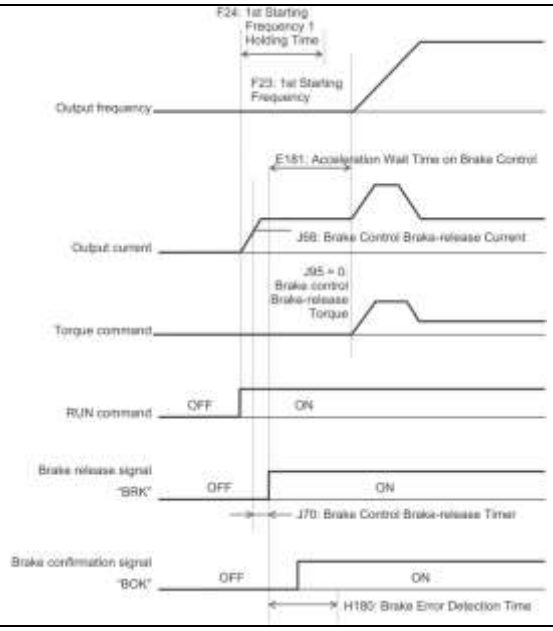
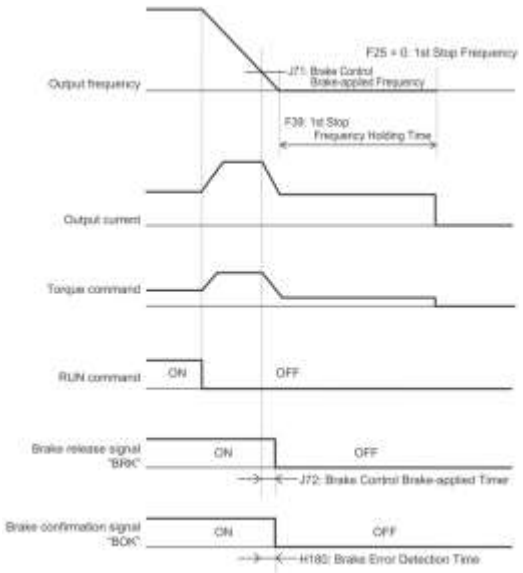
Nella Serie M1, è possibile combinare questa funzione con il posizionatore integrato. Per maggiori informazioni, consultare il Manuale ufficiale alle Sezioni 'Brake Control Function' e 'Brake Control during Position Control'.
Per abilitare tale funzione, è necessario assegnare al parametro di un'uscita 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 **J069**).
Nota: se la frequenza impostata risultasse uguale o inferiore al valore specificato in **J069**, 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):

Tipo di controllo	In fase di partenza	In fase di fermata
V/f		

Tipo di controllo	In fase di partenza	In fase di fermata
Vettoriale		

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: **J068**, **J069**, **J095**), l'Inverter attende il tempo impostato nel parametro **J070** e quindi trasmette il segnale di rilascio del freno (E020, E021, E027 = **57: BRK**).
3) Dopo l'emissione del segnale di sblocco del freno, l'Inverter attende l'ingresso del segnale di conferma del freno (da E001 a E005, E098, E099 = **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 (E020, E021, E027 = **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 **J071**), attende il tempo impostato nel parametro **J072** e disattiva il segnale di sblocco del freno (E020, E021, E027 = **57: BRK**).

2) Dopo la disattivazione del segnale di sblocco del freno, l'Inverter attende il segnale di conferma del freno per disattivarsi (da E001 a E005, E098, E099 = **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 (E020, E021, E027 = **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 **F039** e decelera nuovamente a una frequenza di uscita di 0 Hz.

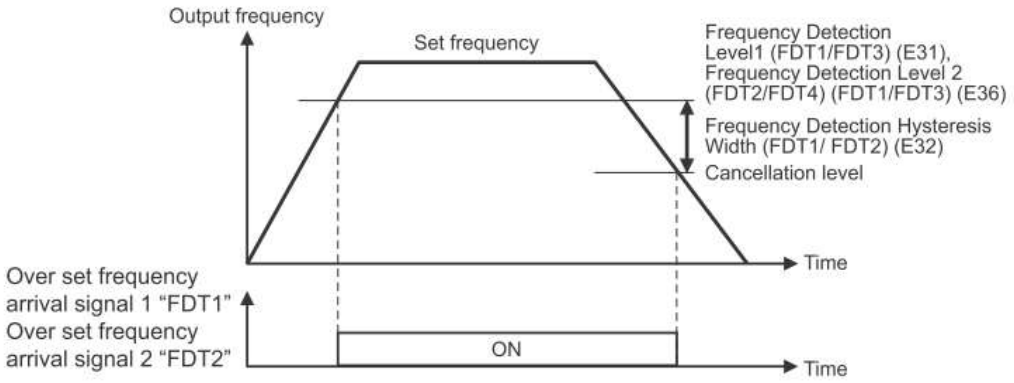
Nota: per un corretto funzionamento, anche se si definisce una soglia di corrente/coppia, si consiglia di impostare F023 = J069.

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 (**E020**, **E021**, **E027** a valore 2 oppure 31), che viene emesso quando la frequenza di uscita diventa uguale o superiore alla soglia specificata nei parametri **E031** e **E036**. Inoltre, si può definire anche l'ampiezza dell'isteresi di rilevamento della frequenza (parametro **E032**).

Di seguito la rappresentazione grafica di tale funzione.

Name	Output signal	E020, E021, E027 allocated data	Operation level	Hysteresis width
			Range: 0.0 to 500.0 Hz	Range: 0.0 to 500.0 Hz
Over set frequency arrival signal 1	FDT1	2	E031	E032
Over set frequency arrival signal 2	FDT2	31	E036	E032



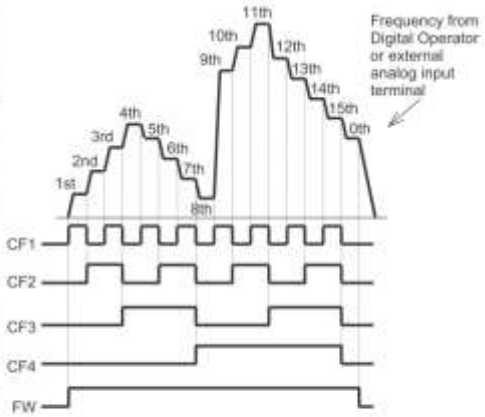
3.2.7 MULTI-VELOCITA' (MULTI-STEP SPEEDS)

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:

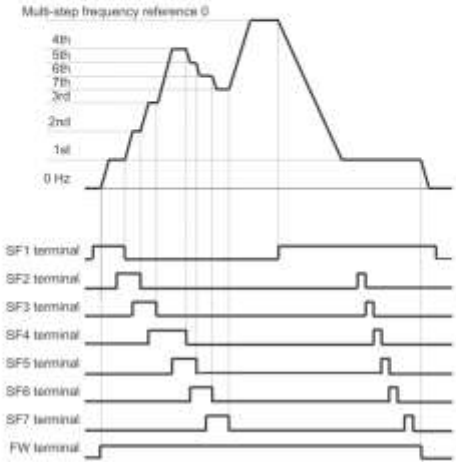
- 0 → Binaria (16 velocità con la combinazione di 4 ingressi digitali);

Multi-step speed	CF4	CF3	CF2	CF1
0th	OFF	OFF	OFF	OFF
1st				ON
2nd			ON	OFF
3rd				ON
4th		ON	OFF	OFF
5th				ON
6th			ON	OFF
7th				ON
8th	ON	OFF	OFF	OFF
9th				ON
10th			ON	OFF
11th				ON
12th		ON	OFF	OFF
13th				ON
14th			ON	OFF
15th				ON



- 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 **E001** a **E005**, **E098**, **E099**), 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 **C005** al **C019**).

Con il parametro **F001** 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 **C099**; mentre a valore 1, la freq. 0 risulterà quella derivante dal segnale in tensione cablato sull'ingresso analogico AI1.
Nota: impostando il parametro F001 = 8, è possibile sovrascrivere il valore del parametro C099 con l'ultima freq. ereditata dall'ultima combinazione/selezione degli ingressi digitali.

Invece con il parametro **F002**, come già indicato in precedenza in questa guida, si decreta la sorgente per il comando di RUN dell'Inverter.

3.2.8 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):

- **C032** (gain): dato della frequenza riferita al limite massimo di un segnale analogico in ingresso.
- **F018** (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 **F003**.

Inoltre, attraverso i parametri **C050** e **C034**, è possibile modificare la scala del segnale analogico trasmesso all'Inverter.

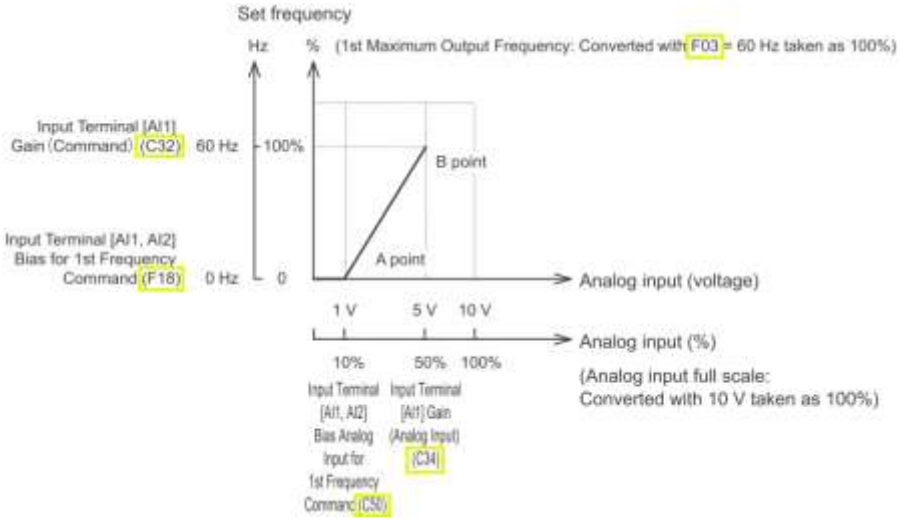


Figura 28: scalatura ingresso analogico

In alternativa ai parametri citati precedentemente, ne esistono anche altri per poter effettuare delle scalature degli ingressi analogici.
Di seguito la panoramica completa:

- Terminale di ingresso [AI1]
  - Regolazione scala massima (**C059**) [**H455** accesso a 32-bit]
  - Regolazione scala minima (**C060**) [**H456** accesso a 32-bit]
- Terminale di ingresso [AI2] (AII)
  - Regolazione scala massima (**C065**) [**H457** accesso a 32-bit]

  - Regolazione scala minima (**C066**) [**H458** accesso a 32-bit]
- Terminale di ingresso [AI2] (AIV)
  - Regolazione scala massima (**C071**) [**H459** accesso a 32-bit]
  - Regolazione scala minima (**C072**) [**H460** accesso a 32-bit]

3.2.9 GESTIONE DEL POTENZIOMETRO

Viene suggerito l'utilizzo di un potenziometro da 1 a 5 kΩ, 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):

- **C032** = 0 e **F018** = 100
  oppure
- Mantenendo **C032** e **F018** di default, **C053** = 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:

- **C035** = 0
- **C032** = 100
- **F018** = -100

Nota: in entrambe le direzioni, la freq. massima di uscita è determinata dal parametro **F003**.

3.2.10 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 **F014** = 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 funzionanare 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 **H009** oppure **d067**, 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 F014 = 3 non risulta essere l'unica impostazione valida, quindi, in caso di ulteriori informazioni a riguardo, si rimanda comunque ai relativi manuali ufficiali.

3.2.11 ARRESTO IN RAMPA IN CASO DI INTERRUZIONE DI ALIMENTAZIONE

Nel caso in cui si dovesse verificare un'interruzione momentanea/permanente dell'alimentazione, mentre l'Inverter è in funzione, è possibile comunque poter effettuare una frenata controllata in rampa, invece di lasciare che il carico si fermi per inerzia.

Impostando il parametro **F014** a valore 2 oppure a 6, è possibile far compiere all'M1 la rampa di decelerazione impostata nel parametro **F008**. Questo è fattibile grazie al rilevamento dell'abbassamento della tensione del DC Bus e durante il controllo dell'arresto, l'energia cinetica del momento di inerzia del carico viene rigenerata a causa della decelerazione, rendendo possibile un continua frenata del carico.

Nel dettaglio, impostando F014 = 2, al termine della fase di decelerazione, verrà generato un l'allarme 'LU'; mentre con F014 = 6, l'Inverter effettuerà la rampa di decelerazione senza poi segnalare alcun allarme.

In seconda battuta risulta necessario impostare il livello della soglia di intervento per il rilevamento dell'abbassamento della tensione del DC Bus, attraverso la modifica del parametro **H015**. Più questo valore sarà vicino alla tensione DC costante di lavoro, prima l'M1 si accorgerà della caduta di tensione.

Nota: una tempistica di decelerazione troppo elevata potrebbe non essere eseguita correttamente, questo perché dipende dalla quantità di energia cinetica che si creerà in fase di frenata e dalla gravosità del carico da arrestare.

4 MANUTENZIONE

4.1 INFORMAZIONI MANUTENTIVE E DIAGNOSTICHE

L'Inverter OMRON della Serie M1 include diverse funzioni diagnostiche avanzate, progettate per semplificare la manutenzione, migliorare l'affidabilità del sistema e ridurre i tempi di fermo macchina.

Le informazioni manutentive e funzionalità diagnostiche principali prevedono:

- Monitoraggio in tempo reale dello stato del motore e dell'M1 attraverso lettura di parametri come ad es.: corrente, tensione, temperatura e stato dell'Inverter.
  Esempio di alcuni parametri/registri utili:
  - **M005**: Freq. di riferimento "finale" (effettivamente trasmessa all'M1)
  - **W003**: Freq. di uscita (prima della comp. dello scorrimento) [0,01 Hz]
  - **W004**: Freq. di uscita (dopo la comp. dello scorrimento) [0,01 Hz]
  - **W005**: Corrente di uscita [0,01 A]
  - **W006**: Tensione di uscita [0,1 V]
  - **W007**: Coppia in uscita [1 %]
  - **M084**: Valore interno del riferimento di coppia calcolato dal controllo vettoriale/Valore finale del comando di coppia [%]
  - **M079**: Velocità del motore [1 r/min]
  - **W071**: Tensione del DC BUS [0,1 V]
  - **M002**: Riferimento di coppia [0,01 %]
  - **M013**: Comandi operativi "finali" (utile soprattutto per leggere stato ingressi safety cablati per evitare la possibile discrepanza tra i due segnali EN1 e EN2)
  - **W040**: Stato Ingressi multifunzione [bits]

- **W041**: Stato Uscite multifunzione [bits]

- Diagnostica degli errori/allarmi con memorizzazione dei codici errore e storico eventi per facilitare la risoluzione dei problemi.
  Di seguito vengono elencati alcuni parametri/registri utili inerenti all'ultimo errore scatenato:
  - **M016**: Codice allarme (Dec)
  - **X003**: Sub-Codice allarme (Dec)
  - **X024**: Freq. di riferimento al momento dell'errore (Dec) [0,01 Hz]
  - **X020**: Freq. di uscita al momento dell'errore (Dec) [0,01 Hz]
  - **X021**: Corrente di uscita al momento dell'errore (Dec) [0,01 A]
  - **X022**: Tensione di uscita al momento dell'errore (Dec) [1 V]
  - **X023**: Coppia in uscita al momento dell'errore (Dec) [1 %]
  - **X028**: Tensione del DC BUS al momento dell'errore (Dec) [0,1 V]
  - **X035**: Consumo di energia in ingresso al momento dell'errore (Dec) [1 kW]
  - **X025**: Monitoraggio 1 stato Inverter (Hex)
  - **X036**: Monitoraggio 2 stato Inverter (Hex)
  - **X038**: Monitoraggio 3 stato Inverter (Hex)

- Funzioni e parametri/registri per una manutenzione reattiva o predittiva sia dell'Inverter che del motore, che possono essere segnalate in uscita attraverso un'uscita digitale o rete.
  Questo è possibile attraverso l'utilizzo di dati operativi e diagnostici per stimare la durata residua dei componenti fondamentali dell'Inverter (informazioni di manutenzione autoesplicative).

  Di seguito vengono elencate alcune funzioni utili:
  - Intervento del termistore di un motore collegato all'M1: parametri **H026** e **H027**.
  - Superamento di un tempo preimpostato di avviamento/accensione: se il tempo totale di RUN del motore/accensione dell'Inverter supera il tempo impostato nel parametro **E154** [tempo impostabile 10…99.990 ore].
    Questo è possibile attraverso la lettura continua dei parametri di monitoraggio **M020** (tempo cumulativo di accensione dell'M1) e **W179** (tempo totale di RUN del motore).
  - Segnalazione del superamento del tempo di funzionamento cumulativo oltre un tempo preimpostato o quando il numero di avviamenti supera il numero preimpostato di avviamenti stessi: parametri **H078** e **H079**.

Questo è possibile attraverso la lettura continua dei parametri di monitoraggio **H094** e **H044**.

- Aspettativa di vita dei componenti "strategici" interni. Se non modificato il valore del parametro **H098**, le seguenti funzioni sono già attive di default:
  1. Condensatore principale: la durata di vita del condensatore principale viene considerata terminata quando è soddisfatta una delle condizioni indicate nel manuale ufficiale [vedi capitolo 'Capacitor Life Warning Signal (WAC)'].
  2. Ventola di raffreddamento: i modelli che prevedono una ventola integrata viene contato il numero di ore di funzionamento della ventola stessa. La ventola di raffreddamento viene considerata a fine vita quando supera le 87.000 ore di funzionamento (10 anni) [nel manuale ufficiale vedi capitolo 'Cooling Fan Life Warning Signal (WAF)'].
  3. Transistor di frenatura: viene rilevato un errore nel transistor di frenatura integrato, segnalando in uscita l'errore 'dba'.

  Nota: gli Inverter M1 con potenza >= a 18,5 kW, in aggiunta alle funzioni precedentemente indicate, prevedono un allarme generico che segnala un eccessivo degrado di un qualsiasi condensatore integrato, compresi quelli elettrolitici [nel manuale ufficiale vedi capitolo 'Lifetime Alarm (LIFE)'].
- Monitoraggio continuo della temperatura del dissipatore di raffreddamento posteriore dell'Inverter: se rilevato un surriscaldamento anomalo del dissipatore, viene segnalato l'allarme 'OHF'.

In aggiunta, di seguito sono elencati alcuni parametri di monitoraggio utili:

- **M010**: Potenza in ingresso [Valore di consumo energetico basato sulla "potenza nominale del motore applicabile" (100%)]
- **M158**: Consumo di energia in ingresso [0,01 kW]
- **W081**: Consumo di energia [0,1 kWh]
- **M159**: Potenza in uscita [0,01 kW]
- **M020**: Tempo cumulativo di accensione dell'Inverter [1 h]
- **W179**: Tempo totale di RUN del motore [1 h]
- **W067**: Tempo di funzionamento cumulativo dei condensatori [x10h]
- **W068**: Tempo di funzionamento cumulativo della ventola di raffreddamento [x10h]
- **W070**: Tempo di accensione totale [1 h]
- **M061**: Temperatura interna dell'Inverter (solo per M1 con potenza >= a 18,5 kW) [0,1 °C]
- **W072**: Temperatura massima interna dell'Inverter raggiunta (solo per M1 con potenza >= a 18,5 kW) [1 °C]
- **M062**: Temperatura del dissipatore di calore posteriore [0,1 °C]

- **W073**: Temperatura massima raggiunta dal dissipatore di calore posteriore [1 °C]
- **W074**: Valore massimo della corrente effettiva di uscita [0,01 A]
- **W075**: Vita utile del condensatore del circuito principale (default da fabbrica = 100%) [0,1 %]
- **W078**: Numero di avvii del motore