



MT MOTORI ELETTRICI

Manuale di installazione, funzionamento, manutenzione e sicurezza per motori destinati a operare in aree pericolose



**1-II-2G
21-II-2D**

INDICE

1. Introduzione
2. Ambito di applicazione
3. Installazione e funzionamento
4. Manutenzione

CAP. I – Introduzione

I motori **MT – Motori Elettrici** destinati ad operare in aree pericolose e atmosfere esplosive (1-II-2G; 21-II-2D) sono costruiti in conformità con la direttiva europea ATEX 2014/34/UE e con le principali normative europee riguardanti le apparecchiature ed i sistemi di protezione per le atmosfere esplosive. In particolare, oltre a essere conformi alle principali norme che stabiliscono i requisiti elettrici e meccanici per i motori standard, i motori per atmosfere esplosive soddisfano anche una o più normative EN/IEC indicate di seguito:

Tab. 1.1 – Riferimenti normativi

Titolo	EU CENELEC	International IEC
Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Parte 0: Regole generali	EN 60079-0	IEC 60079-0
Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Parte 7: Modo di protezione a sicurezza aumentata “e”	EN 60079-7	IEC 60079-7
Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Parte 15: Modo di protezione “n”	EN 60079-15	IEC 60079-15
Atmosfere esplosive – Parte 31: Apparecchi con modo di protezione mediante custodie “t” destinati ad essere utilizzati in presenza di polveri combustibili	EN 60079-31	IEC 60079-31
Macchine elettriche rotanti – Parte 1: Caratteristiche nominali e di funzionamento	EN 60034-1	IEC 60034-1
Macchine elettriche rotanti – Parte 2: Metodi per la determinazione, mediante prove, delle perdite e del rendimento delle macchine elettriche rotanti	EN 60034-2	IEC 60034-2
Macchine elettriche rotanti – Parte 5: Gradi di protezione degli involucri delle macchine rotanti	EN 60034-5	IEC 60034-5
Macchine elettriche rotanti – Parte 6: Metodi di raffreddamento	EN 60034-6	IEC 60034-6
Macchine elettriche rotanti – Parte 7: Classificazione delle forme costruttive e dei tipi di installazione nonché posizione delle morsettiere	EN 60034-7	IEC 60034-7
Macchine elettriche rotanti – Parte 9: Limiti di rumore	EN 60034-9	IEC 60034-9
Macchine elettriche rotanti – Parte 12: Caratteristiche di avviamento dei motori asincroni trifase a gabbia, ad una sola velocità	EN 60034-12	IEC 60034-12
Gradi di protezione degli involucri	EN 60259	IEC 60259
Costruzioni elettriche destinate ad essere utilizzate in presenza di polveri combustibili – Parte 0: Prescrizioni generali	EN 61241-0	IEC 61241-0
Costruzioni elettriche destinate ad essere utilizzate in presenza di polveri combustibili – Parte 1: Protezione mediante custodie “tD”	EN 61241-1	IEC 61241-1

Le istruzioni contenute in tale manuale sono relative a motori installati e immagazzinati a temperature comprese tra -20 °C e 40 °C. I motori destinate ad operare in aree pericolose e atmosfere potenzialmente esplosive sono progettati e costruiti nel rispetto di quanto sopra indicato. Se i motori vengono usati in modo improprio, modificati e manomessi, la **MT - Motori Elettrici** non può garantirne l'affidabilità. È necessario attenersi alle norme relative ai collegamenti e all'uso di apparecchiature elettriche in aree pericolose. Pertanto, solo personale esperto e specializzato è autorizzato ad operare sui motori in oggetto.

1.1 Classificazione aree pericolose (presenza di atmosfera esplosiva)

Nella tabella sottostante sono indicate le diverse aree pericolose, i gruppi, le categorie e i relativi gradi di protezione.

Tab. 1.2 – Classificazione aree pericolose

Marcatura relative alle zone a rischio di esplosione							
Presenza di atmosfera esplosiva		Gruppo	Categoria	Protezione	Gruppo del gas	Grado IP	Temperatura superficiale Gas/Polvere
Gas	0	II	1G	Ex ia "Sicurezza intrinseca"	IIA, IIB, IIC	IP20	T1=450°C T2=300°C T3=200°C T4=135°C T5=100°C T6=85°C
				Ex mA "Incapsulamento"	II	-	
	1	II	2G	Ex e "Sicurezza aumentata"	II	IP54	
				Ex d "Custodie a prova di esplosione"	IIA, IIB, IIC	-	
				Ex ib "Sicurezza intrinseca"	IIA, IIB, IIC	IP20	
				Ex mb "Incapsulamento"	-	-	
				Ex o "immersione in olio"	II	-	
				Ex p "Custodie pressurizzate"	II	IP4X	
	2	II	3G	Ex nA "Non scintillanti"	II	IP54	
				Ex nC	IIA, IIB, IIC	IP54	
Ex nL "Energia limitata"				IIA, IIB, IIC	IP54		
Ex nR "Respirazione limitata"				II	IP54		
Polveri	20	II	1D	Ex iD "Sicurezza intrinseca"	-	IP6X	T450°C T300°C T200°C T135°C T100°C T85°C
	21	II	2D	Ex tb "Custodie tb"	-	IP6X	
				Ex mD "Incapsulamento"	-	IP6X	
				Ex pD "Custodie pressurizzate pD"	-	IP6X	
22	II	3D	Ex tD "Custodie tD"	-	IP6X		

In **grassetto** le caratteristiche di interesse per questo manuale d'uso e manutenzione.

Cap. II – Ambito di applicazione

Questo manuale è valido per i seguenti motori prodotti da **MT –Motori Elettrici**.

Serie TN 2 poli 56 ÷ 200
Serie TN 4 poli 56 ÷ 200
Serie TN 4 poli 56 ÷ 200
Serie DN 2-4 poli 63 ÷ 160
Serie DN 4-6 poli 71 ÷ 160
Serie DN 4-8 poli 63 ÷ 160
Serie DN 2-6 poli 71 ÷ 160
Serie DN 2-8 poli 63 ÷ 160
Serie DN 6-8 poli 71 ÷ 160
Serie MN 2 poli 56 ÷ 100
Serie MN 4 poli 56 ÷ 100
Serie MN 6 poli 63 ÷ 100

TN = motori trifase singola velocità

DN = motori trifase doppia velocità

MN = motori monofase singola velocità

Tali motori andranno a operare nelle aree pericolose 1 e 21 (si veda tab. 1.2). Per quanto riguarda i motori monofase, il condensatore deve essere posto in zona sicura e non a rischio esplosione.

2.1 Designazione

La designazione dei motori è composta da diversi campi alfanumerici (vedere anche allegato 2):



- *tipo*: 2 lettere che identificano la famiglia di appartenenza del motore;
- *grandezza*: 2 o 3 numeri più, in alcuni casi, una lettera che identificano la grandezza del motore secondo lo standard IEC;
- *variante*: 1 lettera che distingue la potenza all'interno della stessa classe e velocità;
- *polarità*: formato da una barra e da uno o più numeri che distinguono la/le polarità del motore.

Esempio: TN90LB/4

2.2 Targa

Di seguito le diverse voci che compaiono sulle targhe dei motori "Ex e" (zona II-2G) e "Ex tb" (zona II-2D).

Tab. 2.1 – Dati di targa

Voce	Descrizione
Tipo	Serie di caratteri alfanumerici che identificano la taglia e la polarità del motore (si veda par. 2.3).
Nr.	Numero di serie del motore
Prot. IP	Grado di protezione IP
Serv.	Servizio di funzionamento. In conformità a EN 60034-1.
$\cos\varphi$	Fattore di potenza
Is.Cl.	Classe di isolamento (F o H)
V Δ /Y	Tensione di alimentazione
Hz	Frequenza
HP	Potenza espressa in HP
kW	Potenza espressa in kW
min^{-1}	Numero di giri nominali
A Δ /Y	Misura dell'intensità di corrente
	Marchio di conformità alle direttive europee
	Marchio protezione contro le esplosioni
II	Gruppo (impianti di superficie diversi da miniera)
2	Categoria (protezione elevata)
G	Atmosfera esplosiva dovuta alla presenza di gas
D	Atmosfera esplosiva dovuta alla presenza di polveri
Ex e	Tipo di protezione (gas)
Ex tb	Tipo di protezione (polveri)
T3-T4	Classe di temperatura del motore
T amb	Temperatura ambiente
I_A/I_N	Rapporto tra la corrente di avviamento e la corrente nominale
t_E	tempo necessario perché un avvolgimento statorico o rotorico a corrente alternata, percorso dalla corrente I_A , raggiunga la temperatura limite partendo dalla temperatura di equilibrio in servizio normale alla temperatura ambiente massima.

In targa saranno presenti anche: il numero dell'organismo che rilascia la notifica di garanzia qualità prodotto; il numero del certificato; l'avvertimento **ATTENZIONE – NON APRIRE SE SOTTO TENSIONE**.

Cap. III – Installazione e funzionamento

Verificare sempre le informazioni riportate nella documentazione tecnica e accertarne la rispondenza con le caratteristiche proprie dell'ambiente in cui il motore deve essere installato. **MT – Motori Elettrici** fornisce motori collaudati e pronti per l'installazione.

3.1 Ricezione e immagazzinamento

Al momento della ricezione si raccomanda di esaminare il motore per controllare che non abbia subito danni durante il trasporto. Non mettere in servizio motori che appaiono danneggiati o non si ritengono idonei all'uso previsto. In caso di dubbio contattare **MT – Motori Elettrici**. Controllare attentamente i dati di targa del motore per accertarsi che risponda ai requisiti richiesti in fase di ordine e che sia correttamente dimensionato per l'applicazione richiesta. Verificare in particolare che le diciture riguardanti l'uso in atmosfere potenzialmente esplosive siano corrette per l'utilizzo desiderato. Se il motore non viene posto immediatamente in servizio, dovrà essere immagazzinato in luogo coperto, asciutto, privo di polvere, di vibrazioni e di agenti corrosivi. Prima della messa in servizio dopo lunghi periodi di inattività o di immagazzinamento è consigliabile verificare l'isolamento verso massa provandolo con apposito strumento per la prova di rigidità dielettrica. Effettuare tale verifica in assenza di atmosfera potenzialmente esplosiva.

3.2 Installazione

Non operare sul motore se è sotto tensione. Effettuare tutte le operazioni di installazione in assenza di atmosfera potenzialmente esplosiva. Controllare sempre le certificazioni e i dati tecnici. Accertarsi che vi sia compatibilità tra motore, atmosfera e zona. Installare il motore nel rispetto delle norme EN 1127-1 (Atmosfere esplosive - Prevenzione dell'esplosione e protezione contro l'esplosione - Concetti fondamentali e metodologia); IEC/EN 60079-14 (Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere); IEC/EN 60079-17 (Verifica e manutenzione degli impianti elettrici); IEC/EN 61241-14 (Costruzioni elettriche destinate ad essere utilizzate in presenza di polveri combustibili Parte 14: Scelta ed installazione). Installare il motore in un locale ben ventilato, evitando che le vicinanze di pareti o di altre macchine impediscano il passaggio dell'aria. Evitare accuratamente tutte le situazioni che compromettano lo scambio termico tra il motore e l'ambiente circostante (fonti di calore nelle vicinanze; strozzature nei passaggi dell'aria, ecc.). Per installazioni all'aperto, proteggere il motore dalle intemperie e dall'irraggiamento solare. Per installazione ad asse verticale con la calotta coprivotola verso l'alto, prevedere adeguati sistemi di protezione che impediscano l'ingresso di liquidi o oggetti attraverso i fori della calotta coprivotola. Prevedere la possibilità di ispezioni e manutenzioni durante il funzionamento. Il motore deve essere sempre ben allineato: accertarsi che l'accoppiamento sia ben saldo e non presenti vibrazioni che possano arrecare danno ai cuscinetti. Gli accoppiamenti e le pulegge applicati al motore devono essere accuratamente bilanciati e montati con particolare attenzione onde evitare danneggiamenti ai cuscinetti. Effettuare montaggio e smontaggio del motore avendo cura di evitare urti e colpi che potrebbero danneggiare sia le parti esterne visibili del motore sia quelle interne non visibili come, ad esempio, i cuscinetti. In caso di accoppiamento diretto curare l'allineamento dell'albero motore con quello della

macchina accoppiata (es. riduttore); in caso di trasmissione a cinghia, mantenere lo sbalzo quanto più piccolo possibile ed evitare tensioni eccessive al fine di non indurre carichi radiali eccessivi sui cuscinetti (tab. 3.5 e 3.6).

3.3 Collegamento elettrico

Il collegamento elettrico deve essere effettuato esclusivamente da personale specializzato rispettando le norme vigenti, in particolare la EN 60079-14 e EN 60079-17. Le parti metalliche dei motori devono essere collegate a terra mediante cavo di sezione adeguata utilizzando gli appositi attacchi all'interno della scatola morsettiera e all'esterno, sulla carcassa, contrassegnati dal simbolo di messa a terra \perp . La messa a terra deve essere eseguita in accordo alle normative locali prima di collegare il motore all'alimentazione. Una volta effettuato il collegamento, richiudere sempre la scatola morsettiera serrando adeguatamente le quattro viti di fissaggio. I cavi di alimentazione e di messa a terra devono essere conformi alle prescrizioni sul cablaggio delle connessioni e la sezione dei cavi contenute in EN60204-1 (Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine Parte 1: Regole generali).

Per quanto concerne la scelta dei cavi da collegare in morsettiera, proponiamo qua sotto una tabella che riporta nella colonna di sinistra la corrente assorbita dal motore (indicata in targa), mentre nella prima riga è riportata la lunghezza dei cavi (elemento noto all'installatore).

Tab. 3.1 – Scelta dei cavi in funzione della loro lunghezza e degli ampere assorbiti dal motore

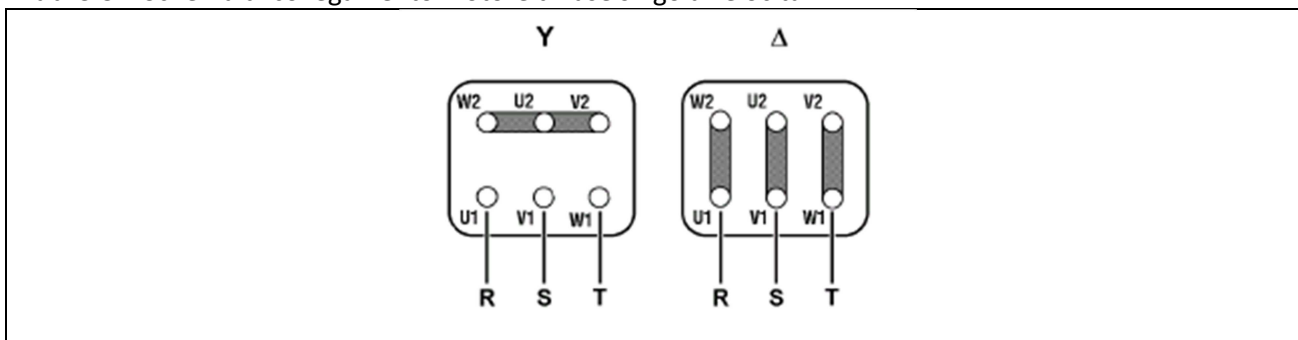
	0-1 m	1-2 m	2-3 m	3-4 m	4-5 m	5-6 m	6-7 m	7-8 m
240-350 A	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG
180-240 A	2 AWG	2 AWG	2 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG
150-180 A	2 AWG	2 AWG	2 AWG	2 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG	1 AWG
120-150 A	5 AWG	5 AWG	2 AWG	2 AWG	2 AWG	2 AWG	2 AWG	1 AWG
100-120 A	5 AWG	5 AWG	5 AWG	2 AWG	2 AWG	2 AWG	2 AWG	2 AWG
80-100 A	5 AWG	5 AWG	5 AWG	5 AWG	2 AWG	2 AWG	2 AWG	2 AWG
60-80 A	8 AWG	8 AWG	8 AWG	5 AWG	5 AWG	5 AWG	2 AWG	2 AWG
40-60 A	8 AWG	8 AWG	8 AWG	8 AWG	5 AWG	5 AWG	5 AWG	5 AWG
20-40 A	10 AWG	8 AWG	8 AWG	8 AWG	8 AWG	8 AWG	8 AWG	5 AWG
8-20 A	14 AWG	10 AWG	10 AWG	10 AWG	10 AWG	10 AWG	8 AWG	8 AWG
0-8 A	14 AWG	14 AWG	14 AWG	14 AWG	14 AWG	14 AWG	14 AWG	14 AWG
1 AWG = 42mm ²				2 AWG = 33 mm ²				
5 AWG = 17 mm ²				8 AWG = 8 mm ²				
10 AWG = 6 mm ²				14 AWG = 2 mm ²				

In funzione della sezione del conduttore di linea, la sezione del conduttore di terra deve essere:

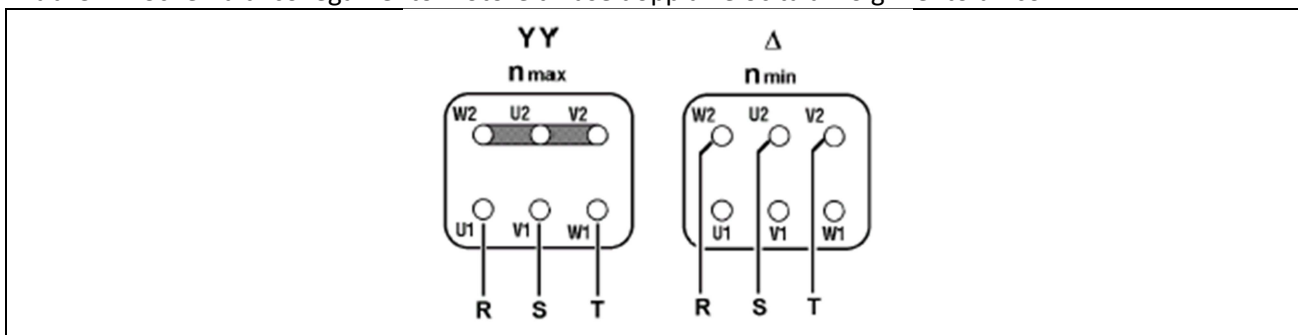
3.2 – Collegamento di terra

S - Sezione del conduttore di linea	H – Sezione del conduttore di terra
$S \leq 16 \text{ mm}^2$	$H = S$
$16 \text{ mm}^2 < S \leq 35 \text{ mm}^2$	16 mm^2
$S < 35 \text{ mm}^2$	$H \geq 0,5 S$

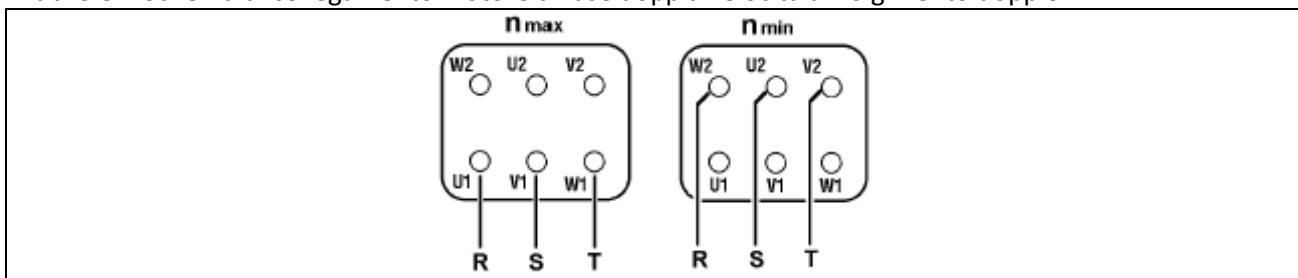
Tab. 3.3 – Schema di collegamento motore trifase singola velocità



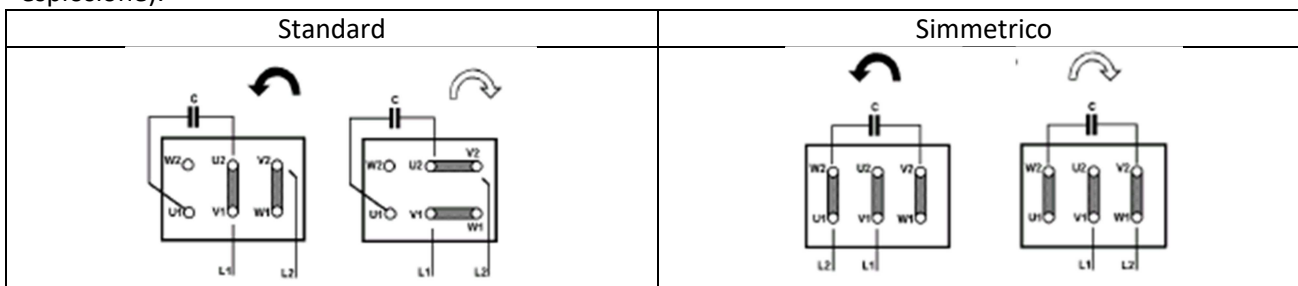
Tab. 3.4 – Schema di collegamento motore trifase doppia velocità avvolgimento unico



Tab. 3.5 – Schema di collegamento motore trifase doppia velocità avvolgimento doppio



Tab 3.6 – Schema di collegamento motore monofase (porre il condensatore in zona sicura e non a rischio esplosione).



Tutti i motori destinati al montaggio in aree pericolose devono essere protetti da sovraccarichi (IEC/EN 60079-14 e IEC/EN 61241-14). Installare le protezioni termiche nel rispetto del tempo massimo di intervento t_E indicato in targa.

Verificare sempre il mantenimento delle guarnizioni poste tra la il coperchio e la scatola morsetti e tra la scatola morsetti e la carcassa.

Quando si effettua il collegamento del motore alla rete di alimentazione bisogna rispettare le seguenti prescrizioni:

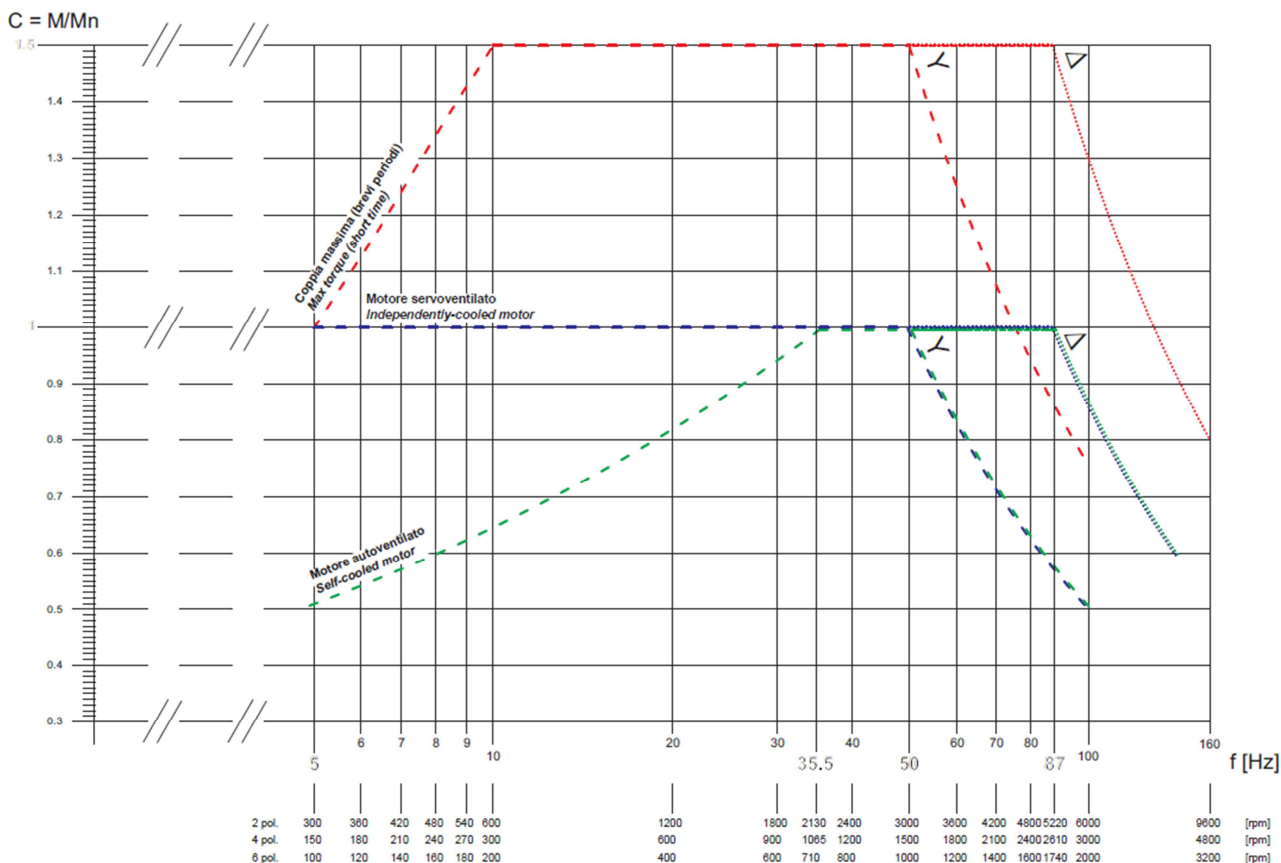
- accertarsi che non vi sia atmosfera esplosiva;
- accertarsi che il cavo di alimentazione non sia sotto tensione al momento della connessione alla morsettiera;
- non allentare i dadi che fissano i cavetti dell'avvolgimento motore durante le operazioni di collegamento dell'alimentazione, al fine di evitarle la riduzione della distanza tra cavetti vicini e al fine di non creare gioco tra dado e cavetto;
- accertarsi che la connessione del cavo sia ben salda;
- serrare ben il/i pressacavo/i;

3.4 Funzionamento

I motori MT – Motori Elettrici sono progettati e costruiti per funzionare in ambienti con una temperatura compresa tra $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $40\text{ }^{\circ}\text{C}$; altitudine massima 1000 m sul livello del mare; tolleranza per tensione di alimentazione $\pm 5\%$ e per frequenza $\pm 2\%$ (EN 60034-1). Utilizzare il motore solo per le applicazioni per cui è stato progettato. Rispettare quanto indicato sulla targa. Non osservare le istruzioni del presente manuale e delle norme di riferimento può rendere il motore non idoneo all'utilizzo in aree pericolose. Rispettare sempre le prescrizione al fine di non compromettere la sicurezza.

3.5 Utilizzo sotto inverter

I motori **MT - Motori Elettrici** che possono essere impiegati sotto inverter appartengono alle serie TN e DN e vanno dalla grandezza 56 alla grandezza 200. Sono pertanto esclusi tutti i motori monofase. I motori da impiegare sotto inverter devono avere tre protezioni termiche passive annegate negli avvolgimenti (una per fase). Tali protezioni devono essere collegate ad un idoneo dispositivo di sgancio che disalimenti il motore qualora la temperatura dell'avvolgimento raggiunga la temperatura soglia della protezione stessa. Si possono fornire protettori termici con soglie diverse, sempre nel rispetto della massima temperatura superficiale del motore. In caso di intervento della protezione termica il ripristino dell'alimentazione non deve avvenire automaticamente. Per la scelta del motore da utilizzare sotto inverter, occorre conoscere esattamente l'impiego che del motore si deve fare, in particolare la relazione esistente tra carico resistente e frequenza di utilizzo. A tal fine è stato elaborato un grafico di funzionamento dei motori **MT – Motori Elettrici** alimentati da inverter in cui si riporta il carico che è possibile applicare al motore in modo continuativo (rappresentato come rapporto tra la coppia effettivamente resa e la coppia nominale, definito anche coefficiente di declassamento del momento torcente nominale C) in funzione della frequenza in uscita dell'inverter.



I motori MT – Motori Elettrici del tipo e serie menzionati all’inizio di questo paragrafo sono previsti per funzionare in campi di frequenze 5 ÷ 100 Hz. Si consiglia comunque l’uso della servoventilazione in applicazioni in cui si debba scendere al di sotto dei 40 Hz, per lo scarso apporto di aria che l’autoventilazione è in grado di fornire alle basse velocità di rotazione.

Tab. 3.7 – Classi di temperatura e protezioni termiche

Classe di temperatura	T4	T3
θ intervento protezione termica	120 ±5 % °C	170 ±5 % °C

3.6 – Condizioni speciali per un utilizzo sicuro

- Nel caso in cui il motore venga venduto privo di pressa cavo, l’utente finale deve utilizzare componenti idonei alla protezione utilizzata;
- La temperatura del cavo deve essere almeno di 80°C;
- Non è ammesso l’uso del motore con freno se non previa certificazione ATEX dell’assieme;
- I motori elettrici possono essere alimentati tramite inverter certificato come dispositivo di sicurezza, controllo e regolazione ai sensi della direttiva ATEX 2014/34/UE che dovranno riportare la seguente marcatura II (2) G. Tali inverter devono garantire o una protezione di massima corrente nel rispetto del tempo TE o una protezione di massima temperatura attraverso l’acquisizione del segnale dal protettore termico installato sul motore.

Cap. IV – Manutenzione

Revisioni e riparazioni devono essere effettuate solo da personale qualificato in ottemperanza alle EN 60079-17 e EN 60079-19 relative alla riparazione e manutenzione di apparecchiature elettriche in aree pericolose. Solo personale qualificato e a conoscenza di tutte le normative relative al collegamento e all'uso di apparecchiature elettriche in zone con atmosfere potenzialmente esplosive è autorizzato a operare su questo tipo di apparecchiature. Non aprire il motore né la scatola morsettiera quando il motore è alimentato e quando è presente un'atmosfera esplosiva. È necessario che il motore e gli eventuali accessori siano sempre tenuti puliti e non presentino tracce di polvere, olio, sporcizia e altre impurità. Verificare sempre che il passaggio dell'aria per il raffreddamento non sia ostruito al fine di evitare possibili surriscaldamenti. Ispezionare il motore a intervalli regolari. Verificare che il motore funzioni senza vibrazioni o rumori anomali. Controllare che la tensione di eventuali cinghie di trasmissione sia corretta. Verificare che gli organi di fissaggio del motore siano serrati correttamente. Controllare le condizioni delle tenute dell'albero e se necessario sostituirle. Per i motori Ex tb è necessario svolgere un'ispezione dettagliata in conformità a quanto stabilito dalla IEC/EN 60079-17.

4.1 Cuscinetti

I cuscinetti sono schermati e autolubrificati a vita, per cui non è necessaria una lubrificazione aggiuntiva.

Tab. 3.5 – Vita media cuscinetti a temperatura ambiente di 25 °C e 40°C

Motore	Poli	Ore di funzionamento a 25 °C	Ore di funzionamento a 40 °C
71	2	67000	42000
71	4-8	100000	56000
80-90	2	100000	65000
80-90	4-8	100000	96000
100-112	2	89000	56000
100-112	4-8	100000	89000
132	2	67000	42000
132	4-8	100000	77000
160	2	60000	38000
160	4-8	100000	74000
180	2	55000	34000
180	4-8	100000	70000
200	2	41000	25000
200	4-8	95000	60000

La durata dei cuscinetti dipende inoltre dai carichi assiali e radiali applicati all'albero. La tabella sottostante riporta i massimi carichi radiali (N)

Tab. 3.6 – Massimi carichi radiali e assiali sulla mezziera della sporgenza dell'albero motore.

RPM	Grandezza motore																					
	56		63		71		80		90		100		112		132		160		180		200	
	Rad	Ass	Rad	Ass	Rad	Ass	Rad	Ass	Rad	Ass	Rad	Ass	Rad	Ass	Rad	Ass	Rad	Ass	Rad	Ass	Rad	Ass
3000	240	100	300	120	470	190	600	250	650	330	1000	470	1300	600	2000	1000	2500	1200	3000	1500	4200	1900
1500	310	140	360	160	530	250	700	330	850	450	1200	630	1600	800	2500	1300	3100	1700	4000	2000	5300	2500
1000	350	170	370	200	550	310	750	400	950	560	1400	800	1900	1000	3000	1600	3700	2000	4500	2300	6000	3100
750	380	190	400	220	600	330	800	450	1000	600	1510	850	2000	1100	3100	1800	4000	2300	5000	2600	6700	3500

4.2 Parti di ricambio

Le parti di ricambio devono essere originali, provviste di certificazione adeguata e approvate da **MT – Motori Elettrici**. Per tutti i componenti e in caso di dubbio rivolgersi a **MT – Motori Elettrici**.