



Automation

Divisione S.B.C.



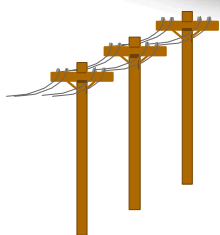
# LVD

LVD1, LVD2, LVD5,  
LVD10, LVD15

**manuale d'uso**

rev. 1.9  
Febbraio 2004  
(software rel. 5.8)

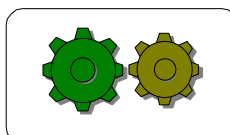
# LVD



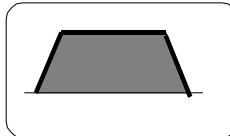
SERIALI RS-485 or RS-422  
INTERFACCIA  
CanBus



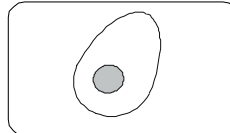
disponibili tool software



ASSE  
ELETTRICO A  
RAPPORTO  
VARIABILE



POSIZIONATORE



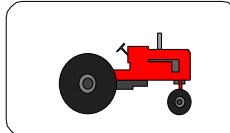
CAM  
ELETTRONICA



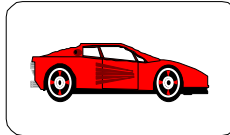
SIMULAZIONE  
MOTORE PASSO  
PASSO



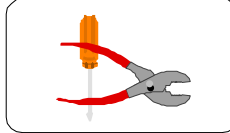
FACILE MESSA IN  
SERVIZIO



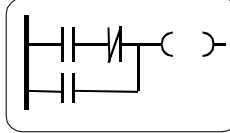
CONTROLLO DI  
COPPIA



CONTROLLO  
ACCELERAZIONE

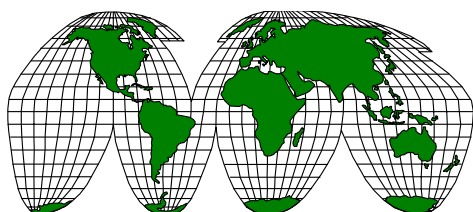


ORIENTAMENTO  
MANDRINO



PLC INTEGRATO

**Parker Hannifin S.p.A.**  
Divisione S.B.C.  
Via Gounod, 1 – 20092 Cinisello B.  
(Milano) – Italy  
Phone: +39-02-66012478  
Fax: +39-02-66012808  
E-mail: [drivesbc@parker.com](mailto:drivesbc@parker.com)



**LVD :**  
*ovunque per  
ogni  
applicazione*



Alcuni circuiti interni al convertitore **LVD**, sono sottoposti a tensioni che potrebbero creare seri pericoli all'incolumità della persona o essere addirittura letali.

**È vietato accedere a qualsiasi parte con il convertitore alimentato.**

Qualora fosse necessario accedervi, prima di operare sul convertitore non alimentato lasciar passare 15 minuti per dar modo ai condensatori di potersi scaricare. È dovere dell'Utilizzatore far sì che l'installazione avvenga secondo le Norme di Sicurezza sul Lavoro vigenti.

Si rammenta a tal proposito che il convertitore è da considerarsi come un componente, non come una macchina.

Qualsiasi manomissione o intervento non autorizzato comporta il decadimento immediato della garanzia. Il periodo di garanzia è di anni 1 (uno).

Il presente manuale d'uso si riferisce alla versione standard del convertitore.

La Parker Hannifin SpA Divisione SBC declina ogni responsabilità per qualsiasi tipo di danno derivante da un inappropriato uso del convertitore.

**Solo a personale qualificato e addestrato che abbia una conoscenza di base di elettronica, è permesso di installare e svolgere operazioni di manutenzione sul convertitore e sui dispositivi ad esso connessi.**

**Solo a personale qualificato e addestrato con buona conoscenza in elettronica e nella tecnologia dei convertitori è consentita la messa in servizio.**

Su richiesta, la Parker Hannifin S.p.A. - Divisione S.B.C. offre corsi di addestramento.

**Sono garantite le prestazioni del convertitore LVD solo con motori sincroni a magneti permanenti della serie MB da noi costruiti**

## INDICE dei contenuti:

1.	INTRODUZIONE .....	6
1.1.	Informazioni generali .....	6
1.2.	Descrizione del prodotto .....	6
1.3.	Identificazione .....	7
1.4.	Caratteristiche principali hardware .....	8
1.5.	Caratteristiche principali software .....	9
1.6.	Conformità agli standard per l'EMC .....	9
1.7.	Sicurezza .....	9
2.	INSTALLAZIONE .....	10
2.1.	Istruzioni per la sicurezza .....	10
2.2.	Consigli per la soppressione delle interferenze .....	11
2.3.	Istruzioni per l'installazione dei filtri di rete .....	13
2.4.	Disposizione connettori .....	14
2.5.	Collegamenti di potenza .....	17
2.6.	Schemi di collegamento della potenza .....	18
2.7.	Schema di collegamento del Resolver .....	21
2.8.	Schema di collegamento del Motore .....	22
2.9.	Collegamento cavi segnali .....	23
2.10.	Collegamento ingresso frequenza .....	23
2.11.	Uscita encoder simulato .....	25
2.12.	Collegamento linea seriale .....	25
2.13.	Collegamento linea CAN .....	27
2.14.	Realizzazione del cablaggio .....	28
2.15.	Backup .....	30
2.16.	Led di stato .....	30
3.	PARAMETRI E PROGRAMMAZIONE .....	31
3.1.	Utilizzo del tastierino (opzionale) .....	32
3.2.	Prima messa in marcia del LVD .....	33
3.3.	Parametri fondamentali .....	36
3.4.	Comandi fondamentali .....	41
3.5.	Taratura del controllo di velocità .....	42
3.6.	Modi operativi .....	48
3.7.	Controllo di coppia .....	48
3.8.	Controllo di accelerazione .....	48
3.9.	Manutenzione e messa in servizio .....	49
3.10.	Posizionatore .....	50
3.11.	Albero elettrico .....	52
3.12.	Simulatore motore passo-passo .....	53
3.13.	Orientamento mandrino .....	54
3.14.	Albero elettrico + Posizionatore .....	54
3.15.	Controllo di posizione via CanBus o Cam elettronica .....	56
3.16.	Diagrammi a blocchi .....	58
3.17.	Altre utili funzioni .....	66
4.	PROGRAMMAZIONE INGRESSI E USCITE DIGITALI .....	69
4.1.	Il "pico-PLC" .....	69

4.2.	Esempi ed applicazioni.....	73
4.3.	Programmare con PC2LVD .....	81
5.	INTERFACCIA SERIALE .....	82
5.1.	Protocollo di comunicazione.....	82
5.2.	Indirizzi seriali SBCCAN e lunghezze dei parametri .....	87
6.	CANBUS.....	89
6.1.	Descrizione campi in real time mode.....	90
6.2.	Descrizione campi in communication mode .....	94
I.	Appendice A : dimensioni meccaniche LVD.....	96
II.	Appendice B : caratteristiche hardware .....	97
III.	Appendice C : convenzioni .....	98
IV.	Appendice D : temporizzazioni software .....	99
V.	Appendice E : programma di default del “pico-PLC” .....	100
VI.	Appendice F : informazioni flash.....	101
VII.	Appendice G : ricerca guasti .....	102
VIII.	Appendice H : I/O BOX.....	104
IX.	Appendice I : Prova di isolamento .....	106
XI.	Storia delle revisioni del manuale d'uso .....	107

# 1. INTRODUZIONE

## 1.1. Informazioni generali

Questo manuale descrive l'installazione e la messa in servizio del convertitore di frequenza per motori brushless LVD (*Low Voltage Drive*).

Leggere **attentamente** tutti i capitoli e la storia delle revisioni del manuale (ultima pagina) prima dell'utilizzo.

## 1.2. Descrizione del prodotto

L'LVD è un convertitore di frequenza digitale per motori BRUSHLESS. L'utilizzo di una Interfaccia-Operatore di tipo parametrico rende semplice e ripetibile la configurazione del convertitore. Configurazioni di tipo diverso lo rendono adatto a soddisfare innumerevoli applicazioni.

La potenza del microcontrollore a 16 bit permette non solo di controllare la velocità con le caratteristiche richieste ad un controllore servo, ma anche di dare una serie di prestazioni ausiliarie che possano essere utili a ridurre l'elettronica di controllo nell'applicazione con un evidente ritorno dal punto di vista economico.

Oltre a funzioni di posizionatore con profilo trapezoidale, alberi elettrici, orientamento mandrino, simulatore di motore passo-passo, controllo di coppia e controllo di accelerazione l'LVD contiene al suo interno anche un PLC. Esso utilizza gli standard di programmazione industriali più diffusi, garantisce una grossa libertà nell'utilizzo degli ingressi e delle uscite ed inoltre rende possibile lo sviluppo di prestazioni aggiuntive non presenti nelle funzionalità base del convertitore come: camme elettroniche, adeguamento guadagni dei loop in funzione della velocità o dello spazio, monitoraggio della coppia utilizzata per usura utensili etc..

L' LVD è dotato di un'Interfaccia Seriale RS-422/RS-485 attraverso la quale è possibile configurare, monitorare, impartire comandi fino a trentadue LVD contemporaneamente. È possibile collegare pannelli operatori standard che supportino il protocollo S.B.C. .

È anche disponibile un'interfaccia CanBus sia in modalità *communication mode* che in *real time mode*. Utilizzando il CanBus è possibile avere un link digitale ad ampia larghezza di banda semplificando il cablaggio del sistema. Si possono, così, sfruttare gli I/O degli LVD come I/O remoti del master.

Oppure, laddove non c'è una rete di LVD e si richiede un maggior numero di I/O, è disponibile l' I/O BOX. Modulo compatto, realizzato per fissaggio su guida DIN, gestisce 16 ingressi e 8 uscite a 24V=.

## 1.3. Identificazione

I convertitori della serie LVD sono disponibili in 5 modelli: LVD1, LVD2, LVD5, LVD10 e LVD15 dove il numero che segue la sigla LVD corrisponde al valore della corrente nominale del convertitore (in Ampere).

Nei convertitori della serie LVD, sul lato destro è presente un'etichetta che riporta tutti i dati essenziali per la corretta identificazione dell'unità in esame. **È importante prendere nota del contenuto della etichetta prima di chiedere in** Parker Hannifin S.p.A. - Divisione S.B.C. **qualsiasi informazione di carattere tecnico.**

Sotto è riportato il disegno di un esempio di etichetta di identificazione.

Parker Hannifin S.p.A. Divisione S.B.C. Via Gounod 1 – 20092 Cinisello B. (Milano) – Italy	
<b>LVD 5</b>	<b>S/N 98030365</b>
<b>POWER INPUT</b>	<b>POWER OUTPUT</b>
3XA230V 4.6A 50...60 Hz	3XAC230 5A 0...600 Hz
READINSTALLATION INSTRUCTION MANUAL BEFORE INSTALLING	USE COPPER WIRE RATED 60/75°C

## 1.4. Caratteristiche principali hardware

<i>Specifica</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>				
Tensione di alimentazione potenza	V~	230 ± 10%				
Tensione di alimentazione controllo	V=	24 ± 10% - 1.5A				
Modelli		LVD1	LVD2	LVD5	LVD10	LVD15
Corrente di uscita nominale	A	1.25	2.5	5	10	15
Corrente di uscita di picco (4 s)	A	2.5	5	10	20	30
Potenza resa all'albero	KW	.345	.700	1.5	3	4.5
Dissipazione elettronica di controllo	W	18				
Dissipazione stadio di potenza	W	18	28	45	87	120
Temperatura ambiente	°C	45				
Dissip. resistenza di frenatura interna	W	120				
Retroazione		resolver (speed 1)				
Frequenza di switching stadio di potenza	KHz	16				
Frequenza fondamentale in uscita massima	Hz	450				
Grado di protezione		IP 20				
Ingressi digitali 24V =	n°	8				
Uscite digitali 24V = / 100mA / PNP	n°	6				
Uscite digitali a contatto pulito	n°	1				
Simulazione encoder RS-422	step/rev	128..4096				
Ingresso frequenza / segno o encoder	KHz	800 / 200				
Riferimento analogico	V	±10 differenziale, 15 bit				
Ingresso analogico ausiliario	V	±10 differenziale, 10 bit				
Uscita analogica ausiliaria	V	±10 - 8 bit				
Uscita simulazione tachimetrica	V	±10 V				
Linea seriale		RS-422 / RS-485				
Bus di campo		CanBus				



## 1.5. Caratteristiche principali software

L'LVD nel suo software di base ha implementato le seguenti funzionalità:

- Controllore di velocità
- Gestore evoluto sui limiti di coppia
- Gestione finestre di velocità
- Esegue posizionamenti con profilo di velocità trapezoidale
- Esegue funzioni di albero elettrico con rapporto variabile e correzione di fase
- Esegue orientamento mandrino
- Esegue la simulazione di un motore passo-passo
- Controlla il motore in coppia con sovrapposizione del controllo di velocità
- Controlla il motore in accelerazione con sovrapposizione di velocità
- Ha una modalità per poter semplificare la manutenzione e la messa in servizio
- Ha internamente un PLC per la programmazione evoluta degli ingressi/uscite

## 1.6. Conformità agli standard per l'EMC

Immunità:

EN50082-1* / EN50082-2		Specifiche di base per immunità
IEC1000-4-2 (ex IEC 801-2)	livello 3	Immunità per carica elettrostatica
IEC1000-4-3 (ex IEC 801-3)	livello 3	Immunità per campo elettromagnetico
IEC1000-4-4 (ex IEC 801-4)	livello 4	Immunità condotte fast trans. burst

Compatibilità:

EN50081-1* / EN50081-2	Specifiche di base per radio interferenze
EN55011 gruppo 1, classe A	Limiti di misura per radio interferenze
EN55011 gruppo 1, classe B*	Limiti di misura per radio interferenze

## 1.7. Sicurezza

Norma di sicurezza	EN60065, EN50178
Direttiva bassa tensione	73/23/CEE modificata da 93/68/CEE
Norma applicata	EN60204-1

\* La conformità all'ambiente domestico o industriale è funzione della installazione.

## 2. INSTALLAZIONE

- Il convertitore LVD deve essere montato in posizione verticale (morsettiera di potenza in alto).
- Deve essere lasciato uno spazio libero sopra e sotto il convertitore di almeno 190 mm.

### 2.1. Istruzioni per la sicurezza

- Controllare che il convertitore sia dimensionato correttamente per il motore che si intende utilizzare. Comparare le tensioni e le correnti nominali.
- Cablare il quadro/convertitore/motore in accordo alle istruzioni riportate in questo capitolo, in accordo alle norme per la compatibilità elettromagnetica ed in accordo alle norme vigenti per la sicurezza.
- L'utilizzatore è responsabile per i fusibili di protezione sull'alimentazione AC del convertitore.
- I cavi di potenza ed i cavi di controllo devono essere tenuti separati (min. 20cm) e se necessariamente si devono incrociare lo devono fare ad angolo retto. I cavi motore e di alimentazione non devono mai essere paralleli.
- Tutti i cavi di potenza devono avere una sezione sufficiente (riferirsi alla tabella riportata nel paragrafo 2.7, e comunque conformi alla IEC227-2).
- I cavi connessi al convertitore tramite morsettiera non vanno consolidati con saldatura stagno-piombo (EN60065, art.15.3.5).
- Assicurarsi che il convertitore ed il motore siano correttamente messi a terra.
- Assicurarsi che la massima tensione ai terminali L1, L2, L3 non ecceda per più del 10% la tensione nominale anche nel caso peggiore (vedi EN60204-1, sezione 4.3.1). Una tensione di alimentazione eccessiva può provocare danni al convertitore.
- Mai rimuovere le connessioni elettriche dal convertitore quando è sotto tensione.
- Seguire scrupolosamente passo dopo passo quanto suggerito in questo manuale per l'installazione. Se sorgessero dubbi contattare il nostro Servizio Assistenza.
- Dopo aver interrotto l'alimentazione e dopo che il convertitore si è spento per 60 secondi, possono persistere delle tensioni pericolose; non toccare nessun cavo di potenza in questo intervallo di tempo.
- Mai aprire il convertitore; oltre la pericolosità si incorre nel decadimento immediato della garanzia.

Le operazioni di installazione e di cablaggio si devono sempre svolgere in completa assenza di tensione dell'intero quadro elettrico. Bisogna assicurarsi che il comando di abilitazione del convertitore sia tagliato dal circuito di emergenza. La prima volta che viene data tensione al quadro deve essere presente personale tecnico qualificato.

## 2.2. Consigli per la soppressione delle interferenze

A causa dei veloci fronti della tensione di PWM, a volte delle correnti non volute di considerevole entità possono circolare attraverso accoppiamenti capacitivi e sistemi di terra. Queste correnti possono interferire con altre unità funzionali. Perciò, in funzione delle dimensioni geometriche del sistema (convertitore di frequenza, cavi motore, motore), ci si deve aspettare un più o meno significativo ammontare di energia non voluta. Questa energia sarà radiata nello spazio dove potrà interferire con altri sistemi. Gli standard presenti non prevedono limitazioni per radiazioni di questo tipo.

### Contromisure

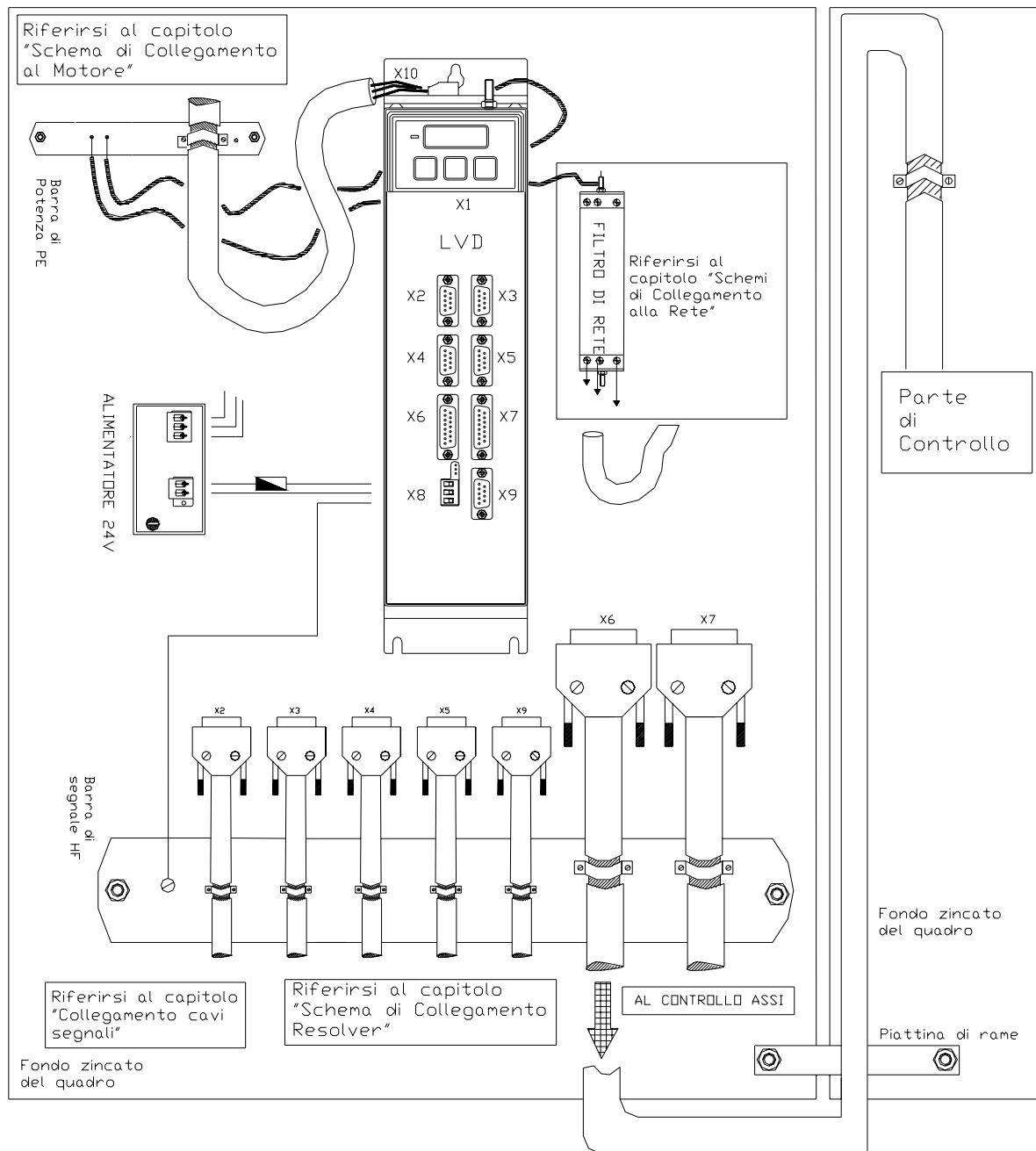
Di base sono: il disaccoppiamento tra il convertitore di frequenza ed il suo ambiente, un buon sistema conduttore per la neutralizzazione di tensioni (messa a terra) e schermature. Schermi, filtri e convertitori devono avere una larga area di contatto per ottenere il miglior disaccoppiamento possibile e, conseguentemente, la miglior soppressione di rumore; tuttavia è necessario porre attenzione alla intera installazione. Dopo tutto, questa è la più importante precauzione per ottenere una efficace soppressione del rumore.

L'alta frequenza interferisce in forma di radiazione, specialmente attraverso il cavo motore, nello spazio libero e può essere ridotta con schermatura.

Un'altra misura essenziale per la soppressione del rumore è l'installazione di filtri.

L'obiettivo di questa misura è ridurre l'interferenza condotta nei cavi ed il ritorno di interferenza condotta alla sorgente (convertitore di frequenza) usando percorsi con la più bassa impedenza possibile. In questo modo gli altri sistemi collegati alla stessa linea elettrica possono essere effettivamente protetti e anche il convertitore di frequenza sarà protetto dalle interferenze degli altri sistemi. Quando si installano i filtri devono essere considerati sia per l'ingresso rete sia per l'uscita motore;

Per il convertitore LVD è possibile utilizzare differenti metodologie di connessione della tensione di alimentazione; utilizzando un trasformatore con schermo elettrostatico tra primario e secondario è possibile evitare l'installazione di filtri EMC, se invece viene utilizzato un autotrasformatore, un trasformatore senza schermo elettrostatico o un collegamento diretto a rete è necessario utilizzare filtri EMC.



\*La barra PE (per messa a terra potenza) deve essere montata direttamente a contatto, non usare colonnine isolate.

\*\*La messa a terra dei segnali può essere effettuata utilizzando una barra separata (HF) o collegando direttamente i pressacavi (metallici) al fondo del quadro elettrico.

\*\*\*Nel capitolo "realizzazione del cablaggio" saranno mostrati i dettagli di questa figura che è da intendersi, a questo punto del manuale, come una visione d'insieme.

## 2.3. Istruzioni per l'installazione dei filtri di rete

Per assicurare la compatibilità elettromagnetica in accordo con gli standard esistenti, le richieste EMC sono di fondamentale importanza quando si configura un quadro di controllo. Per ottenere i migliori effetti dai filtri le istruzioni in questo capitolo devono essere seguite scrupolosamente perché

**anche un elaborato e costoso filtro non ha effetto se installato  
senza curare gli aspetti EMC !**

### Perciò evitare sempre:

- percorsi di cavi emittenti rumore paralleli a cavi "puliti"
- cavi paralleli, specialmente vicino al filtro (assicurare la separazione spaziale)
- loop di cavi (tenere i cavi più corti possibile e vicini al potenziale comune).

### Altre misure sono:

- Con eccezione dei cavi di rete al filtro, tutti i cavi di potenza e di controllo devono essere schermati, e se possibile tenuti separati l'uno dall'altro (distanza minima 20 cm). Se i cavi di controllo e quelli di potenza si attraversano lo devono fare ad angolo retto.

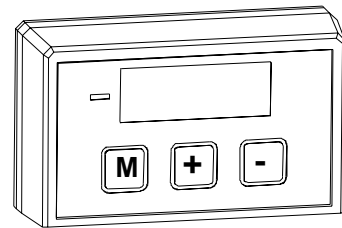
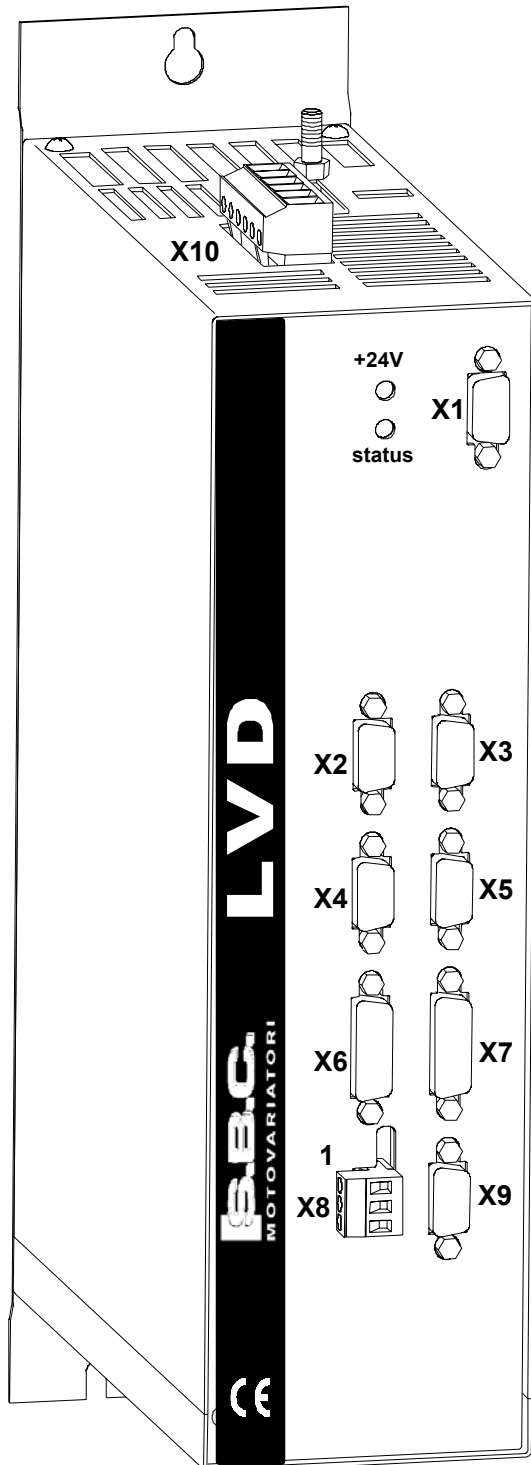
- I cavi schermati devono essere montati su una barra di rame con montaggio a fascetta che abbia una buona conducibilità. La superficie di contatto deve essere la più larga possibile e lo schermo deve essere intero. Normalmente lo schermo dovrebbe essere collegato da entrambe le parti. In alcune circostanze, tuttavia, gli schermi dei cavi di controllo potrebbero essere collegati da un lato solo a causa del ronzio di corrente che potrebbe interferire con il segnale di controllo. Questo deve essere deciso da caso a caso siccome un gran numero di fattori deve essere tenuto in considerazione, in generale la seguente linea guida dovrebbe essere seguita: se lo schermo serve solo come schermo, deve essere collegato da entrambe le parti. Se la corrente circolante nello schermo causa interferenza con i segnali da schermare lo schermo deve essere collegato da una parte soltanto.

- Il cavo in entrata deve essere connesso attraverso un fissaggio a vite alla connessione di terra in modo da assicurare un buon contatto tra schermo e terra.

- I filtri di soppressione di interferenze RF dovrebbero essere montati il più vicino possibile al convertitore e dovrebbero avere una grande superficie di contatto con il quadro o la base di montaggio. Ogni vernice deve essere rimossa. Il morsetto di terra del filtro deve essere collegato alla barra di terra con una connessione che sia la più corta possibile. L'installatore deve preoccuparsi di proteggere i terminali dei filtri.

- Se possibile l'area con potenza (convertitore) e l'area con controllo (PLC o CN) dovrebbero essere tenute fisicamente separate attraverso una interruzione della base metallica. Nessun cavo dovrebbe passare attraverso questo schermo.

## 2.4. Disposizione connettori



Morsettiera X10 "potenza"	
1	LIVE 1
2	LIVE 2
3	LIVE 3
4	MOTORE FASE U
5	MOTORE FASE V
6	MOTORE FASE W

DB9 poli femmina X1 "tastierino"	
1	<b>Connettore per tastierino di programmazione</b>
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

DB9 poli maschio X2 "CanBus"	
1	NC
2	CANBUS L
3	0 V
4	
5	0 V
6	0 V
7	CANBUS H
8	
9	

DB9 poli femmina X3 "serial link"	
1	TX
2	RX
3	/TX
4	/RX
5	
6	+ BR
7	- BR
8	0 V
9	0 V

DB9 poli maschio X4 "encoder out"	
1	PHA
2	/PHA
3	PHB
4	/PHB
5	PHC
6	/PHC
7	0V
8	
9	

DB9 poli emmina X5 "encoder in"	
1	A
2	/A
3	B
4	/B
5	-BRA
6	+BRB
7	0 V
8	-BRB
9	+BRA

DB15 poli femmina X6 "uscite"	
1	USCITA DIGITALE 0
2	USCITA DIGITALE 2
3	USCITA DIGITALE 4
4	USCITA DIGITALE 6 A
5	0 V
6	0 V
7	USCITA ANALOGICA AUX
8	USCITA TACHO
9	USCITA DIGITALE 1
10	USCITA DIGITALE 3
11	USCITA DIGITALE 5
12	USCITA DIGITALE 6 B
13	+10V / 10mA
14	-10V / 10mA
15	0 V

DB15 poli maschio X7 "ingressi"	
1	ABILITAZIONE
2	INGRESSO DIGITALE 2
3	INGRESSO DIGITALE 4
4	INGRESSO DIGITALE 6
5	+24V - OUT 200mA
6	INGRESSO ANAL. AUX +
7	0 V
8	RIFERIMENTO ANALOGICO -
9	INGRESSO DIGITALE 1
10	INGRESSO DIGITALE 3
11	INGRESSO DIGITALE 5
12	INGRESSO DIGITALE 7
13	0 V
14	INGRESSO ANAL. AUX -
15	RIFERIMENTO ANALOGICO +

morsettiera X8 "alimentazione"	
1	+24V=
2	0 V
3	0 V

DB9 poli femmina X9 "resolver"	
1	Non utilizzato
2	0 V
3	Ecc -
4	Sin -
5	Cos -
6	Non utilizzato
7	Ecc +
8	Sin +
9	Cos +



## 2.5. Collegamenti di potenza

### Per il cavo motore

È importante la scelta tra cavo per posa mobile o per posa fissa.

Il cavo deve essere schermato e dimensionato opportunamente come isolamento e come sezioni.

Preferibilmente deve essere in polipropilene reticolato.

Scelta la lunghezza (massimo 35 m), la capacità conduttore-conduttore non deve superare gli 8 nF.

La sezione minima dei conduttori deve essere 1.5 mm<sup>2</sup> per l'LVD1, l'LVD2 e l'LVD5 2.5 mm<sup>2</sup> per l'LVD10 e di 4 mm<sup>2</sup> per l'LVD15

### Per il cavo di alimentazione di potenza

I cavi non devono essere schermati.

La sezione minima dei conduttori deve essere 1.5 mm<sup>2</sup> l'LVD1, l'LVD2 e l'LVD5, 2.5 mm<sup>2</sup> per l'LVD10 e di 4 mm<sup>2</sup> per l'LVD15.

I fusibili all'ingresso devono essere dimensionati nel seguente modo:

<b>MODELLO</b>	<b>Fusibili lenti (A)</b>
LVD1	6
LVD2	6
LVD5	10
LVD10	16
LVD15	20

Al posto dei fusibili, può essere utilizzato un magnetotermico opportunamente scelto in funzione dei cavi di potenza utilizzati.

### Per il cavo resolver

Il cavo deve essere composto da 3 doppini twistati schermati singolarmente più uno schermo generale.

La capacità conduttore-conduttore per la lunghezza utilizzata non deve superare i 10 nF, la sezione non deve essere inferiore agli 0.35 mm<sup>2</sup>.

La lunghezza massima è di 35 m.

### Per il collegamento di un eventuale filtro EMI

Se il collegamento a rete 230V è diretto la lunghezza del cavo di collegamento tra LVD e filtro non dovrebbe superare i 50cm per ottenere il massimo dell'efficacia.

Se si utilizza un autotrasformatore di alimentazione il filtro può essere installato sia a valle che a monte dell'autotrasformatore; in quest'ultimo caso il cavo utilizzato per la connessione fra trasformatore e LVD dovrebbe essere schermato.

### Connessioni di terra

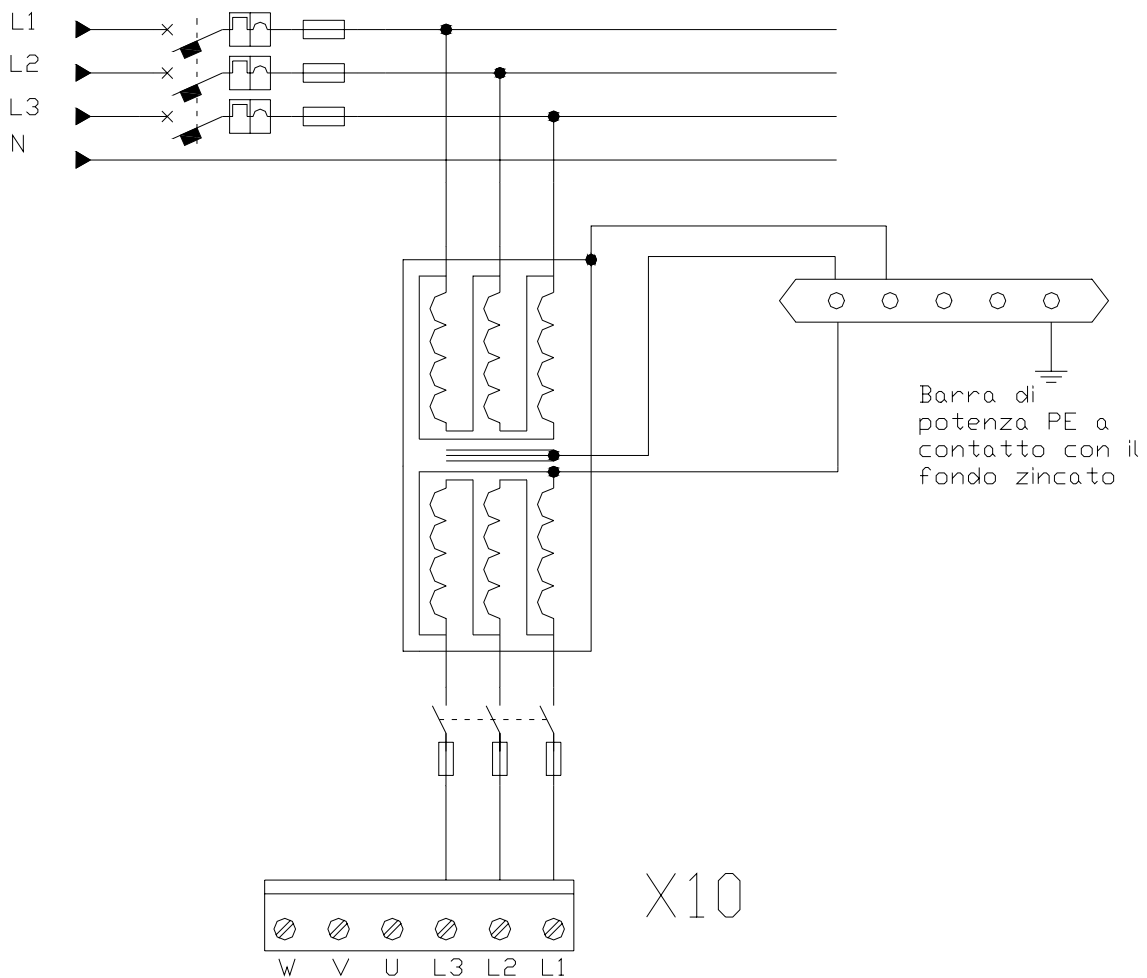
È necessario minimizzare la lunghezza dei singoli cavi da collegare a terra, per cui si consiglia di adottare una barra di terra posta il più vicino possibile ai convertitori di frequenza.

La barra di terra deve essere in rame a bassa induttanza e a contatto con il fondo del quadro (garantire un buon contatto elettrico, sverniciare il fondo se necessario). A lato le dimensioni minime in funzione della lunghezza.

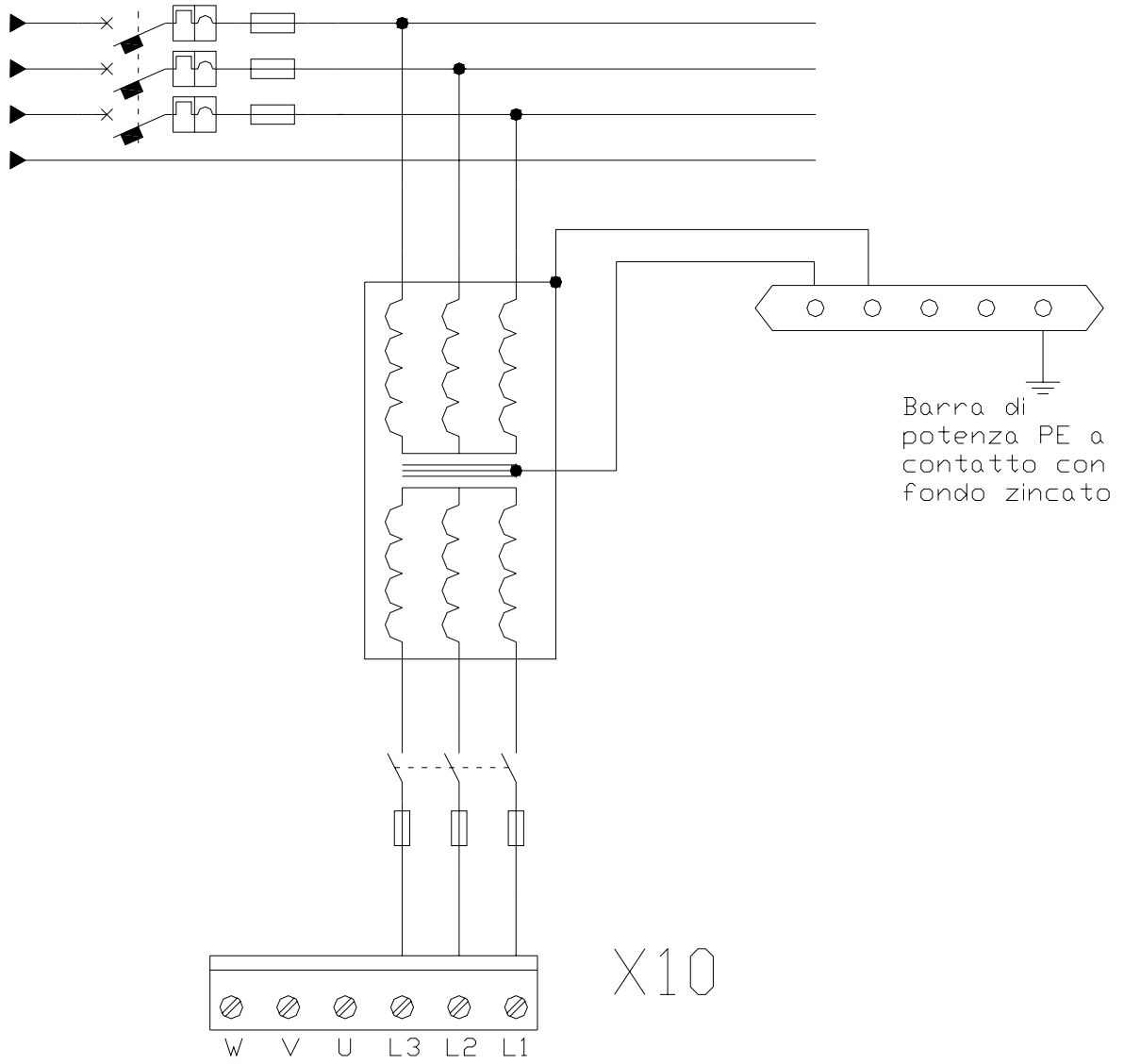
<i>lunghezza (m)</i>	<i>larghezza (mm)</i>	<i>spessore (mm)</i>
0.5	20	6
1	40	6
1.5	50	6

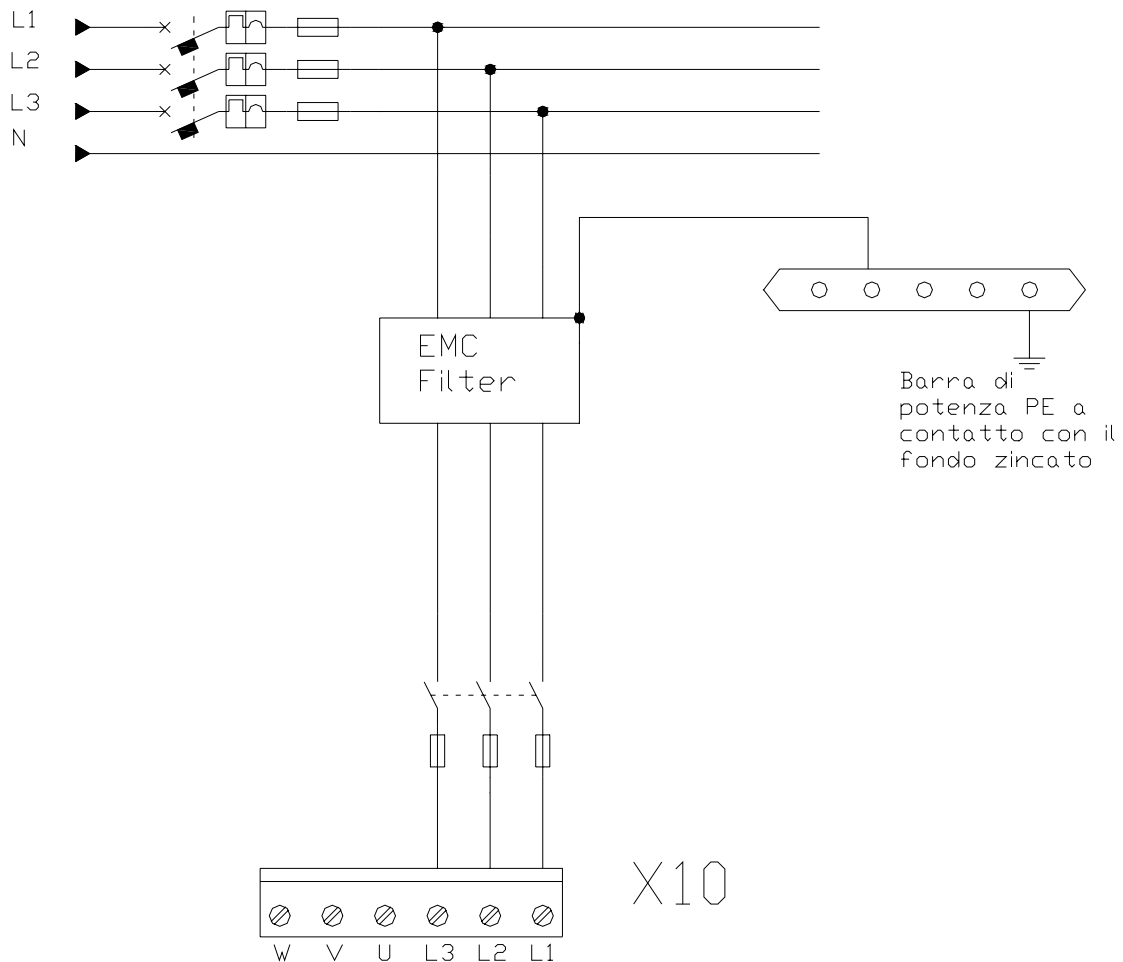
## 2.6. Schemi di collegamento della potenza

**Utilizzo di trasformatore collegato a triangolo con schermo elettrostatico primario / secondario**



**Utilizzo di un trasformatore collegato a stella, con schermo elettrostatico tra primario / secondario.**



**Collegamento diretto alla rete 230V ~**

**Note:** Il cavo di collegamento tra filtro e LVD deve essere il più corto possibile e comunque non dovrebbe superare i 50 cm.

Se si utilizza il collegamento diretto a rete, deve essere considerato che all'accensione per tempi inferiori a 3ms possono essere richieste correnti dell'ordine di 100A. Quindi sono consigliati fusibili per la protezione, e se sono installate molte unità in parallelo è consigliata una procedura di alimentazione sequenziale.

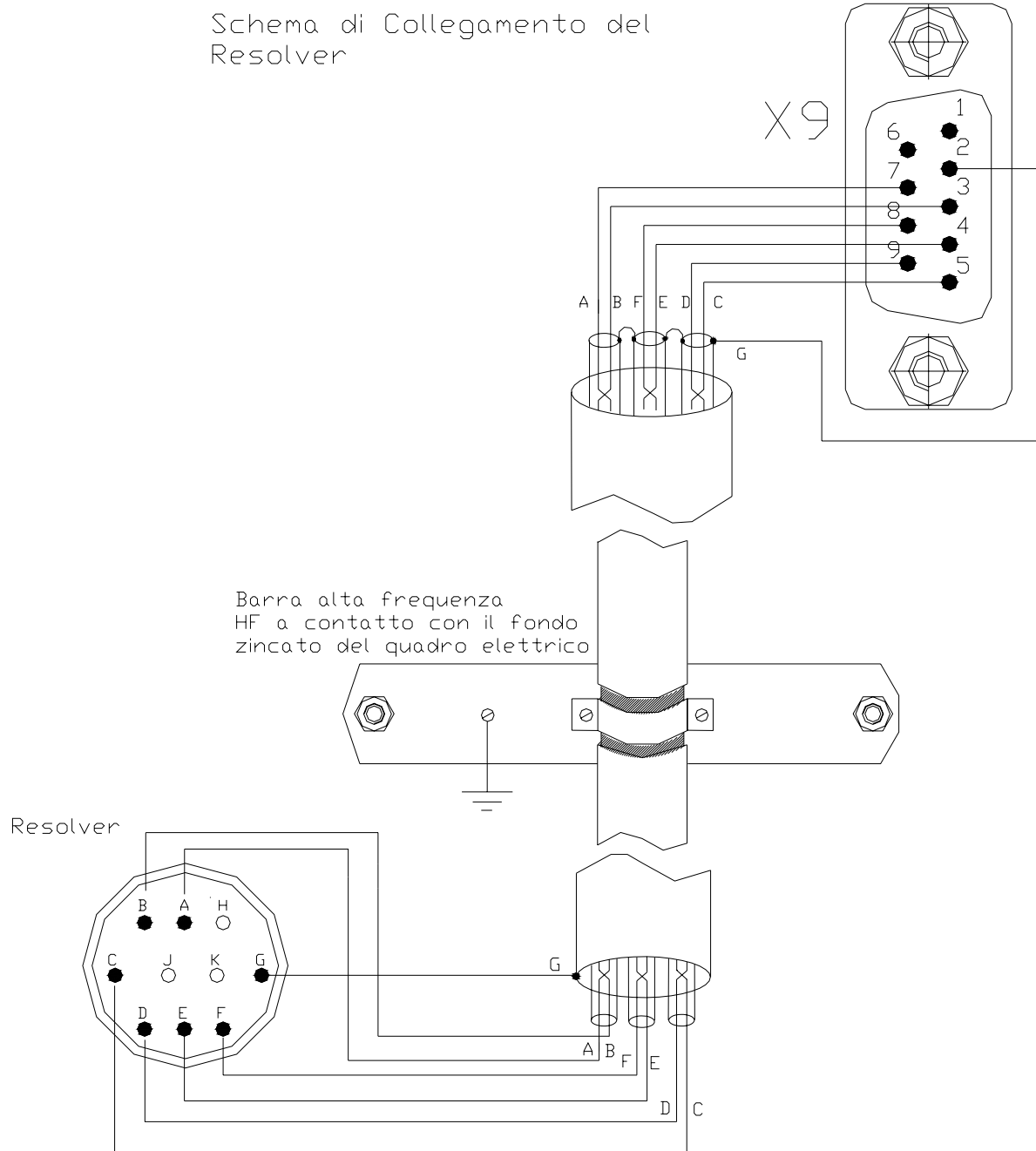
**Collegamento in monofase**

Se si utilizza un collegamento monofase (tra L1-L2, oppure L1-L3, o tra L2-L3) si ottiene un declassamento della potenza fornibile dal convertitore LVD: la massima potenza fornibile dal LVD con alimentazione monofase è data dalla formula:

$$P_{max} = 27 \cdot 10^{-3} V_{rete}^2 \text{ [W]}$$

**Dove:**  $P_{max}$  = potenza massima erogabile dal Drive in Watt  
 $27 \cdot 10^{-3}$  = è una costante  
 $V_{rete}$  = tensione di alimentazione in Volt

## 2.7. Schema di collegamento del Resolver

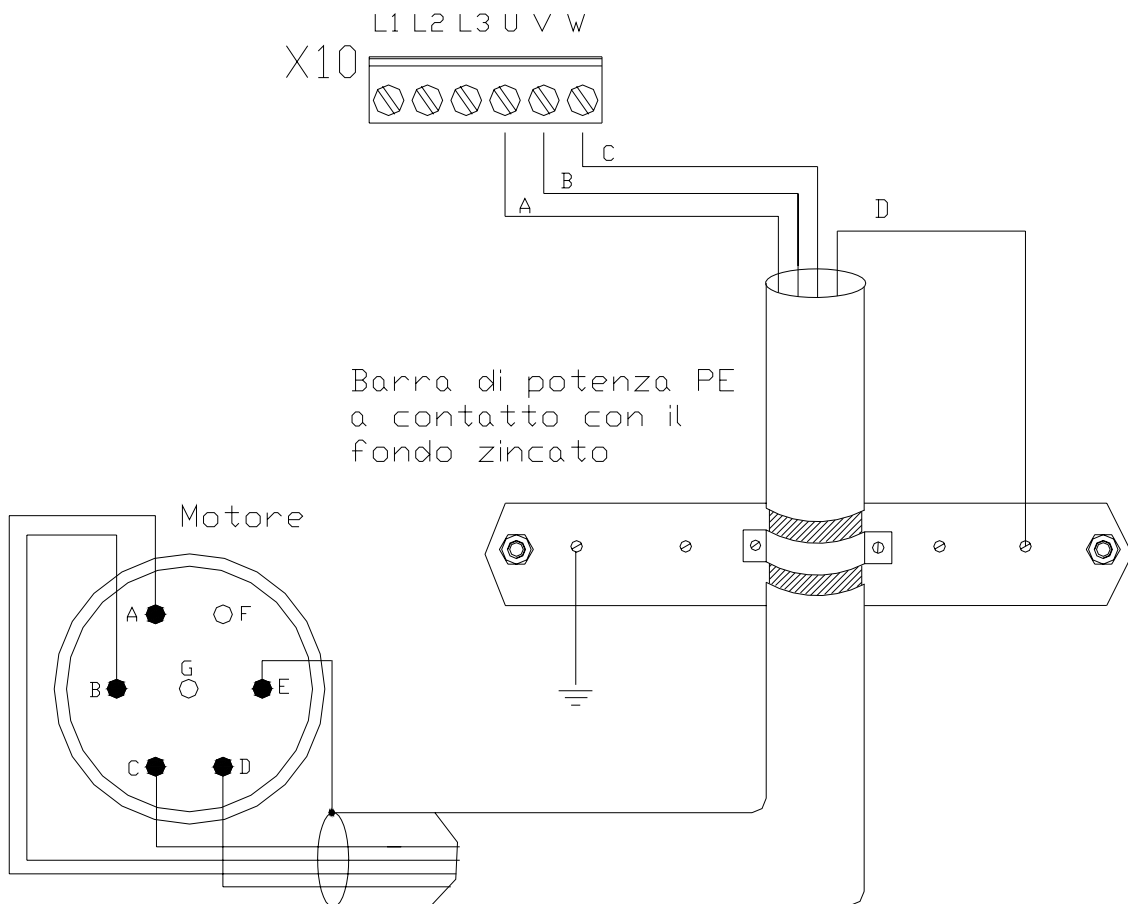


La lunghezza dei cavi fuori dallo schermo non deve superare i 10cm.

\*Nel caso in cui il cavo sia acquistato presso di noi, il filo con l'etichetta "SCH SEG" deve essere collegato al pin 2: "0V".

## 2.8. Schema di collegamento del Motore

Schemi di Collegamento del Motore



## 2.9. Collegamento cavi segnali

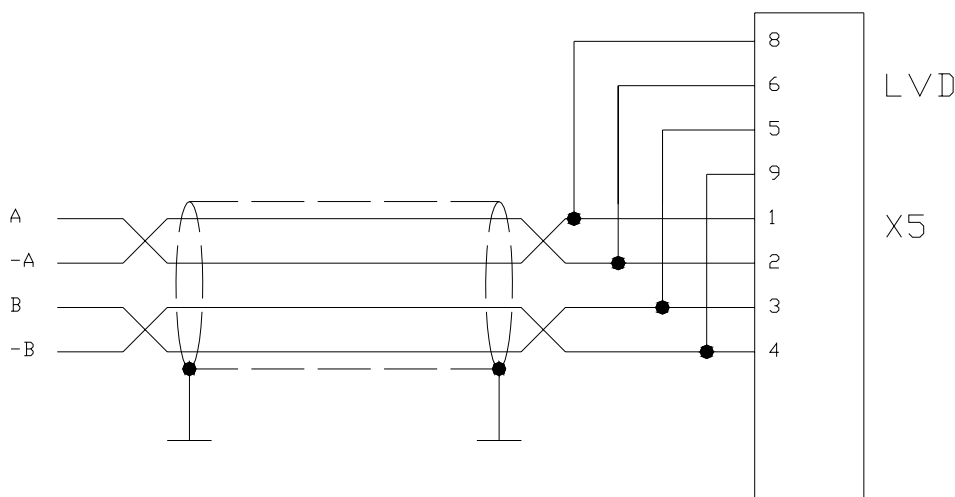
Il cavo utilizzato per il riferimento analogico deve essere un doppino twistato e schermato.  
 Il cavo utilizzato per il collegamento dei segnali dell'encoder simulato deve essere composto da tre doppini twistati con uno schermo generale.  
 È consigliabile usare cavi schermati anche per gli ingressi ed uscite digitali.

**Tutti i cavi segnali devono avere una sezione minima di 0.35 mm<sup>2</sup>**

## 2.10. Collegamento ingresso frequenza

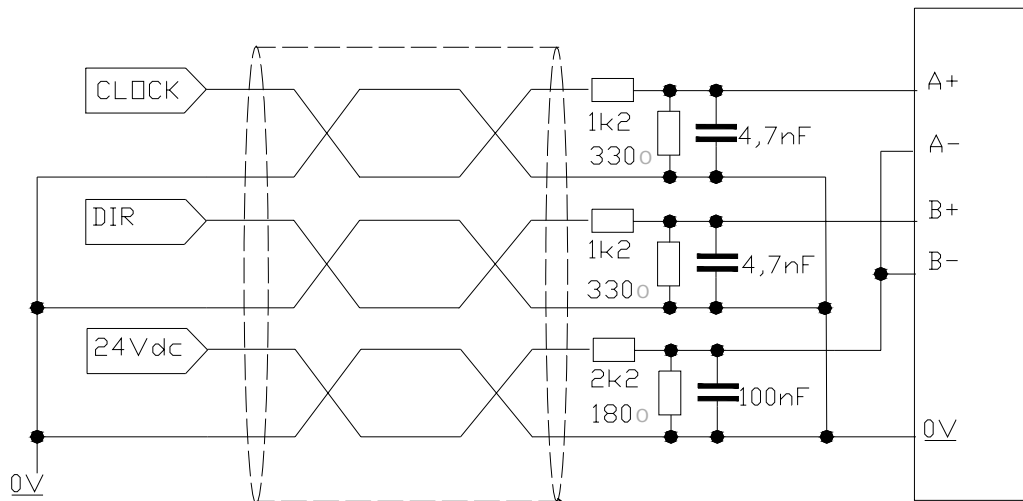
L'ingresso frequenza, di tipo RS-422, può essere configurato software in due differenti modalità: la prima, che è quella di default, è quella per accettare segnali in quadratura provenienti da encoder, la seconda è quella di frequenza/direzione (per la programmazione vedi capitolo *Parametri fondamentali* bit b42.5).

Nel primo caso lo schema da utilizzare è il seguente:

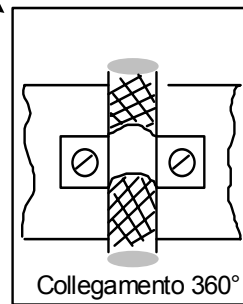


I collegamenti ai pin 9, 5, 6, e 8, nel caso di collegamento parallelo a più LVD, deve avvenire solo sull'ultimo della serie.

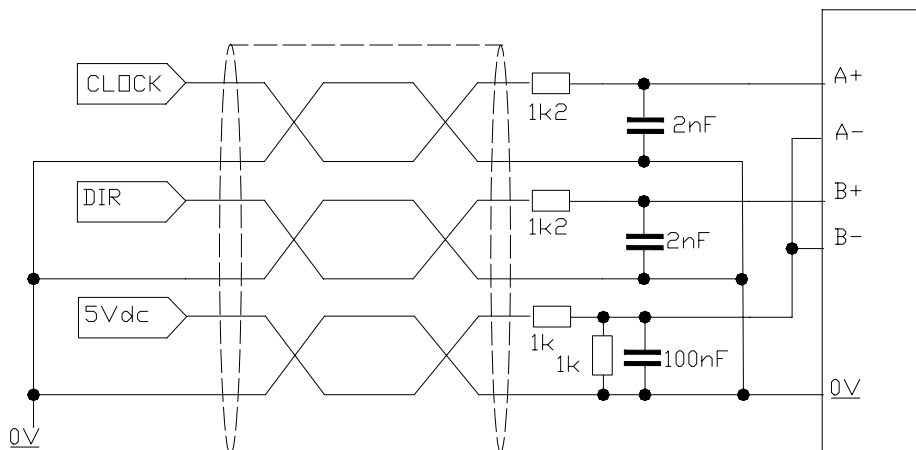
Nel caso si utilizzi la configurazione frequenza/direzione il canale A è dedicato alla frequenza mentre il canale B alla direzione. Spesso si desidera avere una interfaccia a 24V= piuttosto di una RS-422. Nel caso i segnali CLOCK e DIR siano di tipo push-pull, l'interfaccia tra i due standard può facilmente essere eseguita direttamente sul connettore esterno utilizzando lo schema riportato sotto:



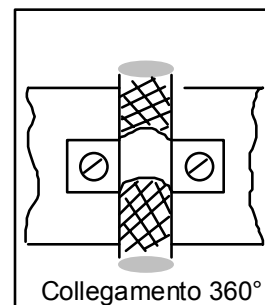
- Cavo schermato con tre doppini twistati. I segnali CLOCK e DIR devono essere di tipo "Push-Pull" a 24V.
- Eseguire il circuito delle resistenze entro 5cm dal connettore del Drive.
- Eseguire la schermatura del cavo come indicato a lato.



Nel caso i segnali CLOCK e DIR siano a 5V, lo schema da utilizzare è il seguente:

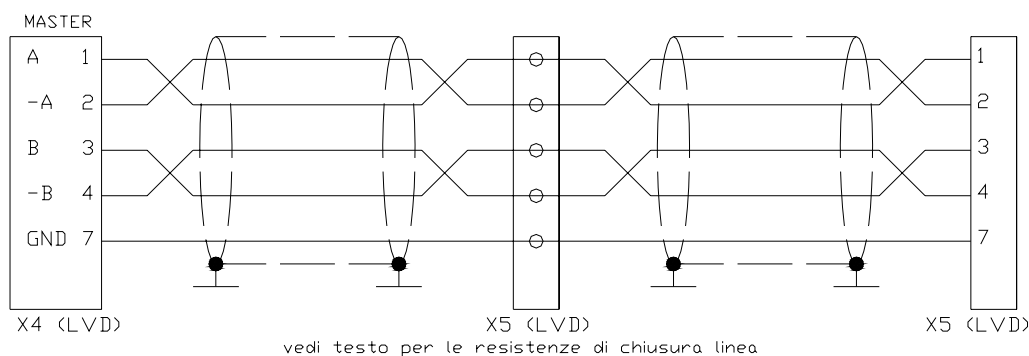


- Cavo schermato con tre doppini twistati. I segnali CLOCK e DIR devono essere di tipo "Push-Pull" a 5V.
- Eseguire il circuito delle resistenze entro 5cm dal connettore del Drive.
- Eseguire la schermatura del cavo come indicato a lato.





## Collegamento LVD in albero elettrico



Nell'esempio sopra riportato figura il collegamento di due LVD in albero elettrico con un master, ma lo schema può essere esteso a più convertitori rispettando il collegamento serie. Sull'ultimo convertitore è necessario collegare le resistenze di carico della linea ponticellando sullo stesso connettore X5 il pin 1 col 9, il pin 2 col 5, il pin 3 col 6 ed il pin 4 col 8. Il master può essere un encoder alimentato esternamente, oppure il simulatore encoder di un altro convertitore.

Il segnale dell'encoder master deve essere comunque di tipo differenziale 5V RS-422, quindi è possibile connettere un massimo di 10 LVD slave.

Se il master è un convertitore tipo LVD si possono collegare fino a 32 convertitori in albero elettrico usando lo stesso segnale di encoder simulato (standard RS-422).

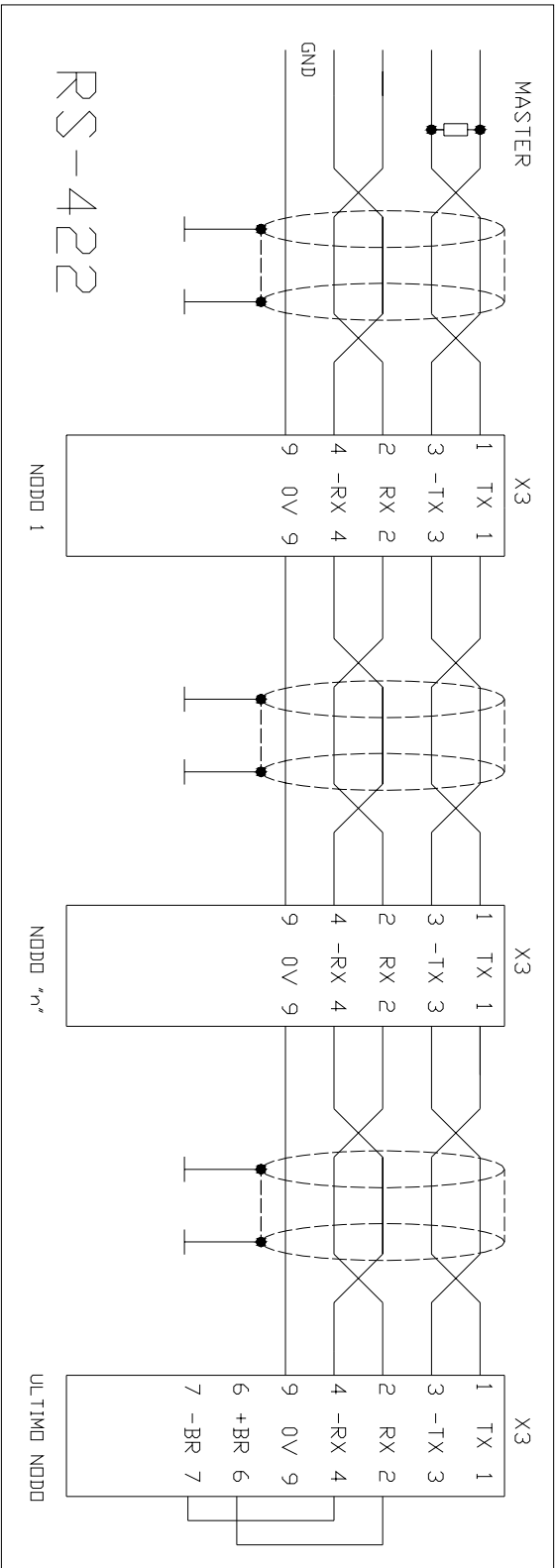
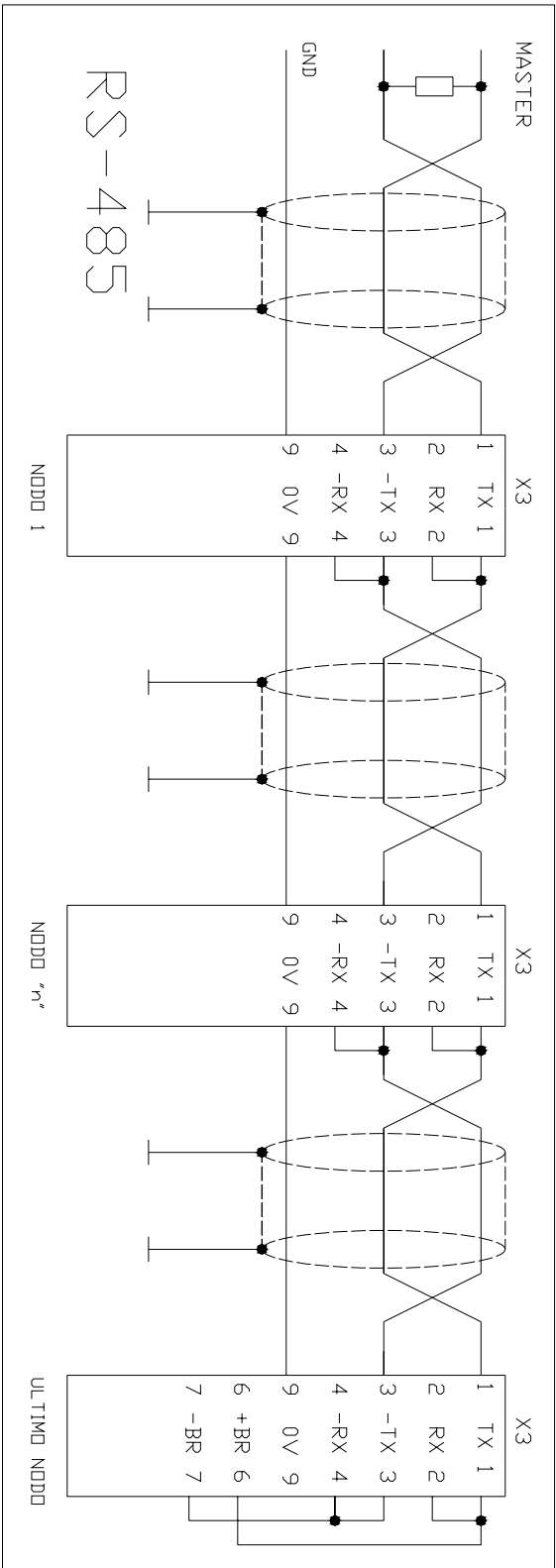
Per la programmazione relativa del LVD fare riferimento al capitolo *Albero elettrico* di questo stesso manuale.

## 2.11. Uscita encoder simulato

Sul connettore X4 sono disponibili i segnali di encoder simulato fase A, fase B e fase C (segnale di zero). I segnali sono di tipo RS-422. Per la programmazione del numero degli impulsi/giro riferirsi al capitolo *Parametri fondamentali* bit b42.0, b42.1 e b42.2; di default è 1024 impulsi/giro.

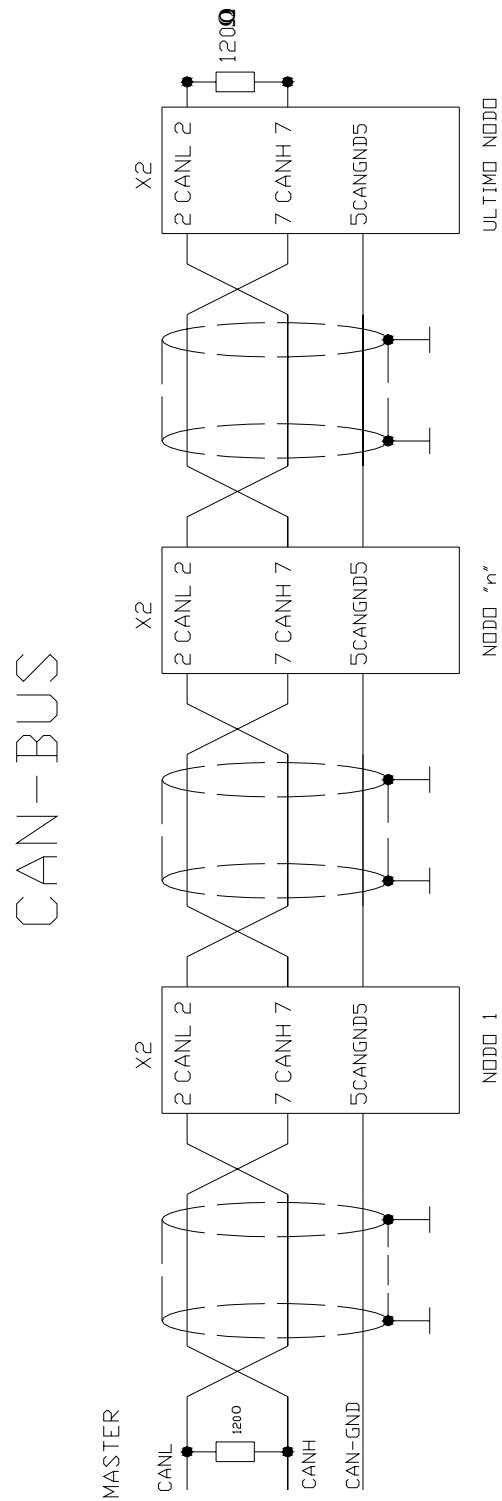
## 2.12. Collegamento linea seriale

La linea seriale del LVD può essere configurata sia in RS-422 sia in RS-485 in funzione di come viene eseguito il collegamento. In entrambi i casi si devono usare resistenze di terminazione (150  $\Omega$ ). Nel caso vi siano più convertitori connessi sulla stessa linea l'ultimo nodo deve essere terminato come mostrato di seguito. Nella figura riportata sotto sono illustrate le due configurazioni.



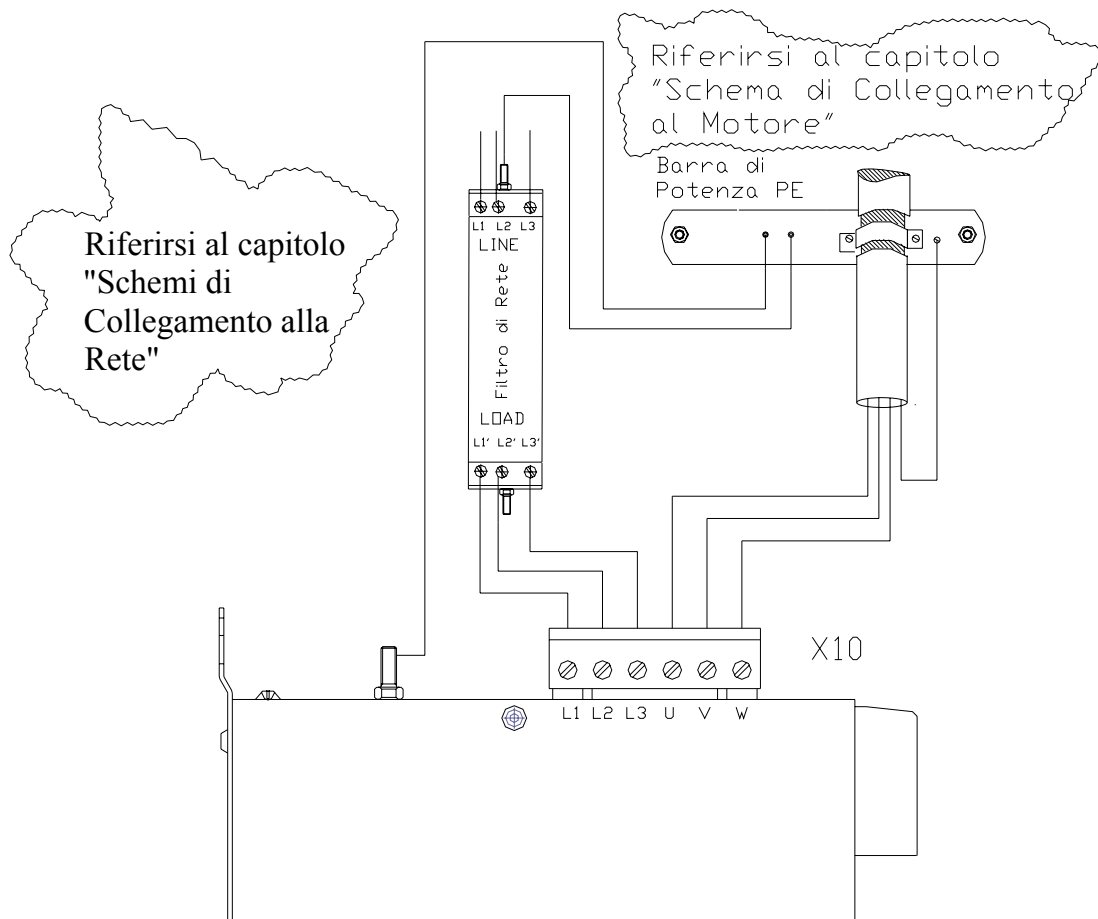
## 2.13. Collegamento linea CAN

Sul convertitore è disponibile un'interfaccia Can-bus basata sul Physical layer ISO/DIS11898, il data link layer è il full CAN version 2.0 part A (ID 11bit) ed è utilizzato un subset di application layer SBC Can.



## 2.14. Realizzazione del cablaggio

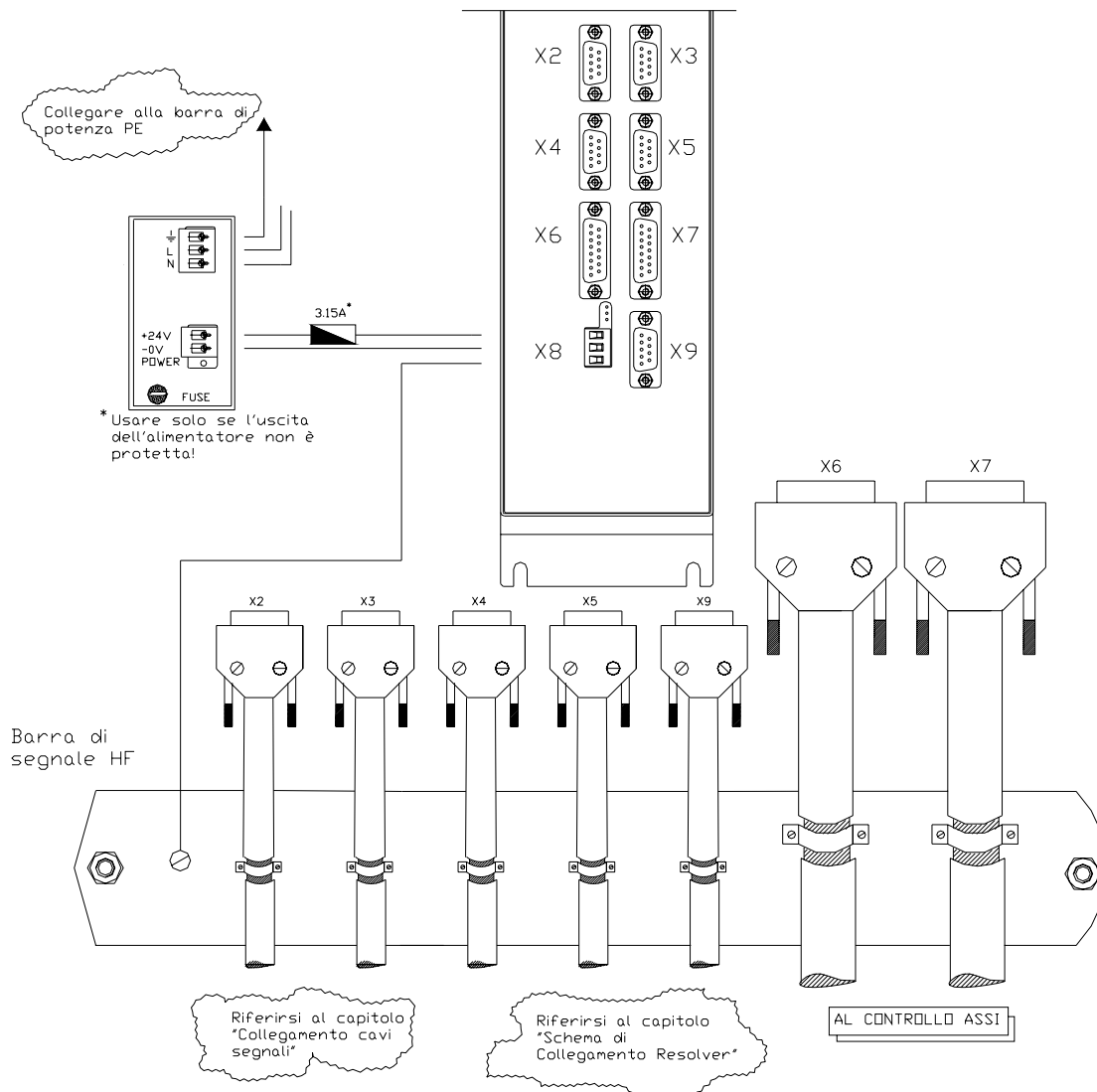
I successivi disegni danno un'indicazione di come si deve effettuare il cablaggio, in particolare la cura con cui realizzare la messa a terra dei cavi schermati.



Il fondo del quadro elettrico deve essere elettricamente conduttivo, per es. zincato. Rimuovere eventuali verniciature per garantire il contatto.

La barra di terra deve essere a contatto con il fondo del quadro o garantire un'eccellente connessione elettrica; NON deve essere isolata.

Separare il percorso dei cavi di potenza da quello dei cavi di segnale. Anche il cavo a 24V deve essere schermato.



## 2.15. Backup

Qualora ci sia la necessità di mantenere alimentata l'elettronica di controllo del convertitore anche in assenza della tensione di rete, ad esempio per mantenere funzionante la simulazione encoder e sufficiente mantenere la tensione sui morsetti 1 e 2 di X8.

Se il bit b99.8 viene impostato a uno, al ritorno della tensione di rete l'allarme di under voltage verrà resettato automaticamente.

## 2.16. Led di stato

Quando non è inserito il tastierino di programmazione, sono visibili 2 led luminosi, il primo indica se acceso la presenza della tensione di alimentazione per la parte elettronica, il secondo da una serie di informazioni sullo stato del convertitore.

Se **spento** il convertitore è disabilitato senza allarmi attivi.

Se **acceso** il convertitore è abilitato.

Se **lampeggia velocemente** (10Hz) il convertitore è abilitato, non sono attivi allarmi ma è attivo il controllo di  $i^2t$ .

Se **lampeggia lentamente con pause tra 2 serie di lampeggi**, il convertitore è disabilitato ed un allarme è attivo; l'allarme attivo è identificabile contando il numero di accensioni tra due pause.

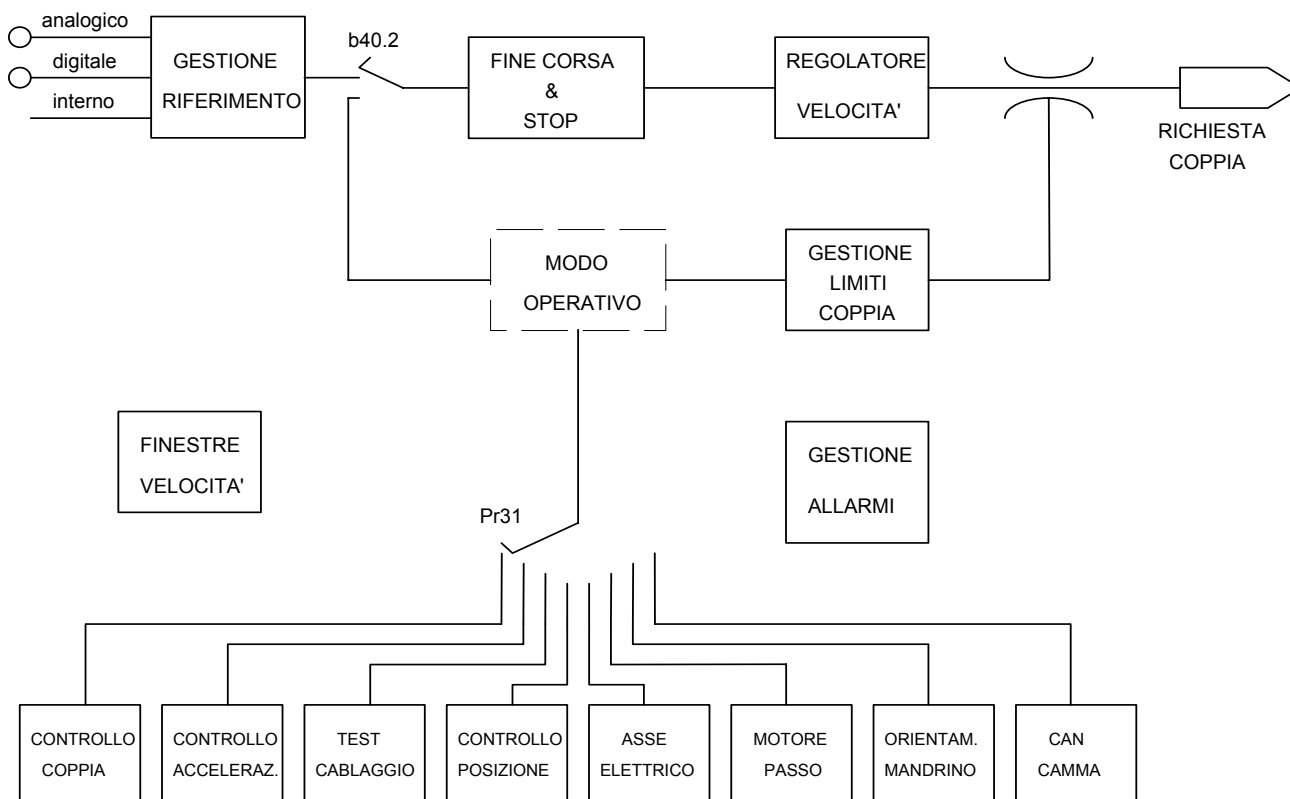
### 3. PARAMETRI E PROGRAMMAZIONE

Le funzioni di controllo di coppia, velocità, accelerazione e posizione sono eseguite da una apposita elettronica digitale.

In questo capitolo verrà illustrato come impostare i dati, il significato di ogni parametro, lo schema a blocchi funzionale e relativa descrizione delle funzioni avanzate.

Nell'impostazione del sistema si è tenuto conto della facilità d'uso senza rinunciare alla sua flessibilità.

Nella figura seguente vi è lo schema a blocchi generale della parte parametrizzabile del convertitore.



Al capitolo *Diagrammi a blocchi* sono descritti in maggior dettaglio lo schema a blocchi fondamentale e quelli che riguardano le funzionalità particolari (modi operativi).

Al capitolo *Il pico-PLC* è descritto come associare ingressi/uscite al mondo parametrico del convertitore.

I parametri si possono suddividere in base alla loro funzione nel seguente modo:

da Pr0 a Pr49	parametri fondamentali
da Pr50 a Pr70	parametri modo operativo
da Pr71 a Pr99	parametri pico-PLC
da In0 a In127	istruzioni pico-PLC

Le unità di misura e risoluzioni principali dei parametri sono:

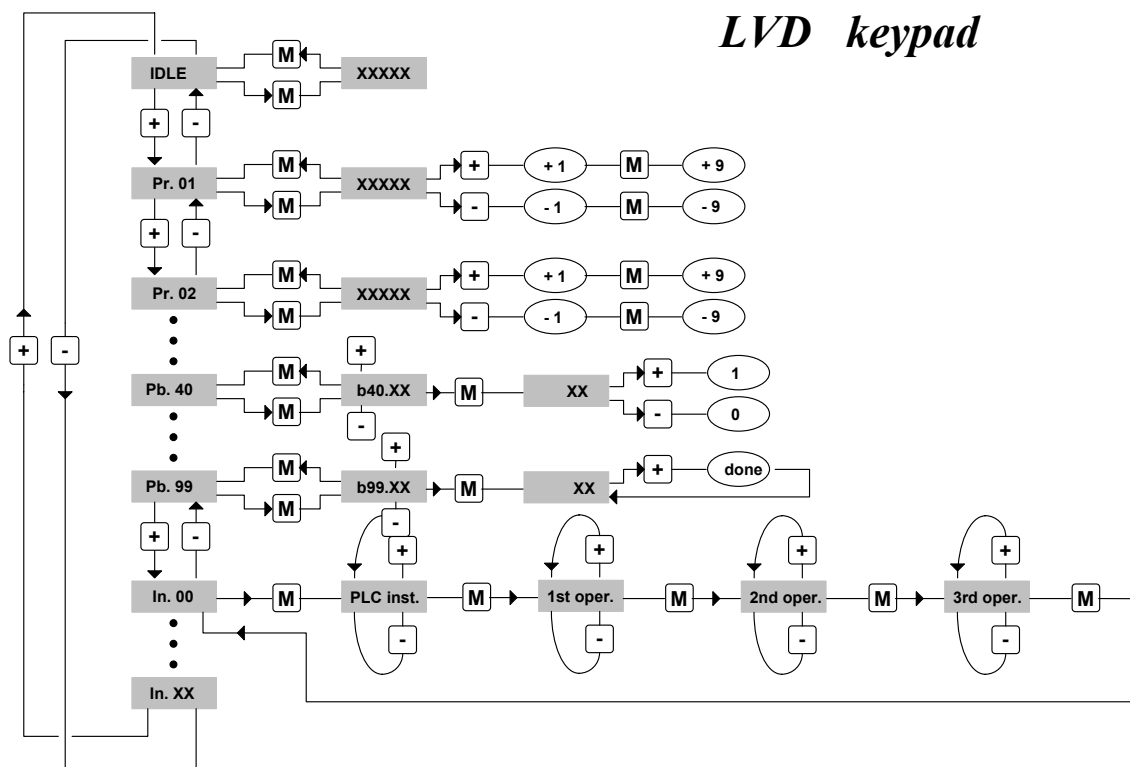
tipo parametro	unità	risoluzione
velocità	giri al minuto	1
accelerazione	secondi / 1000 giri al min.	0.001
posizione	4096 steps / giro	1/4096 di giro
corrente	% della corrente di picco del convertitore	0.1

### 3.1. Utilizzo del tastierino (opzionale)

Il modulo tastiera-display è di facile utilizzo. Con esso si possono programmare i dati di funzionamento, controllare lo stato del convertitore, inviare comandi. È fornito di soli tre tasti, situati nella parte alta del frontale appena sotto il display. I tasti sono contrassegnati rispettivamente dalle diciture: [M], [+], [-].

Il tasto [M] serve per cambiare il modo di visualizzazione del display e di conseguenza la funzione dei tasti [+] e [-]. Esistono due modi di visualizzazione: il modo parametri ed il modo valori dei parametri.

All'accensione del convertitore, se non c'è alcun allarme presente, compare sul display la scritta "IDLE" o "run" nel caso il convertitore sia rispettivamente disabilitato o abilitato; questa è anche la posizione del parametro Pr0. Premendo i tasti [+] o [-], si ha la possibilità di scorrere tutti i parametri. Desiderando verificarne il valore impostato, è sufficiente premere il tasto [M]; alla visualizzazione del valore è possibile modificarlo agendo sui tasti [+] e [-]. Per ritornare nel modo parametri premere nuovamente il tasto [M]. La visualizzazione può apparire in più forme, dipendenti dal tipo di parametro visualizzato. Se si avesse la necessità di incrementare (o decrementare) velocemente il valore di un parametro è possibile farlo premendo il tasto [M] mentre il tasto di incremento [+] (decremento [-]) è già premuto.





Sul display oltre al valore dei parametri e alle istruzioni del pico-PLC possono presentarsi le seguenti scritte:

<b>r. xx</b>	Durante la fase di accensione questa scritta indica la versione software installata.
<b>IdLE</b>	All'accensione e comunque in corrispondenza del Pr0 questa scritta indica che non vi è nessun allarme e che il convertitore è disabilitato.
<b>run</b>	All'accensione e comunque in corrispondenza del Pr0 questa scritta indica che non vi è alcun allarme e che il convertitore è abilitato; l'albero motore può essere in rotazione.
<b>Er. xx</b>	In corrispondenza del Pr0 questa scritta indica che il convertitore ha rilevato un allarme (xx indica il codice dell'allarme presente) ed è quindi disabilitato. Quando rileva un allarme il convertitore si porta comunque su Pr0 visualizzando il codice dell'allarme stesso.
<b>Pr. xx</b>	Indicazione del parametro xx il cui valore è visibile premendo il tasto [M].
<b>Pb. xx</b>	Indicazione del parametro a bit xx.
<b>bxx.yy</b>	Indicazione del bit yy del parametro xx; mediante il tasto [M] si visualizza lo stato del bit.
<b>In. xx</b>	Indicazione dell'istruzione xx del programma del PLC.
<b>donE</b>	Viene visualizzato per circa 1 secondo ogni qualvolta si invii un comando.
<b>rESet</b>	Viene visualizzato per circa 1 secondo ogni qualvolta si invii un comando di reset degli allarmi (b99.10).
<b>tESt</b>	Viene visualizzato durante il test del cablaggio (b70.3).

## 3.2. Prima messa in marcia del LVD

Di seguito sono riportati i passi da seguire scrupolosamente durante la prima messa in marcia del convertitore.

- 1) Collegare il motore al convertitore seguendo scrupolosamente gli schemi del manuale.
- 2) Assicurarci che il convertitore sia disabilitato (pin 1 del connettore X7 aperto).
- 3) Accendere il convertitore.
- 4) Sul display appare la scritta "IdLE".
- 5) Impostare i seguenti parametri essenziali:

Valutazione Pr33 (corrente nominale)

$$\text{Pr33} = \frac{\text{InM}}{\text{InD} \cdot 2} \cdot 100$$

dove: InM è la corrente nominale del motore a velocità zero in Ampere  
InD è la corrente nominale del convertitore in Ampere  
Il valore massimo di Pr33 è 50.0

Valutazione Pr19 (corrente di picco)

$$\text{Pr19}_{\text{MAX}} = \text{Pr33} \cdot 3$$

Il valore massimo non deve essere superiore a tre volte il valore di Pr33.

**Valutazione Pr29 (numero di poli)**

Per i motori della serie MB seguire la tabella sotto riportata

<i>Flangia (mm)</i>	<i>Pr29</i>
56, 70	4
105, 145, 205	8

**Valutazione Pr32 (velocità nominale)**

$$Pr32 = V_{max} \cdot 1.12$$

$V_{max}$  è la massima velocità di utilizzo del motore.

**Valutazione Pr16 e Pr17 (guadagno del regolatore di velocità)**

I valori di default di Pr16 e Pr17 sono stati scelti considerando che le correnti nominali del motore e del convertitore coincidano; qualora non fosse così è opportuno correggere i valori dei parametri Pr16 e Pr17 con il rapporto delle correnti nominali motore/convertitore. Ovviamente questa compensazione eviterà alla prima abilitazione eventuali vibrazioni del motore.

- 6) Impostare il riferimento analogico a 0 V (pin 15, 8 del connettore X7), ed abilitare il convertitore (24 V al pin 1 del connettore X7).
- 7) Ora l'albero motore deve essere fermo; al variare della tensione del riferimento analogico la velocità del motore dovrà variare proporzionalmente. Se così non fosse controllare il cablaggio.
- 8) Salvare le impostazioni col comando b99.15.

Il convertitore viene prodotto con preimpostati i valori di default tali da soddisfare la maggioranza delle applicazioni. Nello stato di default il pico-PLC interno al convertitore esegue il programma (descritto nell'Appendice F) per cui ai connettori di ingresso ed uscita si avranno le seguenti funzionalità:

X6	
1	velocità attuale > Pr13
9	velocità motore = riferimento (+/- 20 giri/1')
2	velocità attuale = 0
10	velocità attuale > 0
3	immagine termica motore attiva ( $i^2t$ )
11	
4	terminale A convertitore pronto
12	terminale B (contatto n. c.)

X7	
1	abilita convertitore
9	fine corsa sinistro (n. c.)
2	fine corsa destro (n. c.)
10	stop di emergenza (n. c.)
3	rotazione oraria / antioraria
11	start / stop
4	
12	

Le funzioni riportate ai pin 9, 2 e 10 di X7 devono essere abilitate impostando il bit b90.10 ad uno. Per fare questo è necessario accedere al menù esteso dei parametri.

Il programma PLC di default gestisce il parametro Pr5 oltre al timer 1 (Pr92) ed i bit b40.0, b40.4, b40.5, b40.6, b40.12 per cui in questo caso i suddetti parametri e interruttori a bit non possono essere usati se non fermando il pico-PLC (b99.13=0) o modificandone il programma di base.

## Menù ridotto ed esteso

Quando l'LVD è nello stato di default, solo un ridotto numero di parametri è visualizzato. Questi parametri sono gli unici necessari nelle applicazioni dove l'LVD è utilizzato come un semplice convertitore, dove quindi non si intende utilizzare le prestazioni evolute del convertitore (ad esempio se si utilizza l'LVD con un controllo numerico od una scheda asse intelligente). Il passaggio tra menù ridotto ed esteso avviene attraverso b99.6: menù ridotto se uguale a zero, menù esteso se uno.

I parametri utilizzabili in menù ridotto sono:

- Pr0 Velocità attuale dell'albero motore in giri/1'.
- Pr1 Offset per il riferimento analogico principale.
- Pr2 Fondo scala del riferimento analogico: è il valore della velocità in giri/1' corrispondente ad una tensione del riferimento di 10 V.
- Pr8 Valore delle rampe di accelerazione/decelerazione in secondi per 1000 giri/1', con risoluzione del millisecondo. Se necessita una differente impostazione fra rampe di accelerazione e decelerazione bisogna passare al menù esteso in modo da accedere ai parametri Pr9, Pr10 e Pr11.
- Pr16 Guadagno integrale del regolatore di velocità.
- Pr17 Smorzamento del regolatore di velocità.
- Pr19 Corrente di picco erogata dal convertitore espresso in percentuale del valore di picco di targa del convertitore stesso.
- Pr29 Numero poli del motore.
- Pr32 Velocità nominale (giri/1').
- Pr33 Corrente nominale erogabile dal convertitore (può essere mantenuta indefinitamente) espressa in percento rispetto alla corrente di picco di targa del convertitore.
- Pr35 Corrente istantanea richiesta dal motore espressa in percento rispetto alla corrente di picco di targa del convertitore.
- Pb99 Parametro a bit per i comandi fondamentali.

Nel menù esteso oltre ai precedenti si ha l'accesso a tutti gli altri parametri e alle istruzioni del pico-PLC.

## Impostazione parametri di default

Nel caso in cui si voglia impostare il convertitore con i parametri di default così come fornito dal produttore fare quanto segue:

- disabilitare il convertitore via hardware (pin 1 di X7 aperto)
- accendere il convertitore
- sul display appare la scritta "IdLE"
- impostare b99.7 e b99.13 a zero
- dare il comando b99.12
- salvare l'impostazione con i comandi b99.14 e b99.15.

### 3.3. Parametri fondamentali

Per accedere a tutti i seguenti parametri è necessario impostare il menù esteso ponendo b99.6 a uno. Inoltre è necessario che b99.7 sia a zero.

#### PARAMETRI DECIMALI

- Pr0 Velocità motore:** è un parametro di sola lettura espresso in giri/1'; il messaggio Pr0 non comparirà mai sul display ed al suo posto viene visualizzato il messaggio corrispondente allo stato del convertitore.
- Pr1 Offset del riferimento analogico.** È espresso in count del convertitore di ingresso. I limiti di impostazione sono -10000 e +10000 mentre l'escursione del convertitore analogico-digitale va da -16384 a +16383 nella scala  $\pm 10$  V.
- Pr2 Primo fondo scala del riferimento analogico.** Unità=rpm, escursione= $\pm 10000$ , default=3000. Se b40.0=0 e b40.12=0 il valore di Pr7 sarà uguale a:  
 $V_{in} \cdot Pr2 / 9.76$  dove  $V_{in}$  è la tensione presente all'ingresso analogico.
- Pr3 Secondo fondo scala del riferimento analogico.** Unità=rpm, escursione= $\pm 10000$ , default=-3000. Se b40.0=1 e b40.12=0 il valore di Pr7 sarà uguale a:  
 $V_{in} \cdot Pr3 / 9.76$  dove  $V_{in}$  è la tensione presente all'ingresso analogico.  
 Se b94.3=1 Pr3 diventa la velocità dell'asse virtuale.
- Pr4 Fondo scala del riferimento di frequenza (connettore X5).** Unità=rpm, escursione= $\pm 32767$ , default=3000. Se b40.12=1 e b40.13=1 il valore di Pr7 sarà il seguente:  
 se b42.5=0  $Pr7 = F_{in} \cdot Pr4 / 2000000$  (segnali frequenza/segno)  
 se b42.5=1  $Pr7 = F_{in} \cdot Pr4 / 500000$  (segnali in quadratura)  
 dove  $F_{in}$  è la frequenza presente all'ingresso encoder.
- Pr5 Riferimento interno.** Unità=rpm, escursione= $\pm 9000$ , default=0. Se b40.12=1 e b40.13=0 Pr7 sarà uguale a Pr5.
- Pr6 Riferimento di velocità riservato,** di sola lettura. Unità=rpm, escursione= $\pm 9000$ . Se b40.2=1 viene utilizzato come riferimento per il regolatore di velocità. Il modo operativo attivo scriverà la sua richiesta di velocità nel parametro Pr6.
- Pr7 Riferimento principale,** parametro di sola lettura. Unità=rpm, escursione= $\pm 9000$ . Se b40.2=0 viene utilizzato Pr7 come riferimento del regolatore di velocità. In alcuni modi operativi Pr7 può essere utilizzato come riferimento per altre grandezze (coppia/accelerazione) e in questi casi Pr7 sarà espresso nell'unità più opportuna.
- Pr8 Rampa di accelerazione per velocità positiva.** Unità=s/krpm, escursione=0.002...65.535, risoluzione=0.001 s, default=0.002 s. L'accelerazione per velocità positiva richiesta al motore attraverso il riferimento di velocità viene internamente limitata in modo che per compiere un salto di 1000 rpm ci impieghi Pr8 secondi.
- Pr9 Rampa di decelerazione per velocità positiva.** Unità=s/krpm, escursione=0.002...65.535, risoluzione=0.001 s, default=0.002 s. La decelerazione per velocità positiva richiesta al motore attraverso il riferimento di velocità viene internamente limitata in modo che per compiere un salto di 1000 rpm ci impieghi Pr9 secondi.
- Pr10 Rampa di accelerazione per velocità negativa.** Unità=s/krpm, escursione=0.002...65.535, risoluzione=0.001 s, default=0.002 s. L'accelerazione per velocità negativa richiesta al motore attraverso il riferimento di velocità viene internamente limitata in modo che per compiere un salto di 1000 rpm ci impieghi Pr10 secondi.

- Pr11 Rampa di decelerazione per velocità negativa.** Unità=s/krpm, escursione=0.002...65.535, risoluzione=0.001 s, default=0.002 s. La decelerazione per velocità negativa richiesta al motore attraverso il riferimento di velocità viene internamente limitata in modo che per compiere un salto di 1000 rpm ci impieghi Pr11 secondi.
- Pr12 Rampa di decelerazione per le funzioni di fine corsa e stop.** Unità=s/krpm, escursione=0.002...65.535, risoluzione=0.001 s, default=0.002 s. La decelerazione richiesta al motore attraverso le funzioni di fine corsa e stop viene internamente limitata in modo che per compiere un salto di 1000 rpm ci impieghi Pr12 secondi.
- Pr13 Soglia per sovra-velocità.** Unità=rpm, escursione=0..+13000, default=3500. Se il valore assoluto della velocità motore supera il valore impostato in Pr13 b41.0 sarà =1 altrimenti sarà = 0.
- Pr14 Soglia di velocità alta.** Unità=rpm, escursione = ±13000, default=20. Nel caso b40.7=0 se la differenza di velocità tra motore e riferimento è minore di Pr14 e maggiore di Pr15, il b41.1 sarà=1 (altrimenti sarà 0). Nel caso b40.7=1 se la velocità motore è minore di Pr14 e maggiore di Pr15 il b41.1 sarà=1 altrimenti sarà =0.
- Pr15 Soglia di velocità bassa.** Unità=rpm, escursione = ±13000, default=-20. Nel caso b40.7=0 se la differenza di velocità tra motore e riferimento è minore di Pr14 e maggiore di Pr15 b41.1 sarà=1 altrimenti sarà=0. Nel caso b40.7=1 se la velocità motore è minore di Pr14 e maggiore di Pr15 b41.1 sarà=1 altrimenti sarà =0.
- Pr16 Guadagno integrale del regolatore di velocità.** Escursione=0...32767, default=120.
- Pr17 Smorzamento del regolatore di velocità.** Escursione=0...32767, default=2000. Se Pr16 è uguale a zero Pr17 diventa il guadagno proporzionale del regolatore di velocità.
- Pr18 Limitatore di larghezza di banda.** Unità=512μs, escursione=1..1000, default=1. Attraverso Pr18 si imposta la costante di tempo di un filtro del primo ordine posto sul segnale digitale di richiesta di coppia. La frequenza di taglio del filtro sarà: 310/Pr18 Hertz.
- Pr19 Corrente di picco.** Unità=%, escursione=0...100.0%, risoluzione=0.1%, default=100.0%. È la massima corrente che il convertitore può fornire al motore; è espressa in percentuale della corrente di picco del convertitore ed è buona norma che non sia mai superiore a 3 volte la corrente nominale del motore.
- Pr20 Tensione del DC bus.** Unità=volt, parametro di sola lettura. Visualizza il valore di tensione presente sul DC bus.
- Pr21 Limitatore di coppia,** parametro riservato e di sola lettura. Unità=% . Può essere utilizzato dai modi operativi per limitare la coppia al motore.
- Pr22 Riferimento analogico ausiliario.** Unità=% . Il valore visualizzato sarà Pr22=Vin·100/9.76. La risoluzione è dello 0.2%.
- Pr23 Codice allarme.** È il codice di allarme presente; il codice zero rappresenta l'assenza di allarmi. Consultare la tabella dei codici allarmi per maggiori dettagli.
- Pr24 Ultimo allarme.** In questo parametro viene memorizzato l'ultimo allarme. Pr24 sarà azzerato durante l'esecuzione del comando di reset allarmi (b99.10).

Codice allarme	Allarme	Codice allarme	Allarme
0	nessun allarme	6	sovra temperatura convertitore
1	sovra tensione	7	allarme esterno
2	sotto tensione	8	allarme ausiliario
3	sovra corrente	9	sovra corrente uscite digitali
4	allarme resolver	10	check sum PLC
		11	check sum parametri

- Pr25 Codice della versione software.** Parametro di sola lettura indicante il codice della versione di software installata.
- Pr26 Codice velocità linea seriale.** Default=8, è il codice per la programmazione della velocità di trasmissione. Per ulteriori informazioni consultare il capitolo relativo *INTERFACCIA SERIALE*.
- Pr27 Codice dell'indirizzo per la linea seriale.** Default=0, escursione=0..31. Per ulteriori informazioni consultare il capitolo relativo.
- Pr28 Posizione dell'albero motore.** Unità=passi (steps), escursione=0...4095. Parametro di sola lettura che indica la posizione assoluta del resolver.
- Pr29 Numero di poli motore.** Escursione=2..64, default=8. Ovvero rapporto tra il numero dei poli motore e le coppie polari del resolver.
- Pr30 Offset sulla posizione resolver.** Default=0; utilizzando Pr30 è possibile correggere elettronicamente la posizione meccanica del resolver.
- Pr31 Modo operativo.** Default=0. Attraverso Pr31 è possibile selezionare il modo operativo attivo. Il valore zero significa nessun modo operativo.
- Pr32 Velocità nominale.** Unità=rpm, escursione=0...9000, default=3200. È la velocità nominale del motore. Dovrebbe essere impostata la velocità del motore alla quale la tensione nominale corrisponda alla tensione di alimentazione del convertitore ridotta del 13%. Consultare le formule da utilizzare nel capitolo *Prima messa in marcia del LVD*.
- Pr33 Corrente nominale del motore.** Unità=% della corrente di picco del convertitore, escursione=10.0...50.0%, risoluzione=0.1%, default=50.0%. Deve essere impostata la corrente nominale del motore.
- Pr35 Monitor di coppia.** Unità=% della coppia alla corrente di picco, risoluzione 0.1%. Questo parametro indica la percentuale di coppia (o di corrente) che il motore sta fornendo.
- Pr36 Immagine termica avvolgimento.** Unità=% della temperatura nominale. È un parametro di sola lettura ed indica la stima del calore nelle spire più interne degli avvolgimenti del motore. Se viene raggiunto il valore del 100.0 % pari al valore nominale b41.11 diventerà 1 e quindi verrà limitata la corrente al valore nominale.
- Pr37 Immagine termica della resistenza di frenatura.** Unità=% della temperatura nominale. È un parametro di sola lettura ed indica la stima del calore della resistenza di frenatura. Se viene raggiunto il valore del 100.0 % o superiore è opportuno considerare la possibilità di utilizzare una resistenza di frenatura esterna.
- Pr38 Uscita analogica ausiliaria.** Unità=% di 9.76V, default=0, escursione= $\pm$ 100.0%, risoluzione 8 bit. Se b40.11 è uguale a uno, l'uscita analogica ausiliaria sarà uguale a  $976 \cdot \text{Pr38} / 100$  volts.
- Pr43 Puntatore tabella.** Pr43 viene utilizzato come puntatore alla tabella parametri. (vedi paragrafo *Altre utili funzioni*)
- Pr44 Valore elemento tabella.** Pr44 ha il valore dell'elemento della tabella puntato da Pr43. (vedi paragrafo *Altre utili funzioni*)
- Pr45 Ingresso analogico principale.** Unità=16000esimi di 9.76V, escursione= $\pm$ 16347. Rappresenta il valore dell'ingresso analogico principale.
- Pr47:46 Ingresso encoder o frequenza segno.** Unità=step. Contatore dell'ingresso encoder o frequenza / segno (b42.5).
- Pr49:48 Cattura posizione motore.** Valore della posizione motore catturata con l'apposito ingresso (cfr. il capitolo *Altre utili funzioni*).
- Pr96:95 Comparatore di quota** (vedi paragrafo *Altre utili funzioni*).
- Pr98:97 Comparatore di quota** (vedi paragrafo *Altre utili funzioni*).

**PARAMETRI BINARI**

Il parametro binario Pb40 è possibile sia leggerlo che impostarlo a bit e viene memorizzato. Il parametro binario Pb41 da indicazioni riguardo lo stato del sistema. I parametri Pb42 e Pb99 è possibile sia leggerli che impostarli a bit e sono memorizzabili.

- b40.0 Selezione 1° o 2° fondo scala del riferimento di velocità.** Valore di default=0. Se uguale a zero, per normalizzare il riferimento analogico verrà utilizzato Pr2, se uguale a uno verrà utilizzato il parametro Pr3.
- b40.1 Attivazione algoritmo per soppressione vibrazione a velocità zero.** Default=0. Se a uno viene abilitato l'algoritmo.
- b40.2 Selezione riferimento utente/riservato.** Se uno viene utilizzato il riferimento riservato proveniente dal modo operativo in uso, se zero viene utilizzato il riferimento selezionato da b40.0, b40.12 e b40.13. Il valore di default è uguale a zero.
- b40.3 “Congelamento” (hold) del riferimento.** Default=0. Se posto a uno il riferimento non verrà più aggiornato e quindi il motore non seguirà le variazioni del riferimento in ingresso. Se zero il riferimento seguirà il variare del riferimento in ingresso.
- b40.4 Fine corsa sinistro.** Default=0. Se a uno e il riferimento selezionato richiede velocità negativa il riferimento viene forzato a zero seguendo la rampa impostata in Pr12. Se a zero nessun controllo viene effettuato.
- b40.5 Fine corsa destro.** Default=0. Se a uno e il riferimento selezionato richiede velocità positiva il riferimento viene forzato a zero seguendo la rampa impostata in Pr12. Se a zero nessun controllo viene effettuato.
- b40.6 Funzione di stop.** Default=0. Se a uno il motore viene portato a velocità zero seguendo la rampa impostata in Pr12.
- b40.7 Selezione finestra di velocità assoluta/relativa.** Default=0. Se uguale a zero la finestra di velocità Pr14 Pr15 b41.1 funzionerà in modalità relativa altrimenti se uguale a uno in modalità assoluta.
- b40.8 Limite di coppia analogico.** Default=0. Se a uno verrà utilizzato Pr22 e quindi l'ingresso analogico ausiliario, per limitare la coppia al motore.
- b40.9 Abilitazione software.** Default=1. Se uguale a zero sarà impossibile abilitare il convertitore.
- b40.11 Selettore per uscita analogica ausiliaria.** Default=0. Se zero all'uscita analogica ausiliaria sarà presente un segnale proporzionale alla coppia fornita dal motore. Se uguale a uno sarà presente un valore proporzionale a Pr38.
- b40.12 Selezione riferimento digitale/analogico.** Default=0. Se uguale a zero viene selezionato come riferimento principale l'ingresso analogico. Se uguale a uno il riferimento sarà di tipo digitale ed utilizzando b40.13 potrà essere scelto tra il parametro Pr4 od il parametro Pr5.
- b40.13 Selettore riferimento interno Pr5 o frequenza Pr4.** Default=0. Se b40.12=1 attraverso b40.13 è possibile selezionare, se zero il riferimento interno, se uno l'ingresso frequenza (encoder-in) il quale a sua volta può essere configurato come frequenza/direzione o come segnale in quadratura utilizzando b42.5.
- b40.14 Abilitazione comunicazione seriale.** Default=0. Deve essere impostato a uno per abilitare la comunicazione seriale.
- b40.15** Riservato. Deve essere impostato sempre a zero.
  
- b41.0 Sovra-velocità.** Quando il valore assoluto della velocità motore supera il valore impostato in Pr13, b41.0 è uguale ad uno, altrimenti a zero.

- b41.1** **“In velocità”**. Nel caso  $b40.7=0$  se la differenza di velocità tra motore e riferimento è minore di Pr14 e maggiore di Pr15  $b41.1$  sarà=1 altrimenti sarà zero. Nel caso  $b40.7=1$  se la velocità motore è minore di Pr14 e maggiore di Pr15  $b41.1$  sarà=1 altrimenti sarà zero.
- b41.2** **Velocità zero**. Se la velocità del motore (Pr0) è uguale a zero  $b41.2=1$  altrimenti  $b41.2=0$ .
- b41.3** **Avanti**. Se la velocità del motore (Pr0) è positiva  $b41.3=1$ , altrimenti  $b41.3=0$ .
- b41.4** **Convertitore O.K.** Se =1 nessun allarme è presente, altrimenti è =0.
- b41.5** **Stato dell’abilitazione hardware**. È a uno quando l’abilitazione hardware è presente.
- b41.7** **Allarme esterno**. Allarme a disposizione dell’utente.
- b41.8** **Allarme ausiliario**. Secondo allarme a disposizione dell’utente.
- b41.10** **Saturazione regolatore di velocità**.  $b41.10=1$  quando il regolatore di velocità sta erogando la massima corrente.
- b41.11** **I<sup>2</sup>T attivo**. Indica che Pr36 ha raggiunto il valore 100.0 % e quindi il convertitore sta limitando la corrente al valore nominale.
- b41.12** **Convertitore abilitato**.
- b41.13** **Comunicazione tastierino**.  $b41.13=1$  se la comunicazione tra il tastierino ed il convertitore è difficoltosa.
- b41.14** **Busoff error**. Indica l’errore permanente di comunicazione su SBCCAN.
- b41.15** **Can bus watchdog**. Ad ogni ricezione via SBCCAN questo bit è posto ad uno.
- b42.0** Selettore per la configurazione del simulatore encoder. Default=0.
- b42.1** Selettore per la configurazione del simulatore encoder. Default=0.
- b42.2** Selettore per la configurazione del simulatore encoder. Default=1.

Pr32 fino a 9000 rpm	=====					
Pr32 fino a 3500 rpm	=====					
ENCODER OUT	4096	2048	1024	512	256	128
b42.0	0	1	0	1	0	1
b42.1	1	1	0	0	1	1
b42.2	0	0	1	1	1	1

la doppia riga indica le risoluzioni encoder utilizzabili nelle varie fasce di velocità

- b42.4** **Sovra-corrente 24V=**. Se ad uno indica l’avvenuta protezione sulle uscite digitali a causa di un anomalo assorbimento di corrente (sola lettura).
- b42.5** **Ingresso frequenza** (connettore X5). Se a uno l’ingresso frequenza è programmato per ricevere due fasi in quadratura ed è il valore di default. Se a zero è abilitato per poter ricevere un ingresso di tipo frequenza/direzione.
- b42.6** **Compensazione di coppia**. Default=0. Se a uno viene effettuata una compensazione di coppia per migliorarne la linearità.
- b42.7** Riservato.
- b94.3** **Encoder virtuale**. Se impostato a 1 viene abilitato l’encoder virtuale all’uscita X4. (vedi paragrafo *Altre utili funzioni*)
- b99.6** **Abilitazione menù esteso**. Default=0. Se impostato a 1 viene abilitato il menù esteso.
- b99.7** **Sicurezza**. Default=0. Se impostato a uno impedisce la modifica dei parametri.
- b99.8** **UV autoreset**. Default=0. Se impostato a 1, al ritorno della alimentazione di potenza verrà automaticamente resettato l’allarme di under-voltage.
- b99.13** **Stato del pico-PLC**. Default=1. Se a uno viene eseguito il programma PLC, se zero il pico-PLC è in stop e viene data la possibilità di modificare le istruzioni PLC.



## 3.4. Comandi fondamentali

Per inviare i seguenti comandi è necessario che b99.7 sia a zero. Per i comandi b42.3 e b94.1 è necessario anche che b99.6 sia a uno.

- b42.3 Reinizializzazione linea seriale e SBCCAN.** Comando per reinizializzare la comunicazione seriale qualora sia stato modificato il valore della velocità (Pr26) della linea seriale. Comando per reinizializzare SBCCAN qualora siano stati cambiati l'indirizzo o il modo di funzionamento. La linea seriale e SBCCAN vengono comunque inizializzati all'accensione del convertitore.
- b94.1 Comando per l'azzeramento dell'offset del riferimento principale.** Mediante questo comando viene impostato automaticamente il parametro Pr1 in modo da azzerare automaticamente l'eventuale offset di tensione sul riferimento analogico principale. Questa operazione è permessa solo se il valore assoluto dell'offset è minore di 200 mV.
- b94.8 Comparatore di quota** (vedi paragrafo *Altre utili funzioni*).
- b94.9 Comparatore di quota** (vedi paragrafo *Altre utili funzioni*).
- b94.10 Comparatore di quota** (vedi paragrafo *Altre utili funzioni*).
- b94.11 Comparatore di quota** (vedi paragrafo *Altre utili funzioni*).
- b94.12 Funzione homing 1** (vedi paragrafo *Altre utili funzioni*).
- b94.13 Funzione homing 2** (vedi paragrafo *Altre utili funzioni*).
- b99.10 Comando per reset allarmi.** Questo comando azzerava Pr23 e Pr24; se l'allarme persiste è visualizzato sul display. Non è permesso questo comando se vi è un errore di check-sum (Pr23=10, 11); in questo caso è necessario impostare i parametri di default (b99.12) e quindi resettare l'allarme.
- b99.11 Valori di default dei parametri del modo operativo.** Questo comando imposta i parametri del modo operativo attuale ai valori di default. Il comando viene eseguito solo se b40.2 = 0.
- b99.12 Valori di default.** Questo comando imposta tutti i parametri ai valori di default azzerando quelli usati dai modi operativi; inoltre imposta il programma del pico-PLC come descritto nell'*Appendice F*. Se sussiste un allarme di check-sum, Pr23 e Pr24 saranno azzerati permettendo un successivo reset dell'allarme. Il comando viene eseguito solo se b99.13 = 0.
- b99.14 Memorizzazione istruzioni pico-PLC.** Comando per il salvataggio del programma del pico-PLC. Tale comando non è permesso se è attivo un allarme di check-sum; in questo caso è necessario impostare i parametri di default, resettare l'allarme, indi memorizzare la nuova parametrizzazione.
- b99.15 Memorizzazione dei parametri.** Con questo comando vengono memorizzati tutti i parametri. Tale comando non è permesso se è attivo un allarme di check-sum; in questo caso è necessario impostare i parametri di default, resettare l'allarme, indi memorizzare la nuova parametrizzazione.

## 3.5. Taratura del controllo di velocità

### ALCUNI IMPORTANTI CONCETTI

**LOOP DI VELOCITÀ:** il compito principale di un convertitore è quello di controllare la velocità del motore in modo che la stessa segua il più fedelmente possibile la richiesta di velocità nota generalmente come RIFERIMENTO. Il seguire fedelmente il riferimento significa non solo che la velocità del motore eguagli il riferimento in condizioni statiche, ma che la velocità del motore sia il più possibile uguale alla richiesta anche durante i repentini cambiamenti della medesima (condizioni dinamiche). Per poter eseguire questo compito il convertitore dovrà conoscere alcune caratteristiche sia del motore utilizzato sia della parte meccanica collegata allo stesso; queste informazioni vengono comunicate al convertitore attraverso i cosiddetti PARAMETRI DI TARATURA.

**ERRORE:** l'errore è la differenza tra il riferimento di velocità e la velocità del motore. La grandezza errore è quella utilizzata dal loop di velocità per poter valutare, attraverso i parametri di taratura, quanta corrente sia più opportuno fornire al motore.

**COPPIA:** la corrente che circola negli avvolgimenti del motore si trasforma in coppia consentendo al motore di accelerare o decelerare.

**GUADAGNO:** visto le applicazioni tipiche del convertitore LVD, in questo documento quando parleremo di guadagno ci riferiremo alla rigidità dell'asse, più noto come ANGOLO DI CEDIMENTO o con la parola inglese **stiffness**. Per meglio illustrare cosa si intende con ANGOLO DI CEDIMENTO immaginiamo un motore controllato da un convertitore con richiesta di velocità uguale a zero. L'albero motore apparirà immobile, ma se applichiamo una coppia all'albero esso cederà di un angolo proporzionale alla coppia applicata. Supponiamo ora di applicare la coppia nominale del motore e misurare l'ANGOLO DI CEDIMENTO in gradi. I gradi misurati saranno l'indice di bontà del regolatore così parametrizzato; chiaramente non è il solo indice di bontà.

### COSA CI SERVE

Per poter tarare in maniera corretta un convertitore LVD è opportuno utilizzare un oscilloscopio a memoria ed ovviamente occorre che il tecnico che si appresta ad eseguire l'operazione sappia utilizzarlo. Nel caso sia impossibile utilizzare un oscilloscopio verrà, al termine di questo capitolo, illustrato un metodo di taratura più approssimativo ma comunque applicabile.

**PRIMA DI INCOMINCIARE**

Guardiamo con attenzione la figura sottostante (Fig. 1):

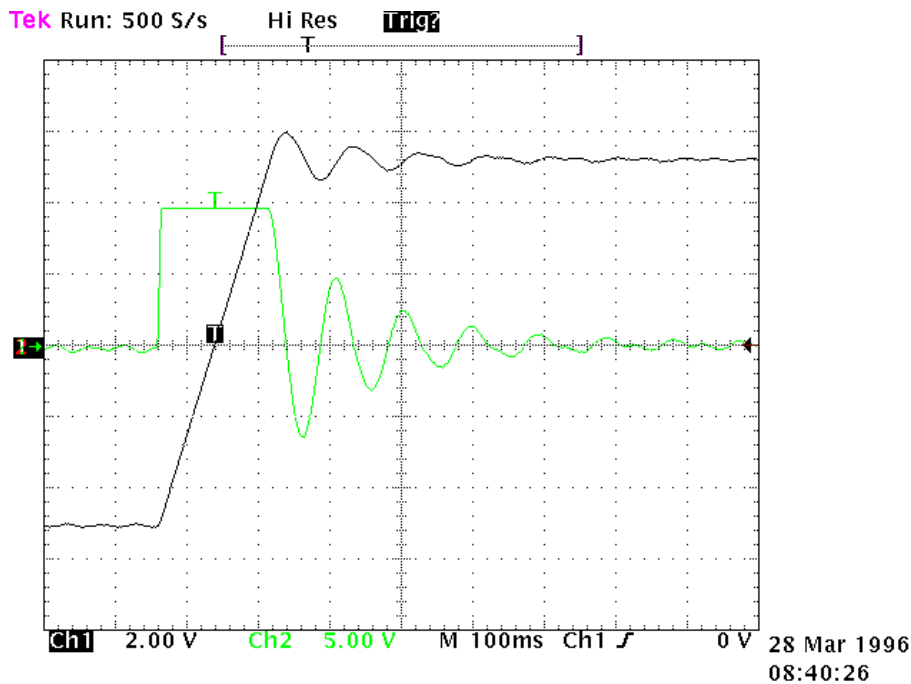
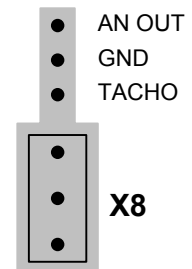


Fig. 1

Essa mostra la risposta del sistema ad un riferimento di velocità ad onda quadra. Il canale 1 (Ch1) rappresenta la velocità, il canale 2 (Ch2) la corrente nel motore. In pratica sono state connesse le sonde alle apposite lancette site sopra la morsetteria X8. La scala V/div e la base dei tempi non saranno menzionati in quanto potranno essere fortemente variabili.

**STIMA DI Pr16**

Ancora prima di abilitare il convertitore è opportuno stimare il valore di Pr16. Il valore di Pr16 è quello che definisce il guadagno del sistema. Per convertire il valore di Pr16 in gradi per coppia nominale la formula da utilizzare è la seguente:  $\alpha = \frac{Pr33}{Pr16} \cdot 28$  dove  $\alpha$  è l'angolo di cedimento. Chiaramente prima di utilizzare la formula, Pr33 deve essere impostato con il valore corretto della corrente nominale del motore. Per valutare il valore corretto di  $\alpha$  consideriamo che, se la meccanica da movimentare è rigida (non elastica) e non ci sono giochi di trasmissione, l'angolo di cedimento ottimale potrebbe essere intorno ai 4 gradi. Se la meccanica non è abbastanza rigida potrebbe essere necessario diminuire il guadagno. Se la coppia del motore è stata dimensionata per ottenere forti accelerazioni, ma durante la lavorazione le coppie di disturbo sono molto basse, è possibile scegliere angoli di cedimento anche di 20, 30 o 40 gradi mantenendo delle prestazioni accettabili. Se si avesse difficoltà nello scegliere l'angolo di cedimento più appropriato, conviene partire da 10 gradi che è la taratura di default se si utilizza un motore con la stessa corrente nominale del convertitore.

Impostiamo a questo punto il Pr16 stimato ed abilitiamo l'asse con un riferimento ad onda quadra (attenzione dovrà essere posta cura nella scelta delle ampiezze e delle frequenze del riferimento per evitare problemi se l'asse è a corsa limitata). Osservando l'oscilloscopio noteremo che al variare del Pr17 la risposta muterà, per valori decrescenti di Pr17 ci si porterà verso una risposta del sistema come in figura 2.

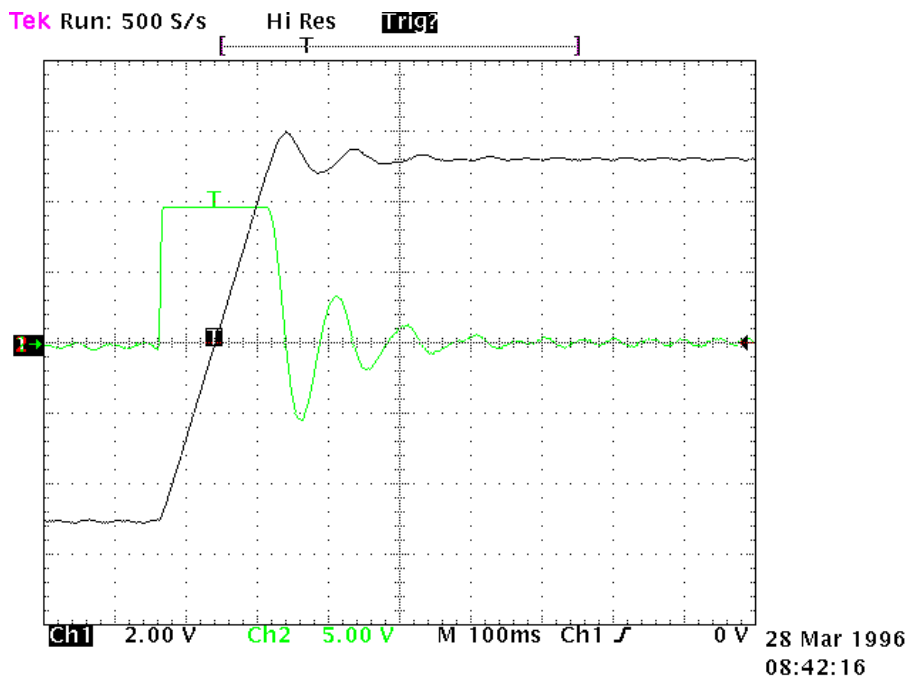


Fig.2

Per valori crescenti di Pr17 la risposta del sistema diventerà simile a quella riportata in figura 3.

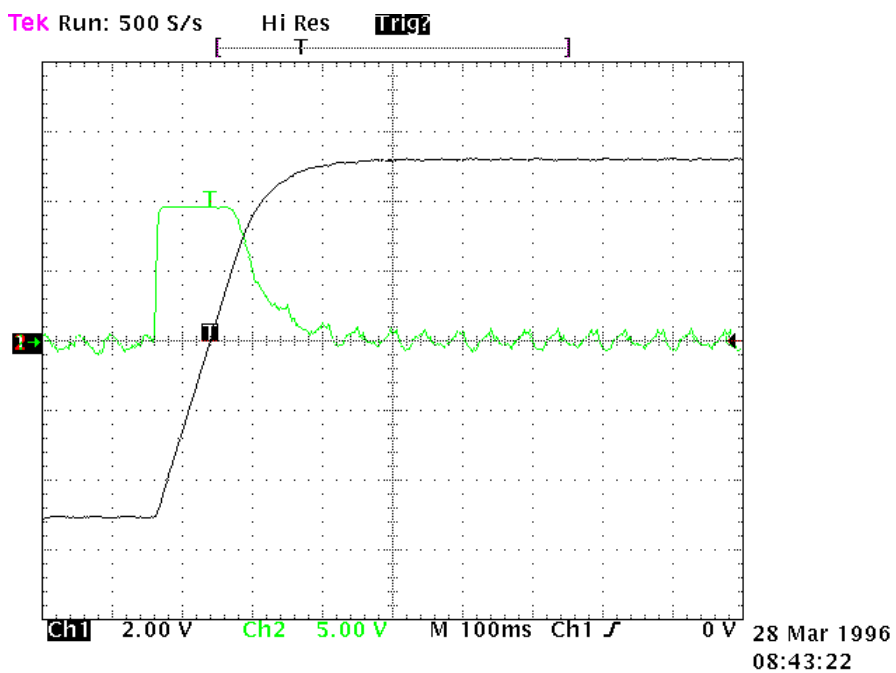


Fig.3

Il valore ottimale di Pr17 si avrà con una risposta del sistema come in figura 4.

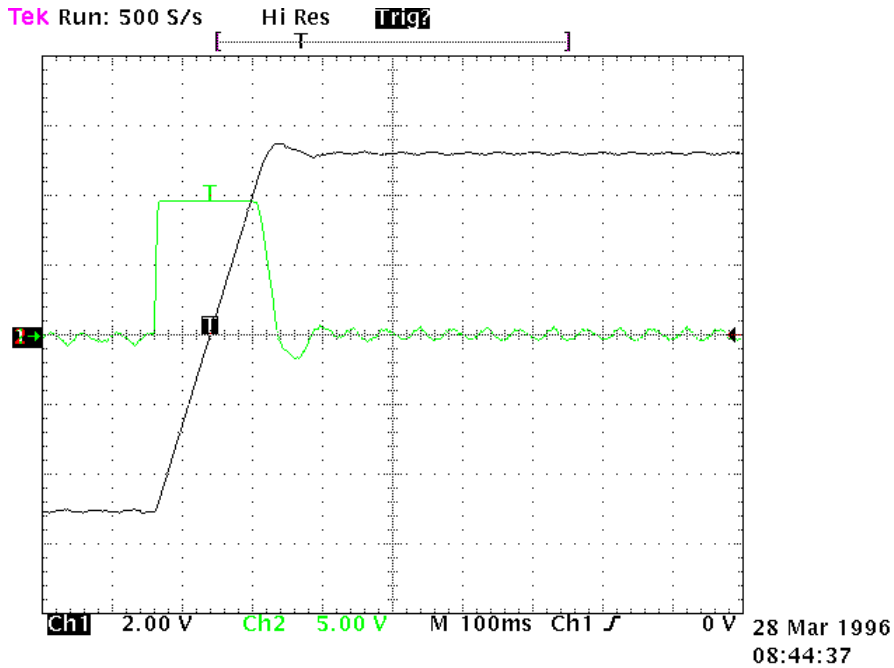


Fig.4

Quindi si dovrà ottenere una sovralongazione di circa il 10% (overshoot); è importante che successivamente alla sovralongazione non compaia una sottoelongazione (undershoot). Trovato il valore ottimale di Pr17 poniamo attenzione al movimento dell'asse: se si muove "bene", senza vibrazioni e senza rumore acustico, possiamo ritenere conclusa la taratura del sistema altrimenti dobbiamo ripetere le procedure precedenti con valori di Pr16 inferiori. In alcune applicazioni è possibile ridurre il rumore acustico salendo di qualche punto con il parametro Pr18. La fig. 5 mostra che, ottenuta la taratura ottimale si ha altresì una oscillazione sulla corrente che può produrre rumore acustico e vibrazione meccanica; salendo con Pr18 al valore 3 le cose migliorano notevolmente (fig. 6).

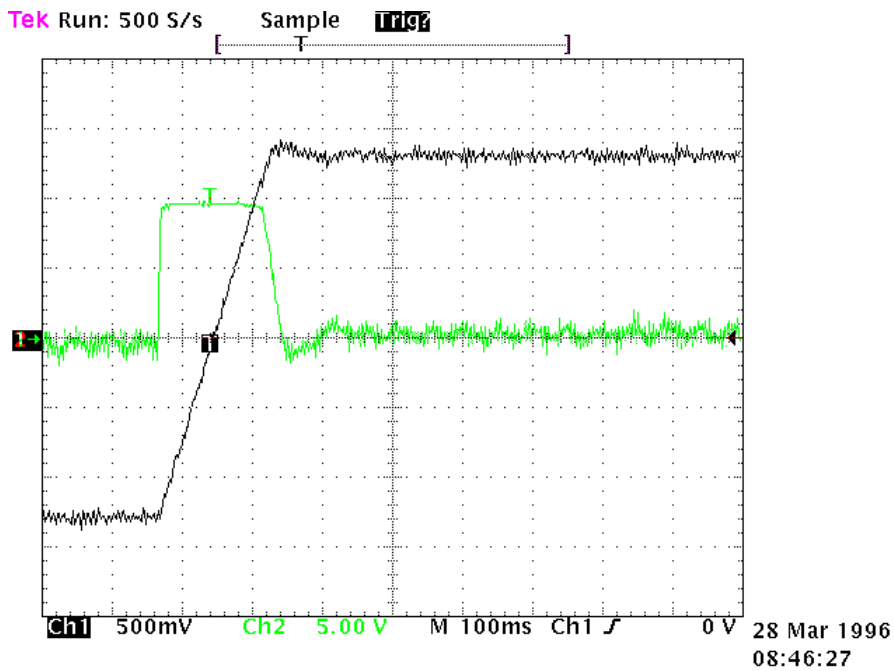


Fig.5

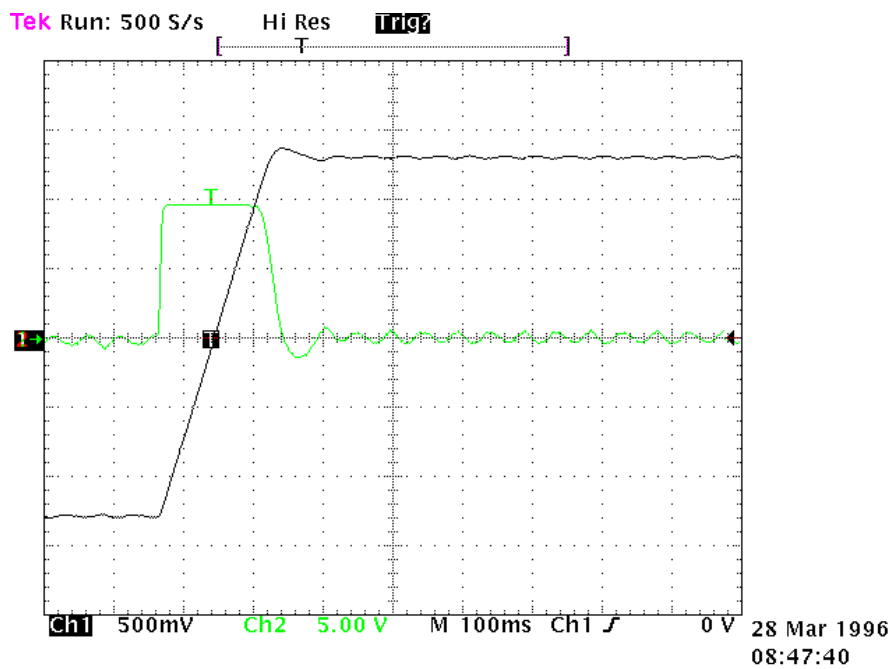


Fig.6

Nel caso ci si trovi di fronte a meccaniche che tendono molto facilmente ad entrare in oscillazione, si consiglia di utilizzare valori di Pr16 molto bassi; in questa configurazione è caratteristica del LVD ammorbidire la richiesta di coppia al motore in modo da evitare di innescare oscillazioni meccaniche. La figura 7 mostra questa configurazione.

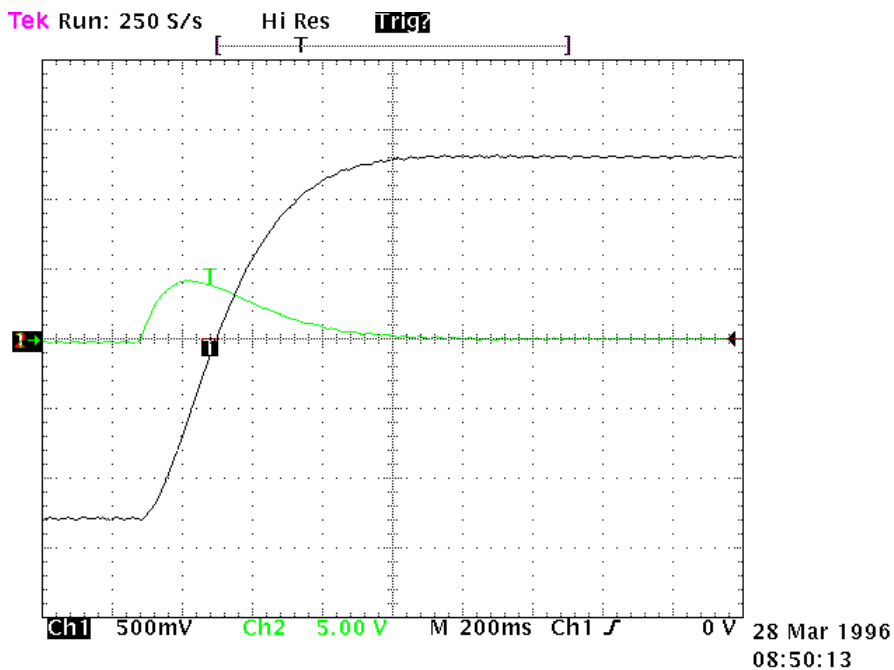


Fig.7

**TARATURA SENZA USO DI STRUMENTAZIONE**

Se non si ha a disposizione un oscilloscopio bisogna:

- A) Valutare il valore di Pr16 come descritto precedentemente.
- B) Valutare il parametro Pr17 utilizzando la formula seguente:

$$\text{Pr 17} = 1488 \cdot \sqrt{\frac{135.41 \cdot \text{Pr 16} \cdot J_{\text{tot}}}{\text{Nm}_{\text{picco}}}}$$

dove:  $J_{\text{tot}}$  è l'inerzia totale (motore + carico) in  $\text{kgm}^2$

$\text{Nm}_{\text{picco}}$  è la coppia a disposizione con la corrente di picco del convertitore

- C) Abilitare il convertitore e facendo muovere l'asse con l'eventuale controllo esterno muovere Pr17 ricercando il valore per cui l'asse sembra muoversi meglio.
- D) Stimare il valore di Pr18 utilizzando la seguente formula:

$$\text{Pr 18} = 0.17 \cdot \frac{\text{Pr 17}}{\text{Pr 16}}$$

Qualora il risultato della formula sia minore di 1 dovrà essere impostato 1.

Se la taratura non risulta soddisfacente ripetere la procedura con valori inferiori di Pr16.

## 3.6. Modi operativi

La selezione di un modo operativo si effettua attraverso il parametro Pr31 (default=0). Ogni modo operativo comanda il controllo di velocità attraverso il parametro Pr6 e può limitare la coppia al motore col parametro Pr21 (vedi diagrammi a blocchi). Il controllo di velocità userà come riferimento Pr7 o Pr6 in funzione del valore di b40.2. Prima di variare Pr31, b40.2 deve essere azzerato per evitare movimenti non voluti del motore, quindi è possibile impostare Pr31 al valore corrispondente al modo operativo scelto e attraverso b99.11 bisogna caricare i parametri di default del modo operativo impostato. Ora portando b40.2 a 1 verrà abilitato il modo operativo.

## 3.7. Controllo di coppia

Questo modo operativo non esegue il controllo di coppia nella modalità classica in quanto il controllo di velocità continua a lavorare per avere un controllo sulla velocità limite; il riferimento di coppia sarà il riferimento principale Pr7. Per predisporre il controllo di coppia prima bisogna calibrare il controllo di velocità per avere un sistema stabile, poi impostare Pr31=1 per programmare il modo operativo settando i valori di default col comando b99.11. Impostare Pr2=1000 (10 V = 100.0 % di coppia) b40.0 = 0, b40.12 = 0, b40.2 = 1 per abilitare il riferimento riservato, Pr50 per limitare la velocità massima del motore.

### **PARAMETRI MODO OPERATIVO 1**

**Pr50 Velocità massima.** Unità=rpm, default=3000, escursione=0..9000. Questo parametro permette di limitare comunque la massima velocità assoluta del motore durante il funzionamento in coppia.

## 3.8. Controllo di accelerazione

Questo modo operativo non esegue un controllo di accelerazione in loop chiuso ma usa il riferimento principale Pr7 per modulare dinamicamente il valore delle rampe. Per programmare il controllo di accelerazione analogico prima è necessario avere un loop di velocità stabile, poi impostare Pr31=2 per programmare il modo operativo settando i valori di default col comando b99.11. Impostare  $Pr2 = ACC / 3.2$  dove ACC è l'accelerazione in  $rad/s^2$  che si vuole ottenere con un riferimento di 10V, b40.0 = 0, b40.12 = 0, b40.2 = 1 per abilitare il riferimento riservato e in Pr50 deve essere impostata la velocità a cui si vuol limitare il motore.

### **PARAMETRI MODO OPERATIVO 2**

**Pr50 Velocità massima.** Unità=rpm, default=3000, escursione=0..9000. Questo parametro limita comunque la massima velocità assoluta del motore.

**Pr55 Accelerazione/decelerazione,** parametro di sola lettura del riferimento di acc./dec. Unità=s/krpm, escursione=2..30000, risoluzione=1 millesimo di secondo.



### 3.9. Manutenzione e messa in servizio

È un modo operativo particolare realizzato con lo scopo di aiutare il personale tecnico durante la messa in servizio della macchina.

Usando il modo operativo 8 è possibile eseguire diversi test per verificare se il cablaggio del convertitore sia corretto. È anche possibile muovere l'asse manualmente usando Pr50, b70.1 e b70.2 o utilizzando il generatore di profili interno che semplifica la taratura del regolatore di velocità garantendo di non superare la corsa programmata. I parametri di programmazione per il generatore di profili interno sono: velocità, corsa in rivoluzioni motore, punto di partenza, e ritardo in secondi tra il movimento avanti e quello indietro.

Volendo eseguire un test del cablaggio è necessario scaricare il motore da qualsiasi carico anche di tipo inerziale, disabilitare il convertitore via software (b40.9=0), impostare Pr30=0, abilitarlo via hardware e impostare b70.3=1. Ora il convertitore eseguirà la procedura di test, terminata (b70.3=0) la quale sarà possibile visionare il codice di errore in Pr56 impostando prima il commutatore Pr57=0. I codici di errore sono i seguenti:

0	nessun errore
1	b40.9=1 o convertitore non abilitato hardware
2	sequenza fasi motore e direzione resolver non sono coerenti
3	numero poli motore e Pr29 non coerenti
4	errore di fase resolver
5	valore di Pr30 diverso da zero
99	procedura interrotta

Impostando diversi valori nel Pr57 è possibile avere ulteriori informazioni utili per l'installazione e manutenzione (vedi tabella nel diagramma a blocchi).

#### PARAMETRI MODO OPERATIVO 8

- Pr50 Velocità manuale.** Unità=rpm, default=100. È la velocità utilizzata per gli spostamenti manuali eseguiti utilizzando b70.1, b70.2 con b70.0=0 e b40.2=1.
- Pr51 Velocità di esecuzione profilo.** Unità rpm, default=1000. È la velocità utilizzata durante l'esecuzione del profilo.
- Pr52 Corsa.** Unità=rivoluzioni, default=30. È la corsa in rivoluzioni albero motore che dovrà essere percorsa durante la generazione del profilo.
- Pr53 Punto di partenza.** Default=1. Se impostato a 1 allo start profilo (b70.0) il motore incomincerà a muoversi percorrendo Pr52 rivoluzioni con velocità positiva. Se impostato a 2 incomincerà a muoversi percorrendo Pr52 / 2 rivoluzioni con velocità positiva. Se invece viene impostato a 3 inizierà percorrendo Pr52 rivoluzioni con velocità negativa.
- Pr54 Ritardo.** Unità=decimi di secondo, default=1. Durante l'esecuzione del profilo tra il movimento con velocità positiva e il movimento con velocità negativa il convertitore attende un tempo pari a Pr54 a velocità zero.
- Pr55 Indice di scostamento.** Durante l'esecuzione del profilo a parità di valore di Pr16 il valore ottimale di Pr17 si avrà minimizzando il valore di Pr55.
- Pr56 Valore dell'informazione richiesta.** Ritorna l'informazione richiesta attraverso Pr57.
- Pr57 Informazione richiesta.** Attraverso questo parametro è possibile richiedere diverse informazioni al convertitore. La tabella delle informazioni possibili può essere visionata sul diagramma a blocchi del modo operativo numero 8.
- Pr58** Riservato.
- Pr59** Riservato.

**Pr60:61** Riservato.

**Pr62:63** Riservato.

**Pr64:65** Riservato.

**Pr66:67** Riservato.

**Pr68:69** Riservato.

**b70.0 Start profilo.** Impostando 1 verrà eseguito il profilo programmato. È opportuno ricordare di programmare b40.2=1 per poter realmente passare il riferimento di velocità al regolatore.

**b70.1 Velocità manuale avanti.** Se a uno e b70.0=0 e b40.2=1 l'asse si muoverà alla velocità programmata in Pr50.

**b70.2 Velocità manuale indietro.** Se a uno e b70.0=0 e b40.2=1 l'asse si muoverà alla velocità programmata in Pr50 ma con segno opposto.

**b70.3 Test cablaggio.** Impartendo questo comando il convertitore esegue una procedura di test ritornando il risultato in ERROR CODE che è possibile visionare con la coppia di parametri Pr56 Pr57. Prima di impartire questo comando bisogna assicurarsi che il motore sia a vuoto, questo significa che nessun carico, neanche inerziale puro, deve essere connesso al motore. Inoltre deve essere b40.9=0 e b40.2=1.

**b70.4** Riservato.

**b70.5 Test vibrazioni.** Se nessuna delle funzionalità sopra riportate è attiva, ponendo questo bit a uno viene valutato il grado di vibrazione all'albero motore incrementando in modo assoluto il parametro Pr64 di un valore proporzionale alla vibrazione stessa. È lasciato all'utente l'eventuale compito di valutare e azzerare Pr64 a tempo prefissato.

**b70.6** Riservato.

**b70.7** Riservato.

**b70.8** Riservato.

## 3.10. Posizionatore

Il modo operativo 9 esegue un semplice profilo trapezoidale. Per il profilo l'utilizzatore deve definire l'accelerazione utilizzando Pr51, la velocità a regime utilizzando Pr52, lo spostamento utilizzando la coppia di parametri in formato doppia word Pr64:65. Ad ogni comando di esegui profilo, b70.8, il motore compierà Pr64:65 step (un giro motore equivale a 4096 step). Osservando il diagramma a blocchi si notano 4 differenti tipi di comandi di reset, la disponibilità di una segnalazione di "servo error" e la possibilità di utilizzare il controllo di spazio con o senza feed-forward. La posizione incrementale deve essere sempre positiva e qualora non lo fosse viene automaticamente assunto il valore assoluto; la direzione del movimento deve essere scelta attraverso il bit b70.4 (b70.4=0 per rotazione oraria). È possibile definire lo spostamento usando l'ingresso frequenza del convertitore. Se b70.1=0 la retroazione è da resolver, se b70.1=1 la retroazione è da encoder (X5). Ulteriori prestazioni possono essere ottenute con il PLC interno.

Si tenga presente che il comando esegui profilo (b70.8) non è attuato a tempo costante (il calcolo del profilo può richiedere un tempo variabile fino a 40 ms). Durante l'esecuzione del profilo, segnalato dal bit b70.7=1, è permesso variare i parametri del profilo e precalcolarlo mediante il comando b70.15; dopodiché il comando b70.13 permette l'esecuzione del profilo senza il jitter dovuto al calcolo. Ripetendo il comando b70.13 si ripete l'ultimo profilo relativo calcolato. Non si devono variare i parametri durante il calcolo profilo (b70.15=1).

**PARAMETRI MODO OPERATIVO 9**

- Pr50 K moltiplicatore per impulsi in ingresso.** Default=1. Se b70.9=1 gli impulsi dall'ingresso frequenza/segno saranno moltiplicati per Pr50 ed il risultato sarà sommato a Pr64:65. Il segnale direzione dell'ingresso frequenza dovrà essere forzato a un livello fisso. Per gli schemi di connessione riferirsi a quanto specificato al capitolo *Collegamento ingresso in frequenza*.
- Pr51 Tempo di accelerazione.** Unità=s/krpm, escursione=0.002..30.000, risoluzione=0.001s, default=0.500 s. È la rampa di accelerazione che verrà utilizzata durante il profilo di posizionamento.
- Pr52 Velocità a regime.** Unità=rpm, escursione = 0..9000, default=1000, espressa in valore assoluto. È la velocità di regime che verrà utilizzata durante la generazione del profilo di posizione.
- Pr56 Finestra per servo-error.** Unità=steps, default=100. Se l'errore di posizione in valore assoluto supera il valore impostato in Pr56 viene impostato b70.5=1. Se utilizzato b70.5 dovrà, successivamente ad un servo-error, essere riazzerato dall'utilizzatore, ad esempio attraverso il programma PLC.
- Pr57 Guadagno proporzionale del regolatore di posizione.** Default=100, escursione 0..32000.
- Pr58 Fattore moltiplicativo della retroazione.** Default=1, escursione=-32000..+32000. Con tale parametro e con Pr59 è possibile normalizzare gli impulsi/giro della retroazione da encoder a 4096 impulsi/giro.
- Pr59 Fattore divisore della retroazione.** Default=1, escursione=-32000..+32000. Con tale parametro e con Pr58 è possibile normalizzare gli impulsi/giro della retroazione da encoder a 4096 impulsi/giro.
- Pr60:61 Riferimento regolatore di posizione.** Unità=passi (steps).
- Pr62:63 Posizione motore.** Unità=passi (steps) ); si incrementa di 4096 passi al giro.
- Pr64:65 Posizione incrementale.** Unità=steps. Alla richiesta di esecuzione profilo, b70.8, il motore percorrerà Pr64:65 steps nella direzione programmata in b70.4.
- Pr68:69 Posizione finale.** Unità=steps. Parametro in sola lettura; alla richiesta di esecuzione profilo viene aggiornato questo parametro con la posizione finale da raggiungere.
- b70.1 Retroazione.** Default=0. Se a zero la retroazione è da resolver, se ad uno la retroazione è da encoder (X5); in quest'ultimo caso i parametri Pr58 e Pr59 servono per normalizzare gli impulsi giro a 4096.
- b70.2 Reset posizione incrementale.** Comando attraverso il quale è possibile azzerare Pr64:65. Comando di utilità qualora si usasse programmare la quota incrementale attraverso l'ingresso frequenza.
- b70.3** Riservato.
- b70.4 Avanti / indietro.** Al comando start profilo (b70.8) se b70.4=0 il motore percorrerà Pr64:65 step nel senso delle velocità positive. Se b70.4=1 verrà percorso lo stesso spazio, ma per velocità negative.
- b70.5 Servo error.** b70.5 verrà posto a uno se l'errore di posizione in valore assoluto supera il valore impostato in Pr56. Se utilizzato b70.5 dovrà, successivamente ad un servo-error, essere azzerato dall'utilizzatore, ad esempio attraverso il programma PLC.
- b70.6 Abilitazione feed-forward.** Default=0. Se impostato a uno viene abilitato il feed-forward sul regolatore di posizione.
- b70.7 Profilo in esecuzione.** Se a uno significa che il convertitore sta eseguendo un profilo di posizione.
- b70.8 Start profilo.** È il comando di calcola ed esegui posizionamento.
- b70.9 Abilitazione ingresso frequenza.** Default=0. Se impostato a uno è possibile caricare Pr64:65 attraverso l'ingresso frequenza.

- b70.10 Reset di tipo 1.** Comando per azzerare la posizione motore e riferimento. Viene attuato solo se nessun profilo è in esecuzione.
- b70.11 Reset di tipo 2.** Comando per impostare la posizione motore e del riferimento uguali alla posizione assoluta dell'albero. È attuato solo se nessun profilo è in esecuzione.
- b70.12 Reset di tipo 3.** Comando per impostare il riferimento uguale alla posizione motore. Viene eseguito solo se nessun profilo è in esecuzione.
- b70.13 Eseguì profilo.** Esecuzione profilo precalcolato con b70.15.
- b70.14** Riservato.
- b70.15 Calcolo profilo.** Può essere eseguito anche durante l'esecuzione di un profilo.

## 3.11. Albero elettrico

Il modo operativo 10 è una funzione di inseguimento riferita al segnale di ingresso in frequenza (connettore X5) settato come segnale encoder ponendo b42.5=1; tale segnale encoder è conteggiato su ogni fronte di commutazione dei segnali A e B. Il contatore della posizione motore si incrementa di 4096 passi al giro. Si può programmare il rapporto tra master e slave usando i parametri Pr51 e Pr53. È possibile scegliere la rampa da utilizzare durante la fase di aggancio o di sgancio (Pr52), sommare velocità di scorrimento (Pr58), avere una limitazione sulla richiesta di velocità della parte proporzionale del loop (Pr50). Ulteriori informazioni sono: master e slave agganciati e servo error. Usando Pr52, le rampe principali e il PLC interno è possibile programmare diverse modalità di *aggancio* e *sgancio* con o senza recupero di fase. Per gli schemi di connessione riferirsi a quanto specificato al capitolo *Collegamento ingresso in frequenza*.

Se si utilizza un ingresso digitale per il comando di aggancio, per minimizzare errori di fase deve essere utilizzato l'ingresso digitale 1 in modalità FAST-IN.

### PARAMETRI MODO OPERATIVO 10

- Pr50 Velocità massima.** Unità=rpm, default=200, escursione=0..9000. Questo parametro permette di limitare comunque la massima velocità del motore; può essere utile per limitare la velocità durante un aggancio al volo o durante una variazione repentina della velocità (cfr. Pr58).
- Pr51 Fattore moltiplicativo del riferimento.** Default=1, escursione=-32000..+32000. Con tale parametro e con Pr53 è possibile impostare il rapporto desiderato per la frequenza di riferimento in ingresso.
- Pr52 Rampa di accelerazione e decelerazione.** Unità=s/krpm, default=500, escursione=0..30000, risoluzione=millesimo di secondo. L'accelerazione e decelerazione richiesta al motore può essere limitata in modo che per compiere un salto di 1000 rpm ci impieghi Pr52 millesimi di secondo; ciò può risultare utile durante la fase di aggancio asse al volo.
- Pr53 Fattore divisore del riferimento.** Default=1, escursione=-32000..+32000. Con tale parametro e con Pr51 è possibile impostare il rapporto desiderato per la frequenza di riferimento in ingresso.
- Pr55 Velocità attuale desiderata.** Unità=rpm. Parametro in sola lettura, mostra la frequenza del riferimento in ingresso trasdotta in rpm.
- Pr56 Finestra per servo-error.** Unità=steps, default=100. Se l'errore di posizione in valore assoluto supera il valore impostato in Pr56 viene impostato b70.5=1. Se utilizzato b70.5 dovrà, successivamente ad un servo-error, essere riazzerato dall'utilizzatore, ad esempio attraverso il programma PLC.

- Pr57 Guadagno proporzionale del regolatore di posizione.** Default=100, escursione 0..32000.
- Pr58 Velocità di scorrimento.** Default=0, escursione 0..±6000.
- Pr60:61 Riferimento regolatore di posizione.** Unità=passi (steps).
- Pr62:63 Posizione motore.** Unità=passi (steps); si incrementa di 4096 passi al giro.
- b70.2 Albero elettrico "agganciato".** Durante la fase di aggancio con rampa impostata (Pr52) diversa da zero, questo bit indica l'esaurimento della fase transitoria.
- b70.3 Abilita in posizione.** Default=0. Quando b70.8=0 questo bit posto a uno permette di mantenere la posizione impostata in Pr61:60.
- b70.5 Servo error.** b70.5 viene posto a uno se l'errore di posizione in valore assoluto supera il valore impostato in Pr56. Se utilizzato b70.5 dovrà, successivamente ad un servo-error, essere azzerato dall'utilizzatore (esempio attraverso il programma PLC).
- b70.6 Abilitazione feed-forward.** Default=1. Se impostato a uno viene abilitato il feed-forward sul regolatore di posizione.
- b70.8 Aggancio/sgancio asse.** Con questo bit è possibile agganciare (=1) e sganciare (=0) l'asse dal riferimento encoder in ingresso.
- b70.9** Riservato.
- b70.10 Reset di tipo 1.** Comando per azzerare la posizione motore e riferimento. Viene attuato solo se b70.8=0.
- b70.15** Riservato.

## 3.12. Simulatore motore passo-passo

Questo modo operativo emula il funzionamento di un motore passo-passo: ogni impulso ricevuto all'ingresso frequenza (connettore X5 canale A=frequenza, canale B=direzione) è moltiplicato per Pr51 ed il risultato sommato alla posizione di riferimento. Bisogna impostare l'ingresso frequenza come segnale direzione/segno ponendo b42.5=0. Naturalmente come in ogni altro modo operativo è possibile abilitare il feed-forward, limitare l'azione della parte proporzionale, avere la segnalazione di servo error e la possibilità di diversi tipi di reset. Si tenga presente che il conteggio della frequenza avviene sul fronte negativo del segnale e la variazione del segnale direzione deve essere fatta almeno 1µs prima del fronte negativo della frequenza. Al contrario dei motori passo in questo caso non vi è pericolo di perdita di passo. Per gli schemi di connessione riferirsi a quanto specificato al capitolo *Collegamento ingresso in frequenza*.

### PARAMETRI MODO OPERATIVO 11

- Pr50 Velocità massima.** Unità=rpm, default=3000, escursione=0..9000. Questo parametro permette di limitare comunque la massima velocità del motore.
- Pr51 Fattore moltiplicativo del riferimento.** Default=1, escursione=0..4096. Con tale parametro è possibile impostare il rapporto di moltiplicazione desiderato per la frequenza di riferimento in ingresso.
- Pr56 Finestra per servo-error.** Unità=passi (steps), default=100. Se l'errore di posizione in valore assoluto supera il valore impostato in Pr56 viene impostato b70.5=1. Se utilizzato b70.5 dovrà, successivamente ad un servo-error, essere riazzerato dall'utilizzatore, ad esempio attraverso il programma PLC.
- Pr57 Guadagno proporzionale del regolatore di posizione.** Default=100, escursione 0..32000.
- Pr60:61 Riferimento regolatore di posizione.** Unità=passi (steps).

**Pr62:63 Posizione motore.** Unità=passi (steps) ); si incrementa di 4096 passi al giro.

**b70.5 Servo error.** b70.5 verrà posto a uno se l'errore di posizione in valore assoluto supera il valore impostato in Pr56. Se utilizzato b70.5 dovrà, successivamente ad un servo-error, essere azzerato dall'utilizzatore (esempio attraverso il programma PLC).

**b70.6 Abilitazione feed-forward.** Default=0. Se impostato a uno viene abilitato il feed-forward sul regolatore di posizione.

**b70.8 Aggancio/sgancio asse.** Con questo bit è possibile agganciare (=1) e sganciare (=0) l'asse dal riferimento encoder in ingresso.

**b70.9** Riservato.

**b70.10 Reset di tipo 1.** Comando per azzerare la posizione motore e riferimento.

**b70.11 Reset di tipo 2.** Comando per impostare sia la posizione motore sia quella riferimento uguali alla posizione assoluta dell'albero.

**b70.12 Reset di tipo 3.** Comando per impostare il riferimento uguale alla posizione motore.

### 3.13. Orientamento mandrino

Quando il modo operativo 12 è selezionato e b40.2 diventa uguale a 1 il modo operativo inizia a lavorare. Usando le rampe programmate con il Pr52 il motore raggiungerà la velocità programmata nel parametro Pr50, poi il motore, muovendosi a velocità costante, raggiungerà la posizione impostata in Pr54 e quindi chiuderà il loop di posizione.

#### **PARAMETRI MODO OPERATIVO 12**

**Pr50 Velocità massima durante la fase di orientamento mandrino.** Unità=rpm, default=200, escursione=0..500. Questo parametro permette di limitare comunque la massima velocità del motore durante la fase d'orientamento mandrino.

**Pr52 Rampa di decelerazione.** Unità=s/krpm, default=500, escursione=2...30000, risoluzione=millesimo di secondo. Al comando di orientamento mandrino (b40.2=1) la decelerazione richiesta al motore può essere limitata da questo parametro in modo che per compiere un salto di 1000 rpm ci impieghi Pr52 millesimi di secondo.

**Pr54 Posizione dell'albero motore per l'orientamento mandrino.** Unità=step, default=0, escursione=0...4095. Una rivoluzione dell'albero motore corrisponde a 4096 steps.

**Pr56 Finestra per servo-error.** Unità=passi (steps), default=100. Se l'errore di posizione in valore assoluto supera il valore impostato in Pr56 viene impostato b70.5=1.

**Pr57 Guadagno proporzionale del regolatore di posizione.** Default=100, escursione 0..32000.

**b70.5 Servo error.** b70.5 verrà posto a uno se l'errore di posizione in valore assoluto supera il valore impostato in Pr56, altrimenti viene azzerato.

### 3.14. Albero elettrico + Posizionatore

Il modo operativo 13 assomma le funzioni albero elettrico, posizionatore dinamico e velocità di scorrimento in modo da poterle utilizzare anche contemporaneamente.

La funzione di inseguimento è riferita al segnale di ingresso in frequenza (connettore X5) settato come segnale encoder ponendo b42.5=1; tale segnale encoder è conteggiato su ogni fronte di commutazione dei segnali A e B. Il contatore della posizione motore si incrementa di 4096 passi al giro. Si può programmare il rapporto tra master e slave usando i parametri

Pr51 e Pr53. È possibile scegliere la rampa da utilizzare durante la fase di aggancio o di sgancio (Pr52); inoltre usando le rampe principali e il PLC interno è possibile programmare diverse modalità di aggancio e sgancio con o senza recupero di fase. Per gli schemi di connessione riferirsi a quanto specificato al capitolo *Collegamento ingresso in frequenza*. Se si utilizza un ingresso digitale per il comando di aggancio, per minimizzare errori di fase deve essere utilizzato l'ingresso digitale 1 in modalità FAST-IN.

La funzione posizionario esegue un profilo trapezoidale in cui le rampe di accelerazione e decelerazione sono definite da Pr59, la velocità a regime da Pr54 e la posizione finale da Pr68:69 (un giro motore equivale a 4096 step). In qualunque momento è possibile variare i parametri. La posizione attuale del posizionario è visibile al parametro Pr64:65.

Si può sommare una velocità mediante il parametro Pr58.

Il regolatore di posizione è definito dal guadagno Pr57 con limitazione sulla richiesta di velocità (Pr50) e finestra di servo error (Pr56). Sono disponibili separatamente il feed-forward dell'albero elettrico e posizionario. Ulteriori informazioni sono: master e slave agganciati in albero elettrico, posizionario attivo e relativa direzione, servo error, velocità del master (Pr55).

### PARAMETRI MODO OPERATIVO 13

- Pr50 Velocità massima.** Unità=rpm, default=3000, escursione=0..9000. Questo parametro permette di limitare comunque la massima velocità del motore; può essere utile per limitare la velocità durante un aggancio al volo.
- Pr51 Fattore moltiplicativo del riferimento (asse el.).** Default=1, escursione=-32000..+32000. Con tale parametro e con Pr53 è possibile impostare il rapporto desiderato per la frequenza di riferimento in ingresso.
- Pr52 Rampa di accelerazione e decelerazione (asse el.).** Unità=s/krpm, default=500, escursione=0..30000, risoluzione=millesimo di secondo. L'accelerazione e decelerazione richiesta al motore può essere limitata in modo che per compiere un salto di 1000 rpm ci impieghi Pr52 millesimi di secondo; ciò può risultare utile durante la fase di aggancio asse al volo.
- Pr53 Fattore divisore del riferimento (asse el.).** Default=1, escursione=-32000..+32000. Con tale parametro e con Pr51 è possibile impostare il rapporto desiderato per la frequenza di riferimento in ingresso.
- Pr54 Velocità a regime (posizionario).** Unità=rpm, default=1000, escursione=0..+9000. È la velocità di regime che verrà utilizzata durante la generazione del profilo di posizione.
- Pr55 Velocità attuale desiderata (asse el.).** Unità=rpm. Parametro in sola lettura, mostra la frequenza del riferimento in ingresso trasdotta in rpm.
- Pr56 Finestra per servo-error.** Unità=steps, default=100. Se l'errore di posizione in valore assoluto supera il valore impostato in Pr56 viene impostato b70.5=1. Se utilizzato b70.5 dovrà, successivamente ad un servo-error, essere riazzerato dall'utilizzatore, ad esempio attraverso il programma PLC.
- Pr57 Guadagno proporzionale del regolatore di posizione.** Default=100, escursione 0..32000.
- Pr58 Velocità in somma.** Default=0, escursione 0..±6000.
- Pr59 Tempo di accelerazione (posizionario).** Unità=s/krpm, escursione=0.002..30.000, risoluzione=0.001s, default=0.500 s. È la rampa di accelerazione che verrà utilizzata durante il profilo di posizionamento.
- Pr60:61 Riferimento regolatore di posizione.** Unità=passi (steps). È la somma dei riferimenti dell'asse elettrico e posizionario.
- Pr62:63 Posizione motore.** Unità=passi (steps); si incrementa di 4096 passi al giro.

- Pr64:65 Posizione attuale (posizionatore).** Unità=passi (steps); parametro in sola lettura indica la posizione attuale riferita al profilo trapezoidale.
- Pr68:69 Posizione finale (posizionatore).** Unità=passi (steps); parametro in cui impostare la posizione finale desiderata per il generatore di profilo trapezoidale, considerando 4096 passi al giro.
- b70.0 Posizionatore attivo.** Durante il posizionamento (Pr64:65  $\neq$  Pr68:69) tale bit è alto.
- b70.1** Riservato.
- b70.2 Albero elettrico “agganciato”.** Durante la fase di aggancio con rampa impostata (Pr52) diversa da zero, questo bit indica l'esaurimento della fase transitoria.
- b70.4 Direzione profilo.** Flag in sola lettura, indica la direzione del moto del posizionatore.
- b70.5 Servo error.** b70.5 viene posto a uno se l'errore di posizione in valore assoluto supera il valore impostato in Pr56. Se utilizzato b70.5 dovrà, successivamente ad un servo-error, essere azzerato dall'utilizzatore (esempio attraverso il programma PLC).
- b70.6 Feed-forward albero elettrico.** Default=1. Se impostato a uno viene abilitato il feed-forward relativo all'albero elettrico sul regolatore di posizione.
- b70.7 Feed-forward posizionatore.** Default=0. Se impostato a uno viene abilitato il feed-forward relativo al posizionatore sul regolatore di posizione.
- b70.8 Aggancio/sgancio asse el.** Con questo bit è possibile agganciare (=1) e sganciare (=0) l'asse dal riferimento encoder in ingresso.
- b70.9** Riservato.
- b70.10 Reset di tipo 1.** Comando per azzerare tutte le posizioni motore e riferimenti.
- b70.11 Reset di tipo 2.** Comando che imposta la posizione dell'albero motore (Pr62:63) al riferimento principale (Pr62:63) e del posizionatore (Pr64:65) azzerando quello dell'albero elettrico.
- b70.15** Riservato.

### 3.15. Controllo di posizione via CanBus o Cam elettronica

Se viene abilitato il modo operativo 15 l'LVD eseguirà un loop di posizione di tipo proporzionale con feed-forward, il generatore di profili viene considerato esterno e dovrà inviare le informazioni relative al riferimento di posizione e di velocità via CanBus in accordo con il protocollo SBCCAN (vedi capitolo *CANBUS*). Se b70.1=0 la retroazione è da resolver, se b70.1=1 la retroazione è da encoder (X5).

Alternativamente il modo operativo 15 può essere utilizzato insieme alla funzione tabella per realizzare una camma elettronica. Per utilizzare questa funzione bisogna impostare in Pr68:69 il modulo del master in step e impostare in tabella i punti slave in formato long. I punti master sono considerati equidistanti e la distanza tra due punti slave non può superare 32767 step. I punti slave in tabella possono essere 32 o 128 ed il valore sia positivo che negativo; utilizzando una tabella 128 punti non si avrà la possibilità di salvare la tabella in e<sup>2</sup>prom. Essendo gli elementi della tabella in formato long Pr43 punterà all'elemento Pr43/2esimo. Per utilizzare un profilo camma bisognerà impostare a 1 b70.14 per una camma a 32 punti o b70.15 per una a 128 punti; il primo punto della camma deve essere 0, l'ultimo punto deve essere 0 per una camma chiusa o il modulo slave per una camma aperta; in quest'ultimo caso il modulo slave diviso il numero dei punti della tabella deve essere minore di 32767. La funzione camma aggiornerà Pr54 e Pr60:61 e verrà abortita impostando b70.14 o b70.15 a zero. Nel caso si voglia arrestare la camma sul modulo portare b70.13 ad uno. Non è ammesso variare il modulo Pr68:69 durante l'esecuzione della camma. Se b70.9=0



all'ingresso X5 sarà connesso l'encoder master (cfr. capitolo *Collegamento ingresso in frequenza*), altrimenti il parametro Pr51 definisce la velocità di un master virtuale.

### PARAMETRI MODO OPERATIVO 15

**Pr50 Velocità massima.** Unità=rpm, default=3000, escursione=0..9000. Questo parametro permette di limitare la massima velocità del motore richiesta dal loop di posizione. Questo limite non interviene sulla velocità di feed-forward.

**Pr51 Master virtuale.** Default=0, escursione=0..20000. Se b70.9=1 questo parametro definisce la velocità del master virtuale associato alla camma elettronica. Data la velocità in rpm Pr51 dovrà essere impostato al valore seguente:

$$\text{Pr 51} = \text{speed}_{rpm} \cdot \frac{524288}{234375}$$

**Pr52 Comandi CanBus** (cfr. capitolo *CANBUS*).

**Pr53 Status CanBus** (cfr. capitolo *CANBUS*).

**Pr54 Feed-forward di velocità.** Unità=rpm, default=0, escursione=0..±9000. Il valore di questo parametro è sommato all'uscita del loop di posizione per ottenere la richiesta di velocità Pr6.

**Pr55 Feed-forward di velocità Via CanBus.** È il valore di feed-forward ricevuto via CanBus; alla ricezione del SYNC (Pb70.8=1) Pr55 sarà copiato in Pr54 e quindi diventerà attivo.

**Pr56 Finestra per servo-error.** Unità=passi (steps), default=100. Se l'errore di posizione in valore assoluto supera il valore impostato in Pr56 viene impostato b70.5=1. Se utilizzato b70.5 dovrà, successivamente ad un servo-error, essere riazzerato dall'utilizzatore, ad esempio attraverso il programma PLC.

**Pr57 Guadagno proporzionale del regolatore di posizione.** Default=100, escursione 0..32000.

**Pr58 Fattore moltiplicativo della retroazione.** Default=1, escursione=-32000..+32000. Con tale parametro e con Pr59 è possibile normalizzare gli impulsi/giro della retroazione da encoder a 4096 impulsi/giro.

**Pr59 Fattore divisore della retroazione.** Default=1, escursione=-32000..+32000. Con tale parametro e con Pr58 è possibile normalizzare gli impulsi/giro della retroazione da encoder a 4096 impulsi/giro.

**Pr60:61 Riferimento regolatore di posizione.** Unità=passi (steps).

**Pr62:63 Posizione motore.** Unità=passi (steps); si incrementa di 4096 passi al giro.

**Pr64:65 Riferimento di posizione via CanBus.** È il riferimento di posizione ricevuto via CanBus; alla ricezione del SYNC (Pb70.8=1) Pr64:65 sarà copiato in Pr60:61 e quindi diventerà attivo. Nel caso di utilizzo della funzione camma elettronica tale parametro è riservato.

**Pr66:67 Posizione motore via CanBus.** Alla ricezione del SYNC (Pb70.8=1) Pr62:63 sarà copiato in Pr66:67 e quindi, se la trasmissione del feedback è abilitata (b70.2=1), verrà automaticamente trasmesso via CanBus.

**Pr68:69 Modulo master.** Se si utilizza la funzione camma elettronica in Pr68:69 deve essere impostato il modulo del master in step.

**b70.1 Retroazione.** Default=0. Se a zero la retroazione è da resolver, se ad uno la retroazione è da encoder (X5); in quest'ultimo caso i parametri Pr58 e Pr59 servono per normalizzare gli impulsi giro a 4096.

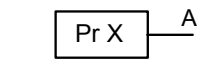
**b70.2 Abilitazione trasmissione feedback.** Default=0. Se uguale ad uno, alla ricezione del SYNC di tipo 0 verrà trasmesso Pr66:67 via CanBus.

**b70.3 Abilitazione realtime mode.** Default=0. Se uguale ad uno abilita il modo di funzionamento del CanBus realtime.

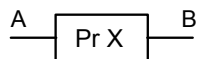
- b70.4 Low speed mode.** Default=0. Se uguale ad uno imposta la velocità del modo di funzionamento del CanBus realtime a 500kbps, altrimenti la stessa modalità ha velocità di 1Mbps.
- b70.5 Servo error.** b70.5 verrà posto a uno se l'errore di posizione in valore assoluto supera il valore impostato in Pr56. Se utilizzato b70.5 dovrà, successivamente ad un servo-error, essere azzerato dall'utilizzatore (esempio attraverso il programma PLC).
- b70.6 Abilitazione trasmissione feedback.** Default=0. Se uguale ad uno, alla ricezione del SYNC di tipo 1 verrà trasmesso Pr66:67 via CanBus.
- b70.7 Campionamento feedback.** Se b70.7=0 la posizione dell'albero motore trasmessa al ricevimento del SYNC è letta all'ultimo tempo di campionamento del loop di posizione; se b70.7=1 tale posizione è letta al momento della ricezione del messaggio di SYNC.
- b70.8 Aggancio/sgancio asse.** Il comando via CanBus di sincronismo pone b70.8 ad uno permettendo la copia di Pr55 su Pr54, Pr65:64 su Pr61:60 e Pr63:62 su Pr67:66 aggiornando così i riferimenti del controllo di posizione; dopo tale procedura b70.8 si azzerava automaticamente.
- b70.9 Encoder master camma.** Default=0. Se uguale a zero l'ingresso X5 è l'encoder master della camma elettronica, altrimenti Pr51 definisce la velocità del master.
- b70.10 Reset di tipo 1.** Comando per azzerare le posizioni motore e riferimento.
- b70.11 Reset di tipo 2.** Comando per impostare sia la posizione motore sia quella riferimento uguali alla posizione assoluta dell'albero.
- b70.12 Reset di tipo 3.** Comando per impostare il riferimento uguale alla posizione motore.
- b70.13 Arresto camma.** Portando questo bit ad uno si arresta la camma alla fine del modulo; all'arresto si azzerava b70.13 oltre al bit di start camma.
- b70.14 Start camma 32 punti.** b70.14 = 1 inizializza e rende attiva la camma a 32 punti.
- b70.15 Start camma 128 punti.** b70.15 = 1 inizializza e rende attiva la camma a 128 punti.

## 3.16. Diagrammi a blocchi

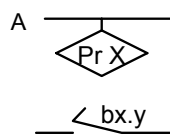
Il diagramma a blocchi principale descrive come lavora il convertitore in modo grafico. Ogni blocco rettangolare rappresenta uno o più parametri di lettura e scrittura, quelli romboidali rappresentano parametri a sola lettura. Nel diagramma è possibile trovare altri blocchi funzionali come: maggiore di., uguale, minore di., and/or logici; per tutti questi blocchi funzionali sono stati scelti simboli standard. A riguardo dei parametri binari, essi sono rappresentati come interruttori e la posizione nel disegno è corrispondente al valore di default.



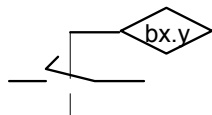
- Lettura/scrittura del parametro PrX  
A = valore del parametro PrX



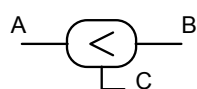
- Lettura/scrittura del parametro PrX  
B = valore che dipende dai valori di A e di PrX



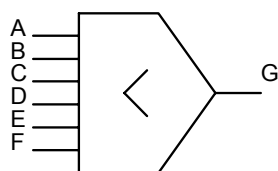
- Parametro di sola lettura  
PrX indica il valore di A (può essere anche binario)
- Lettura/scrittura di un parametro binario  
la posizione dell'interruttore indica  $bx.y=0$



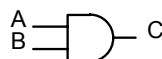
- Il valore del parametro binario  $bx.y$  posiziona l'interruttore



- Se A è minore di B,  $C = 1$  (true) altrimenti  $C = 0$  (false)



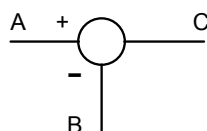
- Il valore di G è il minore tra A B C D E e F



- Solo se  $A = 1$ ,  $B = 1$  allora  $C = 1$ , altrimenti  $C = 0$



- Se A o B è uguale a 1  $C = 1$ , altrimenti  $C = 0$



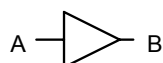
- $C = A - B$



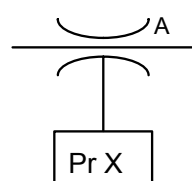
- valori provenienti dall'hardware



- valori inviati all'hardware

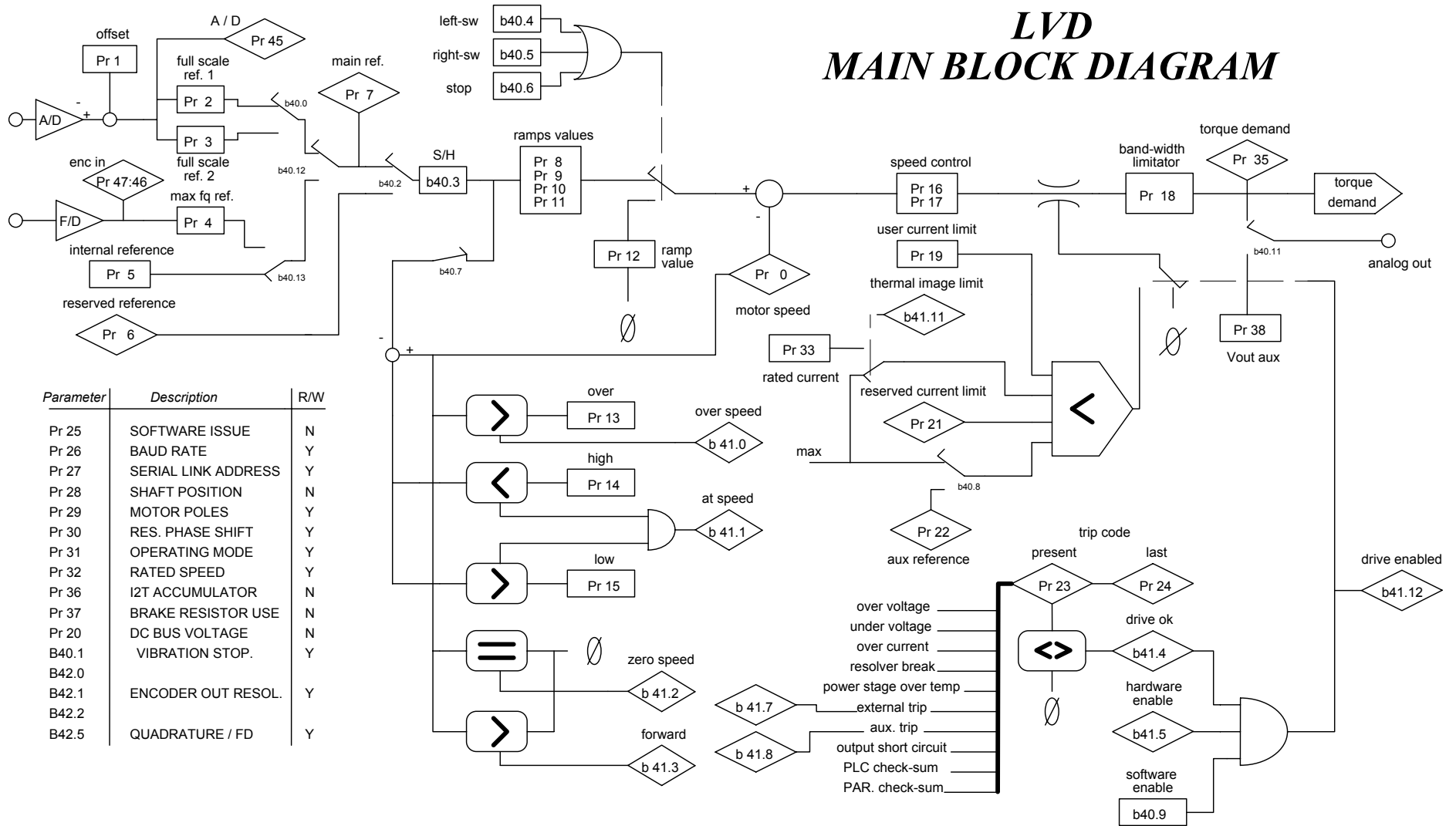


- Il valore di A è convertito in B. Per esempio, se nel simbolo a triangolo compare A/D significa che il valore analogico di A è convertito nel valore digitale B



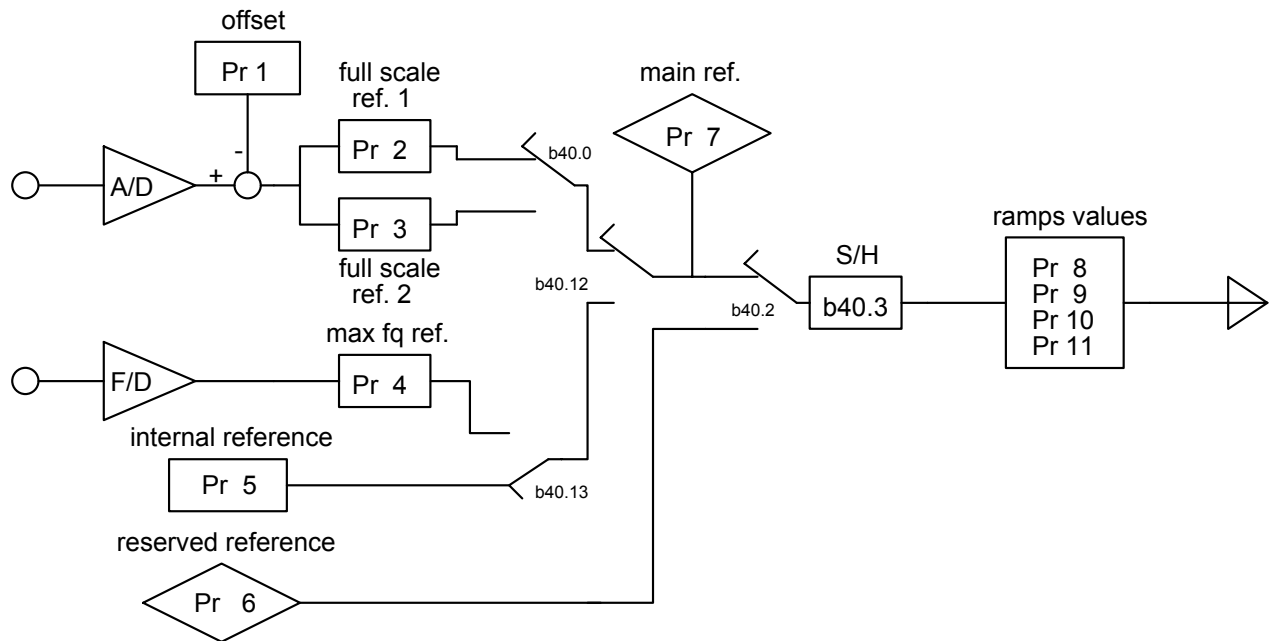
- Il valore massimo di A sarà PrX

# LVD MAIN BLOCK DIAGRAM



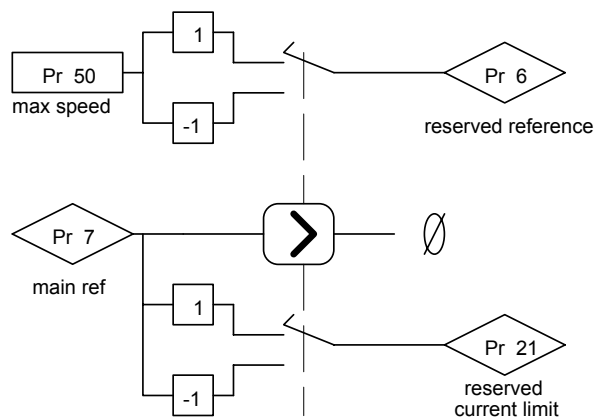
Parameter	Description	R/W
Pr 25	SOFTWARE ISSUE	N
Pr 26	BAUD RATE	Y
Pr 27	SERIAL LINK ADDRESS	Y
Pr 28	SHAFT POSITION	N
Pr 29	MOTOR POLES	Y
Pr 30	RES. PHASE SHIFT	Y
Pr 31	OPERATING MODE	Y
Pr 32	RATED SPEED	Y
Pr 36	I2T ACCUMULATOR	N
Pr 37	BRAKE RESISTOR USE	N
Pr 20	DC BUS VOLTAGE	N
B40.1	VIBRATION STOP.	Y
B42.0		
B42.1	ENCODER OUT RESOL.	Y
B42.2		
B42.5	QUADRATURE / FD	Y

SELEZIONE DEL RIFERIMENTO



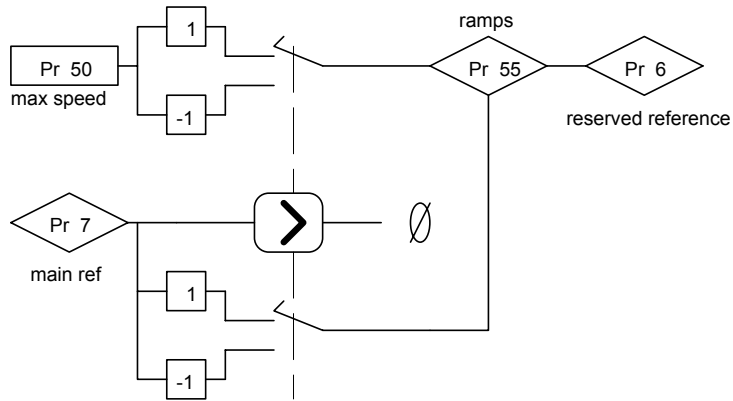
**1**

**TORQUE CONTROL OPERATING MODE**



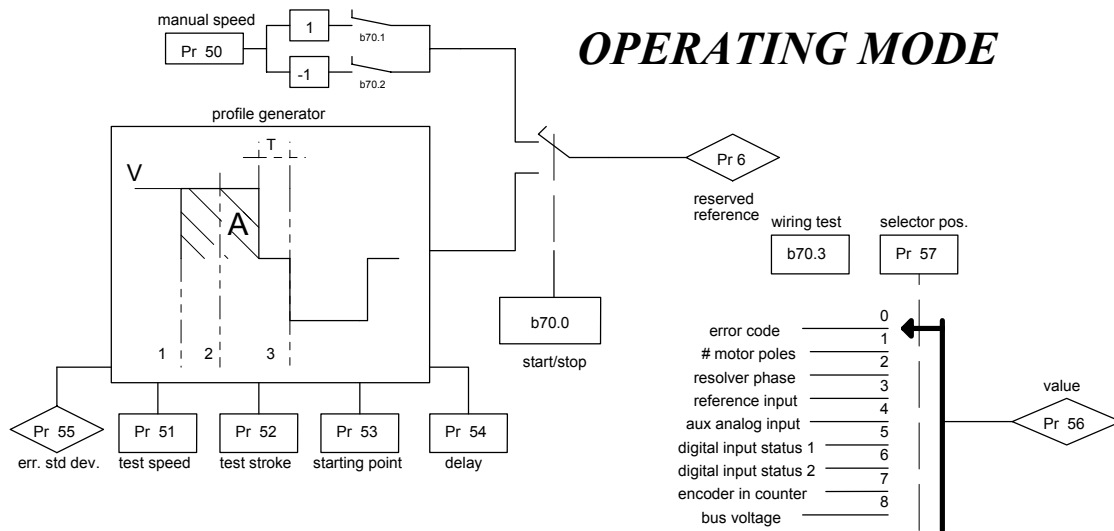
# 2

## ACCELERATION CONTROL OPERATING MODE



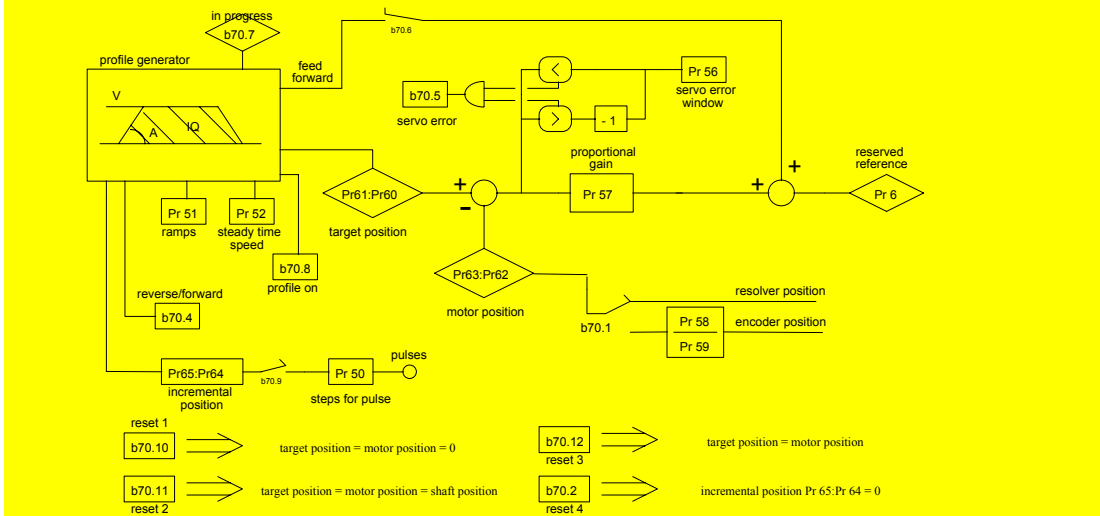
# 8

## MAINTENANCE & COMMISSIONING OPERATING MODE



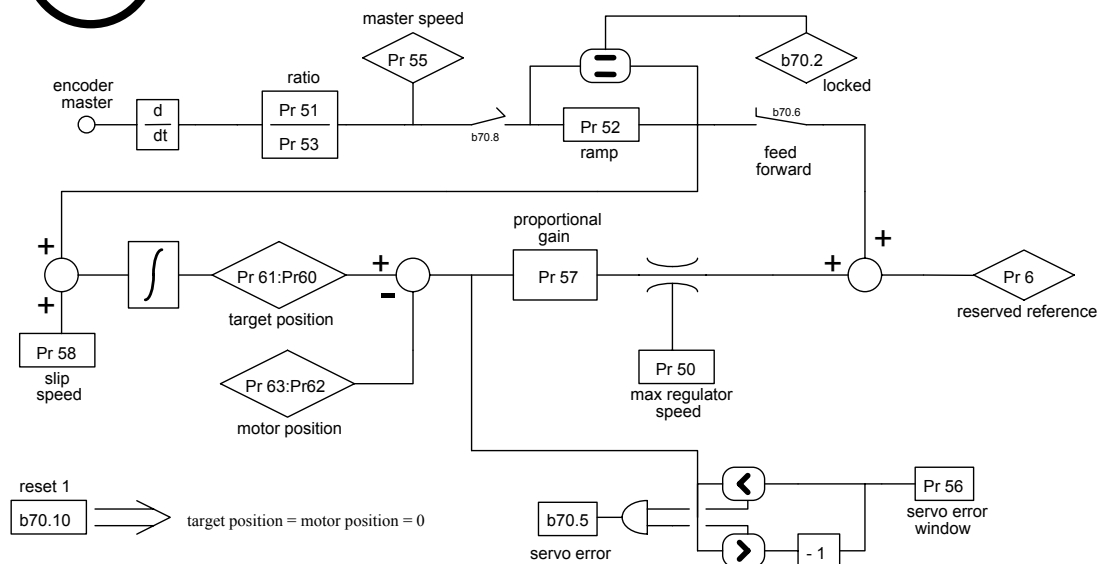
**9**

**TRAPEZOIDAL POSITIONER  
OPERATING MODE**



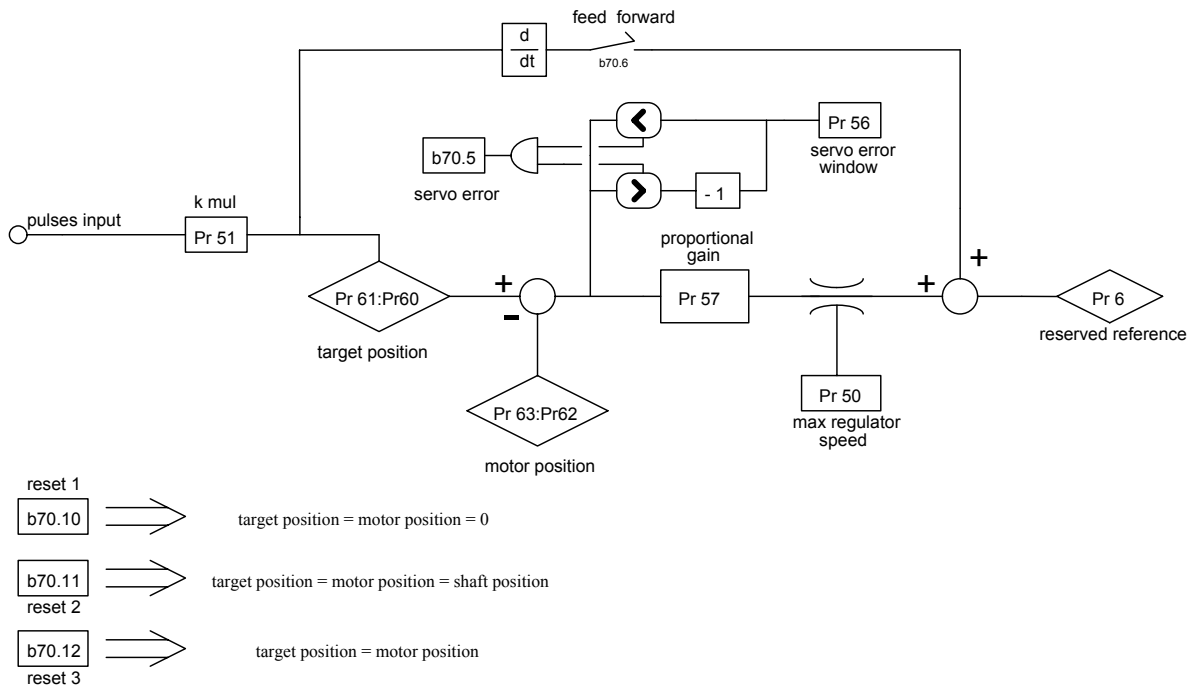
**10**

**DIGITAL LOCK  
OPERATING MODE**



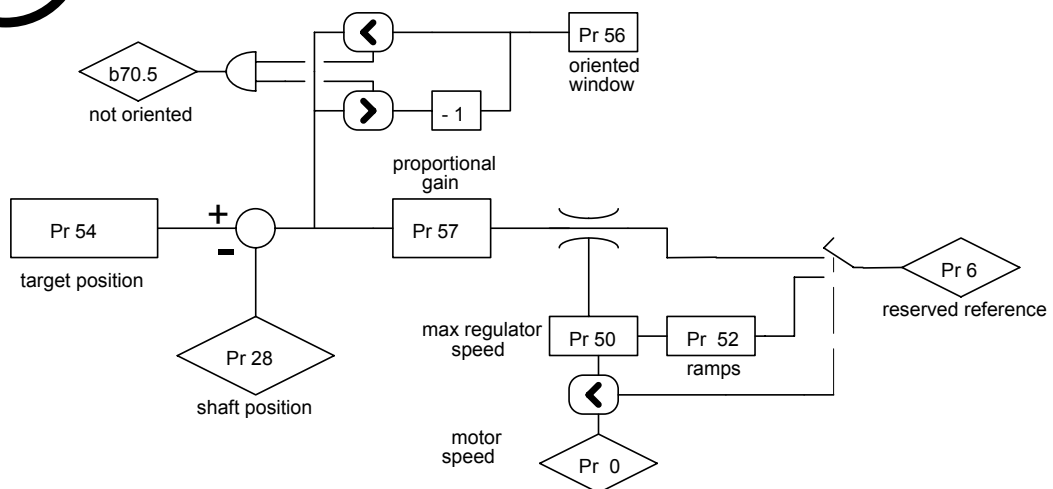
# 11

## STEPPER LIKE OPERATING MODE



## SPINDLE ORIENTATION OPERATING MODE

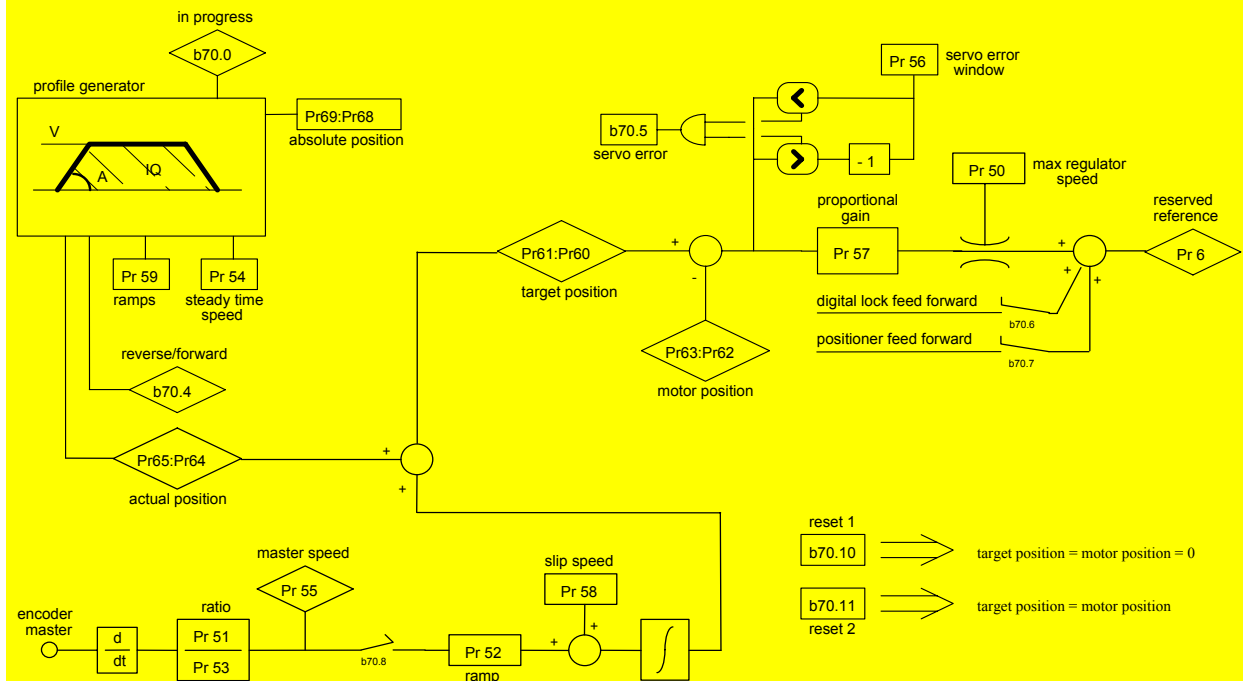
# 12





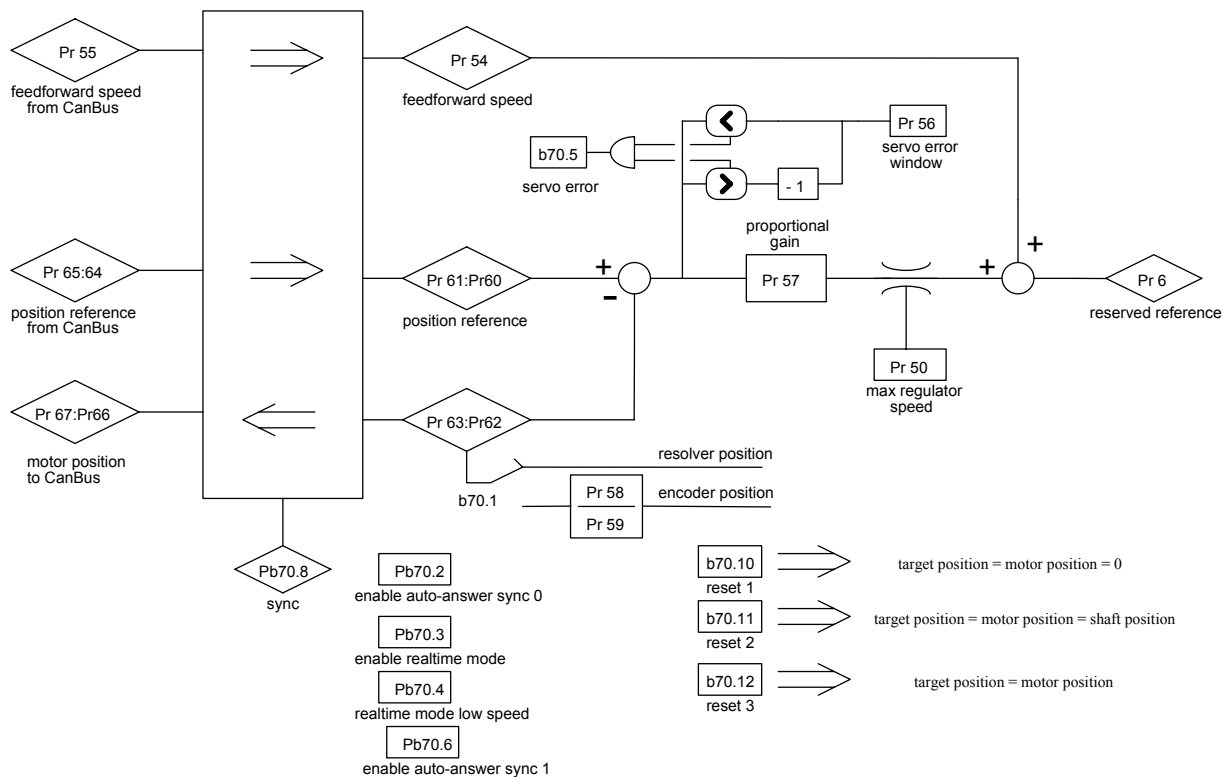
**13**

**DIGITAL LOCK + POSITIONER OPERATING MODE**



**15**

**POSITION LOOP FOR CanBus Link**



## 3.17. Altre utili funzioni

### Funzione tabella

Con l'LVD si ha a disposizione una tabella composta da 64 (256) elementi che può essere utilizzata per gli scopi più diversi come:

- memorizzare valori alternativi dei parametri base
- memorizzare fino a 64 posizionamenti
- realizzare profili di velocità o di spazio complessi
- realizzare camme elettroniche (vedi modo operativo 15)

La gestione della tabella avviene attraverso i parametri Pr43 e Pr44, dove Pr43 è il puntatore alla tabella mentre Pr44 è il valore dell'elemento puntato.

I valori validi di Pr43 sono da 0 a 255 e corrispondono ai 256 elementi dei quali solo i primi 64 sono però memorizzabili mentre gli elementi da 64 a 255 saranno impostati a zero ad ogni accensione del convertitore.

Esiste un parametro Pr44+1 che non è visibile da tastierino e ha il valore dell'elemento successivo a quello puntato da Pr43; questa funzione risulta molto comoda quando la tabella è organizzata in formato long.

L'LVD gestisce la tabella ogni 6.144ms nel modo seguente: se Pr44 o entrambi Pr43 e Pr44 sono variati il convertitore copia il valore di Pr44 nell'allocatione puntata da Pr43; se è stato variato Pr43, viene letto il valore dell'elemento relativo in tabella e mostrato in Pr44. Ciò significa che se nel programma del pico-PLC si vuole leggere un valore in tabella bisogna impostare Pr43 ed aspettare il successivo ciclo di scansione per averne in Pr44 il valore; se si vuole variare un valore in tabella si imposta prima Pr43 poi Pr44, aspettando la successiva scansione per una eventuale altra lettura o scrittura. Analogamente via seriale per leggere un parametro in tabella dapprima si imposta Pr43 e dopo 6.144ms si può leggerne il valore in Pr44; per scrivere in tabella si invia il valore di Pr43 e Pr44, attendendo 6.144ms prima di scrivere o leggere un altro parametro in tabella.

Se non viene utilizzata la funzione tabella, Pr43 può essere utilizzato come parametro di uso generale.

Nel programma del pico-PLC si può accedere direttamente ai primi 128 elementi della tabella in quanto corrispondono ai parametri Pr128...Pr255. Tenere presente che Pr43 e Pr44 hanno priorità per cui, se si accede direttamente dal programma plc alla tabella, impostare Pr43 ad un valore superiore a 128 per evitare sovrascritture indesiderate.

### Comparatori di quota

I parametri Pr96:95 e Pr98:97 hanno la funzione alternativa di comparatori di quota.

Con b94.10 = 0 allora b94.8 = 1 se Pr96:95 > Pr63:62

Con b94.10 = 1 allora b94.8 = 1 se Pr96:95 > Pr61:60

Con b94.11 = 0 allora b94.9 = 1 se Pr98:97 > Pr63:62

Con b94.11 = 1 allora b94.9 = 1 se Pr98:97 > Pr61:60

Tale funzione è eseguita ogni 6.144 ms.

Se non vengono utilizzate le funzioni di comparatori di quota i parametri Pr95, Pr96, Pr97, Pr98, b94.10 e b94.11 sono utilizzabili dal programma plc come registri di utilizzo generale.

### Cattura di quota

Ad ogni fronte positivo dell'ingresso digitale 2 viene catturato il valore di Pr63:62 e depositato in Pr49:48 e b94.15 viene impostato a 1 per segnalare l'evento. Il reset di b94.15 non è automatico ma deve essere eseguito attraverso il pico plc o via seriale.

## Funzione homing

Questa funzione è da utilizzare solo con i modi operativi 9, 10, 11, 13 o 15; esegue la procedura tipica di azzeramento asse. Prima di utilizzare la funzione di homing bisogna effettuare queste impostazioni:

- collegare il sensore di homing all'ingresso digitale 7
- impostare la velocità di homing sul parametro Pr4 (attenzione al senso di rotazione)
- impostare Pr5 = 0, b40.12=1, b40.13=0, b40.2=0.

Per attivare la procedura di azzeramento bisogna impostare b94.12=1 per l'azzeramento di tipo 1 e b94.13=1 per l'azzeramento di tipo 2. A procedura conclusa verrà azzerato il rispettivo bit di attivazione. Nel caso si voglia abortire la procedura bisogna azzerare il bit di comando, arrestare il motore (p.e. azzerando Pr5) e gestire eventualmente b40.2 che sarà lasciato a zero.

### DESCRIZIONE AZZERAMENTO DI TIPO 1

All'attivazione della procedura (b94.12=1) l'asse si porterà alla velocità impostata in Pr4 (Pr5=Pr4); sul fronte positivo del sensore di homing l'asse verrà portato a velocità zero (Pr5=0); trascorsi 150ms con motore fermo verranno azzerati Pr61:60 e Pr63:62, abilitato il loop di posizione impostando b40.2=1, ed infine azzerato il comando b94.12. Si deve mantenere attivo alto il segnale del sensore di homing per tutta la fase di arresto del motore.

Se all'attivazione della procedura il sensore di homing risulta già impegnato, l'asse si muoverà con la velocità impostata in Pr4 ma con direzione contraria fino a liberare il sensore di homing stesso; la procedura continuerà poi come descritto precedentemente.

### DESCRIZIONE AZZERAMENTO DI TIPO 2

All'attivazione della procedura (b94.13=1) l'asse si porterà alla velocità impostata in Pr4 (Pr5=Pr4); sul fronte positivo del sensore di homing l'asse verrà portato a velocità zero (Pr5=0); trascorsi 150ms con motore fermo verranno impostati Pr61:60 e Pr63:62 col valore di Pr28, abilitato il loop di posizione impostando b40.2=1, ed infine azzerato il comando b94.13. Si deve mantenere attivo alto il segnale del sensore di homing per tutta la fase di arresto del motore.

Se all'attivazione della procedura il sensore di homing risulta già impegnato, l'asse si muoverà con la velocità impostata in Pr4 ma con direzione contraria fino a liberare il sensore di homing stesso; la procedura continuerà poi come descritto precedentemente.

### Caricamento veloce di un modo operativo

È possibile impostare in tabella i parametri di un modo operativo per poi caricarli su comando: impostando b94.14 a 1 saranno copiati 18 elementi (word) della tabella, partendo dall'elemento puntato da Pr43, nei parametri Pr50...Pb70 Pr31 rendendo attivo un nuovo modo operativo. Ad operazione avvenuta b94.14 verrà azzerato automaticamente.

La tabella dovrà essere impostata nel modo seguente:

Copia da TABELLA a OPM		
N	=>	Pr31
N+1	=>	Pr50
N+2	=>	Pr51
N+3	=>	Pr52
N+4	=>	Pr53
N+5	=>	Pr54
N+6	=>	Pr55
N+7	=>	Pr56
N+8	=>	Pr57
N+9	=>	Pr58
N+10	=>	Pr59
N+11	=>	Pr64
N+12	=>	Pr65
N+13	=>	Pr66
N+14	=>	Pr67
N+15	=>	Pr68
N+16	=>	Pr69
N+17	=>	Pb70

Prima di impartire il comando b94.14=1, il valore del parametro Pr43 dovrà essere l'indice del primo elemento N della tabella; se b40.2=1 si consiglia di dare il comando ad albero motore fermo. Tale funzione è eseguita ogni 6.144 ms.

Come si può notare Pr61:60 e Pr63:62 non sono copiati perché mantengono l'informazione della posizione attuale del motore.

### Encoder virtuale

Impostando b94.3 a 1 si abilita la funzione "Encoder Virtuale"; al connettore X4 sarà disponibile un encoder virtuale la cui velocità sarà quella impostata in Pr3. La velocità impostabile ha risoluzione pari ad 1 rpm ed un valore compreso tra -3500 e +3500 rpm; i segnali in uscita (fase A, fase B) simuleranno un encoder di 1024 step / giro, senza la fase C di zero.

Per utilizzare questa funzione devono essere impostati b42.0=0 b42.1=0 e b42.2=1, bisogna ricordare che Pr3 non sarà più disponibile come secondo fondo scala di velocità, che b94.3 non è memorizzabile e quindi dovrà essere impostato dal pico-plc.

## 4. PROGRAMMAZIONE INGRESSI E USCITE DIGITALI

### 4.1. Il "pico-PLC"

Il "pico-PLC" interno è il mezzo con il quale è possibile connettere il mondo esterno (ingressi/uscite) con il mondo parametrico del LVD. Utilizzando il PLC è possibile copiare un ingresso digitale in un parametro binario, copiare un parametro binario in una uscita digitale, eseguire operazioni matematiche e booleane. Il programma del PLC deve essere inserito come lista istruzioni utilizzando il tastierino; oppure via seriale utilizzando un personal computer ed un programma di interfaccia come PC2LVD è possibile programmare con il più comune sistema grafico a ladder diagram. Alla parametrizzazione di default (b99.12) corrisponde un programma del PLC (cfr. *Appendice F*) scritto per soddisfare un gran numero di applicazioni, per cui nella maggioranza dei casi non è necessario programmare il PLC stesso.

Le principali caratteristiche del pico-PLC sono:

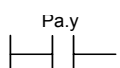

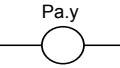
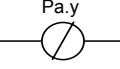
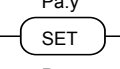
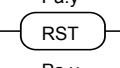
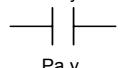
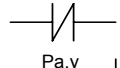
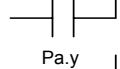
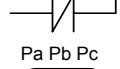
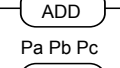
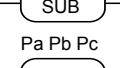
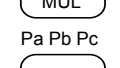
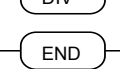
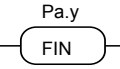

<b>Passi programma</b>	<b>128</b>
<b>tempo di scansione</b>	<b>6.144 ms</b>
<b>numero timer</b>	<b>2</b>
<b>numero istruzioni</b>	<b>15</b>
<b>profondità di stack</b>	<b>1</b>
<b>operazioni matematiche</b>	<b>16 / 32 bits</b>
<b>ingressi veloci</b>	<b>3 - (512 µs)</b>

#### PARAMETRI PLC

- Pr71** Valore costante = -1. Doppia word.  
**Pr72** Valore costante = 0. Doppia word.  
**Pr73** Valore costante = 1. Doppia word.  
**Pr74** Valore costante = 2. Doppia word.  
**Pr75** Valore costante = 10. Doppia word.  
**Pr76** Valore costante = 100. Doppia word.  
**Pr77** Valore costante = 1000. Doppia word.  
**Pr78** Valore costante = 1024. Doppia word.  
**Pr79** Valore costante = 4096. Doppia word.  
**Pr80** Parametro libero. Parametro memorizzabile a disposizione dell'utente (word).  
**Pr81** Parametro libero. Parametro memorizzabile a disposizione dell'utente (word).  
**Pr82** Parametro libero. Parametro memorizzabile a disposizione dell'utente (word).  
**Pr83** Parametro libero. Parametro memorizzabile a disposizione dell'utente (word).  
**Pr84** Parametro libero. Parametro memorizzabile a disposizione dell'utente (word).  
**Pr85** Parametro libero. Parametro memorizzabile a disposizione dell'utente (word).  
**Pr86** Parametro libero. Parametro memorizzabile a disposizione dell'utente (word).  
**Pr87** Parametro libero. Parametro memorizzabile a disposizione dell'utente (word).  
**Pr88** Parametro libero. Parametro memorizzabile a disposizione dell'utente (word).  
**Pr89** Parametro libero. Parametro memorizzabile a disposizione dell'utente (word).  
**b90.X** Stato dell'ingresso digitale X. Se X è maggiore di 7 rappresenta un bit memorizzabile a disposizione dell'utilizzatore (b90.0 = abilitazione convertitore).  
**b91.Y** Stato dell'uscita digitale Y. Se Y maggiore di 7 rappresenta un bit a disposizione dell'utilizzatore. Il parametro Pb91 non è salvato e all'accensione è sicuramente a zero.  
**Pr92** Primo temporizzatore del PLC. Ogni 6.144 ms, se Pr92 è diverso da zero, viene decrementato, se uguale a zero viene posto b99.0=1.

- Pr93 Secondo temporizzatore del PLC.** Ogni 6.144 ms, se Pr93 è diverso da zero, viene decrementato, se uguale a zero viene posto b99.1=1.
- b94.0 Forza una operazione formattata doppia word.** All'accensione è zero. Se ad uno la prima operazione matematica eseguita dal pico-PLC viene fatta imponendo i tre operandi di tipo doppia word; dopo l'esecuzione dell'operazione b94.0 è automaticamente azzerato. Se vengono utilizzati Pr60..Pr68 la formattazione doppia word è implicita.
- b94.5 Disabilita il primo fast input (b94.5=1).** All'accensione è zero.
- b94.6 Disabilita il secondo fast input (b94.6=1).** All'accensione è zero.
- b94.7 Disabilita il terzo fast input (b94.7=1).** All'accensione è zero.
- b99.0 Stato primo temporizzatore.** Uguale a 1 se Pr92 = 0.
- b99.1 Stato secondo temporizzatore.** Uguale a 1 se Pr93 = 0.
- b99.2** Uguale a 1 se il risultato dell'ultima operazione del PLC è negativo.
- b99.3** Uguale a 1 se il risultato dell'ultima operazione del PLC è zero.
- b99.13 Stato del PLC.** Default=1. Se a uno viene eseguito il programma PLC, se zero non viene eseguito il programma, ma viene abilitata la possibilità di modificare le istruzioni PLC.

## ISTRUZIONI PLC

	<b>LD</b>	<b>Pa,y</b>	carica il bit y del parametro Pa nello stack
	<b>LDN</b>	<b>Pa,y</b>	carica il bit y negato del parametro Pa nello stack
	<b>OUT</b>	<b>Pa,y</b> stack	imposta il bit y del parametro Pa al valore caricato nello stack
	<b>OUTN</b>	<b>Pa,y</b>	pone il bit y del parametro Pa al valore dello stack negandolo
	<b>SET</b>	<b>Pa,y</b>	se lo stack è pari ad uno imposta il bit y del parametro Pa ad uno
	<b>RES</b>	<b>Pa,y</b>	se lo stack è pari ad uno imposta il bit y del parametro Pa a zero
	<b>AND</b>	<b>Pa,y</b>	il bit caricato nello stack assume il risultato dell'operazione logica AND tra se stesso ed il bit y del parametro Pa
	<b>ANDN</b>	<b>Pa,y</b>	il bit dello stack assume il risultato dell'operazione logica AND tra se stesso ed il bit y del parametro Pa negato
	<b>OR</b>	<b>Pa,y</b>	il bit caricato nello stack assume il risultato dell'operazione logica OR tra se stesso ed il bit y del parametro Pa
	<b>ORN</b>	<b>Pa,y</b>	il bit dello stack assume il risultato dell'operazione logica OR tra se stesso ed il bit y del parametro Pa negato
	<b>ADD</b>	<b>Pa, Pb, Pc</b>	se il bit dello stack è uno viene eseguita l'operazione somma sui parametri per cui: $Pc = Pa + Pb$
	<b>SUB</b>	<b>Pa, Pb, Pc</b>	se il bit dello stack è uno viene eseguita l'operazione sottrazione sui parametri per cui: $Pc = Pa - Pb$
	<b>MUL</b>	<b>Pa, Pb, Pc</b>	se il bit dello stack è uno viene eseguita l'operazione moltiplicazione sui parametri per cui: $Pc = Pa \cdot Pb$
	<b>DIV</b>	<b>Pa, Pb, Pc</b>	se il bit dello stack è uno viene eseguita l'operazione divisione sui parametri per cui: $Pc = Pa / Pb$
	<b>END</b>		fine del programma
	<b>FIN</b>	<b>y, 0/1</b>	ingresso con scansione veloce

## DESCRIZIONE DEL FUNZIONAMENTO

La scansione del programma del pico-PLC avviene ogni 6.144 millisecondi, per cui con questo campionamento vengono dapprima letti gli ingressi, aggiornati i due timer (Pr92 Pr93 b99.0 e b99.1), scandito il programma dell'utente ed infine aggiornate le uscite. Per questa ragione sia la lettura degli ingressi che l'impostazione delle uscite hanno una variabilità di 6.144 ms rispetto all'evento fisico. Nel caso il microprocessore sia operato di lavoro (modo operativo attivo, frequenti richieste seriali, programma plc lungo) l'intera scansione del programma plc potrebbe richiedere più di 6.144 millisecondi.

Tutte le istruzioni del pico-PLC ad eccezione di quelle aritmetiche operano sul singolo bit; inoltre lo stack a disposizione ha una profondità di un solo bit.

L'istruzione LD (LDN) carica il bit definito come operando nello stack mentre tutte le altre istruzioni logiche operano sullo stack stesso. Le operazioni aritmetiche vengono eseguite solo se il bit di stack è ad uno.

Per comodità dell'utente si riportano di seguito le tabelle di verità delle operazioni logiche:

operazione logica AND		
bit A	bit B	risultato
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

operazione logica OR		
bit A	bit B	risultato
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Le rispettive operazioni negate ANDN e ORN seguono la stessa logica solo che verrà utilizzato il valore negato del bit specificato.

Al PLC sono riservati 8 bit da b90.8 a b90.15 memorizzabili; altri 8 bit da b91.8 a b91.15 sono a disposizione del PLC, non memorizzati e sempre a zero all'accensione del convertitore.

Sono riservati altresì 10 parametri word e precisamente da Pr80 a Pr89, memorizzabili ed utilizzabili come 5 parametri doppia word. Il pico-PLC ha a disposizione per le operazioni aritmetiche 9 costanti e precisamente da Pr71 a Pr79 selezionate tra le più utilizzate nelle normali applicazioni.

Quando si usano le istruzioni aritmetiche (ADD, SUB, MUL, DIV) si deve tener presente che gli operatori sono assunti come word e con il proprio segno. Se fosse necessaria una operazione su doppia word bisogna porre b94.0=1 prima della operazione stessa; dopo l'operazione il PLC azzerava automaticamente tale bit. I parametri Pr60...Pr69 vengono trattati comunque come doppia word per cui una operazione come [ADD 71 72 64] scriverà il risultato -1 nella doppia word Pr64:65 senza dover impostare prima dell'operazione b94.0=1. Se Pr80=-1 e Pr81=0 l'operazione [ADD 80 72 64] darà come risultato Pr64:65=-1, mentre la stessa operazione eseguita con b94.0=1 assumerà Pr81 come parte alta della doppia word Pr80:81 per cui darà come risultato Pr64:65=65535. Nel primo caso quindi gli operandi diversi da Pr60...Pr69 vengono trattati come word mentre nel secondo caso vengono trattati come doppia word.

Si fa notare che nelle operazioni matematiche su doppie word gli operandi e il risultato sono definiti come segue: il parametro dell'operando definisce la parte meno significativa mentre la parte più significativa è rappresentata dalla word con indirizzo seriale successivo (vedi capitolo *Indirizzi seriali - SBCCAN e lunghezze dei parametri*). I parametri da Pr50 a Pr69 e da Pr80 a Pr89 sono comunque successivi.

Alla conclusione di ogni operazione aritmetica viene impostato b99.2=0 se il risultato è positivo, b99.2=1 se negativo; allo stesso modo viene impostato b99.3=0 se il risultato è zero, b99.3=1 se diverso da zero. Queste impostazioni permangono fino all'esecuzione della successiva operazione aritmetica (l'operazione viene eseguita solo se il bit di stack è uguale ad uno). È possibile eseguire un'operazione matematica ponendo il risultato in uno dei parametri costanti (Pr71...Pr79) al solo scopo di settare i bit b99.2 e b99.3.

Nel caso dell'operazione DIV se eseguita su doppia word la parte più significativa del risultato contiene il resto della divisione, cioè se pongo  $b94.0=1$  ed eseguo [DIV 79 77 80] il risultato sarà  $Pr80=4$  e  $Pr81=96$ .

Si fa notare che i parametri Pr23, Pr24, Pr25, Pr26, Pr27, Pr29, Pr31 sono byte così come Pb42, per cui non si possono usare per questi le operazioni matematiche ma è necessario usare le operazioni logiche per variarne il valore.

**L'istruzione FIN.** Sono disponibili 3 istruzioni per l'acquisizione veloce degli ingressi: la scansione in questo caso è di  $512\mu s$  (la scansione normale è di  $6.144ms$ ). Se usate è necessario che siano le prime istruzioni del PLC. La prima istruzione FIN copia l'ingresso digitale 1 nel bit y del parametro Pb40 (secondo operando=0) o Pb70 (secondo operando=1). La seconda FIN copia l'ingresso digitale 2 nel bit y del parametro Pb40 (secondo operando=0) o Pb70 (secondo operando=1). La terza FIN copia l'ingresso digitale 3 nel bit y del parametro Pb40 (secondo operando=0) o Pb70 (secondo operando=1). Se al secondo operando è sommato il valore 2 l'ingresso prima d'essere copiato sarà negato. Se si inserisce una istruzione FIN in posizione diversa non avrà alcun effetto. Le istruzioni FIN possono essere abilitate/disabilitate mediante un bit per ciascun FIN: 1° FIN abilitato se  $b94.5=0$ ; 2° FIN abilitato se  $b94.6=0$ ; 3° FIN abilitato se  $b94.7=0$ . L'istruzione FIN inserita nel programma PLC dopo le prime tre istruzioni e comunque se successiva ad una qualunque altra differente dalla FIN stessa viene ignorata.

L'utente ha a disposizione due temporizzatori Pr92 e Pr93. Per utilizzare il primo timer basta caricare in Pr92 il tempo in numero di campionamenti ( $6.144 ms$ ): per esempio  $Pr92=100$  equivale a 614 millisecondi. Automaticamente Pr92 decreterà col passare del tempo, il bit  $b99.0$  rimarrà a zero fintanto che il timer non sarà scaduto; quando  $Pr92=0$  allora  $b99.0=1$ . La stessa cosa vale per il secondo temporizzatore che riguarda il parametro Pr93 ed il bit  $b99.1$ . Attenzione che l'aggiornamento di Pr92 Pr93  $b99.0$  e  $b99.1$  è fatto solo prima della scansione del programma del pico-PLC.

Il numero massimo di istruzioni è 128. Da notare che le operazioni aritmetiche occupano lo spazio di due operazioni logiche per cui se usate diminuisce il numero massimo di istruzioni accettate.

È necessario terminare sempre il programma PLC con l'istruzione END.

L'editazione del programma del pico-PLC può essere fatta su un personal computer (vedi capitolo *Programmare con PC2LVD*) oppure direttamente dal tastierino. In quest'ultimo caso per facilitare le operazioni di modifica del programma, se si vuole cancellare un'istruzione, portarsi sull'istruzione da cancellare, premendo [M] si vede il tipo di istruzione, tenendo ora premuto [M] e premendo il tasto [-] al rilascio di entrambi verrà cancellata l'istruzione stessa. Invece se si vuole per esempio aggiungere un'istruzione dopo la In06, portarsi sulla istruzione successiva In07, premendo [M] si vede il tipo di istruzione, tenendo ora premuto [M] e premendo il tasto [+] al rilascio di entrambi verrà inserita una istruzione FIN. In quest'ultimo caso bisogna assicurarsi che il programma non eccede il limite massimo di istruzioni pena la perdita delle ultime. L'editazione o modifica del programma del pico-PLC è possibile solo con il PLC in stop ( $b99.13=0$ ).

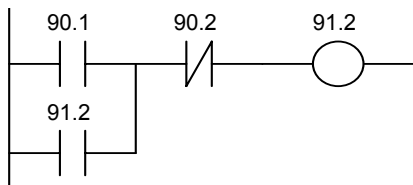


## 4.2. Esempi ed applicazioni

Di seguito vengono presentati alcuni esempi di funzionalità realizzate tramite un'opportuna programmazione del pico-PLC del LVD. Questi esempi sono realizzati con l'intento di suggerire soluzioni per talune applicazioni in cui è possibile ridurre i componenti necessari per realizzare la macchina o parte di essa ed in molti casi ridurre anche i costi. Bisogna tenere presente nelle applicazioni che il pico-PLC ha un tempo di scansione di 6.144 millisecondi e permette un massimo di 128 istruzioni; inoltre va inteso principalmente come gestore degli ingressi e uscite digitali del convertitore.

In ciascun esempio, oltre ad una breve descrizione dell'applicazione, viene descritta l'impostazione necessaria per quel che riguarda i parametri del LVD ed il programma da eseguire sul pico-PLC. Quest'ultimo è rappresentato sia in Ladder Diagram che in Instruction List.

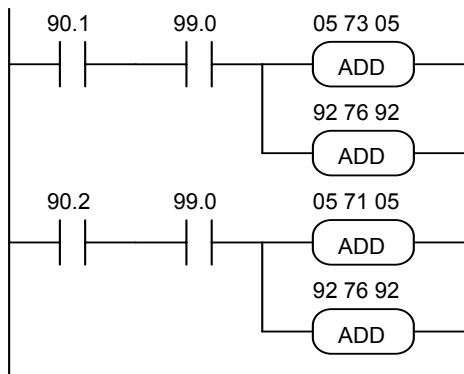
### Esempio 1: due ingressi per funzione on/off



```
LD 90.1
OR 91.2
ANDN 90.2
OUT 91.2
```

ingresso digitale 1 mette a on il bit b91.2  
ingresso digitale 2 mette a off il bit b91.2

### Esempio 2: varia valore di un parametro con tasti aumenta/diminuisci



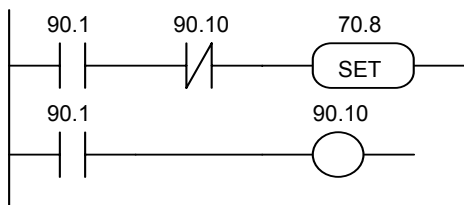
```
LD 09.1
AND 99.0
ADD 05.73.05
ADD 92.76.92
```

se ingresso digitale 1 alto incremento il parametro Pr5 di una unità ogni 614 millisecondi

```
LD 90.2
AND 99.0
ADD 05.71.05
ADD 92.76.92
```

se ingresso digitale 2 alto decrementa il parametro Pr5 di una unità ogni 614 millisecondi

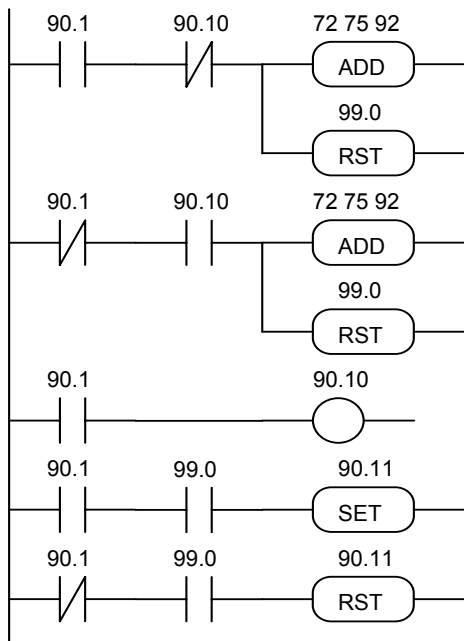
### Esempio 3: comando sul fronte positivo di un ingresso digitale



```
LD 90.1
ANDN 90.10
SET 70.8
LD 90.1
OUT 90.10
```

ingresso digitale 1 setta il bit b70.8 una sola volta quando il segnale passa da basso a alto

**Esempio 4: ingresso digitale filtrato a 60 millisecondi**



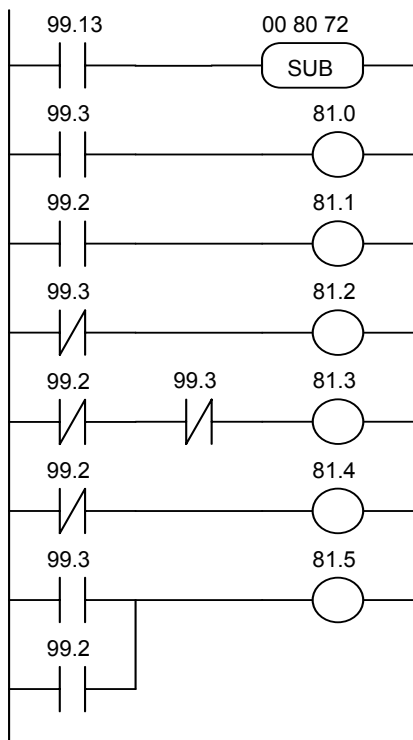
```
LD 90.1
ANDN 90.10
ADD 72,75,92
RES 99.0
```

se l'ingresso digitale 1 è basso carico il contatore a 60 millisecondi  
se l'ingresso digitale 1 è alto per 60 millisecondi sarà b99.0=1 e pongo b90.11=1

```
LDN 90.1
AND 90.10
ADD 72,75,92
RES 99.0
LD 90.1
OUT 90.10
LD 90.1
AND 99.0
SET 90.11
LDN 90.1
AND 99.0
RES 90.11
```

se l'ingresso digitale 1 è alto carico il contatore a 60 millisecondi  
se l'ingresso digitale 1 è basso per 60 millisecondi sarà b99.0=1 e pongo b90.11=0  
b90.11 è lo stato dell'ingresso digitale 1 filtrato

**Esempio 5: comparazioni tra valori di parametri**



```
LD 99.13
SUB 0,80,72
```

eseguo la differenza tra Pr0 e Pr80 in modo da settare b99.2 e b99.3

```
LD 99.3
OUT 81.0
```

se Pr0=Pr80 allora b81.0=1

```
LD 99.2
OUT 81.1
```

se Pr0<Pr80 allora b81.1=1

```
LDN 99.3
OUT 81.2
```

se Pr0<>Pr80 allora b81.2=1

```
LDN 99.2
ANDN 99.3
OUT 81.3
```

se Pr0>Pr80 allora b81.3=1

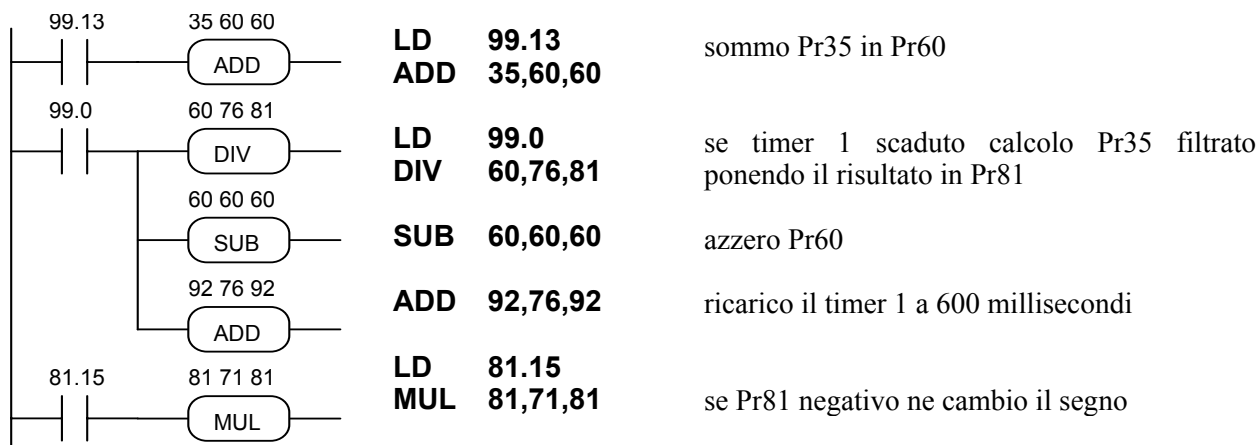
```
LDN 99.2
OUT 81.4
```

se Pr0>=Pr80 allora b81.4=1

```
LD 99.3
OR 99.2
OUT 81.5
```

se Pr0<=Pr80 allora b81.5=1

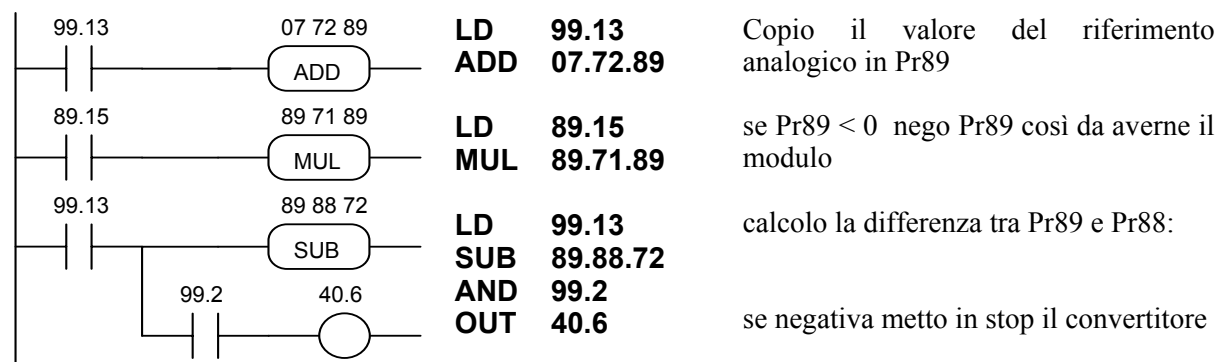
### **Esempio 6: filtro (600 millisecondi) per lettura valore di un parametro**



### **Esempio 7: finestra di velocità zero impostabile**

Si vuole fare in modo che quando il riferimento analogico principale ha un valore al di sotto di una soglia impostabile tale riferimento sia annullato. In pratica viene definita una finestra di velocità attorno allo zero all'interno della quale la velocità viene posta a zero. Il valore della soglia è impostato al parametro Pr88 in rpm; viene usato il parametro Pr89 come appoggio.

Il programma da inserire nel pico-PLC è il seguente:

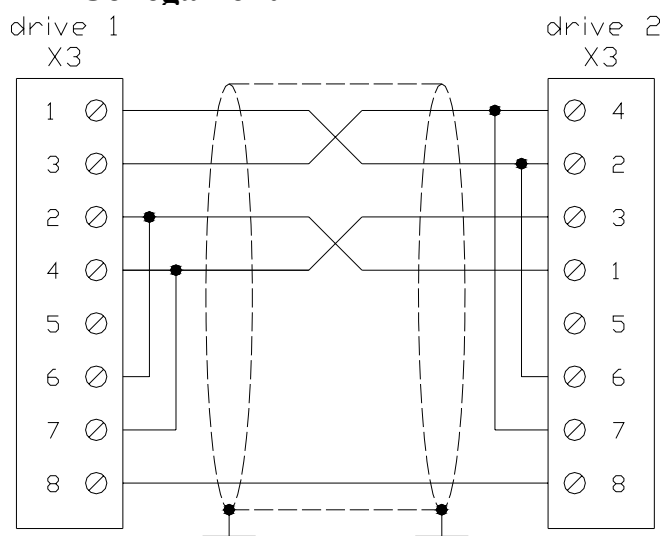


### Esempio 8: Inter Drive Communication

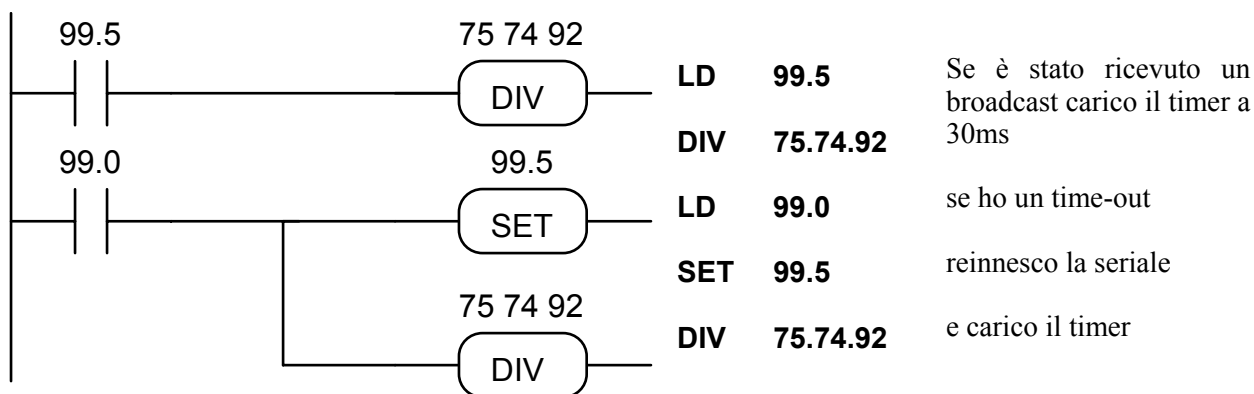
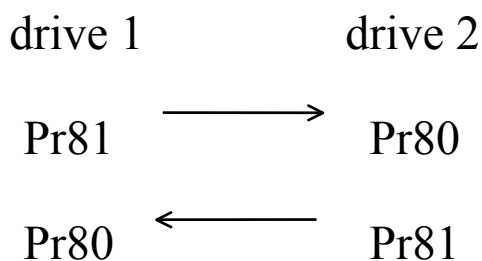
L'IDC (Inter Drive Communication) è una modalità di configurazione della comunicazione seriale del LVD che permette lo scambio di parametri tra due o più convertitori.

Quando l'IDC è abilitato (Pr26=10) se il bit b99.5 è posto a 1 l'LVD attiva un comando broadcast inviando il valore di Pr81 all'indirizzo di Pr80. L'LVD che riceve un comando broadcast con Pr26=10 automaticamente imporrà b99.5 a 1 causando una trasmissione automatica di Pr81 all'indirizzo di Pr80 in broadcast. Sfruttando questa caratteristica è molto semplice collegare due LVD con le seriali ad anello e sarà sufficiente scrivere un programma di poche istruzioni con il PLC interno col compito di innescare la trasmissione al power-on ed eventualmente reinnesarla a seguito di errori di comunicazione. L'esempio sotto illustrato descrive il programma del PLC per copiare i Pr81 dei due convertitori nei parametri Pr80.

#### Collegamenti



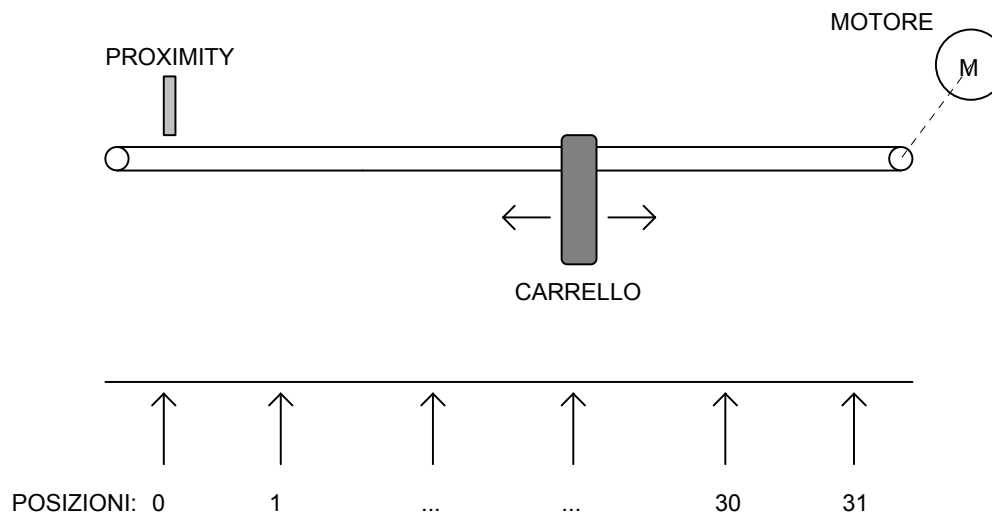
#### funzionalità



Queste istruzioni PLC devono essere inserite solo su uno dei due convertitori ed entrambi devono avere il parametro Pr26=10 per abilitare la funzione IDC.

### Esempio 9: 32 posizionamenti

Facendo riferimento alla figura sottostante si supponga di volere muovere il carrello su 32 differenti posizioni selezionate mediante cinque segnali digitali.



Le posizioni vengono preimpostate nei primi parametri della tabella (memorizzabili) in step resolver assumendo come valore zero la posizione del proximity. I parametri della tabella saranno assunti come long, per cui la posizione zero corrisponde a [Pr43=0, Pr44=0] e [Pr43=1, Pr44=0], la posizione 1 corrisponde a [Pr43=2, Pr44=parte meno significativa della long] e [Pr43=3, Pr44=parte più significativa della long], e così via. All'accensione della macchina il convertitore rimane in attesa del comando per l'esecuzione dell'homing: dando il comando impulsivo all'ingresso digitale 6 del LVD verrà eseguita la procedura di homing 2 (cfr. capitolo *Altre utili funzioni*). A questo punto gli ingressi digitali 1, 2, 3, 4 e 5 selezionano quale posizione si vuole raggiungere, mentre un impulso all'ingresso digitale 6 permette di eseguire il posizionamento mediante un profilo trapezoidale; è necessario impostare la codifica binaria di selezione del profilo almeno 13 millisecondi prima di dare il comando di esecuzione. Nello schema sottostante è rappresentata la corrispondenza tra i parametri in tabella e la codifica sui 5 ingressi digitali; per esempio il solo ingresso 1 ad uno seleziona la posizione 1, ed in Pr44[2,3] sarà impostata la distanza in step tra il punto di zero asse e la posizione 1 tenendo presente che un giro dell'albero motore corrisponde a 4096 step.

Ingresso 5	ingresso 4	ingresso 3	ingresso 2	ingresso 1	posizione	quota
0	0	0	0	0	0	Pr44[0,1]=0
0	0	0	0	1	1	Pr44[2,3]
0	0	0	1	0	2	Pr44[4,5]
..	..	..	..	..	...	Pr44[...]
1	1	1	1	0	30	Pr44[60,61]
1	1	1	1	1	31	Pr44[62,63]

Dopo aver settato i valori di default si devono impostare i seguenti parametri sul LVD:

Pr4=10 velocità di ricerca zero asse

Pr31=9, b99.11=1, b40.2=1, b40.12=1

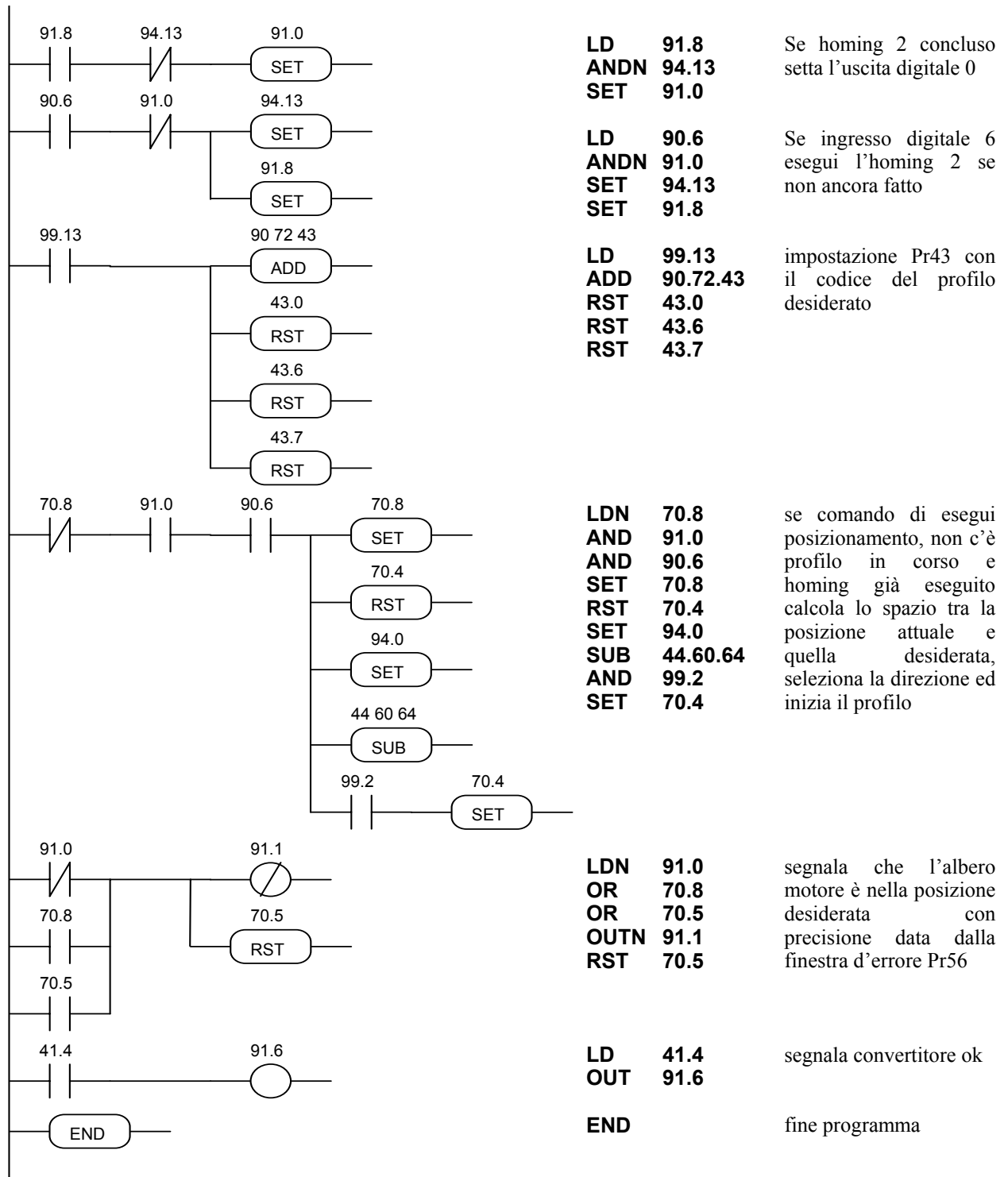
Pr51=rampa di accelerazione del profilo, Pr52=velocità a regime del profilo

Pr44[0,1]=0, Pr44[2,3]=posizione 1, ... fino a Pr44[62,63]=posizione 31

ingressi digitali 1,..5 = codifica per selezione profilo

ingresso digitale 6 = comando impulsivo homing / esegui posizionamento

ingresso digitale 7 = proximity di zero asse PNP  
 uscita digitale 0 = homing eseguito  
 uscita digitale 1 = in posizione (entro finestra d'errore Pr56)  
 uscita contatto pulito = convertitore ok  
 Programmare il pico-plc del convertitore con il programma seguente:



### Esempio 10: lettura impostatore a 4 cifre

Si vuole variare il valore del parametro Pr83 tramite un impostatore a 4 cifre. Per questo vengono usate quattro uscite e quattro ingressi digitali:

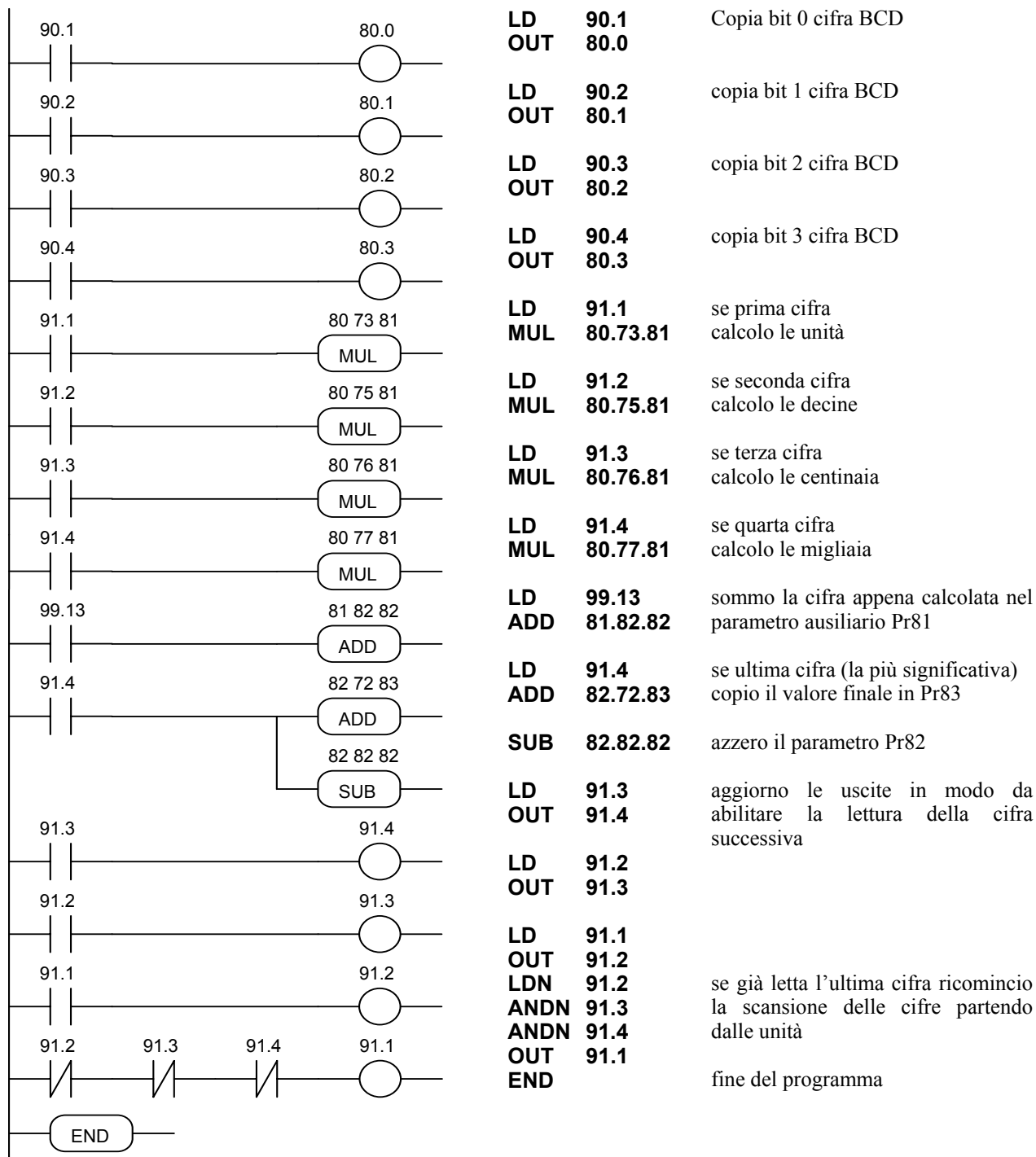
pin 9 di X6 = uscita per selezione prima cifra (meno significativa) dell'impostatore

pin 2 di X6 = uscita per selezione seconda cifra dell'impostatore

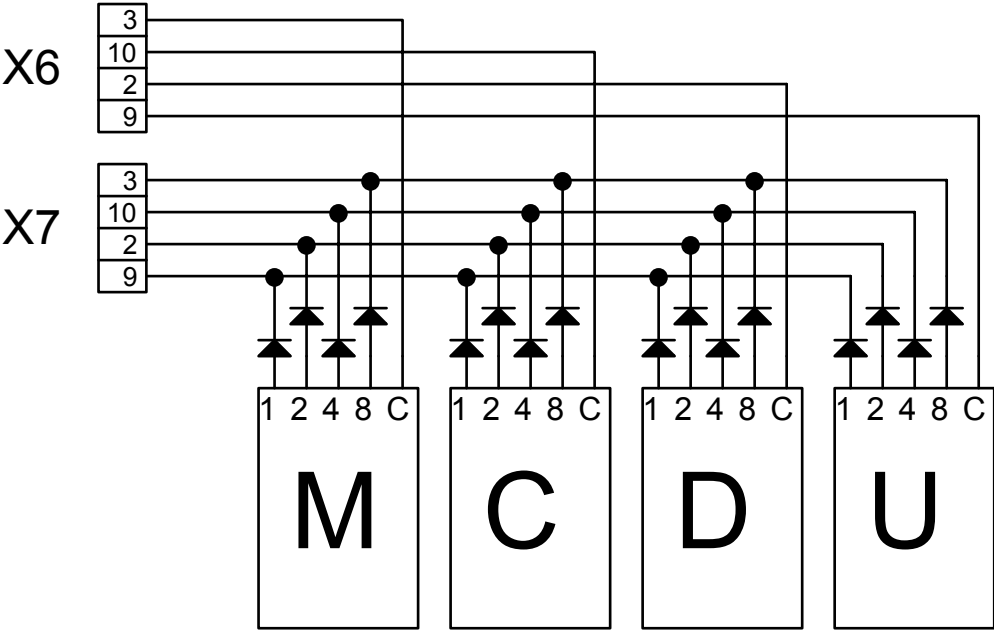
pin 10 di X6 = uscita per selezione terza cifra dell'impostatore

pin 3 di X6 = uscita per selezione quarta cifra dell'impostatore

pin 9, 2, 10, 3 di X7 = ingressi per lettura cifra in BCD (pin 9 è il bit meno significativo; lo schema di collegamento è riportato nella pagina seguente).



COLLEGAMENTO IMPOSTATORE 4 CIFRE



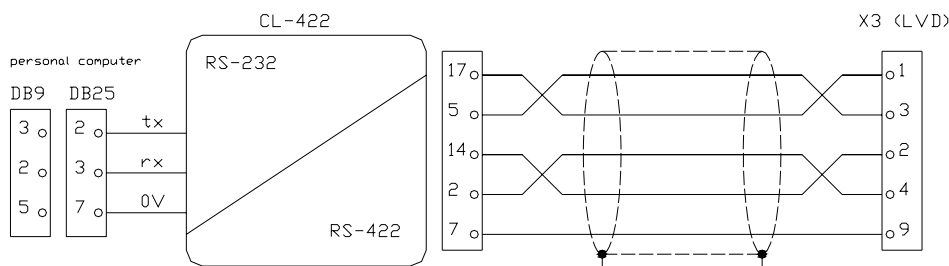


### 4.3. Programmare con PC2LVD

È disponibile un **kit seriale LVD** per poter comunicare tramite un personal computer con il convertitore. Il kit comprende un convertitore RS-422/RS-232 con relativo alimentatore 220V~ ed il cavo di collegamento seriale; il software di comunicazione allegato (gratuito) **PC2LVD** richiede per essere installato un personal computer (consigliato 486 o superiore) con *Windows\* 3.1* o successivo, un mouse per muoversi all'interno del programma e una seriale per la connessione al convertitore. Le principali caratteristiche di PC2LVD sono:

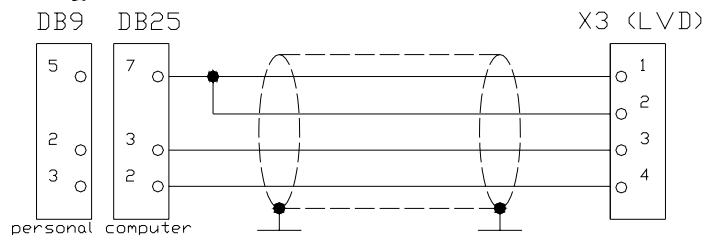
- collegamento seriale fino a 32 convertitori
- lettura ed impostazione dei parametri fondamentali oltre ai comandi del convertitore
- lettura ed impostazione dei parametri e comandi dei modi operativi
- schemi a blocchi funzionali
- programmazione del pico-PLC in Ladder Diagram
- visualizzazione status del programma pico-PLC durante il funzionamento
- status degli ingressi e uscite
- salvataggio parametrizzazione compreso programma pico-PLC in un file
- caricamento parametrizzazione compreso programma pico-PLC da un file selezionabile fra quelli precedentemente memorizzati
- simulatore regolatore di velocità e simulatore regolatore di posizione
- auto tuning
- funzione oscilloscopio
- easy commissioning

Schema della connessione PC - LVD (kit seriale LVD):



Per avere le resistenze di carico di linea, ponticellare il pin 2 con 6 e il pin 4 con 7 sul connettore X3 dell'ultimo convertitore collegato in seriale.

Nel caso di PC alimentato a batterie (computer non connesso a terra) può essere usato il seguente schema di collegamento:



Per l'installazione del programma PC2LVD portarsi in ambiente *WINDOWS\**, inserire il dischetto in [A:\], scegliere dal menù *File* di Program Manager l'opzione *Esegui..* ed eseguire il programma *Setup.exe* che si trova in [A:\] digitando in *Riga di comando*: la stringa *A:\setup.exe* o selezionando il file con il tasto *Sfoglia...* Seguirà la procedura di installazione dell'applicazione che crea automaticamente una nuova icona per PC2LVD. Una volta installato, per eseguire PC2LVD fare doppio click (oppure selezionare e premere INVIO) sull'icona di PC2LVD. Sul convertitore sarà necessario impostare in sequenza i seguenti parametri: b40.14=1, Pr26=6, b42.3=1.

- *Windows* e il logo di Windows sono marchi registrati o marchi della Microsoft Corporation negli Stati Uniti e/o negli altri paesi.

## 5. INTERFACCIA SERIALE

La seriale di comunicazione del convertitore è di tipo half-duplex, "master-slave", su linea RS-485/RS-422 asincrona. I convertitori prendono il controllo della linea solo se interrogati dal "master".

È possibile connettere sulla stessa linea seriale fino a 32 convertitori impostando in ciascuno un diverso indirizzo seriale al parametro Pr27. Inoltre è possibile impostare la velocità di trasmissione mediante il parametro Pr26 come specificato in tabella:

Pr26 (base decimale)	b/s	time-out (ms)
0	600	512
1	1200	256
2	2400	128
3	4800	64
4	9600 (*)	32
5	9600	32
6	19200	16
7	38400	12
8	57600	8
9	125000	4
10	57600 (**)	8

(\*) La versione con codice Pr26=4 differisce dalla Pr26=5 per il ritardo della risposta di 25 ms. Questa versione è stata sviluppata per potersi interfacciare con PLC che richiedono tale caratteristica.

(\*\*) La versione con codice Pr26=10 è stata sviluppata per poter permettere lo scambio dei dati tra due convertitori del tipo LVD.

Per gli schemi di connessione riferirsi al paragrafo *Collegamento linea seriale*.

### 5.1. Protocollo di comunicazione

La colonna a destra della tabella precedente riporta il valore di time-out, espresso in millisecondi, per ogni velocità di comunicazione; questo è il tempo a partire dall'inizio di ogni messaggio (STX) entro cui deve concludersi l'invio del messaggio stesso. Nel caso quindi di interruzione di un messaggio dopo detto tempo il convertitore ignora quanto ricevuto mettendosi in attesa di un nuovo inizio messaggio.

Il messaggio è costituito da più dati consecutivi; il formato dei dati è il seguente:

1 start bit

8 bit del dato definito in seguito da un byte racchiuso fra parentesi quadre

1 bit di parità (even)

1 stop bit

La struttura del messaggio è la seguente:

[STX] [CMD+ADDR] [LUN] [PAR] [D0]... [Dn] [CHK]

dove:

[STX] = \$7E indicatore di inizio trasmissione. Se nel messaggio un campo diverso dall'STX assume il valore \$7E, questo campo viene seguito da uno zero (\$00) per far sì che non possa venire interpretato come un [STX].

[CMD+ADDR] = comando ed indirizzo della periferica, sempre diverso da zero. Questo dato viene composto nel seguente modo: i primi 5 bit (bit da 0 a 4) definiscono l'indirizzo del convertitore (da 0 a 31); i restanti 3 bit (bit da 5 a 7) definiscono il tipo di messaggio inviato, come descritto dalla tabella sottostante:

CMD	bit 7	bit 6	bit 5	tipo messaggio
1	0	0	1	risposta del convertitore
2	0	1	0	lettura istruzione pico-PLC
3	0	1	1	scrittura istruzione pico-PLC
4	1	0	0	lettura parametro
5	1	0	1	scrittura parametro
6	1	1	0	cambiamento di un bit
7	1	1	1	scrittura parametro a tutti gli slave

[LUN] = numero di byte del dato trasmesso (parametro o istruzione PLC); può assumere valori da 1 a 4. Tale valore non deve comprendere eventuali caratteri zero (\$00) inseriti dopo dei valori che coincidono con il carattere di inizio trasmissione (\$7E).

[PAR] = indirizzo di scrittura/lettura del parametro o istruzione PLC.

[D0]... [Dn] = dato trasmesso.

[CHK] = somma modulo 256 di tutti i campi escluso l'[STX] (checksum).

### Tipi di messaggio

[CMD1] = è il messaggio di risposta del convertitore ad una richiesta di dati; il messaggio di risposta ha il seguente formato:

[STX] [001+ADDR] [LUN] [PAR] [D0]... [Dn] [CHK]

oppure può essere il messaggio di conferma ad una scrittura o cambiamento di dati; in questo caso il formato è il seguente:

[STX] [001+ADDR]

dove ADDR identifica sempre quale convertitore sta rispondendo.

[CMD2] = è il messaggio di lettura di una istruzione nell'area PLC; il messaggio ha il seguente formato:

[STX] [010+ADDR] [LUN] [PAR] [CHK]

[CMD3] = è il messaggio di scrittura di una istruzione nell'area PLC; il messaggio ha il seguente formato:

[STX] [011+ADDR] [LUN] [PAR] [D0]... [Dn] [CHK]

[CMD4] = è il messaggio di lettura di un parametro; il messaggio ha il seguente formato:

[STX] [100+ADDR] [LUN] [PAR] [CHK]

[CMD5] = è il messaggio di scrittura di un parametro; il messaggio ha il seguente formato:

[STX] [101+ADDR] [LUN] [PAR] [D0]... [Dn] [CHK]

[CMD6] = è il messaggio di cambio di un bit di un parametro byte; il messaggio ha il seguente formato:

[STX] [110+ADDR] [LUN] [PAR] [D0] [D1] [CHK]

In questo caso LUN=2 ovvero vengono inviati due byte per i dati: il primo byte è la maschera contenente degli zeri nelle posizioni dei bit da cambiare e degli uno nelle altre posizioni; il secondo byte contiene degli 1 nelle posizioni dei bit che si vogliono impostare a 1, degli zero nelle altre posizioni. L'indirizzo PAR è quello del parametro (byte) in cui si vuol modificare uno o più bit. Nel caso in cui il parametro sia una word ed il bit da modificare è uno dei primi 8 (b0...b7): PAR = indirizzo del parametro; altrimenti se il bit da modificare è uno dei superiori 8 (b8...b15): PAR = indirizzo del parametro + 1.

[CMD7] = è il messaggio di scrittura di un parametro a tutti i convertitori connessi alla linea seriale; il messaggio ha il seguente formato:

[STX] [11100000] [LUN] [PAR] [D0]... [Dn] [CHK]

L'indirizzo della periferica (ADDR) deve essere zero.

### Note:

- I parametri che sono rappresentati sul display con cifre decimali devono essere trattati come valori interi. Per esempio un valore di 978.5 viene letto e scritto come 9785.
- Tutti i valori che vengono preceduti dal simbolo \$ sono da intendersi come numeri in base esadecimale.
- Il valore compreso nelle parentesi quadre identifica l'unità base (byte) del messaggio.
- Tutti i messaggi devono essere terminati in un tempo (time-out), che è funzione della velocità, ben definito per essere considerati validi e devono avere parità e checksum esatti.
- Il convertitore risponde ad una richiesta o ad un invio dati solo se il messaggio è stato ricevuto correttamente; in caso di errore nel messaggio non viene trasmessa nessuna risposta. L'unica eccezione è il messaggio tipo 7 con il quale viene trasmesso un dato con un unico messaggio a tutti i convertitori connessi alla linea seriale.

### Inizializzazione e gestione della linea seriale

È possibile abilitare o disabilitare la comunicazione seriale del convertitore mediante il bit b40.14.

Il convertitore viene consegnato con b40.14=0, per cui la linea seriale è disabilitata (default). Comunque la seriale viene automaticamente abilitata se il convertitore è disabilitato (b41.12=0).

Volendo utilizzarla è necessario impostare dapprima la velocità in Pr26, quindi l'indirizzo seriale in Pr27, abilitare la comunicazione seriale ponendo b40.14=1 e da ultimo inizializzare la stessa dando il comando b42.3. Memorizzare a questo punto la configurazione mediante il comando b99.15.

Se si vogliono inizializzare via seriale più convertitori contemporaneamente, usare la seguente procedura:

- collegare i convertitori via seriale ed accenderli mantenendoli disabilitati
- usando gli ingressi digitali 3, 4, 5 e 6 impostare la codifica binaria dell'indirizzo seriale che si vuole assegnare a ciascun convertitore; l'ingresso digitale 3 rappresenta il bit meno significativo, per cui si hanno a disposizione le codifiche da 0 a 15
- inviare il messaggio tipo 7 per impostare il byte all'indirizzo 0x9C a 128, cioè:

[\$7E][\$E0][\$01][\$9C][\$80][\$FD]

In questo modo ogni convertitore con Pr27=0 (default) imposta Pr27 con la codifica riportata agli ingressi digitali, pone b40.14=1 e inizializza la seriale col comando b42.3.

Per gli indirizzi e le lunghezze dei parametri riferirsi alla tabella relativa.

Per quanto riguarda invece le istruzioni del pico-PLC, ogni istruzione occupa 2 o 4 bytes il cui formato è descritto di seguito.

<b>Istruzione</b>	<b>codice</b>	<b>lunghezza (byte)</b>
LD Pa.y	0	2
LDN Pa.y	1	2
OUT Pa.y	2	2
OUTN Pa.y	3	2
AND Pa.y	4	2
ANDN Pa.y	5	2
OR Pa.y	6	2
ORN Pa.y	7	2
ADD Pa, Pb, Pc	8	4
SUB Pa, Pb, Pc	9	4
MUL Pa, Pb, Pc	10	4
DIV Pa, Pb, Pc	11	4
SET Pa.y	12	2
RES Pa.y	13	2
FIN Pb40.y/Pb70.y	14	2
END	15	2

L'area memoria a disposizione delle istruzioni del PLC è di 256 bytes, con indirizzo da 0h a FFh.

Essendo la lunghezza minima di ciascuna istruzione di 2 bytes, il programma del PLC può avere al più 128 istruzioni.

Per ogni istruzione i primi 4 bit (b0..b3) del primo byte contengono il codice dell'istruzione stessa.

Per le prime 8 istruzioni della tabella (LD...ORN) e le istruzioni SET e RES i restanti 4 bit del primo byte (b4..b7) contengono il valore y, mentre il secondo byte contiene il valore Pa.

Per le istruzioni ADD, SUB, MUL e DIV il secondo byte contiene il valore Pa, il terzo Pb, il quarto Pc.

Per l'istruzione END il secondo byte non è usato.

Per l'istruzione FIN il quinto bit (b4) del primo byte seleziona il parametro: b4=0 si riferisce a Pb40, b4=1 si riferisce a Pb70; il sesto bit (b5) del primo byte è usato per l'eventuale negazione logica: b5=0 viene copiato il bit, b5=1 il bit prima d'essere copiato viene negato. Il secondo byte dell'istruzione FIN contiene il valore di y.

Le istruzioni FIN se usate devono essere le prime del programma e non possono essere più di 3, per cui occuperanno gli indirizzi da 0h a 5h. Nel caso venga inserita un'istruzione FIN dall'indirizzo 6h in avanti o comunque dopo una qualsiasi altra istruzione, FIN perde la funzionalità originaria e viene trascurata (NOP).

È necessario che le istruzioni siano l'una di seguito all'altra partendo dall'indirizzo 0h, senza alcun byte libero.

Il programma è unico e la sua terminazione è identificata dall'istruzione END.

## Esempi di utilizzo della linea seriale

Per meglio comprendere come implementare il protocollo di comunicazione via linea seriale, di seguito vengono riportati degli esempi per ciascun tipo di messaggio.

I valori indicati sono puramente indicativi ai fini dell'esempio stesso.

**1° caso: lettura di un parametro a 1 byte**

Supponiamo di voler leggere il valore del parametro Pr31 (modo operativo) e che il suo valore sia 9; supponiamo inoltre che il convertitore abbia indirizzo seriale 0. Il messaggio da inviare è il seguente:

[\$7E][\$80][\$01][\$54][\$D5]

Il convertitore risponde con il messaggio:

[\$7E][\$20][\$01][\$54][\$09][\$7E][\$00]

**2° caso: lettura di un parametro a 2 byte**

Supponiamo di voler leggere la velocità di riferimento (Pr7) e che il suo valore sia 2000; supponiamo inoltre che il convertitore abbia indirizzo seriale 1. Il messaggio da inviare è il seguente:

[\$7E][\$81][\$02][\$42][\$C5]

Il convertitore risponde con il messaggio:

[\$7E][\$21][\$02][\$42][\$D0][\$07][\$3C]

**3° caso: scrittura di un parametro a 1 byte**

Supponiamo di voler selezionare il modo operativo 1 (Pr31); supponiamo inoltre che il convertitore abbia indirizzo seriale 3. Il messaggio da inviare è il seguente:

[\$7E][\$A3][\$01][\$54][\$01][\$F9]

Il convertitore risponde con il messaggio:

[\$7E][\$23]

**4° caso: scrittura di un parametro a 2 byte**

Supponiamo di voler impostare la corrente nominale al 25.3 % (Pr33); supponiamo inoltre che il convertitore abbia indirizzo seriale 3. Il messaggio da inviare è il seguente:

[\$7E][\$A3][\$02][\$C6][\$FD][\$00][\$68]

Il convertitore risponde con il messaggio: [\$7E][\$23]

**5° caso: impostare un bit a 1**

Supponiamo di voler dare il comando di salva il programma del PLC (b99.14=1); supponiamo inoltre che il convertitore abbia indirizzo seriale 0. Il messaggio da inviare è il seguente:

[\$7E][\$C0][\$02][\$93][\$BF][\$40][\$54]

Il convertitore risponde con il messaggio: [\$7E][\$20]

**6° caso: impostare un bit a 0**

Supponiamo di voler disabilitare il convertitore via software (b40.9=0); supponiamo inoltre che il convertitore abbia indirizzo seriale 0. Il messaggio da inviare è il seguente:

[\$7E][\$C0][\$02][\$5D][\$FD][\$00][\$1C]

Il convertitore risponde con il messaggio:

[\$7E][\$20]

**7° caso: scrittura di una istruzione del PLC**

Supponiamo di voler impostare la prima istruzione del PLC come: LD 90.4; supponiamo inoltre che il convertitore abbia indirizzo seriale 0. Il messaggio da inviare è il seguente:

[\$7E][\$60][\$02][\$00][\$40][\$5A][\$FC]

Il convertitore risponde con il messaggio: [\$7E][\$20]

## 5.2. Indirizzi seriali SBCCAN e lunghezze dei parametri

Parametro	Indirizzo	Lunghezza	Significato
Pr0	038h	2	velocità motore in rpm
Pr1	034h	2	offset riferimento analogico
Pr2	03Ah	2	fondo scala 1
Pr3	03Ch	2	fondo scala 2
Pr4	036h	2	fondo scala frequenza
Pr5	03Eh	2	riferimento interno
Pr6	040h	2	riferimento riservato
Pr7	042h	2	riferimento scelto
Pr8	0AEh	2	accelerazione positiva in secondi
Pr9	0B0h	2	decelerazione positiva in secondi
Pr10	0B2h	2	accelerazione negativa in secondi
Pr11	0B4h	2	decelerazione negativa in secondi
Pr12	0B6h	2	decelerazione per limit switch
Pr13	0B8h	2	soglia di sovra velocità
Pr14	044h	2	limite superiore velocità
Pr15	046h	2	limite inferiore velocità
Pr16	048h	2	guadagno integrale
Pr17	0BAh	2	fattore di smorzamento
Pr18	0BCh	2	costante di tempo filtro
Pr19	0BEh	2	limite corrente utilizzatore
Pr20	04Ah	2	tensione di bus
Pr21	04Ch	2	limite di coppia riservato
Pr22	04Eh	2	riferimento ausiliario
Pr23	051h	1	codice di allarme attuale
Pr24	052h	1	codice dell'ultimo allarme
Pr25	053h	1	codice versione software
Pr26	05Eh	1	velocità seriale
Pr27	05Fh	1	indirizzo seriale
Pr28	0C0h	2	posizione albero (0..4095)
Pr29	061h	1	numero di poli
Pr30	0C2h	2	sfasamento
Pr31	054h	1	modo operativo
Pr32	0C4h	2	velocità nominale motore
Pr33	0C6h	2	corrente nominale
Pr35	0C8h	2	richiesta di coppia filtrata
Pr36	058h	2	accumulo $i^2t$
Pr37	05Ah	2	immagine termica per frenatura
Pr38	0CAh	2	uscita analogica ausiliaria
Pb40	05Ch	2	flag usati dal blocco principale
Pb41	056h	2	flag usati dal blocco principale
Pb42	060h	1	flag usati dal blocco principale
Pr43	0E8H	2	puntatore tabella
Pr44	0E4h	2+2	elemento tabella
Pr45	0EAh	2	riferimento analogico

Pr46	0ECh	2	encoder in LSB
Pr47	0EEh	2	encoder in MSB
Pr48	0F0h	2	cattura quota LSB
Pr49	0F2h	2	cattura quota MSB
Pr50	064h	2	
Pr51	066h	2	
Pr52	068h	2	
Pr53	06Ah	2	
Pr54	06Ch	2	
Pr55	06Eh	2	
Pr56	070h	2	
Pr57	072h	2	
Pr58	074h	2	
Pr59	076h	2	
Pr60	078h	2	
Pr61	07Ah	2	
Pr62	07Ch	2	
Pr63	07Eh	2	
Pr64	080h	2	
Pr65	082h	2	
Pr66	084h	2	
Pr67	086h	2	
Pr68	088h	2	
Pr69	08Ah	2	
Pb70	062h	2	flag usati dal modo operativo
Pr80	0CEh	2	
Pr81	0D0h	2	
Pr82	0D2h	2	
Pr83	0D4h	2	
Pr84	0D6h	2	
Pr85	0D8h	2	
Pr86	0DAh	2	
Pr87	0DCh	2	
Pr88	0DEh	2	
Pr89	0E0h	2	
Pb90	0E2h	2	ingressi
Pb91	08Ch	2	uscite
Pr92	08Eh	2	timer numero 1
Pr93	090h	2	timer numero 2
Pb94	032h	2	flag usati dal PLC e comandi
Pr95	0F4h	2	comparatore quota 1 LSB
Pr96	0F6h	2	comparatore quota 1 MSB
Pr97	0F8h	2	comparatore quota 2 LSB
Pr98	0FAh	2	comparatore quota 2 MSB
Pb99	092h	2	flag usati per PLC e comandi

Lunghezza area PLC: 256 bytes, indirizzi per la linea seriale da 00h a FFh, indirizzi per SBCCAN 100h a 1FFh.



## 6. CANBUS

Esistono due modi di funzionamento del CanBus sul LVD.

Il primo, **real time mode**, rende possibile un link digitale real time tra 15 LVD ed un controllo che si preoccupi di eseguire il calcolo delle traiettorie e inviare il riferimento di posizione, di velocità o entrambi agli LVD che potranno ritornare la posizione attuale dei motori (b70.2=1). Il real time mode è attivo quando vengono impostati Pr31=15 e b70.3=1. La velocità di trasmissione in real time mode è 1Mbps se b70.4=0 oppure è di 500kbps se b70.4=1; la massima lunghezza del bus è 40m a 1Mbps oppure 100m a 500kbps.

Il secondo, **communication mode**, permette di scrivere o leggere ogni parametro di ogni LVD connesso al bus (massimo 15), funzionamento utilissimo quando si utilizzino le funzioni motion già realizzate nel software di base del LVD. Il communication mode è automaticamente impostato con Pr31≠15 oppure con Pr31=15 e b70.3=0, la velocità di trasmissione utilizzata è 125kbps e la massima lunghezza del bus è 500m.

Tutti i cambiamenti di velocità, indirizzo e modo di funzionamento vengono attivati con il comando b42.3 o alla successiva riaccensione.

Se si vogliono inizializzare via seriale più convertitori contemporaneamente, usare la seguente procedura:

- collegare i convertitori via seriale ed accenderli mantenendoli disabilitati
- usando gli ingressi digitali 3, 4, 5 e 6 impostare la codifica binaria dell'indirizzo seriale che si vuole assegnare a ciascun convertitore; l'ingresso digitale 3 rappresenta il bit meno significativo, per cui si hanno a disposizione le codifiche da 0 a 14
- inviare il messaggio broadcast per impostare il byte all'indirizzo 0x9C a 128

In questo modo ogni convertitore con Pr27=0 (default) imposta Pr27 con la codifica riportata agli ingressi digitali, pone b40.14=1 e inizializza la seriale col comando b42.3.

## 6.1. Descrizione campi in real time mode

### *Messaggio ciclico da Master a LVD*

Cyclic data															
<b>Data length</b>		8 bytes													
<b>Field Name</b>		Data													
<b>Contents</b>		position ref. 32 bits						speed ref. 16 bits				Pr52			
Identifier															
ID2	ID1	ID0	-	-	-	-	-	ID10	ID9	ID8	ID7	ID6	ID5	ID4	ID3
A2	A1	A0	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	1	1	A3

A0:A3 Indirizzo LVD slave (Pr27+1), valori validi 1..15.  
Pr52 è utilizzato come command e deve essere gestito dal pico-PLC.

### *Messaggio di sincronismo da Master a LVD*

Synchronism message															
<b>Data length</b>		3 bytes													
<b>Field Name</b>		Sync						no meaning							
<b>Contents</b>		Sync type 8 bits						no meaning 16 bits							
Identifier															
ID2	ID1	ID0	-	-	-	-	-	ID10	ID9	ID8	ID7	ID6	ID5	ID4	ID3
0	0	0	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0

Sincronismo di tipo 0 (Sync = 0): ogni LVD rende attivi i riferimenti di velocità e di posizione e memorizza la posizione attuale del motore.

Sincronismo di tipo 1 (Sync = 1): memorizza la posizione attuale del motore.

### *Messaggio ciclico da LVD a Master*

Cyclic replay															
<b>Data length</b>		6 bytes													
<b>Field Name</b>		Addr				Data						Status			
<b>Data</b>		Pr27+1				motor position 32 bits						Pr53			
Identifier															
ID2	ID1	ID0	-	-	-	-	-	ID10	ID9	ID8	ID7	ID6	ID5	ID4	ID3
A2	A1	A0	X	X	X	X	X	0	0	0	1	0	1	0	A3

A0:A3 Indirizzo LVD slave (Pr27+1), valori validi 1..15.  
Il parametro Pr53 è utilizzato come status.

**Messaggio aciclico di scrittura o richiesta parametro da Master a LVD**

Acyclic data write or request															
Data length		7 bytes													
Field Name		Cmd & Len						Data Address				Data			
Contents		5 bit command and 3 bit length						16 bit data address				32 bit data			
Identifier															
ID2	ID1	ID0	-	-	-	-	-	ID10	ID9	ID8	ID7	ID6	ID5	ID4	ID3
A2	A1	A0	X	X	X	X	X	0	0	0	0	1	0	0	A3

A0:A3 Indirizzo LVD slave (Pr27+1), valori validi 1..15.

Data Nel caso di scrittura parametro contiene il valore dello stesso.  
 Nel caso di modificazione di uno o più bit contiene la maschera dei bit da modificare.  
 Nel caso di richiesta lettura parametro il campo non ha alcun significato.

Data Address È l'indirizzo del parametro interessato all'operazione (vedi tabella nel paragrafo *Indirizzi seriali - SBCCAN e lunghezze dei parametri*).

Cmd & Len	Sub-field	Valore	Significato
Cmd [0..4]		0	Richiesta lettura
		1	Scrittura
		2	SET bit
		3	RESET bit
		4	TOGGLE bit
Len [5..7]		5 - 31	non usato
		0- 4	Numero di byte significativi nel campo Data

**Messaggio aciclico di risposta ad una richiesta parametro, da LVD a Master**

Data replay															
Data length		5 bytes													
Field Name		Addr & Spare						Data							
Contents		Pr27+1						32 bit replay data							
Identifier															
ID2	ID1	ID0	-	-	-	-	-	ID10	ID9	ID8	ID7	ID6	ID5	ID4	ID3
A2	A1	A0	X	X	X	X	X	0	0	0	1	1	0	0	A3

A0:A3 Indirizzo LVD slave (Pr27+1), valori validi 1..15.

**Messaggio broadcast di scrittura parametro da Master a LVD**

Broadcast data write															
Data length	7 bytes														
Field Name	Cmd & Len							Data Address					Data		
Contents	5 bit command and 3 bit length							16 bit data address					32 bit data		
Identifier															
ID2	ID1	ID0	-	-	-	-	-	ID10	ID9	ID8	ID7	ID6	ID5	ID4	ID3
1	1	1	X	X	X	X	X	0	0	1	0	0	0	1	1

Data Nel caso di scrittura parametro contiene il valore dello stesso.  
Nel caso di modificazione di uno o più bit contiene la maschera dei bit da modificare.

Data Address È l'indirizzo del parametro interessato all'operazione (vedi tabella nel paragrafo *Indirizzi seriali - SBCCAN e lunghezze dei parametri*).

Cmd & Len	Sub-field	Valore	Significato
	Cmd [0..4]	0	Non usato
		1	Scrittura
		2	SET bit
		3	RESET bit
		4	TOGGLE bit
		5 - 31	non usato
	Len [5..7]	0- 4	Numero di byte significativi nel campo Data
			Pr = Pr .OR. Data
			Pr = Pr .AND. (.NOT.Data)
			Pr = Pr .XOR. Data

**Messaggio di allarme da LVD a Master**

Error															
Data length	3 bytes														
Field Name	Addr							Error							
Contents	Pr27+1							Pr23							
Identifier															
ID2	ID1	ID0	-	-	-	-	-	ID10	ID9	ID8	ID7	ID6	ID5	ID4	ID3
A2	A1	A0	X	X	X	X	X	0	0	0	1	0	0	0	A3

A0:A3 Indirizzo LVD slave (Pr27+1), valori validi 1..15.

Se il convertitore si porta nello stato di allarme invierà sul bus questo messaggio.  
Per la valutazione del tempo di campionamento minimo utilizzare la seguente formula:

$$T_{c_{min}} = (N_r + N_t + 5) * 0.12$$

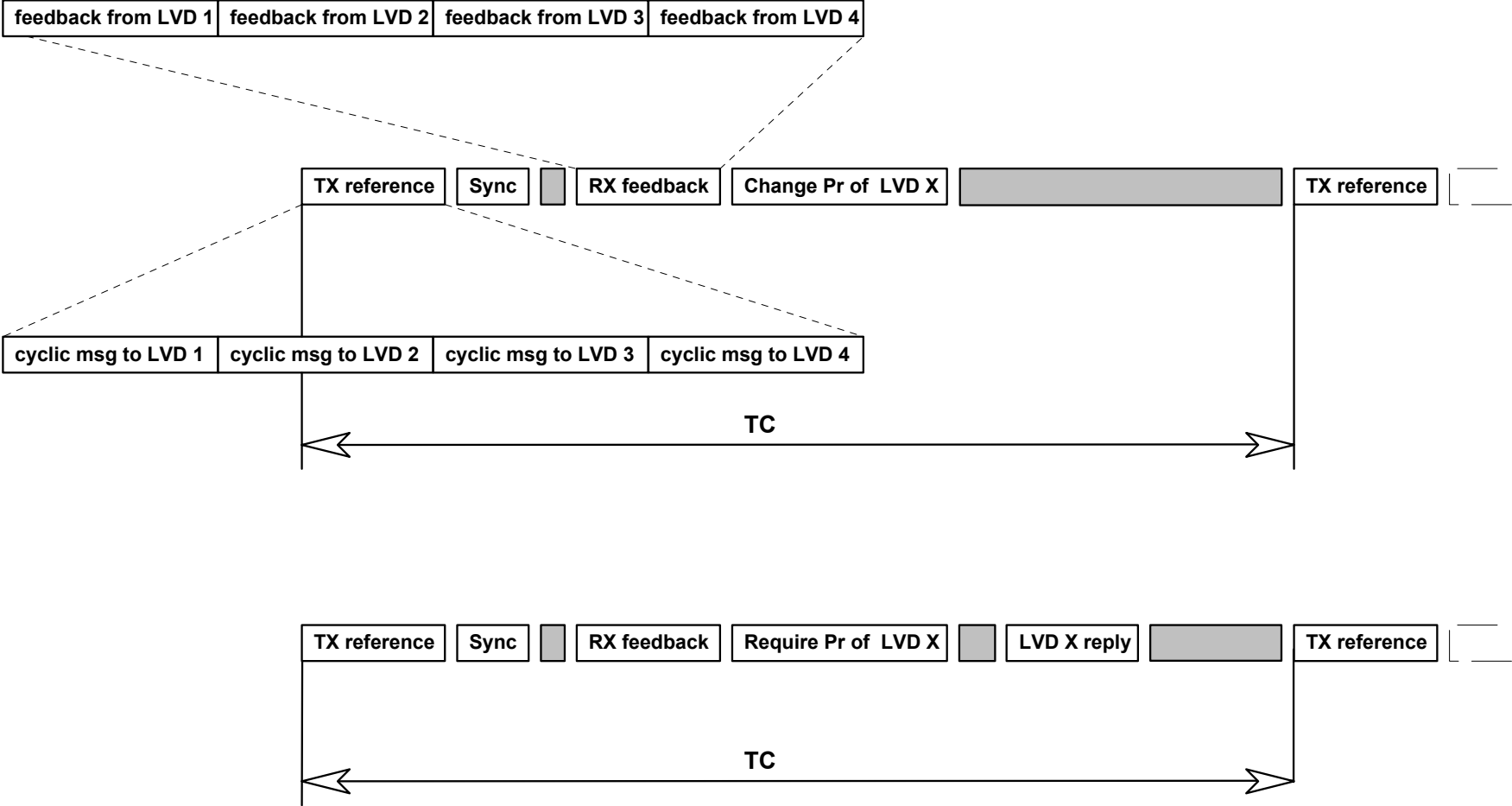
dove:  $T_{c_{min}}$  è il tempo di campionamento minimo in millisecondi

$N_r$  è il numero di LVD che ricevono il riferimento

$N_t$  è il numero di LVD che trasmettono il feedback

Il tipico timing di SBCCAN in real time mode è mostrato in figura di pagina seguente.

# SBCCAN



## 6.2. Descrizione campi in communication mode

### Messaggio di scrittura o richiesta parametro da Master a LVD

data write or request																
<b>Data length</b>		7 bytes														
<b>Field Name</b>		Cmd & Len					Data Address					Data				
<b>Contents</b>		5 bit command and 3 bit length					16 bit data address					32 bit data				
Identifier																
ID2	ID1	ID0	-	-	-	-	-	ID10	ID9	ID8	ID7	ID6	ID5	ID4	ID3	
A2	A1	A0	X	X	X	X	X	0	0	0	0	1	0	0	A3	

A0:A3 Indirizzo LVD slave (Pr27+1), valori validi 1..15.

Data Nel caso di scrittura parametro contiene il valore dello stesso.  
 Nel caso di modificazione di uno o più bit contiene la maschera dei bit da modificare.  
 Nel caso di richiesta lettura parametro il campo non ha alcun significato.

Data Address È l'indirizzo del parametro interessato all'operazione (vedi tabella nel paragrafo *Indirizzi seriali - SBCCAN e lunghezze dei parametri*).

Cmd & Len	Sub-field	Valore	Significato
	Cmd [0..4]	0	Richiesta lettura
		1	Scrittura
		2	SET bit
		3	RESET bit
		4	TOGGLE bit
		5 - 31	non usato
	Len [5..7]	0- 4	Numero di byte significativi nel campo Data

### Messaggio di risposta ad una richiesta parametro, da LVD a Master

Data replay															
<b>Data length</b>		5 bytes													
<b>Field Name</b>		Addr & Spare					Data								
<b>Contents</b>		Pr27+1					32 bit replay data								
Identifier															
ID2	ID1	ID0	-	-	-	-	-	ID10	ID9	ID8	ID7	ID6	ID5	ID4	ID3
A2	A1	A0	X	X	X	X	X	0	0	0	1	1	0	0	A3

A0:A3 Indirizzo LVD slave (Pr27+1), valori validi 1..15.

**Messaggio broadcast di scrittura parametro da Master a LVD**

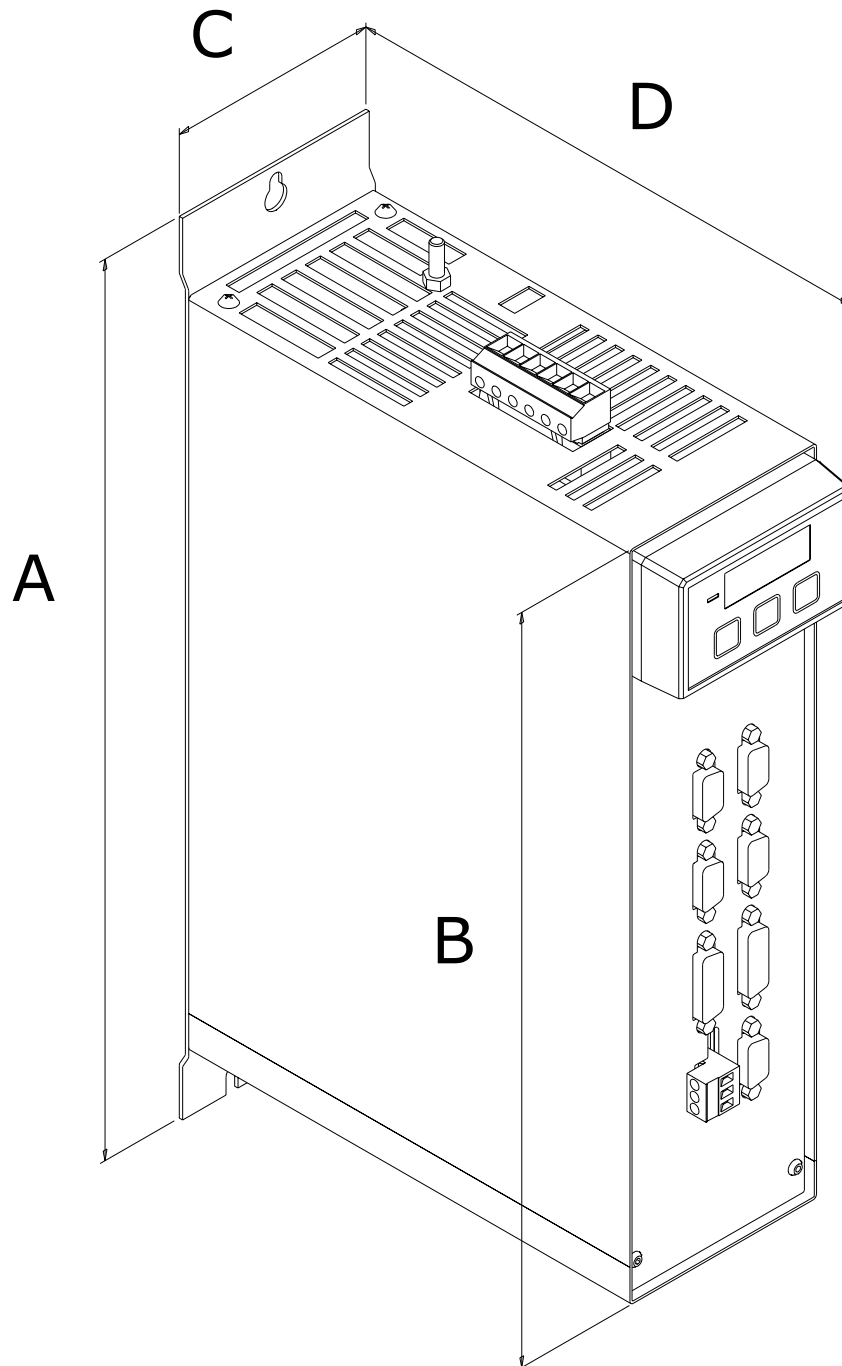
Broadcast data write																
Data length		7 bytes														
Field Name		Cmd & Len					Data Address					Data				
Contents		5 bit command and 3 bit length					16 bit data address					32 bit data				
Identifier																
ID2	ID1	ID0	-	-	-	-	-	ID10	ID9	ID8	ID7	ID6	ID5	ID4	ID3	
1	1	1	X	X	X	X	X	0	0	1	0	0	0	1	1	

**Data** Nel caso di scrittura parametro contiene il valore dello stesso.  
Nel caso di modificazione di uno o più bit contiene la maschera dei bit da modificare.

**Data Address** È l'indirizzo del parametro interessato all'operazione (vedi tabella nel paragrafo *Indirizzi seriali - SBCCAN e lunghezze dei parametri*).

Cmd & Len	Sub-field	Valore	Significato
Cmd [0..4]		0	Non usato
		1	Scrittura
		2	SET bit
		3	RESET bit
		4	TOGGLE bit
Len [5..7]		5 - 31	non usato
		0- 4	Numero di byte significativi nel campo Data

## Appendice A : dimensioni meccaniche LVD




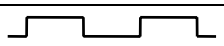

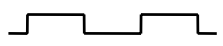

tipo convertitore	A	B	C	D	Peso kg
LVD (tutte le taglie)	360	300	85	225	4.6



## Appendice B : caratteristiche hardware

Ingressi Digitali		
impedenza d'ingresso	7k	ohm
VH	15..30	V
VL	0..3	V
uscite digitali		
tipo	PNP open collector	
VH	20..26	V
Io per una singola uscita	100	mA
massima corrente totale	500	mA
massima tensione contatto pulito (uscite 6A e 6B)	110	V~
massima corrente contatto pulito (uscite 6A e 6B)	600	mA
riferimento analogico		
tipo	differenziale	
impedenza	20k	ohm
escursione	± 10	V
CMMR	> 60	dB
risoluzione	15	bits
ingresso analogico ausiliario		
tipo	differenziale	
impedenza	250k	ohm
escursione	± 10	V
CMMR	> 40	dB
risoluzione	10	bits
uscita analogica		
tipo	single ended	
Io max.	1.5	mA
escursione	± 10	V
risoluzione	8	bits

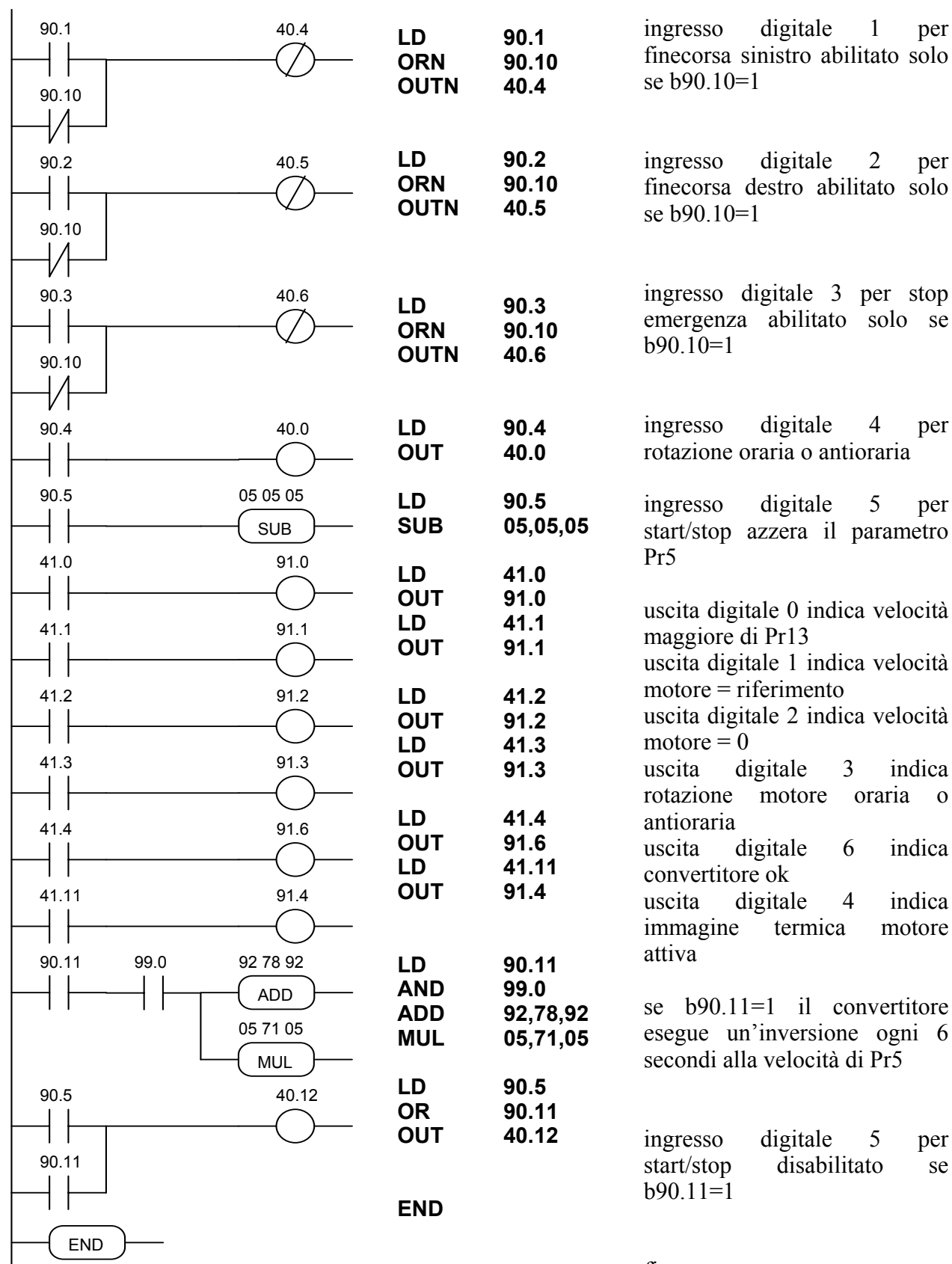
## Appendice C : convenzioni

Riferimento	Positivo
Movimento albero motore (vista albero motore)	
Coppia	Positivo
Contatore resolver	Incrementa
Uscita encoder	A  B 
Segnale tachimetrica	Positivo
Iu	$coppia \cdot \sin(\vartheta)$
Iv	$coppia \cdot \sin\left(\vartheta + \frac{2 \cdot \pi}{3}\right)$
Ingresso ausiliario positivo	Pr22 positivo
Pr38 positivo	Uscita analogica ausiliaria positiva
Encoder In. A  B 	Incremento contatore

## Appendice D : temporizzazioni software

<b>Periodo</b>	<b>Task</b>
256 $\mu$ s	generatore del vettore coppia
512 $\mu$ s	controllo di velocità
	gestione modi operativi veloci
	gestione limiti di coppia
	gestione riferimento di velocità
	gestione resistenza di frenatura
	gestione FIN
2.048 ms	gestione modi operativi lenti
6.144 ms	immagine termica motore
	ingressi digitali
	scansione programma pico-PLC
	uscite digitali
49.152 ms	gestione finestre di velocità

## Appendice E : programma di default del "pico-PLC"



## Appendice F : informazioni flash

- PER SALVARE I PARAMETRI USA IL b99.15
- PER SALVARE IL PROGRAMMA PLC USA IL b99.14
- PER POTER CAMBIARE LE ISTRUZIONI PLC b99.13 DEVE ESSERE 0
- QUANDO SI CAMBIA IL MODO OPERATIVO BISOGNA USARE b99.11 PER CARICARE I SUOI PARAMETRI DI DEFAULT (b40.2 DEVE ESSERE 0)
- ATTENZIONE, PRIMA DI CAMBIARE Pr31 ESSERE SICURI CHE b40.2=0
- IL RIFERIMENTO DI VELOCITÀ SARÀ LIMITATO AL VALORE DI Pr32
- USANDO IL CONTROLLO DI COPPIA Pr2 E Pr3 DEVONO ESSERE IMPOSTATI A 1000
- PER UTILIZZARE IL MODO OPERATIVO ATTIVO b40.2 DEVE ESSERE 1
- SE SI UTILIZZA Pr32 PER CAMBIARE LA RISOLUZIONE DEL FEEDBACK AL VOLO BISOGNA DISABILITARE LA COMPENSAZIONE DI COPPIA (b42.6=0)
- SE NON VIENE PERMESSO IL CAMBIAMENTO DI PARAMETRI DI SCRITTURA/LETTURA UTILIZZANDO IL KEYPAD ASSICURARSI CHE b99.7 SIA 0; SE COSÌ FOSSE PROBABILMENTE GLI STESSI PARAMETRI SONO CAMBIATI DAL PROGRAMMA PLC

## Appendice G : ricerca guasti

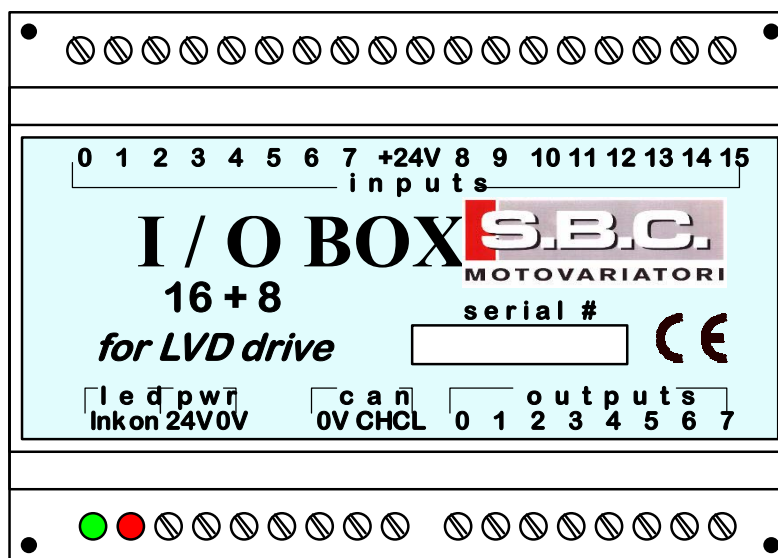
Se si verificano problemi con il convertitore o il sistema di controllo, identificare il tipo di guasto tramite la tabella sottostante ed eseguire le azioni consigliate.

**Per cancellare l'errore dal convertitore, prima rimuovere la causa poi impostare Pb99.10 = 1 (reset).**

<i>Guasto o tipo di errore</i>	<i>Rimedio</i>
<b>Codice Errore LVD: 1</b>	<b>Over Voltage</b> sul D.C. Link. Verificare la linea trifase d'alimentazione (max 253 V). Controllare lo stato di Pr20: non deve essere uguale a 0. Se l'errore persiste chiamare il centro assistenza.
<b>Codice Errore LVD: 2</b>	<b>Under Voltage</b> sul D.C. Link. Verificare la linea trifase d'alimentazione (tensione minima: 130V). Controllare lo stato di Pr20: non deve essere uguale a 0. Verificare che al momento dell'accensione Pr20 sia circa 300. Se l'errore persiste chiamare il centro assistenza.
<b>Codice Errore LVD: 3</b>	Allarme di <b>Sovracorrente</b> . Verificare le connessioni motore ed eventuali cortocircuiti tra fase-fase e fase-terra. Verificare che non sia collegato un filtro di rete sul motore! Se l'errore persiste chiamare il centro assistenza.
<b>Codice Errore LVD: 4</b>	Allarme <b>Resolver</b> . Controllare le connessioni del resolver ed i connettori da entrambi i lati (convertitore-motore). Controllare lo stato di Pr28: a motore fermo viene visualizzato un valore che deve restare costante e che può oscillare di poche unità. Se l'errore persiste chiamare il centro assistenza.
<b>Codice Errore LVD: 6</b>	Allarme di <b>sovratemperatura convertitore</b> . Verificare le ventole di raffreddamento ed eventuali impedimenti o restrizioni del flusso d'aria. Verificare il ciclo di frenatura. Verificare che la temperatura all'interno del quadro elettrico o dell'ambiente in cui è installato il convertitore rispetti le specifiche dichiarate (min 5°, max 45°). Se l'errore persiste chiamare il centro assistenza.
<b>All'accensione il display non visualizza IDLE o RUN o rimane spento</b>	Verificare i fusibili di protezione esterni sulla rete trifase di alimentazione. Verificare che i filtri di rete (se montati) ed il motore siano collegati correttamente. Verificare la connessione del keypad ed il corretto funzionamento. Verificare se la ventola di raffreddamento ruota per stabilire se il convertitore è correttamente alimentato. Se l'errore persiste chiamare il centro assistenza.

<p><b>Il display a LED visualizza tutti i punti decimali su tutti i caratteri</b></p>	<p>Il convertitore va in I<sup>2</sup>T a causa di un sovraccarico (si richiede una corrente maggiore di quella erogabile).          Verificare il cablaggio tra LVD e motore (non ci devono essere fasi invertite). Fare attenzione, soprattutto, ai motori con la morsettiera e rispettare lo schema di collegamento.          Verificare il dimensionamento meccanico.</p>
<p><b>Il motore “va in fuga” quando viene abilitato il convertitore</b></p>	<p>Loop velocità:          -fasi motore non corrette          -collegamenti cavo resolver non corretti          -motore non S.B.C.          Loop posizione:          -canali A+, A- e B+, B- invertiti          -canali A e B invertiti tra loro          -analogica invertita</p>
<p><b>Il motore ruota lentamente quando si abilita il convertitore.</b></p>	<p>Il convertitore non è sotto dominio del Controllo-Assi.          Verificare il cavo di connessione tra l'uscita encoder e il Controllo-Assi.          Verificare il cavo di connessione del riferimento analogico tra il convertitore ed il Controllo-Assi.          Verificare che l'uscita analogica del Controllo-Assi stia erogando una tensione.</p>
<p><b>Il motore non si muove e non ha coppia.</b></p>	<p>Controllare che con il convertitore abilitato il display visualizzi <b>run</b>. Se non è così, riverificare la programmazione del LVD ed il cablaggio.          Verifica i segnali di I/O al/dal Controllo-Assi.</p>
<p><b>Il motore ruota nel senso di rotazione sbagliato.</b></p>	<p>Invertire i segnali encoder <b>A &amp; /A</b> e gli ingressi del riferimento analogico sul LVD.</p>

## Appendice H : I/O BOX



### Descrizione prodotto

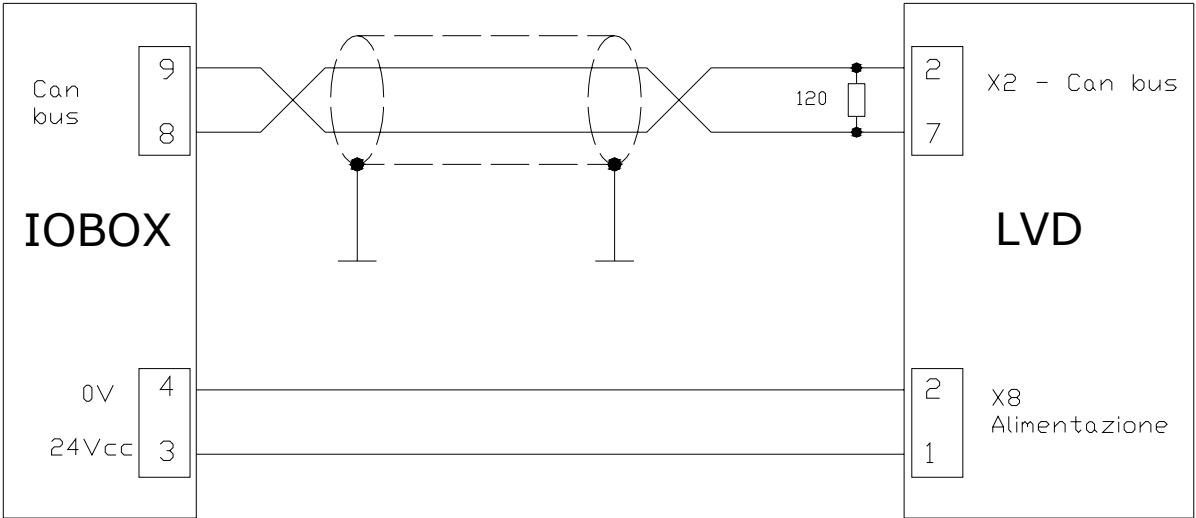
L' I/O BOX è un modulo di espansione degli ingressi e uscite per il convertitore LVD, montabile in guida DIN. Si hanno a disposizione 16 ingressi digitali 24V pnp, e 8 uscite digitali 24V pnp con massima corrente in uscita di 50 mA ciascuna e 150 mA totali. La connessione tra l'I/O BOX e l'LVD è realizzata tramite l'interfaccia seriale Can bus con protocollo SBCCAN in **communication mode** a 125Kbps. Ogni 5ms l'I/O BOX invia lo stato degli ingressi usando il comando broadcast al parametro Pr89 dell'LVD, e legge l'impostazione delle uscite ai bit b91.8...b91.15 dell'LVD con indirizzo Pr27=0.

Sull'I/O BOX sono presenti due led indicanti lo status del sistema, in particolare il led rosso indica la presenza dell'alimentazione 24V mentre il led verde riferisce lo status del Can bus: acceso indica bus ok, un lampeggio indica bus off, due lampeggi indica bus warning.

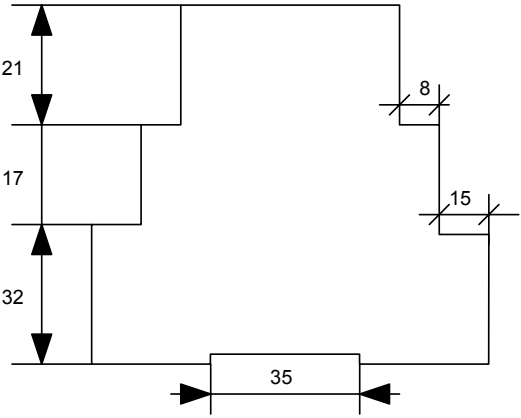
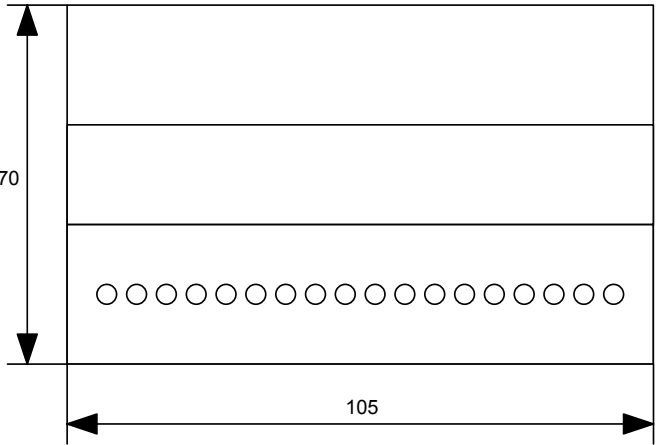
### Connessioni

<i>morsetto</i>	<i>descrizione</i>
1	LED VERDE status Can bus
2	LED ROSSO alimentazione
3	24V alimentazione
4	0V
5, 6	non usare
7	0V
8	CAN H
9	CAN L
10..17	OUT 0..7 P91.8..P91.15
18..25	IN 0..7 P89.0..P89.7
26	24V out
27	24V out
28..35	IN 8..15 P89.8..P89.15





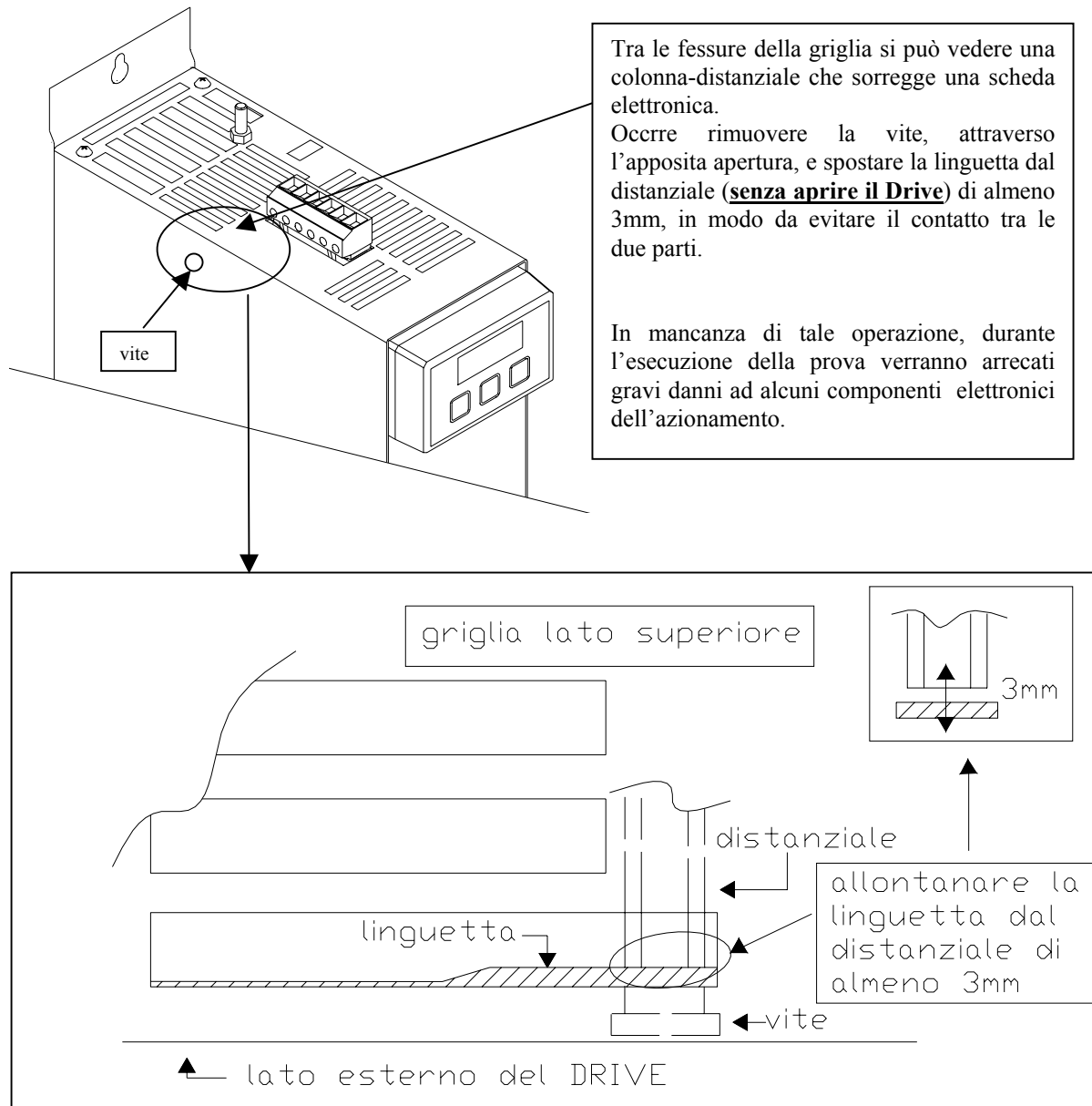
**Dimensioni meccaniche**



## Appendice I : Prova di isolamento

Tale test non è necessario, poiché l'azionamento è già stato certificato presso i nostri laboratori

Nel qual caso l'utente voglia effettuare tale prova, **è necessario provvedere al distacco** del distanziale dalla struttura del Drive:



\* a fine prova, occorre riportare il sistema alle condizioni iniziali.

## Storia delle revisioni del manuale d'uso

Rev 1 - Prima edizione Agosto 1998

Rev 1.1 - Novembre 1998

- Capitolo 2.8 *Schema di collegamento dei cavi segnali*: modificato schema di collegamento.
- Capitolo 6 *CANBUS*: modificato messaggio di sincronismo SBCCAN real time mode.

Rev 1.2 - Gennaio 1999

- *Indice dei contenuti*: nuovo capitolo 3.14, appendice I e numerazione pagine.
- Capitolo 1.1 *Informazioni generali*.
- Capitolo 2.6 *Schemi di collegamento della potenza*: formula per il dimensionamento del trasformatore.
- Capitolo 3.3 *Parametri fondamentali*: aggiunto b41.15.
- Capitolo 3.14 *Albero elettrico + Posizionatore*: nuovo modo operativo 13.
- Capitolo 3.15 *Controllo di posizione via CanBus o Cam elettronica*: aggiunto b70.6.
- Capitolo 3.16 *Diagrammi a blocchi*: aggiornato schema OP 9, aggiunto schema OP 13.
- Capitolo 3.17 *Altre utili funzioni*: Funzione tabella con primi 128 elementi indirizzabili direttamente dal programma del pico-plc mediante Pr128...Pr255.  
Funzione homing utilizzabile anche con nuovo modo operativo 13.  
Funzione asse virtuale.
- Capitolo 6 *CANBUS*: modificato identifier SBCCAN, modificato numero massimo di drive in Can bus.
- Aggiunta *Appendice I: IOBOX*.

Rev. 1.3 - Gennaio 1999

- Appendice I: IOBOX: corretto errore su alimentazione 24V.

Rev. 1.4 – Settembre 2000

- Appendice I: IOBOX: corretto errore su connessione canbus.

Rev. 1.5 – Ottobre 2000

- Capitolo 4.3 Programmare con PC2LVD: corretto errore su connessione seriale.

Rev. 1.6 – Aprile 2002

- Aggiornata specifica barra di terra e aggiunto schema collegamento morsetti motori SMB

Rev 1.7 – Novembre 2002

Nel paragrafo 3.10 (Posizionatore) sono stati aggiunti limiti a Pr52 e specificato: valore assoluto

Rev 1.8 – Novembre 2003

Aggiornamento disegni cablaggi potenza e segnali, collegamenti ingresso frequenza a 24V e 5V.  
Aggiunta di Appendice L: Prova di isolamento.

Rev 1.9 – Febbraio 2004

Aggiornamento degli schemi elettrici: potenza, resolver, ingresso frequenza, segnali, collegamenti, seriali, eliminazione del collegamento con autotrasformatore  
inserita prova di isolamento e tolte le parti riguardanti le caratteristiche dei motori





### Distribuzione nel mondo

#### EUROPE

##### BELGIO, LUSSEMBURGO PROCOTEC BVBA

Lieven Bauwensstraat 25A  
8200 Brugge (Industriezone Waggelwater)  
Tel. +32-50-320611  
Fax +32-50-320688  
www.procotec.be - info@procotec.be

##### DANIMARCA SERVOTECH AS

Ulvhavevej 42-46 - 7100 VEJLE  
Tel. +45-7942-8080 - Fax. +45-7942-8081  
www.servotech.dk - servotech@servotech.dk

##### GRAN BRETAGNA AMIR POWER TRASMISSIONS LTD

Road-hemel Hempstead-HP2 - 7DX Herts  
Tel +44-1543-257145 - Fax +44-1543-253321  
www.amirpower.co.uk  
apt@amirpower.co.uk

##### QUIN SYSTEMS LIMITED

Oakland Business Centre  
Oakland Park - Wokingham  
Berkshire - RG41 2FD - U.K.  
Tel. +44-118-9771077 - Fax +44-118-9776728  
www.quin.co.uk  
sales@quin.co.uk

##### FRANCIA TRANSTECHNIK SERVOMECHANISMES S.A.

Z.A. Ahuy Suzon  
17 Rue Des Grandes Varennes - 21121 Ahuy  
Tel. +33-380-550000 - Fax +33-380-539363  
www.transtechnik.fr  
infos@transtechnik.fr

##### OLANDA VARIODRIVE AANDRIJF-EN BESTURINGSTECHNIK B.V.

A. van Leeuwenhoekstraat 22  
3261 LT Oud-Beijerland  
Tel. +31-186-622301 - Fax +31-186-615228  
www.variodrive.nl  
sales@variodrive.nl

#### PORTOGALLO

**SIEPI LDA**  
Parque Industrial do Arneiro, Lote 46  
São Julião do Tojal - 2660-456 Loures  
Tel. +351-21-9737330  
Fax +351-21-9737339  
www.gruposiepi.com - Siepi@mail.Telepac.Pt

#### SPAGNA INTRA AUTOMATION SL

C/ALABAU, 20  
E-46026 Valencia  
Tel. +34-96-3961008  
Fax +34-96-3961018  
www.intraautomationsl.com  
info@intraautomationsl.com

#### SVIZZERA INDUR ANTRIEBSTECHNIK AG

Margarethenstrasse 87  
CH - 4008 Basel  
Tel. +41-61-2792900  
Fax +41-61-2792910  
www.indur.ch - info@indur.ch

#### TURCHIA SANPA LTD STI

Plaj Yolu, Ersoy Apt. No. 14 D, 4  
81070 Suadiye - Istanbul  
Tel. +90-216-4632520  
Fax +90-216-3622727  
www.sanpaltd.com - sanpa@turk.net

#### NORD AMERICA

##### CANADA PARS ROBOTICS GROUP INC.

441 Esna Park Drive, units 11-12  
Markham, Ontario, L3R 1H7  
Tel. +1-905-4772886 - Fax +1-905-4770980  
www.parsrobotics.com  
pars@parsrobotics.com

##### STATI UNITI PARKER HANNIFIN CORPORATION COMPUMOTOR DIVISION

5500 Business park Drive  
Rohnert Park, CA 94928  
Tel. +1-707-5847558 - Fax +1-707-5842446  
www.compumotor.com  
CMR\_Customer\_Service@parker.com

#### SUD AMERICA

##### ARGENTINA, CILE, PARAGUAY, URUGUAY R.A. INGENIERIA ELECTRONIC IND. Y COM.

Arregui 5382 - 1408 Buenos Aires  
Tel. +54-11-45675543  
Fax +54-11-45662870  
www.raing.com.ar - ra@raing.com.ar

#### BRASILE

**AUTOMOTION LTDA.**  
Acesso Jose Sartorelli Km2,1  
Parque das Arvores,  
18550-000 Boituva - SP  
Tel. +55 15 33639900  
Fax +55 15 33639911  
www.automotion.com.br  
coml@automotion.com.br

#### VENEZUELA TEKNOMAQ C.A.

Avenida Manuel Diaz Rodriguez  
Edif. Milano Local C  
Santa Monica - Caracas  
Tel. +58-212-6335657  
Fax +58-212-6330466  
teknomaq@cantv.net

#### ASIA

##### AUSTRALIA, NUOVA ZELANDA MOTION SOLUTION AUSTRALIA PTY LTD

Factory 2, 21-29 Railway Avenue  
Huntingdale, 3166  
Melbourne, Victoria  
Tel. +613-9563-0115  
Fax +613-9568-4667  
www.motion-solutions.com.au  
sales@motion-solutions.com.au

##### ISRAELE AF ELECTRONICS MOTOR CONTROL

PO BOX 741  
52322 Ramat-Gan Israel  
Tel. +972-3-6745457  
Fax +972-3-6776342  
afmotor@zahav.net.il

##### MALESIA PRESTIGE MACHINERY

No. 46, Jalan Bateri 34/5  
Bukit Kemuning Light Industrial Area  
42450 Shah Alam - Sengalor D.E.  
Tel. +60-3-5880-9851  
Fax +60-3-5880-8364  
presmach@maxis.net.my

##### TAIWAN AUTO ACCURACY CO. LTD

No. 18, 35RD, Taichung Industrial Park  
Taichung City  
Tel. +886-42-3594847  
Fax +886-42-3591083  
www.autoaccuracy.com.tw  
autoauto@ms2.hinet.net