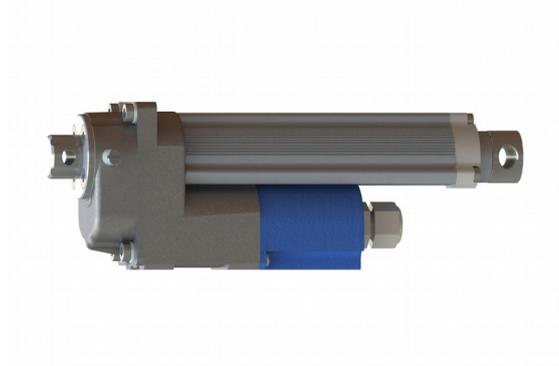
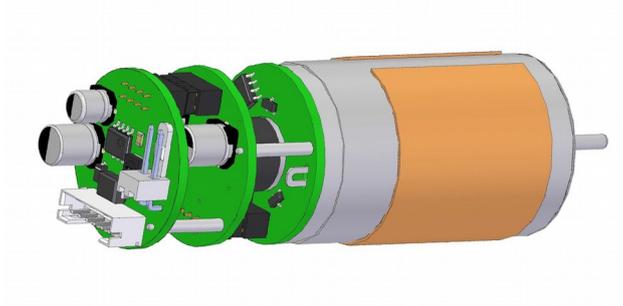




Manuale d'uso

DC Motor Controller versione MINI-SA (applicazione autonoma)



Edition: 2020

Revision: A

RADIA SRL – ITALY



Prefazione, disclaimer, diritti d'autore, marchi e brevetti

Questa documentazione è destinata esclusivamente all'uso di specialisti nel settore dell'ingegneria dell'automazione e del controllo di Motori elettrici. Durante l'installazione è essenziale seguire la documentazione e le note introdotte a completamento della descrizione. È compito del personale tecnico utilizzare questa documentazione al momento di ciascuna installazione e messa in servizio. Il personale responsabile deve garantire che l'applicazione o l'uso dei prodotti descritti soddisfi tutti i requisiti di sicurezza, comprese tutte le leggi, i regolamenti, le linee guida e gli standard pertinenti.

La documentazione è stata redatta con cura. I prodotti descritti sono, tuttavia, costantemente in fase di sviluppo, miglioramento e aggiornamento. La ditta scrivente si riserva il diritto di apportare modifiche ai contenuti descritti per ragioni di natura tecnica o commerciale, nonché per adattamento ai requisiti di legge in vigore nei diversi paesi, senza per questo essere vincolata da obblighi di aggiornamento immediato della presente pubblicazione. Per tanto i dati contenuti in questa pubblicazione potrebbero risultare non aggiornati.

Nessun reclamo può essere fatto per la modifica di prodotti che sono già stati forniti, sulla base dei dati, schemi e descrizioni contenuti in questa documentazione.

Fotografie, testi e disegni pertinenti all'opera contenuti nella presente pubblicazione, sono tutelati dal diritto d'autore. Altre designazioni utilizzate in questa pubblicazione possono essere marchi, modelli o brevetti il cui utilizzo da parte di terzi per i propri scopi potrebbe violare i diritti dei proprietari.

RADIA SRL

Via Marconi, 65/A – 10040 PIOBESI TORINESE (TURIN) - ITALY

VAT – TVA number : IT06198850015

☎ Phone: +39 0119936019

✉ e-mail: inforadia@radiamotion.com

🌐 Web site: www.radiamotion.com



Indice

1	Descrizione.....	5
2	Applicazioni.....	6
2.1	Applicazione tipica su attuatore a vite trapezia.....	6
2.2	Applicazione tipica su attuatore telescopico.....	7
3	Caratteristiche generali.....	8
3.1	Tabella delle caratteristiche tecniche principali.....	8
3.2	Dimensioni meccaniche:.....	9
3.3	Connettore X1.....	9
4	Montaggio sul motore DC.....	11
4.1	Montaggio del magnete encoder.....	11
4.2	Montaggio, orientamento e saldatura.....	12
5	Ingressi.....	13
5.1	Descrizione degli ingressi.....	13
5.2	Circuito d'ingresso.....	13
6	Uscite.....	14
6.1	Descrizione delle Uscite.....	14
6.2	Configurazione di OC-OUTPUT.....	15
7	Collegamento elettrico Tipo 1.....	16
8	Collegamento elettrico Tipo 2.....	17
9	Collegamento elettrico Tipo 3.....	18
10	Collegamento elettrico Tipo 4.....	19
11	Collegamento elettrico Tipo 5.....	20
12	Collegamento elettrico Tipo 6.....	21
13	Alimentazione di potenza.....	22
14	EMC e collegamento di terra.....	22
15	Funzionamento.....	23
15.1	Accensione del DC Driver Controller.....	24
15.2	Prima accensione del DC Driver Controller.....	24
15.3	Sleep Mode e Standby Motore.....	24
15.4	Sicurezza e Allarmi.....	25
15.5	Sovraccarico a tempo inverso.....	26
16	Parametri operativi.....	29
16.1	Parametri tensione e corrente del controllore.....	29
16.2	Parametri motore DC classe 500mA.....	29
16.3	Parametri Motore DC classe 1000mA.....	30



16.4 Parametri Motore DC classe 2000mA.....	30
16.5 Parametri Motore DC classe 4000mA.....	30
17 Cambio della velocità del Motore.....	32
18 Finecorsa Virtuali.....	32
19 Procedura di acquisizione dei finecorsa virtuali La programmazione dei finecorsa richiede l'esecuzione di una procedura costituita da 5 passi:.....	35
19.1 Avvertenze di posizionamento dei finecorsa.....	36
19.2 Battuta meccanica.....	36
19.3 Zona di sicurezza.....	36
19.4 Posizionamento arbitrario dei finecorsa virtuali.....	36
Posizionamento nel mezzo.....	37
Posizionamento vicino all'estremità di marcia indietro o CCW.....	37
Posizionamento vicino all'estremità di marcia avanti o CW.....	38
20 Controllo di Velocità e Posizione.....	38
21 Accelerazione e Decelerazione.....	39
21.1 Decelerazione automatica prima dello stop.....	41
22 Accelerazione e Decelerazione dinamica.....	42
23 Passaggio da START a STOP a START.....	43
24 Ultima posizione raggiunta.....	44
24.1 Endurance.....	44
24.2 Reversibilità e irreversibilità del meccanismo.....	45



1 Descrizione

Questo sistema di controllo per Micromotori DC è sviluppato con tecnologia DSP e MOSFET ad alta efficienza. La forma del circuito è circolare con un diametro massimo di 27,5 mm. Le dimensioni ridotte e circolari permettono una installazione diretta sul motore elettrico "Mounted Directly On Motor". Il DC Drive controller nel suo insieme è formato da 3 circuiti PCB impilati (stacked PCBs) e collegati mediante apposite connessioni di cui 2 per strato sono riservate al trasporto della alimentazione e della corrente Motore. L'elettronica è robusta e affidabile ed equipaggiata di filtri anti-disturbo sugli ingressi di comando. Inoltre, è equipaggiata di un circuito di controllo per un carico massimo di 500mA configurabile a richiesta tra 10 opzioni disponibili. L'alimentazione si adatta facilmente ad un'ampia gamma di valori, compresi tra 10VDC e 28VDC; questo intervallo ricopre il valore di tensione tipico della batteria scarica e batteria carica da 12V e 24V. Per un tempo inferiore a 500mS può sopportare picchi di tensione fino a 40 VDC. Le dimensioni compatte del circuito elettronico hanno richiesto una attenta progettazione in merito alla qualità della dissipazione termica dei circuiti di switching. Nel modello SA è presente il connettore X1, unica via di collegamento del DC Drive Controller con l'esterno. Infatti, sono disponibili 3 ingressi, START/STOP, FWD/REV, SPEED e 1 uscita "open collector" denominata OC-OUTPUT. Di seguito le caratteristiche principali:

- Specifico per equipaggiamento di attuatori e motoriduttori modelli LAT, LATT, GM
- Intervallo della tensione di alimentazione, 10-28 VDC
- Corrente massima regolata al Motore DC, 5A
- (Duty Type) Servizio di lavoro S3: 25% (15 Sec. / 60 Sec.)
- Potenza motore da 5W a 100W
- Parametrizzato sul motore da controllare: 0.5A, 1A, 2A, 4A, da 12V o 24V
- Protezione Motore di sovracorrente a tempo inverso
- 3 ingressi, 1 uscita
- Ingresso di comando - START/STOP
- Ingresso di comando – FORWARD/REVERSE
- Ingresso di comando – Speed (selezione della velocità)
- possibilità di gestire il DC Drive Controller mediante segnali discreti, impartiti manualmente tramite interruttori o pulsanti, oppure mediante unità PLC, o sistemi equivalenti
- Accetta segnali di controllo provenienti da dispositivi allo stato solido, NPN "open-collector"
- La sicurezza di utilizzo, viene garantita dalla logica di funzionamento dell'ingresso START/STOP che impedisce partenze accidentali
- Uscita NPN (Open-Collector). Controllo carico max. 500mA
- Interruttori virtuali di finecorsa avanti e finecorsa indietro
- Impostazione arbitraria di intervento dei finecorsa virtuali
- disponibili 10 opzioni di funzionamento dell'uscita OC-NPN, di cui una a richiesta
- La regolazione della velocità di rotazione del Motore avviene in modalità Step-by-step dal valore minimo, al massimo e ritorno, in maniera ciclica mediante l'ingresso Speed
- Regolatore PID-FFW Posizione e Velocità
- Rampe di accelerazione e decelerazione attive in inversione direzione e sui finecorsa
- Accelerazione e decelerazione dinamica, in rapporto alla velocità

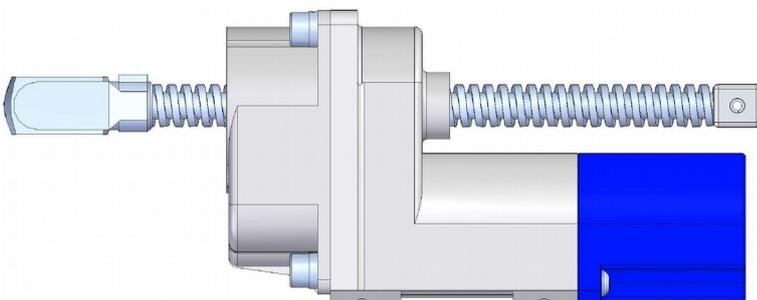


- Stop immediato alla richiesta di stop
- Funzionamento come Applicazione autonoma
- Temperatura dell'ambiente di lavoro -10°C $+40^{\circ}\text{C}$

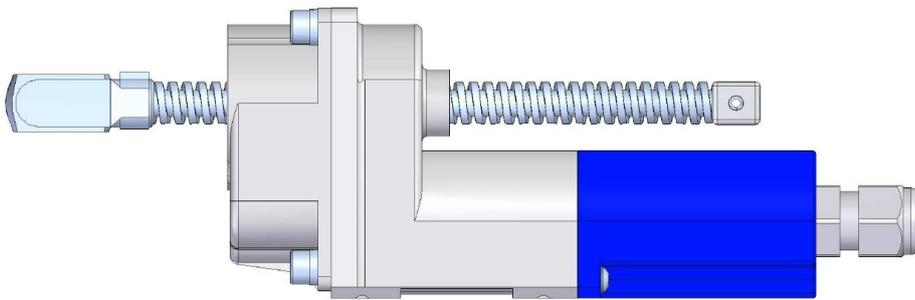
2 Applicazioni

Questo sistema è adatto per una vasta gamma di macchine, attrezzature e strumenti: come attrezzature mediche, piccole macchine automatiche, automatismi in genere, controlli automatici, industria del packaging, domotica, automazione dell'agricoltura, automazione dell'industria molitoria, Material Handling, mezzi di trasporto, moto scope, ecc. Particolarmente adatto per applicazioni che richiedono minimi ingombri, minime vibrazioni, basso rumore, alta velocità e alta precisione a basso costo. L'impiego su motoriduttori epicicloidali e vite senza fine viene limitato solamente dalla taglia del Motore DC accoppiato con il riduttore. Questo sistema è particolarmente adatto per il controllo di meccanismi per il moto lineare specialmente attuatori lineari a vite passante o telescopici, adattandosi alle principali configurazioni disponibili, da alcuni centimetri fino a 1000 [mm] di lunghezza dello sfilamento.

2.1 Applicazione tipica su attuatore a vite trapezia

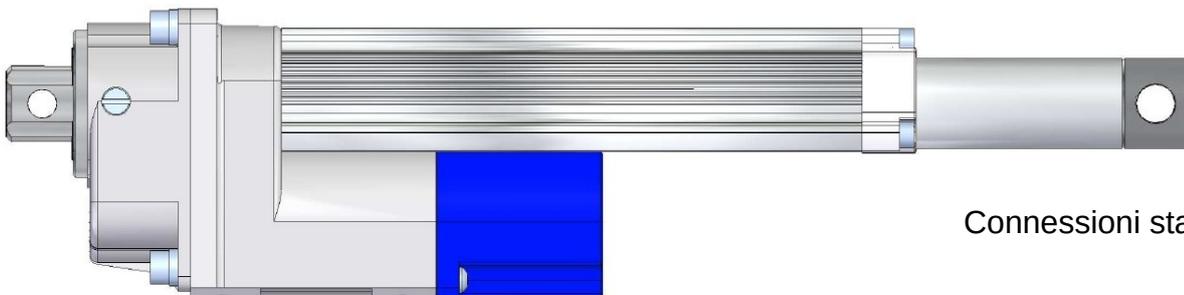


Connessioni Standard

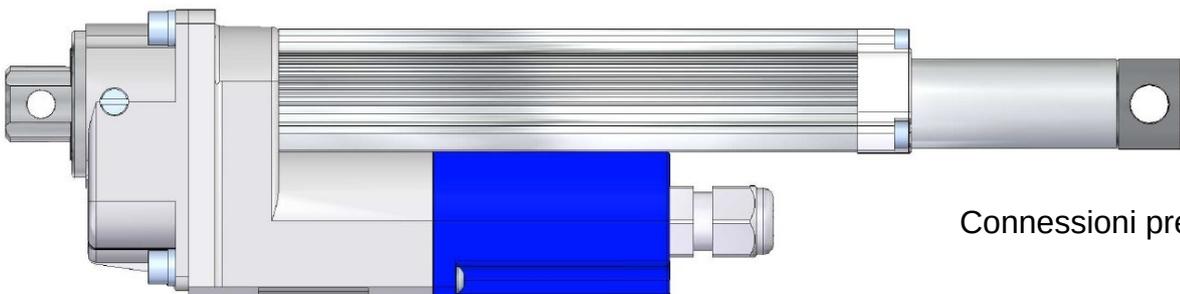


Connessioni pressacavo M12

2.2 Applicazione tipica su attuatore telescopico



Connessioni standard



Connessioni pressacavo M12



3 Caratteristiche generali

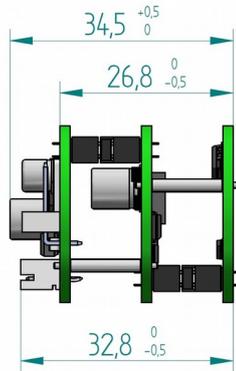
In questo modello, denominato SA, non è attiva la comunicazione RS485 e per questo motivo ha un funzionamento autonomo pre-programmato. Se osserviamo il DC Drive controller da un punto di vista Hardware, notiamo che il primo PCB è quello che va saldato sul Motore DC e presenta un foro da 11,5 mm di diametro per consentire il montaggio sul Motore DC già equipaggiato del magnete Encoder. Il magnete Encoder oltrepassa il PCB e si posiziona frontalmente ai sensori Hall. Sul primo PCB sono presenti anche 2 fori oblunghi per ricevere i terminali del Motore DC, opportunamente saldati con una lega di Stagno.

3.1 Tabella delle caratteristiche tecniche principali

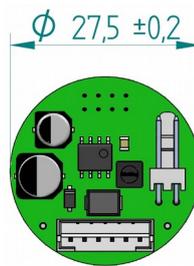
<i>Denominazione</i>	<i>Minimo</i>	<i>Tipico</i>	<i>Massimo</i>	<i>Unità di misura</i>
Alimentazione	10	24	28	[VDC]
Corrente motore	0,5	2	4	[A]
Potenza motore	5	50	100	[W]
Corrente di Standby	17 @ 28V	-	38 @ 10V	[mA]
Potenza assorbita in Standby	0,3	-	0,5	[W]
Duty Type (non ventilato)	S3: 25% (15 Sec. / 60 Sec.)			
Corrente dell'uscita Open Collector NPN	-	-	500	[mA]
Temperatura di esercizio	-10	25	40	[°C]
Temperatura di immagazzinamento	-20	-	65	[°C]
Umidità relativa di esercizio	-	-	80	[%]
Peso	≈12 g			



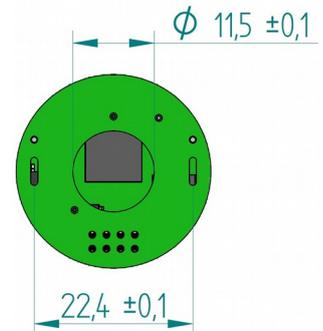
3.2 Dimensioni meccaniche:



Vista fianco DX



Vista frontale

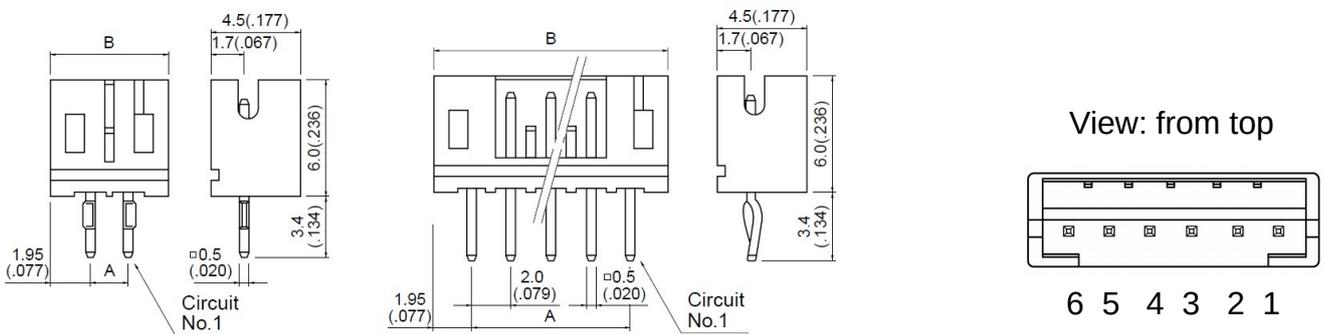


Vista posteriore

3.3 Connettore X1

Il connettore X1 è ad 1 fila a 6 vie e fanno capo, l'alimentazione, tutti gli ingressi di controllo e l'uscita open collector.

Il connettore è maschio del tipo JST passo 2 mm codice produttore: B6B-PH-K-S(LF)(SN)



Alternativa WURTH ELEKTRONIK – WR-WTB, codice produttore: 620 006 116 22

RADIA SRL – VIA MARCONI, 65/A – 10040 PIOBESI TORINESE (TORINO) ITALY			Rev.
Tel. : +39 011 9936019	e-mail: inforadia@radiamotion.com	Web site: www.radiamotion.com	A



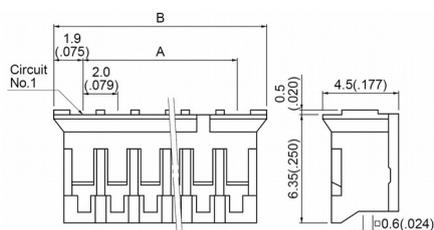
Caratteristiche elettriche del connettore

- Corrente nominale: 2A
- Tensione nominale: 125 VAC
- Resistenza di contatto: 20mOHM max

Denominazione dei pins:

Numero terminale	Denominazione	Funzione
1	+Vcc	Positivo alimentazione
2	START/STOP	Ingresso di controllo
3	FWD/REV	Ingresso di controllo
4	SPEED	Ingresso di controllo
5	OC-OUTPUT	Uscita
6	GND	Riferimento alimentazione

Connettore di collegamenti del cablaggio:



Connettore, JST, codice produttore: PHR-6

Terminale, JST, codice produttore: BPH-002T-P0.5S

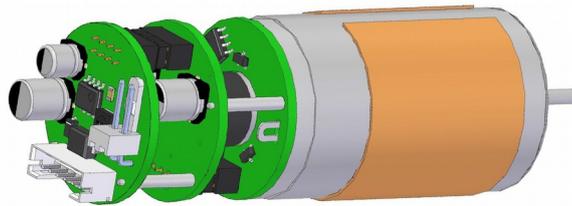
Connettore, WE, codice produttore: 620 006 113 322

Terminale, WE, codice produttore: 620 001 137 22

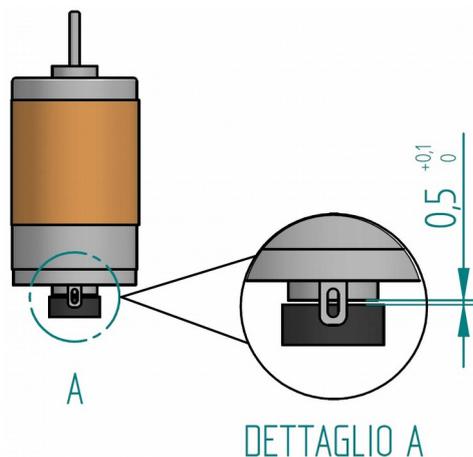


4 Montaggio sul motore DC

Il DC Drive Controller va montato e saldato direttamente sul Motore DC dopo aver applicato il Magnete Encoder sull'albero posteriore del Motore.



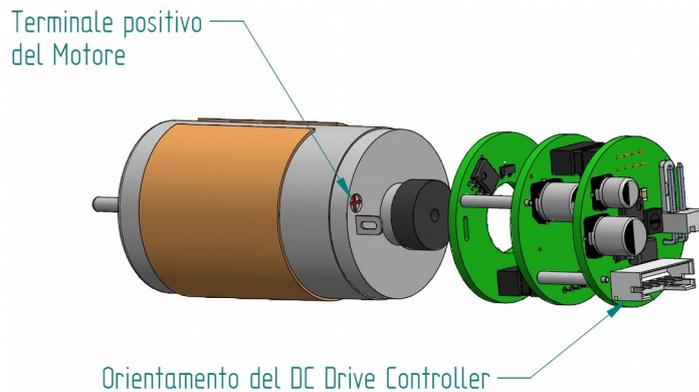
4.1 Montaggio del magnete encoder



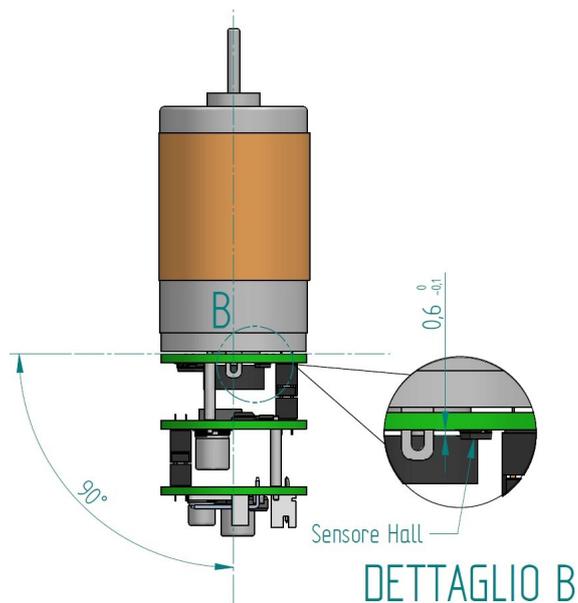
Il Magnete Encoder va saldamente fissato all'albero del Motore DC mediante un opportuno collante. La superficie del Magnete rivolta verso il Motore deve necessariamente rimanere ad una distanza pari a 0,5 mm per garantire un normale funzionamento fino ai massimi regimi di rotazione. Inoltre l'asse orizzontale del Magnete deve essere ortogonale all'asse di rotazione del Motore DC per ridurre al minimo le vibrazioni e le sollecitazioni di squilibrio che potrebbero generare imperfezioni dei segnali elettrici delle fasi A / B Encoder e a lungo andare, distaccare il Magnete dall'albero.



4.2 Montaggio, orientamento e saldatura



Durante la procedura di montaggio del DC Drive Controller sul Motore DC rispettare l'orientamento del terminale positivo del Motore. Con il terminale positivo rivolto verso SX il connettore X1 sarà rivolto verso il basso. Il terminale positivo è contrassegnato dal simbolo + di colore rosso.





Prima della fase di saldatura del DC Drive Controller sul Motore DC, assicurarsi di rispettare la distanza indicata di 0,5 - 0,6 mm tra il magnete e il circuito PCB come indicato il figura. Indicativamente la faccia del Magnete rivolta verso il Motore si deve trovare ad una altezza corrispondente alla metà dello spessore del sensore Hall. Il piano del PCB deve essere a 90° rispetto all'asse del Motore. Raggiunta la posizione esatta procedere con la saldatura dei terminali del Motore sul PCB.

5 Ingressi

Il DC Drive Controller possiede 3 Ingressi di controllo:

Pin 2: START/STOP

Pin 3: FWD/REV

Pin 4: Speed

5.1 Descrizione degli ingressi

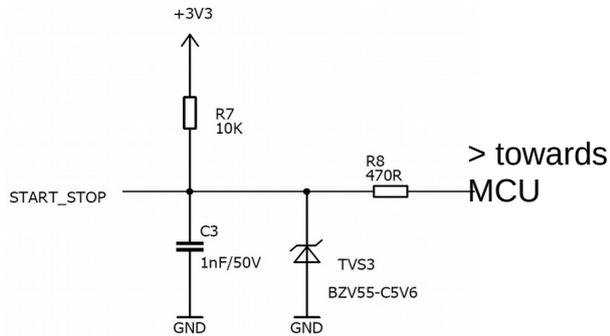
START/STOP: questo ingresso ha la funzione di avviare il Controllo del Motore quando è in condizione di START. La condizione di START si attiva quando l'ingresso viene chiuso verso GND e non sono presenti allarmi. Se l'ingresso rimane libero, non chiuso verso GND, si attiva la condizione di STOP. Se all'accensione l'ingresso si trova nella condizione di START, viene generato l'allarme "incorrect Start". Commutare l'ingresso in STOP per cancellare l'allarme.

FWD/REV: questo ingresso seleziona la direzione di marcia avanti/indietro.

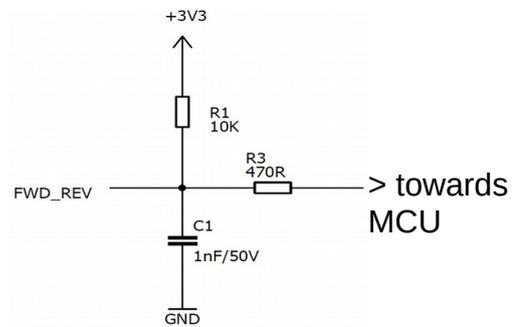
Speed: questo ingresso ha la funzione di selezionare la velocità del Motore DC a passi di 10% da 0 al 100% e ritorno. Nella fase di acquisizione dei fincorsa la velocità iniziale è sempre al valore di 0%.

5.2 Circuito d'ingresso

Il circuito elettrico d'ingresso è progettato per ridurre al minimo i componenti elettronici viste le dimensioni ridotte del circuito pur garantendo un minimo di protezione ai disturbi e alle connessioni errate.



Circuito ingresso START/STOP



Circuito ingresso FWD/REV and Speed

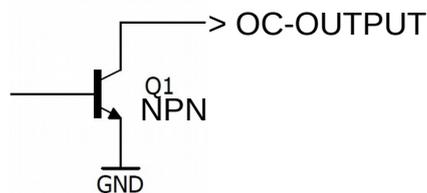
6 Uscite

Il DC Drive Controller possiede 1 uscita

Pin 5: OC-OUTPUT

6.1 Descrizione delle Uscite

Il DC Drive Controller possiede una sola uscita denominata OC-OUTPUT, dedicata al controllo di un carico con assorbimento massimo di 500 mA. Il Driver dell'uscita si presenta nella configurazione tipica detta NPN Open-Collector e utilizza come potenziale di riferimento il GND. Per questa uscita sono previste 10 modalità di funzionamento.



RADIA SRL – VIA MARCONI, 65/A – 10040 PIOBESI TORINESE (TORINO) ITALY			Rev.
Tel. : +39 011 9936019	e-mail: inforadia@radiamotion.com	Web site: www.radiamotion.com	A



6.2 Configurazione di OC-OUTPUT

La modalità di funzionamento dell'uscita viene scelta a richiesta tra 10 varianti disponibili, il numero associato al parametro di configurazione corrisponde al numero dell'elenco:

- 0) l'uscita OC non fa nulla, nessuna attività
- 1) l'uscita OC segnala il numero dell'allarme (intermittenza e pausa)
- 2) l'uscita OC si attiva subito dopo l'accensione se nessun allarme è presente
- 3) l'uscita OC si attiva solo sul finecorsa virtuale di marcia avanti (FWD o CW)
- 4) l'uscita OC si attiva solo sul finecorsa virtuale di marcia indietro (REV o CCW)
- 5) l'uscita OC si attiva su entrambi i finecorsa virtuali
- 6) l'uscita OC si attiva a metà percorso con una finestra di ± 1 mm
- 7) opzione 3 + opzione 6
- 8) opzione 4 + opzione 6
- 9) opzione 5 + opzione 6

L'uscita OC-OUTPUT nella configurazione 0 non fa nulla, ovvero il transistor di uscita non commuta mai in qualsiasi condizione si trova il DC Drive Controller. A seconda della richiesta e quindi dell'utilizzo, è possibile impostare durante la fabbricazione, una delle opzioni di funzionamento dell'uscita OC-OUTPUT. Se non specificato, l'impostazione di default durante la fabbricazione è la numero 1.

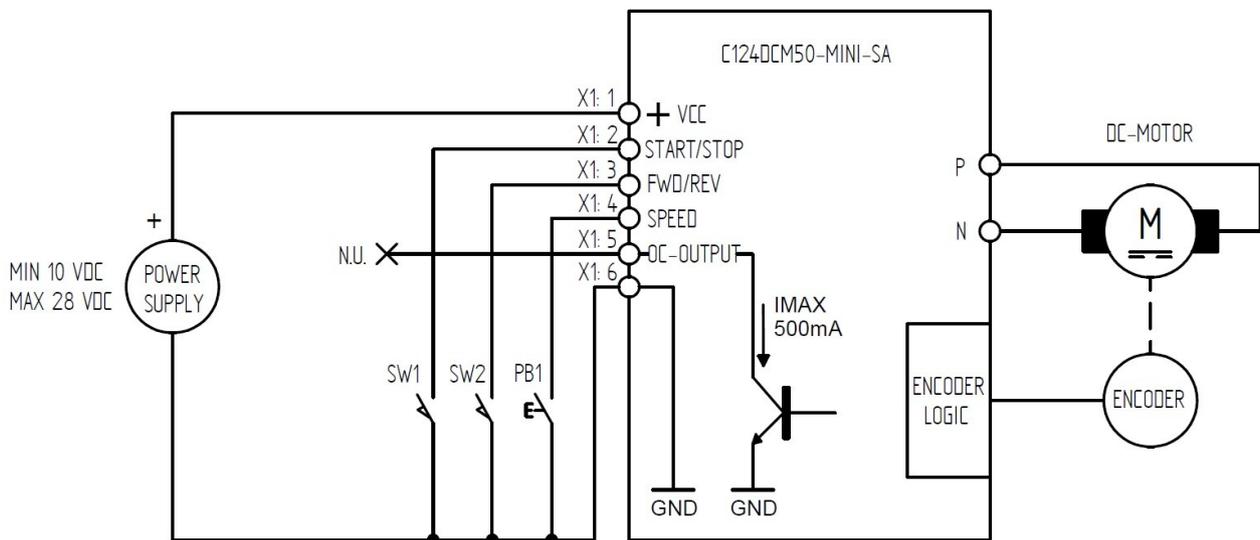
Nota 1: in tutte le configurazioni 1-9, esclusa la configurazione numero 0, l'uscita OC è anche usata per visualizzare lo stato operativo durante la procedura di acquisizione dei finecorsa.

Nota 2: nelle opzioni 3-4-5, l'uscita OC assume lo stato di attività solo se la posizione è stabile almeno per un tempo di **0,5 secondi**. (funzione antirimbando)

Nota 3: nell'opzione 6, l'uscita OC ha un funzionamento del tipo monostabile temporizzato, ovvero mantiene lo stato di attività per **0,5 secondi** anche dopo aver abbandonato la posizione. Se il controllo posizione viene fermato nell'intorno del punto medio del percorso totale, con una tolleranza di **± 1 mm**, l'uscita OC mantiene stabile anche il suo stato di attività.

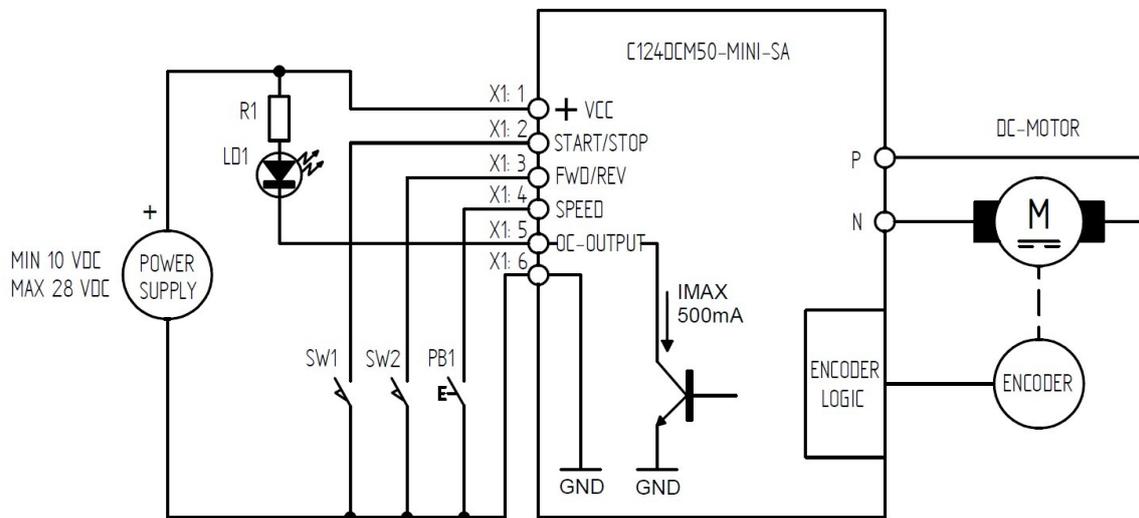


7 Collegamento elettrico Tipo 1



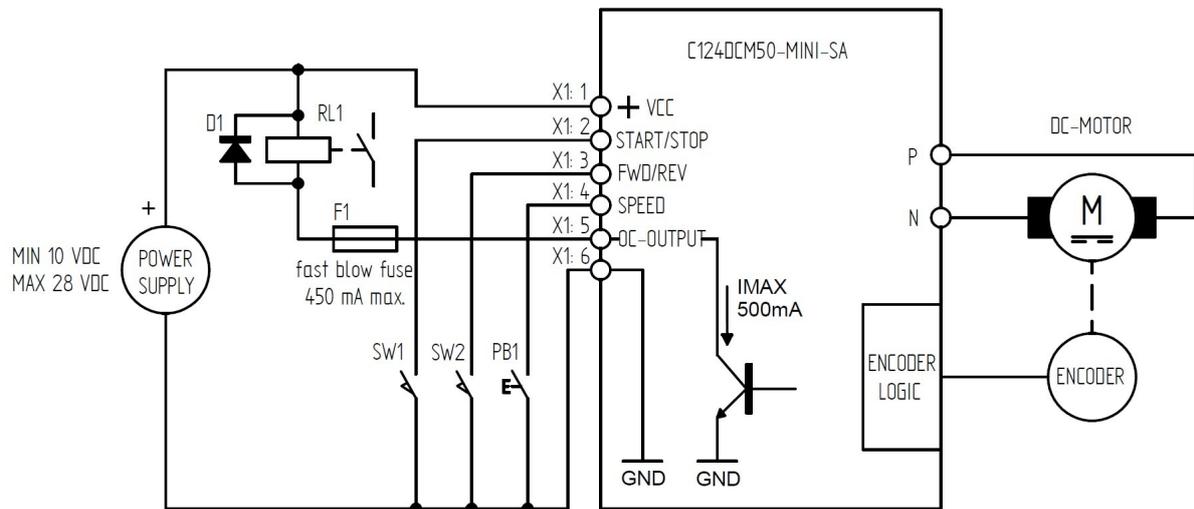
- Ingressi di comando START/STOP e FWD/REV realizzati mediante interruttori elettromeccanici, SW1 e SW2.
- Ingresso di comando Speed realizzato mediante un pulsante elettromeccanico PB1.
- Uscita OC-OUTPUT non usata e non collegata.

8 Collegamento elettrico Tipo 2



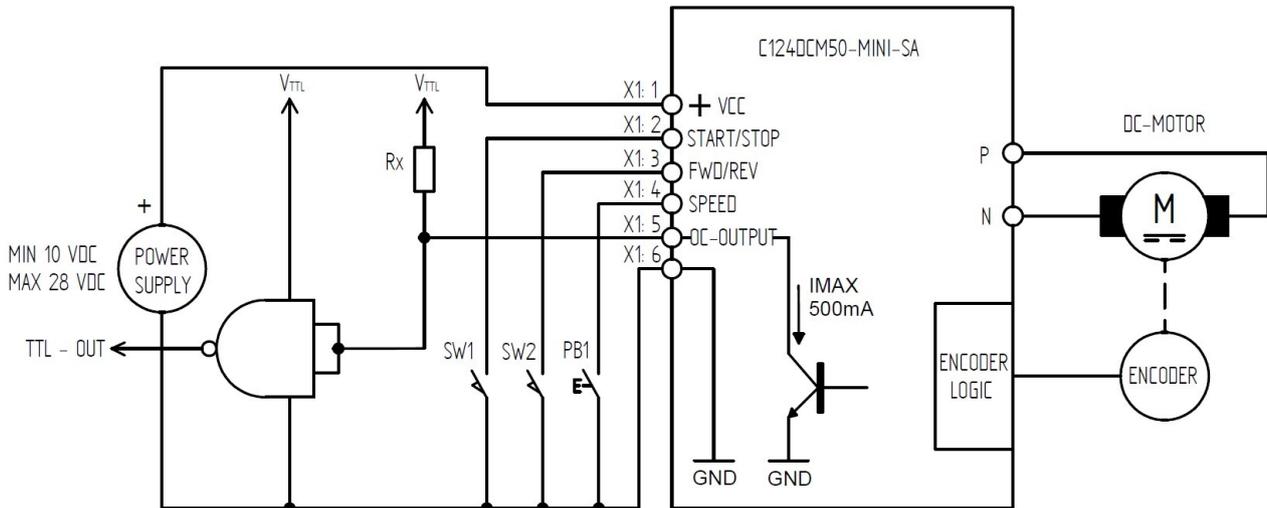
- Ingressi di comando START/STOP e FWD/REV realizzati mediante interruttori elettromeccanici, SW1 e SW2.
- Ingresso di comando Speed realizzato mediante un pulsante elettromeccanico PB1.
- Uscita OC-OUTPUT usata e collegata ad un diodo LED di segnalazione.

9 Collegamento elettrico Tipo 3



- Ingressi di comando START/STOP e FWD/REV realizzati mediante interruttori elettromeccanici, SW1 e SW2.
- Ingresso di comando Speed realizzato mediante un pulsante elettromeccanico PB1.
- Uscita OC-OUTPUT usata e collegata alla bobina di un Relè mediante Fusibile rapido F1.

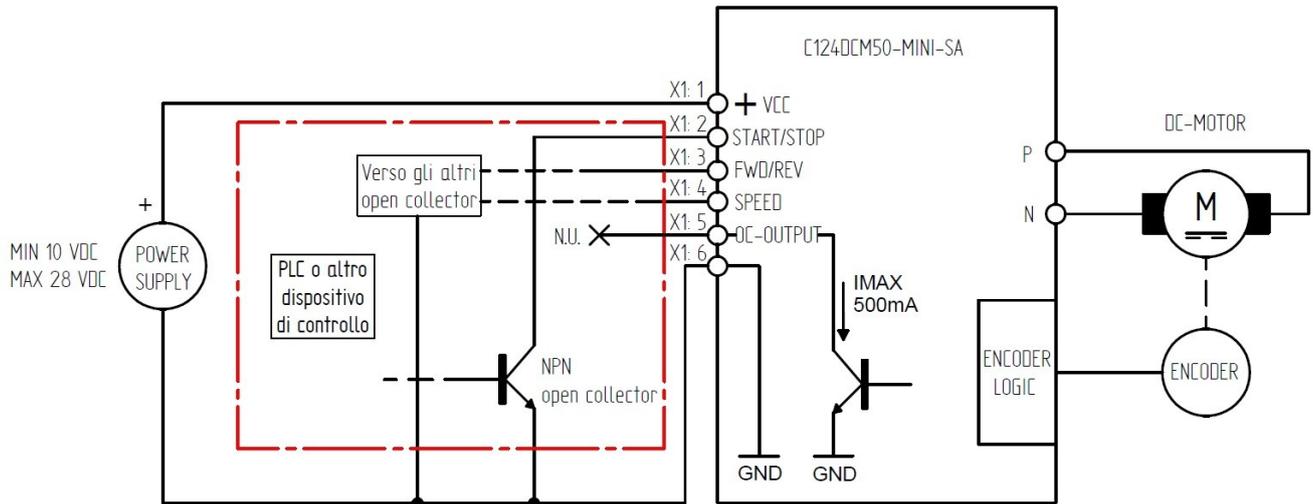
10 Collegamento elettrico Tipo 4



- Ingressi di comando START/STOP e FWD/REV realizzati mediante interruttori elettromeccanici, SW1 e SW2.
- Ingresso di comando Speed realizzato mediante un pulsante elettromeccanico PB1.
- Uscita OC-OUTPUT usata e collegata ad un circuito logico TTL.

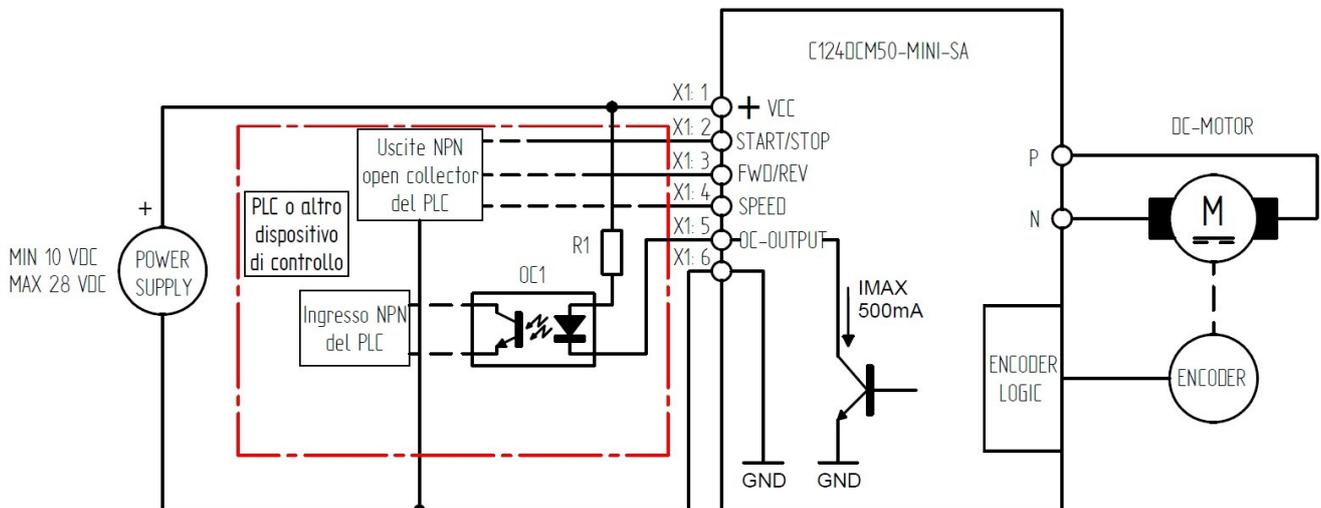


11 Collegamento elettrico Tipo 5



- Ingressi di comando START/STOP, FWD/REV e Speed sono realizzati mediante il collegamento alle uscite NPN – Open collector di un controllo PLC.
- Uscita OC-OUTPUT non usata e non collegata.

12 Collegamento elettrico Tipo 6



- Ingressi di comando START/STOP, FWD/REV e Speed sono realizzati mediante il collegamento alle uscite NPN – Open collector di un controllo PLC.
- Uscita OC-OUTPUT usata e collegata ad un ingresso NPN foto-accoppiato.



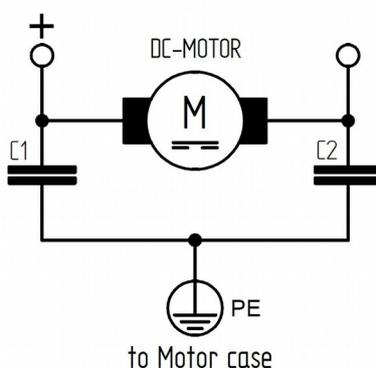
13 Alimentazione di potenza

L'alimentazione di potenza al DC Drive Controller deve essere a corrente continua e va fornita rispettando la polarità come descritto nei capitoli precedenti. Durante la fabbricazione, all'interno della memoria di ogni Controller vengono inseriti alcuni parametri che stabiliscono la tensione di alimentazione nominale che solitamente è di due valori: 12 VDC e 24 VDC. In funzione di questo valore, va scelta una sorgente di alimentazione 12V o 24V stabilizzata con una variabilità di $\pm 10\%$ e va garantita una corrente massima di 5A per sopperire alle richieste degli spunti di coppia evitando cadute di tensione che verrebbero interpretate dal DC Drive Controller come una condizione di allarme.

Alimentazione nominale	Valore minimo	Valore massimo	Corrente massima
12 VDC $\pm 10\%$	10,8 VDC	13,2 VDC	5A
24 VDC $\pm 10\%$	21,6 VDC	26,4 VDC	5A

14 EMC e collegamento di terra

Allo scopo di sopprimere le emissioni di natura elettromagnetica, tutti i micromotori DC sono equipaggiati internamente di condensatori ceramici di filtro.



Entrambi i condensatori C1 e C2, sono collegati tra il terminale della spazzola e la carcassa del Motore come indicato in figura. La carcassa del Motore DC viene considerata il potenziale di terra e per questo



deve necessariamente essere collegata alla protezione di terra dell'impianto elettrico a cui è connesso il Motore. La carcassa del Motore, nella maggior parte dei casi, è fissata e avvitata al corpo metallico del moto riduttore. Per garantire che avvenga la soppressione dei disturbi elettromagnetici generati dal Motore durante il normale funzionamento è opportuno collegare la carcassa o il moto riduttore direttamente alla protezione di terra (PE) dell'impianto elettrico, mediante un filo giallo/verde da 0,75 mm².

15 Funzionamento

Tutti i segnali agli ingressi di controllo del DC Drive Controller devono essere impartiti rispettando lo stato logico seguente:

START/STOP	0 = START	1 = STOP
FWD/REV	0 = FWD (CW)	1 = REV (CCW)
Speed	0 = Set Speed ON	1 = Set Speed OFF

Nota 1: per **stato logico 0** si intende ingresso collegato al GND

Nota 2: per **stato logico 1** si intende ingresso libero o fluttuante o alta impedenza da Opencollector

Nota 3: tutti gli ingressi sono dotati di logica anti-rimbalzo.

ATTENZIONE! : gli ingressi vanno controllati solo tramite Open collector NPN o contatti elettromeccanici liberi (free contacts). Se si applica agli ingressi il potenziale elettrico positivo a 12V o 24V si distrugge il DC Drive Controller in maniera irreparabile.

Il segnale ricevuto dall'uscita OC-OUTPUT va gestito nel rispetto della corrente massima di 500 mA. La tabella seguente descrive la logica di funzionamento dell'uscita OC-OUTPUT.

Dispositivo NPN aperto	Alta impedenza	0 mA verso GND
Dispositivo NPN chiuso	Bassa impedenza	500 mA max. verso GND

Si consiglia, in applicazioni in cui il carico potrebbe essere il solenoide di un relè di potenza o il solenoide di una elettrovalvola, di collegare in parallelo al solenoide un **diode di ricircolo** adeguato allo scopo e di inserire in serie al solenoide un **fusibile rapido** di calibro non superiore a **450 mA**.



ATTENZIONE! : il carico collegato all'uscita OC-OUTPUT non deve superare un assorbimento di 500 mA. Se si collega l'uscita OC-OUTPUT direttamente a +VCC di 12V o 24V si distrugge il DC Drive Controller in maniera irreparabile.

15.1 Accensione del DC Driver Controller

Fornendo alimentazione 12V o 24V agli ingressi +Vcc e GND, Pin 1 e Pin 6 rispettivamente, trascorsi circa 200 mS il sistema è pronto ed operativo a ricevere ed eseguire i segnali di comando agli ingressi predisposti. Come richiesto dalla direttiva macchine e dalle norme sulla sicurezza il primo comando da impartire è di fornire il segnale di START. Per fare questo è sufficiente chiudere verso GND l'ingresso START/STOP al Pin 2. Senza questo segnale il Controller rimane nella condizione di inattività e di Standby. Dopo aver applicato il segnale di START, il Controller si attiva uscendo dalla condizione di Standby ed è subito pronto per mettere in rotazione il Motore DC. Nell'istante iniziale dell'accensione il Microcontrollore esegue una serie di verifiche per assicurarsi che non vi sia almeno una condizione di guasto presente che genera un allarme. Se ciò accade il Microcontrollore provvede a attuare tutte le operazioni necessarie per mettere in condizione di sicurezza il DC Drive Controller ed il suo utilizzatore e informarlo sulla natura del guasto segnalando il numero di all'alarme ad esso associato. (vedi paragrafo: sicurezza e allarmi)

15.2 Prima accensione del DC Driver Controller

Alla prima accensione, in assoluto, il sistema passa automaticamente nella procedura di acquisizione dei finecorsa, rimanendo in condizione di sicurezza se l'ingresso START/STOP è nella condizione di STOP. Anche in questo caso se la prima accensione, in assoluto, avviene con l'ingresso START/STOP commutato nella condizione di START, il sistema entra nella condizione di allarme e vi rimane in attesa di ricevere il segnale di STOP. Passando in STOP e ritornando in START il sistema riprende dalla procedura di acquisizione dei finecorsa. (vedi capitolo: procedura di acquisizione dei finecorsa)

15.3 Sleep Mode e Standby Motore

Come accennato in precedenza, all'accensione del DC Drive Controller con ingresso START/STOP in condizione di STOP, il Controller entra immediatamente nella condizione di inattività denominata **Sleep Mode e Standby Motore** riducendo l'assorbimento dall'alimentazione elettrica. Questa condizione di inattività e riduzione dell'assorbimento energetico avviene anche ogni volta che si passa dalla condizione di START alla condizione di STOP. Dopo lo STOP, la condizione di Sleep Mode e Standby Motore non avviene immediatamente, ma trascorso un timeout di **5 secondi**.



15.4 Sicurezza e Allarmi

Dopo aver alimentato il DC Drive Controller con una tensione a corrente continua compresa tra 10 VDC e 28 VDC, questo diventa subito operativo se non sono presenti condizioni di allarme.

Il DC Drive Controller passa immediatamente nella condizione di sicurezza e nello stato di guasto all'accadere di una delle seguenti condizioni:

- 1) INVALID_START → Allarme-1, partenza non valida (Invalid START request fault)

Questo allarme viene generato all'accensione del DC Drive Controller se l'ingresso START/STOP si trova nella condizione di START. Riportando l'ingresso nella condizione di STOP l'allarme viene risolto immediatamente (**ripristinabile**) e il DC Drive Controller è pronto al normale funzionamento. Questa sicurezza ha lo scopo di fermare eventuali partenze accidentali e pericolose richieste dalle normative sulla sicurezza.

- 2) UNDERVOLTAGE → Allarme-2, tensione di alimentazione bassa (Undervoltage fault)

Questo allarme viene generato all'accensione del DC Drive Controller o durante il normale funzionamento se la tensione di alimentazione, dovesse scendere al di sotto della soglia minima impostata di default, **10 VDC** per l'impostazione a 12V e **20 VDC** per l'impostazione a 24V. Questo allarme non è ripristinabile, è necessario spegnere, risolvere la causa del guasto e riaccendere il dispositivo.

- 3) OVERVOLTAGE → Allarme-3, tensione di alimentazione alta (Overvoltage fault)

Questo allarme viene generato all'accensione del DC Drive Controller o durante il normale funzionamento se la tensione di alimentazione, dovesse salire al di sopra della soglia massima impostata di default, **17 VDC** per l'impostazione a 12V e **28 VDC** per l'impostazione a 24V. Questo allarme non è ripristinabile, è necessario spegnere, risolvere la causa del guasto e riaccendere il dispositivo.

- 4) OVERCURRENT → Allarme-4, sovracorrente Motore (Overcurrent fault)

Questo allarme viene generato durante il normale funzionamento del DC Drive Controller se la corrente del Motore dovesse superare il valore della "**corrente Motore alla massima potenza di uscita**".



L'intervento di questo allarme non è immediato al superamento della **corrente Motore alla massima Potenza di uscita**, ma dipende da un algoritmo specifico detto **sovracorrente a tempo inverso** (inverse time overcurrent). L'algoritmo a tempo inverso ha lo scopo di proteggere il Motore elettrico da sfruttamenti eccessivi al disopra delle caratteristiche nominali. Questo algoritmo interviene quando la **corrente attiva** del Motore supera la **corrente Motore alla massima potenza di uscita** e rimane nell'intervallo compreso tra questa corrente e la **corrente di stallo del Motore**. Sia la **corrente motore alla massima potenza di uscita** e sia la **corrente di stallo** vengono ricavate dalle curve caratteristiche del Motore in uso, mentre il tempo di intervento dell'allarme è ponderato in un intervallo di tempo massimo tra **5 e 10 secondi**. Maggiore è la corrente assorbita dal Motore al disopra della **corrente motore alla massima potenza di uscita** e minore è il tempo di intervento della sicurezza. Va, altresì specificato che per valori di **corrente attiva** del Motore superiore alla **corrente di stallo**, per un tempo maggiore di **500 mS**, l'intervento è immediato. Questo allarme non è ripristinabile, è necessario spegnere, risolvere la causa del guasto e riaccendere il dispositivo. (vedi paragrafo: sovracorrente a tempo inverso)

- 5) POWER_DRIVER → Allarme-5, anomalia nel circuito di potenza di controllo del Motore DC (POWER DRIVER fault)

Questo allarme viene generato durante il normale funzionamento del DC Drive Controller se avvengono le seguenti condizioni di guasto:

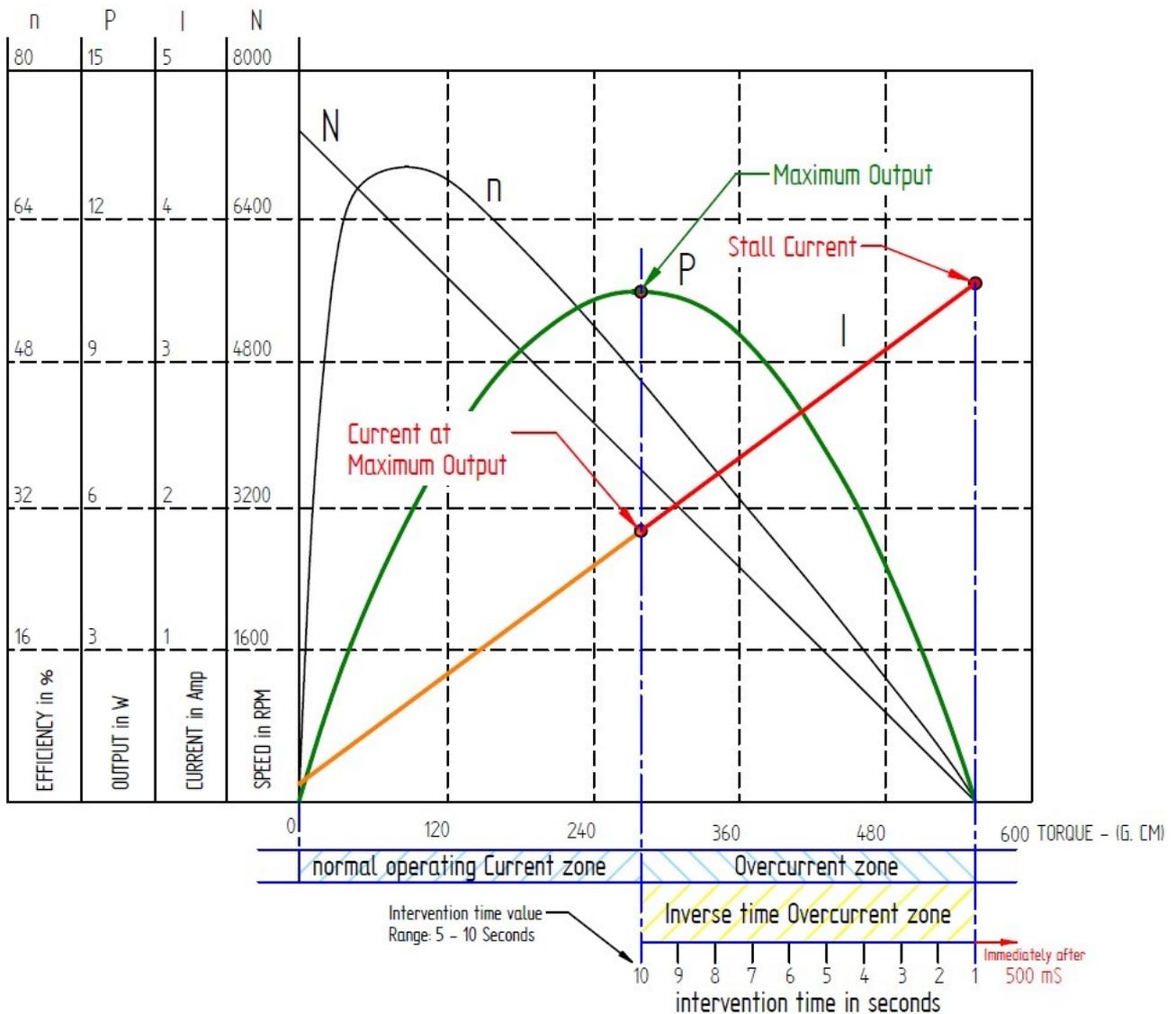
- Se viene rilevata una condizione di **cortocircuito** del Motore elettrico
- Se si verifica una condizione di **sovra temperatura** dello Stadio di Potenza

Questo allarme non è ripristinabile, è necessario spegnere, risolvere la causa del guasto e riaccendere il dispositivo.

Nota: tutti gli allarmi non ripristinabili, alla riaccensione del dispositivo si ripristinano solo se la condizione di guasto viene risolta.

15.5 Sovraccarico a tempo inverso

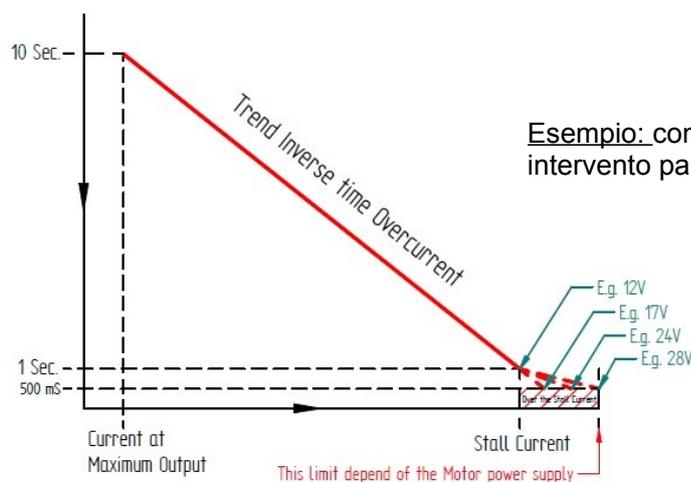
L'algoritmo di sovracorrente a tempo inverso è appositamente studiato per proteggere i micromotori DC con spazzole a seconda delle loro curve caratteristiche di Efficienza, Potenza, Corrente e RPM in rapporto alla coppia sviluppata in [grammi * cm].



La **curva verde** rappresenta l'andamento della potenza di uscita del Motore in rapporto alla coppia sviluppata. Il punto più alto della curva, cioè a maggior potenza, corrisponde ad un preciso valore di corrente, chiamato appunto **corrente Motore alla massima potenza di uscita**. A questa corrente, il Motore può rimanere a tempo indefinito, essendo il limite massimo delle proprie caratteristiche elettriche in termini di Potenza resa, Corrente e Coppia sviluppata. Aumentando la richiesta di coppia all'albero del Motore, la corrente assorbita dal Motore aumenta fino ad un valore chiamato **corrente di stallo del Motore**, al quale, la coppia sviluppata dal Motore è massima, ma i giri di rotazione sono pari



a zero. Questa condizione è sfavorevole per il Motore, per non dire catastrofica. Infatti se il Motore viene mantenuto in questa condizione di lavoro anche per pochi secondi, può distruggersi. Al fine di evitare che ciò avvenga, è stato ideato un algoritmo di controllo denominato **sovracorrente a tempo inverso** che ha lo scopo di misurare istante dopo istante la corrente Motore e confrontarla con i valori di corrente caratteristici di ciascun Motore. Questi valori di corrente sono sostanzialmente due e vengono ricavati dalle curve caratteristiche del Motore in uso. Il primo valore corrisponde alla **corrente Motore alla massima potenza di uscita**, mentre il secondo corrisponde alla **corrente di stallo del Motore**. Il secondo punto di corrente è sempre maggiore del primo e vengono considerati due parametri operativi. L'algoritmo di **sovracorrente a tempo inverso** utilizza un terzo parametro denominato **Tempo di intervento**. Questo tempo di intervento può essere impostato con un intervallo da **5 a 10 secondi**. Nei DC Drive Controller SA, questo valore è impostato a 10 secondi. Il funzionamento dell'algoritmo di **sovracorrente a tempo inverso** è molto semplice, in quanto concede lo sfruttamento delle prestazioni del Motore elettrico in termini di coppia sviluppata all'albero oltre i valori nominali, ma solo entro un certo intervallo di tempo. Ad esempio, se dovessimo superare di qualche millesimo di Ampere la **corrente Motore alla massima potenza di uscita**, l'algoritmo ci concede questo solo per 10 secondi. Nel caso ci dovessimo trovare nella condizione di chiedere una coppia tale da assorbire una corrente di pochi millesimi di Ampere inferiori alla **corrente di stallo del Motore**, l'algoritmo ci concede questo solo per 1 secondo e così via per tutti i valori intermedi. Da notare sul grafico che la corrente potrebbe in certe condizioni, superare il valore tipico della corrente di stallo. Se questa condizione rimane per un tempo maggiore di 500 mS, l'algoritmo ordina lo spegnimento immediato del Motore DC. Il superamento della corrente di stallo del Motore può avvenire quando l'alimentazione al Motore supera la nominale. Ad esempio, un motore avente una tensione di armatura pari a 12V nominali, se fatto funzionare a 24V si ottiene, appunto, il superamento della corrente di stallo indicata dalle curve caratteristiche. Questa apparente anomalia di funzionamento, dipende dalla **resistenza dinamica** del Motore dichiarata dal costruttore.





La corrente, oltre la **corrente di stallo del Motore** è un valore fortemente legato alla tensione di alimentazione del DC Drive Controller, L'algoritmo considera tutti questi aspetti, allo scopo di evitare il danneggiamento del Motore elettrico e garantire una maggiore durata del suo utilizzo.

16 Parametri operativi

Il DC Drive Controller viene programmato durante la fabbricazione e vengono inseriti i parametri operativi specifici per l'applicazione a cui è destinato. Per tanto i parametri sono fissi e non modificabili.

16.1 Parametri tensione e corrente del controllore

Alimentazione 12VDC:

- Tensione del controllore (valore nominale) = 12 VDC
- Corrente del controllore (valore massimo) = 5000 mA
- U-dc-bus (valore minimo) = 10 VDC
- U-dc-bus (valore massimo) = 17 VDC

Alimentazione 12VDC:

- Tensione del controllore (valore nominale) = 24 VDC
- Corrente del controllore (valore massimo) = 5000 mA
- U-dc-bus (valore minimo) = 20 VDC
- U-dc-bus (valore massimo) = 28 VDC

16.2 Parametri motore DC classe 500mA

Alimentazione 12VDC:

- Corrente di stallo = 500 [mA]
- Corrente motore alla potenza massima = 285 [mA]
- Velocità massima motore a vuoto = 3200 [RPM]

Alimentazione 24VDC:

- Corrente di stallo = 500 [mA]
- Corrente motore alla potenza massima = 285 [mA]
- Velocità massima motore a vuoto = 6400 [RPM]



16.3 Parametri Motore DC classe 1000mA

Alimentazione 12 VDC:

- Corrente di stallo = 1413 [mA]
- Corrente motore alla potenza massima = 766 [mA]
- Velocità massima motore a vuoto = 4500 [RPM]

Alimentazione 24 VDC:

- Corrente di stallo = 1413 [mA]
- Corrente motore alla potenza massima = 766 [mA]
- Velocità massima motore a vuoto = 9000 [RPM]

16.4 Parametri Motore DC classe 2000mA

Alimentazione 12VDC:

- Corrente di stallo = 3600 [mA]
- Corrente motore alla potenza massima = 1860 [mA]
- Velocità massima motore a vuoto = 7400 [RPM]

Alimentazione 24VDC:

- Corrente di stallo = 3600 [mA]
- Corrente motore alla potenza massima = 1860 [mA]
- Velocità massima motore a vuoto = 14800 [RPM]

16.5 Parametri Motore DC classe 4000mA

Alimentazione 12 VDC:

- Corrente di stallo = 4720 [mA]
- Corrente motore alla potenza massima = 2445 [mA]
- Velocità massima motore a vuoto = 9100 [RPM]

Alimentazione 24 VDC:

- Corrente di stallo = 4720 [mA]
- Corrente motore alla potenza massima = 2445 [mA]
- Velocità massima motore a vuoto = 18200 [RPM]

**Parametri Standby Motore**

Standby Motore = 1 (1 = abilitato, 0 = disabilitato)
Tempo di attivazione Standby Motore = 5000 mS

Parametri della rotazione motore

Rotazione invertita = 0 (1 = invertita, 0 = non invertita)

Parametri del rapporto di trasmissione

Rapporto di trasmissione ω_A conduttore = (Es: 48)
Rapporto di trasmissione ω_B condotto = (Es: 1)

Parametri della vite di trasformazione in moto lineare

Passo della vite = 300 [x/100 mm]
Principi della vite = 1

Parametri dell'Encoder motore

Impulsi per giro = 2 PPR (magnete a 4 poli)

Parametri di lavoro

Accelerazione e decelerazione dinamica = 1 (1 = abilitata, 0 = disabilitata) (è sempre abilitata)
Rampa di accelerazione = (Es: 500 mS)
Rampa di decelerazione = (Es: 500 mS)
Decelerazione automatica prima del finecorsa = 1 (1 = abilitata, 0 = disabilitata) (è sempre abilitata)
Spazio di decelerazione prima del finecorsa Avanti/Indietro (CW/CCW) = (Es: 7 mm)
Velocità minima nella zona di decelerazione automatica = (Es: 10%)

Parametri di sovracorrente a tempo inverso

Tempo di intervento = 10 [secondi]



17 Cambio della velocità del Motore

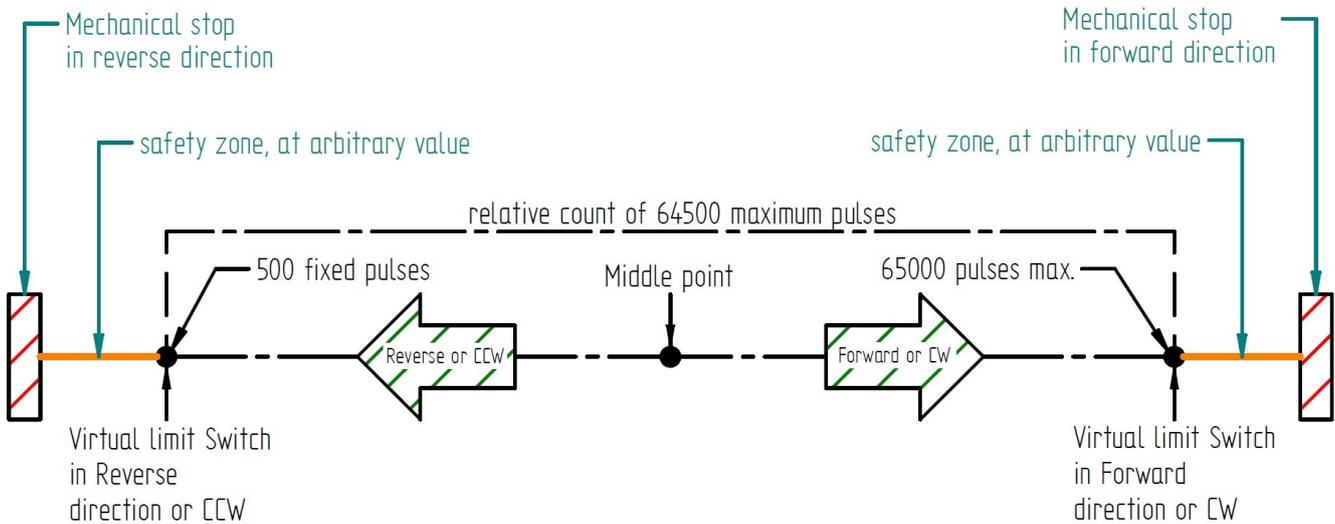
La velocità del Motore può essere modificata solamente nella condizione di START e in assenza di allarmi. Per il cambio velocità, utilizzare l'ingresso Speed secondo la seguente modalità:

- se commuta 1-0-1 con lunga durata dello stato logico zero, ovvero $> 0,25$ secondi (250 mS), la velocità di rotazione del motore aumenta con passo del 10% da 0 al 100 %.
- se commuta 1-0-1 con breve durata dello stato logico zero, ovvero $< 0,2$ secondi (200 mS), la velocità di rotazione del motore diminuisce con passo del 10% da 100 a 0 %.

Nota: all'accensione, il sistema ricorda l'ultima velocità impostata prima dello spegnimento e la mantiene fino alla successiva modifica.

18 Finecorsa Virtuali

Questo sistema di controllo per Motori DC fa uso di finecorsa virtuali per stabilire il punto di arresto del Motore in entrambe le direzioni di rotazione. Con questo accorgimento è possibile escludere la presenza dei finecorsa elettromeccanici o dei più costosi sensori di prossimità. Il finecorsa virtuale è semplicemente un valore numerico memorizzato nella memoria del microcontrollore ed interpretato da quest'ultimo come un valore di riferimento per lo stop in entrambi i versi di rotazione del Motore DC. Esistono due tipi di finecorsa virtuali, quello di marcia indietro o CCW e quello di marcia avanti o CW. Il finecorsa di marcia indietro è considerato il **primo finecorsa**, mentre quello di marcia avanti è considerato il **secondo finecorsa**. Entrambi i finecorsa virtuali vengono impostati mediante la procedura di acquisizione dei finecorsa. Tra il primo finecorsa e il secondo finecorsa ci sono 64500 impulsi encoder. Il primo finecorsa virtuale lo si assume avere sempre il valore pari a 500 impulsi encoder, mentre il secondo finecorsa virtuale può avere un valore compreso tra 500 impulsi e 65000 impulsi encoder. Lo sfruttamento dei 64500 impulsi encoder disponibili, in termini di mm percorsi, dipende dall'hardware del sistema controllato, per esempio dipende dal rapporto di trasmissione, dalla presenza di una vite con un determinato passo, dal numero dei principi della vite, dagli impulsi encoder per giro ecc...



Il **punto medio** del percorso si trova esattamente in corrispondenza della metà del percorso totale determinato dai finecorsa. Il Microcontrollore calcola questo punto con una precisione di ± 1 impulso encoder. Durante la procedura di acquisizione dei finecorsa virtuali, è opportuno mantenere una **zona di sicurezza** all'esterno dei finecorsa, per evitare la collisione contro le **battute meccaniche** del meccanismo controllato. Di seguito vediamo alcuni esempi applicativi in cui vengono elencati gli aspetti fondamentali per determinare, ma non solo, la corsa massima di un sistema lineare a vite trapezoidale.

Attuatore lineare a vite trapezia e telescopico con rapporto di trasmissione 1:12		
Corsa massima dell'attuatore	4031,250	[mm]
Impulsi * mm	16	
Risoluzione	0,063	[mm]
Errore posizionamento	$\pm 0,08$	[mm]

**Attuatore lineare a vite trapezia e telescopico con rapporto di trasmissione 1:27**

Corsa massima dell'attuatore	1791,667	[mm]
Impulsi * mm	36	
Risoluzione	0,028	[mm]
Errore posizionamento	$\pm 0,04$	[mm]

Attuatore lineare a vite trapezia e telescopico con rapporto di trasmissione 1:48

Corsa massima dell'attuatore	1007,813	[mm]
Impulsi * mm	64	
Risoluzione	0,016	[mm]
Errore posizionamento	$\pm 0,02$	[mm]

Attuatore lineare a vite trapezia e telescopico con rapporto di trasmissione 1:108

Corsa massima dell'attuatore	447,917	[mm]
Impulsi * mm	144	
Risoluzione	0,007	[mm]
Errore posizionamento	$\pm 0,01$	[mm]



19 Procedura di acquisizione dei finecorsa virtuali

La programmazione dei finecorsa richiede l'esecuzione di una procedura costituita da 5 passi:

Passo (1). Nella condizione di STOP e in assenza di allarmi, commutare l'ingresso Speed a Set Speed ON e mantenerlo commutato per almeno **5 secondi**, fino a che l'uscita OC-OUTPUT commuta 1-0-1-0... ecc. con alternanza di **0,1 secondi** per segnalare la condizione di acquisizione dei finecorsa.

Passo (2). Commutare l'ingresso START/STOP a START. Selezionare la direzione di marcia con l'ingresso FWD/REV, il primo punto di acquisizione (**primo finecorsa**) deve essere in direzione indietro (REVERSE o CCW). Commutare l'ingresso Speed per selezionare la velocità di rotazione del Motore DC o di spostamento dell'attuatore lineare. Inizialmente la velocità sarà zero. Se l'ingresso Speed commuta 1-0-1 con lunga durata **> 0,25 sec.** dello stato logico zero, la velocità di rotazione del motore aumenta con passo del 10% da 0 a 100%. Mentre se Commuta 1-0-1 con breve durata **< 0,2 sec.** dello stato logico zero, la velocità di rotazione del motore diminuisce con passo del 10% da 100 a 0%.

Passo (3). Raggiunta la posizione desiderata del **primo finecorsa**, commutare l'ingresso START/STOP a STOP per fermare il Motore in posizione. Commutare l'ingresso Speed a Set Speed ON e mantenerlo commutato per almeno **2 secondi**. Il sistema acquisisce la prima posizione di finecorsa, segnalando la condizione commutando l'uscita OC-OUTPUT a 0 per un tempo di **1,5 secondi**.

Passo (4). Invertire la direzione di marcia con l'ingresso FWD/REV, il secondo punto di acquisizione (**secondo finecorsa**) questa volta sarà in direzione avanti (FORWARD o CW). Commutare l'ingresso START/STOP a START, e commutare l'ingresso Speed per cambiare la velocità di spostamento se necessario, in quanto ricorda l'ultima velocità di spostamento eseguita.

Passo (5). Raggiunta la posizione desiderata del secondo finecorsa, commutare l'ingresso START/STOP a STOP. Commutare l'ingresso Speed a Set Speed ON e mantenerlo commutato per almeno **2 secondi**. Il sistema acquisisce la seconda posizione di finecorsa, segnalando la condizione commutando l'uscita OC-OUTPUT a 0 per un tempo di **1,5 secondi**.

Al termine dell'acquisizione della seconda ed ultima posizione di finecorsa, se avvenuta correttamente, il sistema esce autonomamente dalla procedura di acquisizione dei finecorsa ed è subito operativo.

Nota: durante la fase di acquisizione del secondo finecorsa il numero dei giri del motore o lo spostamento lineare in mm percorsi, hanno un valore limite non superabile. Raggiunto questo valore limite il sistema si ferma impedendo il proseguimento.

Giri motore massimi consentiti = 32000 giri

Rapporto di trasmissione 1:12, spostamento lineare massimo = 4031 mm

Rapporto di trasmissione 1:27, spostamento lineare massimo = 1791 mm

Rapporto di trasmissione 1:48, spostamento lineare massimo = 1007 mm

Rapporto di trasmissione 1:108, spostamento lineare massimo = 447 mm



19.1 Avvertenze di posizionamento dei finecorsa

Durante la procedura di acquisizione dei finecorsa vanno considerati due aspetti fondamentali: la battuta meccanica a finecorsa e la zona di sicurezza. Essendo che la scelta del posizionamento dei finecorsa virtuali in direzione avanti CW e direzione indietro CCW è del tutto arbitraria, è buona cosa individuare queste posizioni ad una distanza di sicurezza dalla battuta meccanica, per garantire un minimo spazio di regolazione sul finecorsa e per contenere le eventuali sovra elongazioni effettuate dal Controller prima di fermarsi sul finecorsa. Anche se questi spazi, richiesti dal regolatore in corrispondenza dei finecorsa, hanno valori molto piccoli è consigliato di non avvicinarsi troppo alla battuta meccanica, ma lasciare una zona di sicurezza di almeno **2 mm**. Se durante la procedura di acquisizione dei finecorsa si dovesse raggiungere la battuta meccanica e tentare di proseguire oltre, il DC Drive Controller attiva l'allarme di sovracorrente con arresto immediato della rotazione del Motore DC. Se ciò dovesse verificarsi, va spento e riacceso il sistema e va ripetuta la procedura di acquisizione dei finecorsa.

19.2 Battuta meccanica

La battuta meccanica è il punto più estremo della corsa di un meccanismo in cui tutti gli elementi che costituiscono la catena di trasmissione del moto sono serrati uno contro l'altro impedendone lo scorrimento e/o la rotazione nella direzione della compressione meccanica. Questa condizione, se raggiunta, è molto pericolosa e poco salutare per il meccanismo, potrebbe addirittura provocarne la rottura.

19.3 Zona di sicurezza

La zona di sicurezza è lo spazio utile di manovra durante le regolazioni sul finecorsa per contenere le eventuali sovra elongazioni effettuate dal Controller prima di fermarsi sul finecorsa, anche nelle condizioni peggiori di lavoro.

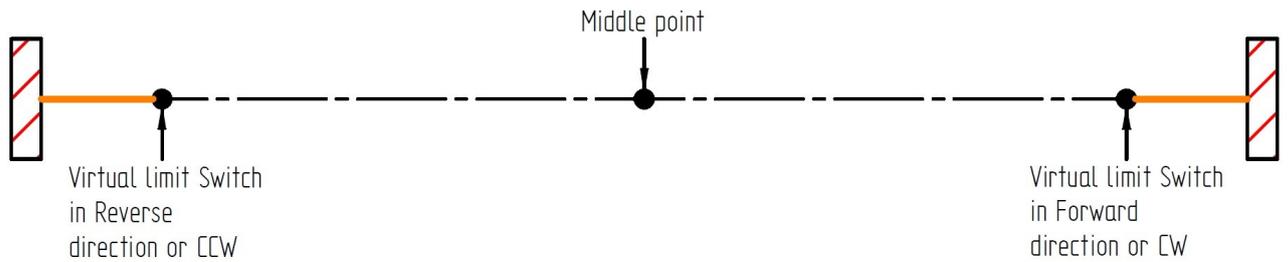
19.4 Posizionamento arbitrario dei finecorsa virtuali

Alcuni esempi di posizionamento dei finecorsa virtuali:

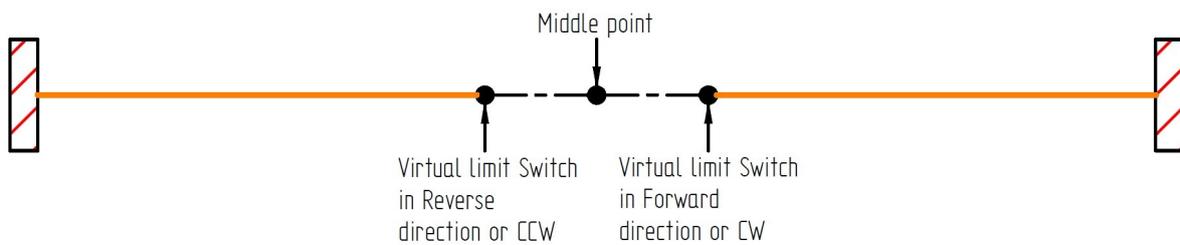
RADIA SRL – VIA MARCONI, 65/A – 10040 PIOBESI TORINESE (TORINO) ITALY			Rev.
☎ Tel. : +39 011 9936019	✉ e-mail: inforadia@radiamotion.com	🌐 Web site: www.radiamotion.com	A



Posizionamento a tutta corsa



Posizionamento nel mezzo

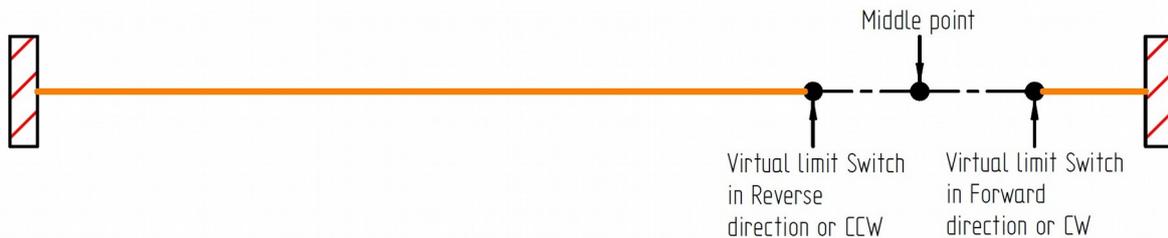


Posizionamento vicino all'estremità di marcia indietro o CCW





Posizionamento vicino all'estremità di marcia avanti o CW



Nota: la posizione dei finecorsa e la distanza dalle battute meccaniche, indicate dagli esempi, sono del tutto casuali e potrebbero anche non essere di alcun utilizzo pratico, ma sono state evidenziate solo a scopo esemplificativo in quanto realizzabili con questo sistema.

20 Controllo di Velocità e Posizione

Il sistema di controllo del Motore elettrico utilizza l'encoder a sensori Hall per ottenere la velocità di rotazione e conteggiare la posizione. Sia la **velocità** che la **posizione** vengono mantenuti **costanti** al valore di setpoint mediante un regolatore PID-FeedForward opportunamente realizzato per questa tipologia di azionamento dedicata soprattutto al controllo degli attuatori lineari a vite trapezoidale. Una caratteristica fondamentale del moto lineare è di mantenere la velocità di scorrimento richiesta a valore costante, indipendentemente dalle variazioni del carico, all'interno dei limiti dell'attuatore. Some examples of characteristic speed and position regulator data

condizione operativa:

- Encoder 2 PPR
- velocità massima di rotazione del Motore DC **14800 RPM**
- velocità di accostamento al riferimento posizione **1480 RPM** e rampe di acc./dec. attive

valori espressi in impulsi encoder:

- Sovra elongazione massima (windup) nella condizione peggiore: **13 impulsi**
- Scostamento massimo nell'intorno del punto di equilibrio durante la regolazione: **± 3 impulsi**

**valori riferiti ad una applicazione generica di moto lineare:**1) Applicazione con rapporto di trasmissione **1:12**

Sovra elongazione massima (windup): **0,8 mm** (in arrivo a tutta corsa sui finecorsa FWD o REV)
Scostamento massimo: **± 0,19 mm** (sul finecorsa, riferimento FWD o REV)

2) Applicazione con rapporto di trasmissione **1:27**

Sovra elongazione massima (windup): **0,4 mm** (in arrivo a tutta corsa sui finecorsa FWD o REV)
Scostamento massimo: **± 0,09 mm** (sul finecorsa, riferimento FWD o REV)

3) Applicazione con rapporto di trasmissione **1:48**

Sovra elongazione massima (windup): **0,2 mm** (in arrivo a tutta corsa sui finecorsa FWD o REV)
Scostamento massimo: **± 0,05 mm** (sul finecorsa, riferimento FWD o REV)

4) Applicazione con rapporto di trasmissione **1:108**

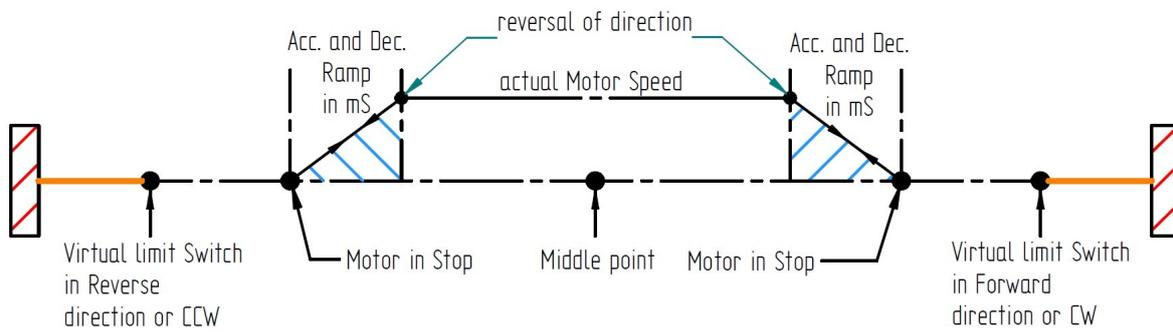
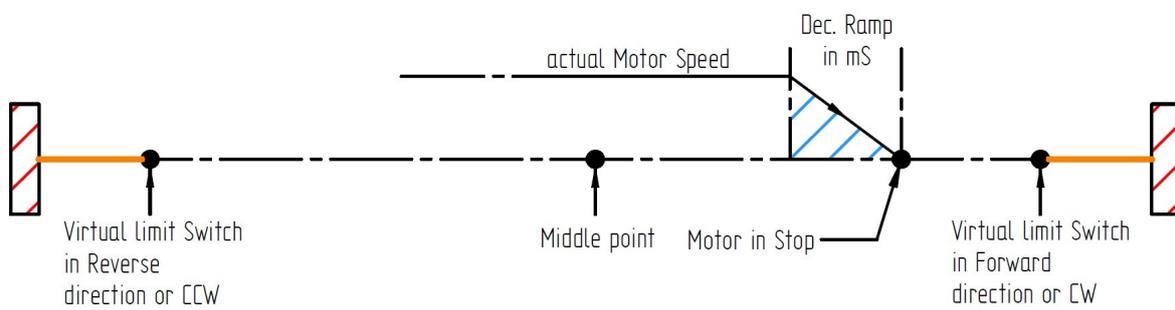
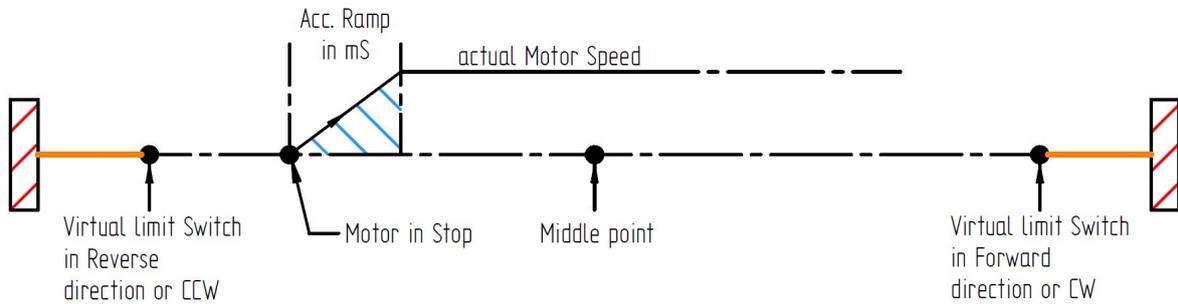
Sovra elongazione massima (windup): **0,1 mm** (in arrivo a tutta corsa sui finecorsa FWD o REV)
Scostamento massimo: **± 0,03 mm** (sul finecorsa, riferimento FWD o REV)

Regolazione velocità con Motore DC a vuoto:

- errore velocità **± 0,1%**, Es: 2000 RPM \pm 2 RPM

21 Accelerazione e Decelerazione

Il tempo di esecuzione delle rampe di accelerazione e decelerazione è sempre impostato ad un valore riferito alla velocità massima senza carico cioè a vuoto, per garantire che l'accelerazione e la decelerazione avvengano in uno spazio ragionevole. Il tempo di durata delle rampe è espresso in mS. Le rampe di accelerazione e decelerazione sono del **tipo trapezoidale** e variano in modo lineare dalla **prima velocità** alla **seconda velocità** e viceversa (**profilo di moto trapezoidale**). Se la partenza avviene a Motore fermo, la prima velocità è di Motore fermo, mentre la seconda velocità è la velocità attuale o ultima velocità eseguita. Se avviene un cambio di direzione, della rotazione del Motore DC, durante l'esecuzione di una rampa, la prima velocità è la velocità del Motore in quel preciso istante, mentre la seconda velocità può essere la velocità attuale del Motore se siamo in accelerazione oppure la velocità zero, di Motore fermo, se siamo in decelerazione. Il **moto pendolare trapezoidale**, lo si può ottenere intervenendo solo sul cambio direzione.

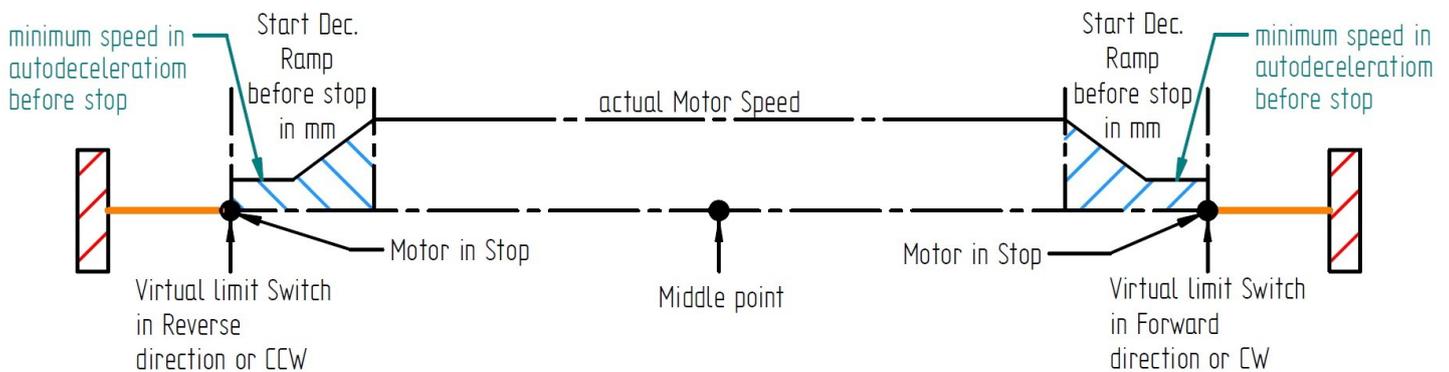




21.1 Decelerazione automatica prima dello stop

La decelerazione automatica prima dello stop di finecorsa è sempre attiva e impostata ad un valore pari al 10% della velocità massima di rotazione del Motore DC. Questa è anche la velocità di regolazione della posizione sul finecorsa avanti (CW) e finecorsa indietro (CCW).

Il punto di inserimento prima dello Stop della decelerazione automatica, in mm o impulsi encoder, è impostato ad un valore utile a garantire il raggiungimento del riferimento posizione (setpoint), al 10% della velocità massima di rotazione del Motore DC, in un tempo ragionevolmente breve. Questo parametro è denominato **Spazio di decelerazione prima del finecorsa Avanti/Indietro**, mentre il parametro relativo alla velocità è denominato **Velocità minima nella zona di decelerazione automatica**.



Entrambi i parametri se scelti con ragionevolezza, sono sufficienti a garantire una buona prestazione, riducendo le sollecitazioni meccaniche a vantaggio della durata della vita utile del meccanismo controllato.

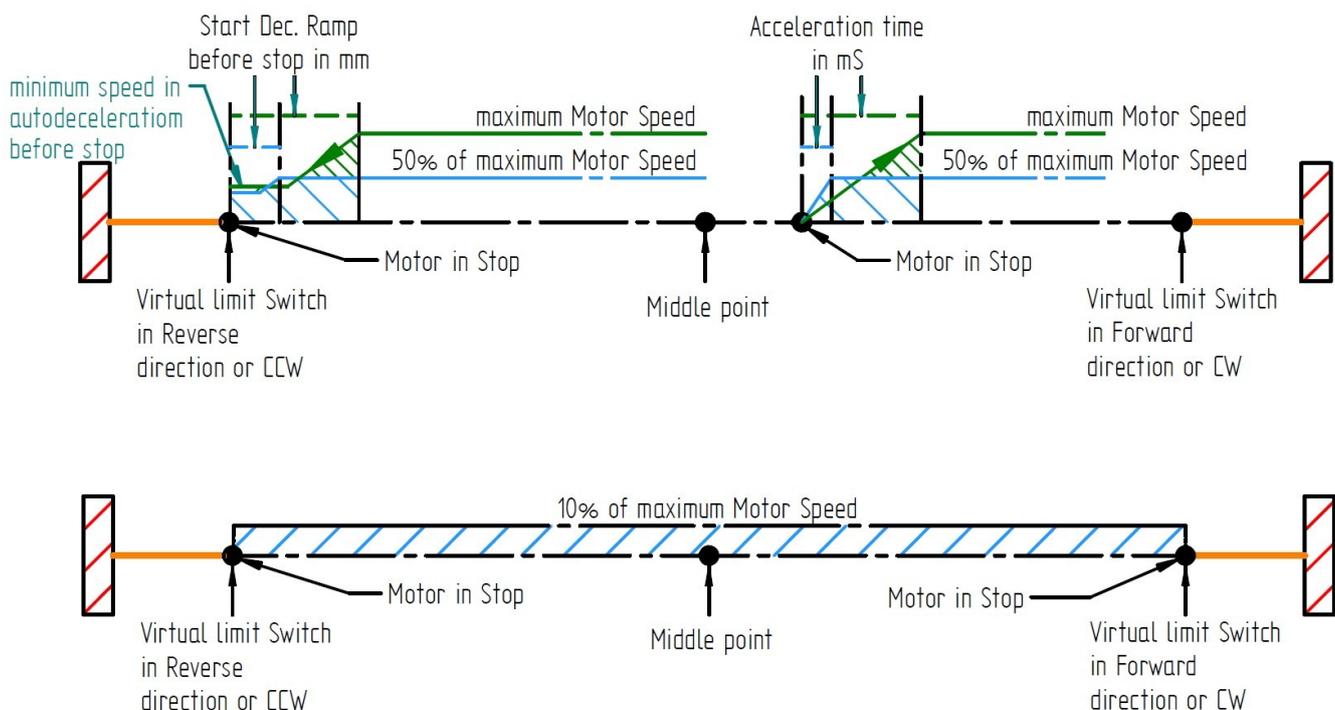


22 Accelerazione e Decelerazione dinamica

L'accelerazione e la decelerazione dinamica è sempre attiva allo scopo di garantire tempi e spazi di decelerazione e accelerazione proporzionali alla velocità di rotazione del Motore DC, quindi del sistema dove applicato.

Nel caso di attuatori lineari a vite trapezoidale, questa caratteristica dell'accelerazione e decelerazione dinamica, favorisce l'ottimizzazione dello spostamento avanti/indietro, riducendo i tempi di attesa durante le inversioni a tutta corsa e durante i rallentamenti e accelerazioni sui fincorsa, soprattutto a basse velocità di scorrimento.

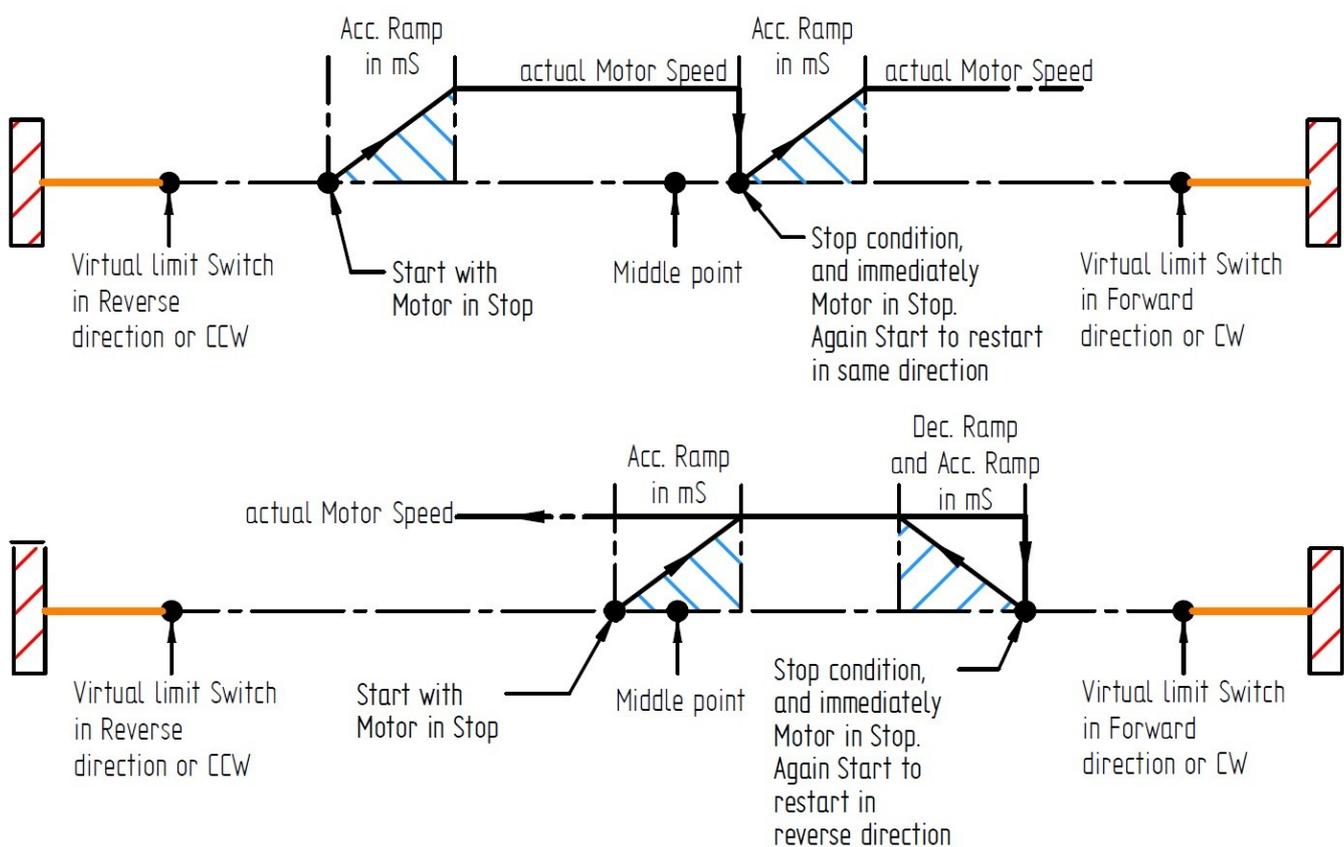
L'algorithmo di accelerazione e decelerazione dinamica, modifica sia il tempo di accelerazione che di decelerazione e sia lo spazio della decelerazione dinamica prima dello Stop, in funzione della velocità di rotazione del Motore DC. Minore è la velocità e minore sono i tempi e lo spazio di accelerazione e decelerazione. Maggiore è la velocità e maggiori sono i tempi e lo spazio di accelerazione e decelerazione fino al limite massimo impostato nel parametro relativo. Questo algorithmo esclude le rampe quando la velocità di rotazione del Motore DC è uguale o inferiore al 10% della velocità massima.





23 Passaggio da START a STOP a START

Dallo START, passando nella condizione di azionamento in STOP la rotazione del Motore DC viene arrestata in un tempo brevissimo, quasi istantaneo, escludendo la rampa di decelerazione. Commutando nuovamente in START, la rotazione del Motore DC riprende nel verso della direzione di rotazione selezionata, eseguendo la rampa di accelerazione.



Nel **primo esempio** è possibile vedere che la partenza avviene a motore fermo. Selezionando il comando di START il Motore DC inizia la rampa di accelerazione in direzione avanti o CW, al termine della rampa prosegue alla velocità attuale. Attivando la condizione di STOP il Motore DC si arresta istantaneamente. Selezionando nuovamente il comando di START rimanendo nella stessa direzione avanti o CW, il Motore DC ripete la rampa di accelerazione e dopo averla terminata prosegue alla velocità attuale.



Nel **secondo esempio** è possibile vedere che la partenza avviene a motore fermo. Selezionando il comando di START il Motore DC inizia la rampa di accelerazione in direzione avanti o CW, al termine della rampa prosegue alla velocità attuale. Attivando la condizione di STOP il Motore DC si arresta istantaneamente. Selezionando nuovamente il comando di START, ma nella direzione opposta, direzione indietro o CCW, il Motore DC ripete la rampa di accelerazione e dopo averla terminata prosegue alla velocità attuale in direzione opposta alla precedente.

24 Ultima posizione raggiunta

Questo sistema di controllo per micromotori DC possiede una caratteristica indispensabile per lavorare mediante i finecorsa virtuali, ovvero, ricordarsi ad ogni accensione la posizione esatta raggiunta nell'istante prima dello spegnimento. Infatti, il microcontrollore memorizza la posizione in due circostanze ben precise. La **prima circostanza** riguarda il Motore nella condizione di STOP. Il microcontrollore memorizza la posizione trascorsi **5 secondi** dallo STOP, ma solo se la posizione è cambiata o per meglio dire diversa dalla precedente. La **seconda circostanza** riguarda lo spegnimento del sistema di controllo del Motore DC. Il microcontrollore memorizza la posizione durante lo spegnimento dell'azionamento anche se è in corso una rotazione del Motore. In quest'ultimo caso il Motore viene prima arrestato rapidamente e successivamente viene memorizzata la posizione con Motore in STOP.

24.1 Endurance

Questa continua memorizzazione della posizione all'interno di una memoria EEPROM introduce un parametro molto importante che stabilisce la vita del prodotto: l'**endurance** espresso in cicli di scrittura. Il numero dei cicli di scrittura massimi dipendono da una sola variabile esterna, cioè la temperatura. Maggiore è la temperatura a cui si trova il DC Drive Controller e minori sono i cicli di scrittura che si possono effettuare. Se la temperatura media di lavoro del dispositivo rimane nell'intorno dei **25°C** possiamo dichiarare una durata di vita pari ad almeno **5.000.000 di cicli di scrittura della posizione** raggiunta. A tal proposito, non va commesso l'errore di confondere il numero dei cicli di scrittura con il numero dei posizionamenti, essendo che la scrittura della posizione avviene solo nelle circostanze descritte in precedenza. Quindi, il numero dei posizionamenti possono tendere a valori elevatissimi e addirittura superare la durata media del meccanismo. Va altresì specificato che è impossibile stabilire con assoluta certezza quanti cicli di scrittura della posizione verranno eseguiti fino alla fine della durata della propria vita, essendo che la temperatura dipende molto dalle condizioni di lavoro e può avere un comportamento molto variabile nel tempo e dipendente da altri fattori esterni oltre che alle modalità applicative. In altre parole possiamo asserire che se la temperatura sarà, in più occasioni, minore di 25°C, maggiore sarà la quantità dei cicli di scrittura della posizione raggiunta, realizzabili.



24.2 Reversibilità e irreversibilità del meccanismo

Va specificato che questo sistema è ideale se applicato a meccanismi irreversibili, in cui la rotazione del meccanismo non avviene accidentalmente o dopo lo spegnimento del sistema, ma per mezzo del microcontrollore, come per esempio negli **attuatori lineari a vite trapezia**.

Nota: in un meccanismo reversibile questa tipologia di controllo può essere utilizzata solamente se ad ogni accensione del DC Drive Controller si ripete la procedura di acquisizione dei finecorsa e si esclude lo standby Motore e lo si mantiene sempre nella condizione di START dopo aver acquisito i finecorsa.

Per utilizzare questo sistema nei meccanismi reversibili, senza dover attuare le precauzioni descritte nella nota, è sufficiente equipaggiare il meccanismo di un **freno negativo** che interviene ogni volta che il Motore ha raggiunto la posizione desiderata e allo spegnimento del sistema di controllo.