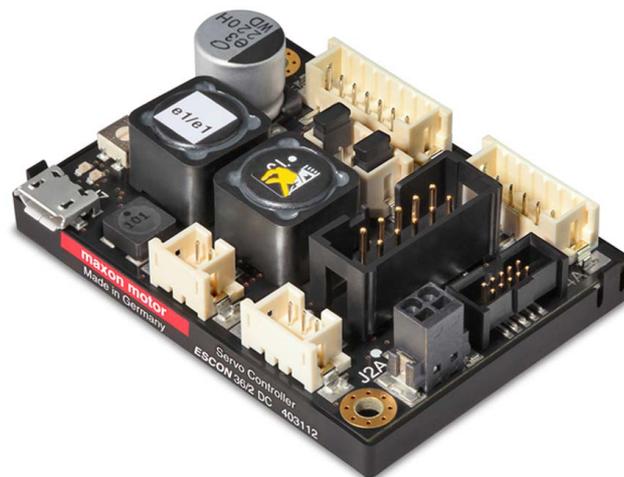


ESCON 36/2 DC

Servocontrollore
Numero d'ordine 403112

Manuale di riferimento



escon.maxonmotor.com

ID documento: rel7128

INDICE

1	Informazioni generali	3
1.1	A proposito di questo documento	3
1.2	Informazioni sul dispositivo	5
1.3	Misure di sicurezza.	6
2	Specifiche	7
2.1	Dati tecnici	7
2.2	Norme.	10
3	Impostazioni	11
3.1	Regole di validità generale	11
3.2	Determinazione dell'alimentazione elettrica	12
3.3	Operazioni di cablaggio	13
3.4	Connessioni	14
3.5	Ponticelli	30
3.6	Potenzimetri	30
3.7	Indicatori di stato	31
4	Cablaggio	33

LEGGERE INNANZI TUTTO QUANTO SEGUE

Le presenti istruzioni sono destinate a tecnici qualificati. Per poter effettuare qualunque operazione è necessario:

- aver letto e compreso il presente manuale e
- attenersi alle istruzioni in esso contenute.

L'ESCON 36/2 DC è da considerarsi come "macchina incompleta" ai sensi della direttiva EU 2006/42/CE, articolo 2, paragrafo (g) ed è concepito per essere integrato in altre macchine, macchine incomplete o attrezzature o combinato con esse.

Non è pertanto consentito mettere in servizio il dispositivo

- prima di essersi assicurati che la macchina / il sistema in cui il dispositivo deve essere integrato sia conforme ai requisiti stabiliti dalla direttiva UE;
- finché la macchina in cui il dispositivo viene integrato non soddisfa tutti i criteri rilevanti in materia di salute e sicurezza;
- finché non sono state stabilite tutte le interfacce necessarie, nel rispetto dei requisiti specificati.

1 Informazioni generali

1.1 A proposito di questo documento

1.1.1 Uso previsto

Il presente documento ha lo scopo di familiarizzare l'utente con il servocontrollore ESCON 36/2 DC. Descrive le operazioni necessarie per un'installazione e/o una messa in servizio sicure e adeguate allo scopo. L'osservanza delle istruzioni

- consente di evitare situazioni pericolose,
- riduce al minimo i tempi di installazione e/o messa in servizio,
- riduce il rischio di guasti e aumenta la durata di vita dell'attrezzatura descritta.

Nel documento sono contenuti dati relativi alle prestazioni, specifiche, informazioni sulle norme da osservare, dettagli su collegamenti e assegnazione delle connessioni ed esempi di cablaggio.

1.1.2 Gruppo target

Il presente documento è destinato a personale specializzato istruito ed esperto. Fornisce informazioni che consentono di comprendere e realizzare correttamente le operazioni necessarie.

1.1.3 Modo d'impiego

Prestare attenzione alle seguenti notazioni e codifiche, che verranno utilizzate nel corso del documento.

Notazione	Significato
(n)	si riferisce a un componente (ad es. numero d'ordine, posizione in un elenco ecc.)
→	sta per "vedere", "vedere anche", "prestare attenzione a" o "andare al punto"

Tabella 1-1 Notazione utilizzata

1.1.4 Simboli e segnali

Nel corso del presente documento vengono utilizzati i seguenti simboli e segnali.

Tipo	Simbolo	Significato	
Avvertenza di sicurezza	 (tipico)	PERICOLO	Indica una situazione di pericolo imminente . L'inosservanza ha come conseguenza lesioni molto gravi e anche mortali .
		AVVERTIMENTO	Indica una potenziale situazione di pericolo . L'inosservanza può avere come conseguenza lesioni molto gravi e anche mortali .
		ATTENZIONE	Indica una possibile situazione di pericolo o richiama l'attenzione su pratiche scorrette dal punto di vista della sicurezza. L'inosservanza può avere come conseguenza lesioni .
Operazione non consentita	 (tipico)	Indica un'operazione che comporta dei pericoli e dunque non è consentita!	

Tipo	Simbolo	Significato	
Operazione obbligatoria	 (tipico)	Indica un'operazione che risulta necessaria e dunque deve essere assolutamente eseguita!	
Informazione		Richiesta / Nota / Osservazione	Indica un'operazione che deve essere eseguita per poter procedere, oppure fornisce informazioni più dettagliate da tenere in considerazione su un determinato aspetto.
		Metodo consigliato	Indica una raccomandazione o una proposta sul modo di procedere più appropriato.
		Danneggiamento	Fornisce suggerimenti utili per evitare possibili danni all'attrezzatura.

Tabella 1-2 Simboli e segnali

1.1.5 Marchi depositati e nomi commerciali

Per favorire la leggibilità, i nomi commerciali registrati con il relativo simbolo di marchio depositato compaiono un'unica volta nell'elenco seguente. Rimane sottinteso che i nomi commerciali (l'elenco non è necessariamente esaustivo) sono protetti dalle leggi sul copyright e/o costituiscono proprietà intellettuale, anche se il simbolo corrispondente viene omesso nel prosieguo del documento.

Nome commerciale	Proprietario del marchio
Windows®	© Microsoft Corporation, USA-Redmond, WA

Tabella 1-3 Marchi depositati e nomi commerciali

1.1.6 Copyright

© 2018 maxon motor. Tutti i diritti riservati.

Il presente documento, o anche solo estratti di esso, sono protetti da diritti d'autore. In assenza di un'espressa autorizzazione scritta da parte di maxon motor ag, ogni suo impiego (incluse riproduzione, traduzione, micromazione o altre forme di elaborazione elettronica dei dati) al di fuori degli stretti limiti stabiliti dalle leggi sui diritti d'autore è vietato e perseguibile penalmente.

maxon motor ag
Brünigstrasse 220
Postfach 263
CH-6072 Sachseln

Tel. +41 41 666 15 00
Fax +41 41 666 16 50
Web www.maxonmotor.com

1.2 Informazioni sul dispositivo

L'ESCON 36/2 DC è un potente e compatto servocontrollore con sistema PWM (modulazione di larghezza di impulso) a 4 quadranti per il comando efficiente di motori a corrente continua con magneti permanenti fino a ca. 72 watt.

Le diverse modalità operative disponibili (regolatore di velocità, selettore di velocità e regolatore di corrente) lo rendono adatto anche ad applicazioni dai requisiti particolarmente elevati.

L'ESCON 36/2 DC è concepito per essere comandato mediante un valore nominale analogico. Dispone di numerose funzionalità con ingressi e uscite digitali e analogici.

Attraverso la porta USB, il dispositivo viene configurato tramite l'interfaccia grafica utente "ESCON Studio" per PC-Windows.

La versione più recente del software ESCON (così come l'edizione più recente della documentazione) è scaricabile dal sito internet → <http://escon.maxonmotor.com>.

1.3 Misure di sicurezza

- Assicurarsi di aver letto la nota “LEGGERE INNANZI TUTTO QUANTO SEGUE” a pagina A-2.
- Non intraprendere alcun lavoro se non si è in possesso delle conoscenze e competenze necessarie (→ capitolo “1.1.2 Gruppo target” a pagina 1-3).
- Consultare il → capitolo “1.1.4 Simboli e segnali” a pagina 1-3 per essere certi di comprendere i simboli utilizzati nel corso del documento.
- Attenersi a tutte le norme vigenti nel paese e luogo di impiego in materia di prevenzione degli infortuni, sicurezza sul lavoro e protezione ambientale.



PERICOLO

Alta tensione e/o scossa elettrica

Il contatto con conduttori di tensione può causare lesioni gravi e anche mortali!

- Fino a prova contraria, considerare tutti i cavi di rete come potenzialmente sotto tensione.
- Assicurarsi che nessuna delle due estremità dei cavi sia collegata alla rete di alimentazione.
- Accertarsi che l'alimentazione di tensione non possa essere inserita per tutta la durata dei lavori previsti.
- Attenersi alle procedure prescritte per bloccaggio e messa fuori servizio.
- Accertarsi che tutti gli interruttori di accensione siano bloccati contro un azionamento involontario e contrassegnati con il nome del responsabile.



Requisiti

- Assicurarsi che tutti i componenti aggregati siano installati in modo conforme alle norme vigenti nel luogo di impiego.
- Tenere presente che un dispositivo elettronico non può, in linea di principio, essere considerato a prova di guasto. Assicurarsi pertanto che la macchina / l'attrezzatura sia provvista di un dispositivo di monitoraggio e di sicurezza indipendente. In caso di malfunzionamento o impiego scorretto della macchina / dell'attrezzatura, di guasto dell'unità di comando o di rottura / distacco di un cavo ecc., l'intero sistema di motorizzazione deve passare a una modalità operativa di sicurezza e permanere in tale modalità.
- **Attenzione:** l'utente non è autorizzato a eseguire alcun tipo di riparazione sui componenti forniti da maxon motor.



Componente sensibile alle scariche elettrostatiche (ESD)

- Indossare adeguati indumenti antielettrostatici.
- Maneggiare il dispositivo con la massima precauzione.

2 Specifiche

2.1 Dati tecnici

ESCON 36/2 DC (403112)		
Configurazione elettrica	Tensione nominale di esercizio $+V_{CC}$	10...36 VDC
	Tensione di esercizio assoluta $+V_{CC\ min} / +V_{CC\ max}$	8 VDC / 38 VDC
	Tensione di uscita (max.)	$0.98 \times +V_{CC}$
	Corrente di uscita I_{cont} / I_{max} (<60 s)	2 A / 4 A
	Frequenza di PWM	53,6 kHz
	Frequenza di campionamento del regolatore di corrente PI	53,6 kHz
	Frequenza di campionamento del regolatore di velocità PI	5,36 kHz
	Rendimento max.	95%
	Velocità max.	limitata dalla velocità max. ammessa (motore) e dalla tensione di uscita max. (controller)
	Induttanze integrate	300 μ H; 2 A
Ingressi e uscite	Ingresso analogico 1 Ingresso analogico 2	Risoluzione 12 bit; -10...+10 V; differenziale
	Uscita analogica 1 Uscita analogica 2	Risoluzione 12 bit; -4...+4 V; riferita a massa
	Ingresso digitale 1 Ingresso digitale 2	+2,4...+36 VDC ($R_i = 38,5\ k\Omega$)
	Ingresso/uscita digitale 3 Ingresso/uscita digitale 4	+2,4...+36 VDC ($R_i = 38,5\ k\Omega$) / max. 36 VDC ($I_L < 500\ mA$)
	Segnali dell'encoder	A, A\, B, B\, (max. 1 MHz)
Tensione di uscita	Tensione di uscita ausiliaria	+5 VDC ($I_L \leq 40\ mA$)
	Tensione di alimentazione encoder	+5 VDC ($I_L \leq 70\ mA$)
Potenzimetri	Potenzimetro P1 (sulla scheda di circuito stampato)	210°; lineare
Conessioni del motore	+ Motore	
	- Motore	
Interfaccia	USB 2.0 / USB 3.0	full speed
Indicatori di stato	Esercizio	LED verde
	Errore	LED rosso
Misure	Peso	ca. 30 g
	Dimensioni (L x P x A)	55 x 40 x 16,1 mm
	Fori di fissaggio	per viti M2.5 (max. coppia di serraggio 0,16 Nm)

ESCON 36/2 DC (403112)			
Condizioni ambientali	Temperatura	Esercizio	-30...+45 °C
		Range esteso *1)	+45...+81 °C Derating → figura 2-1
		Magazzinaggio	-40...+85 °C
	Altitudine *2)	Esercizio	0...6'000 m MSL
		Range esteso *1)	6'000...10'000 m MSL Derating → figura 2-1
	Umidità dell'aria		5...90% (senza condensa)

*1) Il funzionamento all'interno del range esteso (temperatura e altitudine) è ammesso, comporta però un derating (riduzione della corrente di uscita I_{cont}) delle proporzioni indicate.

*2) Altitudine in metri sopra il livello del mare (Mean Sea Level, MSL)

Tabella 2-4 Dati tecnici

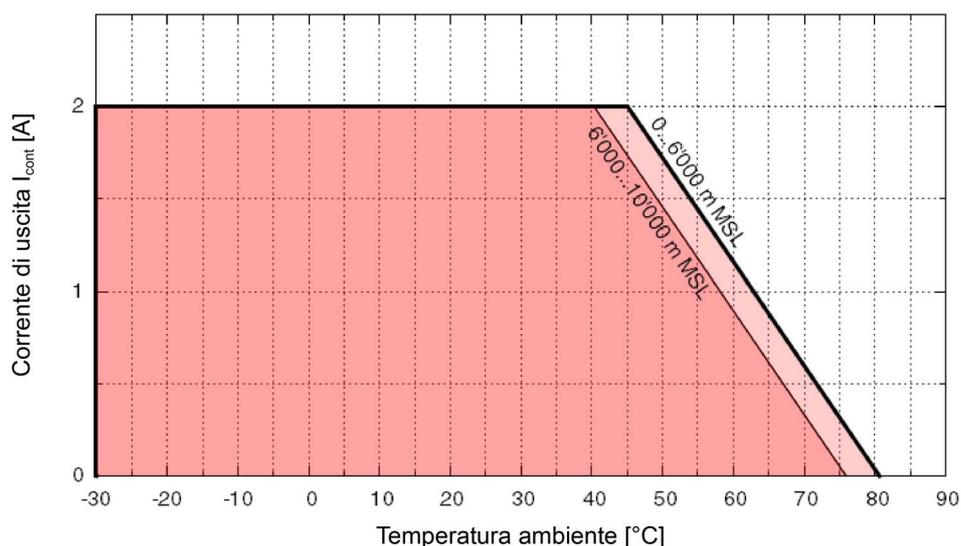


Figura 2-1 Derating corrente di uscita

Funzionalità di protezione	Soglia di disinserimento	Soglia di reinserimento
Sottotensione	7.2 V	7.4 V
Sovratensione	43.1 V	41 V
Sovracorrente	6.75 A	—
Sovraccarico termico	95 °C	85 °C

Tabella 2-5 Limiti di applicazione

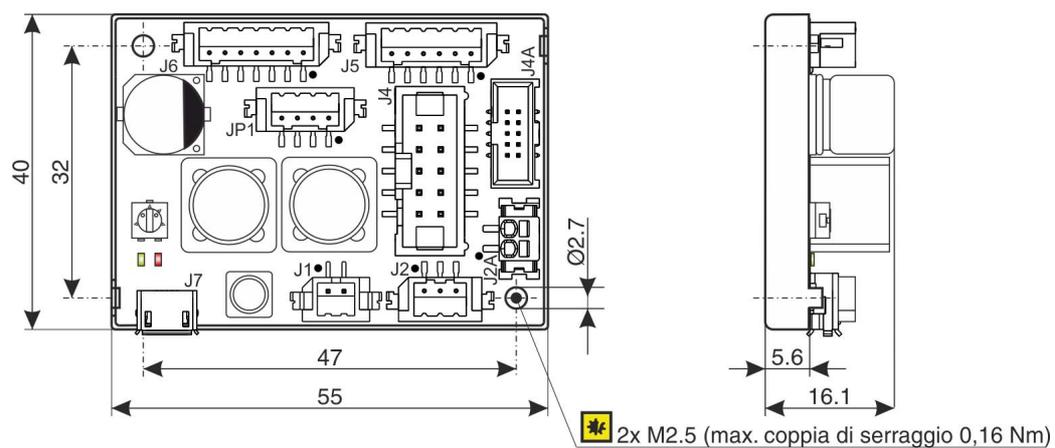


Figura 2-2 Dimensioni di ingombro [mm]

2.2 Norme

Il dispositivo descritto è stato sottoposto a collaudo ed è risultato conforme alle norme sotto elencate. Nella pratica, tuttavia, solo un test CEM effettuato sulla totalità del sistema (l'intera attrezzatura pronta all'uso, comprendente tutti i singoli componenti quali ad es. motore, servocontrollore, alimentatore, filtro CEM, cavi ecc.) può garantire un funzionamento sicuro e privo di errori.



Nota importante

La conformità del dispositivo descritto alle norme citate non implica necessariamente che esso risulti conforme una volta inserito nel sistema complessivo pronto per l'uso. Per verificare la conformità dell'intero sistema è necessario sottoporlo nella sua totalità, con tutti i suoi componenti, ai test CEM richiesti.

Compatibilità elettromagnetica		
Norme generiche	IEC/EN 61000-6-2	Immunità per gli ambienti industriali
	IEC/EN 61000-6-3	Emissione di disturbi per gli ambienti residenziali, commerciali e le piccole imprese
Norme applicate	IEC/EN 61000-6-3 IEC/EN 55022 (CISPR22)	Emissione di disturbi da apparecchiature per la tecnologia dell'informazione
	IEC/EN 61000-4-3	Immunità ai campi elettromagnetici irradiati a radiofrequenza >10 V/m
	IEC/EN 61000-4-4	Immunità ai transitori elettrici veloci (burst) ±2 kV
	IEC/EN 61000-4-6	Immunità ai disturbi condotti, indotti da campi a radiofrequenza 10 Vrms

Altre norme		
Norme ambientali	IEC/EN 60068-2-6	Influssi ambientali – Prova Fc: Vibrazioni (sinusoidali, 10...500 Hz, 20 m/s ²)
	MIL-STD-810F	Random transport (10...500 Hz fino a 2.53 g _{rms})
Norme di sicurezza	UL File Number E207844; scheda di circuito stampato non guarnita	
Affidabilità	MIL-HDBK-217F	Prognosi di affidabilità dei dispositivi elettronici Ambiente: suolo, mite (GB) Temperatura ambiente: 298 °K (25 °C) Sollecitazione dei componenti: in conformità con schema elettrico e potenza nominale Tempo medio fra i guasti (MTBF): 511.401 ore

Tabella 2-6 Norme

3 Impostazioni

NOTA IMPORTANTE: PRESUPPOSTI NECESSARI PER L'AUTORIZZAZIONE A PROCEDERE ALL'INSTALLAZIONE
L'ESCON 36/2 DC è da considerarsi come "macchina incompleta" ai sensi della direttiva UE 2006/42/CE, articolo 2, paragrafo (g) ed è **concepito per essere integrato in altre macchine, macchine incomplete o attrezzature o combinato con esse.**



AVVERTIMENTO

Pericolo di lesioni

Un uso del dispositivo all'interno di un sistema non completamente conforme ai requisiti della direttiva UE 2006/42/CE può avere come conseguenza gravi lesioni!

- Non mettere in servizio il dispositivo senza prima essersi assicurati che la macchina in cui viene integrato soddisfi i requisiti richiesti dalla direttiva UE.
- Non mettere in servizio il dispositivo finché la macchina in cui viene integrato non soddisfa tutti i criteri rilevanti in materia di prevenzione degli infortuni e sicurezza sul lavoro.
- Non mettere in servizio il dispositivo finché non sono state stabilite tutte le interfacce necessarie e non sono soddisfatti tutti i requisiti richiesti nel presente documento.

3.1 Regole di validità generale

Per tutti i possibili modelli di motore vengono forniti dati sui collegamenti da/verso e indicati i cavi richiesti corrispondenti. Se non vengono utilizzati i cavi preconfezionati maxon, i collegamenti devono essere realizzati a cura dell'utente come descritto al → capitolo "3.4.7 ESCON 36/2 DC Connector Set" a pagina 3-29 e al → capitolo "4 Cablaggio" a pagina 4-33.



Tensione di esercizio massima consentita

- Assicurarsi che la tensione di esercizio sia compresa tra 10 e 36 VDC.
- Una tensione di esercizio superiore a 38 VDC o una polarità errata distruggono il dispositivo.
- Tenere presente che la corrente richiesta dipende dal momento di carico. I limiti di corrente dell'ESCON 36/2 DC sono i seguenti: in servizio continuo max. 2 A / per breve tempo (accelerazione) max. 4 A.



L'hot swap dell'interfaccia USB può danneggiare l'hardware

Se l'interfaccia USB viene collegata con l'alimentazione elettrica inserita (hot swap), le probabili differenze di potenziale elevate dei due alimentatori di sistema di comando e PC/notebook possono danneggiare l'hardware.

- Evitare le differenze di potenziale tra l'alimentazione elettrica di sistema di comando e PC/notebook oppure, se possibile, compensarle.
- Collegare prima il connettore USB e poi inserire l'alimentazione elettrica del sistema di comando.



Come leggere i dati di cablaggio

Nel presente documento, per le istruzioni di cablaggio segue viene usato il seguente schema:

- Colonna "**J... e lato A**": numero del contatto...
 - del connettore femmina,
 - del connettore maschio corrispondente e
 - del lato A del cavo maxon prefabbricato adatto.
- Colonna "**Cavo confezionato**": colore dei cavetti del cavo maxon preconfezionato.
- Colonna "**Lato B**": numero del contatto del lato B del cavo maxon prefabbricato adatto.

3.2 Determinazione dell'alimentazione elettrica

In linea di massima è possibile impiegare qualunque alimentazione soddisfi le esigenze minime sotto indicate.

Requisiti per l'alimentazione elettrica	
Tensione di uscita	+V _{CC} 10...36 VDC
Tensione di uscita assoluta	min. 8 VDC; max. 38 VDC
Corrente di uscita	in funzione del carico <ul style="list-style-type: none"> • in servizio continuo max. 2 A • per breve tempo (accelerazione, <60 s) max. 4 A

- 1) Applicare la formula seguente per calcolare la tensione necessaria sotto carico.
- 2) Selezionare l'alimentazione elettrica in base alla tensione calcolata. Tenere presente che:
 - a) l'alimentazione elettrica deve essere in grado di immagazzinare l'energia cinetica di frenatura del carico (ad esempio in un condensatore);
 - b) se si impiega un alimentatore stabilizzato, la protezione da sovracorrente per la zona di lavoro deve essere disattivata.



Nota

La formula tiene già conto del dato seguente:

- Range dinamico PWM max. del 98%
- Caduta di tensione max. del controller di 1 V @ 2 A

VALORI NOTI:

- Momento di carico M [mNm]
- Velocità a carico n [rpm]
- Tensione nominale del motore U_N [volt]
- Regime al minimo del motore per U_N, n₀ [rpm]
- Gradiente velocità/coppia del motore Δn/ΔM [rpm/mNm]

VALORI RICERCATI:

- Tensione nominale di esercizio +V_{CC} [volt]

SOLUZIONE:

$$V_{CC} \geq \left[\frac{U_N}{n_0} \cdot \left(n + \frac{\Delta n}{\Delta M} \cdot M \right) \cdot \frac{1}{0.98} \right] + 1 [V]$$

3.3 Operazioni di cablaggio

Questa sezione contiene i dati relativi ai collegamenti necessari per la messa in servizio dell'ESCON 36/2 DC. Vengono fornite informazioni per entrambe le procedure: Plug&Play (connessione immediata) e confezionamento in proprio dei cavi.

PLUG&PLAY

Questa modalità consente di godere dei vantaggi dei cavi maxon preconfezionati. I cavi sono pronti per l'uso e permettono di ridurre al minimo i tempi necessari per la messa in servizio.

- a) Consultare la "Tabella di selezione dei cavi" (→tabella 3-7) per individuare i numeri d'ordine dei cavi preconfezionati adatti alla particolare applicazione.
- b) Per l'assegnazione delle connessioni del cavo, seguire il riferimento incrociato.

CONFEZIONAMENTO IN PROPRIO

- a) Desumere dalla "Tabella di selezione dei cavi" (→tabella 3-7) quali cavi sono richiesti per la particolare applicazione.
- b) Per le specifiche e l'assegnazione delle connessioni del cavo, seguire il riferimento incrociato.
- c) Utilizzare il set di connettori (→pagina 3-29) contenente i connettori maschio e i morsetti di connessione adatti ai connettori femmina.

Denominazione	Cavo		Connettore femmina	Motore DC con...	
	Numero d'ordine	→ Pagina		Cavo motore/encoder separato	Cavo piatto motore/encoder integrato
Power Cable	403957	3-14	J1	X	X
DC Motor Cable	403962	3-15	J2	X	
Encoder Cable	275934	3-18	J4	O	O
I/O Cable 6core	403965	3-22	J5	X	X
I/O Cable 7core	403964	3-26	J6	O	O
USB Type A - micro B Cable	403968	3-28	J7	X	X

Legenda: X = obbligatorio / O = opzionale

Tabella 3-7 Tabella di selezione dei cavi

3.4 Connessioni

Le connessioni effettive dipendono dalla configurazione complessiva del singolo sistema di motorizzazione e dal tipo di motore impiegato. Alcuni collegamenti devono essere stabiliti nel modo prescritto; per motore (J2/J2A) ed encoder (J4/J4A) sussistono invece possibilità di connessione alternative.

Attenersi a quanto descritto rispettando la sequenza indicata e utilizzare lo schema di connessione più adatto ai componenti utilizzati. Gli schemi corrispondenti si trovano al ➔ capitolo "4 Cablaggio" a pagina 4-33.

3.4.1 Alimentazione elettrica (J1)



Figura 3-3 Connettore femmina per alimentazione elettrica J1

J1 e lato A	Cavo confezionato	Lato B	Segnale	Descrizione
Pin	Colore	Pin		
1	bianco	-	Power_GND	Messa a terra tensione di esercizio
2	marrone	+	+V _{CC}	Tensione nominale di esercizio (+10...+36 VDC)

Tabella 3-8 Connettore femmina per alimentazione elettrica J1 – Assegnazione delle connessioni e cablaggio

Power Cable (403957)		
A	 2 1	B
Sezione del cavo	2 x 0,34 mm ²	
Lunghezza	1,5 m	
Lato A	Connettore maschio adatto Contatti adatti	Hirose DF3-2S-2C Hirose DF3-22SC...
Lato B	Capicorda 0,34 mm ²	

Tabella 3-9 Power Cable

3.4.2 Motore (J2 / J2A)



Rischio di distruzione

Utilizzare solamente uno dei due connettori femmina: J2 o J2A!

CONNETTORE FEMMINA J2



Figura 3-4 Connettore femmina per motore J2

J2 e lato A	Cavo confezionato	Lato B	Segnale	Descrizione
Pin	Colore	Pin		
1	bianco		Motore (+M)	Motore +
2	marrone		Motore (-M)	Motore -
3	nero		Schermatura motore	Schermatura cavo

Tabella 3-10 Connettore femmina per motore J2 – Assegnazione delle connessioni e cablaggio

DC Motor Cable (403962)	
	B
Sezione del cavo	2 x 0,34 mm ² schermato
Lunghezza	1,5 m
Lato A	Connettore maschio adatto Contatti adatti
Lato B	Capicorda 0,34 mm ²
	Hirose DF3-3S-2C Hirose DF3-22SC...

Tabella 3-11 DC Motor Cable

CONNETTORE FEMMINA J2A

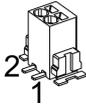


Figura 3-5 Connettore femmina per motore J2A

J2A e lato A	Cavo confezionato	Lato B	Segnale	Descrizione
Pin	Colore	Pin		
1			Motore (+M)	Motore +
2			Motore (-M)	Motore -

Tabella 3-12 Connettore femmina per motore J2A – Assegnazione delle connessioni

Specifiche / Accessori		
Tipo	a 2 poli, contatti a molla, passo 2,5 mm	
Cavi adatti	rigido	0,14...0,5 mm ² , AWG 26-20 / lunghezza di spelatura 6 mm
	flessibile	0,2...0,5 mm ² , AWG 24-20 / lunghezza di spelatura 6 mm 0,25...0,5 mm ² , AWG 24-20 / lunghezza di spelatura 6 mm, capicorda
Attrezzi adatti	Minicacciavite, dimensioni "00"	

Tabella 3-13 Connettore femmina per motore J2A – Specifiche e accessori

3.4.3 Encoder (J4 / J4A)



Rischio di distruzione

Utilizzare solamente uno dei due connettori femmina: J4 o J4A!

CONNETTORE FEMMINA J4

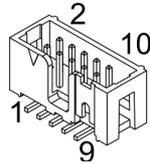


Figura 3-6 Connettore femmina per encoder J4

J4 e lato A	Cavo confezionato	Lato B	Segnale	Descrizione
Pin	Colore	Pin		
1			Motore (+M)	Motore +M (→ nota seguente)
2			+5 VDC	Tensione di alimentazione encoder (+5 VDC; ≤70 mA)
3			GND	Messa a terra
4			Motore (-M)	Motore -M (→ nota seguente)
5			Canale A\	Segnale complementare canale A
6			Canale A	Canale A
7			Canale B\	Segnale complementare canale B
8			Canale B	Canale B
9			non assegnato	–
10			non assegnato	–

Tabella 3-14 Connettore femmina per encoder J4 – Assegnazione delle connessioni e cablaggio



Nota

In caso di impiego di un **maxon DC motor con cavo piatto per motore/encoder integrato**, è necessario chiudere i due ponticelli JP1 (→ capitolo “3.5 Ponticelli” a pagina 3-30).

Accessori		
Scarico della trazione corretto	Dispositivo di blocco	2 leve, Harting (09 18 000 9905)
	Staffa	Per connettori femmina con scarico della trazione: 1 staffa di fissaggio, altezza 13,5 mm, 3M (3505-8110)
		Per connettori femmina senza scarico della trazione: 1 staffa di fissaggio, altezza 7,9 mm, 3M (3505-8010)
	Piastrina di bloccaggio	Per connettori femmina con scarico della trazione: 2 pezzi, 3M (3505-33B)

Tabella 3-15 Connettore femmina per encoder J4 – Accessori

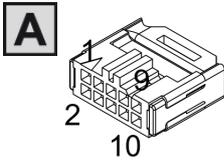
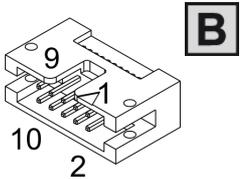
Encoder Cable (275934)	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>A</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>B</p> </div> </div>	
Sezione del cavo	10 x AWG28, guaina tonda, cavo piatto intrecciato, passo 1,27 mm
Lunghezza	3,20 m
Lato A	Connettore femmina DIN 41651, passo 2,54 mm, 10 poli, con scarico della trazione
Lato B	Connettore maschio DIN 41651, passo 2,54 mm, 10 poli, con scarico della trazione

Tabella 3-16 Encoder Cable

CONNETTORE FEMMINA J4A

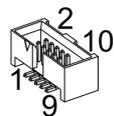


Figura 3-7 Connettore femmina per encoder J4A

J4A e lato A	Cavo confezionato	Lato B	Segnale	Descrizione
Pin	Colore	Pin		
1			non assegnato	–
2			+5 VDC	Tensione di alimentazione encoder (+5 VDC; ≤70 mA)
3			GND	Messa a terra
4			non assegnato	–
5			Canale A\	Segnale complementare canale A
6			Canale A	Canale A
7			Canale B\	Segnale complementare canale B
8			Canale B	Canale B
9			non assegnato	–
10			non assegnato	–

Tabella 3-17 Connettore femmina per encoder J4A – Assegnazione delle connessioni

Specifiche / Accessori	
Tipo	2 x 5 poli, presa a pin a semipasso, passo 1,27/1,27 mm
Connettore maschio adatto	Samtec: serie FFSD W+P Products: serie 376 Elcotron: serie IDC32
Cavi adatti	Cavo piatto AWG 30

Tabella 3-18 Connettore femmina per encoder J4A – Specifiche e accessori



Metodo consigliato

- I segnali differenziali sono adeguatamente schermati contro i campi elettrici perturbatori. Per questo motivo **consigliamo la connessione mediante segnale di ingresso differenziale**. Il controller supporta comunque entrambe le opzioni: differenziale e single-ended (asimmetrico).
- Il controller non richiede alcun impulso indice (Ch I, Ch IV).
- Per ottenere prestazioni ottimali **raccomandiamo vivamente l'uso di un encoder con driver di linea (Line Driver)**, in assenza del quale fronti di commutazione piatti possono causare limitazioni della velocità.

Differenziale	
Tensione di ingresso differenziale min.	±200 mV
Tensione di ingresso max.	+12 VDC / -12 VDC
Ricevitore di linea (Line Receiver, interno)	EIA RS422 Standard
Frequenza di ingresso max.	1 MHz

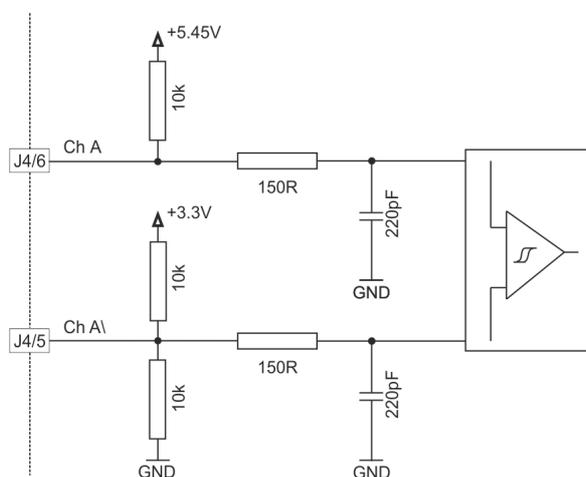


Figura 3-8 Circuito di ingresso encoder Ch A “differenziale” (applicabile anche per Ch B)

Single-ended	
Tensione di ingresso	0...5 VDC
Tensione di ingresso max.	+12 VDC / -12 VDC
Logica 0	<1,0 V
Logica 1	>2,4 V
Corrente di ingresso elevata	I_{IH} = tipico -50 μ A @ 5 V
Corrente di ingresso ridotta	I_{IL} = tipico -550 μ A @ 0 V
Frequenza di ingresso max.	100 kHz

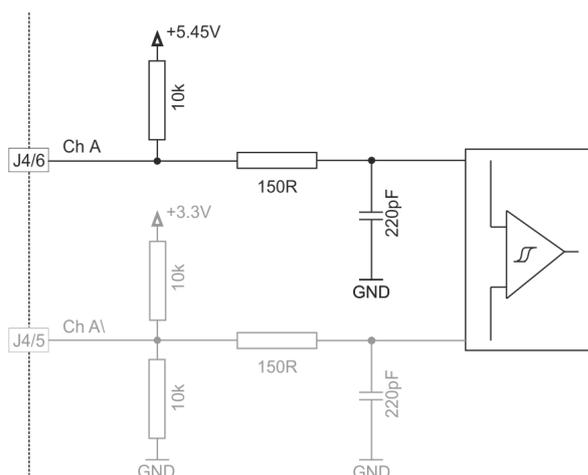


Figura 3-9 Circuito di ingresso encoder Ch A "single-ended" (applicabile anche per Ch B)

3.4.4 I/O digitali (J5)

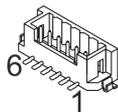


Figura 3-10 Connettore femmina per I/O digitali J5

J5 e lato A	Cavo confezionato	Lato B	Segnale	Descrizione
Pin	Colore	Pin		
1	bianco		DigIN1	Ingresso digitale 1
2	marrone		DigIN2	Ingresso digitale 2
3	verde		DigIN/DigOUT3	Ingresso/uscita digitale 3
4	giallo		DigIN/DigOUT4	Ingresso/uscita digitale 4
5	grigio		GND	Messa a terra
6	rosa		+5 VDC	Tensione di uscita ausiliaria (+5 VDC; ≤40 mA)

Tabella 3-19 Connettore femmina per I/O digitali J5 – Assegnazione delle connessioni e cablaggio

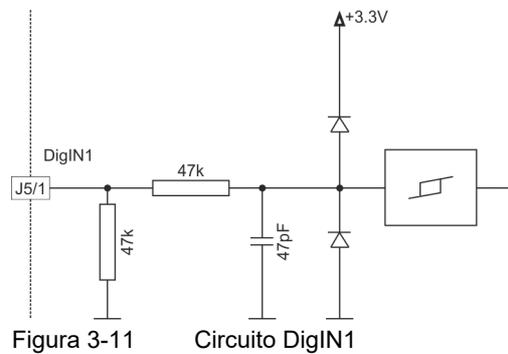
I/O Cable 6core (403965)		
Sezione del cavo	6 x 0,14 mm ²	
Lunghezza	1,5 m	
Lato A	Connettore maschio adatto Contatti adatti	Hirose DF3-6S-2C Hirose DF3-2428SC...
Lato B	Capicorda 0,14 mm ²	

Tabella 3-20 I/O Cable 6core

3.4.4.1 Ingresso digitale 1

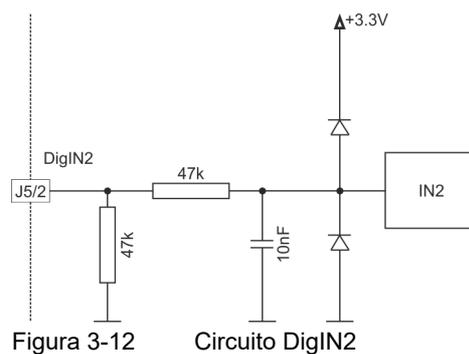
Tensione di ingresso	0...36 VDC
Tensione di ingresso max.	+36 VDC / -36 VDC
Logica 0	tipico <1,0 V
Logica 1	tipico >2,4 V
Resistenza di ingresso	tipico 47 kΩ (<3,3 V) tipico 38,5 kΩ (@ 5 V) tipico 25,5 kΩ (@ 24 V)
Corrente di ingresso con logica 1	tipico 130 μA @ 5 VDC
Ritardo di commutazione	<8 ms

Gamma di frequenza PWM	10 Hz...5 kHz
Range dinamico PWM (risoluzione)	10...90% (0.1%)
Durata periodo RC Servo	3...30 ms
Lunghezza impulso RC Servo	1...2 ms



3.4.4.2 Ingresso digitale 2

Tensione di ingresso	0...36 VDC
Tensione di ingresso max.	+36 VDC / -36 VDC
Logica 0	tipico <1,0 V
Logica 1	tipico >2,4 V
Resistenza di ingresso	tipico 47 kΩ (<3,3 V) tipico 38,5 kΩ (@ 5 V) tipico 25,5 kΩ (@ 24 V)
Corrente di ingresso con logica 1	tipico 130 μA @ 5 VDC
Ritardo di commutazione	<8 ms



3.4.4.3 Ingressi/uscite digitali 3 e 4

DigIN	
Tensione di ingresso	0...36 VDC
Tensione di ingresso max.	+36 VDC
Logica 0	tipico <1,0 V
Logica 1	tipico >2,4 V
Resistenza di ingresso	tipico 47 kΩ (<3,3 V) tipico 38,5 kΩ (@ 5 V) tipico 25,5 kΩ (@ 24 V)
Corrente di ingresso con logica 1	tipico 130 μA @ 5 VDC
Ritardo di commutazione	<8 ms

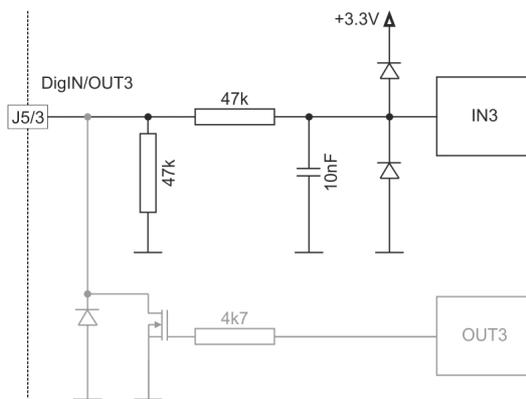


Figura 3-13 Circuito DigIN3 (applicabile anche per DigIN4)

DigOUT	
Tensione di ingresso max.	+36 VDC
Corrente di carico max.	500 mA
Caduta di tensione max.	0,5 V @ 500 mA
Induttanza di carico max.	100 mH @ 24 VDC; 500 mA

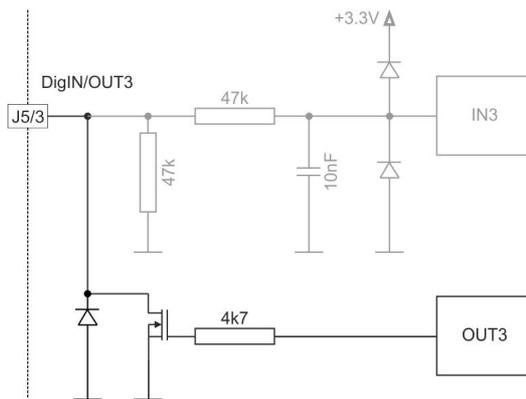


Figura 3-14 Circuito DigOUT3 (applicabile anche per DigOUT4)

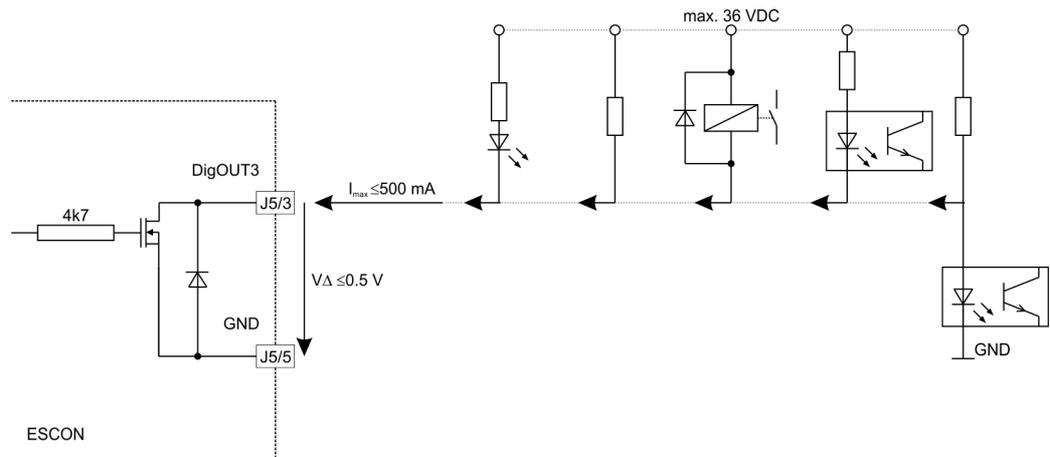


Figura 3-15 Esempi di circuito DigOUT3 (applicabile anche per DigOUT4)

3.4.5 I/O analogici (J6)

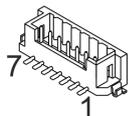


Figura 3-16 Connettore femmina per I/O analogici J6

J6 e lato A Pin	Cavo confezionato Colore	Lato B Pin	Segnale	Descrizione
1	bianco		AnIN1+	Ingresso analogico 1, segnale positivo
2	marrone		AnIN1-	Ingresso analogico 1, segnale negativo
3	verde		AnIN2+	Ingresso analogico 2, segnale positivo
4	giallo		AnIN2-	Ingresso analogico 2, segnale negativo
5	grigio		AnOUT1	Uscita analogica 1
6	rosa		AnOUT2	Uscita analogica 2
7	blu		GND	Messa a terra

Tabella 3-21 Connettore femmina per I/O analogici J6 – Assegnazione delle connessioni e cablaggio

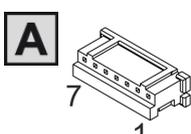
I/O Cable 7core (403964)		
A		B
Sezione del cavo	7 x 0,14 mm ²	
Lunghezza	1,5 m	
Lato A	Connettore maschio adatto Contatti adatti	Hirose DF3-7S-2C Hirose DF3-2428SC...
Lato B	Capicorda 0,14 mm ²	

Tabella 3-22 I/O Cable 7core

3.4.5.1 Ingressi analogici 1 e 2

Tensione di ingresso	-10...+10 VDC (differenziale)
Tensione di ingresso max.	+24 VDC / -24 VDC
Tensione di modo comune	-5...+10 VDC (riferita a massa)
Resistenza di ingresso	100 kΩ (differenziale) 50 kΩ (riferita a massa)
Convertitore A/D	12 bit
Risoluzione	5,07 mV
Ampiezza di banda	10 kHz

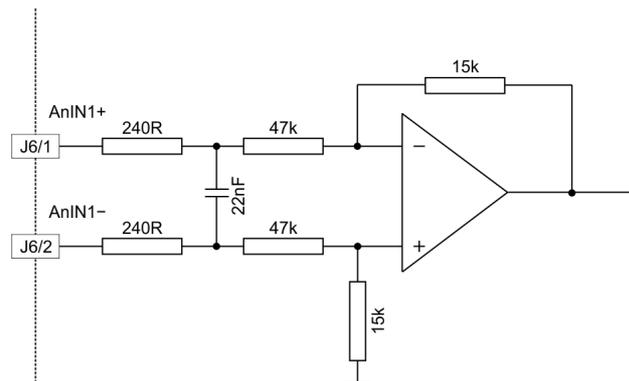


Figura 3-17 Circuito AnIN1 (applicabile anche per AnIN2)

3.4.5.2 Uscite analogiche 1 e 2

Tensione di uscita	-4...+4 VDC
Convertitore D/A	12 bit
Risoluzione	2,30 mV
Frequenza di ripetizione	AnOUT1: 26.8 kHz AnOUT2: 5.4 kHz
Ampiezza di banda analogica dell'amplificatore di uscita	20 kHz
Carico capacitivo max.	10 nF
Corrente di uscita max.	1 mA

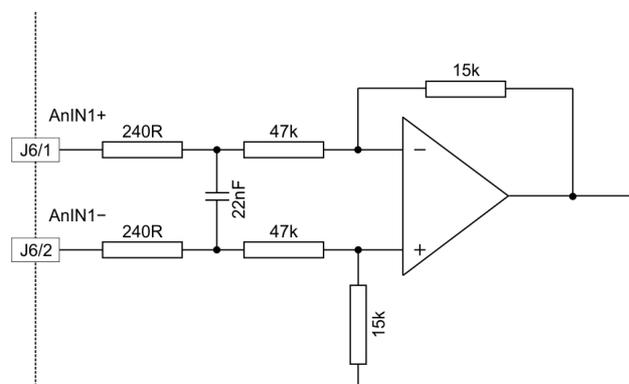


Figura 3-18 Circuito AnOUT1 (applicabile anche per AnOUT2)

3.4.6 USB (J7)



L'hot swap dell'interfaccia USB può danneggiare l'hardware

Se l'interfaccia USB viene collegata con l'alimentazione elettrica inserita (hot swap), le probabili differenze di potenziale elevate dei due alimentatori di sistema di comando e PC/notebook possono danneggiare l'hardware.

- Evitare le differenze di potenziale tra l'alimentazione elettrica di sistema di comando e PC/notebook oppure, se possibile, compensarle.
- Collegare prima il connettore USB e poi inserire l'alimentazione elettrica del sistema di comando.

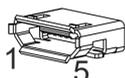


Figura 3-19 Connettore femmina per USB J7



Nota

La colonna "Lato B" (→tabella 3-23) si riferisce alla porta USB del computer dell'utente.

J7 e lato A	Cavo confezionato	Lato B	Segnale	Descrizione
Pin	Colore	Pin		
1		1	V _{BUS}	Tensione di alimentazione BUS USB +5 VDC
2		2	D-	Data- USB (intrecciato con Data+)
3		3	D+	Data+ USB (intrecciato con Data-)
4		-	ID	non assegnato
5		4	GND	Messa a terra USB

Tabella 3-23 Connettore femmina per USB J7 – Assegnazione delle connessioni e cablaggio

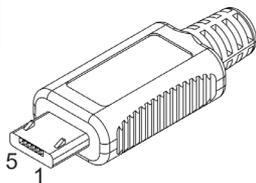
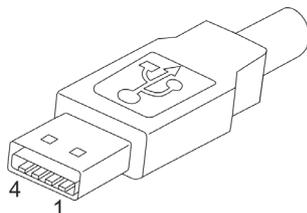
USB Type A - micro B Cable (403968)	
A	B
	
Sezione del cavo	conforme alle specifiche USB 2.0 / USB 3.0
Lunghezza	1,5 m
Lato A	USB tipo "micro B", maschio
Lato B	USB tipo "A", maschio

Tabella 3-24 USB Type A - micro B Cable

USB Standard	USB 2.0 / USB 3.0 (full speed)
Tensione di esercizio bus max.	+5,25 VDC
Corrente di ingresso tipica	60 mA
Tensione di ingresso dati DC max.	-0,5...+3,8 VDC

3.4.7 ESCON 36/2 DC Connector Set

Se si è scelto di non servirsi dei cavi maxon preconfezionati è possibile utilizzare questo set di connettori, che contiene tutti i componenti necessari per il confezionamento dei cavi.

ESCON 36/2 DC Connector Set (404404)		
Per zoccolo di connessione	Specifiche	Quantità
J1	Connettore femmina a crimpare Hirose, 2 poli (DF3-2S-2C)	1
J1, J2	Contatto a crimpare per connettore femmina Hirose (DF3-22SC...)	6
J2	Connettore femmina a crimpare Hirose, 3 poli (DF2-3S-3C)	1
J4	Staffa di fissaggio 3M con scarico della trazione, H=13,5 mm (3505-8110)	1
J5	Connettore femmina a crimpare Hirose, 6 poli (DF3-6S-2C)	1
J5, J6	Contatto a crimpare per connettore femmina Hirose (DF3-2428SC...)	14
J6	Connettore femmina a crimpare Hirose, 7 poli (DF3-7S-2C)	1

Tabella 3-25 ESCON 36/2 DC Connector Set – Contenuto



Metodo consigliato

Se non si utilizzano i cavi maxon preconfezionati, è altamente raccomandabile l'impiego dei seguenti attrezzi:

- Pinza a crimpare Hirose (DF3-TA22HC) per contatti a crimpare DF3-22SC...
- Pinza a crimpare Hirose (DF3-TA2428HC) per contatti a crimpare DF3-2428SC...

3.5 Ponticelli



STOP

Prima di procedere, prestare attenzione alle avvertenze di sicurezza (→ pagina 1-6).

PONTICELLO JP1

Per il maxon DC motor con cavo piatto per motore/encoder integrato, attivare il morsetto di connessione per motore chiudendo i due ponticelli (→ figura 3-22, a destra).

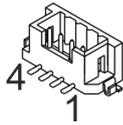


Figura 3-20 Ponticello JP1

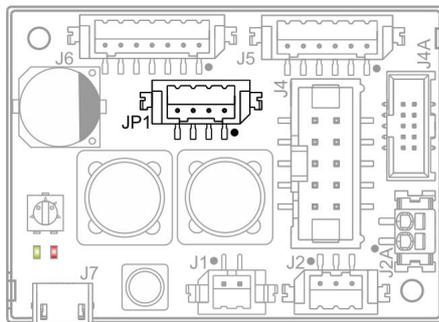


Figura 3-21 Ponticello JP1 – Posizione di montaggio

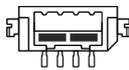
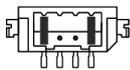


Figura 3-22 Ponticello JP1 – APERTO, impostazione di fabbrica (a sinistra) / CHIUSO (a destra)

3.6 Potenzimetri

POTENZIOMETRO P1

Campo di regolazione	210°
Tipo	lineare

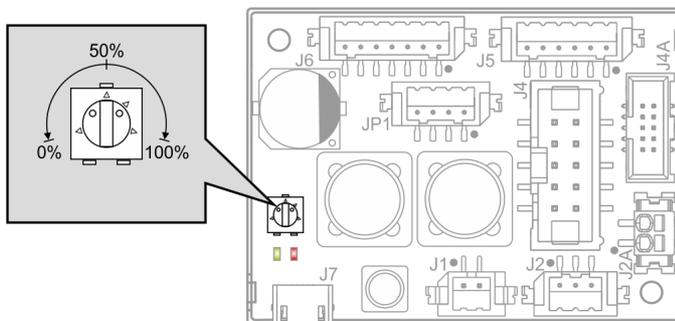


Figura 3-23 Potenzimetro P1 – Posizione di montaggio e campo di regolazione

3.7 Indicatori di stato

Dei diodi luminosi (LED) consentono di visualizzare lo stato di servizio corrente (luce verde) nonché possibili errori (luce rossa).

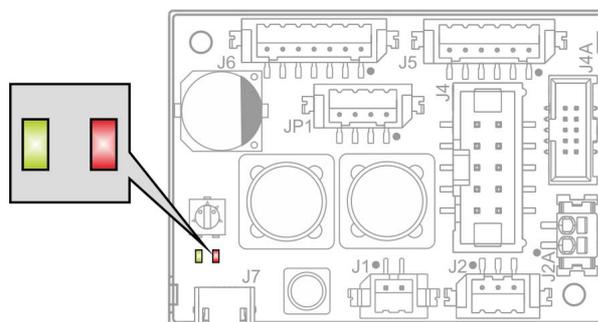


Figura 3-24 LED – Posizione di montaggio

LED		Stato / errore	
verde	rosso		
spento	spento	INIT	
lampeggio lento	spento	BLOCCO	
acceso	spento	ABILITAZIONE	
2x	spento	INTERRUZIONE; ARRESTO	
spento	1x	ERRORE	<ul style="list-style-type: none"> • Errore +Vcc sovratensione • Errore +Vcc sottotensione • Errore +5 VDC sottotensione
spento	2x	ERRORE	<ul style="list-style-type: none"> • Errore di sovraccarico termico • Errore di sovracorrente • Errore di protezione stadio di potenza
spento	3x	ERRORE	<ul style="list-style-type: none"> • Errore encoder – Rottura del cavo • Errore encoder – Polarità • Errore dinamo tachimetrica DC – Rottura del cavo • Errore dinamo tachimetrica DC – Polarità
spento	4x	ERRORE	• Errore di valore nominale PWM fuori range
spento	acceso	ERRORE	<ul style="list-style-type: none"> • Errore Auto Tuning – Identificazione • Errore interno software

Tabella 3-26 LED – Interpretazione della visualizzazione degli stati

••Pagina lasciata vuota intenzionalmente••

4 Cablaggio

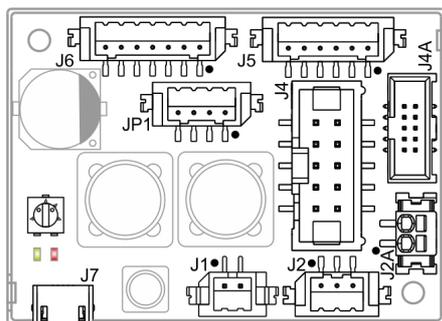


Figura 4-25 Interfacce – Denominazioni e posizione di montaggio



Nota

Nei diagrammi presentati a continuazione vengono impiegati i seguenti simboli e denominazioni:

- «Analog I/O» sta per ingressi/uscite analogici
- «DC Tacho» sta per dinamo tachimetrica DC
- «Digital I/O» sta per ingressi/uscite digitali
- «Power Supply» sta per alimentazione elettrica

-  Foro di fissaggio sulla scheda di circuito stampato

-  Messa a terra (opzionale)

4.1 maxon DC motor

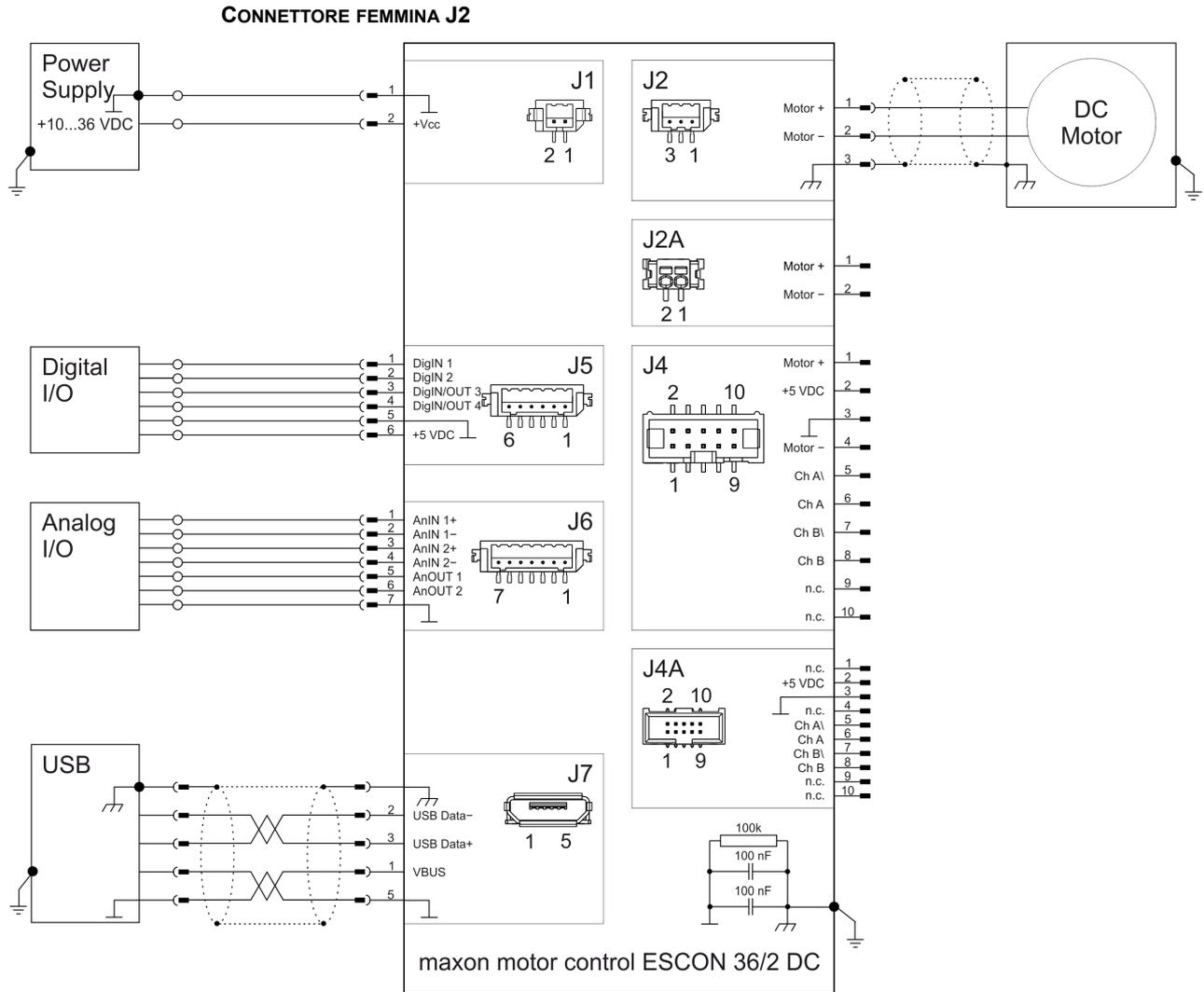


Figura 4-26 maxon DC motor (J2)

4.2 maxon DC motor con dinamo tachimetrica DC

CONNETTORE FEMMINA J2

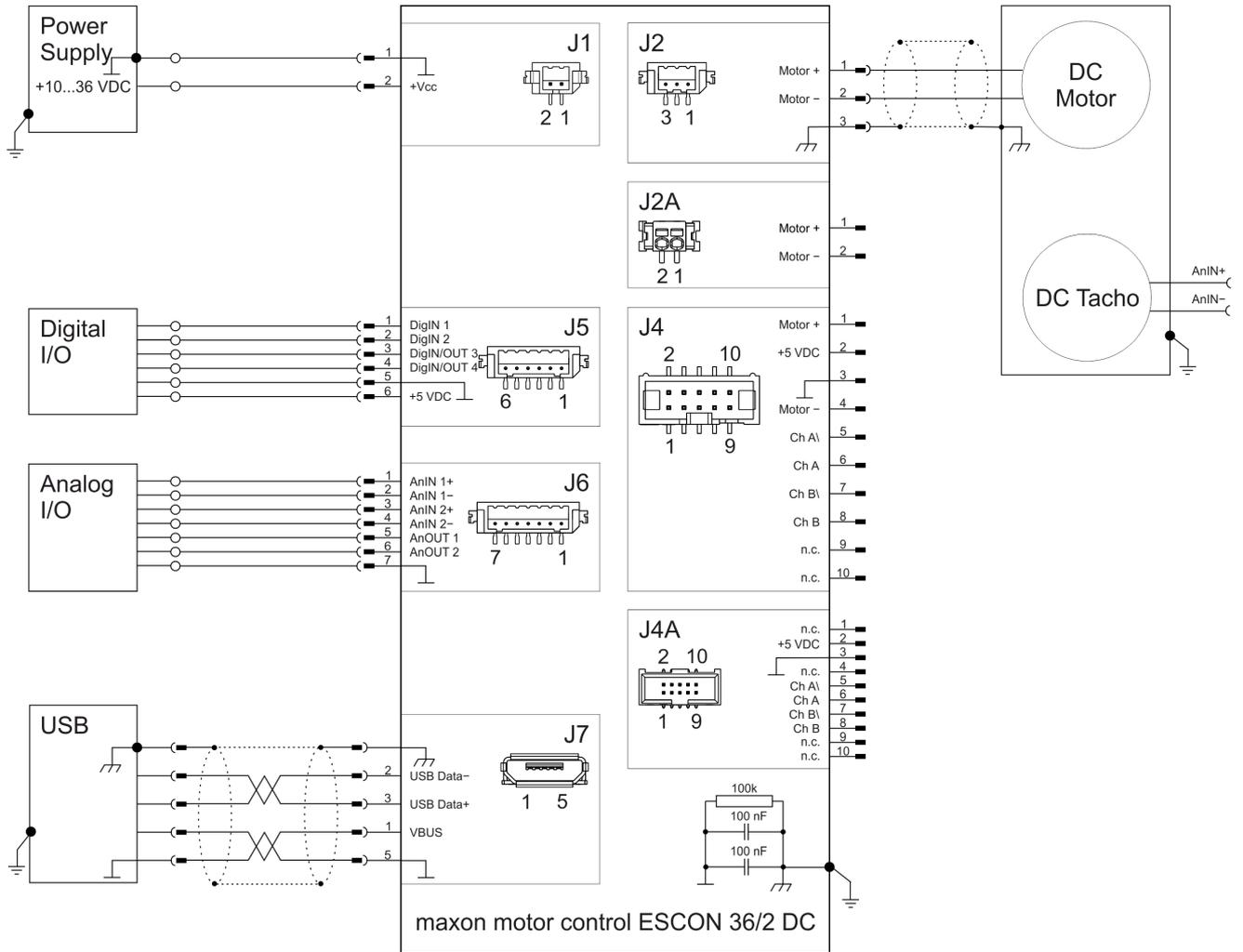


Figura 4-27 maxon DC motor con dinamo tachimetrica DC (J2)

4.3 maxon DC motor con cavo motore/encoder separato

CONNETTORI FEMMINA J2 / J4

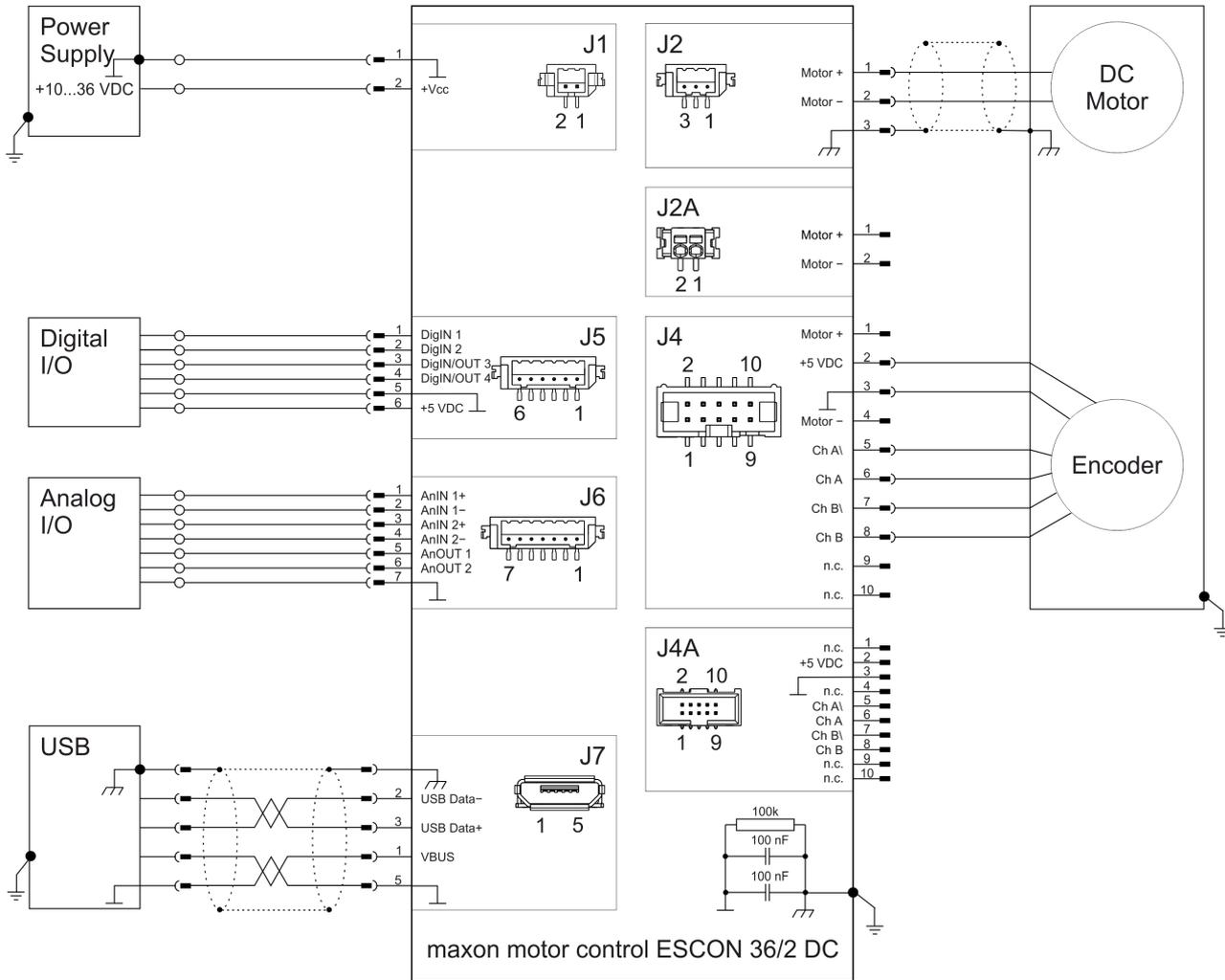


Figura 4-28 maxon DC motor con encoder – cavi separati (J2 / J4)

CONNETTORI FEMMINA J2 / J4A

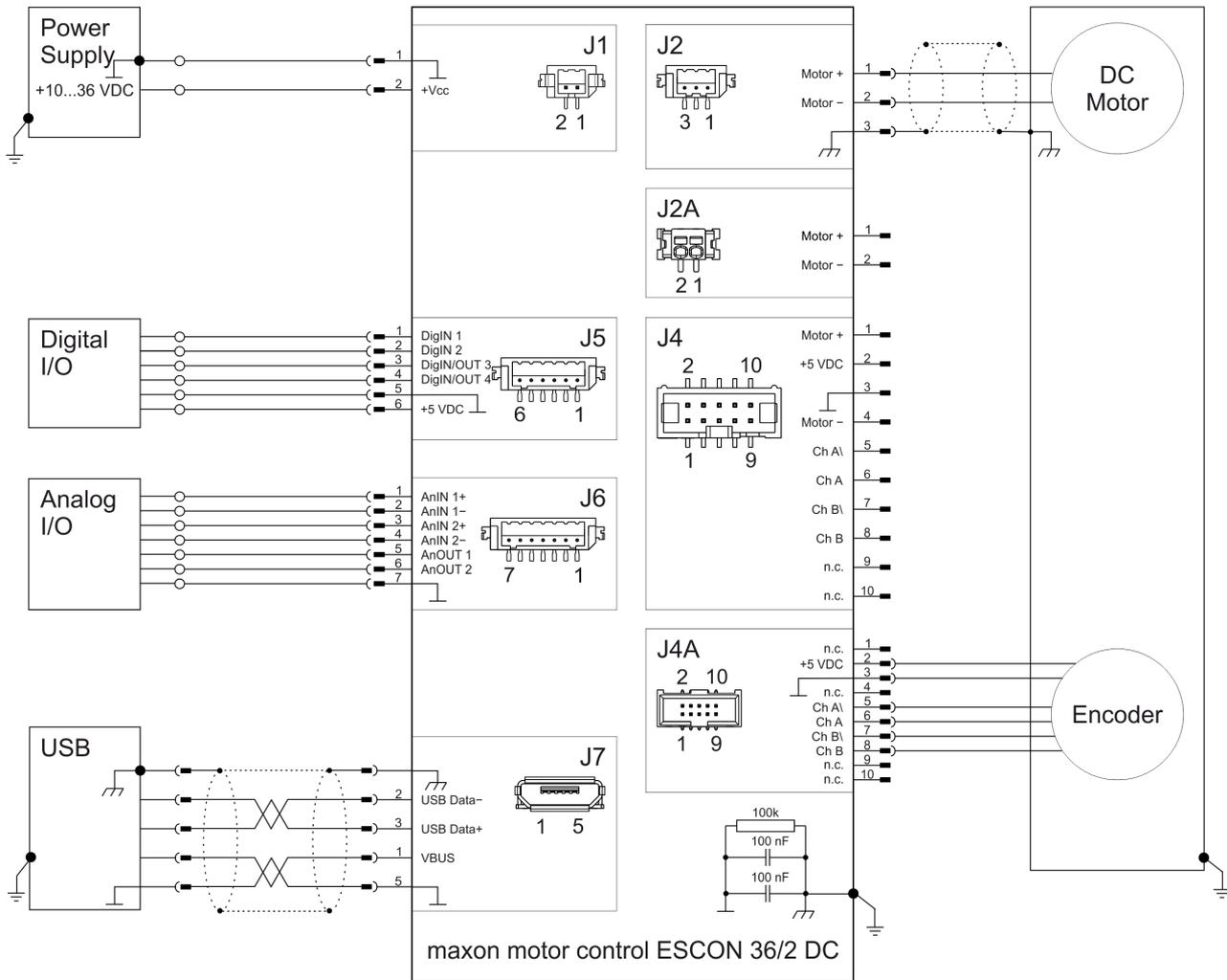


Figura 4-29 maxon DC motor con encoder – cavi separati (J2 / J4A)

CONNETTORI FEMMINA J2A / J4

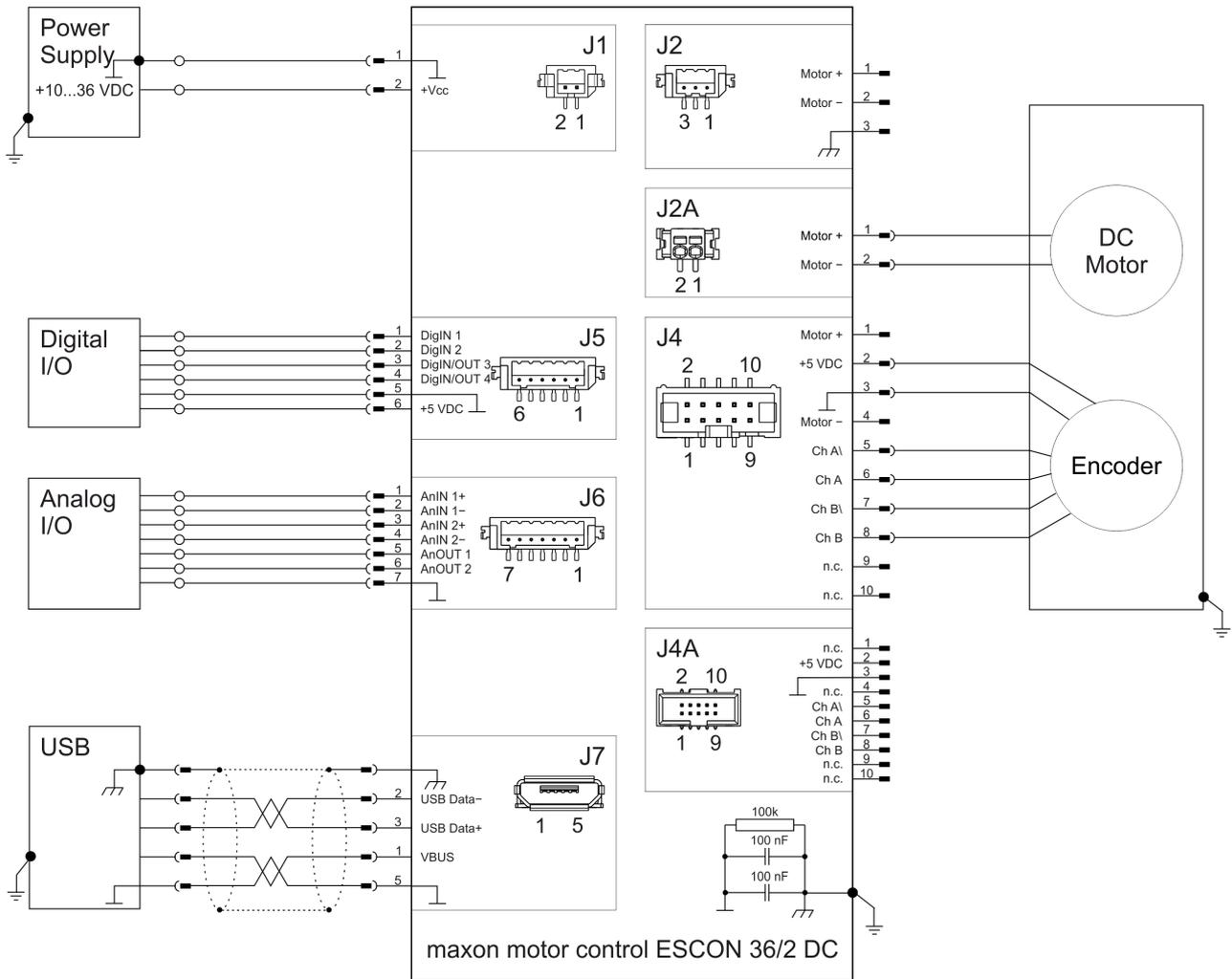


Figura 4-30 maxon DC motor con encoder – cavi separati (J2A / J4)

CONNETTORI FEMMINA J2A / J4A

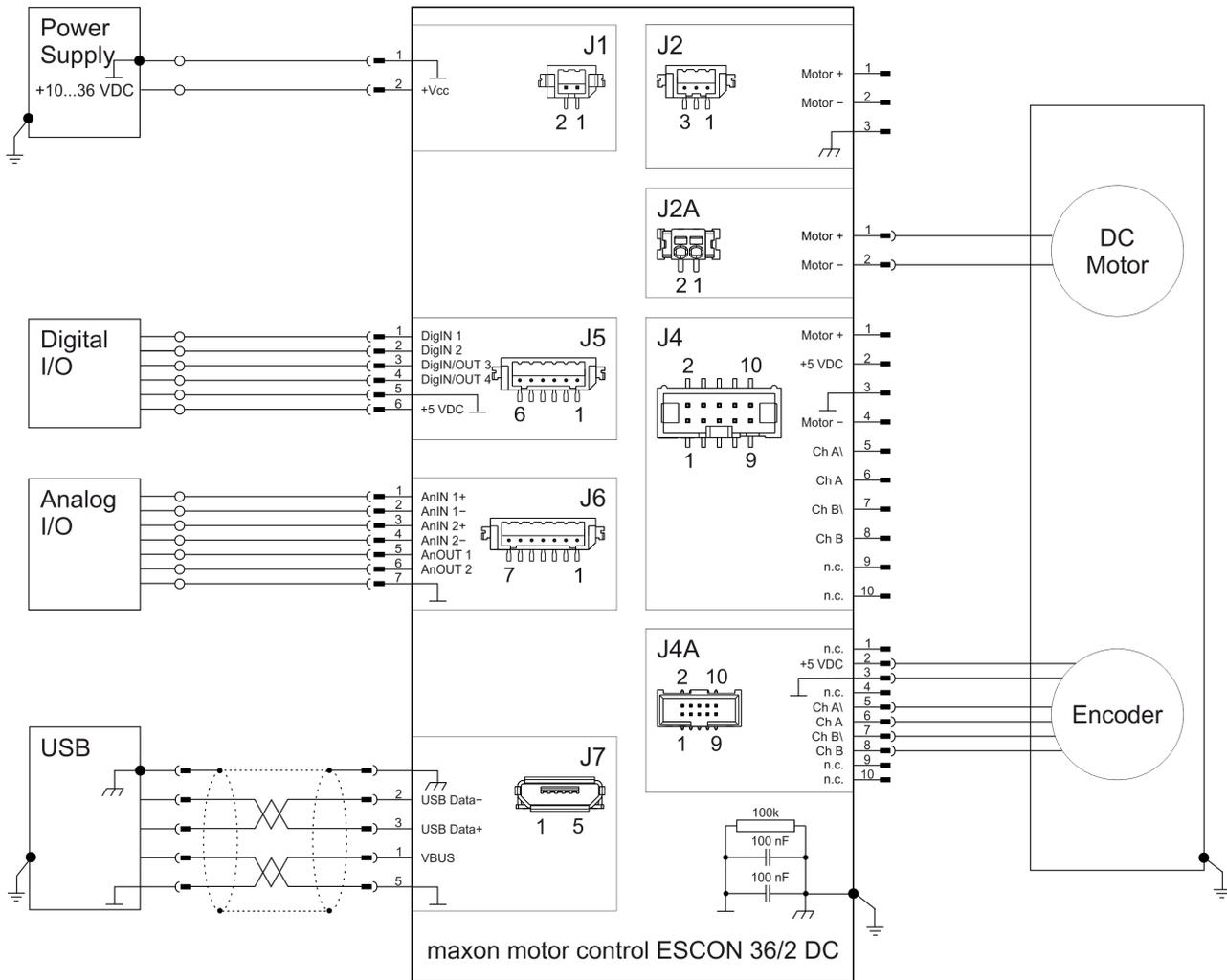


Figura 4-31 maxon DC motor con encoder – cavi separati (J2A / J4A)

4.4 maxon DC motor con cavo piatto motore/encoder integrato

CONNETTORE FEMMINA J4

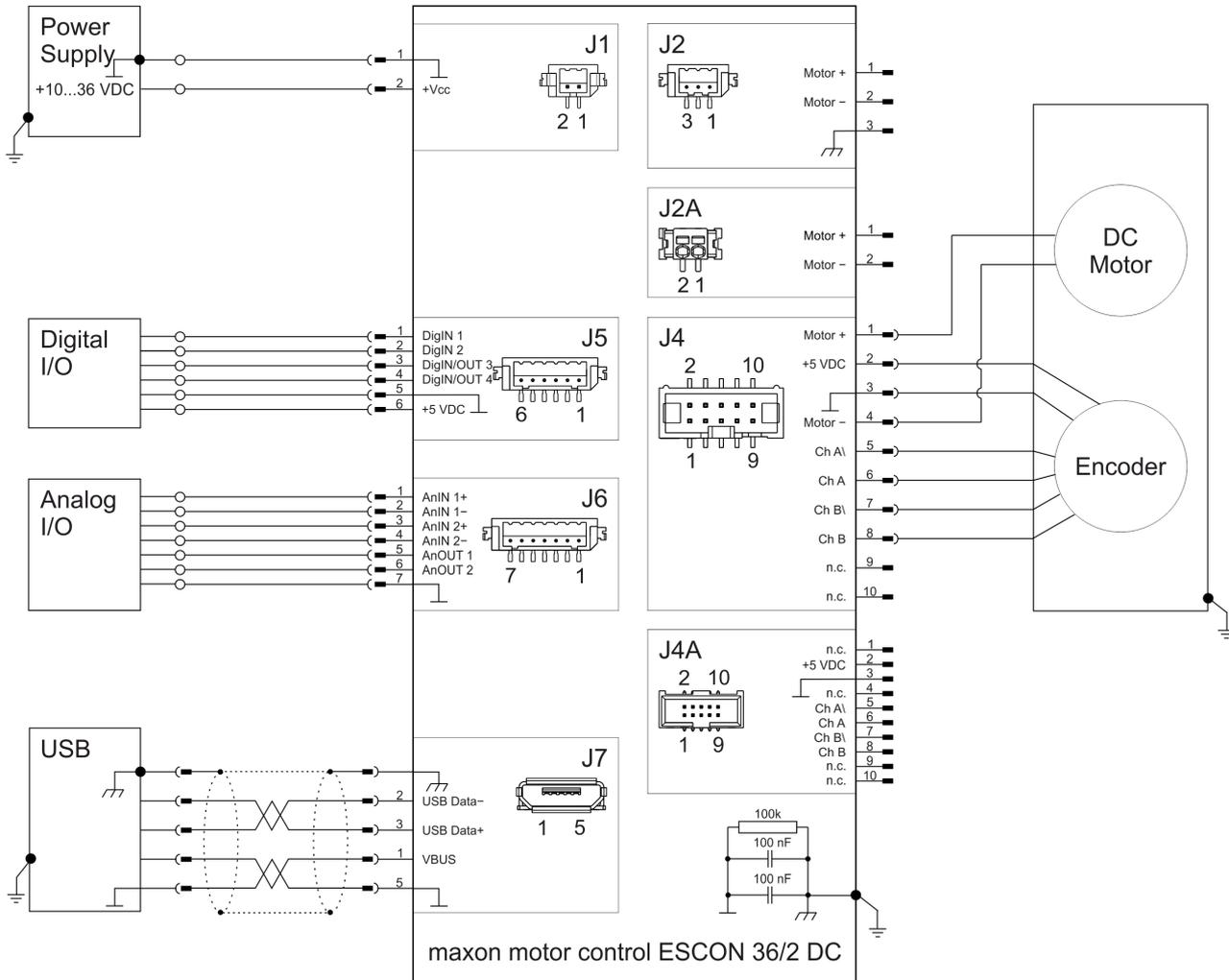


Figura 4-32 maxon DC motor con encoder – cavo piatto integrato (J4)



Nota

Per la configurazione dei ponticelli → capitolo “4 Cablaggio” a pagina 4-33.

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 2-1	Derating corrente di uscita	8
Figura 2-2	Dimensioni di ingombro [mm]	9
Figura 3-3	Connettore femmina per alimentazione elettrica J1	14
Figura 3-4	Connettore femmina per motore J2	15
Figura 3-5	Connettore femmina per motore J2A	16
Figura 3-6	Connettore femmina per encoder J4	17
Figura 3-7	Connettore femmina per encoder J4A	19
Figura 3-8	Circuito di ingresso encoder Ch A "differenziale" (applicabile anche per Ch B)	20
Figura 3-9	Circuito di ingresso encoder Ch A "single-ended" (applicabile anche per Ch B)	21
Figura 3-10	Connettore femmina per I/O digitali J5	22
Figura 3-11	Circuito DigIN1	23
Figura 3-12	Circuito DigIN2	23
Figura 3-13	Circuito DigIN3 (applicabile anche per DigIN4)	24
Figura 3-14	Circuito DigOUT3 (applicabile anche per DigOUT4)	24
Figura 3-15	Esempi di circuito DigOUT3 (applicabile anche per DigOUT4)	25
Figura 3-16	Connettore femmina per I/O analogici J6	26
Figura 3-17	Circuito AnIN1 (applicabile anche per AnIN2)	27
Figura 3-18	Circuito AnOUT1 (applicabile anche per AnOUT2)	27
Figura 3-19	Connettore femmina per USB J7	28
Figura 3-20	Ponticello JP1	30
Figura 3-21	Ponticello JP1 – Posizione di montaggio	30
Figura 3-22	Ponticello JP1 – APERTO, impostazione di fabbrica (a sinistra) / CHIUSO (a destra)	30
Figura 3-23	Potenzimetro P1 – Posizione di montaggio e campo di regolazione	30
Figura 3-24	LED – Posizione di montaggio	31
Figura 4-25	Interfacce – Denominazioni e posizione di montaggio	33
Figura 4-26	maxon DC motor (J2)	34
Figura 4-27	maxon DC motor con dinamo tachimetrica DC (J2)	35
Figura 4-28	maxon DC motor con encoder – cavi separati (J2 / J4)	36
Figura 4-29	maxon DC motor con encoder – cavi separati (J2 / J4A)	37
Figura 4-30	maxon DC motor con encoder – cavi separati (J2A / J4)	38
Figura 4-31	maxon DC motor con encoder – cavi separati (J2A / J4A)	39
Figura 4-32	maxon DC motor con encoder – cavo piatto integrato (J4)	40

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1-1	Notazione utilizzata	3
Tabella 1-2	Simboli e segnali.	4
Tabella 1-3	Marchi depositati e nomi commerciali.	4
Tabella 2-4	Dati tecnici	8
Tabella 2-5	Limiti di applicazione.	8
Tabella 2-6	Norme	10
Tabella 3-7	Tabella di selezione dei cavi.	13
Tabella 3-8	Connettore femmina per alimentazione elettrica J1 – Assegnazione delle connessioni e cablaggio	14
Tabella 3-9	Power Cable	14
Tabella 3-10	Connettore femmina per motore J2 – Assegnazione delle connessioni e cablaggio	15
Tabella 3-11	DC Motor Cable	15
Tabella 3-12	Connettore femmina per motore J2A – Assegnazione delle connessioni.	16
Tabella 3-13	Connettore femmina per motore J2A – Specifiche e accessori	16
Tabella 3-14	Connettore femmina per encoder J4 – Assegnazione delle connessioni e cablaggio	17
Tabella 3-15	Connettore femmina per encoder J4 – Accessori.	17
Tabella 3-16	Encoder Cable	18
Tabella 3-17	Connettore femmina per encoder J4A – Assegnazione delle connessioni.	19
Tabella 3-18	Connettore femmina per encoder J4A – Specifiche e accessori	19
Tabella 3-19	Connettore femmina per I/O digitali J5 – Assegnazione delle connessioni e cablaggio.	22
Tabella 3-20	I/O Cable 6core.	22
Tabella 3-21	Connettore femmina per I/O analogici J6 – Assegnazione delle connessioni e cablaggio.	26
Tabella 3-22	I/O Cable 7core.	26
Tabella 3-23	Connettore femmina per USB J7 – Assegnazione delle connessioni e cablaggio	28
Tabella 3-24	USB Type A - micro B Cable	28
Tabella 3-25	ESCON 36/2 DC Connector Set – Contenuto	29
Tabella 3-26	LED – Interpretazione della visualizzazione degli stati	31

INDICE ANALITICO**A**

Aggiuntive, norme **6**
Alimentazione elettrica necessaria **12**
Attrezzi consigliati **29**
Avvertenze di sicurezza **3**

C

Cavi (preconfezionati)
DC Motor Cable **15**
Encoder Cable **18**
I/O Cable 6core **22**
I/O Cable 7core **26**
Power Cable **14**
USB Type A - micro B Cable **28**

Connettori femmina

J1 **14**
J2 **15**
J2A **16**
J4 **17**
J4A **19**
J5 **22**
J6 **26**
J7 **28**

D

Dati sulle prestazioni **7**
Dati tecnici **7**
Direttiva UE vigente **11**

E

ESD **6**

I

Incorporazione in un sistema **11**
Informazione (simbolo) **4**
Ingressi analogici **27**
Ingressi digitali **23, 24**
Interfacce (denominazioni, posizione di montaggio) **33**

L

LED **31**
LED di stato **31**

M

Misure di sicurezza **6**

N

Norme aggiuntive **6**
Norme osservate **10**
Norme vigenti a livello nazionale **6**
Notazione utilizzata **3**
Numeri d'ordine
275934 **18**
403112 **7**
403957 **14**
403962 **15**
403964 **26**
403965 **22**
403968 **28**
404404 **29**

O

Omologazione **11**
Operazioni non consentite **3**
Operazioni obbligatorie **4**

P

Ponticello JP1 **30**
Porta USB **28**
Potenziometro P1 **30**
Presupposti necessari per l'installazione **11**

S

Scopo (uso) **5**
Segnali utilizzati **3**
Sicurezza innanzi tutto! **6**
Simboli utilizzati **3**
Spiegazioni
Cablaggio **13**
Interpretazione delle icone e dei segnali utilizzati nel documento **3**

U

Uso previsto **3**
Uso previsto del componente **5**

V

Vigente, direttiva UE **11**
Visualizzazione dello stato **31**
Visualizzazione dello stato di servizio **31**
Visualizzazione di errori **31**

© 2018 maxon motor. Tutti i diritti riservati.

Il presente documento, o anche solo estratti di esso, sono protetti da diritti d'autore. In assenza di un'espressa autorizzazione scritta da parte di maxon motor ag, ogni suo impiego (includere riproduzione, traduzione, micromazione o altre forme di elaborazione elettronica dei dati) al di fuori degli stretti limiti stabiliti dalle leggi sui diritti d'autore è vietato e perseguibile penalmente.

maxon motor ag

Brünigstrasse 220
Postfach Box 263
CH-6072 Sachseln
Svizzera

Tel. +41 41 666 15 00

Fax +41 41 666 16 50

www.maxonmotor.com