

# MovingCap flatTRACK

Istruzioni per l'uso

1	Indice	
2	Introduzione .....	6
2.1	Informazioni su Fullmo .....	6
2.2	Nozioni di base sul prodotto MovingCap flatTRACK .....	7
3	Guida rapida / Primi passi .....	9
3.1	Istruzioni di sicurezza essenziali .....	9
3.1.1	Dispositivi di protezione individuale .....	9
3.1.2	Disimballaggio in sicurezza .....	9
3.1.3	Rischio di intrappolamento delle dita - particolarmente importante nel caso d.....	9
3.1.4	Fonti di pericolo magnetiche.....	10
3.2	Struttura meccanica .....	10
3.2.1	Requisiti minimi per la struttura .....	10
3.2.2	Requisiti minimi di sicurezza .....	10
3.2.3	Montaggio rapido per il collaudo .....	10
3.3	Collegamento elettrico .....	11
3.3.1	Requisiti minimi per i collegamenti.....	11
3.4	Software e messa in servizio iniziale .....	12
3.4.1	Struttura di comunicazione TCP/IP .....	12
3.4.2	Interfaccia utente .....	13
3.4.3	Primi comandi di movimento .....	13
3.4.4	Stop Motion / Spegnimento.....	14
4	Panoramica dei prodotti Azionamenti lineari diretti MovingCap .....	14
4.1	Famiglia di prodotti .....	14
4.2	Codice tipo e varianti.....	15
4.3	Contenuto della fornitura e accessori .....	15
4.3.1	Azionamento e documentazione .....	15
4.3.2	Accessori.....	16
4.3.3	Nota sulla ricezione della merce e sul disimballaggio .....	16
4.4	Nozioni di base sui motori lineari ad azionamento diretto.....	16
4.4.1	Differenziazione dagli assi a cinghia dentata e a mandrino .....	16
4.4.2	Classificazione del flatTRACK rispetto agli assi a cinghia dentata e a vite .....	17
4.5	Principio di funzionamento, correlazione forza/corrente, anello di controllo. ....	18
4.5.1	Principio di funzionamento del motore lineare a trasmissione diretta .....	18
4.5.2	Relazione tra forza e movimento .....	18
4.5.3	Circuito di controllo e sistema di misurazione lineare .....	19
4.5.4	Correlazione forza/corrente.....	20

4.5.5	Forza nominale / corrente nominale e forza di picco / corrente di picco.....	20
4.6	Tipi di motori lineari senza ferro/con nucleo di ferro, effetti tipici .....	21
4.6.1	Differenza tecnica tra motori lineari senza ferro e con nucleo di ferro.....	21
4.6.2	Differenze nel comportamento di movimento e controllo.....	21
5	Prestazioni e comportamento del sistema flatTRACK.....	22
5.1	Sistema di misura, risoluzione e precisione .....	23
5.2	Caratteristiche di forza, corrente e velocità.....	23
5.2.1	Diagrammi caratteristici / ciclo di lavoro .....	24
5.3	Comportamento termico e strategie di raffreddamento.....	24
5.3.1	Limiti di temperatura.....	24
5.3.2	Strategie di raffreddamento.....	24
5.4	Informazioni su acustica, consumo energetico ed efficienza.....	25
5.4.1	Acustica .....	25
5.4.2	Consumo energetico ed efficienza .....	25
6	Istruzioni di sicurezza .....	26
6.1	Uso previsto, qualificazione del personale.....	26
6.2	Pericoli dovuti ai potenti magneti permanenti .....	26
6.3	Rischi residui, DPI, lock-out/tag-out, trasporto e stoccaggio.....	27
6.3.1	Rischi meccanici residui con i motori lineari .....	27
6.3.2	Lock-Out / Tag-Out (LOTO).....	28
6.3.3	Trasporto e stoccaggio .....	28
6.4	Pittogrammi di sicurezza e avvertenze.....	28
7	Struttura meccanica e montaggio .....	30
7.1	Dimensioni e linee guida per l'installazione .....	30
7.1.1	Carrello motorizzato Istruzioni di montaggio.....	31
7.1.2	Istruzioni di montaggio del carrello di guida.....	31
7.1.3	Riferimento/schema di foratura per la piastra di supporto flatTRACK 100 .....	32
7.2	Dati di disegno.....	32
7.3	Condizioni ambientali.....	33
7.3.1	Temperatura.....	33
7.3.2	Umidità e classi di protezione .....	33
7.3.3	Particelle.....	34
7.3.4	EMC .....	34
7.3.5	Caratteristiche di vibrazione / limiti di vibrazione .....	35
7.4	Gestione dei cavi .....	36
7.4.1	Protezione dei connettori a spina e dei cavi dallo strappo .....	37

7.4.2	Utilizzo di catene portacavi e sistemi di guida simili .....	37
7.4.3	Raccomandazioni di progettazione .....	38
7.5	Lista di controllo prima della messa in servizio dell' .....	39
8	Collegamenti elettrici e alimentazione.....	40
8.1	Panoramica dei collegamenti .....	40
8.2	Dati relativi all'alimentazione e alle prestazioni.....	41
8.2.1	Separazione dell'alimentazione di potenza e logica .....	41
8.2.2	Alimentazione.....	42
8.2.3	Sezioni dei cavi consigliate (alimentatore):.....	42
8.2.4	Alimentazione logica e di controllo .....	42
8.2.5	Sezione del cavo consigliata (logica) .....	43
8.2.6	Protezione dei cavi .....	43
8.2.7	Messa a terra, collegamento a terra e compatibilità elettromagnetica .....	43
8.2.8	Scelta dell'alimentatore (raccomandazione).....	43
9	Interfacce software e messa in servizio .....	44
9.1	Descrizione dell'interfaccia EtherCAT.....	44
9.2	Applicazioni in PROFINET / TiA.....	44
9.3	Software di messa in servizio per Windows "fullmo Kickdrive" .....	44
10	Assistenza e manutenzione .....	44
10.1	Intervalli di ispezione.....	44
10.2	Pulizia e lubrificazione .....	45
10.3	Sostituzione delle parti soggette a usura .....	46
10.4	Protezione ESD .....	47
11	Risoluzione dei problemi dell' .....	48
11.1	Verifica delle condizioni operative di base.....	48
11.2	Nessuna connessione all'interfaccia web dell'azionamento (TCP/IP).....	49
11.3	Lettura del registro degli errori .....	49
11.4	Sintomi tipici - cause - misure .....	50
12	Dati tecnici.....	51
12.1	MovingCap flatTRACK.....	51
13	Omologazioni/norme, grado di protezione, conformità EMC. ....	53
13.1	Direttiva Macchine e Dichiarazione di Incorporazione .....	53
13.2	Classe di protezione .....	53
13.3	Compatibilità elettromagnetica (EMC).....	54
13.4	Altre norme applicabili .....	54
14	Appendice.....	55

14.1	Termini e abbreviazioni .....	55
14.2	Calcolo della forza e della traiettoria .....	56
14.3	Calcolatore di movimento online MovingCap .....	57
14.4	Portale di supporto online MovingCap .....	57
14.5	Dati CAD.....	57

Fullmo GmbH  
Robert-Bosch-Strasse 5  
88677 Markdorf  
Germania

+49 7544 307339 0  
[info@fullmo.de](mailto:info@fullmo.de)  
[www.fullmo.de](http://www.fullmo.de)  
[www.movingcap.de](http://www.movingcap.de)

## 2 Introduzione

Grazie per l'interesse dimostrato nei confronti dei prodotti **Fullmo** e per la fiducia riposta nella nostra tecnologia. Con questa documentazione non intendiamo solo fornirvi una semplice introduzione al tema dei **motori lineari a trasmissione diretta**, ma anche offrirvi un'opera di riferimento che vi sia di aiuto in modo affidabile per domande dettagliate relative a progettazione, funzionamento, installazione e utilizzo.

Il nostro obiettivo è supportarvi nell'integrazione e nell'applicazione di successo dei prodotti Fullmo e fornirvi così una base per soluzioni di azionamento precise, efficienti e a prova di futuro.

Fullmo sviluppa e produce attuatori lineari ad alta precisione per applicazioni industriali. L'azienda è sinonimo di azionamenti diretti potenti, compatti e a bassa manutenzione che convincono per l'elevata dinamica, precisione e affidabilità. Fullmo offre soluzioni personalizzate e famiglie di prodotti modulari per un'ampia gamma di applicazioni nella tecnologia dell'automazione.

La famiglia di prodotti di azionamenti lineari diretti MovingCap comprende tre varianti:

- **MovingCap flatTRACK:** un azionamento diretto particolarmente piatto, ideale per macchine compatte con spazio di installazione limitato.
- **MovingCap FATtrack:** una versione più potente per applicazioni con requisiti più elevati in termini di spinta e stabilità termica.
- **MovingCap shortTRACK:** una versione particolarmente compatta per corse brevi fino a 46 mm, per un utilizzo estremamente efficiente dello spazio di installazione.

Tutte le varianti si basano sulla tecnologia dei motori lineari a trasmissione diretta, che converte l'energia elettrica direttamente in movimento lineare. Ciò elimina la necessità di elementi di trasmissione meccanici come mandrini o cinghie, consentendo **precisione, dinamica ed efficienza** particolarmente elevate.

Gli aspetti tecnici e funzionali di questa famiglia di prodotti sono descritti di seguito utilizzando come esempio la variante di prodotto **MovingCap flatTRACK 100**.

Ciò include il **design meccanico**, le dimensioni e i dati prestazionali, nonché i requisiti relativi alle condizioni ambientali e alle tolleranze di montaggio. Inoltre, vengono spiegati in dettaglio i **collegamenti elettrici**, le tensioni di alimentazione e le interfacce di comunicazione.

Un'ulteriore sezione è dedicata alle **interfacce software**, in cui vengono descritti i parametri di base, i comandi operativi e le opzioni di programmazione per garantire una semplice integrazione in diversi sistemi di controllo. La documentazione è completata da informazioni sulla manutenzione e l'assistenza, nonché da istruzioni di sicurezza vincolanti per garantire il funzionamento sicuro dei motori lineari.

### 2.1 Informazioni su Fullmo

Fullmo GmbH, con sede a Markdorf (Germania), sviluppa e produce sistemi di azionamento diretto compatti per movimenti lineari e rotativi. L'azienda vanta un'esperienza pluriennale nella tecnologia

di azionamento e si concentra su sistemi modulari "all-in-one" in cui motore, guida, elettronica e interfacce sono integrati in un'unica unità.

La gamma di prodotti comprende

- **flatTRACK, FATtrack, shortTRACK** - azionamenti lineari diretti
- **turnTRACK** - servoazionamenti EC compatti, comprese soluzioni con riduttore
- **maxTRACK** - moduli di azionamento lineari costituiti da azionamenti compatti turnTRACK combinati con assi a cinghia dentata di alta qualità
- **pushTRACK** - cilindri elettrici compatti a corsa breve per forze elevate in sostituzione dei cilindri pneumatici e delle alternative elettriche ingombranti.

Questi sistemi sono progettati per applicazioni dinamiche e precise nei settori dell'automazione, dell'assemblaggio e della tecnologia di collaudo.

#### Punti di forza dell'azienda

- **Tecnologia ad azionamento diretto:** elevata precisione, ripetibilità e dinamica.
- **Modularità:** diverse configurazioni e livelli di prestazione consentono un adattamento flessibile a un'ampia gamma di applicazioni.
- **Integrazione di sistema:** Elettronica, sensori e interfacce di comunicazione (ad es. **TCP/IP, EtherCAT, CANopen**) sono completamente integrati.
- **Produzione in Germania:** produzione e sviluppo presso la sede di Markdorf garantiscono una qualità costante e tempi di risposta rapidi.
- **Assistenza e supporto:** un'area dedicata alla documentazione e al supporto facilita la messa in servizio e il funzionamento.

## 2.2 Nozioni di base sul prodotto MovingCap flatTRACK

### Motivazione e origine tecnologica

La decisione di Fullmo di includere i motori lineari nel proprio portafoglio prodotti si basa sul costante sviluppo di una tecnologia già consolidata. Fullmo vanta molti anni di esperienza nel campo degli azionamenti diretti rotativi compatti con elettronica integrata, in particolare attraverso la famiglia di prodotti MovingCap.

I principi ivi utilizzati – elettronica di potenza integrata, design compatto, controllo diretto sull'azionamento e ridotta complessità del sistema – sono stati specificamente trasferiti alle applicazioni di movimento lineare. flatTRACK non è quindi un nuovo sviluppo isolato, ma l'estensione logica della collaudata tecnologia rotativa alla tecnologia degli azionamenti lineari.

### Integrazione anziché servocontrollori esterni

Un fattore chiave di questo sviluppo è il progresso tecnologico nell'elettronica di potenza. I moderni semiconduttori di potenza, i sensori di corrente compatti e i concetti di raffreddamento efficienti consentono ora di integrare il controller e l'elettronica di potenza direttamente nell'azionamento.

Ciò elimina la necessità di un servocontrollore separato nell'armadio di comando. L'integrazione degli elementi di controllo nel carrello riduce

- il lavoro di cablaggio
- il numero di componenti esterni
- lo spazio richiesto nell'armadio di controllo

- i costi complessivi del sistema di azionamento
- Allo stesso tempo, i cavi critici dal punto di vista della compatibilità elettromagnetica (EMC) vengono accorciati e la robustezza del sistema aumenta.

### **Processori potenti e funzionalità basate su software**

Parallelamente allo sviluppo dell'elettronica di potenza, gli sviluppi del mercato negli ultimi anni hanno portato a processori significativamente più potenti e più piccoli. Questi processori non solo eseguono i classici compiti di controllo (corrente, velocità, posizione), ma dispongono anche di riserve di potenza sufficienti per funzioni aggiuntive.

Tra queste figurano

- Interfacce web integrate per la messa in servizio e la diagnostica
- Controlli di script e sequenze
- Funzioni logiche interne e monitoraggio dello stato
- Interfacce di comunicazione senza gateway esterni

**MovingCap flatTRACK** sfrutta queste opzioni in modo coerente, garantendo un elevato livello di funzionalità direttamente nell'azionamento.

### **Differenziazione rispetto agli assi pneumatici e ai classici servoassi**

In molte applicazioni, gli azionamenti lineari a controllo elettrico stanno sostituendo sempre più spesso i sistemi pneumatici. Le ragioni di ciò sono

- migliore controllabilità
- Profili di movimento riproducibili
- efficienza energetica
- Opzioni di diagnostica e monitoraggio

Tuttavia, i classici servoassi elettrici con un controller esterno nell'armadio di comando rappresentano spesso un ostacolo in termini di costi, specialmente per applicazioni semplici o decentralizzate.

flatTRACK offre un concetto alternativo:

Integrando motore, elettronica di potenza, controllo e comunicazione in un'unica unità, è possibile ottenere costi complessivi del sistema notevolmente inferiori. Allo stesso tempo, viene mantenuta la flessibilità degli azionamenti elettrici.

### **Filosofia di prodotto degli azionamenti servo compatti MovingCap di Fullmo**

flatTRACK segue coerentemente la filosofia aziendale di Fullmo dei servoazionamenti compatti con controllo integrato. L'obiettivo è fornire sistemi di azionamento altamente funzionali che:

- siano facili da integrare
- non richiedono una complessa tecnologia di armadi di controllo
- sono modulari e scalabili
- offrono un'elevata densità di potenza in un design compatto

## 3 Guida rapida / Primi passi

Questo capitolo guida l'utente attraverso i primi e più importanti passi nell'utilizzo dei motori lineari a trasmissione diretta **MovingCap flatTRACK**. L'obiettivo dei seguenti sottocapitoli è consentire agli utenti di iniziare in modo sicuro, agevole e rapido. Le istruzioni riducono gli errori di installazione, evitano inutili frustrazioni causate da errori di funzionamento e garantiscono una messa in servizio professionale, sia in laboratorio, sia in produzione o durante i test iniziali.

### 3.1 Istruzioni di sicurezza essenziali

Vale particolarmente la pena leggere attentamente questa sezione, poiché molte delle istruzioni qui descritte prevengono danni evitabili al prodotto e lesioni al personale addetto all'installazione. I motori lineari **MovingCap flatTRACK** sono dispositivi di alta precisione la cui manipolazione sicura inizia non appena vengono disimballati.

#### 3.1.1 Dispositivi di protezione individuale

- I dispositivi di protezione di base sono **scarpe da lavoro con puntale in acciaio**.
- Si raccomanda vivamente l'uso di **guanti da lavoro** adeguati per prevenire tagli e lesioni da schiacciamento.

#### 3.1.2 Disimballaggio in sicurezza

- Quando si apre l'imballaggio, è essenziale assicurarsi che **non** vengano utilizzati **coltelli affilati** (taglierini, coltelli da moquette) in modo tale da danneggiare i motori o i cavi.
- È necessaria **una superficie del tavolo pulita e ordinata** per evitare graffi, sporcizia e movimenti incontrollati.

#### 3.1.3 Rischio di intrappolamento delle dita - particolarmente importante nel caso d

**MovingCap flatTRACK** contiene potenti magneti permanenti e un carrello liberamente mobile. Per sollevare o spostare il dispositivo è **necessario utilizzare entrambe le mani**:

- **una mano tiene ferma la piastra di base,**
- **l'altra tiene il carrello.**

Se il carrello non è fissato, il suo stesso peso può farlo scivolare a scatti verso il finecorsa. Ciò comporta **un grave rischio di schiacciamento**. Il pollice è particolarmente a rischio:

se l'unghia del pollice rimane incastrata tra il carrello e il finecorsa dopo che il carrello ha iniziato a muoversi per effetto della gravità, si verificherà inevitabilmente una lesione dolorosa. Il risultato tipico è **un'unghia annerita**, spesso accompagnata in pratica da un momento di shock in cui l'apparecchio viene lasciato cadere e danneggiato.

Questo caso specifico si verifica regolarmente e deve quindi essere sottolineato.

### 3.1.4 Fonti di pericolo magnetiche

- **Non** devono esserci **limature di ferro o acciaio** nelle vicinanze.  
I magneti permanenti le attraggono direttamente. Se particelle metalliche finiscono tra il carrello e la piastra del motore, ciò può causare **danni irreversibili alla bobina**.
- I dipendenti con **pacemaker o defibrillatori impiantati** non devono entrare in contatto diretto con il prodotto.  
È necessario mantenere **una distanza minima di almeno 0,5 m**.

## 3.2 Struttura meccanica

Un'installazione stabile e precisa è la base per risultati di prova affidabili e un funzionamento sicuro.

### 3.2.1 Requisiti minimi per la struttura

- I motori lineari devono essere montati su una **superficie di appoggio piana, pulita e che copra l'intera area**.  
Ai fini del collaudo, può trattarsi anche del piano stabile di un tavolo.
- Per il montaggio su una **superficie verticale** sono **sempre** necessarie **due persone**. Il posizionamento, l'allineamento e il fissaggio simultanei del sistema da parte di una sola persona non sono sicuri o sono possibili solo in misura molto limitata.

### 3.2.2 Requisiti minimi di sicurezza

Gli assi a trasmissione diretta possono raggiungere **accelerazioni, valori di jerk e velocità finali** molto elevati. Di conseguenza, esiste il rischio che un asse non fissato adeguatamente possa muoversi improvvisamente e in modo incontrollabile.

- È necessario impedire che il sistema **cada dal tavolo** o si sposti lateralmente.
- Un asse non fissato può saltare o ribaltarsi lateralmente in pochi millisecondi a seguito di un breve comando di movimento.
- Gli utenti devono essere **esplicitamente consapevoli** di questo pericolo.  
Un asse non fissato rappresenta **un grave rischio per la sicurezza** - per le persone, i pezzi e l'apparecchio stesso.

Un fissaggio sicuro è quindi **assolutamente essenziale** prima ancora di avviare semplici prove di funzionamento.

### 3.2.3 Montaggio rapido per il collaudo

Per i primi test di funzionamento è sufficiente un fissaggio semplice ma sicuro:

- La piastra di base **deve** essere **fissata con bulloni al tavolo o a un pannello**.  
Come soluzione temporanea sono ammesse anche **le viti da legno**.
- È necessario utilizzare almeno **4 viti con una forza di tenuta sufficiente**.
- Dopo il montaggio è necessario effettuare **un breve controllo di sicurezza**:  
L'asse **non deve sollevarsi né inclinarsi** quando il carrello accelera o si ferma bruscamente.

Qualsiasi **carico sul carrello** deve essere fissato utilizzando i punti di avvitamento previsti. La posizione dei collegamenti a vite, nonché un suggerimento sulle viti, i perni e gli anelli da utilizzare, sono disponibili all'indirizzo:

## Capitolo7 -Struttura meccanica e montaggio .

### 3.3 Collegamento elettrico

Per il funzionamento elettrico sono necessari i seguenti collegamenti:

- Collegamento all'**alimentazione**
- Collegamento alla **tensione logica/di controllo**
- Collegamento dati tramite **TCP/IP**

#### 3.3.1 Requisiti minimi per i collegamenti

Per avviare l'azionamento per la prima volta sono necessari i seguenti collegamenti minimi.

#### **Pres a 01 Alimentazione Pres a M12 di alimentazione e logica; a 8 poli, codifica Y**

Pin	Designazione	Pin Descrizione	Colore
5	U_PWR	Alimentazione 24-48 Vcc	blu
6	GND	GND Logica + Alimentazione	bianco
7	U_LOGIC	Alimentazione logica 24 Vcc	marrone

#### **Pres a 03 Connessione TCP/IP Pres a M12; a 4 poli, codifica D**

Pin	Designazione	Pin Descrizione	Colore
1	TX+	Trasmissione +	-
2	RX+	Ricezione +	-
3	TX-	Trasmissione -	-
4	RX-	Ricezione -	-

Si prega di fare riferimento al

#### **capitolo8.1 Panoramica dei collegamenti**

per il design esatto di cavi e spine / prese.

#### **Tensione di alimentazione**

- **Tensione di alimentazione 24 V per l'elettronica di potenza, almeno 10 A**
- **Tensione logica a 24 V per il controllo e l'elettronica 2 A**

#### **Trasmissione dati**

- Una connessione di rete stabile (TCP/IP) è un prerequisito per un funzionamento sicuro.
- Le lunghezze dei cavi devono essere ridotte al minimo per minimizzare le interferenze.

#### **Prevenzione dei danni**

- Non scambiare mai l'alimentatore (attenzione al rischio di confusione con i sistemi a 24 V!).
- I cavi non devono essere sottoposti a tensione.
- Evitare spigoli vivi: i danni all'isolamento possono causare rapidamente cortocircuiti.
- Controllare attentamente tutti i collegamenti dei cavi prima della prima accensione.
- Controllare il percorso dei cavi, poiché il movimento dell'asse può causare danni ai cavi.

### 3.4 Software e messa in servizio iniziale

Questo capitolo descrive i passaggi fondamentali per la messa in servizio del sistema MovingCap dal punto di vista del software. L'obiettivo è stabilire una connessione sicura con l'asse, verificare lo stato del sistema ed eseguire i primi movimenti controllati. La messa in servizio di base viene effettuata tramite comunicazione basata su TCP/IP e il sito web disponibile nell'azionamento.

Nota

Per l'ambiente software completo, vedere anche

#### **Capitolo9 Interfacce software e messa in servizio**

##### 3.4.1 Struttura di comunicazione TCP/IP

Per la messa in servizio di MovingCap è necessaria una connessione TCP/IP stabile. La comunicazione dati viene utilizzata sia per la parametrizzazione che per la trasmissione dei comandi di movimento e delle informazioni di stato.

- Requisiti di base:
- Connessione di rete attiva (Ethernet)
- Alimentazione della tensione di controllo e logica (24 V)
- Cavo dati collegato correttamente

PC o unità di controllo nello stesso segmento di rete

Modificare le impostazioni di connessione per questa connessione su un indirizzo IP4 nella stessa sottorete (ma con numero finale diverso) dell'impostazione MovingCap, ad es.:

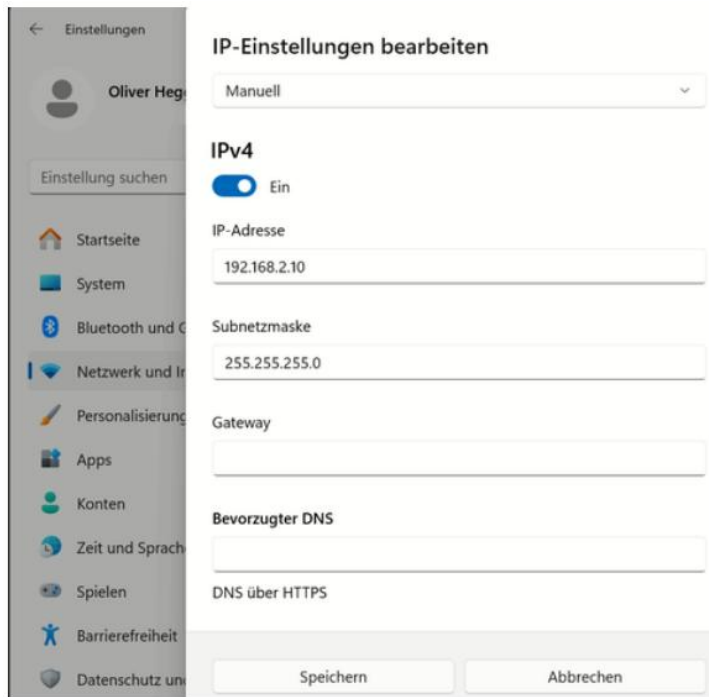
Indirizzo IP: 192.168.2.10

Maschera di sottorete: 255.255.255.0

Gateway: -

DNS: -

In Windows 11 potrebbe apparire così:



Comunicazione tramite: browser web, ad es. Chrome, Edge, Firefox, Opera. Connessione HTML standard tramite **porta TCP 80**.

Note sulla creazione della comunicazione:

La connessione TCP/IP è l'interfaccia di comunicazione principale per il funzionamento di prova e la messa in servizio.

### 3.4.2 Interfaccia utente

Aprire l'interfaccia web inserendo 192.168.2.150 (o l'indirizzo IP impostato su MovingCap) nella barra degli indirizzi.

SUGGERIMENTO: se non si conosce (o non si ricorda più) l'indirizzo IP impostato, è possibile individuarlo tramite il display a LED.

### 3.4.3 Primi comandi di movimento

Selezionare la funzione Avanti e indietro nel menu **Click & Run**. L'azionamento avvia un movimento oscillante sulla distanza impostata tramite Distanza target (Move Rel).

#### **Nota**

Il punto di partenza del movimento "Avanti e indietro" è l'ultima posizione di destinazione specificata, anche se questo movimento è stato interrotto prematuramente, ad es. da "Stop Motion". Se non è stato effettuato alcun movimento dall'avvio dell'azionamento, la posizione di partenza è la posizione attuale effettiva.



## MC349 Click & Run

To (re)set the zero position, go to [Servo](#) and press the "Set Home (Pos=0)" button.  
 To change how positions and velocity are scaled, go to [Servo](#) and check the "Gear & Axis Configuration".

Positioning Velocity	720
Positioning Acceleration	5000
Positioning Deceleration	1000
Target Pos. (Move Absolute)	960
Target Distance (Move Rel)	1923

MC349	OK	Status	0027h	Oper.	1	Python	0
Live		Word		Mode			
Position	-5473 usr/ inc	Velocity	726 usr/ 363 rpm	Temp. °C	-		

### 3.4.4 Stop Motion / Spegnimento

Nel menu **Click&Run** è presente anche il pulsante **Stop Motion**, che annulla tutti i comandi di movimento e riporta l'asse in modalità di posizionamento. Il pulsante **Power OFF** scollega l'azionamento dall'alimentazione, ma la tensione logica e il controllo dell'azionamento rimangono attivi.

## 4 Panoramica dei prodotti Azionamenti lineari diretti MovingCap

### 4.1 Famiglia di prodotti

La presente documentazione copre attualmente le serie:

#### **MovingCap flatTRACK**

La caratteristica distintiva è il design piatto. Questo viene utilizzato in pratica per coprire lunghe distanze senza limitare lo spazio di installazione. Il carrello è particolarmente adatto per trasportare sistemi ad assi aggiuntivi come il sistema shortTrack. Questa combinazione consente di realizzare configurazioni X/Y o Y/Z.

#### **MovingCap FATtrack**

Variante più potente. Adatta per spostare carichi più grandi che richiedono una forza motrice o una capacità di carico meccanica superiore rispetto a flatTRACK.

## MovingCap shortTRACK

Una versione particolarmente compatta per corse brevi fino a 46 mm e movimenti altamente dinamici, con un utilizzo estremamente efficiente dello spazio di installazione.

### 4.2 Codice tipo e varianti



- Codice articolo: identificazione univoca dell'azionamento in questione
- SN: designazione della serie
  - XXX: Serie, ad es. flt per flatTRACK
  - 0000: lunghezza della corsa in mm (ad es. 0100 per 100 mm)
  - YYYY: Tipi di connessione (ad es. TCP/IO per l'azionamento con comunicazione TCP/IP e IO digitali)

#### Nota

La presente documentazione descrive i dati tecnici della variante di prodotto **MovingCap flatTRACK 100**. I dati meccanici ed elettrici relativi alla variante **MovingCap flatTRACK**, **MovingCap FATtrack** o **MovingCap shortTRACK** in uso potrebbero differire da questi e sono riportati nella scheda tecnica corrispondente. Se non si dispone di questi dati, si prega di contattare l'assistenza clienti Fullmo.

### 4.3 Contenuto della fornitura e accessori

#### 4.3.1 Azionamento e documentazione

La fornitura comprende un motore lineare ad azionamento diretto del tipo flatTRACK.

Il motore lineare è costituito da un carrello motore e da una piastra di guida (binario magnetico), che vengono assemblati in fabbrica per formare un'unità completa. Questo assemblaggio garantisce un'elevata precisione dimensionale e un riferimento meccanico definito tra i componenti.

Il prodotto viene fornito con istruzioni di montaggio e d'uso con indicazioni di sicurezza integrate.

Le istruzioni sono state redatte in conformità ai requisiti della Direttiva Macchine CE 2006/42/CE e corrispondono alla versione di tale direttiva in vigore al momento della consegna.

#### 4.3.2 Accessori

A seconda della versione, nella fornitura possono essere inclusi anche i seguenti componenti:

- Cavi di collegamento collegati in modo permanente o preassemblati
- Imballaggio sicuro per il trasporto con protezione contro danni meccanici e influenze magnetiche
- Etichettatura aggiuntiva (targhetta identificativa) per una chiara identificazione del tipo, del numero di serie e dello stato di produzione. Questa può essere fornita su richiesta se la targhetta identificativa deve essere rimossa o deve essere riconoscibile anche una volta installata.

#### 4.3.3 Nota sulla ricezione della merce e sul disimballaggio

Subito dopo il disimballaggio, è necessario controllare attentamente l'imballaggio e il motore lineare per verificare che non abbiano subito danni durante il trasporto.

Ciò include in particolare

- Danni visibili all'imballaggio, all'alloggiamento o alle superfici di guida
- Deformazioni, crepe o componenti allentati
- Danni a cavi, connettori o cappucci di protezione

Eventuali danni riscontrati devono essere documentati prima dell'installazione e segnalati immediatamente al produttore o al fornitore. Un prodotto danneggiato non deve essere messo in funzione.

### 4.4 Nozioni di base sui motori lineari ad azionamento diretto

I motori lineari ad azionamento diretto convertono l'energia elettrica direttamente in movimento lineare senza alcun elemento meccanico intermedio. A differenza dei classici sistemi di azionamento con motore rotativo e conversione meccanica (ad es. cinghia dentata o mandrino), questo tipo di azionamento non richiede alcun tipo di riduttore, cinghia o azionamento a vite.

L'azionamento è costituito essenzialmente da un sistema fisso di magneti o bobine e da un carrello motore mobile. L'applicazione mirata di corrente alle bobine crea un campo elettromagnetico che esercita una forza diretta sul carrello e lo sposta lungo l'asse di guida. Il movimento è a bassa usura, privo di gioco e altamente dinamico.

Poiché non è presente alcuna trasmissione meccanica, l'azionamento reagisce immediatamente alle variazioni della variabile di controllo del regolatore. Ciò consente accelerazioni particolarmente elevate, tempi di reazione brevi e profili di movimento molto uniformi.

#### 4.4.1 Differenziazione dagli assi a cinghia dentata e a mandrino

Negli assi a cinghia dentata, la potenza viene trasmessa tramite una cinghia elastica azionata da un motore rotativo. Questo principio è economico e adatto a lunghe corse, ma presenta una rigidità

limitata ed effetti elastici che possono influire negativamente sulla dinamica e sulla precisione di posizionamento.

Gli assi a mandrino convertono il movimento rotatorio di un motore in un movimento lineare tramite una vite filettata. Offrono forze elevate e, specialmente con pendenze ripide o filettature trapezoidali, un certo grado di autobloccaggio. Tuttavia, ciò è compensato da masse in movimento più elevate, velocità massime limitate e usura meccanica.

I motori lineari ad azionamento diretto come il flatTRACK rappresentano un concetto di azionamento indipendente e non devono essere considerati come una soluzione di sostituzione diretta, ma piuttosto come un'alternativa orientata alle prestazioni per compiti di movimento dinamici e precisi.

#### 4.4.2 Classificazione del flatTRACK rispetto agli assi a cinghia dentata e a vite

##### **Velocità e accelerazione**

Il flatTRACK raggiunge velocità significativamente più elevate e, in particolare, accelerazioni notevolmente superiori rispetto agli assi a cinghia dentata o a mandrino. Ciò è dovuto all'assenza di masse rotanti, all'effetto diretto della forza e all'elevata larghezza di banda di controllo del sistema.

##### **Precisione e qualità di controllo**

La posizione viene misurata direttamente sul carrello del motore. Ciò elimina le influenze dovute all'allungamento della cinghia, alle tolleranze del passo del mandrino o al gioco. Il risultato è una maggiore precisione di posizionamento assoluta e ripetibile, soprattutto in caso di movimenti dinamici e frequenti cambi di direzione.

##### **Livello di forza**

Rispetto agli assi a mandrino e a cinghia dentata, la forza massima disponibile di un motore lineare a trasmissione diretta è inferiore. Ciò è dovuto al design, in quanto non vi è alcuna trasmissione meccanica. La forza è generata direttamente dal principio di funzionamento elettromagnetico ed è direttamente proporzionale alla corrente, alle dimensioni e al design termico. Gli azionamenti a mandrino classici sono quindi spesso più adatti per applicazioni con forze statiche molto elevate o grandi coppie di tenuta.

##### **Assenza di autobloccaggio**

I motori lineari a trasmissione diretta non sono autobloccanti in quanto non è presente alcuna trasmissione meccanica. Nel caso di assi verticali (assi Z), ciò significa che i carichi non possono essere mantenuti in uno stato diseccitato. In tali applicazioni, sono assolutamente indispensabili misure aggiuntive quali freni, contrappesi o sistemi di sicurezza.

##### **Esenti da manutenzione**

Poiché non sono installate cinghie dentate, mandrini o ingranaggi, l'usura meccanica è essenzialmente limitata alle guide lineari utilizzate. Regolazioni periodiche, lubrificazione o sostituzione di elementi di trasmissione sono in gran parte superflue, il che riduce significativamente i costi di manutenzione.

##### **Dimensioni e integrazione**

Grazie all'eliminazione degli elementi di conversione meccanici, flatTRACK è particolarmente compatto e piatto. Ciò consente un'integrazione salvaspazio in macchine con spazio di installazione limitato e apre nuovi livelli di libertà di progettazione, in particolare per sistemi modulari o altamente integrati.

## Campi di applicazione tipici

I motori lineari a trasmissione diretta come il flatTRACK sono particolarmente adatti per applicazioni con:

- Elevate esigenze in termini di dinamica e precisione di posizionamento
- Movimenti start-stop frequenti o tempi di ciclo brevi
- Carichi da bassi a medi
- Spazio di installazione limitato
- Elevati requisiti in termini di bassa manutenzione e qualità di controllo

## 4.5 Principio di funzionamento, correlazione forza/corrente, anello di controllo.

### 4.5.1 Principio di funzionamento del motore lineare a trasmissione diretta

Il flatTRACK è un motore lineare ad azionamento diretto in cui l'energia elettrica viene convertita direttamente in un movimento lineare senza conversione meccanica. Il movimento è generato da forze elettromagnetiche tra un campo magnetico stazionario e un sistema di bobine che trasportano corrente nel carrello del motore.

Quando la corrente elettrica attraversa le bobine nel carrello, si crea un campo magnetico. Questo campo magnetico interagisce con il campo magnetico permanente della piastra di guida. Uno spostamento spaziale mirato del campo magnetico lungo l'asse crea una forza diretta che mette in moto il carrello. La direzione e l'intensità di questa forza sono controllate esclusivamente dal flusso di corrente.

Poiché non sono presenti ingranaggi, mandrini o cinghie, il movimento del carrello segue direttamente le variabili di controllo elettriche. Ciò consente movimenti molto rapidi e precisi.

### 4.5.2 Relazione tra forza e movimento

Il movimento lineare del carrello può essere descritto utilizzando variabili di movimento di base:

#### **Diagramma spostamento/tempo**

Il diagramma distanza/tempo mostra la posizione del carrello nel tempo. Descrive dove si trova il carrello in un determinato momento.

#### **Diagramma velocità/tempo**

La velocità risulta dalla variazione della distanza nel tempo. Una pendenza costante nel diagramma distanza/tempo corrisponde a una velocità costante.

#### **Diagramma accelerazione/tempo**

L'accelerazione descrive la variazione della velocità nel tempo. È causata dalla forza elettromagnetica del motore ed è direttamente proporzionale alla corrente immessa.

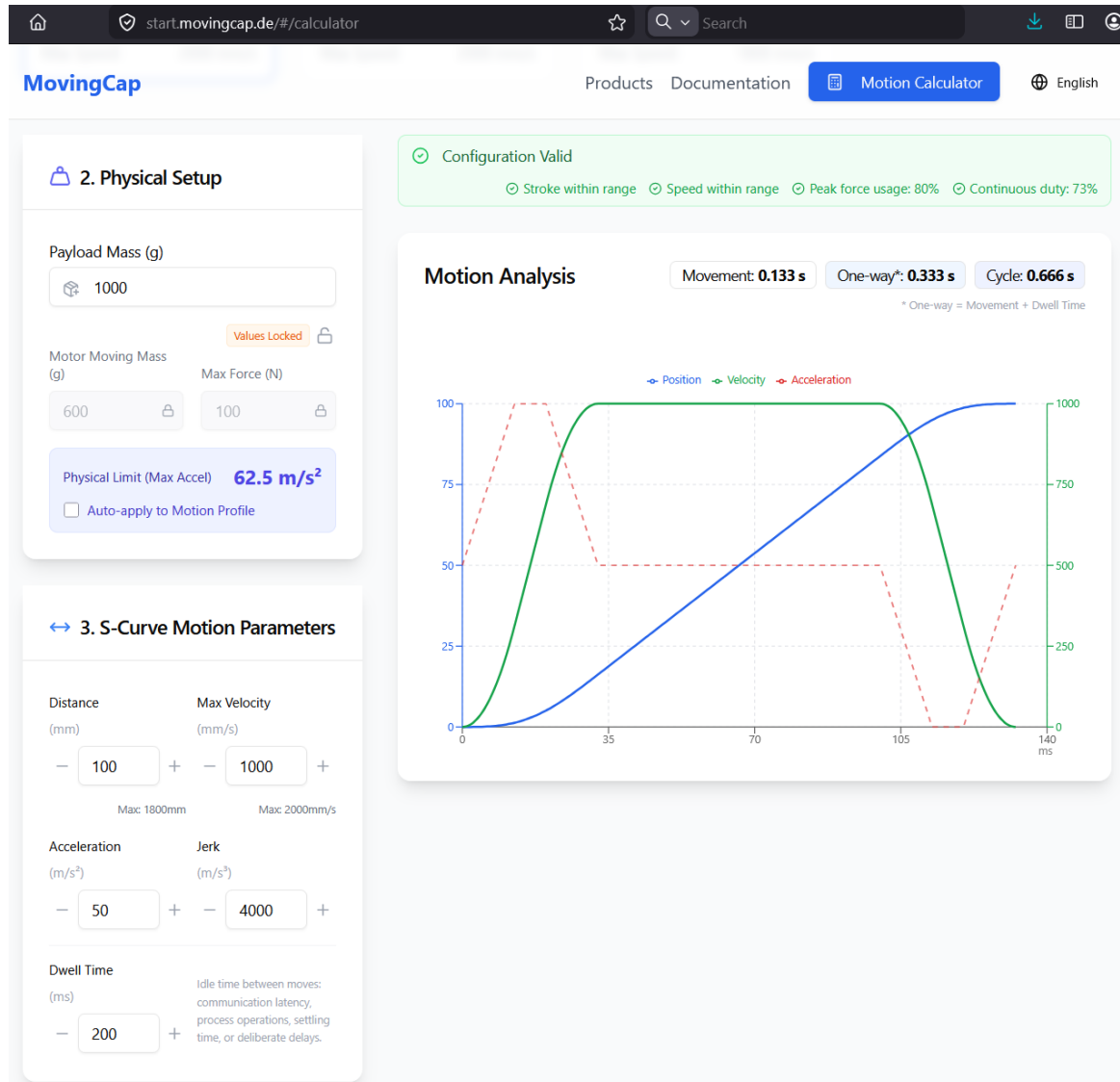
#### **Diagramma jerk/tempo (variazione dell'accelerazione)**

Lo scatto descrive la variazione dell'accelerazione nel tempo. Limitare lo scatto porta a profili di movimento particolarmente fluidi, riduce i carichi meccanici e migliora la fluidità del sistema.

Specificando in modo preciso questi profili nel controller, è possibile ottenere movimenti molto dinamici ma delicati. Il diagramma sottostante mostra la relazione tra le variabili di un movimento e le variabili descritte.

## Nota

Su [start.movingcap.com](http://start.movingcap.com) troverete il nostro calcolatore di movimento online, attualmente in fase di sviluppo, grazie al quale potrete chiarire queste relazioni ed effettuare calcoli di esempio per la vostra applicazione:



### 4.5.3 Circuito di controllo e sistema di misurazione lineare

Il flatTRACK funziona in un circuito di regolazione chiuso. Il sistema di misurazione lineare registra continuamente la posizione effettiva del carrello. Questa posizione effettiva viene confrontata con la posizione target specificata.

Il controller utilizza la differenza (scostamento di controllo) per calcolare la forza necessaria a correggere il movimento. Questa forza viene generata tramite una corrente del motore

corrispondente. Il circuito di controllo funziona in modo continuo e ad alta frequenza, in modo che anche le più piccole deviazioni vengano corrette immediatamente.

#### 4.5.4 Correlazione forza/corrente

La forza generata dal motore lineare è direttamente proporzionale alla corrente del motore:

##### **Forza $\propto$ Corrente**

Ciò significa

- bassa corrente  $\rightarrow$  bassa forza
- corrente elevata  $\rightarrow$  forza elevata

Questa relazione diretta consente un controllo della forza molto preciso. Allo stesso tempo, qualsiasi flusso di corrente attraverso le bobine di rame comporta perdite elettriche sotto forma di calore.

#### 4.5.5 Forza nominale / corrente nominale e forza di picco / corrente di picco

Il motore lineare è progettato per una corrente nominale e una modalità operativa nominale S3 (funzionamento intermittente periodico secondo la norma IEC 60034-1), in cui si raggiunge l'equilibrio termico. Con questo ciclo di funzionamento, il motore può essere utilizzato in modo continuo senza surriscaldamenti inaccettabili. La forza associata è denominata forza nominale.

Inoltre, il motore può funzionare con una corrente di picco più elevata per un breve periodo. Ciò si traduce in una forza di picco, che viene utilizzata, ad esempio, per le fasi di accelerazione o per brevi picchi di carico.

##### **È importante:**

- La corrente di picco è limitata nel tempo
- Il valore medio della corrente su tutti i movimenti deve essere inferiore al valore medio della corrente secondo la corrente nominale / il funzionamento nominale specificato S3.
- In caso contrario, la temperatura del motore aumenta continuamente e può raggiungere valori critici.

##### **Comportamento termico e resistenza del rame**

Gli avvolgimenti del motore sono realizzati in rame. La resistenza elettrica del rame aumenta all'aumentare della temperatura. Ciò comporta diversi effetti:

- la perdita di potenza elettrica aumenta a parità di corrente
- la generazione di calore aumenta ulteriormente (retroazione termica)
- a seconda della variante del motore e della tensione di alimentazione selezionata, la corrente massima raggiungibile può diminuire di conseguenza
- questo riduce la forza magnetica che può essere generata

Fullmo è in grado di offrire uno studio preliminare dettagliato dell'applicazione per ogni richiesta del cliente. Questa analisi fornisce un quadro chiaro dell'utilizzo termico dell'azionamento in base ai parametri di processo specificati. Le seguenti informazioni sono essenziali.

- Rappresentazione dei percorsi di un ciclo di movimento
- Visualizzazione del tempo di ciclo totale del ciclo di movimento
- Rappresentazione del peso esatto del carico utile da trasportare.
- Rappresentazione delle condizioni generali quali catene portacavi, disposizione spaziale, temperatura ambiente.

### Sintesi del principio di funzionamento

flatTRACK genera il proprio movimento tramite forze elettromagnetiche ad azione diretta.

La posizione viene misurata continuamente, il movimento è controllato tramite un circuito di controllo chiuso e la forza è regolata con precisione tramite la corrente.

L'elevata dinamica, precisione e qualità di controllo sono direttamente correlate a una corretta progettazione termica e a un livello di corrente medio inferiore alla modalità operativa nominale specificata / corrente nominale.

## 4.6 Tipi di motori lineari senza ferro/con nucleo di ferro, effetti tipici

I motori lineari a trasmissione diretta possono essere sostanzialmente suddivisi in due tipi: motori lineari senza nucleo e con nucleo. Entrambi i concetti utilizzano il principio di funzionamento elettromagnetico, ma differiscono in modo significativo per quanto riguarda il design meccanico, la curva di forza e il comportamento dinamico.

### 4.6.1 Differenza tecnica tra motori lineari senza ferro e con nucleo di ferro

**I motori lineari con nucleo di ferro** hanno un sistema di bobine costruito su un nucleo di ferro. Il nucleo di ferro serve a concentrare e amplificare il flusso magnetico, consentendo così elevate densità di forza. Il carrello è inoltre influenzato dall'attrazione magnetica tra il nucleo di ferro e la pista magnetica.

**I motori lineari senza ferro**, invece, utilizzano un pacco bobine senza ferro in cui gli avvolgimenti sono progettati senza un nucleo ferromagnetico. Le bobine sono tipicamente situate tra due file di magneti o davanti a una pista magnetica. La forza è generata esclusivamente dall'interazione tra il conduttore che trasporta la corrente e il campo magnetico, senza alcuna forza di attrazione magnetica aggiuntiva dovuta al ferro.

**Il flatTRACK si basa su questa tecnologia senza ferro.**

### 4.6.2 Differenze nel comportamento di movimento e controllo

Grazie al nucleo in ferro, i motori lineari con nucleo in ferro hanno un'attrazione magnetica che è efficace anche quando sono diseccitati. Questa cosiddetta forza di cogging determina una curva di forza dipendente dalla posizione e può portare a ondulazioni di forza e a un maggiore sforzo di controllo, in particolare a basse velocità.

I motori lineari senza ferro sono privi di forze di cogging, poiché nel campo magnetico non è presente ferro. Ciò si traduce in una curva di forza molto uniforme su tutta la corsa. Il comportamento di controllo è particolarmente lineare, il che influisce positivamente sulla precisione, sulla fluidità di funzionamento e sulla ripetibilità.

Un'altra differenza risiede nella massa in movimento:

- i motori con nucleo di ferro presentano masse in movimento maggiori a causa del nucleo stesso
- I motori senza ferro sono significativamente più leggeri, il che consente accelerazioni più elevate

### **Vantaggi e svantaggi delle due tecnologie**

#### **Motori lineari con nucleo in ferro - vantaggi**

- Elevata densità di potenza
- Ideali per applicazioni con elevate forze continue e di mantenimento
- Design compatto per forze elevate

#### **Motori lineari con nucleo in ferro - svantaggi**

- Forze di cogging dovute al nucleo in ferro
- Maggiore complessità di controllo alle basse velocità
- Massa in movimento maggiore
- Attrazione meccanica verso la pista magnetica (aspetti di montaggio e sicurezza)

#### **Motori lineari senza ferro - vantaggi**

- Assenza di forze di cogging, andamento della forza molto uniforme
- Eccellente controllabilità, specialmente a basse velocità
- Bassa massa in movimento → accelerazioni molto elevate
- Nessuna attrazione magnetica del carrello quando diseccitato
- Particolarmente adatti per movimenti precisi e dinamici

#### **Motori lineari senza ferro - svantaggi**

- Densità di forza massima inferiore rispetto ai sistemi con nucleo in ferro
- Spesso sono necessari modelli più grandi per forze statiche molto elevate
- La progettazione termica gioca un ruolo particolarmente importante
- Effetti tipici e conseguenze progettuali

Grazie al design senza ferro, con flatTRACK non si verificano forze di posizione indotte magneticamente. Il sistema è meccanicamente neutro, il che semplifica l'installazione e riduce il rischio di movimenti incontrollati. Allo stesso tempo, il controllo è semplificato poiché non è necessario compensare forze di interferenza periodiche.

La minore densità di forza è compensata dall'elevata dinamica, dall'eccellente qualità di controllo e dal design compatto e piatto. La tecnologia senza ferro è quindi particolarmente adatta per applicazioni con velocità elevate, tempi di ciclo brevi ed elevati requisiti di precisione.

## **5 Prestazioni e comportamento del sistema flatTRACK**

Questo capitolo descrive le proprietà rilevanti per le prestazioni del flatTRACK, nonché l'interazione tra il sistema di misurazione, il controllo, il comportamento termico e il design meccanico. Le

informazioni vengono utilizzate per progettare, valutare e confrontare l'azionamento nel contesto della macchina.

## 5.1 Sistema di misura, risoluzione e precisione

Il flatTRACK è dotato di un **sistema di misura della posizione assoluto** incrementale integrato, progettato appositamente per applicazioni lineari altamente dinamiche. Ciò significa che non è necessario alcun riferimento dell'azionamento o del sistema di misura.

La risoluzione fisica più fine viene utilizzata per un controllo e un filtraggio stabili, mentre la risoluzione operativa è stata appositamente progettata per essere più robusta, al fine di controllare in modo affidabile le interferenze meccaniche e ambientali.

### Valori caratteristici

- Risoluzione del sistema di misura: 0,16  $\mu\text{m}$
- Ripetibilità di posizionamento nel controllo statico:  $\pm 2 \mu\text{m}$
- Precisione assoluta del sistema di misura:
  - $\pm 20 \mu\text{m}$  per corse brevi fino a 300 mm
  - $\pm 50 \mu\text{m}$  per piastre portanti più lunghe

La precisione assoluta è influenzata in modo significativo da

- lunghezza della piastra di supporto,
- tolleranze di montaggio,
- gradienti di temperatura,
- planarità e rigidità della struttura di base.

Il flatTRACK è quindi predestinato per il posizionamento preciso e i movimenti ciclici in cui la precisione di ripetibilità è più importante della precisione dimensionale assoluta su lunghe distanze.

## 5.2 Caratteristiche di forza, corrente e velocità

Il flatTRACK è progettato come motore lineare senza ferrite ad azionamento diretto. La forza viene generata in modo proporzionale alla corrente del motore.

### Caratteristiche elettriche

- Corrente nominale: 3 A
- Corrente di picco: fino a 10 A (a breve termine)

### Caratteristiche meccaniche

- Forza nominale: 35 N
- Forza di picco: 150 N
- Velocità massima: 2 m/s
- Accelerazione massima: 100 m/s<sup>2</sup>

La forza disponibile dipende da

- Quantità di alimentazione (alimentatore)
- corrente
- Velocità del motore

- Condizioni termiche del motore
- Ciclo di lavoro

### 5.2.1 Diagrammi caratteristici / ciclo di lavoro

La combinazione ammissibile di forza, velocità e ciclo di lavoro deriva dal modello termico dell'azionamento:

- Funzionamento continuo: entro il ciclo di funzionamento nominale in equilibrio termico
- Funzionamento di picco: consentito per brevi periodi, limitato dal monitoraggio I<sup>2</sup>T

Le forze elevate a basse velocità sono particolarmente critiche dal punto di vista termico e devono essere limitate nel tempo.

## 5.3 Comportamento termico e strategie di raffreddamento

La progettazione termica del flatTRACK si basa su una combinazione di misurazione della temperatura e monitoraggio computazionale del carico.

### 5.3.1 Limiti di temperatura

- Temperatura massima della bobina: 120 °C
- Temperatura massima della superficie del carrello: circa 50 °C

La temperatura viene monitorata tramite:

- Sensore termico integrato nella bobina,
- modello I<sup>2</sup>T che tiene conto della corrente, del tempo e della curva di temperatura.

Quando vengono raggiunti i valori critici, l'unità di controllo del motore si spegne in modo sicuro.

### 5.3.2 Strategie di raffreddamento

Il calore viene dissipato principalmente tramite:

- Conduzione termica nella superficie di montaggio,
- Convezione sulle superfici aperte.

Raccomandato:

- Piastre di base solide e termoconduttive (ad es. in alluminio o acciaio),
- ampio contatto tra motore e struttura di supporto.

Il raffreddamento attivo non è generalmente necessario, ma può essere utile in caso di cicli di lavoro intensi o temperature ambientali elevate. Saremo lieti di fornirvi la nostra consulenza in merito.

## 5.4 Informazioni su acustica, consumo energetico ed efficienza

### 5.4.1 Acustica

Il flatTRACK è caratterizzato da un rumore di funzionamento molto basso.

Le ragioni di ciò sono

- il design del motore senza ferrite,
- assenza di coppie di cogging,
- guide lineari di alta qualità,
- funzionamento silenzioso del sistema di controllo.

Durante il normale funzionamento, l'azionamento è appena udibile ed è quindi adatto anche per:

- ambienti di laboratorio,
- postazioni di assemblaggio,
- applicazioni sensibili al rumore.

### 5.4.2 Consumo energetico ed efficienza

Essendo un azionamento diretto, flatTRACK funziona con elevata efficienza:

- nessun elemento di trasmissione meccanica,
- nessuna perdita di conversione dovuta a mandrini o cinghie,
- Consumo energetico proporzionale al carico effettivo.

Aumento dell'efficienza:

- fasi di accelerazione brevi,
- profili di movimento ottimizzati,
- meccanica sufficientemente rigida (minor carico di lavoro per il controller).

### Sintesi

flatTRACK combina un'elevata precisione di ripetibilità, un'elevata dinamica e un funzionamento molto fluido con un concetto di protezione termica chiaramente definito.

Le prestazioni del sistema non sono determinate solo dai valori di corrente e forza, ma dall'interazione tra sistema di misura, meccanica, controllo e dissipazione del calore.

## 6 Istruzioni di sicurezza

Questo capitolo descrive i rischi residui che permangono durante il funzionamento del motore lineare a trasmissione diretta flatTRACK, nonostante le misure di progettazione di protezione.

Le istruzioni di sicurezza si basano su una valutazione sistematica dei rischi in conformità alla norma DIN EN ISO 12100 e sono rivolte a produttori, integratori, tecnici di manutenzione e operatori.

Il flatTRACK è un potente motore lineare a trasmissione diretta con elettronica di potenza integrata. Tali azionamenti presentano pericoli specifici che devono essere presi in considerazione nella progettazione della macchina nel suo complesso.

### 6.1 Uso previsto, qualificazione del personale

#### **Destinazione d'uso**

Il flatTRACK è destinato esclusivamente all'uso in ambiente industriale. Viene utilizzato come asse lineare a trasmissione diretta per il posizionamento, lo spostamento o il controllo di parti di macchine all'interno di macchine di serie o speciali.

#### **Il funzionamento è consentito solo se:**

- Il motore è completamente integrato in una macchina,
- La macchina è conforme ai requisiti della Direttiva Macchine CE 2006/42/CE,
- Sono presenti protezioni adeguate,
- È disponibile una dichiarazione di conformità CE valida per l'intera macchina.
- È vietato l'utilizzo dell'azionamento come componente singolo (ad es. su banchi da lavoro, tavoli o senza fissaggio meccanico).

#### **Qualifica del personale**

Tutti i lavori su, con o in prossimità del flatTRACK possono essere eseguiti solo da personale specializzato qualificato, in particolare

- meccanici
- ingegneri mecatronici
- elettricisti qualificati
- Tecnici dell'automazione

Non è consentito l'utilizzo, il montaggio o la manutenzione da parte di personale non addestrato.

L'integratore deve assicurarsi che solo il personale addestrato abbia accesso all'azionamento.

### 6.2 Pericoli dovuti ai potenti magneti permanenti

Il flatTRACK contiene potenti magneti permanenti che generano un campo magnetico statico. Ciò comporta i seguenti rischi:

#### **Rischi per la salute dovuti ai campi magnetici**

Persone con:

- pacemaker

- defibrillatori impiantati
- altri impianti attivi

non devono essere coinvolte in attività lavorative con l'unità di azionamento o nelle sue immediate vicinanze.

È necessario mantenere **una distanza minima di 150 mm** tra l'unità di azionamento e l'impianto e, se necessario, garantirla mediante misure progettuali

### **Rischi meccanici**

Gli oggetti ferromagnetici possono essere attratti dalla forza magnetica:

- essere attirati bruscamente,
- essere accelerati in modo incontrollato,
- causare lesioni da schiacciamento e da urto.

Esiste un rischio maggiore di lesioni da schiacciamento e da impatto, in particolare durante le operazioni di disimballaggio, montaggio e regolazione:

- Schiumatura delle dita
- Schiumatura tra la slitta e la guida magnetica
- Gli utensili ferromagnetici e le parti metalliche libere devono essere rimossi dall'area di lavoro.

## 6.3 Rischi residui, DPI, lock-out/tag-out, trasporto e stoccaggio

### 6.3.1 Rischi meccanici residui con i motori lineari

**I motori lineari ad azionamento diretto presentano rischi particolari rispetto agli azionamenti convenzionali:**

- Valori di accelerazione e scatto molto elevati
- Mancanza di autobloccaggio
- Movimento immediato all'erogazione di energia
- Assenza di un riduttore meccanico come elemento di smorzamento

**Movimenti incontrollati possono causare**

- schiacciamento
- lesioni da impatto
- Danni alla macchina e ai pezzi
- danni alla macchina e ai pezzi.

**Dispositivi di protezione individuale (DPI)**

Per tutte le operazioni è obbligatorio indossare almeno quanto segue

- Scarpe antinfortunistiche
- Guanti protettivi adeguati

Per gli azionamenti sottoposti a sollecitazioni termiche sono richiesti anche guanti resistenti al calore. La temperatura superficiale può raggiungere gli 80 °C, il che comporta un rischio di ustioni

### 6.3.2 Lock-Out / Tag-Out (LOTO)

Prima di qualsiasi intervento su:

- Meccanica
- Impianti elettrici
- Cablaggio
- parametrizzazione

il convertitore di frequenza deve essere scollegato dall'alimentazione, protetto contro la riaccensione e chiaramente contrassegnato.

### 6.3.3 Trasporto e stoccaggio

Durante il trasporto e lo stoccaggio sussistono i seguenti rischi residui:

- Rischio di caduta o rotolamento a causa delle geometrie lisce o cilindriche
- Schiumatura dei piedi
- Danni dovuti a stoccaggio non sicuro

Se possibile, l'azionamento dovrebbe rimanere nel suo imballaggio di trasporto originale fino a poco prima dell'installazione.

## 6.4 Pittogrammi di sicurezza e avvertenze

Le istruzioni di sicurezza sono indicate nella documentazione e sul prodotto tramite avvertenze e pittogrammi standardizzati:

### **Fraasi di avvertenza**

#### **PERICOLO**

Indica una situazione di pericolo imminente che, se non evitata, causerà la morte o gravi lesioni.

#### **AVVERTENZA**

Indica un possibile pericolo che può causare lesioni gravi.

#### **ATTENZIONE**

Indica un pericolo che può causare lesioni lievi o moderate o danni alla proprietà.

#### **NOTA**

Contiene informazioni importanti per un utilizzo sicuro o per evitare malfunzionamenti.

### **Pittogrammi di sicurezza**

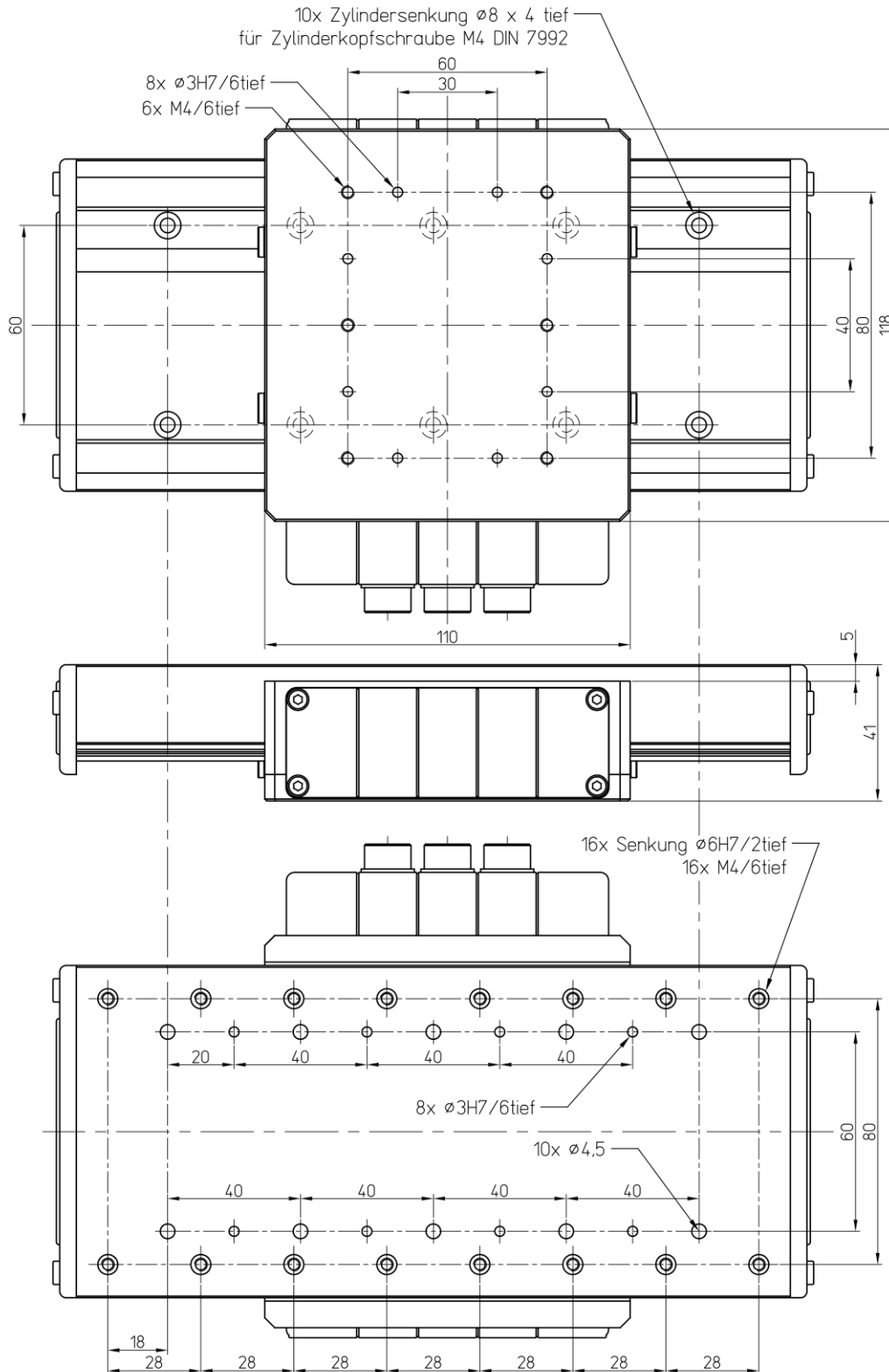
I pittogrammi indicano in particolare

- campi magnetici intensi
- punti di schiacciamento
- superfici calde
- pericoli elettrici
- DPI obbligatori

Queste indicazioni fanno parte del concetto generale di sicurezza e non devono essere rimosse o oscurate.

## 7 Struttura meccanica e montaggio

### 7.1 Dimensioni e linee guida per l'installazione



Le viste del disegno mostrano la struttura del **MovingCap flatTRACK 100** in diverse angolazioni.

### 7.1.1 Carrello motorizzato Istruzioni di montaggio

Il centro del carrello del motore è stato utilizzato come riferimento di base. Tutte le dimensioni sono definite dal suo punto centrale. Attenzione! I bordi esterni della slitta motorizzata sono realizzati secondo tolleranze generali. Questi bordi NON possono essere espressamente utilizzati per determinare la posizione dei pezzi del cliente sul carrello. Ciò comporterebbe un disallineamento in caso di sostituzione del motore lineare.

Il posizionamento dei pezzi del cliente sulla slitta deve fare riferimento espressamente ai fori per perni  $\varnothing 3H7$ . A tal fine sono sufficienti due perni. Le dimensioni dei perni devono essere realizzate con una tolleranza massima di  $\pm 0,005$  mm.

Si raccomanda di prevedere filettature di fissaggio (per viti di fissaggio) nel pezzo del cliente per lo smontaggio dei componenti sulla slitta. Queste devono essere previste in prossimità dei perni utilizzati. Si sconsiglia vivamente di utilizzare un martello o un martello a testa morbida per smontare i pezzi del cliente. Ciò può causare danni o una maggiore usura delle guide lineari.

È necessario rispettare i collegamenti con viti profonde M4x6. Se la profondità di avvitamento è troppo ridotta, la filettatura potrebbe danneggiarsi. Un avvitamento troppo profondo può danneggiare il carrello o i componenti del motore all'interno del carrello.

### 7.1.2 Istruzioni di montaggio del carrello di guida

Il carrello di guida è stato assemblato utilizzando la sua linea centrale. Tutti i fori e le dimensioni si riferiscono a questa linea centrale. La linea centrale della slitta motorizzata è identica a quella del carrello.

Il carrello di guida deve essere montato su una superficie il più piana possibile. L'obiettivo dovrebbe essere un errore di planarità massimo di  $10 \mu\text{m}$  su tutta la superficie della guida. Ciò garantisce un'elevata precisione di scorrimento del carrello e una buona durata dei cuscinetti. Tuttavia, a seconda della lunghezza del carrello di guida e del materiale utilizzato, ciò potrebbe essere difficile da ottenere. In questo caso, si dovrebbe mantenere un errore di planarità massimo di  $10 \mu\text{m}$  su una superficie del carrello di  $100$  mm. Non si dovrebbe superare un errore di planarità di  $50 \mu\text{m}$  per l'intera superficie di montaggio.

Come per la slitta motorizzata, i bordi esterni della slitta di guida sono realizzati solo con tolleranze generali. Questi NON possono essere utilizzati per il posizionamento del carrello. Sono previsti due sistemi per determinare la posizione.

1. Fori per perni  $\varnothing 3H7$
2. Fori ad anello  $\varnothing 6H7/2$  mm di profondità.

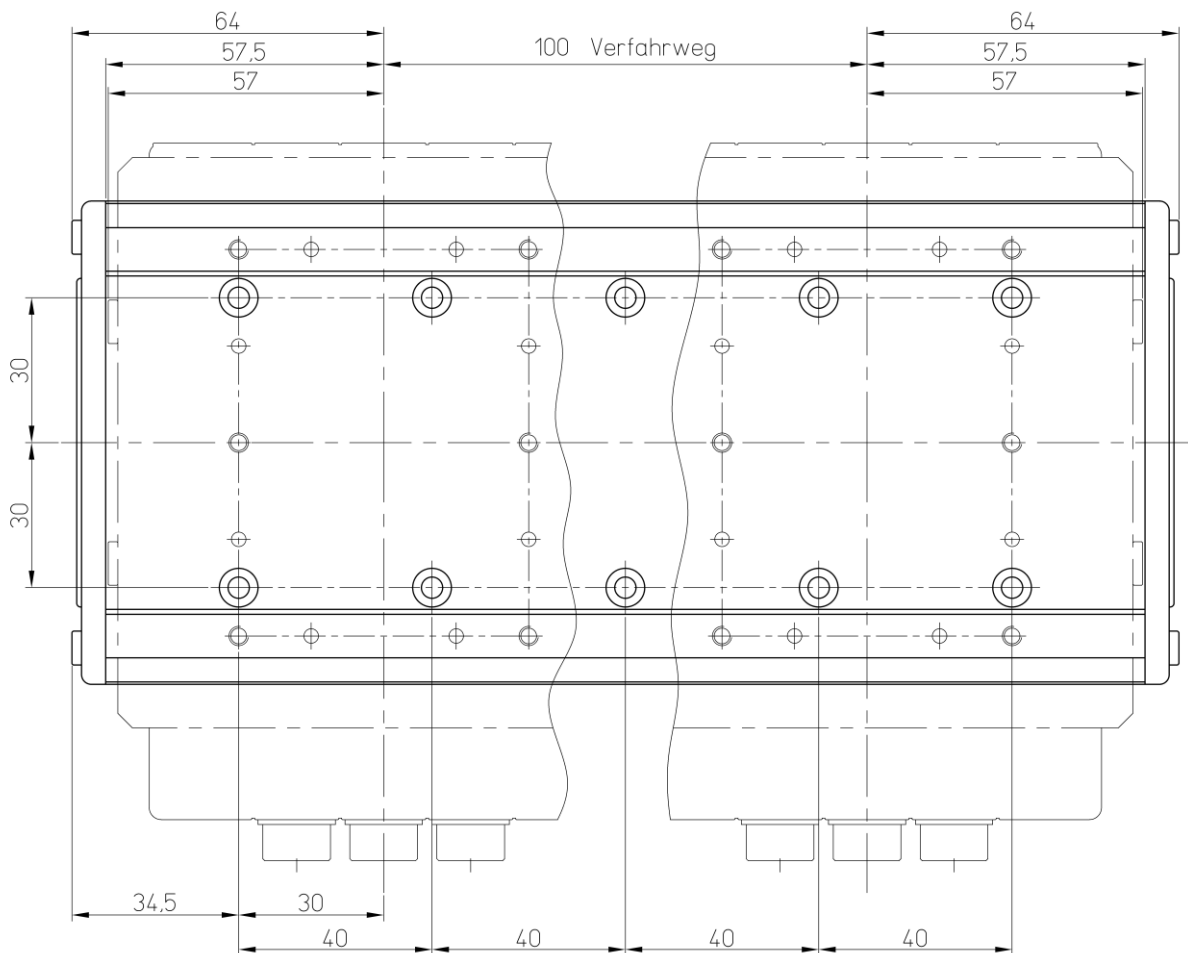
Come per la slitta, si consiglia di selezionare due fori per perni/anelli e di utilizzarli per posizionare la slitta. Questi dovrebbero essere il più distanti possibile per ridurre al minimo il disallineamento angolare. Le dimensioni dei fori devono essere realizzate con una tolleranza massima di  $\pm 0,005$  mm. Come per la slitta, le filettature di sollevamento devono essere posizionate vicino ai perni sul carrello del cliente in modo che la slitta possa essere spinta fuori dal carrello del cliente senza l'uso di un martello / mazzuolo a testa morbida.

Nella slitta sono previsti due sistemi di fissaggio a vite.

1. Filettatura M4/6 mm di profondità (collegamento a vite dal basso)
2. Fori passanti con  $\varnothing 4,5$  mm (collegamento a vite dall'alto)

Se è possibile implementare entrambi i sistemi, è preferibile l'uso di anelli di montaggio  $\varnothing 6H7$  in combinazione con viti M4 dal basso. Questo concetto di collegamento distribuisce meglio i punti di fissaggio delle viti sulla superficie, il che è vantaggioso per la precisione dimensionale e il fissaggio dei cuscinetti. Per il fissaggio devono essere utilizzate tutte le filettature (dal basso) o i fori (dall'alto). Le viti di fissaggio devono essere serrate con una coppia massima di 2,0 Nm per evitare danni alle filettature.

### 7.1.3 Riferimento/schema di foratura per la piastra di supporto flatTRACK 100



La vista mostra lo schema di foratura del flatTRACK nella direzione X (direzione di corsa del carrello). Questa vista risponde alla domanda su dove si posiziona il carrello motorizzato rispetto alla guida. Qui sono mostrate le due posizioni finali del percorso di corsa

## 7.2 Dati di disegno

Su richiesta, forniamo al cliente i seguenti formati per tutti i nostri azionamenti:

- Dati 3D in formato Step
- Dati 2D in formato DWG/DXF
- Dati 2D come disegni PDF

Contattate il nostro team via e-mail o telefono.

## 7.3 Condizioni ambientali

Il MovingCap flatTRACK è destinato all'uso in ambienti industriali standardizzati di assemblaggio e automazione. Si tratta di ambienti tipici dei sistemi di assemblaggio, dei banchi di prova, delle configurazioni di laboratorio e di automazione e delle macchine di produzione chiuse, in linea con lo stato dell'arte dell'ingegneria meccanica.

Il funzionamento è consentito solo entro le condizioni ambientali specificate. Eventuali scostamenti da queste condizioni possono causare malfunzionamenti, maggiore usura, danni irreversibili o rischi per la sicurezza.

A causa in particolare dei potenti magneti permanenti integrati nel sistema, alcuni ambienti sono generalmente inadatti (vedere la sezione Particelle).

### 7.3.1 Temperatura

flatTRACK è progettato per il funzionamento in un ambiente industriale a temperatura controllata.

**Temperatura di esercizio:**

da +5 °C a +40 °C (condizioni tipiche di una sala macchine o di un armadio di comando)

**Temperatura di stoccaggio:**

da -20 °C a +60 °C (ambiente asciutto, privo di condensa)

**Gradienti di temperatura:**

È necessario evitare sbalzi di temperatura improvvisi (ad es. causati da correnti d'aria, porte del capannone aperte, flussi d'aria fredda/calda), poiché possono provocare:

- Condensa
- variazioni dimensionali
- Variazioni dell'altezza dell'intercapedine d'aria

possono portare a

Il calore viene dissipato principalmente tramite conduzione termica nella superficie di montaggio. Si raccomanda espressamente una struttura di base metallica termicamente stabile.

### 7.3.2 Umidità e classi di protezione

flatTRACK è progettato per l'uso in ambienti interni asciutti.

Umidità relativa ammessa:

≤ 80 %, senza condensa

Classe di protezione:

A seconda della versione e della situazione di installazione (tipicamente IP20-IP40 a livello di componenti)

I seguenti ambienti non sono consentiti a meno che non vengano adottate misure di protezione aggiuntive

- Acqua spruzzata
- Refrigeranti o lubrificanti
- Condensa
- Atmosfere chimicamente aggressive (vapori, gas)

Se vi sono requisiti più elevati in materia di protezione dall'umidità o dagli spruzzi d'acqua, è necessario prevedere un involucro completo con un grado di protezione adeguato.

### 7.3.3 Particelle

Carico di particelle - particolarmente critico

flatTRACK contiene potenti magneti permanenti che attraggono attivamente le particelle ferromagnetiche.

#### **⚠ Principio di base:**

Le particelle e i trucioli magnetizzabili devono essere sempre tenuti lontani dal motore lineare.

In particolare, ambienti con:

- Limi di acciaio o ferro
- Particelle di abrasione magnetizzabili
- Polvere di molatura o sinterizzata proveniente da materiali magnetici

Esempi di ambienti non idonei:

- Processi di sinterizzazione dell'acciaio
- Lavorazione di materiali magnetici (ad es. acciaio, ghisa)
- Processi di molatura e sbavatura senza un efficace confinamento

Se particelle ferromagnetiche penetrano nel traferro o nell'area della traccia magnetica, ciò può causare

- distruzione meccanica delle bobine,
- blocco del carrello,
- sovraccarico termico,
- danni irreversibili al motore

danni irreversibili al motore.

L'uso di motori lineari in tali ambienti non è generalmente consentito a meno che non venga implementato un alloggiamento completamente chiuso e protetto dalle particelle.

### 7.3.4 EMC

flatTRACK è destinato all'uso in ambienti industriali EMC.

Nota:

- Percorso separato dei cavi di alimentazione e di segnale
- Cavi schermati con collegamento della schermatura a 360°
- Evitare fonti di interferenza ad alta frequenza nelle immediate vicinanze

I campi elettromagnetici intensi (ad es. forni a induzione, impianti di saldatura ad alta frequenza) possono influenzare il sistema di controllo e devono essere evitati o schermati con misure adeguate.

### 7.3.5 Caratteristiche di vibrazione / limiti di vibrazione

Il flatTRACK è progettato per l'uso su strutture di macchine rigide e meccanicamente silenziose.

Le vibrazioni hanno un effetto diretto sulla precisione di posizionamento, sul comportamento di controllo, sullo sviluppo del rumore e sulla durata. È necessario operare una distinzione fondamentale tra vibrazioni indotte esternamente e vibrazioni indotte internamente.

#### **A) Vibrazioni indotte internamente (correlate all'azionamento)**

Le vibrazioni indotte internamente sono causate dal movimento della slitta, dai processi di accelerazione e frenata e dal comportamento di controllo dell'attuatore lineare. Queste componenti vibratorie vengono trasmesse alla struttura di base attraverso la superficie di montaggio e devono essere assorbite e dissipate nel modo più efficace possibile.

#### **Contrappeso**

Una misura essenziale per ridurre le vibrazioni indotte internamente consiste nel prevedere un contrappeso sufficientemente grande:

Se flatTRACK è montato su una piastra di base ad alta massa, le energie vibratorie introdotte possono essere meglio assorbite e smorzate. Un'alta massa agisce come un filtro passa-basso meccanico e riduce le reazioni di accelerazione della struttura.

#### **Principio:**

**maggiore è la massa effettiva della struttura di base, più fluido e stabile è il comportamento dell'azionamento.**

Le superfici di montaggio leggere, a pareti sottili o elastiche non sono adatte per applicazioni con motori lineari altamente dinamici.

#### **Dissipazione delle forze opposte**

- Oltre alla massa pura, è fondamentale la corretta dissipazione strutturale delle forze opposte.
- Le forze contrarie derivanti dall'accelerazione e dalla decelerazione devono essere trasferite nel modo più diretto e rigido possibile al pavimento dell'officina o a una base portante della macchina.
- Sono particolarmente indicate le costruzioni che funzionano prevalentemente tramite tiranti di tensione e compressione (principio a traliccio) invece di assorbire le forze tramite flessione.

È vantaggiosa una disposizione vicina al carico:

i carichi, i motori e le guide devono essere posizionati il più vicino possibile alla piastra di base e al pavimento.

Al contrario, sono sfavorevoli

- Telai alti, esili o a sbalzo,

- strutture con bracci di leva estesi,
- telai elastici senza un ancoraggio posteriore sufficiente.

Tali configurazioni amplificano le vibrazioni e compromettono in modo significativo il comportamento di controllo del motore lineare.

## **B) Vibrazioni indotte dall'esterno (ambientali)**

Le vibrazioni indotte esternamente si verificano indipendentemente dall'azionamento stesso e vengono introdotte nella macchina dall'ambiente.

Carico di vibrazione ammissibile:

corrispondente alle tipiche applicazioni industriali secondo la prassi dell'ingegneria meccanica (nessuna vibrazione permanente ad alta frequenza o simile a un urto)

Non consentito:

- Montaggio su unità soggette a vibrazioni
- Funzionamento su presse, punzonatrici o mulini a martelli non disaccoppiati
- Carichi d'urto o eccitazioni periodiche di risonanza

Le vibrazioni indotte esternamente possono causare

- un aumento del carico sui cuscinetti,
- instabilità di controllo,
- aumento della rumorosità,
- usura prematura

usura prematura.

### **Riepilogo dei requisiti**

Un progetto di base sufficientemente rigido, a basse vibrazioni e ad alta massa è un prerequisito indispensabile per il funzionamento sicuro, preciso e duraturo del flatTRACK.

Durante la fase di progettazione della macchina è necessario tenere conto sia delle vibrazioni indotte internamente che di quelle esterne e ridurle al minimo utilizzando misure meccaniche adeguate

## 7.4 Gestione dei cavi

### **Raggi di curvatura, scarico della trazione**

Una corretta gestione dei cavi è un prerequisito essenziale per il funzionamento sicuro, senza problemi e duraturo del flatTRACK.

A causa dell'elevata dinamica dei motori lineari a trasmissione diretta, anche con corse brevi, sui cavi e sui collegamenti a spina agiscono notevoli forze di accelerazione, inerzia e flessione. Queste devono essere assorbite in modo affidabile dalla struttura.

#### 7.4.1 Protezione dei connettori a spina e dei cavi dallo strappo

I collegamenti elettrici del flatTRACK non sono progettati per sopportare sollecitazioni meccaniche di trazione o flessione. È assolutamente necessario evitare l'applicazione diretta di forza sul connettore o sui pin di contatto.

È necessario osservare i seguenti principi:

- Scarico della trazione immediatamente dopo il connettore  
I cavi devono essere fissati meccanicamente nelle immediate vicinanze del connettore in modo che
  - non vi siano forze di trazione,
  - non vi siano momenti flettenti,
  - vibrazioniagiscano sul connettore.
- Nessuna lunghezza libera del cavo in corrispondenza della spina  
Le sezioni di cavo libere causano carichi alternati durante l'accelerazione e possono provocare
  - interruzioni di contatto,
  - rotture del cavo,
  - danni ai connettoridanni ai connettori.
- Fissaggio alla struttura di base  
Il dispositivo di scarico della trazione deve essere montato su una struttura rigida e a basse vibrazioni (ad es. piastra di base, telaio della macchina).

Un scarico della trazione insufficiente è una causa frequente di guasti sporadici e deve quindi essere evitato in fase di progettazione.

#### 7.4.2 Utilizzo di catene portacavi e sistemi di guida simili

Per i cavi in movimento deve essere sempre utilizzato un sistema di guida adeguato, ad es.:

- Catene portacavi
- Sistemi di trascinamento cavi
- Portacavi alternativi omologati per applicazioni dinamiche

Questi sistemi garantiscono

- un movimento definito dei cavi,
- il rispetto dei raggi di curvatura consentiti,
- riduzione del carico meccanico sul motore lineare.

#### **Raggi di curvatura**

È necessario rispettare i raggi di curvatura minimi specificati dal produttore del cavo.

- Raggi di curvatura troppo piccoli causano
- rottura prematura del conduttore,

- danni all'isolamento,
- una maggiore suscettibilità ai guasti elettrici.

Un raggio di curvatura ampio è particolarmente vantaggioso per i movimenti altamente dinamici.

### **Progettazione a bassa forza**

La catena portacavi o il percorso dei cavi devono essere progettati in modo tale che:

- la resistenza aggiuntiva al movimento sia minima,
- non agiscano forze aggiuntive percepibili sul carrello,
- il comportamento di controllo del motore lineare non sia influenzato negativamente.

Catene portacavi pesanti, sovradimensionate o con un percorso sfavorevole aumentano la massa in movimento e possono

- ridurre la dinamica,
- aumentare il fabbisogno energetico,
- peggiorare il comportamento di controllo.

#### 7.4.3 Raccomandazioni di progettazione

- Mantenere la lunghezza dei cavi il più breve possibile, ma quanto basta
- Non attorcigliare né tendere i cavi
- Evitare spigoli vivi e punti di sfregamento
- Verificare l'ampiezza di movimento della catena portacavi su tutta la corsa

### **Riepilogo**

I collegamenti a spina e i cavi del flatTRACK devono essere scaricati meccanicamente e guidati in modo mirato.

L'uso di catene portacavi adeguate o di sistemi comparabili è essenziale per le applicazioni in movimento. Solo una gestione dei cavi a bassa forza, definita e permanentemente stabile garantisce un funzionamento sicuro, preciso e duraturo del motore lineare.

## 7.5 Lista di controllo prima della messa in servizio dell'

Prima della prima messa in servizio del flatTRACK è necessario verificare i seguenti punti.

Questa lista di controllo non sostituisce i capitoli dettagliati della documentazione, ma riassume i requisiti minimi più critici.

### **Meccanica**

- flatTRACK è montato in modo saldo, con accoppiamento positivo e non positivo, su una struttura di base rigida
- L'asse non può inclinarsi, scivolare o sollevarsi
- Il carrello è liberamente mobile, senza blocchi o contatti striscianti
- Il carico utile è fissato saldamente dal punto di vista meccanico
- Nessuna particella ferromagnetica, truciolo o utensile nell'area del motore

### **Cavi e connessioni a spina**

- Tutti i collegamenti a spina sono completamente inseriti e bloccati
- Presenza di un pressacavo direttamente sulla spina
- I cavi possono muoversi liberamente e senza tensione per l'intera corsa
- Raggi di curvatura minimi rispettati, nessun punto di sfregamento

### **Ambiente**

- L'ambiente è pulito, asciutto e privo di particelle
- Nessun truciolo magnetizzabile nelle vicinanze del motore
- Assenza di fonti esterne di vibrazioni o urti

### **Impianto elettrico e alimentazione**

- Tensioni di alimentazione assegnate in modo corretto e chiaro
- Alimentazione, logica e comunicazione non sono mescolate
- Messa a terra / schermatura eseguite correttamente

### **Software / funzionamento**

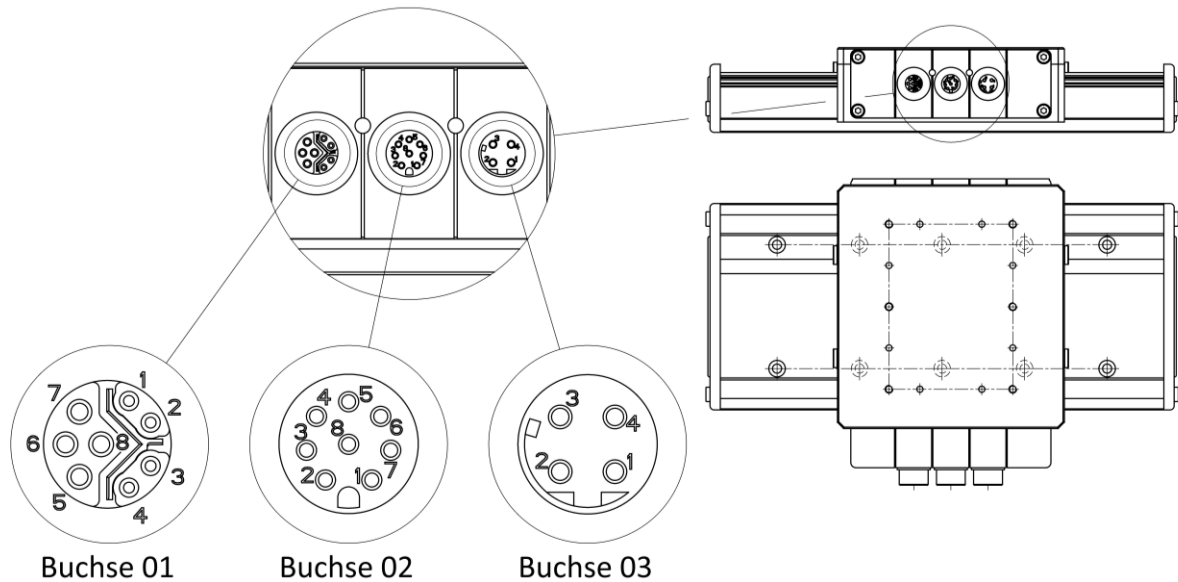
- Funzione di arresto di emergenza / spegnimento conosciuta e accessibile in ogni momento
- Comandi iniziali dell'azionamento solo a velocità ridotta
- Area in cui si trova il carrello libera da persone e oggetti

### **Da evitare a tutti i costi**

- Avvio di un asse non fissato o allentato
- Funzionamento con connettori non sganciati
- Funzionamento in un ambiente soggetto a carichi di trucioli o contaminazione magnetica
- Movimenti iniziali ad alta velocità

## 8 Collegamenti elettrici e alimentazione

### 8.1 Panoramica dei collegamenti



Gli azionamenti MovingCap Ethernet dispongono di tre connettori M12 standardizzati. Per il funzionamento sono necessari cavi M12 preassemblati. Di seguito sono descritti i connettori richiesti, i tipi di cavo e le loro funzioni elettriche.

#### Presca 01 - POWER (alimentazione) e I/O digitale

Questa presa viene utilizzata per fornire al drive alimentazione e tensione logica. Sono presenti anche I/O per lo scambio di dati digitali.

È necessaria una **presa M12 a 8 pin con codifica Y**.

Pin	Designazione	Descrizione pin	Colore
1	IN 10 (opz. HW_EN)	Ingresso digitale 24 Vcc	bianco/arancione
2	IO1	Ingresso/uscita digitale 24 Vcc	arancione
3	IN8	Ingresso digitale 24 Vcc	bianco/verde
4	IO2	Ingresso/uscita digitale 24 Vcc	verde
5	U_PWR	Alimentazione 24-48 Vcc	blu
6	GND	GND Logica + Alimentazione	bianco
7	U_LOGIC	Alimentazione logica 24 Vcc	marrone
8	IN7	Ingresso digitale 24 Vcc	nero

## Presca 02 - I/O digitale

Questa presa serve per lo scambio di dati digitali tramite I/O.

È necessaria una **presa M12 a 8 pin con codifica A**.

Pin	Designazione	Descrizione pin	Colore
1	COM U_LOGIC	Uscita, fornisce alimentazione logica U_LOGIK	bianco
2	IO3	Ingresso/uscita digitale 24 Vcc	marrone
3	IO4	Ingresso/uscita digitale 24 Vcc	verde
4	IO1 (opzionale)	Ingresso/uscita digitale 24 Vcc	giallo
5	IO1 (opzionale)	Ingresso/uscita digitale 24 Vcc	grigio
6	IN5	Ingresso digitale 24 Vcc	rosa
7	IN6	Ingresso digitale 24 Vcc	blu
8	GND	GND Logica	rosso

## Presca 03 - TCP/IP

Questa presa viene utilizzata per lo scambio di dati tramite TCP/IP

È necessaria una **presa M12 a 4 pin con codifica D**.

Collegamento ad es.

cavo di rete Phoenix Contact VS-MSD-IP20-93E a RJ45

Pin	Denominazione	Pin Descrizione	Colore
1	TX+	Trasmissione +	-
2	RX+	Ricevi +	-
3	TX-	Trasmissione -	-
4	RX-	Ricezione -	-

## 8.2 Dati relativi all'alimentazione e alle prestazioni

Un'alimentazione stabile e correttamente progettata è fondamentale per il funzionamento sicuro, affidabile e riproducibile del flatTRACK. Errori in questo ambito portano spesso a stati indefiniti, interruzioni della comunicazione o spegnimenti non necessari.

### 8.2.1 Separazione dell'alimentazione di potenza e logica

Il flatTRACK dispone di connessioni separate per:

- Alimentazione (azionamento)
- Alimentazione logica e di controllo (elettronica, comunicazione)

Queste alimentazioni devono essere costantemente separate l'una dall'altra.

#### Raccomandazione:

- Utilizzare alimentatori separati per l'alimentazione di potenza e quella logica
- Messa a terra comune solo in conformità con il circuito e il concetto EMC

Vantaggi della separazione:

- Riduzione delle interferenze sull'elettronica logica
- Comunicazione più stabile (ad es. TCP/IP, bus di campo)
- Prevenzione dei cali di tensione durante le variazioni dinamiche del carico del motore

### 8.2.2 Alimentazione

Tensione nominale: da 24 V CC a 72 V CC

Corrente di picco (pico): fino a 10 A

L'alimentatore deve essere in grado di fornire correnti elevate per brevi periodi, specialmente durante

- processi di accelerazione e frenata
- cambiamenti rapidi di direzione

### 8.2.3 Sezioni dei cavi consigliate (alimentatore):

Lunghezza del cavo      Sezione consigliata

≤ 2 m                      1,5 mm<sup>2</sup>

2 - 5 m                    2,5 mm<sup>2</sup>

> 5 m                      4,0 mm<sup>2</sup>

Una sezione troppo piccola comporta

- cali di tensione
- Riduzione della forza di taglio
- stress termico sui cavi

### 8.2.4 Alimentazione logica e di controllo

Tensione nominale: 24 V CC

Corrente minima: 1 A

L'alimentazione logica fornisce

- Elettronica di controllo e regolazione
- sensori
- Interfacce di comunicazione

Anche in questo caso, le cadute di tensione devono essere evitate a tutti i costi, poiché possono causare

- Riavvii dell'elettronica
- perdite di comunicazione
- stati di funzionamento indefiniti

stati di funzionamento.

### 8.2.5 Sezione del cavo consigliata (logica)

≥ 0,5 mm<sup>2</sup> (per cavi corti)

≥ 0,75 mm<sup>2</sup> per cavi più lunghi o più utenze

### 8.2.6 Protezione dei cavi

Tutte le linee di alimentazione devono essere protette contro i cortocircuiti.

#### **Alimentazione**

- La protezione con fusibili serve principalmente a proteggere la linea
- Non sono richiesti fusibili particolarmente rapidi
- Sono ammessi fusibili a fusione lenta o interruttori automatici miniaturizzati

Un cortocircuito nell'azionamento stesso viene rilevato dall'unità di controllo motore integrata e comporta uno spegnimento di sicurezza. In questo caso, il fusibile esterno protegge solo la linea di alimentazione.

#### **Alimentazione logica**

- Si raccomanda una protezione separata con fusibili
- Protezione dell'elettronica e dei componenti di alimentazione

### 8.2.7 Messa a terra, collegamento a terra e compatibilità elettromagnetica

- Mantenere i cavi di alimentazione corti e liberi
- Percorso di terra pulito senza anelli
- Separare fisicamente le linee di alimentazione e quelle di segnale
- Collegare la schermatura su entrambi i lati o in conformità con il concetto di compatibilità elettromagnetica

Una messa a terra pulita riduce

- le radiazioni di interferenza
- Errori di comunicazione
- Spegnimenti anomali

### 8.2.8 Scelta dell'alimentatore (raccomandazione)

- Alimentatori a commutazione di livello industriale
- Riserva di potenza sufficiente (almeno +20 %)
- Buona resistenza a cortocircuito e sovraccarico
- Basso ripple (ripple residuo)

#### **Riepilogo**

Il flatTRACK richiede un'alimentazione a 24 V stabile, separata e sufficientemente dimensionata per l'alimentazione e la logica.

Sezioni dei cavi corrette, separazione netta delle alimentazioni e fusibili adeguati sono fondamentali per un funzionamento senza problemi, sicuro e duraturo.

## 9 Interfacce software e messa in servizio

Tutti gli azionamenti MovingCap con interfaccia ETH Ethernet TCP/IP, sia gli azionamenti lineari diretti come flatTRACK che gli azionamenti rotativi compatti, offrono un'interfaccia software standardizzata e funzioni software standardizzate (MovingCap WEB, REFGO, SLCAN, IO e CODE).

Forniamo un manuale software separato che descrive queste funzioni in dettaglio. È possibile trovare questo manuale in versione online all'indirizzo

<https://movingcap.com/webmanuals/mc-eth-sw-manual/>

o come file PDF scaricabile all'indirizzo

<https://movingcap.com/MovingCap-AnwenderDoku/>.

Ulteriore documentazione, inclusi esempi di applicazione, è disponibile all'indirizzo

[www.movingcap.com](http://www.movingcap.com).

### 9.1 Descrizione dell'interfaccia EtherCAT

La documentazione relativa agli azionamenti con interfaccia EtherCAT è disponibile all'indirizzo

**Descrizione dell'applicazione MovingCap flatTRACK EtherCAT**

<https://movingcap.com/MovingCap-AnwenderDoku/#6-movingcap-ethercat-beckhoff>

### 9.2 Applicazioni in PROFINET / TiA

Un esempio di integrazione dell'interfaccia applicativa MovingCap TCP REFGO come modulo nel **controllo PROFINET / S7 / TIA Portal o SIMATIC Manager** è disponibile all'indirizzo

<https://movingcap.com/MovingCap-Software/#5-movingcap-profinet-siemens>

### 9.3 Software di messa in servizio per Windows "fullmo Kickdrive"

È disponibile un software di messa in servizio, assistenza e diagnostica per tutti i sistemi di azionamento MovingCap con interfaccia ETH Ethernet TCP/IP. Una descrizione più dettagliata è disponibile nel manuale del software all'indirizzo

**MovingCap SLCAN - CANopen CiA 402 con Kickdrive**

<https://movingcap.com/webmanuals/mc-eth-sw-manual/movingcapslcan.html>

## 10 Assistenza e manutenzione

### 10.1 Intervalli di ispezione

Il flatTRACK è progettato per un funzionamento a bassa manutenzione. Tuttavia, è necessario effettuare ispezioni visive e funzionali a intervalli regolari per garantire un funzionamento sicuro e senza problemi.

L'intervallo di ispezione richiesto dipende in gran parte dal carico dinamico sul sistema di azionamento. Nel determinare gli intervalli di manutenzione si distingue tra due modalità operative.

**Movimenti lineari normali**

Le condizioni operative normali si applicano alle applicazioni con **accelerazioni** massime **inferiori a 10 m/s<sup>2</sup>**.

In questo caso, il sistema deve essere ispezionato a intervalli di **3 mesi**.

### **Movimenti lineari dinamici**

Le applicazioni con **accelerazioni massime superiori a 10 m/s<sup>2</sup>** comportano carichi meccanici più elevati sull'azionamento, sulla guida e sul cablaggio. Ciò vale in particolare per i movimenti a ciclo breve con frequenti processi di accelerazione e frenata.

In tali applicazioni, l'intervallo di ispezione deve essere ridotto a **4 settimane**.

## 10.2 Pulizia e lubrificazione

Le guide lineari utilizzate nel flatTRACK sono dotate di carrelli pre-lubrificati e sostanzialmente esenti da manutenzione. In condizioni operative normali, non è quindi necessaria una lubrificazione regolare.

Tuttavia, una pulizia regolare e, se necessario, una rilubrificazione delle guide possono aumentare significativamente la durata dei componenti di guida e garantire un funzionamento fluido del carrello. Ciò vale in particolare per le applicazioni con carichi dinamici elevati.

### **Pulizia delle guide**

Pulire le guide lineari solo con metodi adeguati e non abrasivi.

Procedere come segue:

- Portare il carrello in una posizione accessibile.
- Pulire con cura le superfici di guida visibili con un panno privo di pelucchi.
- Se necessario, utilizzare un detergente adatto, ad es. isopropanolo.
- Rimuovere con cura polvere, particelle di abrasione e altro sporco.

Non utilizzare detergenti o utensili abrasivi, poiché potrebbero danneggiare le piste di scorrimento della guida lineare.

### **Lubrificazione delle guide lineari**

Queste misure contribuiscono in modo significativo a ridurre l'usura e a prolungare la durata dei componenti della guida.

Per la lubrificazione delle guide lineari utilizzare esclusivamente grasso adatto alle guide lineari di precisione.

Applicare solo una piccola quantità di grasso sulle piste. Continuare ad applicare il grasso sui carrelli attraverso i punti di lubrificazione previsti a tale scopo. Evitare di lubrificare eccessivamente, poiché il grasso in eccesso può trattenere lo sporco e compromettere il funzionamento della guida.

Dopo la lubrificazione, spostare il carrello più volte lungo l'intero percorso per distribuire uniformemente il lubrificante.

### **Intervallo di lubrificazione per applicazioni altamente dinamiche**

In applicazioni con accelerazioni superiori a 10 m/s<sup>2</sup>, le guide lineari sono soggette a carichi meccanici più elevati. In questi casi, la pulizia e la rilubrificazione regolari sono assolutamente essenziali.

**In tali applicazioni, eseguire le operazioni sopra menzionate ogni 4 settimane.**

### **Nota**

Assicurarsi che durante la pulizia non entrino particelle ferromagnetiche o corpi estranei nell'area del motore lineare.

Tali particelle possono essere attratte dai magneti permanenti e causare malfunzionamenti o danni.

## 10.3 Sostituzione delle parti soggette a usura

Il flatTRACK è progettato come unità di azionamento compatta con elettronica, motore e sistema di misurazione integrati. Questi componenti sono perfettamente abbinati tra loro in fabbrica e formano un sistema chiuso.

Per questo motivo, flatTRACK non è destinato alla riparazione autonoma o alla sostituzione di singoli componenti da parte dell'utente.

In particolare, il motore, il sistema di misurazione e la guida sono regolati meccanicamente ed elettronicamente l'uno rispetto all'altro in fabbrica. La manomissione di questi gruppi può causare

- Errori di posizionamento
- Malfunzionamenti del sistema di controllo
- Danni al sistema di misurazione
- danni meccanici all'azionamento

portare a

### **Sostituzione dei componenti di guida**

Le guide lineari utilizzate nel flatTRACK sono progettate per una lunga durata. Qualora fosse comunque necessario sostituire i componenti di guida, ciò può essere effettuato solo dal produttore o da personale specializzato autorizzato.

Non tentare di rimuovere o sostituire autonomamente i carrelli o i cuscinetti delle guide lineari.

Una sostituzione non corretta può causare in particolare i seguenti problemi:

- Variazione del precarico della guida
- Danni alle piste di scorrimento
- Disallineamento tra guida e motore
- Danni al sistema di misurazione integrato

### **Regolazione di fabbrica del motore e del sistema di misurazione**

Il motore e il sistema di misura vengono referenziati e accoppiati tra loro in fabbrica durante la produzione. Questo allineamento è fondamentale per

- precisione di posizionamento
- la precisione di ripetibilità
- il controllo stabile dell'azionamento

La sostituzione di singoli componenti senza un'adeguata calibrazione può compromettere in modo significativo il funzionamento del sistema.

### **Procedura in caso di difetti**

Non continuare a utilizzare l'azionamento se si rilevano danni meccanici o malfunzionamenti.

In questo caso, contattare il produttore.

Per garantire il corretto funzionamento, flatTRACK deve essere inviato a Fullmo GmbH per essere ispezionato e, se necessario, riparato.

Il produttore può:

- Controllare e sostituire i componenti di guida
- Riregolare il motore e il sistema di misurazione
- Verificare completamente il funzionamento dell'azionamento

## 10.4 Protezione ESD

Il flatTRACK è progettato come sistema di azionamento chiuso con elettronica integrata ed è destinato all'uso in ambienti industriali. Se utilizzato come previsto, il sistema è adeguatamente protetto contro le scariche elettrostatiche (ESD).

È quindi generalmente consentito l'utilizzo dell'azionamento al di fuori di aree di lavoro ESD specifiche.

Le misure di protezione ESD sono necessarie solo in caso di accesso diretto ai componenti elettronici o ai contatti dei connettori, ad esempio durante l'installazione o gli interventi di manutenzione.

### **Manipolazione dell'azionamento**

Utilizzare il flatTRACK solo nello stato chiuso previsto.

Non aprire l'unità e non manomettere i componenti elettronici interni.

Il flatTRACK non è destinato allo smontaggio o all'autriparazione. I componenti interni, quali l'unità di controllo del motore, il sistema di misurazione e l'elettronica di potenza, vengono montati e regolati in fabbrica.

### **Intervento sui collegamenti a spina**

Quando si interviene sui collegamenti a spina, è necessario osservare le precauzioni di base:

- Scollegare l'azionamento dall'alimentazione prima di lavorare sui collegamenti a spina.
- Non toccare i contatti dei connettori se non strettamente necessario.
- Evitare scariche elettrostatiche quando si maneggiano connettori aperti.

Queste misure servono a proteggere l'elettronica integrata.

## 11 Risoluzione dei problemi dell'

Se flatTRACK non funziona come previsto, verificare innanzitutto in modo sistematico le condizioni operative di base prima di intraprendere ulteriori azioni. Molti malfunzionamenti possono essere ricondotti a cause semplici quali mancanza di tensione di alimentazione, blocchi meccanici o problemi di comunicazione.

Una diagnosi strutturata riduce i tempi di inattività non necessari e previene i danni consequenziali.

### 11.1 Verifica delle condizioni operative di base

Prima di procedere con qualsiasi ulteriore ricerca dei guasti, è necessario verificare le condizioni operative di base.

#### **Alimentazione**

- Alimentazione disponibile (24 V CC)
- Alimentazione logica disponibile (24 V CC)
- Tensioni collegate correttamente e non invertite
- Gli alimentatori forniscono corrente sufficiente

#### **Collegamenti a spina e cavi**

- Tutti i connettori a spina sono inseriti completamente e bloccati
- Nessun danno visibile ai cavi
- I cavi non sono schiacciati né attorcigliati
- Presenza di pressacavi
- Escludere la rottura dei cavi

#### **Meccanica e scorrevolezza**

- Il carrello può essere spostato liberamente dal punto di vista meccanico
- Nessun ostacolo nel percorso di traslazione
- Nessun utensile o particella nell'area della guida magnetica
- Carico utile montato correttamente
- La guida lineare scorre senza intoppi

#### **Ambiente e contaminazione**

- Nessun truciolo ferromagnetico nell'area del motore
- Ambiente pulito e asciutto
- Nessun corpo estraneo nel traferro

#### **Temperatura**

- Superficie della slitta non eccessivamente calda
- Nessun evidente sovraccarico termico
- Dissipazione del calore sufficiente tramite la piastra di montaggio

Solo dopo aver verificato questi punti è possibile procedere con ulteriori diagnosi.

## 11.2 Nessuna connessione all'interfaccia web dell'azionamento (TCP/IP)

flatTRACK dispone di un'interfaccia web integrata per la diagnostica e la parametrizzazione. Se non è possibile accedervi, la causa è spesso una configurazione errata dell'indirizzo IP del PC.

### Procedura per il controllo della rete

1. Collegare il PC direttamente all'azionamento (Ethernet)
2. Aprire le impostazioni della scheda di rete del PC
3. Impostare l'indirizzo IP manualmente

Il PC deve trovarsi nello stesso intervallo di indirizzi IP dell'unità.

### Esempio

Attuatore:

192.168.2.150

Questo indirizzo è normalmente l'indirizzo di consegna dell'azionamento. Se nell'ordine sono inclusi più azionamenti, le cifre finali sono in ordine crescente. (.151; .152; ecc.)

L'indirizzo IP preimpostato è riportato sulla targhetta identificativa. Se questo viene modificato, è fondamentale assicurarsi che l'indirizzo venga immediatamente documentato e sia facilmente reperibile.

Indirizzo PC:

192.168.2.10

Questo indirizzo deve essere impostato manualmente per la porta TCP/IP. È importante che l'indirizzo si trovi nello stesso intervallo di indirizzi IP qui indicato. Tuttavia, l'indirizzo IP deve essere diverso da quello del convertitore sopra indicato. Ad esempio, qui è possibile utilizzare il numero finale .10.

Maschera di sottorete:

255.255.255.0

È quindi possibile accedere all'interfaccia web tramite il browser:

<http://192.168.1.150>

### Nota

La procedura esatta per la configurazione di rete è descritta nel manuale del software MovingCap: <https://movingcap.com/webmanuals/mc-eth-sw-manual/netzwerkverbindung.html>

## 11.3 Lettura del registro degli errori

flatTRACK salva le informazioni diagnostiche e i messaggi di errore nel registro errori interno. Questi possono essere letti tramite l'interfaccia TCP/IP.

### Procedura

1. Stabilire una connessione all'interfaccia web
2. Aprire l'area diagnostica o di stato

### 3. Visualizza il registro degli errori

Il registro degli errori memorizza, tra le altre cose

- Messaggi di errore correnti
- Ultimi eventi di errore

#### **Nota**

Il significato dei messaggi di errore è descritto anche nel manuale del software MovingCap:

<https://movingcap.com/webmanuals/mc-eth-sw-manual/statusanzeigen-auf-der-webober.html>

## 11.4 Sintomi tipici - cause - misure

Sintomo	Possibile causa	Azione
L'unità non risponde ai comandi	Mancanza di alimentazione Problema di comunicazione	Verificare l'alimentazione Controllare la connessione TCP/IP
Sbalzi durante il movimento	Tensione cavo / attrito meccanico Impostazioni di controllo inadeguate	Controllare la meccanica e la gestione dei cavi Controllare le impostazioni del controller
Errore di posizione	Contaminazione / blocco meccanico	Controllare la guida e il gioco
Surriscaldamento	Sovraccarico permanente / scarsa dissipazione del calore	Ridurre il carico, controllare la superficie di montaggio
Errore di comunicazione	Indirizzo IP errato / problema di rete	Controllare la configurazione di rete

## 12 Dati tecnici

### 12.1 MovingCap flatTRACK

Scheda tecnica - MovingCap flatTRACK

#### 1 Panoramica del prodotto

MovingCap flatTRACK è un azionamento lineare diretto compatto e senza ferrite con elettronica integrata, sistema di misurazione e guida di precisione. Il sistema è progettato per compiti di posizionamento altamente dinamici nell'automazione e nella tecnologia di assemblaggio.

#### 2 Sistema di misura e precisione

Parametri	Valore	
Sistema di misura	Encoder di posizione a valore assoluto	
Risoluzione	0,16 $\mu\text{m}$	
Precisione di ripetibilità	$\pm 2 \mu\text{m}$	
Precisione assoluta	$\leq 300 \text{ mm}$	$\pm 20 \mu\text{m}$
Precisione assoluta	$> 300 \text{ mm}$	$\pm 50 \mu\text{m}$

#### 3 Dati prestazionali

Parametro	Valore
Alimentazione motore	48 V CC (24 V CC – 72 V CC)
Alimentazione logica	24 V CC
Corrente nominale	3 A
Corrente di picco	10 A
Forza nominale	35 N
Forza di picco	150 N
Velocità massima	2 m/s
Accelerazione massima	100 m/s <sup>2</sup>

#### 4 Dati termici

Parametri	Valore	
Temperatura massima della serpentina	120 °C	
Temperatura massima della superficie del carrello	50 °C	
Monitoraggio della temperatura	Termocoppia + modello I <sup>2</sup> T	

## 5 Lunghezze e pesi

Corsa / lunghezza totale [mm]	Peso della slitta [g]	Peso della piastra di guida (stimato) [g]
100	600	800
195	600	1560
290	600	2320
385	600	3080
485	600	3880
585	600	4680
650	600	5200
770	600	6160
1325	600	10600

## 6 interfacce

Collegamento alimentazione / IO: M12 con codifica Y

I/O digitale: M12 a 8 pin

Comunicazione: Ethernet TCP/IP

## 7 Condizioni ambientali

Temperatura ambiente: 5 - 40 °C

Umidità relativa: ≤80 % senza condensa

Ambiente industriale pulito e privo di particelle ferromagnetiche

## 8 Norme e direttive

Direttiva Macchine 2006/42/CE - quasi-macchine

## 13 Omologazioni/norme, grado di protezione, conformità EMC.

Il flatTRACK è concepito come componente di azionamento con controllo integrato per l'impiego in macchine industriali e sistemi di automazione. Il prodotto viene fornito come macchina parzialmente completata ai sensi della Direttiva Macchine europea e dell'Ordinanza sulle macchine ed è pertanto destinato all'installazione in una macchina o in un sistema completo.

La valutazione finale della conformità e la marcatura CE del sistema completo sono di responsabilità del costruttore o dell'integratore della macchina.

### 13.1 Direttiva Macchine e Dichiarazione di Incorporazione

Il flatTRACK è prodotto in conformità ai requisiti della:

**Direttiva Macchine 2006/42/CE**

o, in futuro,

**Direttiva Macchine UE (UE) 2023/1230**

come quasi-macchina.

Per il prodotto viene rilasciata una Dichiarazione di Incorporazione in conformità all'Allegato II Parte 1 B della Direttiva Macchine. Ciò conferma che i requisiti di base necessari per l'integrazione in una macchina sono stati soddisfatti.

La messa in servizio del sistema è consentita solo dopo aver accertato che la macchina o il sistema in cui è stato integrato flatTRACK sia conforme ai requisiti di legge applicabili.

#### **Nota**

Ulteriori informazioni sono disponibili online nella nostra **panoramica della documentazione di Fullmo MovingCap:**

<https://movingcap.com/MovingCap-AnwenderDoku/>

### 13.2 Classe di protezione

flatTRACK è progettato per l'uso in ambienti industriali asciutti e puliti.

**Classe di protezione: IP40**

Ciò significa:

- Protezione contro corpi estranei solidi > 1 mm
- Nessuna protezione contro acqua o liquidi

L'azionamento non deve quindi essere utilizzato in ambienti umidi, bagnati o molto sporchi.

Evitare in particolare

- Lubrificanti refrigeranti
- Particelle conduttive o ferromagnetiche

- Trucioli metallici o polvere di molatura
- sostanze aggressive

Se utilizzato in ambienti difficili, l'azionamento deve essere protetto da coperture adeguate o da alloggiamenti di protezione.

### 13.3 Compatibilità elettromagnetica (EMC)

Il flatTRACK è stato sviluppato per l'impiego in ambienti industriali EMC e soddisfa i requisiti di base per la compatibilità elettromagnetica.

Tuttavia, il rispetto dei valori limite EMC dell'intero sistema dipende in gran parte dalla corretta integrazione nella macchina.

Per un'installazione conforme alle norme EMC è necessario osservare in particolare i seguenti punti:

- Utilizzo di cavi schermati adeguati
- Corretta schermatura e messa a terra
- Separazione spaziale delle linee di alimentazione e di segnale
- Percorsi dei cavi brevi e chiari
- Utilizzo di alimentatori e gruppi di alimentazione adeguati
- Collegamento a terra stabile e a bassa impedenza della struttura della macchina

Un'installazione non corretta può causare

- Errori di comunicazione
- malfunzionamenti del sistema di controllo
- aumento delle emissioni di interferenza

Il costruttore della macchina è responsabile della conformità alle direttive EMC per l'intera macchina.

### 13.4 Altre norme applicabili

A seconda del campo di applicazione, possono essere particolarmente rilevanti le seguenti norme e direttive:

- EN ISO 12100 - Sicurezza del macchinario, valutazione dei rischi
- EN 60204-1 - Apparecchiature elettriche delle macchine
- EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4 - EMC settore industriale
- EN ISO 13849-1 - Sistemi di controllo relativi alla sicurezza (se applicabile)

L'applicazione specifica di queste norme deve essere valutata nell'ambito della valutazione dei rischi della macchina nel suo complesso.

## 14 Appendice

### 14.1 Termini e abbreviazioni

La presente documentazione utilizza vari termini tecnici e abbreviazioni comunemente utilizzati nel contesto degli azionamenti lineari, dell'automazione industriale e dell'ingegneria meccanica.

I termini e le abbreviazioni più importanti sono spiegati di seguito per facilitarne la comprensione.

Le definizioni qui elencate servono a interpretare chiaramente le informazioni tecniche contenute in questa documentazione.

#### **Termini**

##### **Motore lineare**

Azionamento diretto elettromagnetico che genera un movimento lineare senza elementi di trasmissione meccanici quali mandrini, cremagliere o cinghie.

##### **Motore lineare senza ferro / Motore lineare senza ferro**

Motore lineare senza avvolgimento con nucleo in ferro. Questo tipo di motore è caratterizzato da basse forze di cogging, funzionamento fluido ed elevata dinamica.

##### **Carrello**

Parte mobile del sistema di azionamento che contiene il motore, l'elettronica e gli elementi di guida e sposta il carico utile.

##### **Piastra portante / piastra di guida**

Componente fisso del sistema su cui sono montati il sistema di guida, il sistema di misurazione e la pista magnetica.

##### **Binario magnetico**

Disposizione di magneti permanenti lungo la piastra portante che generano il campo magnetico per il motore lineare.

##### **Corsa**

Corsa massima possibile del carrello all'interno di una dimensione del sistema di azionamento.

##### **Precisione di ripetibilità**

Misura della capacità di un sistema di raggiungere nuovamente una posizione precedentemente raggiunta nelle stesse condizioni.

##### **Precisione di posizionamento assoluta**

Deviazione massima tra la posizione misurata e la posizione meccanica effettiva lungo l'intera distanza di corsa.

Abbreviazione	Abbreviazione Significato
DC	Corrente continua (corrente continua)
TCP/IP	Protocollo di controllo della trasmissione / Protocollo Internet
IO / I/O	Input / Output
IP	Codice di protezione internazionale (classe di protezione)
EMC	Compatibilità elettromagnetica
CE	Conformità Europea
I <sup>2</sup> T	Modello termico corrente-tempo per il monitoraggio del carico del motore
µm	Micrometro
N	Newton
V	Volt
A	ampere

## 14.2 Calcolo della forza e della traiettoria

L'accelerazione meccanica risulta dall'equazione fondamentale

con:

F = forza motrice

m = massa in movimento

a = accelerazione

Di seguito sono riportati i risultati del calcolo di esempio per il MovingCap flatTRACK:

Forza nominale: 35 N

Forza massima: 150 N

Massa in movimento: peso del carrello 600 g + carico utile 600 g) = 1200 g = 1,2 kg

Ciò comporta le seguenti accelerazioni massime raggiungibili del carrello, se si tiene conto solo della massa del carrello:

**Accelerazione teorica alla forza nominale, sistema ideale senza perdite**

$$a_{nom} = \frac{35 \text{ N}}{1,2 \text{ kg}} = \sim 29 \text{ m/s}^2$$

**Accelerazione teorica alla forza massima, sistema ideale senza perdite**

$$a_{max,theoretical} = \frac{150 \text{ N}}{1,2 \text{ kg}} = \sim 125 \text{ m/s}^2$$

Questo valore è puramente matematico e non può essere raggiunto nella pratica, poiché la forza massima è generalmente definita come la forza di picco a breve termine a velocità zero (fermo).

L'accelerazione massima raggiungibile in un profilo di movimento standard a curva a S è significativamente inferiore e dipende dalle condizioni operative esatte. Come stima iniziale della forza disponibile nella fase di accelerazione, si può ipotizzare il valore medio tra la forza nominale e la forza massima. Ne risulta

$$a_{max,real} \sim \frac{150 N + 35 N}{2} \times \frac{1}{1,2 kg} \sim 77 m/s^2$$

Ulteriori parametri applicativi possono ridurre ulteriormente l'accelerazione raggiungibile:

- Attrito
- Pesi dei cavi e forze dovute alla tensione dei cavi
- Forza di peso per gli assi per il movimento verticale

### 14.3 Calcolatore di movimento online MovingCap

Per una stima iniziale della vostra applicazione di movimento, potete utilizzare il nostro calcolatore di movimento online, attualmente in fase di realizzazione, all'indirizzo

[start.movingcap.com](http://start.movingcap.com)

.

### 14.4 Portale di supporto online MovingCap

Ulteriore documentazione tecnica e l'ultima versione di questo manuale sono disponibili sul nostro portale online MovingCap [www.movingcap.com](http://www.movingcap.com) .

Le schede tecniche, i manuali e altra documentazione disponibile per il download sono disponibili nella **panoramica della documentazione di Fullmo MovingCap**

<https://movingcap.com/MovingCap-AnwenderDoku/>

### 14.5 Dati CAD

Su richiesta diretta possiamo fornirvi ulteriori dati CAD. I dati possono essere forniti in formato 3D-STEP o 2D-DWG o DXF.