

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

Prepared by	Alisea Sofia, Alex Corrado
Reviewed by	Michele Frigo, Michele Tasca
Approved by	

Revision history

No.	Chapter	Date	Editor	Revision	Description
1	1-5; 8-9	21/12/2022	Alisea Sofia	0	First edition
1	6-7	21/12/2022	Alex Corrado	0	First edition

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

Sommario

Sommario	2
1. Introduzione	4
1.1 Introduzione	4
1.2 Garanzia	4
1.3 Note generali	4
2. Safety	5
2.1 Scopo del prodotto	5
2.2 Istruzioni generali	5
3. Descrizione dell'attuatore	6
3.1 Caratteristiche generali	6
3.2 Informazioni di dettaglio sul prodotto	6
J17	7
J20	8
J25	9
J32	10
J40 LP	11
J40 HP	12
4. Trasporto, deposito, smaltimento	13
4.1 Trasporto	13
4.2 Deposito	13
4.3 Smaltimento	13
5. Condizioni operative	13
6. Scheda di controllo motore	14
6.1 Cablaggio	14
6.2 Specifiche hardware	16
6.3 Funzioni di sicurezza	16
6.4 Funzionalità	18
6.4.1 Modalità operative	19
6.4.2 Mappatura PDO	19
7. Pacchetti Software di test	21

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

7.1	Test del giunto robotico da TwinCAT	21
7.2	Test del giunto robotico da Robot Operating System (ROS)	21
8.	Manutenzione dell'attuatore	22
8.1	Precauzioni e indicazioni comportamentali generali	22
8.2	Manutenzione straordinaria	22
8.3	Sostituzione dell'attuatore	22
8.4	Lista ricambi	23
8.5	Servizio e supporto	23
9.	Schemi e disegni	24

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

1. Introduzione

1.1 Introduzione

Questo libretto d'istruzioni contiene le informazioni per l'utilizzo del giunto robotico "*J-Actuator*". Si assume che il lettore abbia le principali conoscenze a riguardo dei componenti meccanici dotati di motore e azionamento.



Figura 1.1: J-Actuator

1.2 Garanzia

Il componente è coperto da 12 mesi di garanzia dalla consegna. Ogni manomissione, modifica o intervento non concordato con il personale tecnico di Automationware fa decadere la garanzia del prodotto e le certificazioni allegate a questo libretto d'istruzioni.

1.3 Note generali

La società Automationware S.r.l non si assume responsabilità per danni causati da errata interpretazione delle indicazioni contenute nel libretto d'istruzioni. Prima di procedere con l'utilizzo del prodotto si raccomanda di leggere attentamente questo documento. L'utente finale, o il costruttore della macchina o dell'impianto all'interno del quale "*J-Actuator*" è utilizzato come componente, è responsabile della

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

sicurezza della macchina o dell'impianto, e quindi è tenuto a installare l'attuatore conformemente alle norme di sicurezza applicabili e vigenti nel Paese di installazione e d'utilizzo.

Il presente documento è proprietà di Automationware S.r.l., tutti i diritti sono riservati, viene pertanto vietata la riproduzione o cessione a terzi dei contenuti di esso. Automationware S.r.l. si riserva il diritto di apportare modifiche senza uno specifico preavviso.

2. Safety

2.1 Scopo del prodotto

J-Actuator è stato costruito per uso interno e per ambienti privi di sporco. Il prodotto è, di fatto, un attuatore rotante ad elevata densità di coppia.

2.2 Istruzioni generali

AWJoint è progettato e costruito in accordo con tecnologia allo stato dell'arte e rispettando gli standard di sicurezza applicabili.

ATTENZIONE: "J-Actuator" dev'essere integrato nella macchina ed utilizzato solamente per lo scopo previsto in accordo con i limiti specificati in tale libretto ed univocamente alle condizioni di perfetto funzionamento del prodotto.



ATTENZIONE: L'integrazione e l'utilizzo di "J-Actuator" deve avvenire solamente in seguito alla completa lettura e comprensione del seguente libretto d'istruzioni.



ATTENZIONE: Eliminare ogni guasto e/o malfunzionamento che potrebbe non garantire le condizioni di sicurezza del prodotto.



ATTENZIONE: L'integratore di "J-Actuator" è responsabile della corretta installazione e del corretto utilizzo del prodotto.



ATTENZIONE: Allegare sempre il libretto d'istruzioni di J-Actuator; se integrato e/o rivenduto allegare tutte le informazioni fornite dal costruttore nel libretto d'istruzioni.



Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

3. Descrizione dell'attuatore

3.1 Caratteristiche generali

"J-Actuator" è un attuatore rotativo dotato di scheda elettronica di controllo motore integrata.

Esso è costituito da:

- Un motore Sincrono Magneti Permanenti di tipologia "torque" a 48 V;
- Un riduttore armonico;
- Un freno di stazionamento;
- Un encoder assoluto sull'albero motore;
- In via opzionale, un secondo encoder assoluto montato sull'albero di uscita del riduttore.
- Scheda di controllo motore integrata dotata di bus di campo EtherCAT e funzioni di sicurezza STO/SBC SIL3 PI-e.

E' disponibile in diverse taglie, con differenti rapporti di riduzione ed avvolgimenti motore in modo da personalizzare l'attuatore per ciascuna applicazione richiesta in termini di coppia in uscita, velocità e consumo di potenza.

Per un'integrazione dell'attuatore personalizzata dal cliente, questo è disponibile nella sua versione "naked", ossia privo di scocca esterna in fusione di alluminio e di cover posteriore in plastica.

3.2 Informazioni di dettaglio sul prodotto

Esistono differenti taglie dell'attuatore.

Di seguito sono riportate le caratteristiche principali di ciascuna taglia, dalla più piccola alla più grande.

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

J17

Caratteristiche di motore e riduttore		Informazioni sulla meccanica**		Informazioni sull'elettronica ed il controllo	
Rapporti di riduzione disponibili	51-81-101-121	Max. momento ribaltante dinamico [Nm]	105,4	Encoder	Assoluto 20 bit + 16 bit conteggio giri
Velocità nominale del motore [rpm]	3000	Max. carico assiale [N]	1888	Freno di stazionamento	Pin-lock
Velocità massima del motore [rpm]	5000	Max. carico radiale [N]	1266	Tensione [V]	48
Potenza [W]	219	Peso [kg]	3,8	Bus di campo	EtherCAT - CiA 402
Coppia nominale [Nm]	35 to 51*	Diametro interno dell'albero cavo [mm]	14	Scheda elettronica di controllo motore	STO/SBC - SIL 3, PI-e
Coppia di picco ripetitivo [Nm]	44 to 70*	Temperatura d'esercizio [°C]	0-45		
* dipende dal rapporto di riduzione **riferito alla versione completa con encoder sia sul moto diretto che sul moto rinviato e con scocca esterna in alluminio.		Umidità	Max 90% senza condensa		

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

J20

Caratteristiche di motore e riduttore		Informazioni sulla meccanica**		Informazioni sull'elettronica ed il controllo	
Rapporti di riduzione disponibili	51-81-101-121-161	Max. momento ribaltante dinamico [Nm]	159	Encoder	Assoluto 20 bit + 16 bit conteggio giri
Velocità nominale del motore [rpm]	2000	Max. carico assiale [N]	2651	Freno di stazionamento	Pin-lock
Velocità massima del motore [rpm]	3200	Max. carico radiale [N]	1777	Tensione [V]	48
Potenza [W]	251	Peso [kg]	4,1	Bus di campo	EtherCAT - CiA 402
Coppia nominale [Nm]	44 to 64*	Diametro interno dell'albero cavo [mm]	15	Scheda elettronica di controllo motore	STO/SBC - SIL 3, PI-e
Coppia di picco ripetitivo [Nm]	73 to 120*	Temperatura d'esercizio [°C]	0-45		
* dipende dal rapporto di riduzione **riferito alla versione completa con encoder sia sul moto diretto che sul moto rinviato e con scocca esterna in alluminio.		Umidità	Max 90% senza condensa		

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

J25

Caratteristiche di motore e riduttore		Informazioni sulla meccanica**		Informazioni sull'elettronica ed il controllo	
Rapporti di riduzione disponibili	51-81-101-121-161	Max. momento ribaltante dinamico [Nm]	219	Encoder	Absolute 20 bit + 16 bit conteggio giri
Velocità nominale del motore [rpm]	1500	Max. carico assiale [N]	3958	Freno di stazionamento	Elettromagnetico
Velocità massima del motore [rpm]	2500	Max. carico radiale [N]	2652	Tensione [V]	48
Potenza [W]	326	Peso [kg]	8,5	Bus di campo	EtherCAT - CiA 402
Coppia nominale [Nm]	72 to 140*	Diametro interno dell'albero cavo [mm]	20	Scheda elettronica di controllo motore	STO/SBC - SIL 3, PL-e
Coppia di picco ripetitivo [Nm]	127 to 229*	Temperatura d'esercizio [°C]	0-45		
* dipende dal rapporto di riduzione **riferito alla versione completa con encoder sia sul moto diretto che sul moto rinviato e con scocca esterna in alluminio.		Umidità	Max 90% senza condensa		

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

J32

Caratteristiche di motore e riduttore		Informazioni sulla meccanica**		Informazioni sull'elettronica ed il controllo	
Rapporti di riduzione disponibili	51-81-101-121-161	Max. momento ribaltante dinamico [Nm]	493	Encoder	Absolute 20 bit + 16 bit conteggio giri
Velocità nominale del motore [rpm]	1500	Max. carico assiale [N]	6937	Freno di stazionamento	Elettromagnetico
Velocità massima del motore [rpm]	2500	Max. carico radiale [N]	4648	Tensione [V]	48
Potenza [W]	470	Peso [kg]	14,2	Bus di campo	EtherCAT - CiA 402
Coppia nominale [Nm]	140 to 281*	Diametro interno dell'albero cavo [mm]	24	Scheda elettronica di controllo motore	STO/SBC - SIL 3, PI-e
Coppia di picco ripetitivo [Nm]	281 to 484*	Temperatura d'esercizio [°C]	0-45		
* dipende dal rapporto di riduzione **riferito alla versione completa con encoder sia sul moto diretto che sul moto rinviato e con scocca esterna in alluminio.		Umidità	Max 90% senza condensa		

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

J40 LP

Caratteristiche di motore e riduttore		Informazioni sulla meccanica**		Informazioni sull'elettronica e il controllo	
Rapporti di riduzione disponibili	51-81-101-121-161	Max. momento ribaltante dinamico [Nm]	722	Encoder	Absolute 20 bit + 16 bit conteggio giri
Velocità nominale del motore [rpm]	1500	Max. carico assiale [N]	7863	Freno di stazionamento	Elettromagnetico
Velocità massima del motore [rpm]	2500	Max. carico radiale [N]	5268	Tensione [V]	48
Potenza [W]	470	Peso [kg]	17	Bus di campo	EtherCAT - CiA 402
Coppia nominale [Nm]	235 to 467*	Diametro interno dell'albero cavo [mm]	24	Scheda elettronica di controllo motore	STO/SBC - SIL 3, PI-e
Coppia di picco ripetitivo [Nm]	675 to 841*	Temperatura d'esercizio [°C]	0-45		
* dipende dal rapporto di riduzione **riferito alla versione completa con encoder sia sul moto diretto che sul moto rinviato e con scocca esterna in alluminio.		Umidità	Max 90% senza condensa		

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

J40 HP

Caratteristiche di motore e riduttore		Informazioni sulla meccanica**		Informazioni sull'elettronica e il controllo	
Rapporti di riduzione disponibili	51-81-101-121-161	Max. momento ribaltante dinamico [Nm]	722	Encoder	Absolute 20 bit + 16 bit conteggio giri
Velocità nominale del motore [rpm]	1200	Max. carico assiale [N]	7863	Freno di stazionamento	Elettromagnetico
Velocità massima del motore [rpm]	2200	Max. carico radiale [N]	5268	Tensione [V]	48
Potenza [W]	570	Peso [kg]	17	Bus di campo	EtherCAT - CiA 402
Coppia nominale [Nm]	320 to 586*	Diametro interno dell'albero cavo [mm]	24	Scheda elettronica di controllo motore	STO/SBC - SIL 3, PI-e
Coppia di picco ripetitivo [Nm]	675 to 841*	Temperatura d'esercizio [°C]	0-45		
* dipende dal rapporto di riduzione **riferito alla versione completa con encoder sia sul moto diretto che sul moto rinviato e con scocca esterna in alluminio.		Umidità	Max 90% senza condensa		

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

4. Trasporto, deposito, smaltimento

4.1 Trasporto

Il prodotto viene consegnato imballato. Si richiama l'attenzione al rispetto delle condizioni di sicurezza per il trasporto del prodotto da parte dell'operatore, in particolare si ricorda di indossare opportuni dispositivi di protezione individuale.

Si prega di porre la massima attenzione per evitare che eventuali urti danneggino l'attuatore.

4.2 Deposito

Conservare il prodotto solo in aree coperte e asciutte. Proteggere il prodotto dall'umidità e dagli agenti corrosivi, per evitare il rischio di corrosione del prodotto a causa di un immagazzinamento errato.

4.3 Smaltimento

All'interno dell'attuatore sono presenti componenti in acciaio, leghe d'alluminio, parti in rame e lubrificanti. Per il loro smaltimento si raccomanda la consegna ad un'azienda specializzata.

5. Condizioni operative

L'attuatore può essere usato in un range di temperature compreso tra 0 °C e +45 °C.

Per eventuali esigenze diverse da quelle qui riportate, contattare Automationware per un'eventuale personalizzazione.

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

6. Scheda di controllo motore

All'interno dell'attuatore è presente una scheda di controllo motore che implementa le funzionalità di EtherCAT Slave in una rete basata sul bus di campo industriale EtherCAT. Essa, per funzionare, necessita di essere collegata ad un EtherCAT Master, ad un sistema di sicurezza es. PLC e all'alimentazione.

6.1 Cablaggio

I cablaggi lato scheda di controllo motore vengono forniti da Automationware con relativa etichettatura, mentre la predisposizione dei collegamenti verso il master EtherCAT, sistema di sicurezza es. PLC e l'alimentazione deve essere ultimata dall'utilizzatore seguendo lo schema colori qui di seguito riportato. In questa operazione Automationware può fornire assistenza da remoto. Nel caso in cui i collegamenti vengano eseguiti in modo autonomo Automationware si solleva da qualsiasi responsabilità in caso di collegamenti errati e relativi guasti o malfunzionamenti.

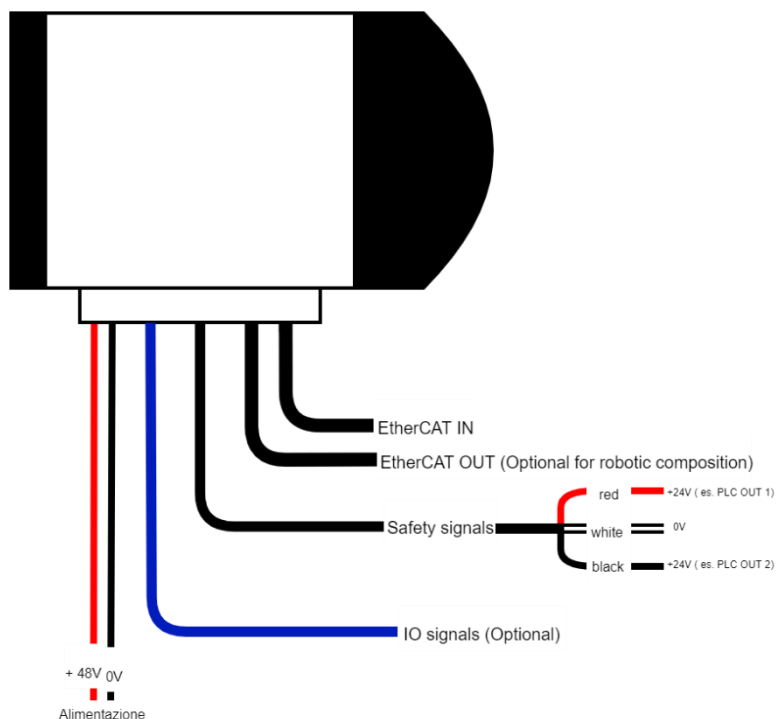


Figura 9: Cablaggio scheda di controllo

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

Segnale		Tipo di connettore / codice colore cavo		Mappatura Pin / Descrizione	
+ 48 V		Cavo unipolare (red)		Alimentazione scheda di controllo motore	
0 V		Cavo unipolare (black)			
EtherCAT IN		RJ45		Input bus EtherCAT	
EtherCAT OUT		JST GHR-08V-S / RJ45		Output bus EtherCAT	
Safety signals		Cavo a 3 poli	Cavo unipolare (red)	STO-SBC In 1 (+24V)	
			Cavo unipolare (black)	STO-SBC In 2 (+24V)	
			Cavo unipolare (white)	Safety GND	
I/O signals	Analog Inputs	Cavo multipolare		Pin 1.1	+ 5V (Alimentazione esterna)
				Pin 1.2	Analog IN 2 - (differential -)
				Pin 1.3	Analog IN 2 + (differential +)
				Pin 1.4	GND (Ground)
				Pin 1.5	Analog IN 1 (single ended 0-5 V)
	Digital I/O			Pin 2.1	+ 3.3V (Alimentazione esterna)
				Pin 2.2	Digital I/O 1 (fast push-pull)
				Pin 2.3	Digital I/O 2 (fast push-pull)
				Pin 2.4	GND (Ground)
				Pin 2.5	Digital I/O 3 (fast push-pull)
				Pin 2.6	Digital Output 4 (slow push-pull)
				Pin 2.7	+ 5V (Alimentazione esterna)
				Pin 2.8	Digital I/O 5 (slow-bidirectional)
				Pin 2.9	Digital I/O 6 (slow-bidirectional)
				Pin 2.10	GND (Ground)
				Pin 2.11	Digital Input 7 (slow 24 V)

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

Il cavo utilizzato per il segnale di EtherCAT OUT è opzionale, può essere intestato con connettore JST GHR-08V-S se l'utilizzatore ha la necessità di collegare più J-Actuator tra loro (in serie) oppure connettore Ethernet RJ45 se la necessità è quella di integrare il J-Actuator in una rete EtherCAT classica. Il cavo "Safety signals" permette di implementare le funzioni di sicurezza STO-SBC (con connessione ridondante a doppio canale).

ATTENZIONE: Quando non si utilizza la funzione STO-SBC, collegare un'alimentazione a +24 V ai pin "STO-SBC In 1" e "STO-SBC In 2" e la terra al pin "Safety GND". È possibile collegare questi segnali in cascata ad altri azionamenti.



Il cavo "I/O signals" è un cavo multipolare personalizzato, l'utilizzatore **dovrà comunicare** ad Automationware le sue necessità in fase di produzione, Automationware stessa procederà a configurare correttamente la scheda di controllo motore, a scegliere il giusto cavo e a rendere disponibile all'utilizzatore gli input/output desiderati.

6.2 Specifiche hardware

La scheda di controllo utilizza come sensori di posizione/velocità due encoder assoluti, entrambi a 16 bit multi giro e 20 bit singolo giro, il primo collegato direttamente all'albero motore (fast shaft) mentre il secondo è collegato sull'albero in uscita dopo il riduttore (slow shaft). La scheda è in grado di gestire tali encoder sia in modalità multi giro che singolo giro. La configurazione encoder viene eseguita in fase di produzione da Automationware.

La scheda di controllo comanda un freno di stazionamento che integra la funzionalità di sicurezza Safe Brake Control (SBC).

6.3 Funzioni di sicurezza

La scheda di controllo infatti offre due funzioni di sicurezza integrate nell'azionamento secondo la norma EN 61800-5-2:2017 come soluzione hardware pura:

1. STO (Safe Torque Off) impedisce la creazione di coppia nel motore e consente un arresto incontrollato in conformità alla categoria di arresto 0 della norma IEC 60204-1:2016.
2. SBC (Safe Brake Control) impedisce l'erogazione di corrente elettrica all'uscita del freno e quindi chiude in modo sicuro il freno esterno.

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

Safety parameters	
Safety Integration level (SIL) in accordo con la IEC 61508:2010	SIL 3
Performance Level (PL) in accordo con la ISO 13849-1:2015	PL e
Tempo di reazione	10 ms

Safety parameters IEC 61508:2010	
Probability of dangerous failure per hour (PFH _d)	$1.59 * 10^{-10}$ /hour
Probability of dangerous failure on demand (PFD _{avg})	$1.39 * 10^{-5}$
Safe failure fraction (SFF)	99.95 %
HW fault tolerance (HFT)	1
HW-type	Type A
Mission time T _M	20 anni
Modalità safe supportate	High, Low

Safety parameters ISO 13849-1:2015	
Categoria	Cat. 3
Mean time to dangerous failure (MTTF _d)	3319 anni (con un limite massimo di 100 anni)
Diagnostic coverage (DC _{avg})	99 %
Common Cause Failure (CCF)	> 65

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

ATTENZIONE: Il circuito di sicurezza inibisce in modo sicuro le correnti al motore e al freno quando viene impartito il comando STO-SBC (ad esempio, da un dispositivo di arresto di emergenza es. fungo di emergenza, PLC ecc. Quando il comando è stato rilasciato (ad esempio, ripristinando manualmente il dispositivo di arresto di emergenza), le correnti sono consentite al motore e al freno. Il sistema di sicurezza deve essere progettato in modo da soddisfare il requisito: "il riavvio della macchina dopo un arresto, deve essere possibile solo tramite l'azionamento di un dispositivo di comando specifico adibito a tale scopo".



ATTENZIONE: Per SIL 3, PL e, cat.3 è necessario rilevare o prevenire i guasti al cablaggio. Ciò può essere ottenuto mediante:

- invio di impulsi di prova dal PLC **OPPURE**
- garantire la resistenza ai guasti del cablaggio, secondo la norma ISO 13849- 2:2012, tra i segnali STO-SBC 1 e STO SBC 2. Tale obiettivo può essere raggiunto:
 - collegando i cablaggi in modo permanente (fisso) e proteggendoli da danni esterni, ad esempio mediante canalizzazione o armatura, **OPPURE**
 - utilizzando cavi multipli separati, **OPPURE**
 - installando i cablaggi all'interno di un quadro elettrico, **OPPURE**
 - schermando i cablaggi singolarmente con collegamento a terra.



La massima lunghezza del cavo è di 30m.

6.4 Funzionalità

Automationware fornisce una “configurazione di base” della scheda di controllo motore, che prevede una taratura del giunto “a vuoto”, ovvero in assenza di carichi collegati. All’interno di questa “configurazione di base” Automationware stessa inserirà i corretti parametri motore, parametri encoder e parametri di controllo avanzato (ad esempio filtri, ecc...).

L’utente per modificare i dati della scheda di controllo motore può procedere nei seguenti modi:

- a) Contattando Automationware che supporterà da remoto tale attività, indicando quali parametri modificare.
- b) Procedendo in autonomia, senza contattare Automationware.

Nel caso b), Automationware si solleva da qualsiasi responsabilità in caso di guasti, malfunzionamenti o comportamenti anomali dell’attuatore successivi alla modifica della “configurazione di base”. La modifica dei parametri da parte dell’utente può avvenire **solo tramite comunicazione SDO**. Per conoscere gli indirizzi esatti dei parametri che si vogliono modificare è possibile far riferimento all’ ESI file della scheda di controllo, che può essere reperita al seguente link: https://github.com/Automationware/aw_doc.

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

6.4.1 Modalità operative

La scheda di controllo supporta diverse modalità di funzionamento che utilizzano o un controllore di traiettoria interno (Profile modes) oppure necessitano di ricevere una traiettoria punto per punto da un dispositivo master (Cyclic modes). È disponibile inoltre una modalità di Homing per riportare il motore in una posizione specifica.

- **Cyclic modes:** nelle modalità sincrone cicliche la traiettoria deve essere calcolata dal master e inviata allo slave con cadenza di 1ms.
 - Cyclic synchronous torque (CST): in modalità di controllo della coppia, il master invia all'azionamento le coppie desiderate.
 - Cyclic synchronous velocity (CSV): in modalità di controllo della velocità, il master invia all'azionamento le velocità desiderate.
 - Cyclic synchronous position (CSP): in modalità di controllo della posizione, il master invia all'azionamento le posizioni desiderate.
- **Profile modes:** nelle modalità profilo, la traiettoria viene calcolata direttamente dallo slave, il compito del master è quello di comandare il solo riferimento finale desiderato.
 - Profile position (PP): in modalità profilo di posizione, la traiettoria verso la posizione di destinazione viene generata dall'azionamento, che comunica come feedback l'esito della movimentazione.
 - Profile velocity (PV): in modalità profile velocity, il motore ruota a una velocità target.
 - Profile torque (PT): in modalità profile torque, l'azionamento eroga al motore una corrente tale da raggiungere un valore di coppia target.
- **Homing mode:** l'homing può essere utilizzato per centrare il motore sulla sua posizione corrente o per spostarsi su di una specifica posizione (salvata direttamente nella scheda di controllo).

Tutte le modalità sopra citate rispettano lo standard CiA402.

6.4.2 Mappatura PDO

Con l'obiettivo di avere il completo controllo del "J-Actuator", Automationware fornisce una configurazione PDO di base, essa può essere modificata a proprio piacimento tramite un master EtherCAT utilizzando la comunicazione SDO. Le modifiche ai campi PDO possono portare a un errato funzionamento dell'attuatore stesso, Automationware si solleva da qualsiasi responsabilità in caso di guasti, malfunzionamenti o comportamenti anomali dell'attuatore successivi alla modifica della "configurazione di base".

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

- **RxPDO:**

Indice (Object dictionary)	Nome campo	N° bit
0x6040	Controlword	16
0x6060	Modes of operation	8
0x6071	Target Torque	16
0x607A	Target position	32
0x60FF	Target velocity	32
0x60B2	Torque offset	16
0x2701	Tuning command	32
0x60FE:1	Digital outputs: Physical outputs	32
0x60FE:2	Digital outputs: Bit mask	32
0x2703	User MOSI	32
0x60B1	Velocity offset	32

- **TxPDO:**

Indice (Object dictionary)	Nome campo	N° bit
0x6041	Statusword	16
0x6061	Modes of operation display	8
0x6064	Position actual value	32
0x606C	Velocity actual value	32
0x6077	Torque actual value	16
0x2401	Analog input 1	16
0x2402	Analog input 2	16
0x2403	Analog input 3	16
0x2404	Analog input 4	16
0x2702	Tuning status	32
0x60FD	Digital inputs	32

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

7. Pacchetti Software di test

7.1 Test del giunto robotico da TwinCAT

Automationware fornisce all'utilizzatore un progetto prototipale sviluppato tramite il tool TwinCAT fornito da Beckhoff per comandare al giunto robotico una sequenza di semplici movimenti, nelle diverse modalità operative su bus di campo EtherCAT secondo lo standard CiA402. TwinCAT implementa le funzionalità di EtherCAT Master sul pc/device in cui viene installato e avviato. Per ulteriori dettagli si può far riferimento al documento **DOC_TWAIN_AW** (disponibile su https://github.com/Automationware/aw_doc). Il progetto è disponibile su GitHub al seguente link: https://github.com/Automationware/aw_joint_twincat.

7.2 Test del giunto robotico da Robot Operating System (ROS)

Automationware mette a disposizione degli utilizzatori una repository pubblica su GitHub per poter eseguire dei test sui singoli attuatori "J-Actuator" e su prototipi di bracci robotici "AWTube" in ambiente Robot Operating System (ROS).

I pacchetti software e la relativa documentazione sono orientati a utenti che hanno dimestichezza con i più diffusi linguaggi di programmazione (C++, Python) e in possesso di conoscenze di base del framework ROS.

Automationware, in merito a tale repository, precisa che:

- funziona su sistema operativo Linux Ubuntu 18.04 LTS;
- è pubblica e accessibile a tutti gli utenti di internet;
- i pacchetti e la documentazione sono scritti in inglese, puramente prototipali senza alcuna funzione safety implementata e potranno essere aggiornati in caso di segnalazioni di malfunzionamenti da parte della community GitHub;
- il mantenimento, gli aggiornamenti e le risposte alle domande degli utenti, saranno gestiti appena possibile compatibilmente con le priorità quotidiane del team AW;
- se l'utilizzatore vorrà creare delle composizioni di giunti o integrarli in sistemi di automazione/celle robotiche diverse, dovrà provvedere in autonomia a comporre e modificare opportunamente i file xacro e i pacchetti MoveIt;
- nessuna interfaccia utente viene al momento resa disponibile.

Per ulteriori dettagli fare riferimento alla repository GitHub
https://github.com/Automationware/aw_robotics.

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

8. Manutenzione dell'attuatore

8.1 Precauzioni e indicazioni comportamentali generali

Le operazioni di manutenzione di *J-Actuator* devono essere eseguite da personale qualificato, istruito e informato. Gli operatori addetti alla manutenzione devono essere dotati dei dispositivi di protezione individuale conformi all'ambiente operativo.

E' obbligatorio da parte dell'operatore indossare i dispositivi di protezione individuale minimi indicati:



8.2 Manutenzione straordinaria

In caso di malfunzionamenti dell'attuatore e di necessità di manutenzione straordinaria contattare il personale tecnico di Automationware.

8.3 Sostituzione dell'attuatore

L'eventualità di sostituire l'attuatore si presenta quando si verifica una rottura del prodotto stesso, un suo malfunzionamento non compatibile con le condizioni d'uso, e in caso di rimozione dell'attuatore rotativo per smantellamento completo dell'attrezzatura o macchinario su cui è montato.

Per gli attuatori che presentano anomalie di funzionamento o di controllo, contattare l'assistenza tecnica di Automationware per supporto.

Nel caso si contatti l'assistenza tecnica di Automationware, fare sempre riferimento al numero indicato sull'etichetta dell'attuatore.

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

8.4 Lista ricambi

Componente	Codice
Assieme riduttore J40-100	AR00036
Assieme riduttore J32-100	AR00046
Assieme riduttore J25-80	AR00012
Assieme riduttore J25-100	AR00123
Assieme riduttore J20-50	AR00026
Assieme riduttore J20-80	AR00092
Assieme riduttore J17-50	AR00133
Assieme riduttore J17-80	AR00112
Scheda di controllo motore J25/32/40	00950000
Scheda di controllo motore J17/20	00949900
Assieme Encoder - J40/J32	AR00039
Assieme Encoder - J25	AR00015
Assieme Encoder - J20	AR00024
Assieme Encoder - J17	AR00110
Flangia anteriore di interfaccia - J40	DR00196
Flangia anteriore di interfaccia - J32	DR00195
Flangia anteriore di interfaccia - J25	DR00093
Flangia anteriore di interfaccia - J20	DR00094
Flangia anteriore di interfaccia - J17	DR00170

Nel caso in cui il componente di cui si ha bisogno non sia presente nella lista, contattare Automationware per il supporto.

8.5 Servizio e supporto

Per eventuali problematiche contattare Automationware S.r.l. – Via Cacace 5/7, 30030 Martellago (VE) – 041 5102028 – info@automationware.it – www.automationware.it.

User Manual

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

9. Schemi e disegni

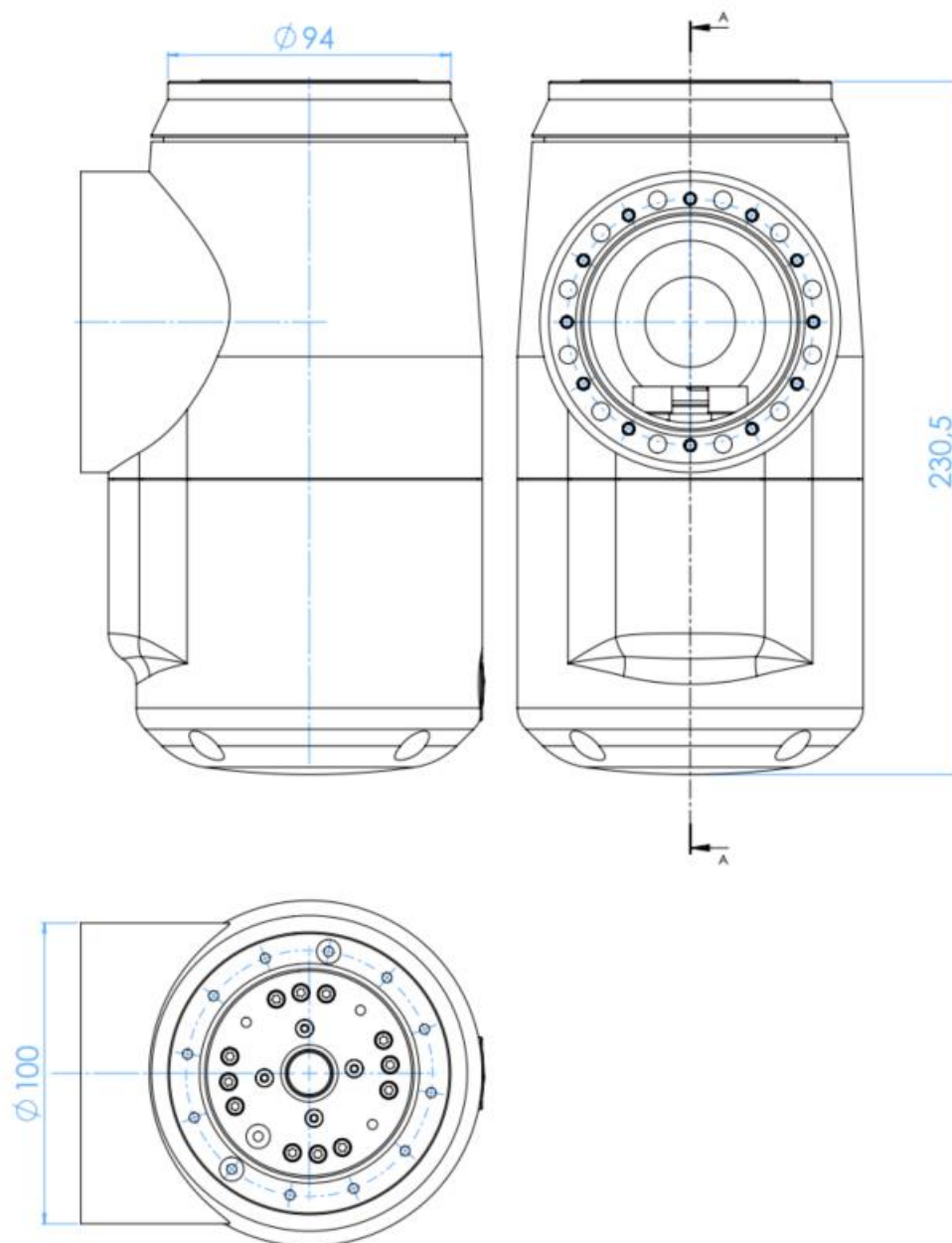


Figura 9.1 : Dimensioni di ingombro J17

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

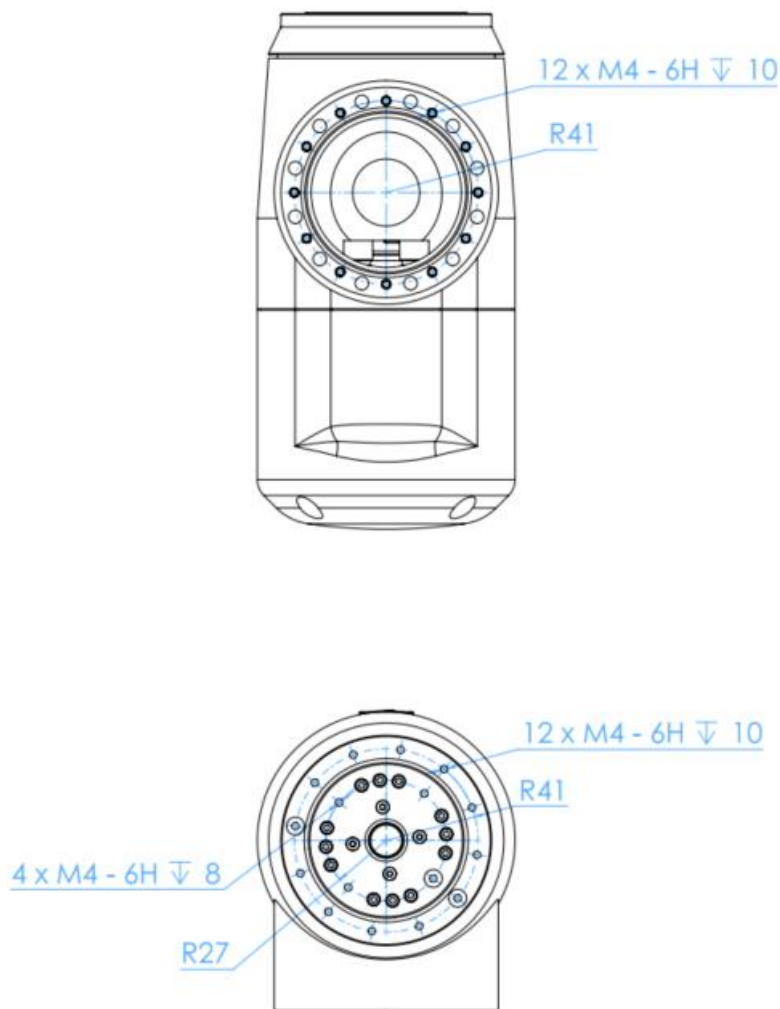


Figura 9.2: Fori di fissaggio J17

User Manual

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

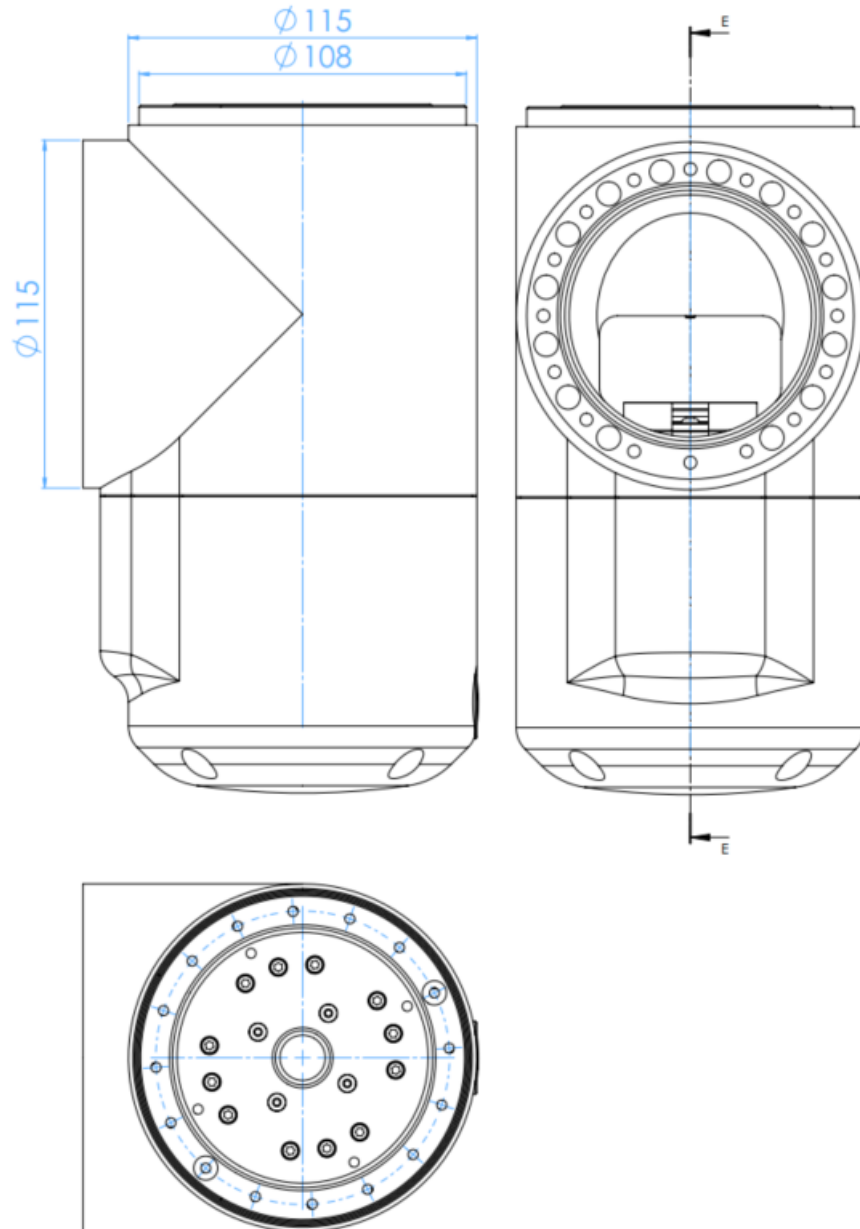


Figura 9.3: Dimensioni di ingombro J20

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

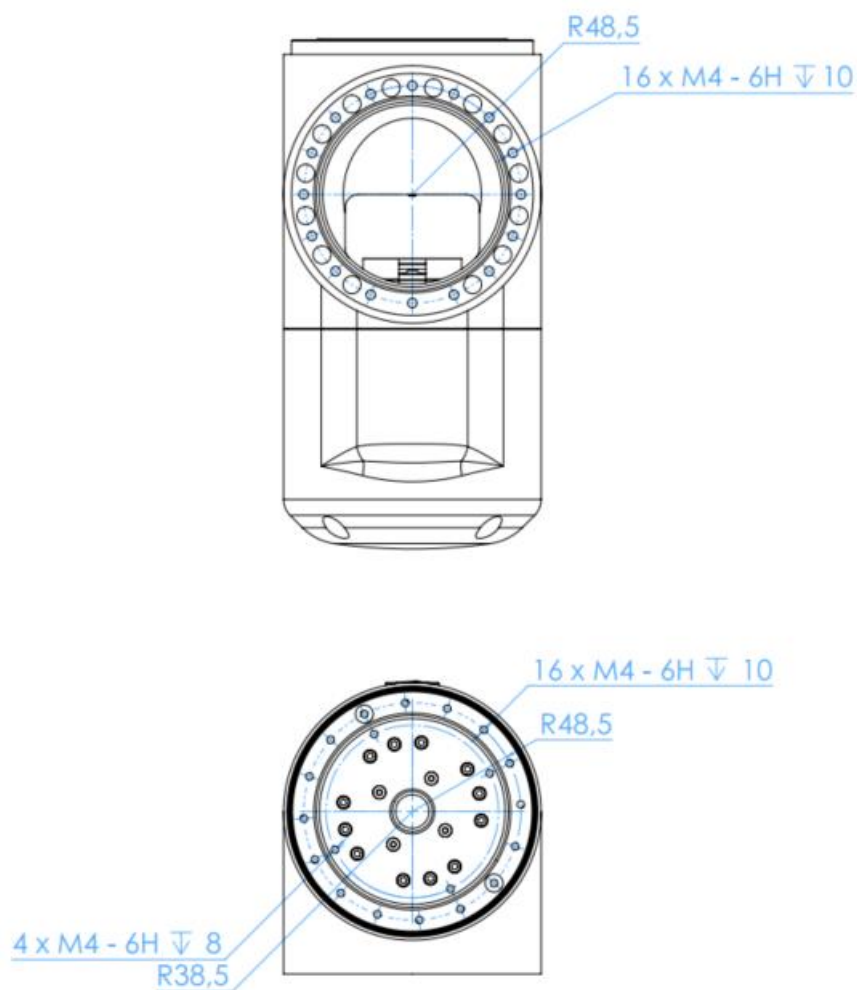


Figura 9.4: Fori di fissaggio J20

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

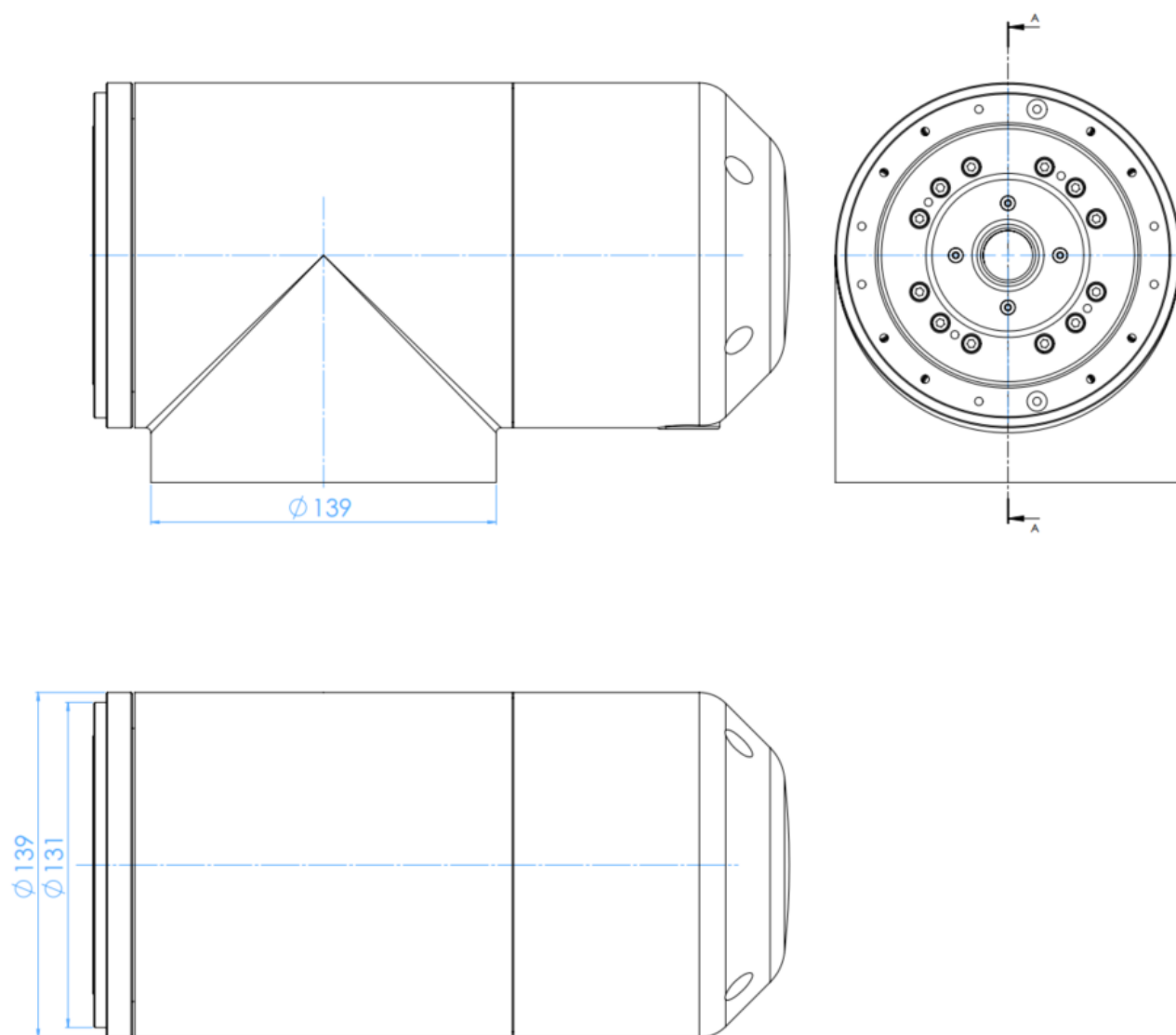


Figura 9.5: Dimensioni di ingombro J25

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

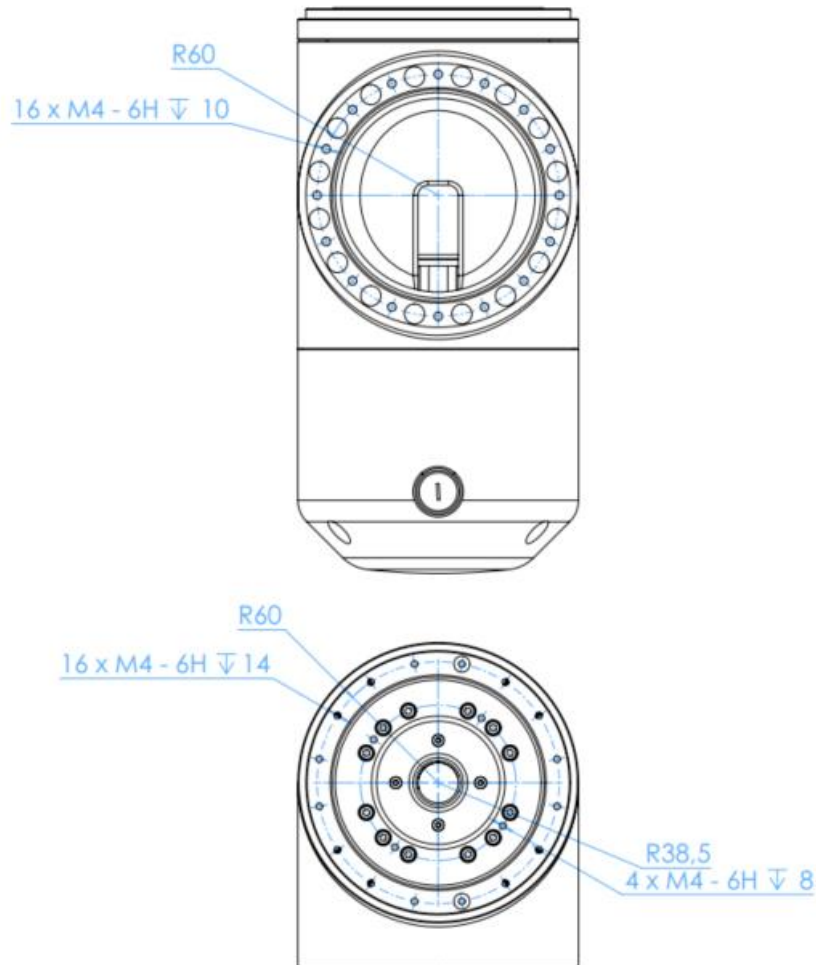


Figura 9.6: Fori di fissaggio J25

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

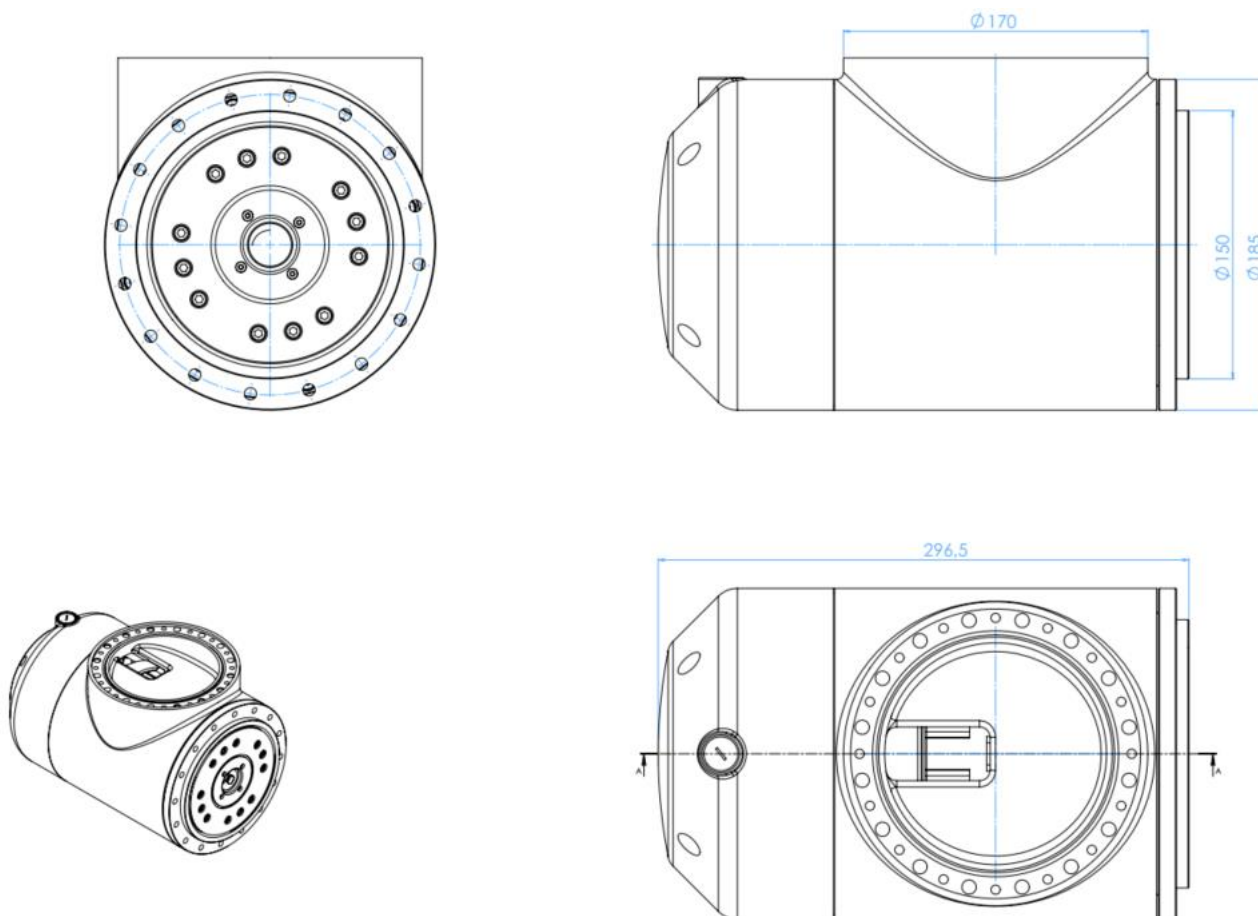


Figura 9.7: Dimensioni di ingombro J32

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

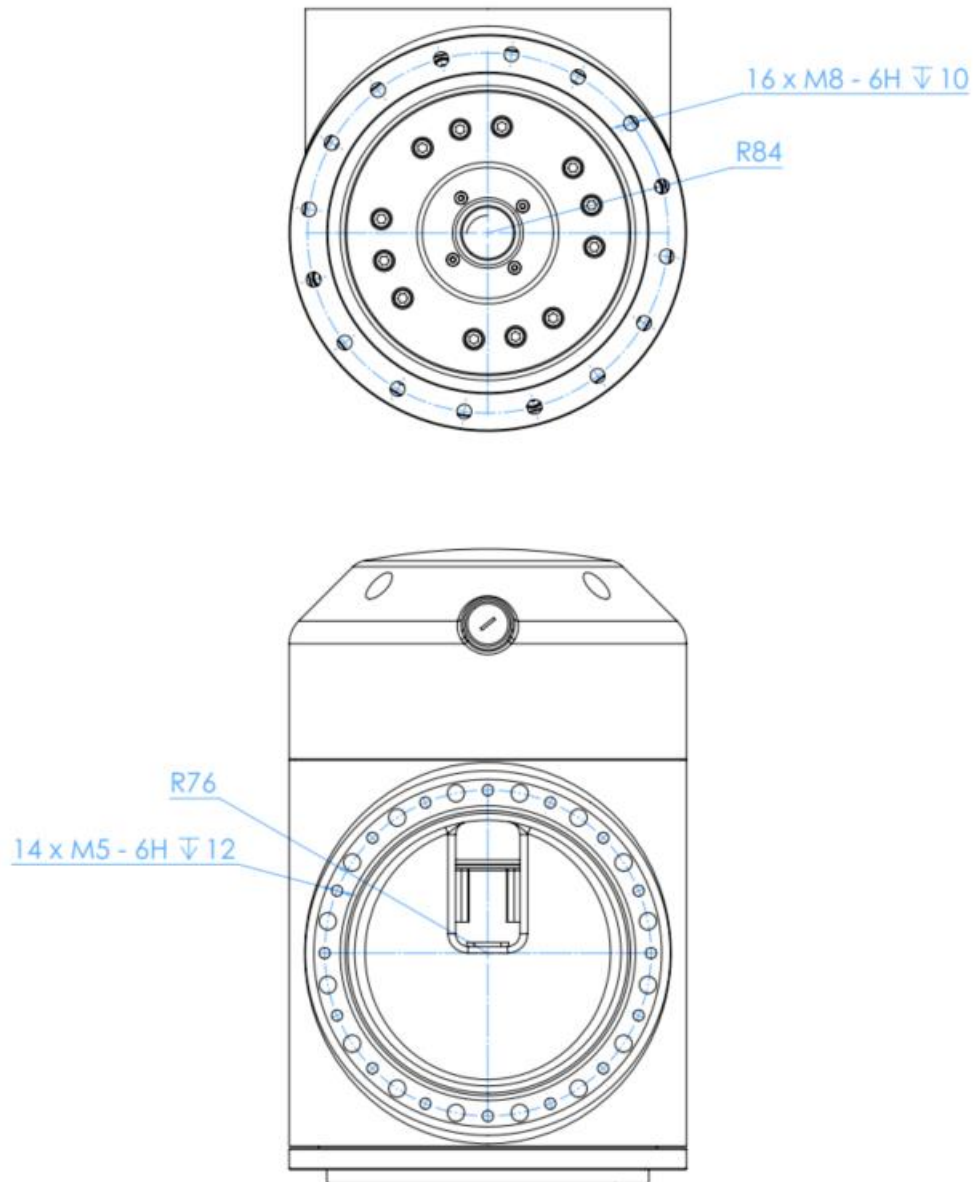


Figura 9.8: Fori di fissaggio J32

Document specification	
Project	Robotica
Document name	Libretto d'istruzioni J-Actuator
Document number	0003
Version	0
Date	06/12/2022

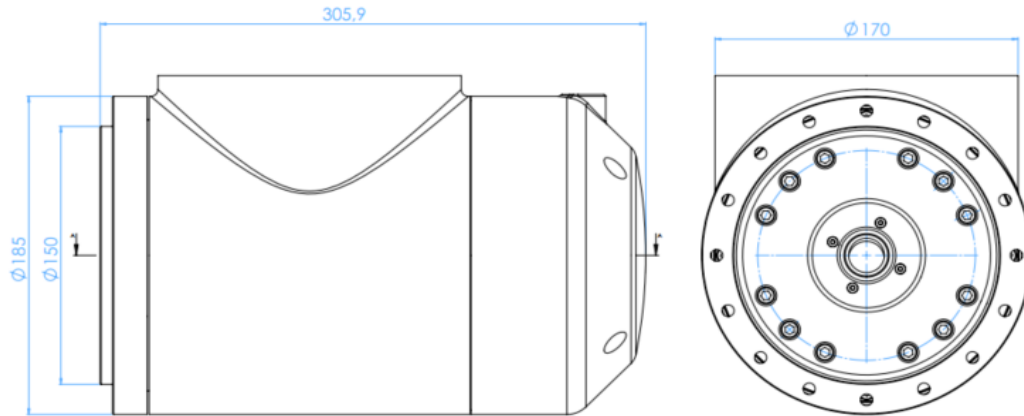


Figura 9.10: Dimensioni di ingombro J40

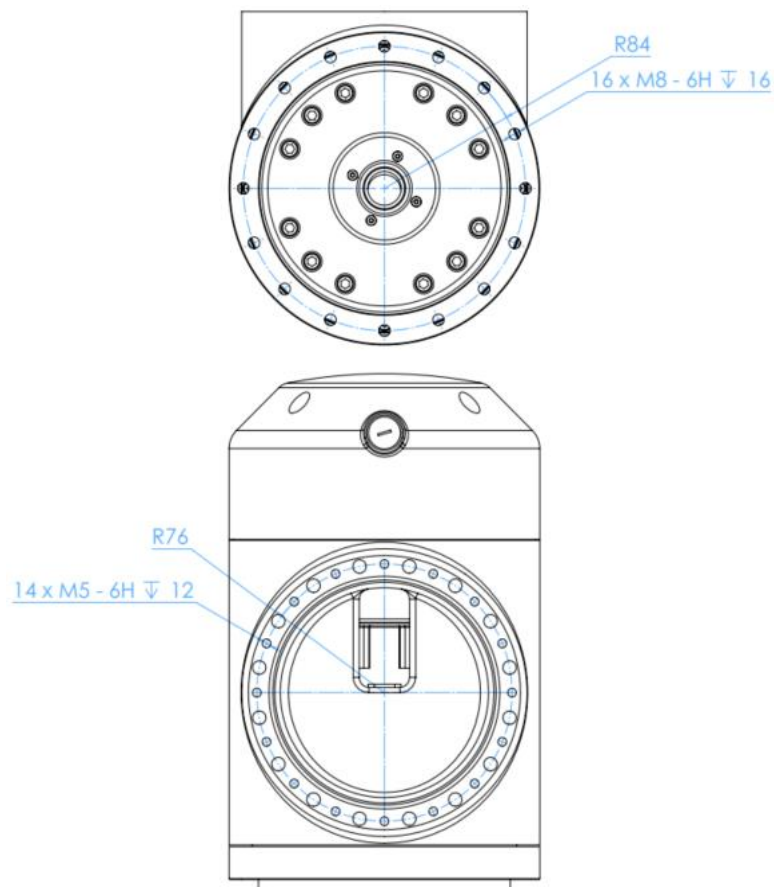


Figura 9.9: Fori di fissaggio J40

End of document