

**Comau Robotics**  
**Manuale di istruzioni**



[comau.com/robotics](http://comau.com/robotics)

# **SMART SiX**

## **Manutenzione**

CR00757449-it\_02/0109

Le informazioni contenute in questo manuale sono di proprietà di COMAU S.p.A.

E' vietata la riproduzione, anche parziale, senza preventiva autorizzazione scritta di COMAU S.p.A.

COMAU si riserva il diritto di modificare, senza preavviso, le caratteristiche del prodotto presentato in questo manuale.

Copyright © 2007 by COMAU

# SOMMARIO

|  |         |
|--|---------|
| <b>PREFAZIONE .....</b>  | ...III  |
| Simbologia adottata nel manuale .....                            | ...III  |
| Documentazione di riferimento .....                              | ...IV   |
| <br><b>1. PRESCRIZIONI DI SICUREZZA GENERALI .....</b>           | <br>1.1 |
| Responsabilità .....   | 1.1     |
| Prescrizioni di sicurezza .....                                  | 1.2     |
| Scopo .....  | 1.2     |
| Definizioni .....  | 1.2     |
| Applicabilità .....  | 1.3     |
| Modalità operative .....   | 1.4     |
| <br><b>2. MANUTENZIONE PREVENTIVA .....</b>                      | <br>2.1 |
| Generalità .....   | 2.1     |
| Lubrificazione .....   | 2.1     |
| Precauzioni per l'utilizzo dei lubrificanti .....                | 2.1     |
| Note per la sostituzione dei lubrificanti .....                  | 2.6     |
| Asse 1 .....   | 2.6     |
| Asse 2 .....   | 2.6     |
| Asse 3 .....   | 2.7     |
| Asse 4 .....   | 2.7     |
| Ingrassaggio cinematismi assi 5-6 .....                          | 2.8     |
| Ingrassaggio Rinvio Angolare Assi 5 - 6 .....                    | 2.8     |
| Ingrassaggio Riduttore Asse 5 .....                              | 2.10    |
| Ingrassaggio Riduttore Asse 6 .....                              | 2.11    |
| Ingranaggi Asse 6 .....  | 2.12    |
| <br><b>3. MANUTENZIONE STRAORDINARIA .....</b>                   | <br>3.1 |
| Generalità .....   | 3.1     |
| Diagnostica .....  | 3.1     |
| Note di montaggio .....  | 3.2     |
| Smaltimento parti .....  | 3.4     |
| MOTORE ASSE 1: sostituzione completa .....                       | 3.5     |
| MOTORE ASSE 2: sostituzione completa .....                       | 3.8     |
| MOTORE ASSE 3: sostituzione completa .....                       | 3.11    |
| MOTORE ASSE 4: sostituzione completa .....                       | 3.14    |
| GRUPPO RINVIO MOTORIZZAZIONE ASSE 5: sostituzione completa ..... | 3.18    |

|  |            |
|--|------------|
| GRUPPO RINVIO MOTORIZZAZIONE ASSE 6: sostituzione completa.....                    | 3.23       |
| CINGHIA MOTORIZZAZIONE ASSE 5: sostituzione completa.....                          | 3.28       |
| CINGHIA MOTORIZZAZIONE ASSE 6: sostituzione completa.....                          | 3.31       |
| GRUPPO POLSO: sostituzione completa .....  | 3.34       |
| MOTORI ASSI 1-2-3-4-5-6: cablaggio .....   | 3.36       |
| <b>4. ELENCO RICAMBI .....</b>   | <b>4.1</b> |
| <b>5. OPZIONI .....</b>  | <b>5.1</b> |
| Generalità .....   | 5.1        |
| Gruppo Fine Corsa Meccanico Regolabile Asse 1 (codice CR82222200): montaggio ..... | 5.3        |
| Gruppo Fine Corsa Meccanico Regolabile Asse 2 (codice CR82222300): montaggio ..... | 5.5        |
| <b>6. TURN-SET E CALIBRAZIONE - CONCETTI DI BASE.....</b>                          | <b>6.1</b> |
| Introduzione .....   | 6.1        |
| Terminologia .....   | 6.1        |
| Turn-set .....   | 6.2        |
| Turn-set su posizione di calibrazione di sistema .....                             | 6.3        |
| Turn-set su posizione di calibrazione utente .....                                 | 6.3        |
| Turn-set per assi robot con corsa multigiro .....                                  | 6.3        |
| Calibrazione .....   | 6.4        |
| Calibrazione di sistema .....  | 6.5        |
| Calibrazione utente .....  | 6.5        |
| <b>7. TURN SET E CALIBRAZIONE - PROCEDURE OPERATIVE.....</b>                       | <b>7.1</b> |
| Turn-set .....   | 7.3        |
| Recupero delle costanti di calibrazione .....                                      | 7.4        |
| Calibrazione di sistema mediante attrezzi .....                                    | 7.4        |
| Operazioni preliminari .....   | 7.6        |
| Controllo posizionamento assi .....  | 7.6        |
| Calibrazione Assi .....  | 7.6        |
| Calibrazione utente .....  | 7.17       |
| Calibrazione mediante tacche di riferimento .....                                  | 7.18       |

# PREFAZIONE

---

## Simbologia adottata nel manuale

Di seguito vengono riportati i simboli che rappresentano: **AVVERTENZE**, **ATTENZIONE** e **NOTE** ed il loro significato



Il simbolo indica procedure di funzionamento, informazioni tecniche e precauzioni che se non vengono rispettate e/o correttamente eseguite possono causare lesioni al personale.



Il simbolo indica procedure di funzionamento, informazioni tecniche e precauzioni che se non vengono rispettate e/o correttamente eseguite possono causare danni alle apparecchiature.



Il simbolo indica procedure di funzionamento, informazioni tecniche e precauzioni che è essenziale mettere in evidenza.

## Documentazione di riferimento

Il presente documento si riferisce al robot SMART SiX in allestimento standard

Il set completo dei manuali che documentano il sistema robot e controllo è composto da:

|       |                 |   |
|-------|-----------------|---|
| Comau | Robot SMART SiX | <ul style="list-style-type: none"><li>– Specifiche Tecniche</li><li>– Trasporto e installazione</li><li>– Manutenzione</li><li>– Schema elettrico</li></ul> |
|-------|-----------------|---|

Questi manuali devono essere integrati con i seguenti documenti:

|       |                        |  |
|-------|------------------------|--|
| Comau | Unità di Controllo C4G | <ul style="list-style-type: none"><li>– Specifiche Tecniche</li><li>– Trasporto e installazione</li><li>– Guida all'integrazione, sicurezze, I/O, comunicazioni</li><li>– Manutenzione</li><li>– Uso dell'Unità di Controllo.</li><li>– Schema elettrico</li></ul> |
|       | Programmazione         | <ul style="list-style-type: none"><li>– EZ PDL2 Ambiente di programmazione facilitato</li><li>– PDL2 Programming Language Manual</li><li>– Programmazione del movimento</li></ul>  |

# 1. PRESCRIZIONI DI SICUREZZA GENERALI

---

## 1.1 Responsabilità

- L'integratore dell'impianto deve eseguire l'installazione e la movimentazione del **Sistema Robot e Controllo** in accordo alle Norme di Sicurezza vigenti nel paese dove viene realizzata l'installazione. L'applicazione e l'utilizzo dei necessari dispositivi di protezione e sicurezza, l'emissione della dichiarazione di conformità e l'eventuale marcatura CE dell'impianto, sono a carico dell'Integratore.
- COMAU Robotics & Service declina ogni responsabilità da incidenti causati dall'uso scorretto o improprio del **Sistema Robot e Controllo**, da manomissioni di circuiti, di componenti, del software e dall'utilizzo di ricambi non presenti nella lista ricambi.
- La responsabilità dell'applicazione delle presenti Prescrizioni di Sicurezza è a carico dei preposti che dirigono / sovrintendono alle attività citate al paragrafo **Applicabilità**, i quali devono accertarsi che il **Personale Autorizzato** sia a conoscenza ed osservi scrupolosamente le prescrizioni contenute in questo documento oltre alle Norme di Sicurezza di carattere generale applicabili al **Sistema Robot e Controllo** vigenti nel Paese dove viene realizzata l'installazione.
- La mancata osservanza delle Norme di Sicurezza può causare lesioni permanenti o morte al personale e danneggiare il **Sistema Robot e Controllo**.



**L' installazione deve essere eseguita da Personale qualificato all'installazione e deve essere conforme alle norme Nazionali e Locali**

## 1.2 Prescrizioni di sicurezza

### 1.2.1 Scopo

Le presenti prescrizioni di sicurezza hanno lo scopo di definire una serie di comportamenti ed obblighi ai quali attenersi nell'eseguire le attività elencate al paragrafo [Applicabilità](#).

### 1.2.2 Definizioni

#### **Sistema Robot e Controllo**

Si definisce Sistema Robot e Controllo l'insieme funzionale costituito da: Unità di Controllo, robot, Terminale di Programmazione ed eventuali opzioni.

#### **Spazio Protetto**

Si definisce spazio protetto l'area delimitata dalle barriere di protezione e destinata all'installazione e al funzionamento del robot

#### **Personale Autorizzato**

Si definisce personale autorizzato l'insieme delle persone opportunamente istruite e delegate ad eseguire le attività elencate al paragrafo [Applicabilità](#).

#### **Personale Preposto**

Si definisce preposto il personale che dirige o sovrintende alle attività alle quali siano addetti lavoratori subordinati definiti al punto precedente

#### **Installazione e Messa in Servizio**

Si definisce installazione l'integrazione meccanica, elettrica, software del Sistema Robot e Controllo in un qualsiasi ambiente che richieda la movimentazione controllata degli assi Robot, in conformità con i requisiti di sicurezza previsti nella Nazione dove viene installato il Sistema.

#### **Funzionamento in Programmazione**

Modo operativo sotto controllo dell'operatore, che esclude il funzionamento automatico e che permette le seguenti attività: movimentazione manuale degli assi robot e programmazione di cicli di lavoro a velocità ridotta, prova del ciclo programmato a velocità ridotta e, quando ammesso, a velocità di lavoro.

#### **Funzionamento in Auto / Remote**

Modo operativo in cui il robot esegue autonomamente il ciclo programmato alla velocità di lavoro, con personale all'esterno dello spazio protetto, con barriere di protezione chiuse e inserite nel circuito di sicurezza, con avviamento/arresto locale (posto all'esterno dello spazio protetto) o remoto.

#### **Manutenzione e Riparazione**

Si definisce intervento di manutenzione e riparazione l'attività di verifica periodica e/o di sostituzione di parti (meccaniche, elettriche, software) o componenti del Sistema Robot e Controllo e l'attività per identificare la causa di un guasto sopraggiunto, che si conclude con il ripristino del Sistema Robot e Controllo nelle condizioni funzionali di progetto.

**Messa Fuori Servizio e Smantellamento**

Si definisce messa fuori servizio l'attività di rimozione meccanica ed elettrica del Sistema Robot e Controllo da una realtà produttiva o ambiente di studio.

Lo smantellamento consiste nell'attività di demolizione e smaltimento dei componenti che costituiscono il Sistema Robot e Controllo.

**Integratore**

Si definisce Integratore la figura professionale responsabile dell'installazione e messa in servizio del Sistema Robot e Controllo.

**Uso Scorretto**

Si definisce uso scorretto l'utilizzo del sistema al di fuori dei limiti specificati nella Documentazione Tecnica.

**Campo d'Azione**

Per campo d'azione del Robot si intende il volume di inviluppo dell'area occupata dal Robot e dalle sue attrezzature durante il movimento nello spazio.

### 1.2.3 Applicabilità

Le presenti Prescrizioni devono essere applicate nell'esecuzione delle seguenti attività:

- [Installazione e Messa in Servizio](#);
- [Funzionamento in Programmazione](#);
- [Funzionamento in Auto / Remote](#);
- [Sfrenatura degli assi robot](#);
- [Spazi di arresto \(casi limite\)](#)
- [Manutenzione e Riparazione](#);
- [Messa Fuori Servizio e Smantellamento](#)

## 1.2.4 Modalità operative

### Installazione e Messa in Servizio

- La messa in servizio è permessa solo quando il Sistema Robot e Controllo è installato correttamente e in modo completo.
- L'installazione e messa in servizio del sistema è consentita unicamente al personale autorizzato.
- L'installazione e la messa in servizio del sistema è ammessa esclusivamente all'interno di uno spazio protetto con dimensioni adeguate ad ospitare il robot e l'attrezzatura con la quale è allestito, senza fuori uscite dalle barriere. Occorre verificare inoltre che nelle condizioni di normale movimento del robot si eviti la collisione dello stesso con parti interne allo spazio protetto (es. colonne della struttura, linee di alimentazione, ecc.) o con le barriere. Se necessario limitare l'area di lavoro del robot per mezzo di tamponi meccanici di finecorsa (vedere gruppi opzionali).
- Eventuali postazioni fisse di comando del robot devono essere posizionate fuori dallo spazio protetto e in un punto tale da consentire la più completa visione dei movimenti del robot.
- Per quanto possibile, l'area di installazione del robot deve essere sgombra da materiali che possano impedire o limitare la visuale.
- Durante le fasi di installazione, il robot e l'Unità di Controllo devono essere movimentati come indicato nella Documentazione Tecnica del prodotto; in caso di sollevamento, verificare il corretto fissaggio dei golfari ed utilizzare unicamente imbracature ed attrezzi adeguate.
- Fissare il robot al supporto di sostegno, con tutti i bulloni e le spine previsti, serrati alle coppie di serraggio riportate sulla Documentazione Tecnica del prodotto.
- Se presenti, rimuovere le staffe di fissaggio degli assi e verificare il corretto fissaggio dell'attrezzatura con cui il robot è allestito.
- Verificare che i ripari del robot siano correttamente fissati e che non vi siano particolari mobili o allentati, controllare inoltre l'integrità dei componenti dell'Unità di Controllo.
- Installare l'Unità di Controllo all'esterno dello spazio protetto: l'Unità di Controllo non deve essere utilizzata come parte delle recinzioni.
- Verificare la coerenza tra la tensione predisposta nell'Unità di Controllo indicata sull'apposita targhetta ed il valore di tensione della rete di distribuzione energia.
- Prima di procedere all'allacciamento elettrico dell'Unità di Controllo, verificare che il disgiuntore sulla rete di distribuzione sia bloccato in posizione d'apertura.
- Il collegamento tra l'Unità di Controllo e la rete di alimentazione trifase dello stabilimento, deve essere realizzato tramite un cavo armato quadripolare (3 fasi + terra) di dimensioni adeguate alla potenza installata sull'Unità di Controllo vedere la Documentazione Tecnica del prodotto.
- Il cavo d'alimentazione deve entrare nell'Unità di Controllo attraverso l'apposito passacavo ed essere correttamente bloccato.
- Collegare il conduttore di terra (PE) e di seguito collegare i conduttori di potenza all'interruttore generale.
- Collegare il cavo d'alimentazione, collegando per primo il conduttore di terra al disgiuntore sulla rete di distribuzione energia dopo avere verificato con apposito

strumento che i morsetti del disgiuntore siano fuori tensione. Si raccomanda di connettere l'armatura del cavo alla terra.

- Collegare i cavi di segnali e potenza tra Unità di Controllo e robot.
- Collegare il robot a terra o all'Unità di Controllo o ad una vicina presa di terra.
- Verificare che la/le porta/e dell'Unità di Controllo siano chiuse con l'apposita chiave.
- L'errato collegamento dei connettori può provocare danni permanenti ai componenti dell'Unità di Controllo.
- L'Unità di Controllo C4G gestisce al suo interno i principali interblocchi di sicurezza (cancelli, pulsante di abilitazione, ecc.). Collegare gli interblocchi di sicurezza dell'Unità di Controllo C4G con i circuiti di sicurezza della linea avendo cura di realizzarli come richiesto dalle Norme di Sicurezza. La sicurezza dei segnali di interblocco provenienti da linea trasferta (arresto d'emergenza, sicurezza cancelli, ecc.), ossia la realizzazione di circuiti corretti e sicuri è a carico dell'integratore del Sistema Robot e Controllo.



**Nel circuito di arresto di emergenza della cella/linea è necessario includere i contatti dei pulsanti di arresto di emergenza dell'unità di controllo, disponibili su X30. I pulsanti non sono interbloccati internamente al circuito di arresto d'emergenza dell'Unità di Controllo.**

- Non si garantisce la sicurezza del sistema in caso di realizzazione errata, incompleta o mancante di tali interblocchi.
- Nel circuito di sicurezza è previsto l'arresto controllato (IEC 60204-1, arresto di categoria 1) per gli ingressi di sicurezza Auto Stop/ General Stop ed Emergenza. L'arresto controllato è attivo solo in stato Automatico; in Programmazione l'esclusione della potenza (apertura dei contattori di potenza) avviene in modo immediato. La modalità per la selezione del tempo dell'arresto controllato (impostabile sulla scheda ESK) è riportato nel Manuale d'Installazione.
- Nella realizzazione delle barriere di protezione, specialmente per le barriere ottiche e le porte d'ingresso, tenere presente i tempi e gli spazi di arresto del robot in funzione della categoria di arresto (0 oppure 1) e della massa del robot.



**Verificare che il tempo di arresto controllato sia coerente con il tipo di Robot collegato all'Unità di Controllo. Il tempo di arresto si seleziona attraverso i selettori SW1 e SW2 sulla scheda ESK.**

- Verificare che le condizioni ambientali e operative di lavoro non eccedano i limiti specificati nella Documentazione Tecnica del prodotto specifico.
- Le operazioni di calibrazione devono essere eseguite con la massima attenzione, come riportato nella Documentazione Tecnica del prodotto specifico, e si devono concludere con la verifica della corretta posizione della macchina.

- Per le fasi di caricamento o aggiornamento del software di sistema (per esempio dopo la sostituzione di schede), utilizzare unicamente il software originale consegnato da COMAU Robotics & Service. Attenersi scrupolosamente alla procedura di caricamento del software di sistema descritta nella Documentazione Tecnica fornita con il prodotto specifico. Dopo il caricamento eseguire sempre alcune prove di movimentazione del Robot, a velocità ridotta rimanendo al di fuori dello spazio protetto.
- Verificare che le barriere dello spazio protetto siano correttamente posizionate.

### Funzionamento in Programmazione

- La programmazione del robot è consentita unicamente al personale autorizzato.
- Prima di procedere alla programmazione, l'operatore deve controllare il **Sistema Robot e Controllo** per assicurarsi che non sussistano condizioni anomale potenzialmente pericolose e che nello spazio protetto non siano presenti persone.
- Per quanto possibile la programmazione deve essere comandata restando all'esterno dello spazio protetto.
- Prima di operare all'interno dello **Spazio Protetto**, l'operatore deve accertarsi, rimanendo all'esterno dello spazio protetto, che tutte le necessarie protezioni e i dispositivi di sicurezza siano presenti e funzionanti e in particolare che il Terminale di Programmazione funzioni correttamente (velocità ridotta, enabling device, dispositivo di arresto d'emergenza, ecc.).
- Durante le fasi di programmazione, la presenza all'interno dello **Spazio Protetto** è consentita al solo operatore in possesso del Terminale di Programmazione.
- Se è indispensabile la presenza di un secondo operatore nell'area di lavoro durante la verifica del programma, questi dovrà disporre di un suo enabling device (dispositivo di abilitazione) interbloccato con i dispositivi di sicurezza.
- L'attivazione dei motori (DRIVE ON) deve essere comandata sempre da posizione esterna al campo d'azione del robot, dopo aver verificato che nell'area interessata non vi sia la presenza di persone. L'operazione di attivazione motori si considera conclusa alla comparsa della relativa indicazione di stato macchina.
- Durante la programmazione l'operatore deve mantenersi ad una distanza dal robot tale da permettergli di scansare eventuali movimenti anomali della macchina, e comunque in posizione tale da evitare possibili rischi di costrizione tra il robot e parti della struttura (colonne, barriera, ecc.), o tra parti mobili del robot stesso.
- Durante la programmazione l'operatore deve evitare di trovarsi in corrispondenza di parti del robot che possono, per effetto della gravità, compiere dei movimenti verso il basso oppure verso l'alto o lateralmente (nel caso di montaggio su piano inclinato).
- La prova del ciclo programmato alla velocità di lavoro, in alcune situazioni in cui si renda necessario un controllo visivo a breve distanza, con la presenza dell'operatore all'interno dello spazio protetto, deve essere attivato solo dopo aver effettuato un ciclo completo di prova a velocità ridotta. La prova deve essere comandata da una distanza di sicurezza.
- Occorre prestare particolare attenzione quando si programma mediante Terminale di Programmazione: in tal caso, benché tutti i dispositivi di sicurezza hardware e software siano in funzione, il movimento del robot dipende comunque dall'operatore.

- La prima esecuzione di un nuovo programma può comportare il movimento del robot lungo una traiettoria diversa da quella attesa.
- La modifica di passi del programma (es. spostamento di un passo da un punto ad un altro del flusso, registrazione errata di un passo, modifica della posizione del robot fuori dalla traiettoria che raccorda due passi del programma), può dare origine a movimenti non previsti dall'operatore in fase di prova del programma stesso.
- In entrambi i casi operare con attenzione, mantenendosi comunque al di fuori del campo d'azione del robot e provare il ciclo a velocità ridotta.

#### **Funzionamento in Auto / Remote**

- L'attivazione del funzionamento in automatico (stati AUTO e REMOTE) è consentita unicamente con il **Sistema Robot e Controllo** integrato in un'area dotata di barriere di protezione correttamente interbloccate, come prescritto dalle Norme di Sicurezza vigenti nel Paese dove viene realizzata l'installazione.
- Prima di attivare il funzionamento in automatico l'operatore deve verificare il Sistema Robot e Controllo e lo spazio protetto per accertarsi che non sussistano condizioni anomale potenzialmente pericolose.
- L'operatore può attivare il funzionamento automatico solo dopo aver verificato:
  - che il Sistema Robot e Controllo non si trovi in stato di manutenzione o riparazione;
  - che le barriere di protezione siano correttamente collocate;
  - che non vi sia personale all'interno dello spazio protetto;
  - che le porte dell'Unità di Controllo siano chiuse con l'apposita chiave;
  - che i dispositivi di sicurezza (arresto d'emergenza, sicurezze delle barriere di protezione) siano funzionanti;
- Particolare attenzione deve essere posta alla selezione dello stato remote, in cui il PLC della linea può compiere operazioni automatiche di accensione motori e avvio del programma.

#### **Sfrenatura degli assi robot**

- In assenza della forza motrice, lo spostamento degli assi del robot è possibile per mezzo di dispositivi opzionali per sfrenatura e adeguati mezzi di sollevamento. Tali dispositivi permettono unicamente la disattivazione del freno di ciascun asse. In questo caso, tutte le sicurezze del sistema (compreso l'arresto d'emergenza e il pulsante di abilitazione) sono escluse inoltre gli assi robot possono muoversi verso l'alto oppure verso il basso a causa di forze generate dal sistema di bilanciamento oppure per gravità.



**Prima di utilizzare i dispositivi per sfrenatura manuale si raccomanda l'imbragatura del robot oppure l'aggancio ad un carroponte.**

#### **Spazi di arresto (casi limite)**

- Per ogni tipo Robot possono essere richiesti alla COMAU Robotics & Service gli spazi di arresto limite.
- Esempio: considerando il Robot NJ 370-2.7 in modalità automatico, nelle condizioni di massima estensione, massimo carico e massima velocità, a seguito pressione del pulsante di stop (fungo rosso su WiTP) si ottiene la completa fermata del Robot  
NJ 370-2.7 in circa 85 ° di movimento corrispondenti a circa 3000 mm di

spostamento misurati sulla flangia TCP. Nelle condizioni indicate, il tempo di fermata del Robot NJ 370-2.7 è di 1,5 secondi.

- Considerando il robot in modalità programmazione (T1), a seguito pressione del pulsante di stop (fungo rosso su WiTP) si ottiene la completa fermata di un Robot NJ 370-2.7 in circa 0,5 secondi.

### Manutenzione e Riparazione

- Al montaggio in COMAU Robotics & Service, il robot viene rifornito con lubrificanti che non contengono sostanze pericolose per la salute tuttavia in alcuni casi, l'esposizione ripetuta e prolungata al prodotto può provocare manifestazioni cutanee irritative oppure, in caso di ingestione, malessere.

**Misure di Pronto Soccorso.** In caso di contatto con gli occhi e con la pelle: lavare con abbondante acqua le zone contaminate; in caso persistessero fenomeni irritativi consultare un medico.

In caso di ingestione non indurre il vomito o somministrare prodotti per via orale; consultare un medico al più presto.

- Le operazioni di manutenzione, ricerca guasti e riparazione sono consentite unicamente al personale autorizzato.
- L'attività di manutenzione e riparazione in corso deve essere segnalata con apposito cartello indicante lo stato di manutenzione, posto sul pannello comandi dell'Unità di Controllo, fino ad operazione ultimata anche se temporaneamente sospesa.
- Le operazioni di manutenzione e sostituzione di componenti o dell'Unità di Controllo, devono essere eseguite con l'interruttore generale in posizione di aperto e bloccato per mezzo di un lucchetto di sicurezza.
- Anche se l'Unità di Controllo non è alimentata (interruttore generale aperto), possono essere presenti tensioni interconnesse, provenienti dal collegamento con unità periferiche o con sorgenti di alimentazioni esterne (es. input/output a 24 Vcc). Disattivare le sorgenti esterne quando si opera sulle parti del sistema interessate.
- La rimozione di pannelli, schermi protettivi, griglie ecc. è consentita solo con interruttore generale aperto e bloccato con lucchetto di sicurezza.
- I componenti guasti devono essere sostituiti con altri dello stesso codice oppure equivalenti definiti dalla COMAU Robotics & Service.



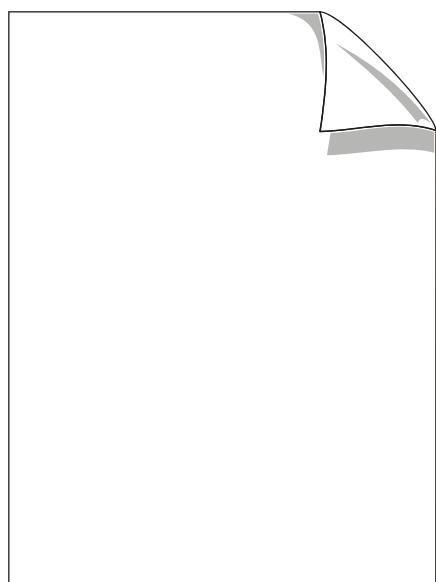
**Dopo la sostituzione del modulo ESK, sul nuovo modulo verificare che l'impostazione del tempo di arresto sui selettori SW1 e SW2 sia coerente con il tipo di Robot collegato all'Unità di Controllo.**

- Le attività di ricerca guasti e di manutenzione devono essere eseguite, per quanto possibile, all'esterno dello spazio protetto.
- Le attività di ricerca guasti eseguite sul controllo devono, per quanto possibile, essere eseguite in assenza di alimentazione.
- Qualora si renda necessario, nel corso dell'attività di ricerca guasti, eseguire interventi con l'Unità di Controllo alimentata, devono essere prese tutte le precauzioni richieste dalle Norme di Sicurezza quando si opera in presenza di tensioni pericolose.
- L'attività di ricerca guasti sul robot deve essere eseguita con alimentazione di potenza disattivata (DRIVE OFF).

- Al termine dell'intervento di manutenzione e ricerca guasti, devono essere ripristinate le sicurezze disattivate (pannelli, schermi protettivi, interblocchi, ecc.).
- L'intervento di manutenzione, riparazione e ricerca guasti deve essere concluso con la verifica del corretto funzionamento del **Sistema Robot e Controllo** e di tutti i dispositivi di sicurezza, eseguita restando al di fuori dello spazio protetto.
- Durante le fasi di caricamento del software (per esempio dopo la sostituzione di schede elettroniche) è necessario utilizzare il software originale consegnato da COMAU Robotics & Service. Attenersi scrupolosamente alla procedura di caricamento del software di sistema descritta nella Documentazione Tecnica del prodotto specifico; dopo il caricamento eseguire sempre un ciclo di prova per sicurezza, restando al di fuori dello spazio protetto.
- Lo smontaggio di componenti del robot (es. motori, cilindri per bilanciamento, ecc.) può provocare movimenti incontrollati degli assi in qualsiasi direzione: prima di iniziare una procedura di smontaggio è quindi necessario fare riferimento alle targhette di avvertenze applicate sul robot e alla Documentazione Tecnica fornita.
- E' assolutamente vietato rimuovere la copertura di protezione delle molle del robot.

#### **Messa Fuori Servizio e Smantellamento**

- La messa fuori servizio e la rimozione del Sistema Robot e Controllo è consentita unicamente al **Personale Autorizzato**.
- Portare il robot in posizione di trasporto e montare le staffe di bloccaggio assi (quando previsto) facendo riferimento alla targhetta applicata sul robot e alla Documentazione Tecnica del robot stesso.
- Prima di procedere alla messa fuori servizio è obbligatorio togliere la tensione di rete all'ingresso dell'Unità di Controllo (disinserire il disgiuntore sulla rete di distribuzione energia e bloccarlo in posizione aperta).
- Dopo aver verificato con apposito strumento che i morsetti siano fuori tensione, scollegare il cavo di alimentazione dal disgiuntore sulla rete di distribuzione energia, staccando prima i conduttori di potenza e successivamente quello di terra. Collegare il cavo di alimentazione dall'Unità di Controllo e rimuoverlo.
- Collegare prima i cavi di collegamento fra il robot e l'Unità di Controllo e successivamente il conduttore di terra.
- Se è presente, scollegare l'impianto pneumatico del robot dalla rete di distribuzione dell'aria.
- Verificare che il robot sia correttamente bilanciato e se necessario imbracarlo correttamente quindi smontare i bulloni di fissaggio del robot dal supporto di sostegno.
- Rimuovere il robot e l'Unità di Controllo dall'area di lavoro, adottando tutte le prescrizioni indicate nella Documentazione Tecnica dei prodotti; se si rende necessario il sollevamento, verificare il corretto fissaggio dei golfari e utilizzare unicamente imbracature ed attrezzi adeguati.
- Prima di effettuare operazioni di smantellamento (smontaggio, demolizione e smaltimento) dei componenti che costituiscono il Sistema Robot e Controllo, consultare la COMAU Robotics & Service, o una delle sue filiali, che indicherà, in funzione del tipo di robot e di Unità di Controllo, le modalità operative nel rispetto dei principi di sicurezza e di salvaguardia ambientale.
- Le operazioni di smaltimento rifiuti devono essere eseguite in accordo con la legislazione della Nazione in cui è installato il Sistema Robot e Controllo.



## 2. MANUTENZIONE PREVENTIVA

### 2.1 Generalità

Il robot richiede una manutenzione minima tuttavia per mantenerlo efficiente nel tempo è necessario eseguire, ad intervalli periodici, gli interventi di lubrificazione e le verifiche indicate nei paragrafi seguenti.



Prima di eseguire qualsiasi operazione leggere attentamente il [Cap.1. - Prescrizioni di Sicurezza Generali](#)

Le operazioni di manutenzione sul robot devono essere eseguite a sistema spento: l'interruttore generale DEVE essere in posizione OFF (spento).



Si raccomanda una puntuale e precisa manutenzione preventiva al fine di mantenere a lungo le caratteristiche funzionali del Robot.

### 2.2 Lubrificazione

Il tipo, la quantità di lubrificante e le cadenze prescritte per ogni intervento di lubrificazione sono riportate nella [Tab. 2.1 - SMART SiX Interventi di lubrificazione](#).

I punti di lubrificazione e la disposizione dei tappi di carico e scarico lubrificante sono identificati nella [Fig. 2.1 - SMART SiX Punti di lubrificazione](#) e visualizzati nella [Tab. 2.2 - Localizzazione tappi per carico-scarico olio ed ingrassatori](#).

### 2.3 Precauzioni per l'utilizzo dei lubrificanti

Al montaggio in COMAU il robot viene rifornito con lubrificanti che non contengono sostanze pericolose per la salute tuttavia in alcuni casi, l'esposizione ripetuta e prolungata al prodotto può provocare manifestazioni cutanee irritative oppure, in caso di ingestione, malessere.



In caso di contatto dei lubrificanti con gli occhi e con la pelle: lavare con abbondante acqua le zone contaminate; in caso persistessero fenomeni irritativi consultare un medico.

In caso di ingestione, non indurre il vomito o somministrare prodotti per via orale; consultare un medico al più presto.

Tab. 2.1 - SMART SiX Interventi di lubrificazione

| Rif. | Punti di lubrificazione | Q.tà 1° riempim. | Q.tà 2° riempim. | Tipo lubrificante   | Cadenza   |
|------|-------------------------|------------------|------------------|---|-----------|
| 1    | Riduttore asse 1        | 2,4 kg (2,67 l)  | 1,75 kg (1,94 l) | <b>OLIO</b><br><b>KLUBEROIL GEM 1- 320</b><br><b>FUCHS Renolin CLP 320</b><br><b>ELF Reductelf 320</b><br><b>SHELL Omala 320</b><br><b>MOBIL Mobilgear 600 XP 320</b><br><b>ESSO Spartan EP 320</b><br><b>TEXACO Meropa 320</b> | 15000 ore |
| 2    | Riduttore asse 4        | 0,5 kg (0,56 l)  | 0,35 kg (0,39 l) |   |           |
| 3    | Riduttore asse 2        | 0,45 kg (0,50 l) | 0,43 kg (0,48 l) |   |           |
| 4    | Riduttore asse 3        | 0,38 kg (0,42 l) | 0,37 kg (0,41 l) |   |           |
| 5    | Riduttore asse 5        | 0,014 kg         | -                |   |           |
| 6    | Riduttore asse 6        | 0,020 kg         | -                |   |           |
| 7    | Rinvio angolare asse 6  | 0,01 kg          | -                |   |           |
| 8    | Rinvio angolare asse 5  | 0,020 kg         | -                |   |           |
| 9    | Rinvio angolare asse 6  | 0,020 kg         | -                |   | 5000 ore  |



La quantità di lubrificante indicata per il 1° riempimento è relativa a un rifornimento effettuato a seguito del montaggio di un gruppo nuovo.

La quantità indicata per il 2° riempimento è relativa al reintegro del lubrificante scaricato dal gruppo considerando un tempo indicativo, richiesto per effettuare lo scarico, compreso tra 10 e 15 minuti. Il tempo necessario per lo scarico del lubrificante è influenzato dalla sua viscosità e dalla temperatura ambientale dove si effettua l'intervento.



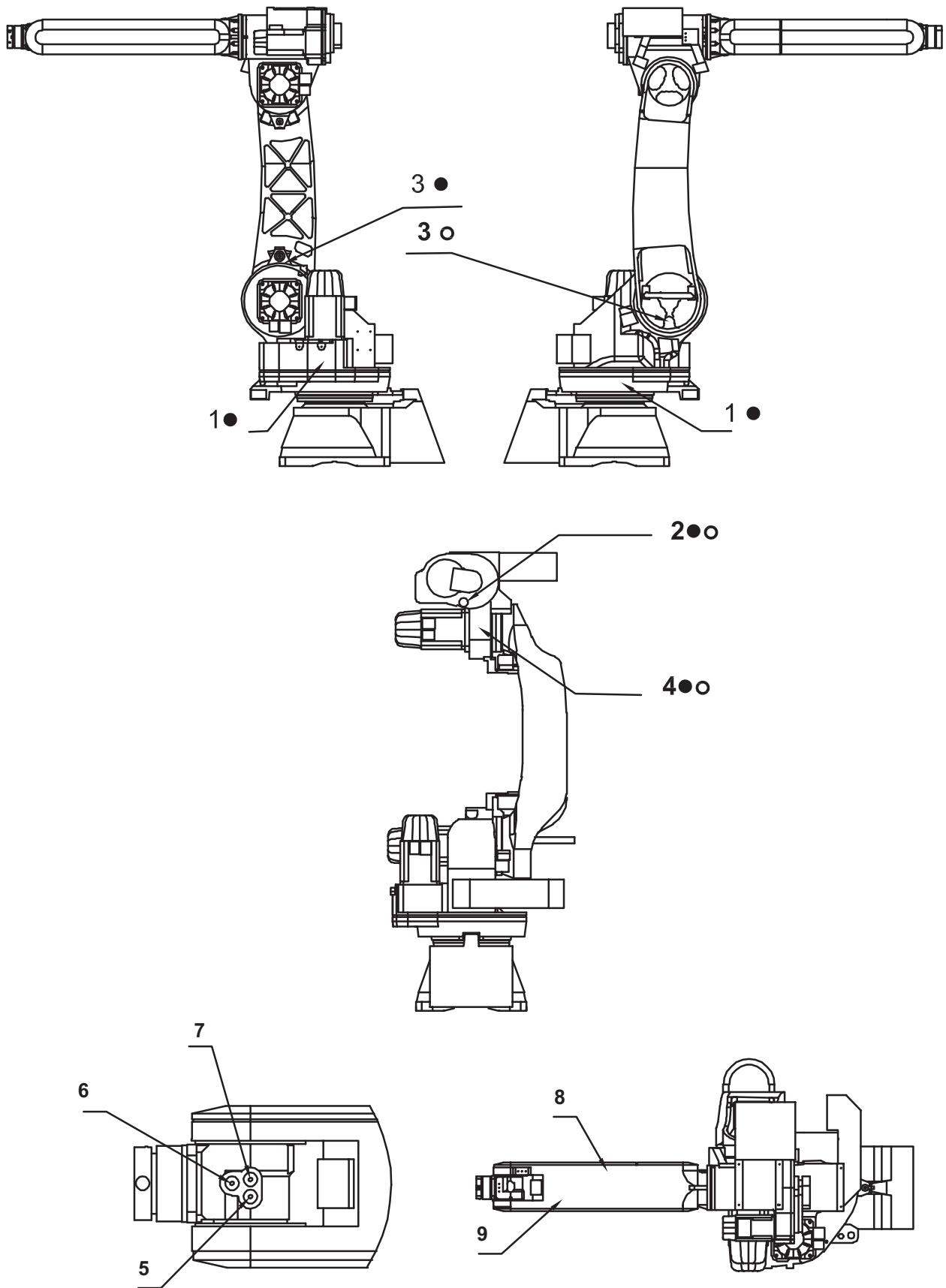
Per velocizzare lo scarico e il rifornimento dell'olio svitare i tappi dei fori per lo sfialto dell'aria presenti nei riduttori.



I lubrificanti prescritti in tabella non sono miscelabili tra loro.

Durante il rifornimento tenere presente che l'utilizzo di quantità maggiori di quelle indicate in tabella, possono causare trafilamenti oppure, in casi estremi, danneggiare le guarnizioni di tenuta.

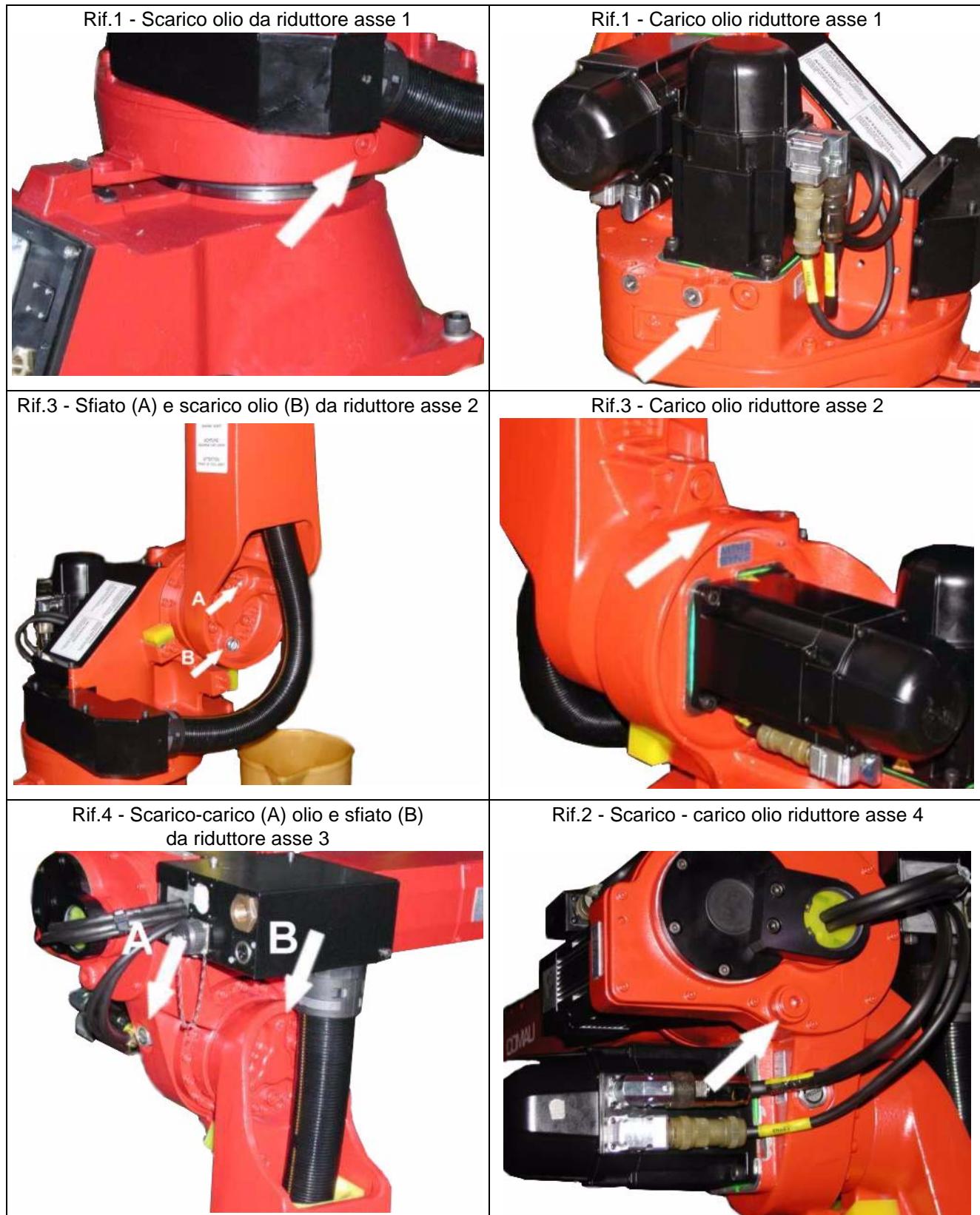
**Fig. 2.1 - SMART SiX Punti di lubrificazione**



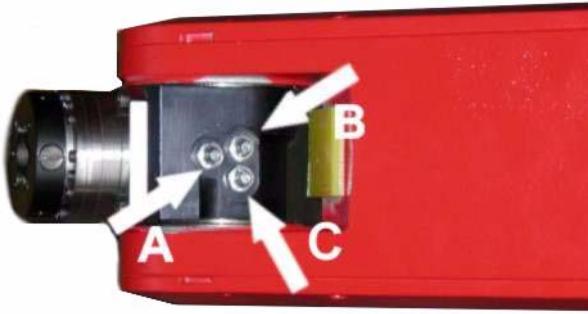
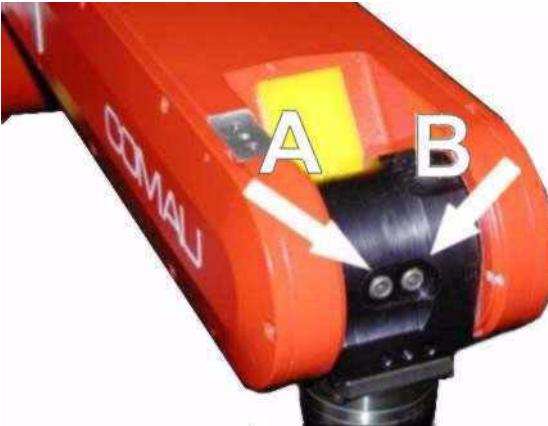
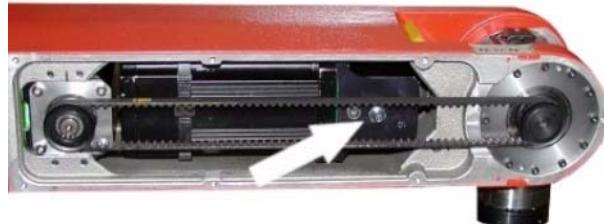
simbologia adottata in figura:

● = Tappo per carico lubrificante; ○ = Tappo per scarico lubrificante

**Tab. 2.2 - Localizzazione tappi per carico-scarico olio ed ingrassatori**



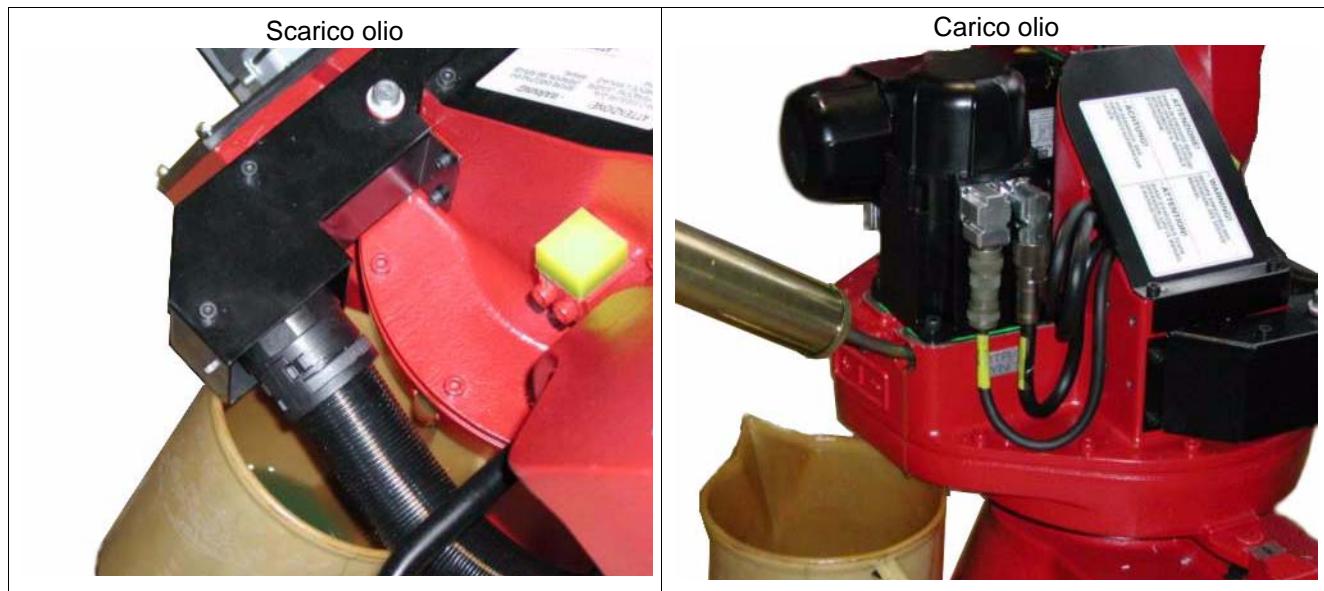
**Tab. 2.2 - Localizzazione tappi per carico-scarico olio ed ingrassatori (Continua)**

|  |  |
|--|--|
| Ingrassatori:<br>- Rif.5 Riduttore asse 5 (C);<br>- Rif.6 Riduttore asse 6 (A);<br>- Rif.7 Rinvio angolare asse 6 (B); | Rif. 5 Tappi sfiato riduttore asse 5 (A)<br>Rif. 6 Tappi sfiato vano ingranaggi asse 6 (B) |
|                                       |          |
| Rif.8: Ingrassatore rinvio angolare asse 5 (A);  | Rif.9 Ingrassatore rinvio angolare asse 6 (B)  |
|                                      |         |

## 2.4 Note per la sostituzione dei lubrificanti

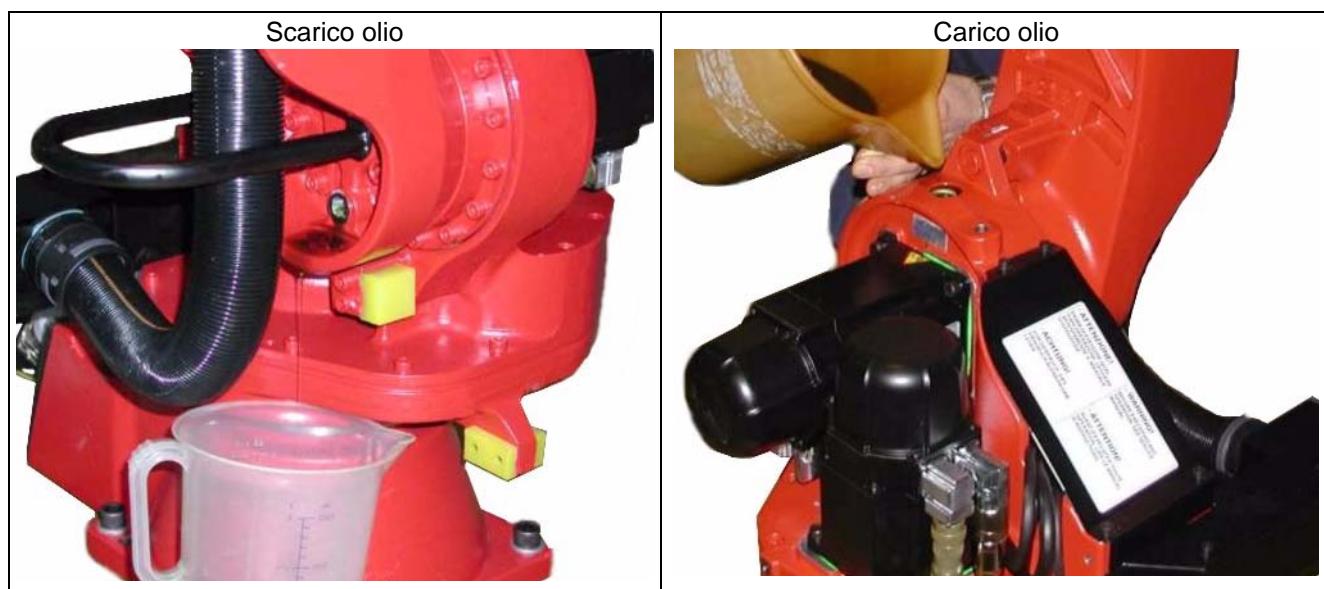
### 2.4.1 Asse 1

Per lo scarico e il carico dell'olio dall'asse 1, rimuovere i tappi previsti sulla scatola del riduttore (Tab. 2.2, Rif.1 - Scarico olio da riduttore asse 1, Rif.1 - Carico olio riduttore asse 1)



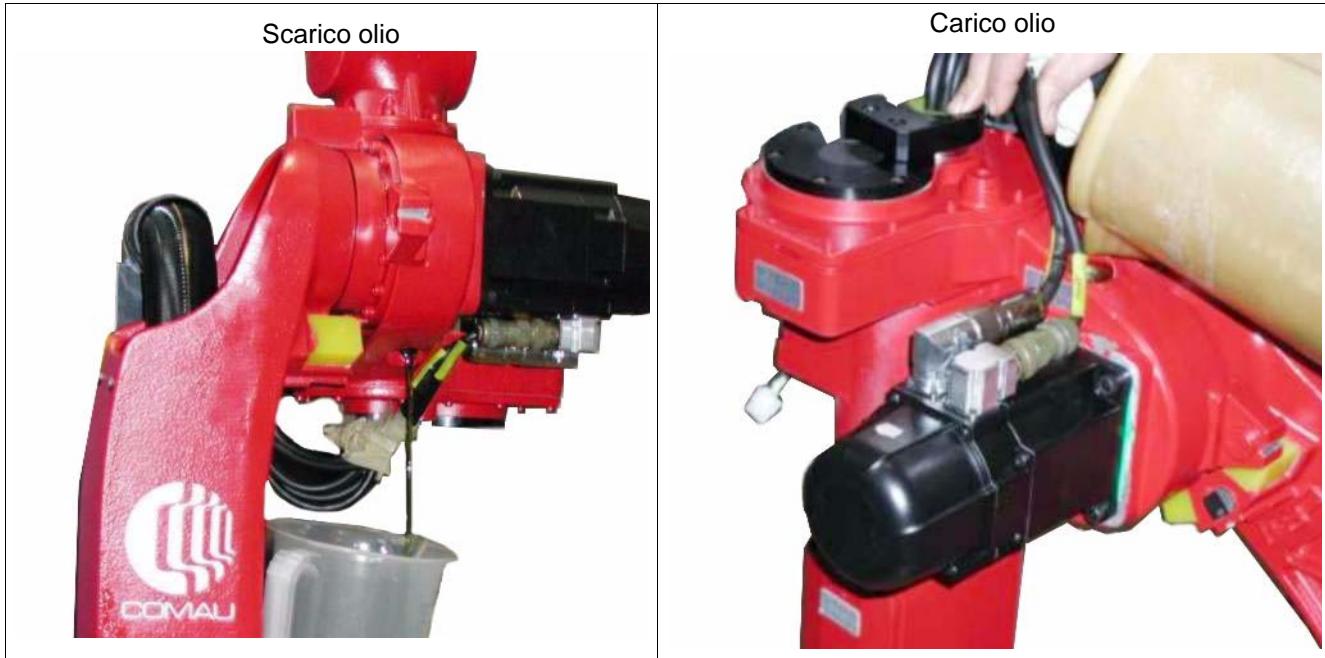
### 2.4.2 Asse 2

Per lo scarico e il carico dell'olio dall'asse 2, rimuovere i tappi previsti sulla scatola del riduttore (Tab. 2.2, Rif.3 - Sfiato (A) e scarico olio (B) da riduttore asse 2, Rif.3 - Carico olio riduttore asse 2)



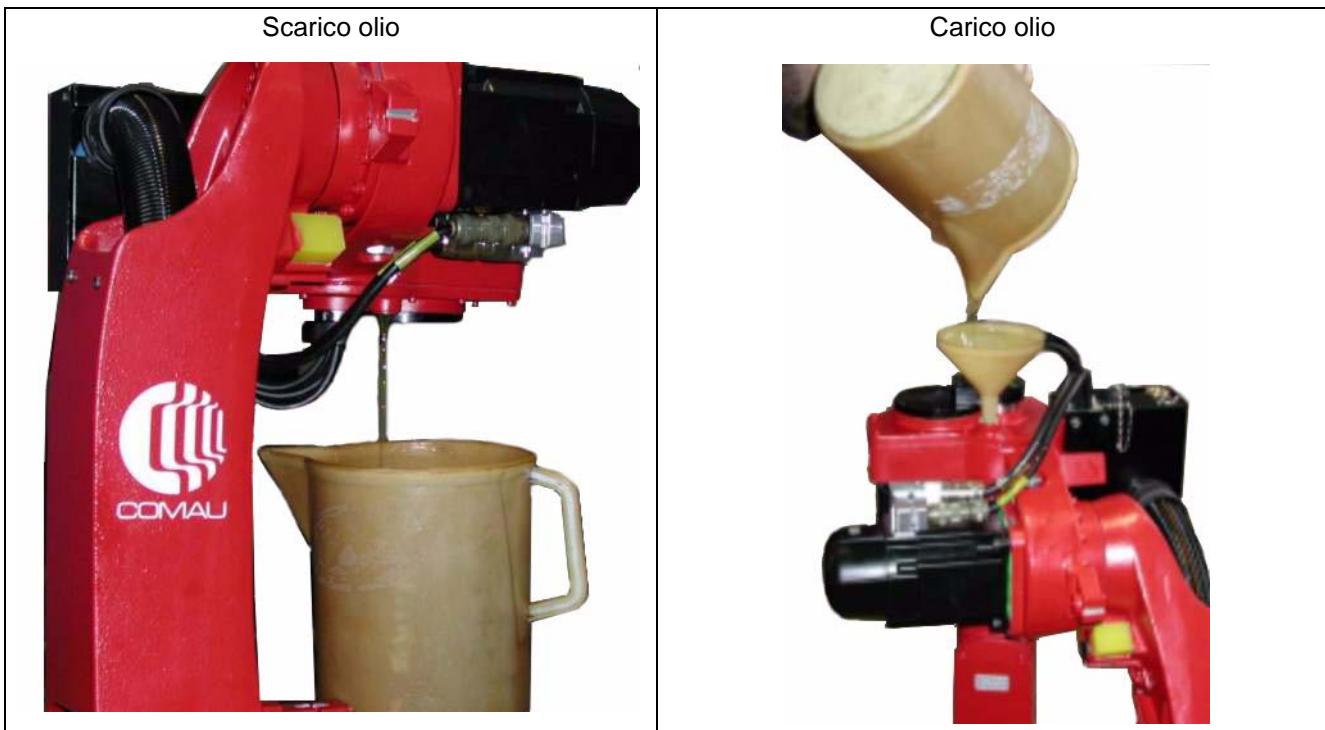
### 2.4.3 Asse 3

Per lo scarico e il carico dell'olio dall'asse 3 si può utilizzare il foro previsto sull'avambraccio ([Tab. 2.2 Rif.4 - Scarico-carico \(A\) olio e sfiato \(B\) da riduttore asse 3](#)) posizionandolo verso il basso oppure verso l'alto



### 2.4.4 Asse 4

Per lo scarico e il carico dell'olio dall'asse 4 si può utilizzare il foro previsto sull'avambraccio posizionandolo verso il basso oppure verso l'alto ([Tab. 2.2 Rif.2 - Scarico - carico olio riduttore asse 4](#))



## 2.4.5 Ingrassaggio cinematismi assi 5-6



**Prima di eseguire interventi di lubrificazione al rinvio angolare e al riduttore degli assi 5 - 6, rimuovere i tappi per sfiato aria specificati nelle procedure seguenti.**

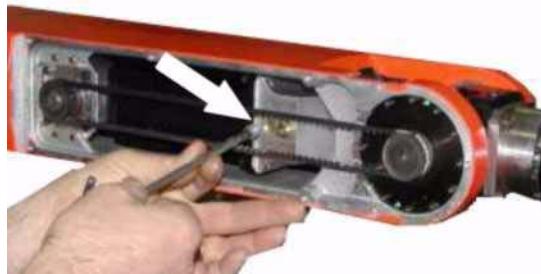
### 2.4.5.1 Ingrassaggio Rinvio Angolare Assi 5 - 6

- Rimuovere i ripari polso dal lato sinistro e destro svitando le viti di fissaggio con una chiave a T da 2,5mm.



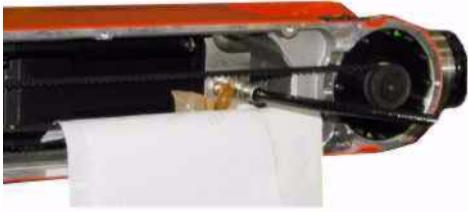
- Rimuovere il tappo dal foro per sfiato aria dal rinvio angolare indicato in figura.

Rinvio Angolare Asse 5



Rinvio Angolare Asse 6



|  |   |
|--|---|
| <p>c. Ricoprire la cinghia dentata per proteggerla dal grasso che durante l'intervento di lubrificazione dovrà fuoriuscire dal foro per sfiato.</p> <p>d. Immettere il grasso prescritto (vedere Tab. 2.1 - SMART SiX Interventi di lubrificazione) attraverso l'ingrassatore <b>sino a quando dal foro per sfiato fuoriesce il grasso pulito.</b></p> |   |
| <p>e. Rimuovere il grasso in eccesso dal foro di sfiato.</p> <p>f. <b>Non rimontare il tappo sul foro per sfiato</b> e muovere l'asse robot per 5 minuti in modo da distribuire uniformemente il lubrificante all'interno del gruppo.</p> <p>g. Rimontare il tappo sul foro di sfiato.</p> <p>h. Rimontare i coperchi laterali del polso</p>           |  |

### 2.4.5.2 Ingrassaggio Riduttore Asse 5

|   |  |
|---|--|
| <p>a. Rimuovere dal corpo polso il tappo del foro per sfiato aria dal riduttore.</p>  |    |
| <p>b. Immettere il grasso prescritto (vedere Tab. 2.1 - SMART SiX Interventi di lubrificazione) attraverso l'ingrassatore <b>sino a quando dal foro per sfiato fuoriesce il grasso pulito</b>.</p>                            |   |
| <p>c. <b>Non rimontare il tappo sul foro per sfiato</b> e muovere l'asse robot per 5 minuti in modo da distribuire uniformemente il lubrificante all'interno del gruppo.</p> <p>d. Rimontare il tappo sul foro di sfiato.</p> |  |

### 2.4.5.3 Ingrassaggio Riduttore Asse 6

|   |   |
|---|---|
| <p>a. Rimuovere dal corpo polso il tappo del foro per sfiato aria dal riduttore.</p>  |   |
| <p>b. Immettere il grasso prescritto (vedere Tab. 2.1 - SMART SiX Interventi di lubrificazione) attraverso l'ingrassatore <b>sino a quando dal foro per sfiato fuoriesce il grasso pulito.</b></p> <p>c. <b>Non rimontare il tappo sul foro per sfiato</b>, muovere l'asse robot per 5 minuti in modo da distribuire uniformemente il lubrificante all'interno del gruppo.</p> <p>d. Rimontare il tappo sul foro di sfiato.</p> |  |

#### 2.4.5.4 Ingranaggi Asse 6

|   |  |
|---|--|
| <p>a. Rimuovere dal corpo polso il tappo indicato in figura del foro per sfiato aria.</p>   |    |
| <p>b. Immettere il grasso prescritto (vedere Tab. 2.1 - SMART SiX Interventi di lubrificazione) attraverso l'ingrassatore <b>sino a quando dal foro per sfiato fuoriesce il grasso pulito</b>.</p>                            |   |
| <p>c. <b>Non rimontare il tappo sul foro per sfiato</b> e muovere l'asse robot per 5 minuti in modo da distribuire uniformemente il lubrificante all'interno del gruppo.</p> <p>d. Rimontare il tappo sul foro di sfiato.</p> |  |

# 3. MANUTENZIONE STRAORDINARIA

## 3.1 Generalità

Le procedure di sostituzione dei principali ricambi robot, da effettuarsi a seguito di incidenti meccanici oppure per raggiunti limiti di usura sono descritte nelle schede di manutenzione riportate di seguito.



Prima di eseguire qualsiasi operazione leggere attentamente il [Cap.1. - Prescrizioni di Sicurezza Generali](#)

Le operazioni di manutenzione sul robot devono essere eseguite a sistema spento: l'interruttore generale DEVE essere in posizione OFF (spento).



Si raccomanda una puntuale e precisa manutenzione preventiva al fine di mantenere a lungo le caratteristiche funzionali del Robot.

## 3.2 Diagnostica

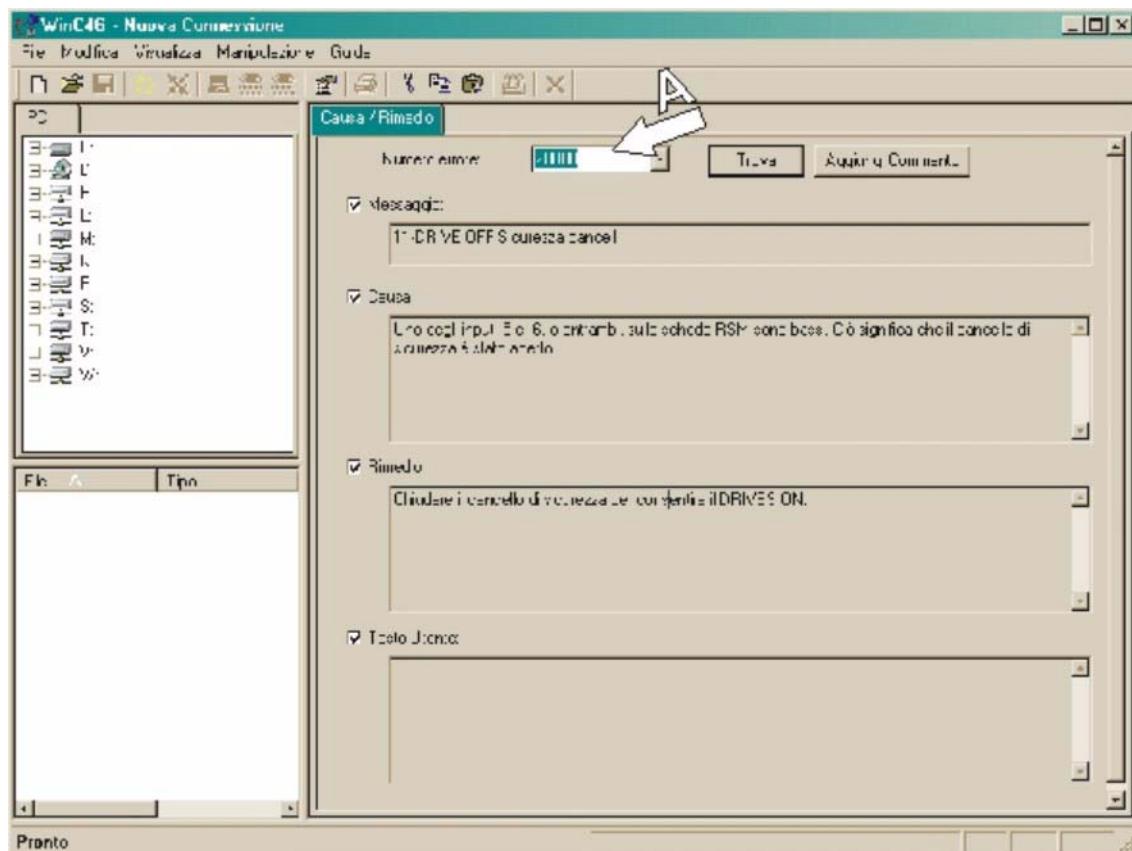
Eventuali malfunzionamenti del robot vengono individuati dal sistema e comunicati all'operatore mediante messaggi d'errore, visualizzabili nella parte inferiore del terminale di programmazione.

Questi messaggi si differenziano secondo la gravità dell'anomalia e sono suddivisi in famiglie.

Per agevolare la comprensione del messaggio, individuare la causa che lo ha generato e il corrispondente rimedio da adottare, è possibile impiegare il software WinC4G.

La finestra principale del software ([Fig. 3.1](#)) consente la visualizzazione delle informazioni sopra riportate. Per richiamare le informazioni indicare nel campo (A) il codice di errore.

**Fig. 3.1 - Finestra principale del WinC4G riferita ai codici di errore**



### 3.3 Note di montaggio

Le operazioni di manutenzione straordinaria devono essere eseguite da personale specializzato che deve impiegare attrezzi idonei applicando le comuni procedure di operative anche se non espressamente richiamate tra le quali:

Verificare le condizioni di usura delle guarnizioni o-ring, degli anelli paraolio e dei cuscinetti; quindi procedere alla loro sostituzione se necessario;

- Al rimontaggio tenere presenti le seguenti indicazioni:
- Applicare sulle filettature delle viti il frenafiletto consigliato vedere [Tab. 3.2 - Tabella impieghi tipici dei prodotti AREXONS](#)
- Sui piani di tenuta e per i fissaggi dei componenti utilizzare prodotti consigliati, vedere [Tab. 3.3 - Prodotti per sigillature e fissaggi](#);
- Serrare le viti e/o i dadi alla coppia di serraggio prescritta, vedere [Tab. 3.1 - Coppia di serraggio viti T.E. e T.C.E.I. \( \$Nm \pm 10\%\$ \)](#)
- Applicare il prodotto AREXONS 52A22 sul diametro esterno delle guarnizioni per alberi rotanti e dei tappi in gomma per tenuta.
- Proteggere i piani lavorati a vista con il prodotto FUCHS ANTICORIT DFW.
- Al montaggio di guarnizioni rotanti con doppio labbro o in caso di doppia guarnizione riempire il vano tra i due labbri con grasso grado "NLGI NR.2".

**Tab. 3.1 - Coppia di serraggio viti T.E. e T.C.E.I. (Nm ± 10%)**

| <b>d x p</b> | <b>Viti Classe 8,8</b> | <b>Viti Classe 10,9</b> | <b>Viti Classe 12,9</b> |
|--------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 3x 0,5       | 1,5                    | 1,9                     | 2,3                     |
| 4x 0,7       | 3,1                    | 4,3                     | 5,2                     |
| 5x 0,8       | 6                      | 8,5                     | 10,1                    |
| 6x1          | 10,4                   | 14,6                    | 17,5                    |
| 8x1,25       | 24,6                   | 34,7                    | 41,6                    |
| 10x1,5       | 50,1                   | 70,5                    | 84,6                    |
| 12x1,75      | 84,8                   | 119                     | 143                     |
| 14x2         | 135                    | 190                     | 228                     |
| 16x2         | 205                    | 288                     | 346                     |
| 20x2,5       | 400                    | 562                     | 674                     |
| 24x3         | 691                    | 971                     | 1170                    |



Sulle coppie di serraggio delle viti e ghiere per il precarico dei cuscinetti e' ammessa una tolleranza del ± 10%

**Tab. 3.2 - Tabella impieghi tipici dei prodotti AREXONS**

| <b>Materiale</b>        | <b>Viti fino a M6</b> | <b>Viti da M8 in poi</b> | <b>Tappi e raccordi</b> |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| Alluminio               | 52A22                 | 52A22                    | 35A72                   |
| Alluminio con Heli-coil | 52A22                 | 52A43                    | -                       |
| Acciaio                 | 52A22                 | 52A43                    | 35A72                   |
| Ghisa                   | 52A22                 | 52A43                    | 35A72                   |

**Tab. 3.3 - Prodotti per sigillature e fissaggi**

| <b>Applicazione</b>       | <b>AREXONS</b> |
|---------------------------|----------------|
| Sigillante per piani      | 35A73          |
| Sigillante poliuretanico  | S006           |
| Bloccaggi per cuscinetti  | 56A41          |
| Bloccaggi alta resistenza | 56A48          |

## 3.4 Smaltimento parti

Lo smaltimento degli olii, dei grassi usati **DEVE ESSERE ESEGUITO IN ACCORDO CON LA LEGISLAZIONE IN VIGORE NELLA NAZIONE IN CUI IL ROBOT È INSTALLATO.**

Qualora venga eseguito lo smaltimento parziale o completo del robot si DEVE eseguire una raccolta differenziata delle parti da smaltire (ad esempio ferro con ferro e plastica con plastica). Anche lo smaltimento di queste parti DEVE essere eseguito in accordo con la legislazione in vigore nella nazione in cui il robot è stato installato.

## 3.5 MOTORE ASSE 1: sostituzione completa

|   |                                 |   |
|---|---------------------------------|---|
|  | <b>Stato:</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La procedura deve essere eseguita a sistema spento: l'interruttore generale del controllore di cella DEVE essere in posizione OFF (spento).</li> <li>- Posizionare l'asse 1 del robot con il motore accessibile</li> </ul> |
|   | <b>Ricambio:</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Motore asse1: codice: CR82309022<br/>3,3Nm - 600 V; peso=7,5 kg</li> </ul>   |
|   | <b>Attrezzatura:</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chiavi a T con maschio esagonale da 5 e 6 mm</li> <li>- Leva lunghezza 400mm circa</li> </ul>  |
|   | <b>Componenti di fissaggio:</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Viti fissaggio motore TCEI M8x 20, q.ta' 4;</li> <li>- Viti fissaggio pignone TCEI M6, q.ta' 1</li> <li>- Sigillante per piani vedi <a href="#">Tab. 3.2</a></li> </ul>  |

### Procedure preliminari / note

- Staccare i connettori elettrici dal motore



**Alcuni componenti interni al motore potrebbero danneggiarsi se soggetti ad urti violenti: durante le operazioni di smontaggio e rimontaggio non usare il martello oppure battere sul motore.**  
**L'uso improprio di martelli o altri attrezzi sul motore pregiudica la validità della garanzia.**

### Procedura di smontaggio

- a. Svitare con chiave da 6mm le 4 viti TCEI M8x20 mm per il fissaggio del motore al corpo riduttore asse 1.
- b. Staccare il motore dalla flangia del riduttore asse 1. Se necessario inserire nella tacca predisposta sul riduttore una leva ed applicare una coppia sino a staccare il motore dalla flangia del riduttore.



**Durante le operazioni di smontaggio non usare il martello e non battere sul motore.**



**Procedura di smontaggio (Continua)**

- c. Appoggiare il motore su una superficie piana oppure portarlo su un banco da lavoro per procedere allo stacco del pignone.
- d. Svitare la vite TCEI da 6mm per il fissaggio del pignone dall'albero motore mediante una chiave a T con maschio esagonale da 5mm e rimuovere il pignone.


**Rimontaggio**

- a. Pulire e lubrificare l'albero motore quindi calettare su questo il pignone.
- b. Avvitare la vite TCEI da 6mm di fissaggio del pignone sull'albero motore alla coppia prescritta vedi [Tab. 3.1](#).
- c. Pulire la flangia di attacco motore ed applicare il sigillante prescritto per la tenuta del lubrificante (vedere [Tab. 3.3 - Prodotti per sigillature e fissaggi](#))



**Rimontaggio (Continua)**

- d. Eseguire il rimontaggio del motore sul riduttore adottando la procedura inversa allo stacco.



.Al rimontaggio applicare alle viti il sigillante prescritto ed avitarle alla coppia di serraggio prescritta (vedere Tab. 3.2  
 - Tabella impieghi tipici dei prodotti AREXONS e Tab. 3.1 - Coppia di serraggio viti T.E. e T.C.E.I. ( $Nm \pm 10\%$ )



**Durante il serraggio delle viti esercitare sul motore una forza radiale per annullare eventuali giochi di ingranamento.**

- e. Completato il rimontaggio eseguire la calibrazione dell'asse (vedere Fig. 7.4  
 - Calibrazione asse 1).

## 3.6 MOTORE ASSE 2: sostituzione completa

|  |                                 |  |
|--|---------------------------------|--|
|  | <b>Stato:</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>La procedura deve essere eseguita a sistema spento: l'interruttore generale del controllore di cella DEVE essere in posizione OFF (spento).</li> </ul>  |
|  | <b>Ricambio:</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Lo stacco del motore comporta la sfrenatura dell'asse 2 pertanto e' necessario posizionare l'asse a fine corsa negativo contro i tamponi in modo da prevenirne i movimenti incontrollati verso l'alto oppure verso il basso che potrebbero causare infortuni agli operatori vicini al robot.</li> </ul> |
|  | <b>Attrezzatura:</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Motore asse 2: codice: CR82309026<br/>5 Nm - 600V peso = 8,5 kg</li> </ul>  |
|  | <b>Componenti di fissaggio:</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Chiavi a T:<br/>con maschio esagonale da 6 mm<br/>con maschio esagonale da 4 mm</li> <li>Leva di lunghezza 400mm circa</li> <li>Funi per sollevamento</li> </ul>  |
|  |                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Viti fissaggio motore TCEI M8x 30mm q.ta' 4</li> <li>Viti fissaggio pignone TCEI M5 q.ta' 1</li> <li>Sigillante per piani vedi Tab. 3.3</li> </ul>  |

### Procedure preliminari / note

**! Lo stacco del motore comporta la sfrenatura dell'asse 2. Prima di iniziare lo smontaggio del motore assicurarsi che l'asse sia bloccato in posizione sicura contro possibili movimenti incontrollati delle masse applicate sul robot**



**Alcuni componenti interni al motore potrebbero danneggiarsi se soggetti ad urti violenti: durante le operazioni di smontaggio e rimontaggio non usare il martello oppure battere sul motore.**

**L'uso improprio di martelli o altri attrezzi sul motore pregiudica la validità della garanzia.**

- Nel caso la funzionalità del robot lo consenta, portare l'asse 2 a fine corsa negativo contro i tamponi come indicato nella figura seguente; in caso contrario bloccare l'avambraccio in modo da impedire eventuali movimenti incontrollati del robot al momento dello stacco motore.**
- Staccare i connettori elettrici dal motore



**Procedura di smontaggio**

- a. Scaricare l'olio dal riduttore asse 2 come indicato in [Cap.2.4.2 - Asse 2](#).
- b. Svitare le 4 viti di fissaggio (A) del motore con la chiave a T da 8 mm.



- c. Facendo uso di una leva ad angolo inserita nelle tacche previste sulla colonna del robot staccare il motore dalla flangia del riduttore.



- d. Portare il motore al banco e rimuovere il pignone dall'albero motore svitando la vite TCEI M5 assiale con la chiave a T da 4 mm.



| <b>Rimontaggio</b>   |   |
|--|---|
| <p>a. Pulire e lubrificare le superfici di accoppiamento del pignone sull'albero motore</p> <p>b. Calettare il pignone evitando di battere sull'albero motore ed avvitare la vite TCEI M5 assiale con la chiave a T da 4 mm alla coppia prescritta vedi <a href="#">Tab. 3.1 - Coppia di serraggio viti T.E. e T.C.E.I. (Nm ± 10%)</a></p> <p>c. Applicare sulla flangia di attacco del motore il sigillante per piani di tenuta dell'olio (vedere <a href="#">Tab. 3.2 - Tabella impieghi tipici dei prodotti AREXONS</a>).</p> |   |
| <p>d. Eseguire il rimontaggio del motore sul riduttore adottando la procedura inversa allo stacco.</p> <p>e. Rifornire il riduttore con l'olio lubrificante prescritto (vedere <a href="#">Tab. 2.1 - SMART SiX Interventi di lubrificazione</a>).</p> <p>f. Completato il rimontaggio eseguire la calibrazione dell'asse (vedere <a href="#">Fig. 7.5 - Calibrazione asse 2</a>)</p>  |  |
| <p> <b>Al rimontaggio applicare alle viti il sigillante prescritto ed avvitarle alla coppia di serraggio prescritta (vedere <a href="#">Tab. 3.2 - Tabella impieghi tipici dei prodotti AREXONS</a> e <a href="#">Tab. 3.1 - Coppia di serraggio viti T.E. e T.C.E.I. (Nm ± 10%)</a>).</b></p>  |   |

### 3.7 MOTORE ASSE 3: sostituzione completa

|  |                                 |   |
|--|---------------------------------|---|
|  | <b>Stato:</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La procedura deve essere eseguita a sistema spento: l'interruttore generale del controllore di cella DEVE essere in posizione OFF (spento).</li> </ul> <p><b>! Lo stacco del motore comporta la sfrenatura dell'asse 3 pertanto prima d'iniziare lo smontaggio, bloccare in posizione sicura l'asse in modo da prevenire i movimenti incontrollati verso l'alto oppure verso il basso che potrebbero causare infortuni agli operatori vicini al robot.</b></p> |
|  | <b>Materiale:</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Motore asse 3: codice: CR82309022; 3,3 Nm - 600V peso 7,5 kg</li> </ul>  |
|  | <b>Attrezzatura:</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chiavi a T:<br/>con maschio esagonale da 6 mm;<br/>con maschio esagonale da 4 mm</li> <li>- Leva di lunghezza 400mm circa</li> </ul>   |
|  | <b>Componenti di fissaggio:</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Viti TCEI M8x 20 per fissaggio motore (q.tà 4);</li> <li>- Vite TCEI M5x 20 per fissaggio pignone (q.tà 1);</li> <li>- Sigillante per piani <a href="#">Tab. 3.3</a></li> </ul>  |

#### Procedure preliminari / note



**Lo stacco del motore comporta la sfrenatura dell'asse 3. Prima di iniziare lo smontaggio del motore assicurarsi che l'asse sia bloccato in posizione sicura da possibili movimenti incontrollati delle masse applicate sul robot**

- a. Muovere l'asse 3 sul fine corsa negativo oppure imbragare opportunamente l'avambraccio per sostenerlo durante le operazioni di stacco del motore.
- b. Staccare i connettori elettrici dal motore

| <b>Procedura operativa</b>  |  |
|---|--|
| <p>a. Scaricare l'olio dal riduttore asse 3 come indicato in <a href="#">Cap.2.4.3 - Asse 3</a>.</p> <p>b. Svitare le 4 viti di fissaggio (A) del motore con la chiave a T da 6 mm.</p> |    |
| <p>c. Se necessario usare una leva ad angolo inserita nelle tacche previste sulla colonna del robot e staccare il motore dalla flangia del riduttore.</p>                               |   |
| <p>d. Estrarre il motore dalla sede di centraggio e portarlo al banco.</p>  |  |

**Procedura operativa (Continua)**

- e. Usando una chiave a T con maschio esagonale da 4 mm, svitare la vite TCEI M5 e rimuovere il pignone dall'albero motore.


**Rimontaggio**

- Pulire e lubrificare le superfici di accoppiamento del pignone sull'albero motore
- Calettare il pignone evitando di battere sull'albero motore ed avvitare la vite TCEI M5 alla coppia prescritta (vedi Tab. 2.1) per il fissaggio assiale.
- Applicare sulla flangia di attacco del motore il sigillante per piani di tenuta dell'olio (vedere Tab. 2.3 - Prodotti per sigillature e fissaggi).
- Rimontare il motore sul riduttore adottando la procedura inversa allo stacco e avvitare le 4 viti TCEI M8x20 di fissaggio del motore mediante la chiave a T da 6 mm.



 **Al rimontaggio applicare alle viti il sigillante prescritto ed avvitarle alla coppia di serraggio prescritta (vedere Tab. 2.2 - Tabella impieghi tipici dei prodotti AREXONS e Tab. 2.1 - Coppia di serraggio viti T.E. e T.C.E.I. ( $Nm \pm 10\%$ )).**

- Rifornire il riduttore con l'olio lubrificante prescritto (vedere Cap.2.4.3 - Asse 3 e Tab. 2.1 - SMART SiX Interventi di lubrificazione)
- Completato il rimontaggio eseguire la calibrazione dell'asse (vedere Fig. 7.6 - Calibrazione asse 3).

## 3.8 MOTORE ASSE 4: sostituzione completa

|  |                                 |   |
|--|---------------------------------|---|
|  | <b>Stato:</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>La procedura deve essere eseguita a sistema spento: l'interruttore generale del controllore di cella DEVE essere in posizione OFF (spento)</li> </ul>  |
|  | <b>Materiale:</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Lo stacco del motore comporta la sfrenatura dell'asse 4 pertanto prima d'iniziare lo smontaggio del motore bloccare in posizione sicura l'asse in modo da prevenire i movimenti incontrollati verso l'alto oppure verso il basso che potrebbero causare infortuni agli operatori vicini al robot.</li> </ul> |
|  | <b>Attrezzatura:</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Chiavi TCEI a T con maschio esagonale da 6 mm e TCEI a T con maschio esagonale da 4 mm</li> </ul>  |
|  | <b>Componenti di fissaggio:</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Viti TCEI M8 x 20 per motore q.ta' 4</li> <li>Viti TCEI M5 x 85 per pignone q.ta' 1</li> </ul>   |

### Procedure preliminari / note



Alcuni componenti interni al motore potrebbero danneggiarsi se soggetti ad urti violenti: durante le operazioni di smontaggio e rimontaggio non usare il martello oppure battere sul motore. L'uso improprio di martelli o altri attrezzi sul motore pregiudica la validità della garanzia.



Lo stacco del motore comporta la sfrenatura degli assi pertanto prima d'iniziare lo smontaggio del motore bloccare gli assi per evitare l'eventuale caduta per gravità.

- Muovere l'asse 3 sino a posizionare il motore con l'asse verticale oppure bloccare l'avambraccio in modo da impedire eventuali movimenti incontrollati delle masse applicate al robot al momento dello stacco motore.



**Procedura di smontaggio**

- g. Svitare le 4 viti di fissaggio del riparo connettori elettrici e rimuovere il riparo.



- h. Staccare i connettori elettrici del cablaggio.



- i. Rimuovere le 4 viti TCEI M8x20 di fissaggio del motore al riduttore.
- j. Staccare il motore dalla flangia del Riduttore applicando una coppia con una leva inserita nella tacca del riduttore
- k. Rimuovere il motore e portarlo al banco.



**Procedura di smontaggio (Continua)**

- I. Svitare con una chiave a T da 4 mm la vite TCEI M5x85 per il fissaggio del pignone e rimuoverlo dall'albero motore.

**Rimontaggio**

- Pulire e lubrificare le superfici di accoppiamento del pignone sull'albero motore
- Calettare il pignone evitando di battere sull'albero motore e bloccare il morsetto con la vite TCEI da 4 mm alla coppia prescritta vedi [Tab. 3.1](#)
- Pulire la superficie di attacco del motore rimuovendo le tracce di sigillante vecchio.
- Applicare sulla flangia di attacco del motore il sigillante per tenuta olio su piani (vedere [Tab. 3.3](#) - Prodotti per sigillature e fissaggi)



**Rimontaggio (Continua)**

- e. Eseguire il rimontaggio del motore sul riduttore adottando la procedura inversa allo stacco.
-  **Al rimontaggio applicare una forza radiale sul motore per eliminare il gioco d'ingranamento tra pignone e ruota dentata.**  
**Serrare tutte le viti alla coppia di serraggio prescritta (vedere Tab. 3.1 - Coppia di serraggio viti T.E. e T.C.E.I. (Nm ± 10%)**
- f. Allacciare i connettori elettrici per l'alimentazione del motore (vedere la figura al passo h. della Procedura di smontaggio)
- g. Rimontare sull'avambraccio il riparo connettori elettrici del motore (vedere la figura al passo g. della Procedura di smontaggio)
- h. Nel caso, prima dello smontaggio, sia stato scaricato l'olio, rifornire il riduttore con il lubrificante prescritto (vedere **Tab. 2.1 - SMART SiX Interventi di lubrificazione**)
- i. Completato il rimontaggio eseguire la calibrazione dell'asse (vedere **Fig. 7.7 - Calibrazione asse 4**).

## 3.9 GRUPPO RINVIO MOTORIZZAZIONE ASSE 5: sostituzione completa

|  |               |   |
|--|---------------|---|
|   | <b>Stato:</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La procedura deve essere eseguita a sistema spento: l'interruttore generale del controllore di cella DEVE essere in posizione OFF (spento).</li> </ul> <p><b>! Lo stacco del gruppo rinvio comporta la sfrenatura dell'asse 5 pertanto prima d'iniziare lo smontaggio del gruppo rinvio bloccare in posizione sicura l'asse in modo da prevenire i movimenti incontrollati verso l'alto oppure verso il basso che potrebbero causare infortuni agli operatori vicini al robot.</b></p> |
| <b>Materiale:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gruppo rinvio motorizzazione asse 5: codice: CR82221306 (motore: 0,35 Nm - 600V), peso 2 kg</li> </ul>  |               |   |
| <b>Attrezzatura:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chiavi a T con maschio esagonale da 4 mm; 3 mm; 2,5 mm</li> <li>- Attrezzo per il tensionamento cinghie (cod. 82221816)</li> </ul>   |               |   |
| <b>Componenti di fissaggio:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Viti TCEI M5 x 12mm per motore; q.ta' 4</li> <li>- Viti TCEI M4 x 10 per coperchio cinghia; q.ta' 9</li> <li>- Viti TCEI M4 puleggia cinghia q.ta' 4</li> </ul> |               |   |

| <b>Procedure preliminari / note</b>   |  |
|---|--|
| <p> Alcuni componenti interni al motore potrebbero danneggiarsi se soggetti ad urti violenti: durante le operazioni di smontaggio e rimontaggio non usare il martello oppure battere sul motore. L'uso improprio di martelli o altri attrezzi sul motore pregiudica la validità della garanzia.</p> <p><b>! Lo stacco del motore comporta la sfrenatura degli assi pertanto prima d'iniziare lo smontaggio del motore bloccare gli assi per evitare l'eventuale caduta per gravità.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nel caso la funzionalità del robot lo consenta, posizionare il braccio del robot in posizione di calibrazione come indicato in figura.</li> </ul> |  |

**Procedura di smontaggio**

- a. Rimuovere i due ripari del polso, destro e sinistro, svitando le 4 viti di fissaggio con la chiave a 2,5mm.



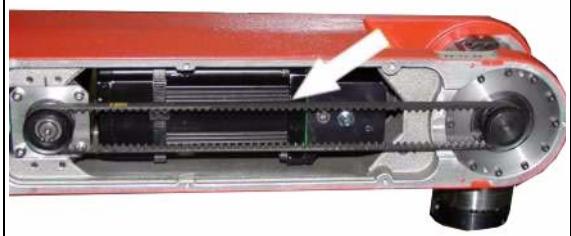
- b. Tagliare le fascette di tenuta dei cavi motore asse 5 accessibili dal lato sinistro del polso.  
 c. Staccare i connettori elettrici di alimentazione del motore.



- d. Allentare le 4 viti di fissaggio del motore con la chiave a T da 4 mm.



- e. Accedendo dal lato destro del polso, scalzare la cinghia dalle puleggi dentate.



- f. Accedendo dal lato sinistro del polso rimuovere il gruppo rinvio motorizzazione completo di puleggia dentata per la trasmissione a cinghia

 **Controllare il grado di usura della cinghia e se necessario sostituirla**



### Rimontaggio

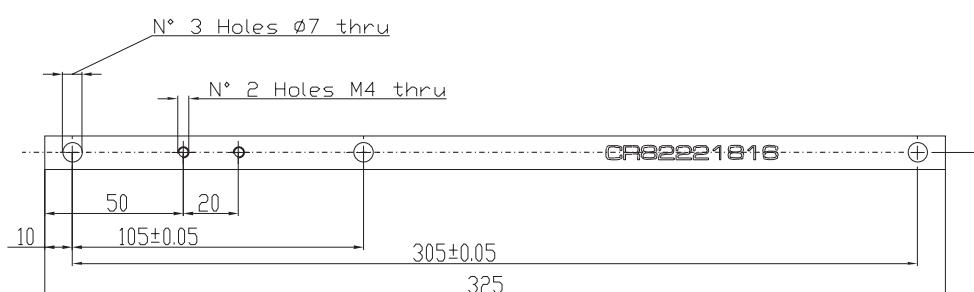
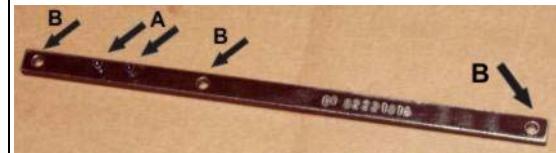
- Accedendo dal lato sinistro del polso, posizionare il gruppo rinvio motorizzazione all'interno del polso.
- Avvitare, senza bloccare, le 4 viti M5x12 complete di rosette piana e tagliata, per il fissaggio del motore.



- Calzare sulle pulegge del gruppo rinvio motorizzazione e del riduttore la cinghia dentata.



- Predisporre l'attrezzo per il tensionamento cinghie (cod. 82221816) illustrato in figura e composto da:
  - una leva con due fori per viti M4 (A) e tre fori (B) passanti Ø 7mm
  - due viti M4.



**Rimontaggio**

- e. Avvitare le viti M4 incluse nell'attrezzo per tensionamento sulle due pulegge dentate.



- f. Calettare la leva dell'attrezzo per tensionamento sulla testa delle viti avvitate sulle pulegge per definire con precisione l'interasse tra le pulegge dentate e di conseguenza la tensione della cinghia.



- g. Controllare il calettamento della cinghia quindi avvitare le 4 viti M5x12 complete di rosette piana e tagliata, per il fissaggio del motore (vedere Tab. 3.1 - Coppia di serraggio viti T.E. e T.C.E.I. (Nm ± 10%).



**Rimontaggio**

- h. Allacciare i connettori elettrici e fascettare i cavi elettrici.
- i. Rimontare i ripari laterali del polso.
- j. Eseguire la calibrazione dell'asse 5 (vedere [Fig. 7.8 - Calibrazione asse 5](#)).



Al rimontaggio applicare alle viti il sigillante prescritto ed avvitarle alla coppia di serraggio prescritta (vedere [Tab. 3.2 - Tabella impieghi tipici dei prodotti AREXONS](#) e [Tab. 3.1 - Coppia di serraggio viti T.E. e T.C.E.I. \(Nm ± 10%\)](#)).

### 3.10 GRUPPO RINVIO MOTORIZZAZIONE ASSE 6: sostituzione completa

|   |               |   |
|---|---------------|---|
|    | <b>Stato:</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La procedura deve essere eseguita a sistema spento: l'interruttore generale del controllore di cella DEVE essere in posizione OFF (spento).</li> </ul> <p><b>! Lo stacco del gruppo rinvio comporta la sfrenatura dell'asse 6 pertanto prima d'iniziare lo smontaggio del gruppo rinvio bloccare in posizione sicura l'asse in modo da prevenire i movimenti incontrollati verso l'alto oppure verso il basso che potrebbero causare infortuni agli operatori vicini al robot.</b></p> |
| <b>Materiale:</b>   |               |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gruppo rinvio motorizzazione asse 6: codice: CR8221391(motore: 0,35 Nm - 600V), peso 2 kg</li> </ul>   |               |   |
| <b>Attrezzatura:</b>  |               |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chiavi a T con maschio esagonale da 4 mm; 3 mm; 2,5 mm</li> <li>- Attrezzo per il tensionamento cinghie (cod. 82221816)</li> </ul>                           |               |   |
| <b>Componenti di fissaggio:</b>   |               |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Viti TCEI M5x12mm per motore; q.ta' 4</li> <li>- Viti TCEI M4 X10 per coperchio cinghia; q.ta' 9</li> <li>- Viti TCEI M4 puleggia cinghia q.ta' 4</li> </ul> |               |   |

#### Procedure preliminari / note



Alcuni componenti interni al motore potrebbero danneggiarsi se soggetti ad urti violenti: durante le operazioni di smontaggio e rimontaggio non usare il martello oppure battere sul motore. L'uso improprio di martelli o altri attrezzi sul motore pregiudica la validità della garanzia.



**Lo stacco del motore comporta la sfrenatura degli assi pertanto prima d'iniziare lo smontaggio del motore bloccare gli assi per evitare l'eventuale caduta per gravità'.**

- Nel caso la funzionalità del robot lo consenta, posizionare il braccio del robot in posizione di calibrazione come indicato in figura.

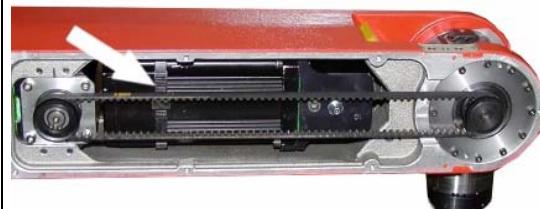


**Procedura di smontaggio**

- a. Rimuovere i ripari del polso dal lato sinistro e dal lato destro svitando le viti di fissaggio con una chiave a T da 2,5mm.



- b. Tagliare le fascette di tenuta dei cavi motore asse 6 accessibili dal lato destro del polso.  
c. Staccare i connettori elettrici di alimentazione del motore.



- d. Allentare le 4 viti di fissaggio del gruppo rinvio asse 5 motore con una chiave a T da 4 mm accedendo dal lato sinistro del polso.



- e. Accedendo dal lato destro del polso, rimuovere la cinghia asse 5 dalle pulegge dentate.



- f. Accedendo dal lato sinistro del polso svitare le 4 viti M5 di fissaggio del gruppo rinvio motorizzazione asse 6.



**Procedura di smontaggio (Continua)**

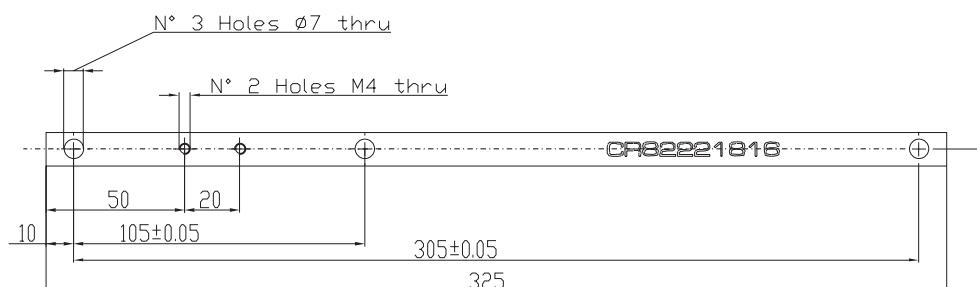
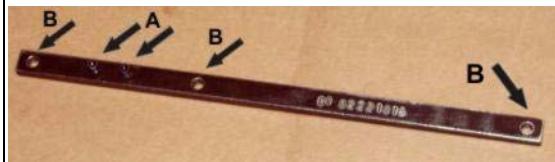
- g. Rimuovere il gruppo rinvio motorizzazione asse 6 completo di puleggia dentata per la trasmissione a cinghia.



**Controllare il grado di usura della cinghia e se necessario sostituirla.**


**Rimontaggio**

- a. Predisporre l'attrezzo per il tensionamento cinghie (cod. 82221816) illustrato in figura e composto da:
- una leva con due fori per viti M4 (A) e tre fori (B) passanti Ø 7mm
  - due viti M4.



| <b>Rimontaggio (Continua)</b>  |  |
|--|--|
| b. Rimontare la cinghia del gruppo rinvio asse 5 adottando la procedura riportata nel par. <b>Rimontaggio</b> " a pag. 3-20 del par. 3.9 GRUPPO RINVIO MOTORIZZAZIONE ASSE 5: sostituzione completa " a pag. 3-18  |    |
| c. Accedendo dal lato sinistro del polso, posizionare il gruppo rinvio motorizzazione asse 6 all'interno del polso (vedere figura in Procedura di smontaggio al passo g.)<br><br>d. Avvitare, senza bloccare, le 4 viti M5x12 complete di rondelle piana e tagliata, per il fissaggio del gruppo rinvio motorizzazione |   |
| e. Calzare la cinghia dentata sulla puleggia del gruppo rinvio motorizzazione e del riduttore.<br><br>f. Avvitare sulle due pulegge dentate le viti M4, incluse nell'attrezzo per tensionamento.   |  |
| g. Posizionare la leva dell'attrezzo per tensionamento sulla testa delle viti avvitate sulle pulegge in modo da definire l'interasse tra le pulegge dentate e di conseguenza la tensione della cinghia.  |  |

**Rimontaggio (Continua)**

- h. Controllare il calettamento della cinghia quindi avvitare le 4 viti M 5x12 complete di rosette piana e tagliata, per il fissaggio del motore (vedere [Tab. 3.1](#) - Coppia di serraggio viti T.E. e T.C.E.I. (Nm ± 10%)



- i. Allacciare i connettori elettrici e bloccare i cavi con fascette



- j. Rimontare i ripari laterali del polso.

- k. Eseguire la calibrazione dell'asse 6 (vedere [Fig. 7.9 - Calibrazione asse 6](#))



**Al rimontaggio applicare alle viti il sigillante prescritto ed avvitarle alla coppia di serraggio prescritta (vedere [Tab. 3.2 - Tabella impieghi tipici dei prodotti AREXONS](#) e [Tab. 3.1 - Coppia di serraggio viti T.E. e T.C.E.I. \(Nm ± 10%\)](#)).**

### 3.11 CINGHIA MOTORIZZAZIONE ASSE 5: sostituzione completa

|   |               |   |
|---|---------------|---|
|   | <b>Stato:</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La procedura deve essere eseguita a sistema spento: l'interruttore generale del controllore di cella DEVE essere in posizione OFF (spento).</li> </ul> <p><b>! Lo stacco della cinghia motorizzazione asse 6 comporta la sfrenatura dell'asse 6 pertanto prima d'iniziare lo smontaggio bloccare in posizione sicura l'asse in modo da prevenire i movimenti incontrollati verso l'alto oppure verso il basso che potrebbero causare infortuni agli operatori vicini al robot.</b></p> |
| <b>Materiale:</b>   |               |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cinghia asse 5: GT 5MR;(codice: CR82221340)</li> </ul>   |               |   |
| <b>Attrezzatura:</b>  |               |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chiavi a T con maschio esagonale da 4 mm; 3 mm; 2,5 mm</li> <li>- Attrezzo per il tensionamento cinghie (cod. 82221816)</li> </ul> |               |   |
| <b>Componenti di fissaggio:</b>   |               |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Viti TCEI M5x12mm per motore; q.ta' 4</li> <li>- Viti TCEI M4 X10 per riparo polso q.ta' 9</li> </ul>                              |               |   |

| <b>Procedure preliminari / note</b>  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nel caso la funzionalità del robot lo consenta, posizionare il braccio del robot in posizione di calibrazione come indicato in figura.</li> </ul> |  |

| <b>Procedura di smontaggio</b>   |  |
|--|--|
| a. Rimuovere i ripari del polso dal lato sinistro e dal lato destro svitando le viti di fissaggio con una chiave a T da 2,5mm. |  |

**Procedura di smontaggio (Continua)**

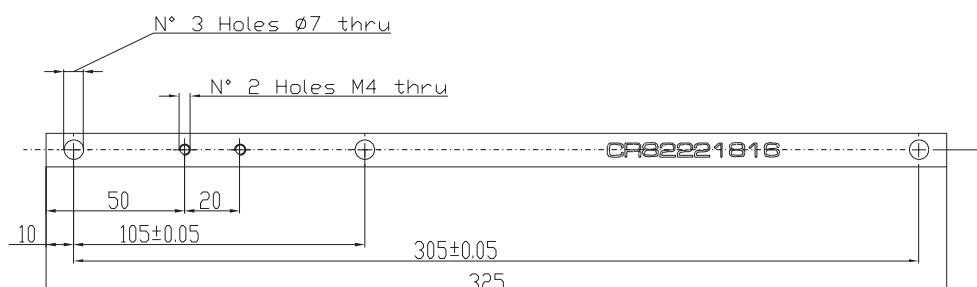
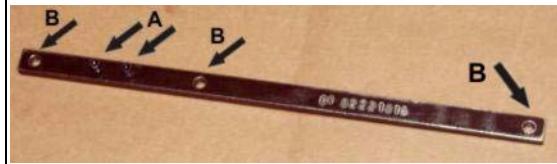
- b. Accedendo dal lato sinistro del polso svitare le 4 viti di fissaggio del gruppo rinvio asse 5 motore con una chiave a T da 4 mm per sbloccare il gruppo motoriduttore.



- c. Accedendo dal lato destro del polso, spostare il gruppo moto riduttore e rimuovere la cinghia asse 5 dalle pulegge dentate.


**Rimontaggio**

- a. Predisporre l'attrezzo per il tensionamento cinghie (cod. 82221816) illustrato in figura e composto da:
- una leva con due fori per viti M4 (A) e tre fori (B) passanti Ø 7mm
  - due viti M4.



| <b>Rimontaggio (Continua)</b>  |  |
|--|--|
| b. Calettare la cinghia dentata nuova sulle pulegge del gruppo rinvio e del riduttore asse 5.  |    |
| c. Avvitare sulle due pulegge dentate, le viti M4 incluse nell'attrezzo per tensionamento.   |    |
| d. Centrare i fori della leva sulla testa delle viti M4 avvitate sulle pulegge e correggere l'interasse tra le pulegge registrando di conseguenza la tensione della cinghia.   |   |
| e. Bloccare il gruppo rinvio motorizzazione al polso avvitando le 4 viti M5x12 complete di rondelle piana e tagliata.  |  |
| f. Rimontare i ripari laterali del polso.  |  |
| g. Eseguire la calibrazione dell'asse 5 (vedere Fig. 7.8 - Calibrazione asse 5)  |  |
| <b> Al rimontaggio applicare alle viti il sigillante prescritto ed avvitarle alla coppia di serraggio prescritta (vedere Tab. 3.2 - Tabella impieghi tipici dei prodotti AREXONS e Tab. 3.1 - Coppia di serraggio viti T.E. e T.C.E.I. (<math>Nm \pm 10\%</math>)).</b> |  |

## 3.12 CINGHIA MOTORIZZAZIONE ASSE 6: sostituzione completa

|  |               |  |
|--|---------------|--|
|   | <b>Stato:</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La procedura deve essere eseguita a sistema spento: l'interruttore generale del controllore di cella DEVE essere in posizione OFF (spento).</li> </ul> <p><b>! Lo smontaggio della cinghia motorizzazione comporta la sfrenatura dell'asse 6 pertanto prima d'iniziare lo smontaggio bloccare in posizione sicura l'asse in modo da prevenire i movimenti incontrollati verso l'alto oppure verso il basso che potrebbero causare infortuni agli operatori vicini al robot.</b></p> |
| <b>Materiale:</b>  |               |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cinghia motorizzazione asse 6 GT 5MR-300-6 (codice: CR8221339)</li> </ul>   |               |  |
| <b>Attrezzatura:</b>   |               |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chiavi a T con maschio esagonale da 4 mm; 3 mm; 2,5 mm</li> <li>- Attrezzatura per tensionamento cinghie</li> </ul> |               |  |
| <b>Componenti di fissaggio:</b>  |               |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Viti TCEI M5x12mm per motore; q.ta' 4</li> <li>- Viti TCEI M4 X10 per riparo polso; q.ta' 9</li> </ul>              |               |  |

### Procedure preliminari / note

- Nel caso la funzionalità del robot lo consenta, posizionare il braccio del robot in posizione di calibrazione come indicato in figura.



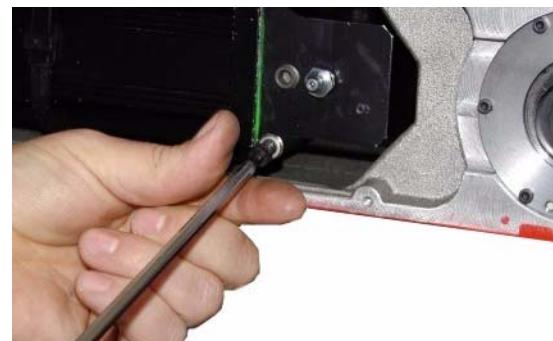
### Procedura di smontaggio

- a. Rimuovere i ripari del polso dal lato sinistro e dal lato destro svitando le viti di fissaggio con una chiave a T da 2,5mm.



**Procedura di smontaggio (Continua)**

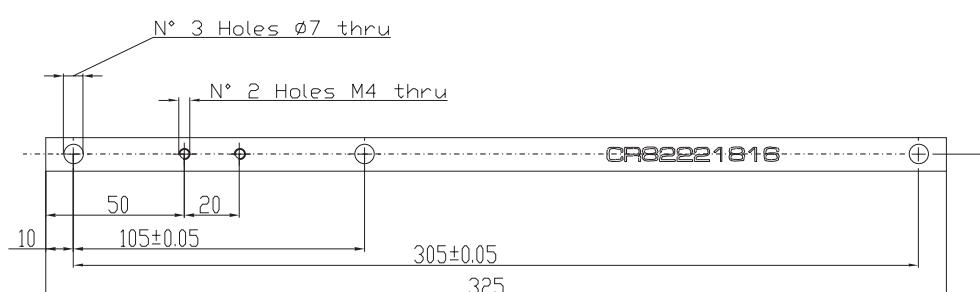
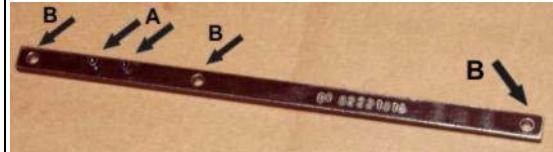
- b. Accedendo dal lato sinistro del polso svitare le 4 viti M5 di fissaggio del gruppo rinvio motorizzazione asse 6



- c. Accedendo dal lato destro del polso, rimuovere la cinghia asse 5 dalle pulegge dentate.


**Rimontaggio**

- a. Predisporre l'attrezzo per il tensionamento cinghie (cod. 82221816) illustrato in figura e composto da:
- una leva con due fori per viti M4 (A) e tre fori (B) passanti di Ø 7mm
  - due viti M4.



**Rimontaggio (Continua)**

- b. Calettare la cinghia dentata nuova sulla puleggia del gruppo rinvio motorizzazione e del riduttore asse 6.
- c. Avvitare sulle due pulegge dentate le viti M4, incluse nell'attrezzatura per tensionamento.



- d. Centrare i fori della leva sulla testa delle viti M4 avvitate sulle pulegge e correggere l'interasse tra le pulegge registrando di conseguenza la tensione della cinghia.



- e. Avvitare le 4 viti M5x12 complete di rosette piana e tagliata, per il fissaggio del gruppo motoriduttore (vedere Tab. 3.1 - Coppia di serraggio viti T.E. e T.C.E.I. (Nm ± 10%)



- f. Rimontare i ripari laterali del polso.

- g. Eseguire la calibrazione dell'asse 6 (vedere Fig. 7.9 - Calibrazione asse 6)



**Al rimontaggio applicare alle viti il sigillante prescritto ed avitarle alla coppia di serraggio prescritta (vedere Tab. 3.2 - Tabella impieghi tipici dei prodotti AREXONS e Tab. 3.1 - Coppia di serraggio viti T.E. e T.C.E.I. (Nm ± 10%).**

### 3.13 GRUPPO POLSO: sostituzione completa

|   |  |
|---|--|
|  | <p><b>Stato:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– La procedura deve essere eseguita a sistema spento: l'interruttore generale del controllore di cella DEVE essere in posizione OFF (spento).</li> </ul> <p><b>Materiale:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gruppo polso codice: CR82221300</li> </ul> <p><b>Attrezzatura:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Chiave esagonale da 5 mm</li> <li>– Estrattore M6 per spina</li> </ul> <p><b>Componenti di fissaggio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Viti testa esagonale M6 x 20, q.tà 8</li> <li>– Spina cilindrica con foro estrazione Ø6x 20mm</li> </ul> |
|---|--|

#### Procedure preliminari / note

- Rimuovere le attrezzature e l'allestimento eventualmente installato sul polso del robot.
- Posizionare il polso del robot in posizione agevole con le viti di fissaggio accessibili.

#### Procedura di smontaggio

- a. Rimuovere i ripari laterali del polso.



### Procedura di smontaggio

- b. Scollegare le connessioni elettriche dei motori assi 5-6.



- c. Con una chiave esagonale da 5 mm svitare le 8 viti di fissaggio del polso all'avambraccio

- d. Sostenere il polso ed estrarlo dalla sua sede di centraggio nel corpo avambraccio.



**Durante la fase di stacco, estrarre con cautela i cavi elettrici dalla parte posteriore del polso**

- e. Portare il polso al banco ed estrarre dalla sede la spina cilindrica Ø6x 20mm



### Rimontaggio

- a. Eseguire il rimontaggio adottando la procedura inversa allo stacco. Inserire il cablaggio dalla parte posteriore del polso facendolo passare ai lati del motore e rifascettare i cavi.



- b. Completato il rimontaggio eseguire la calibrazione degli assi 4, 5 e 6 (vedere Calibrazione assi 4, 5, 6 - Fig. 7.7, Fig. 7.8 e Fig. 7.9).



**Al rimontaggio applicare alle viti il sigillante prescritto ed avvitarle alla coppia di serraggio prescritta (vedere Tab. 2.2 - Tabella impieghi tipici dei prodotti AREXONS e Tab. 2.1 - Coppia di serraggio viti T.E. e T.C.E.I. ( $Nm \pm 10\%$ )).**

### 3.14 MOTORI ASSI 1-2-3-4-5-6: cablaggio

|  |                                 |   |
|--|---------------------------------|---|
|  | <b>Stato:</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>La procedura deve essere eseguita a sistema spento: l'interruttore generale del controllore di cella DEVE essere in posizione OFF (spento).</li> </ul> |
|  | <b>Ricambio:</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cablaggio bordo macchina SMART SiX 6-1.4.</li> </ul>   |
|  | <b>Attrezzatura:</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Chiavi a brugola esagono da 2,5 - 3 - 5 mm;</li> <li>Chiavi fisse 19 - 22 mm;</li> <li>Cacciavite taglio diritto.</li> </ul>                           |
|  | <b>Componenti di fissaggio:</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Viti TCTD M3;</li> <li>Viti TSEI M4;</li> <li>Viti TCEI M5 e M6.</li> </ul>  |

#### Procedure preliminari / note



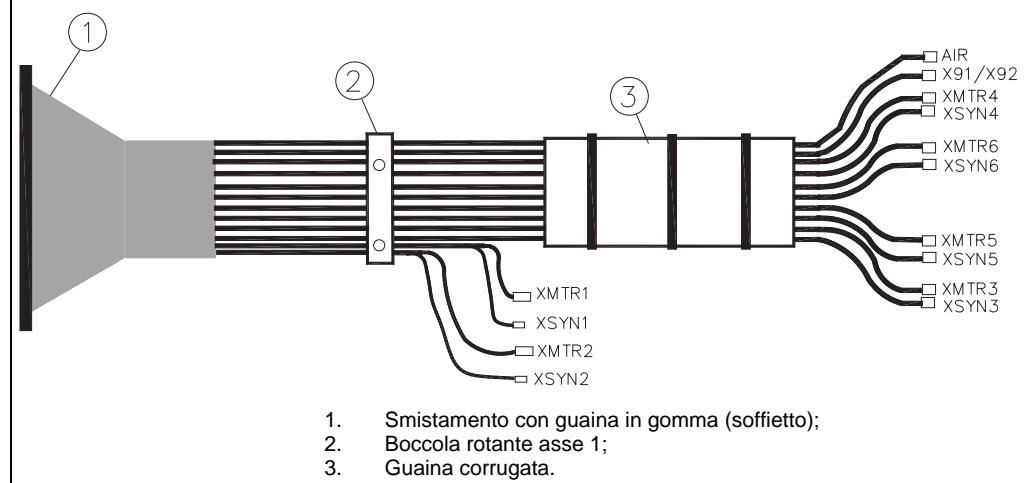
I cavi non devono subire torsioni e i connettori devono essere protetti dagli urti;

Al montaggio applicare alle viti ed ai raccordi il sigillante prescritto (vedere Tab. 2.2 - Tabella impieghi tipici dei prodotti AREXONS) ad eccezione dei raccordi portagomma e serrare tutte le viti alla coppia di serraggio prescritta (vedere Tab. 2.1 - Coppia di serraggio viti T.E. e T.C.E.I. ( $Nm \pm 10\%$ ));

Lubrificare con uno dei seguenti lubrificanti:

- KLUBER POLYLUB GLY801;
- OPTIMOL OPTITEMP RB1.

**Fig. 3.2 - Vista generale del fasciame**



**Procedura di montaggio**

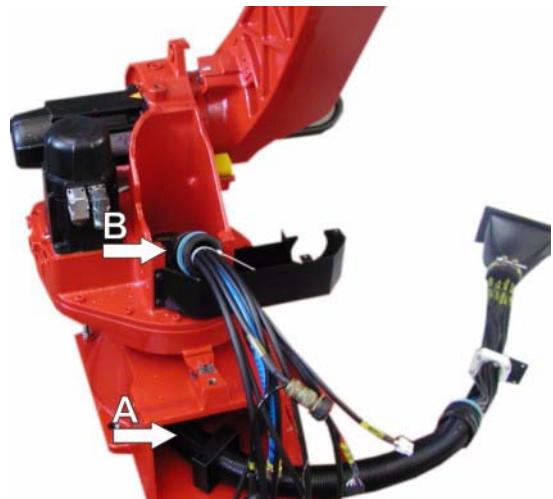
- a. Nel caso la funzionalità del robot lo consenta, portare gli assi in posizione di calibrazione per la sostituzione del fasciame cavi.  
 Rimuovere la copertura di protezione della cavità asse 1 del robot.



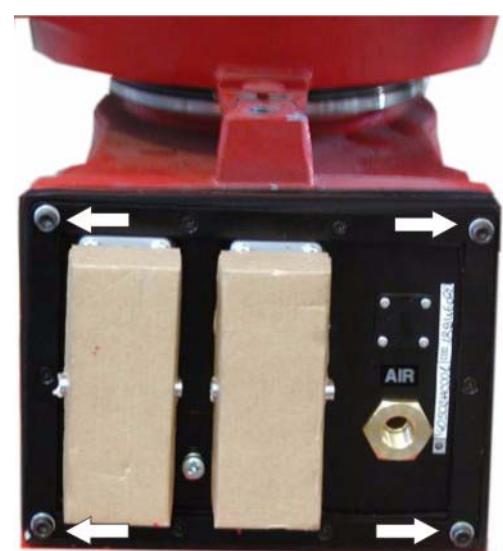
- a. Distendere il cablaggio a terra e tagliare le fascette plastiche di bloccaggio dei cavi. Inserire la parte superiore del cablaggio attraverso il foro alla base del robot (A) facendolo uscire dalla cavità asse 1 del robot (B).



**Movimentare il fascio  
completo afferrandolo  
dallo smistamento e  
non dai cavi.**

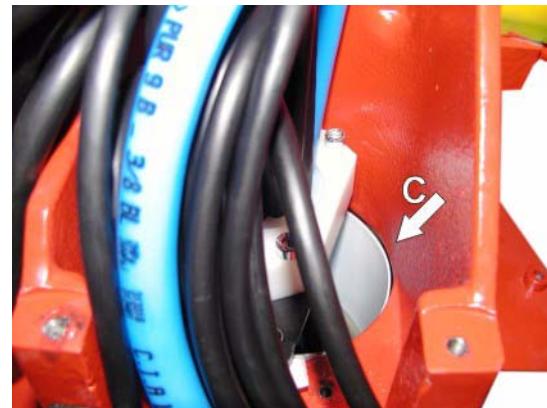


- b. Fissare il pannello connettori sulla base del robot.  
 Utilizzare numero 4 viti TCEI M6x20.

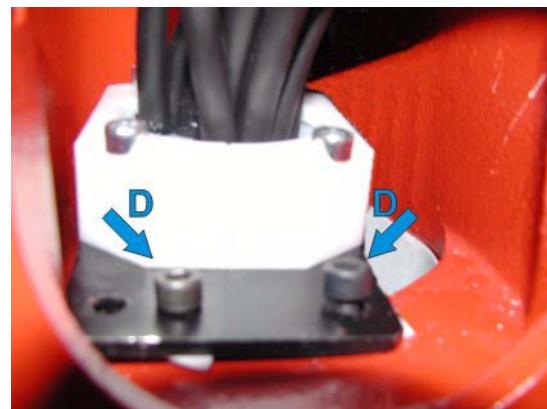


**Procedura di montaggio (Continua)**

- c. Inserire la protezione in teflon all'interno della cavità asse 1 del robot (C).

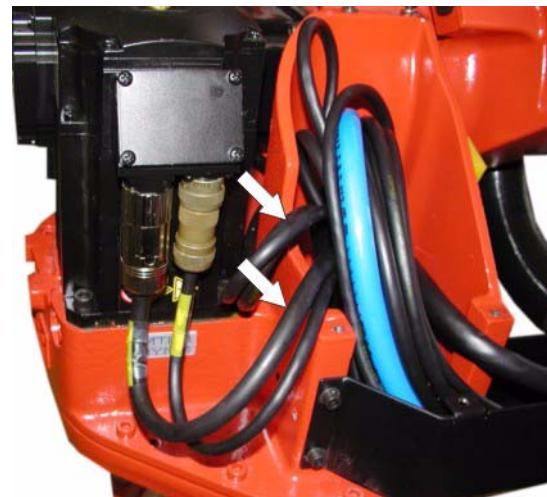


- d. Eseguire il fissaggio della staffa supporto boccola rotante asse 1 utilizzando numero 2 viti TCEI M6x16 (D). Inserire tra la staffa e la fusione del robot la protezione in teflon.  
La staffa va fissata verso il lato sinistro della cavità vista posteriore robot.



**Verificare che la boccola sia libera di ruotare.  
Verificare che il fascio all'interno della base robot non sia teso quando la macchina si trova nelle posizioni estreme.**

- e. Estrarre i quattro cavi di collegamento dei motori asse 1 e asse 2 dall'apposito foro sul lato della base robot.



**Procedura di montaggio (Continua)**

- f. Collegare i due connettori (MTR1 e SYN1) al motore asse 1 e i due connettori (MTR2 e SYN2) al motore asse 2 (E e F). Fascettare opportunamente i cavi in modo che non si appoggino a terra o sulla carcassa del motore.



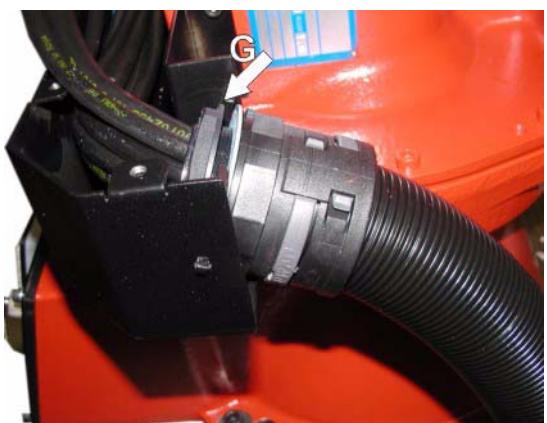
- g. Inserire il fascio cavi e tubo dell'aria all'interno della canalina di contenimento.



- h. Fissare il raccordo diritto della guaina corrugata, sull'apposita flangia, avvitando a fondo il dado da M50 in plastica (G).



**Il raccordo deve essere serrato con idonea coppia di serraggio al fine di evitare rotture e deformazioni.**



**Procedura di montaggio (Continua)**

- i. Inserire il fasciame attraverso la staffa di contenimento (H) e successivamente all'interno della leva asse 2 del robot (I).



- j. Montare il bloccaggio della guaina sulla staffa si supporto come indicato nella figura. Utilizzare numero 2 viti TCEI M6x70.



- k. Proseguire con il montaggio della staffa di supporto della guaina all'interno della leva asse 2 del robot come indicato in figura.  
Utilizzare numero 2 viti TCEI M6x16.



**Procedura di montaggio (Continua)**

- I. Far uscire il fasciame dalla cavità superiore della leva asse 2 del robot (J). Rimuovere il riparo della scatola servizi sull'asse 3 del robot ed inserire, attraverso il foro inferiore, i cavi elettrici e tubo dell'aria.



- m. Fissare il raccordo diritto della guaina corrugata alla scatola servizi, tramite il dado da M50 in plastica, come indicato in figura (K).



**Il raccordo deve essere serrato con idonea coppia di serraggio al fine di evitare rotture e deformazioni.**

**Verificare che la guaina corrugata non presenti deformazioni, che sia in parallelo alla leva del robot e non sbordi verso l'esterno.**

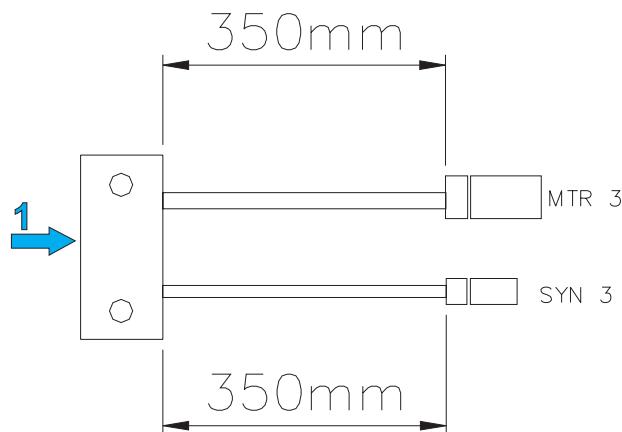
**Verificare che il fascio cavi e tubo dell'aria non siano tesi o compressi quando la macchina si trova nelle posizioni estreme.**

- n. Estrarre i cavi motori assi 3, 5 e 6 dal foro superiore della scatola servizi come indicato in figura (L).



### Procedura di montaggio (Continua)

- o. Collegare i connettori (MTR3 e SYN3) al motore asse 3 (M).  
 I cavi (M), dall'uscita scatola servizi al motore asse 3, devono rispettare la lunghezza di 350 mm come riportato sullo schema.  
 Fascettare opportunamente i cavi in modo che non siano a contatto con la carcassa del motore.



1. Blocco in alluminio

- p. Fissare i cavi dei motori assi 3, 5 e 6 tramite il blocco in alluminio avvitato sulla scatola servizi (N).  
 Utilizzare numero 2 viti TCEI M6x60 con 2 dadi M6.



**Verificare che i cavi non siano incrociati tra di loro e tesi o compressi quando la macchina si trova nelle posizioni estreme.**

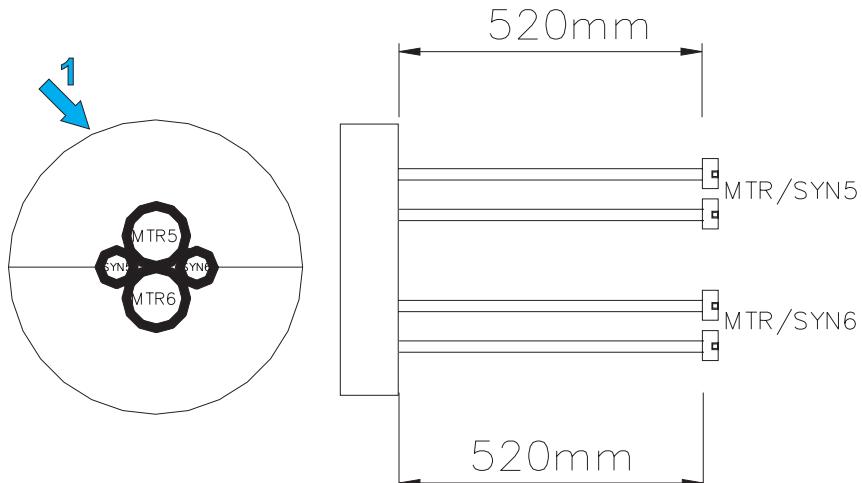


**Procedura di montaggio (Continua)**

- q. Fissare sulla boccola rotante il fascio di cavi (O) degli assi 5 e 6 del robot rispettando le distanze e le posizioni indicate nella figura di seguito.  
 Utilizzare numero 2 viti TCEI M6x20.



**Verificare che il serraggio delle viti sia tale da non provocare la deformazione della boccola.**



1. Boccola

- r. Rimuovere la copertura destra del polso (P), vista frontale del robot.  
 Inserire il fascio di cavi per gli assi 5 e 6 all'interno del polso robot.

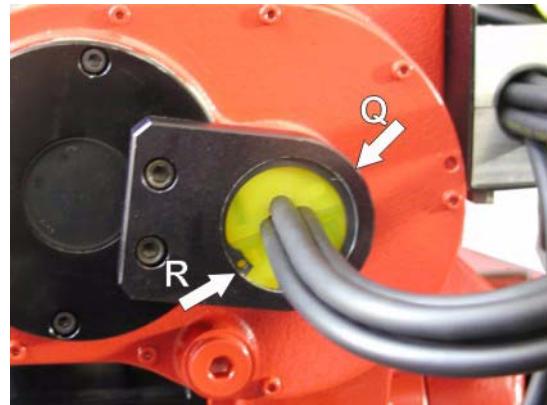


### Procedura di montaggio (Continua)

- s. Inserire la boccola nell'apposita sede dopo averla preventivamente ingrassata, come indicato nella figura (Q). Inserire il seeger di battuta (R).



**Verificare al termine del montaggio che la boccola sia libera di muoversi.**



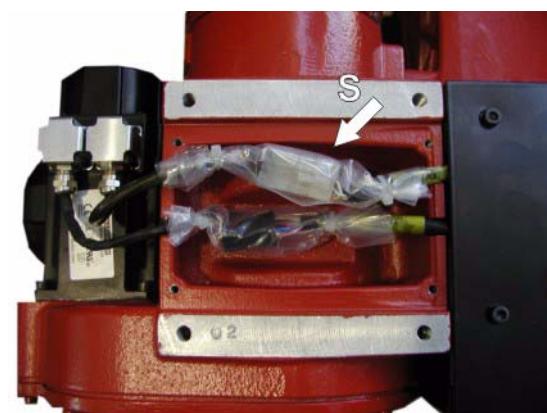
- t. Collegare i due connettori (MTR5 e SYN5) al motore asse 5 e i due connettori (MTR6 e SYN6) al motore asse 6. Fascettare opportunamente i cavi in modo che non rimangano tesi durante il funzionamento del robot, come indicato in figura.



- u. Montare il riparo laterale del polso, precedentemente rimosso, facendo attenzione a non pizzicare i cavi e a non far pressione sui connettori elettrici.



- v. Rimuovere il riparo dei connettori elettrici asse 4 del robot. Collegare i due connettori (MTR4 e SYN4) al motore asse 4. Rivestire le connessioni con un tubo di nylon lungo circa 100 mm e bloccarlo alle estremità con delle fascette, come indicato in figura (S).

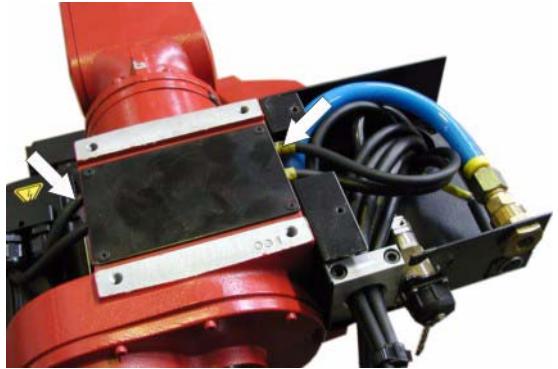


**Procedura di montaggio (Continua)**

- w. Inserire i cavi di collegamento nelle apposite sedi con i tubetti in gomma calzati sui cavi, al fine di garantire maggior tenuta e fissare il riparo di protezione. Utilizzare numero 4 viti TSEI M4x10.



**Prima di fissare il riparo verificare che non ci siano cavi pizzicati tra il riparo ed il piano di appoggio sul robot.**



- x. Eseguire il fissaggio del connettore X91 sulla scatola servizi (T). Utilizzare numero 4 viti TCTD M3x10. Fissare il tappo di protezione del connettore X91 ad una delle sue viti di fissaggio.



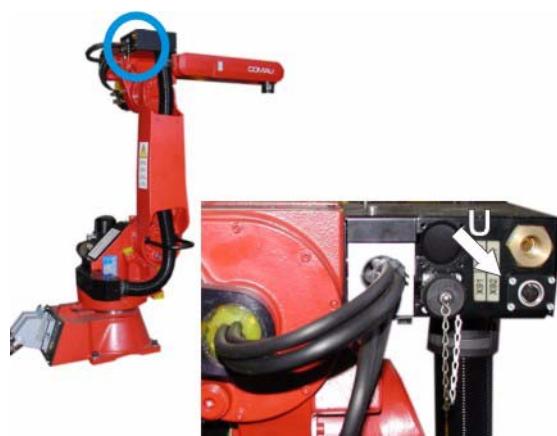
**Verificare che il connettore sia montato con la tacca di riferimento rivolta verso l'alto.**



- y. Eseguire il fissaggio del connettore X92 (U) inserendo il cavo attraverso l'asola presente sulla scatola servizi e fissare il supporto connettore nell'apposita sede. Utilizzare numero 4 viti TCTD M3x10.



**Verificare che il connettore sia montato con la tacca di riferimento rivolta verso il basso.**

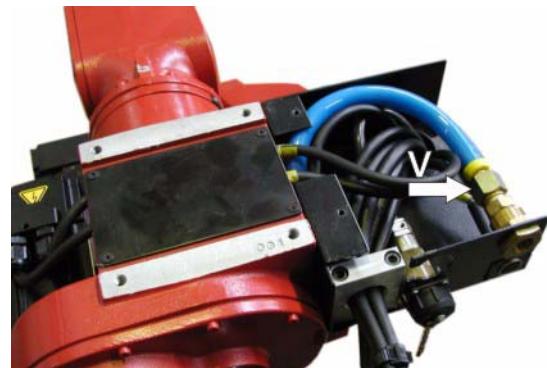


### Procedura di montaggio (Continua)

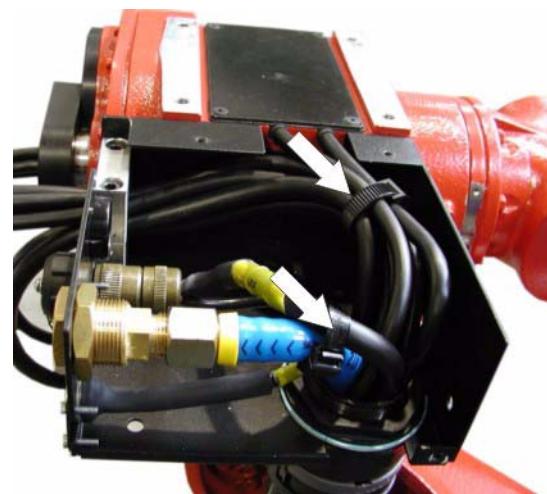
- z. Collegare il tubo dell'aria all'apposito raccordo (V) presente sulla scatola servizi. Serrare il raccordo usando la chiave da 22 mm come controchiave. Il raccordo posto sulla scatola servizi **non deve ruotare**.



**Verificare che, nella posizione del robot più critica per il cablaggio, non si verifichino torsioni anomale e non si verifichino cali di pressione dell'aria.**



- aa. Fissare i cavi, all'interno della scatola servizi, utilizzando delle fascette come indicato in figura. Inserire il riparo di protezione sulla scatola servizi utilizzando numero 4 viti TCEI M6x12.



- ab. Inserire il riparo sulla canalina (W) e sulla cavità asse 1 alla base del robot (X) utilizzando numero 8 viti TCEI M6x12.



### Procedura di smontaggio



**Per lo smontaggio del fasciame eseguire in modo inverso, partendo dal punto ab., le operazioni precedentemente descritte.**

## 4. ELENCO RICAMBI

Di seguito sono riportati gli elenchi delle parti a ricambio suddivise in

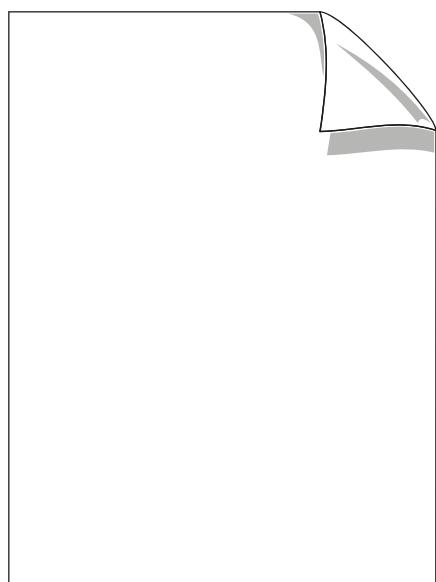
- Tab. 4.1 - Ricambi meccanici SiX
- Tab. 4.2 - Ricambi elettrici SiX

**Tab. 4.1 - Ricambi meccanici SiX**

| Codice<br>COMAU | Descrizione                                  | Q.tà |
|-----------------|--|------|
| CR82309022      | Motore (assi1- 3); 3,3 Nm-600V               | 2    |
| CR82309026      | Motore (asse 2); 5 Nm-600V                   | 1    |
| CR82309006      | Motore (asse 4); 0,35 Nm-600V                | 1    |
| CR82221300      | Gruppo polso                                 | 1    |
| CR82221339      | Cinghia motorizzazione asse 6; GT 5MR-300-6  | 1    |
| CR82221340      | Cinghia motorizzazione asse 5; GT 5MR -500-6 | 1    |
| CR82221390      | Gruppo rinvio motorizzazione asse 5          | 1    |
| CR82221391      | Gruppo rinvio motorizzazione asse 6          | 1    |
| CR82223100      | Kit protezioni di calibrazione               | 1    |

**Tab. 4.2 - Ricambi elettrici SiX**

| Codice<br>COMAU | Descrizione                | Q.tà |
|-----------------|----------------------------|------|
| 18946080        | Cablaggio a bordo macchina | 1    |



# 5. OPZIONI

---

## 5.1 Generalità

L'elenco delle opzioni meccaniche disponibili e la quantità installabile sul robot è riportato nella tabella seguente.

In questo capitolo e' riportata la descrizione di alcune opzioni che richiedono una procedura d'installazione dettagliata.

**Tab. 5.1 - Elenco opzioni disponibili**

| Codice   | Descrizione  | Q.ta' Installata |
|--|--|------------------|
| CR82222200   | Gruppo Fine Corsa Meccanico Regolabile Asse 1 (codice CR82222200): montaggio | 1                |
| CR82222300   | Gruppo Fine Corsa Meccanico Regolabile Asse 2 (codice CR82222300): montaggio | 1                |
| CR82222400   | Gruppo viti e spine per il fissaggio robot                                   | 1                |
| CR82222600   | Gruppo piastra livellabile   | 1                |
| CR82282100   | Kit per calibrazione manuale   | 1                |
| CR81783801   | Gruppo attrezzo calibrato (cod. 81783801)                                    | 1                |
| CR82223000   | Gruppo allestimento saldatura ad arco  | 1                |
| CR82221809<br>CR82221810<br>CR82221811<br>CR82221813 | Supporto con piano orizzontale   | 1                |
| CR82221812   | Supporto con piano inclinato (codice CR82221812)                             | 1                |

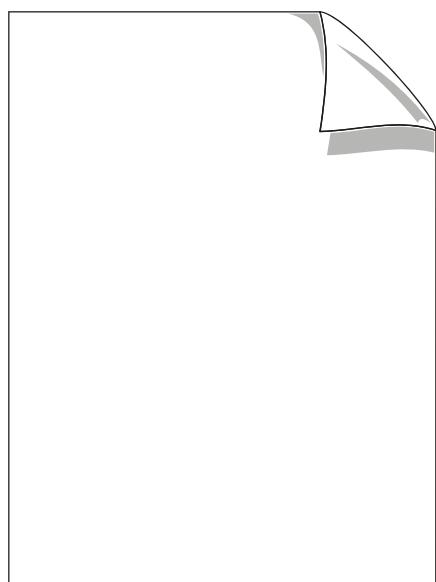


Prima di eseguire qualsiasi operazione leggere attentamente il [Cap.1. - Prescrizioni di Sicurezza Generali](#)

Le operazioni di manutenzione sul robot devono essere eseguite a sistema spento: l'interruttore generale DEVE essere in posizione OFF (spento).



Prima di iniziare qualsiasi procedura di montaggio leggere il [Cap. Note di montaggio](#) per conoscere le prescrizioni generali e componenti specifici per il fissaggio.



## 5.2 Gruppo Fine Corsa Meccanico Regolabile Asse 1 (codice CR82222200): montaggio

|  |   |
|--|---|
|  | <p><b>Stato:</b> – La procedura deve essere eseguita a sistema spento: l'interruttore generale del controllore di cella DEVE essere in posizione OFF (spento).</p> <p><b>Materiale:</b> – Gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 1: CR82222200</p> <p><b>Attrezzatura:</b> – Chiave a TCEI 8 mm</p> <p><b>Componenti di fissaggio:</b> – Viti TCEI M10 x 25; q.tà 6</p> |
|--|---|

### Procedure preliminari / Note

- Rimuovere eventuali attrezature/ tubazioni installate sul robot che interferiscono con la sede di fissaggio degli arresti meccanici
- Il gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 1 permette di limitare la corsa dell'asse 1 nei due sensi di lavoro con passi di 15°; in caso sia necessario limitare la corsa in un solo senso, si utilizzerà solo uno dei due arresti.



**Al rimontaggio applicare alle viti il sigillante prescritto (vedere Tab. 3.2 - Tabella impieghi tipici dei prodotti AREXONS) e serrare tutte le viti alla coppia di serraggio prescritta (vedere Tab. 3.1 - Coppia di serraggio viti T.E. e T.C.E.I. (Nm ± 10%).**

### Montaggio

- a. Pulire le sedi della base dove e' previsto il fissaggio degli arresti meccanici in funzione della corsa del robot.

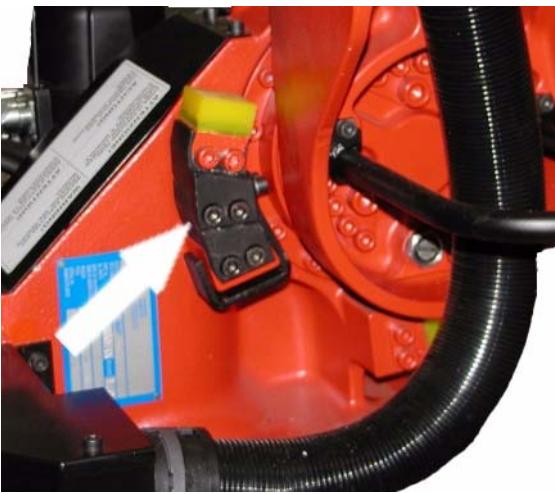


### Montaggio (Continua)

- b. Fissare gli arresti meccanici alla base robot mediante le viti M10x25.



## 5.3 Gruppo Fine Corsa Meccanico Regolabile Asse 2 (codice CR82222300): montaggio

|  |                                 |   |
|--|---------------------------------|---|
|  | <b>Stato:</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>La procedura deve essere eseguita a sistema spento: l'interruttore generale del controllore di cella DEVE essere in posizione OFF (spento).</li> </ul> |
|  | <b>Materiale:</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 2: CR82222300</li> </ul>  |
|  | <b>Attrezzatura:</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Chiavi a TCEI 6 mm;</li> <li>Chiave fissa 10 mm</li> </ul>   |
|  | <b>Componenti di fissaggio:</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Viti TCEI M 8 x 16, q.tà 8</li> <li>Vite TE M 6 x 12 q.tà 2</li> </ul>   |

### Procedure preliminari / Note

- Rimuovere eventuali attrezature installate sul robot che interferiscono con la sede di montaggio degli arresti meccanici
-  **Applicare alle viti il sigillante prescritto (vedere Tab. 3.2 - Tabella impieghi tipici dei prodotti AREXONS) e serrare tutte le viti alla coppia prescritta (vedere Tab. 3.1 - Coppia di serraggio viti T.E. e T.C.E.I. (Nm ± 10%).**

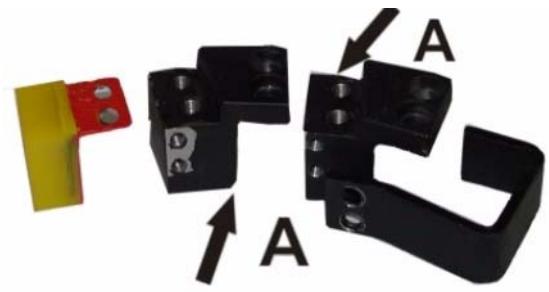
### Montaggio

- Rimuovere i tamponi fine corsa asse 2 standard installati sul robot con la chiave TCEI 6 mm e pulire la superficie di attacco.



**Montaggio (Continua)**

- b. Scegliere la corretta composizione di distanziali (B) in funzione della riduzione di corsa richiesta tenendo presente che:
- con un solo distanziale si ottiene la riduzione di -15°;
  - con due distanziali si ottiene la riduzione di -30°.



- c. Pre assemblare i distanziali e la staffa di tenuta con le viti TE M6x12.



- d. Posizionare distanziali e staffa sui piani di fissaggio della colonna e fissarli con due viti TCEI M8x16



- e. Se richiesto montare il secondo distanziale per realizzare la doppia riduzione di corsa.

- f. Fissare i tasselli sui distanziali con due viti TCEI M8x16.



- g. Controllare il montaggio di tutti i componenti e serrare tutte le viti a coppia (vedere Tab. 3.1 - Coppia di serraggio viti T.E. e T.C.E.I. ( $Nm \pm 10\%$ )).

# 6. TURN-SET E CALIBRAZIONE - CONCETTI DI BASE

## 6.1 Introduzione

Lo scopo di questo capitolo è di fornire i concetti di base e la terminologia relativi alla gestione delle informazioni di posizione degli assi robot. La descrizione delle procedure operative è demandata al capitolo TURN-SET E CALIBRAZIONE - PROCEDURE OPERATIVE, specifico **del robot** utilizzato.

Nel presente capitolo si forniscono informazioni di base sui seguenti argomenti:

- [Terminologia](#) utilizzata
- [Turn-set](#)
- [Calibrazione](#)

## 6.2 Terminologia

- **TRASDUTTORE**: Sono supportati due tipi di trasduttori di posizione: encoder e resolver.
- **NUMERO DI GIRI DEL TRASDUTTORE**: durante il movimento dell'asse robot, il trasduttore può compiere più giri; il numero di giro viene inizializzato tramite l'operazione di calibrazione o quella di turn-set.
- **QUOTA DI UN ASSE**: la quota di un asse contiene tutte le informazioni necessarie per determinare l'esatta posizione di un asse nello spazio;
- **RICOSTRUZIONE DELLA QUOTA**: quando l'Unità di Controllo viene accesa, il software di sistema provvede, tra le varie inizializzazioni, a ricostruire la quota degli assi robot.  
Il software di sistema esegue un controllo su questa quota; verifica infatti che la differenza tra posizione ricostruita e posizione prima dello spegnimento sia inferiore ad una soglia. Se la soglia viene superata, l'Unità di Controllo visualizza l'errore **59411 SAX: movimento dopo lo spegnimento** e lascia all'operatore la responsabilità di controllare che la posizione fisica del robot corrisponda alla nuova quota.
- **POSIZIONE DI CALIBRAZIONE**: è una posizione prestabilita e verificata mediante appositi attrezzi (comparatori, supporti, attrezzatura di calibrazione). La posizione di calibrazione è una posizione di riferimento nello spazio di lavoro del robot che serve a inizializzare la quota di ogni asse.
- **COSTANTI DI CALIBRAZIONE**: la costante di calibrazione è la differenza fra il dato letto dal trasduttore e la posizione teorica che lo stesso trasduttore dovrebbe assumere in quella particolare posizione dell'asse del robot. Infatti, siccome il posizionamento del trasduttore rispetto al giunto del robot è casuale (in quanto dipende da come è avvenuto il montaggio del trasduttore stesso), occorre

correggere la posizione reale del trasduttore in funzione della posizione teorica richiesta dall'asse robot.

La costante di calibrazione è espressa all'interno di un giro trasduttore e viene memorizzata nella variabile \$CAL\_DATA. È rappresentata in giri motore ed è un valore compreso tra -0.5 (escluso) e +0.5 (compreso). La costante di calibrazione descritta nella variabile \$CAL\_DATA può essere letta mediante il comando **CAV** (Configure, Arm, View\_cal).

- **FILE ASCII DI CALIBRAZIONE:** il file di calibrazione UD:\SYS\<\$BOARD\_DATA[1].SYS\_ID>\_CAL<num\_arm>.PDL (dove \$BOARD\_DATA[1].SYS\_ID indica l'identificativo di sistema, come ad esempio NH4\_001) è un file ASCII con sintassi di un file PDL2 nel quale vengono memorizzate le costanti di calibrazione (\$CAL\_DATA[n]) ed altri dati tipici del robot.
- **NVRAM :** è la memoria utilizzata per salvare le informazioni caratteristiche del robot associato all'Unità di Controllo, le costanti di calibrazione e la lunghezza degli assi. Essa è la partizione, sulla scheda SMP+, dedicata al processo di movimento.

## 6.3 Turn-set

**Lo scopo dell'operazione di turn-set è quello di aggiornare soltanto il numero di giri del trasduttore nel caso in cui l'Unità di Controllo, alla riaccensione, abbia perso tale valore.**

L'operazione consiste nel portare l'asse interessato nella posizione di calibrazione, mediante l'uso delle tacche di riferimento, e nel dare l'opportuno comando. Non necessita di alcuna attrezzatura specifica in quanto **l'unico valore inizializzato** è il numero di giri del trasduttore.

L'operazione di **turn-set** è richiesta quando

- si verificano movimenti degli assi a controllore spento (ad esempio quando viene segnalato l'errore **59411 SAX - movimento dopo lo spegnimento**)
- si verificano degli eventi che portano alla perdita del solo numero di giri, e quindi non richiedono l'esecuzione della procedura di calibrazione. Sulla finestra di stato del Terminale di Programmazione o sul video del PC compare la dicitura **Ar:TURN**.

A seconda che il turn-set venga effettuato con il robot in posizione di calibrazione di sistema o in posizione di calibrazione utente, si avrà:

- Turn-set su posizione di calibrazione di sistema
- Turn-set su posizione di calibrazione utente
- Turn-set per assi robot con corsa multigiro

### 6.3.1 Turn-set su posizione di calibrazione di sistema

Permette di inizializzare il numero di giri del trasduttore dei singoli assi robot, nella **posizione di calibrazione di sistema** (posizione di calibrazione predefinita da COMAU Robotics & Final Assembly).

Per ulteriori informazioni riferirsi a [Calibrazione di sistema \(\\$CAL\\_SYS\)](#).

### 6.3.2 Turn-set su posizione di calibrazione utente

Permette di inizializzare il numero di giri del trasduttore dei singoli assi robot, nella **posizione di calibrazione utente** (posizione di calibrazione "fuori ingombro" definita dall'utente).

Per ulteriori informazioni riferirsi a [Calibrazione utente \(\\$CAL\\_USER\)](#).

### 6.3.3 Turn-set per assi robot con corsa multigiro

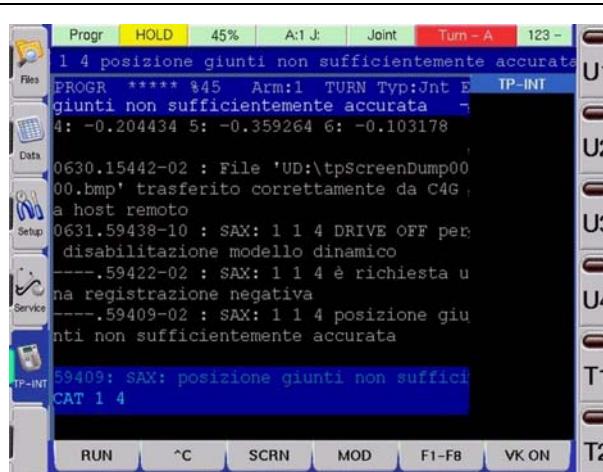
Negli assi robot aventi possibilità di compiere la corsa multigiro, può verificarsi che, in fase di effettuazione della procedura di Turn-set, le tacche meccaniche per calibrazione risultino disallineate (tale condizione può verificarsi quando l'asse robot, avendo compiuto una o più rotazioni complete, si posiziona in un giro meccanico diverso da quello della calibrazione originale).

**Fig. 6.1 - Posizionamento Errato Asse in TURN SET**



Nella condizione sopra specificata, muovendo l'asse per allineare le tacche, sul terminale compare un messaggio d'errore di posizionamento.

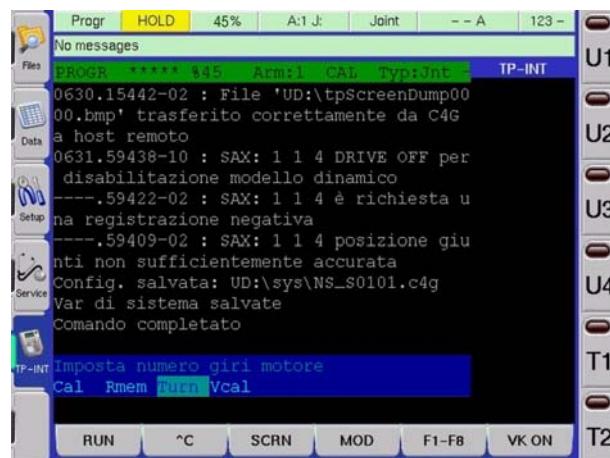
**Fig. 6.2 - Correzione Posizionamento Asse e Messaggio Errore**

|   |  |
|---|--|
|  |  |
|---|--|

In caso si verifichino le condizioni sopra specificate, non inviare il comando di Turn-set (l'asse risulterebbe calibrato in una posizione errata), ma ripristinare la corretta posizione eseguendo, in alternativa, una delle seguenti procedure:

1. Ruotare l'asse e ricercare per tentativi la posizione di giro asse dove è stata fatta la calibrazione iniziale. Riprendere l'allineamento delle tacche e dare il comando di TURN SET. Ripristinata la corretta posizione, sul Terminale si rileva il messaggio Comando Completato

**Fig. 6.3 - Messaggio di Posizionamento Asse Corretto**



oppure in alternativa

2. Effettuare la calibrazione completa dell'asse (vedere Capitolo - **Turn-set e Calibrazione - Procedure Operative** nel Manuale di **Manutenzione** del Robot interessato)

## 6.4 Calibrazione

Lo scopo della procedura di calibrazione è quello di stabilire la posizione degli assi di un robot riferendola ad un robot ideale. Ciò permette di inizializzare le quote degli assi robot e di rendere universali le variabili posizionali usate nei programmi robot.

Durante la procedura di calibrazione, quando l'asse desiderato è nella posizione di calibrazione, vengono memorizzati due valori:

- lo scostamento, all'interno di un giro del trasduttore, tra il valore nella posizione reale e quello nella posizione teorica dell'asse,
- il numero di giri del trasduttore.

Le tacche presenti sui singoli assi permetteranno di eseguire future operazioni di turn-set di un robot già installato.



**Si ricorda che effettuare l'operazione di calibrazione (comando Configure Arm Calibrate - CAC) avendo semplicemente posizionato gli assi robot sulle tacche di riferimento, senza l'uso degli opportuni attrezzi, è un'operazione che non garantisce la necessaria precisione di posizionamento del robot.**

Il recupero della calibrazione (eseguita da COMAU), se necessario, deve essere effettuato all'atto della prima messa in funzione del robot.



**Successivamente, la calibrazione non dovrà più essere eseguita, a meno di un guasto meccanico che porti alla sostituzione di un componente della catena cinematica, o a meno di eventuali urti che danneggino la struttura del robot.**

Sono di seguito descritti i concetti base relativi a:

- [Calibrazione di sistema](#)
- [Calibrazione utente](#)

#### 6.4.1 Calibrazione di sistema

Permette di inizializzare le quote degli assi robot, nella **posizione di calibrazione di sistema** (posizione di calibrazione predefinita da COMAU Robotics & Final Assembly - \$CAL\_SYS).



**Per determinare la corretta posizione di calibrazione, devono essere utilizzati specifici attrezzi (comparatori, supporti, etc.) atti a determinare con la necessaria precisione la posizione di ogni singolo asse.**

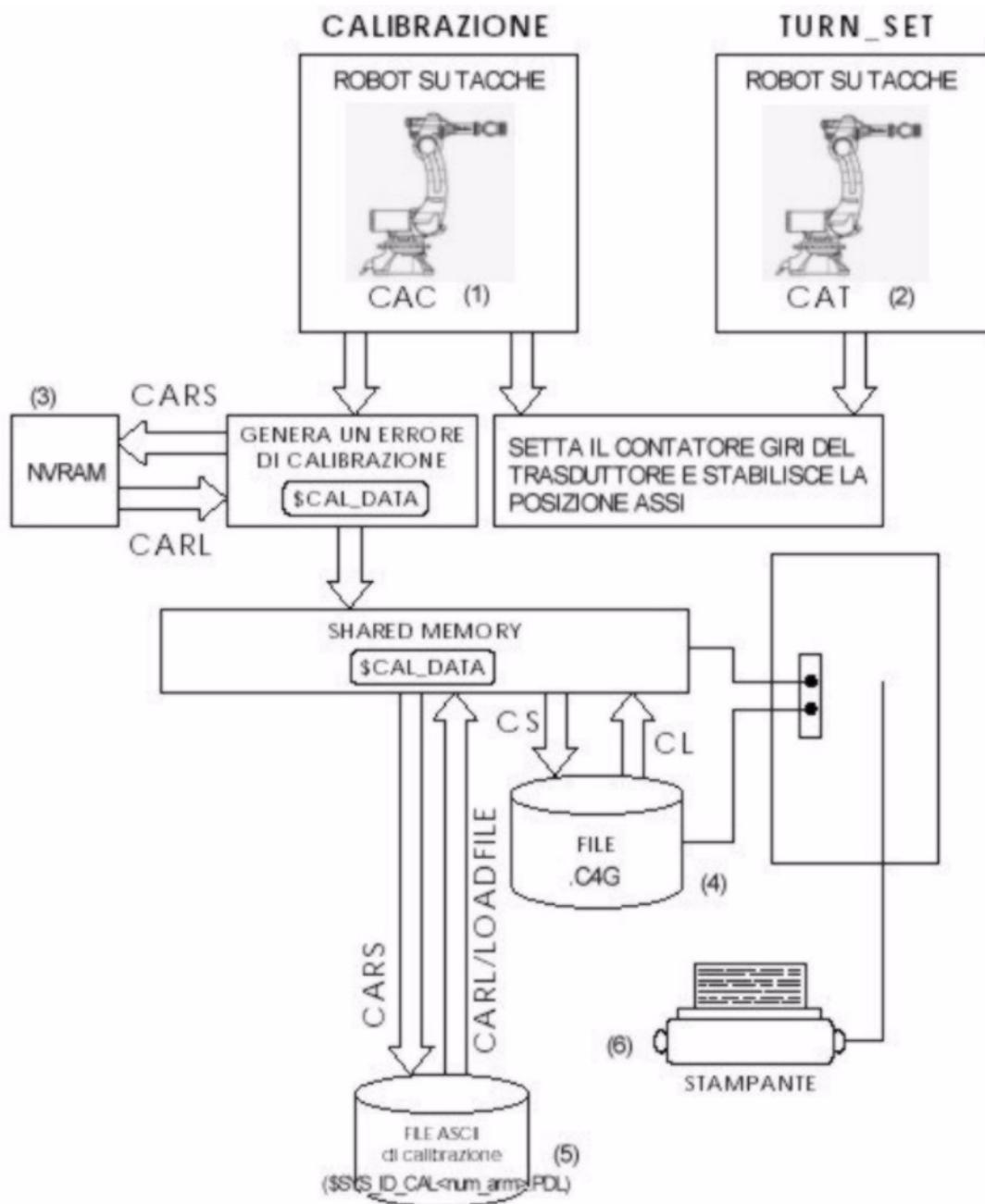
#### 6.4.2 Calibrazione utente

La calibrazione utente consente di definire una nuova **posizione di calibrazione diversa da quella di sistema**.

Questo tipo di calibrazione (detta comunemente **calibrazione fuori ingombro**) può essere impiegato nel caso in cui la posizione di sistema sia difficilmente raggiungibile una volta che il robot è inserito nell'applicazione finale, e quindi sia necessario definire una diversa posizione di calibrazione, detta posizione di calibrazione utente (\$CAL\_USER).



**Sarà cura dell'utente realizzare strumenti idonei a verificare il corretto posizionamento del robot in eventuali ricalibrazioni utente, in particolare per quanto riguarda la disposizione delle tacche di riferimento.**

**Fig. 6.4 - Riepilogo Operazioni di Calibrazione e Turn-Set**

1. Comando di CALIBRAZIONE
2. Comando di TURN-SET

#### SALVATAGGIO DELLE COSTANTI DI CALIBRAZIONE

3. NVRAM
4. UD:\SYS nel file.C4G
5. UD:\SYS nel file di calibrazione (\$BOARD\_DATA[1].SYS\_ID\_CAL.PDL)
6. su carta

# 7. TURN SET E CALIBRAZIONE - PROCEDURE OPERATIVE

Lo scopo di questo capitolo è di fornire le procedure operative di turn-set e di calibrazione, in particolare vengono fornite informazioni sui seguenti argomenti:

- Turn-set
- Recupero delle costanti di calibrazione
- Calibrazione di sistema mediante attrezzi
- Calibrazione utente
- Calibrazione mediante tacche di riferimento



La **Calibrazione di sistema mediante attrezzi** deve essere eseguita a seguito di smontaggi meccanici che alterano la geometria del robot oppure sia necessario garantire la massima precisione di posizionamento del robot.

Il livello di precisione conseguito durante lo svolgimento di una calibrazione, eseguita sia mediante attrezzi sia mediante tacche di riferimento, influisce sulla precisione finale di posizionamento del robot.

Qualora la calibrazione venga eseguita con scarsa precisione, il Tool Center Point e l'attrezzatura installata, possono raggiungere i punti tecnologici del ciclo di lavoro con un livello di precisione inferiore rispetto a quello ottenuto con la precedente calibrazione.

L'intercambiabilità del robot e la sua precisione sono garantiti mantenendo un corretto posizionamento della base e del TOOL ottenuti eseguendo una spinatura precisa e una calibrazione accurata.

La descrizione funzionale della calibrazione e del turn-set è riportata nel [Cap.6. - Turn-set e Calibrazione - concetti di base](#).

La posizione di calibrazione del robot SMART SiX, definita dall'allineamento di tutte le tacche assi, è illustrata in [Fig. 7.1 - Posizione di calibrazione robot](#).

Fig. 7.1 - Posizione di calibrazione robot



1. Indice di calibrazione asse 1
2. Indice di calibrazione asse 2
3. Indice di calibrazione asse 3
4. Indice di calibrazione asse 4
5. Indice di calibrazione asse 5
6. Indice di calibrazione asse 6

Tab. 7.1 - Posizione giunti in calibrazione (\$CAL\_SYS)

| Asse 1 | Asse 2 | Asse 3 | Asse 4 | Asse 5 | Asse 6 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0°     | 0°     | -90°   | 0°     | +90°   | 0°     |

## 7.1 Turn-set

Questa procedura deve essere eseguita nel caso in cui l'Unità di Controllo conosca le costanti di calibrazione, ma abbia perso l'informazione riguardante il numero di giri del trasduttore ad esempio a causa di uno scollegamento elettrico dei motori.



**Nel caso si voglia effettuare il Turn-set di un robot calibrato, verrà segnalato un errore 59438 SAX: drive off per disabilitazione modello dinamico se è stata richiesta la procedura di turn-set di un singolo asse, oppure 59439 SA: drive off per disabilitazione modello dinamico per il turn-set di tutti gli assi (opzione \*). Il robot verrà mandato in DRIVE OFF ed automaticamente verrà perso il giro motore.**

- a. Portare gli assi robot sulle tacche di riferimento in posizione visivamente più precisa possibile: il sistema segnala all'operatore l'errore **59409 SAX: posizione giunti non sufficientemente accurata** e successivamente visualizzando l'errore **59421 SAX: viene richiesta una registrazione positiva** e/o visualizzando l'errore **59422 SAX: viene richiesta una registrazione negativa** per raggiungere la corretta posizione.



**Il grado di precisione conseguito durante lo svolgimento della calibrazione influisce sulla precisione finale di posizionamento del robot.**

- b. Qualora il numero di arm non sia specificato, si utilizza l'arm di default, mentre il numero di asse deve sempre essere specificato. Per indicare tutti gli assi dell'arm, specificare un asterisco (\*).
- c. Con robot posizionato correttamente impostare il comando **CAT (Configure Arm Turn-set)**  
(vedere Fig. 7.1 - Posizione di calibrazione robot).
- d. A seguito del comando **CAT**, il sistema ricalcola il corretto numero di giri del trasduttore in funzione della posizione di calibrazione (\$CAL\_SYS). L'operazione deve essere fatta solo sull'asse su cui si è perso il conteggio; se più assi si trovano nella sopracitata situazione è consigliabile eseguire il turn-set di un asse alla volta. In particolare se ci sono assi con influenze di posizionamento meccanico bisogna operare prima sull'asse influenzante e poi sull'asse influenzato (seguire la sequenza assi 4,5,6).



**Il comando di Turn-set prevede l'opzione: /User che permette di ricalcolare il numero di giri del trasduttore riferendosi alla calibrazione utente (\$CAL\_USER).**

## 7.2 Recupero delle costanti di calibrazione

Durante l'utilizzo dell'Unità di Controllo possono verificarsi degli eventi che portano alla perdita delle costanti di calibrazione pur non richiedendo di rieseguire la procedura di calibrazione stessa. In particolare, può accadere che:

- sulla finestra di stato compaia la dicitura **Ar:CAL**; ciò significa che non ci sono problemi e che quindi non occorre alcun intervento
- sulla finestra di stato compaia il messaggio **Ar:TURN**; ciò significa che è richiesta un'operazione per ripristinare il giro del trasduttore (**turn-set**).  
Per capire quale sia l'asse (o gli assi) in avaria, è disponibile il comando **Display Arm Status (DAS)**
- sulla finestra di stato compaia la dicitura **Ar:- - -**; ciò può avvenire, ad esempio, a seguito del caricamento di una nuova versione di software, o per altre situazioni in cui siano stati persi i dati di calibrazione.  
Ciò **non significa** che debba essere effettuata una procedura di calibrazione. Normalmente è sufficiente utilizzare il comando **CARL (Configure Arm Reten\_Mem Load)** per recuperare i dati da NVRAM - MCP, oppure il comando **CARL/F (Configure, Arm, Reten\_Mem, Load/File)** per recuperare i dati dal file ASCII di calibrazione.

Recuperati i dati di calibrazione, eseguire il Turn-set per reinizializzare il numero di giri del trasduttore.

## 7.3 Calibrazione di sistema mediante attrezzi



**La calibrazione mediante attrezzi deve essere eseguita a seguito di smontaggi meccanici che alterano la geometria del robot oppure nel caso sia necessario eseguire una verifica precisa della posizione di calibrazione.**

Il grado di precisione conseguito durante la calibrazione, influisce sulla precisione finale di posizionamento del robot. Qualora la calibrazione venga eseguita con scarsa precisione, il Tool Center Point e l'attrezzatura installata, possono raggiungere i punti tecnologici del ciclo di lavoro con un livello di precisione inferiore rispetto a quello ottenuto con la precedente calibrazione.

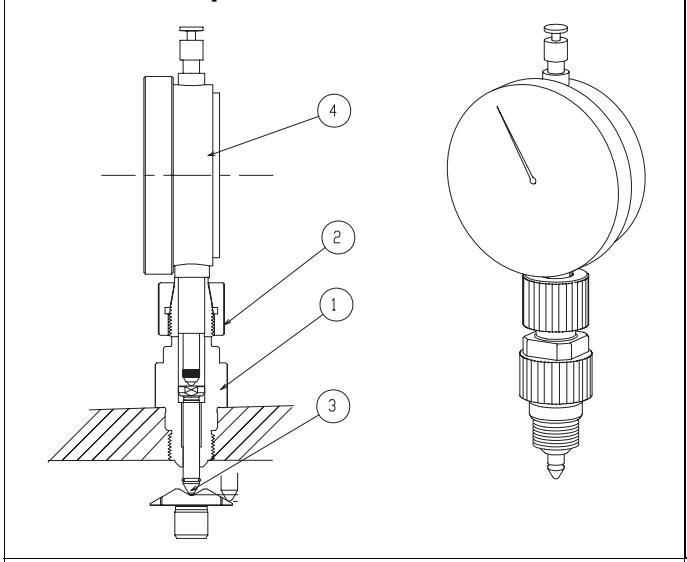
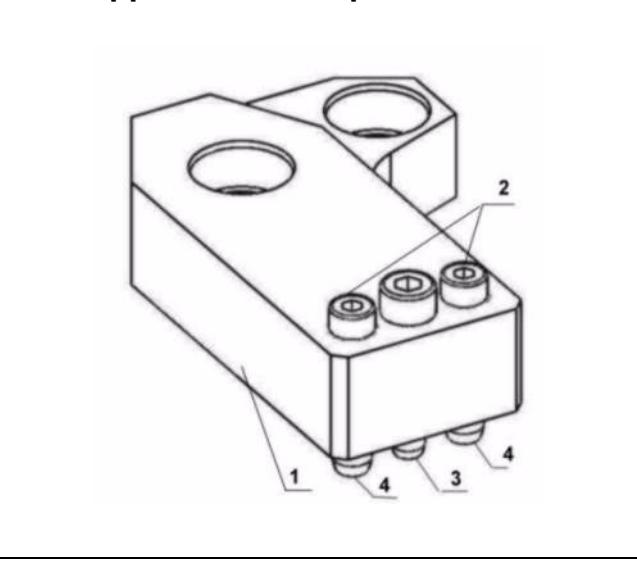
La posizione del robot corrispondente alla funzione \$CAL\_SYS e definita per la calibrazione mediante attrezzi è illustrata in [Fig. 7.1 - Posizione di calibrazione robot](#)



**Nel caso in cui si voglia effettuare la calibrazione di un robot già calibrato, verrà generato l'errore 59438 SAX: drive off per disabilitazione modello dinamico se è stata richiesta la calibrazione di un singolo asse oppure l'errore 59439 SA: drive off per disabilitazione modello dinamico per la calibrazione di tutti gli assi (opzione \*). Il robot verrà mandato in DRIVE OFF ed automaticamente verranno persi sia la costante di calibrazione sia il giro motore.**

Per eseguire la calibrazione degli assi 1-2-3 si deve utilizzare un apposito attrezzo portacomparatore (vedere [Fig. 7.2 a.](#)) avvitato nella sede predisposta in ogni asse del robot: il comparatore viene utilizzato per rilevare il punto di minimo con riferimento al sottostante indice fisso dotato di intaglio a "V": la posizione del robot nel punto di minimo è la posizione di calibrazione. Per la calibrazione degli assi 4-5-6 l'attrezzo portacomparatore viene fissato alle superfici predisposte sull'avambraccio e sul polso tramite un apposito supporto per interfaccia ([Fig. 7.2 b.](#))

**Fig. 7.2 - Kit per calibrazione manuale**

| a. Attrezzo per calibrazione assi   | b. Supporto attrezzo per assi 4-5-6  |
|---|--|
|  |    |
| 1 Portacomparatore<br>2 Ghiera conica<br>3 Tastatore<br>4 Comparatore             | 1 Tassello di calibrazione<br>2 Vite TCEI M4x10 - 8.8 - ISO 4762 (q.tà 2)<br>3 Vite TCEI M5x25 - 8.8 - ISO 4762 (q.tà 1)<br>4 Spine cilindriche ISO 8734 - 6x20 - B - St |

Le sedi per l'attrezzo portacomparatore e gli indici di riferimento sono protetti da specifici ripari.

La calibrazione deve essere eseguita in sequenza di assi progressiva ad iniziare dall'asse 1 e proseguendo con gli assi 2, 3, 4, 5 e 6 inoltre occorre tenere presente le seguenti prescrizioni derivate dalle influenze meccaniche di posizionamento degli assi.

- Qualora si effettui la calibrazione dell'asse 4 devono essere ricalibrati anche gli assi 5 e 6.
- Qualora si effettui la calibrazione dell'asse 5 deve essere ricalibrato anche l'asse 6.
- La calibrazione di un asse singolo del polso (assi 4, 5 e 6) richiede che gli altri assi del polso non interessati alla calibrazione siano posizionati sulle tacche di calibrazione

### 7.3.1 Operazioni preliminari

- a. Attivare sull'Unità di Controllo il modo di funzionamento programmazione (**St: PROGR**).
- b. Rimuovere il Terminale di Programmazione dall'apposita sede.
- c. Accendere gli azionamenti premendo il Dispositivo di Abilitazione del TP (Enabling Device).
- d. **Rimuovere i ripari di protezione dalle sedi filettate per fissaggio dell'attrezzo portacomparatore e dalle tacche di riferimento per la calibrazione.**



**Tutti i comandi introdotti da tastiera devono essere confermati con la pressione del tasto ENTER. Qualcuno di essi richiede una ulteriore conferma da parte dell'operatore tramite la domanda Are you sure? (Sei sicuro?); in questi casi occorre selezionare Y (yes = si) e confermare con ENTER**

### 7.3.2 Controllo posizionamento assi



**Il rilascio del dispositivo di abilitazione del TP può provocare lievi movimenti degli assi generati dalla gravità delle masse applicate e resi maggiormente evidenti se le attivazioni/disattivazioni sono rapide.**

Durante lo svolgimento della calibrazione occorre limitare al minimo il numero di attivazioni / disattivazioni degli azionamenti (**HOLD TO RUN**) per evitare possibili lievi movimenti degli assi. Il sistema recupera automaticamente tali movimenti portando gli assi nella corretta posizione di calibrazione a condizione che essi siano stati calibrati in precedenza.

Il riposizionamento degli assi è verificabile sul terminale di programmazione rilevando le quote giunti tramite i comandi **Display - Arm - Joint (F2; F1; F4)**.



**Dopo ogni on/off degli azionamenti, controllare sul TP che gli assi ritornino nella corretta posizione di calibrazione.**

**In caso contrario riprendere dall'inizio la procedura di calibrazione.**

### 7.3.3 Calibrazione Assi



**La calibrazione del robot deve essere fatta priva di carichi applicati agli assi (tool, gripper, ecc) ad esclusione dell'asse 1.**

La procedura di calibrazione è simile per tutti gli assi e può sintetizzarsi nei passi seguenti:

- a. Rimuovere le protezioni dalle sedi per fissaggio dell'attrezzo portacomparatore e dalle tacche di riferimento per la calibrazione.

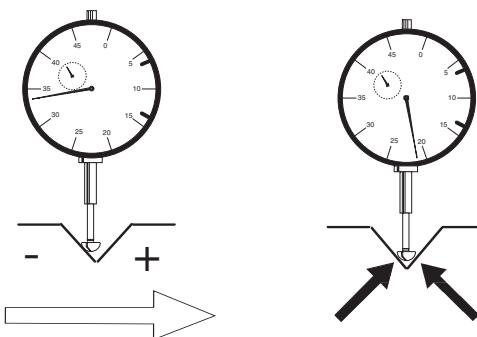
- b. Mediante il Terminale di Programmazione, muovere gli assi robot nella posizione di calibrazione sino a portare l'indice mobile coincidente con il fisso (vedere [Fig. 7.1 - Posizione di calibrazione robot](#)).
- c. Avvitare l'attrezzo porta comparatore nella sede quindi avvitare il comparatore nell'attrezzo sino a precaricare l'asta del comparatore di qualche millimetro (2,5 mm circa).
- d. Ruotare, a bassa velocità (consigliata al 1% e comunque non oltre il 5% - GEN-OVR < 5%), l'asse da calibrare **muovendolo dal senso negativo al positivo**, fino a rilevare sul comparatore il punto di minimo.



**Nel caso il punto di minimo sia superato, ritornare nella posizione iniziale e ripetere il rilievo muovendo l'asse del robot sempre dal senso negativo al positivo in modo da compensare l'eventuale gioco meccanico dell'asse.**

- e. Dopo aver rilevato il punto di minimo sul comparatore, dare il comando di calibrazione procedendo come segue:
  - e.1 Selezionare sulla Setup Page il comando di calibrazione (**CAC** (Configure Arm Calibrate)).
  - e.2 Selezionare il braccio (arm) interessato alla calibrazione e confermare con ENTER.
  - e.3 Selezionare l'asse interessato alla calibrazione e confermare con ENTER.
- f. Le costanti di calibrazione vengono memorizzate nella variabile \$ARM\_DATA[num\_arm].CAL\_DATA, nel file ASCII di calibrazione, nel file.C4G, nella NVRAM.

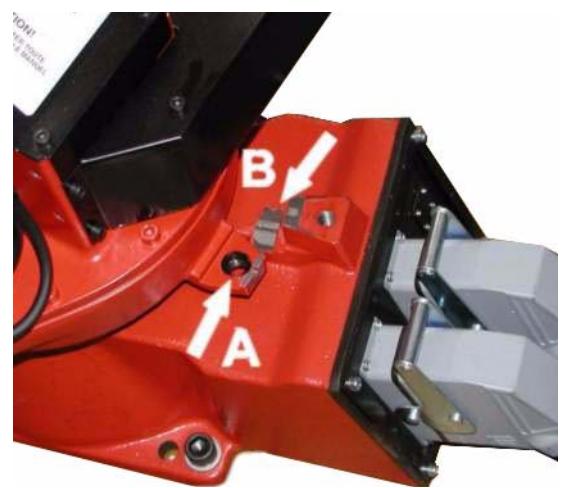
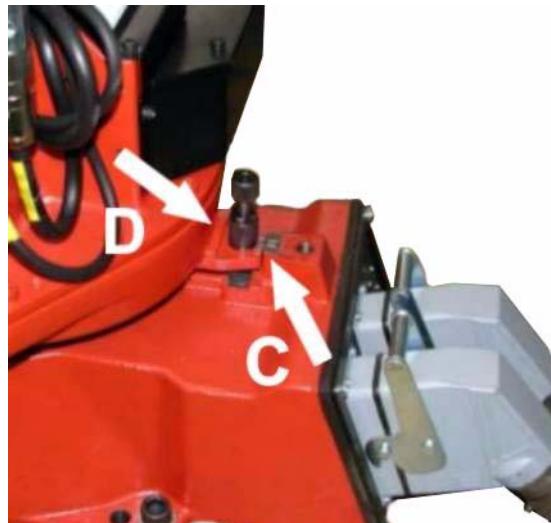
**Fig. 7.3 - Senso movimentazione asse in calibrazione**



Nelle figure seguenti sono illustrate le fasi operative per la calibrazione dei singoli assi

- [Fig. 7.4 - Calibrazione asse 1](#)
- [Fig. 7.5 - Calibrazione asse 2](#)
- [Fig. 7.6 - Calibrazione asse 3](#)
- [Fig. 7.7 - Calibrazione asse 4](#)
- [Fig. 7.8 - Calibrazione asse 5](#)
- [Fig. 7.9 - Calibrazione asse 6](#)

**Fig. 7.4 - Calibrazione asse 1**

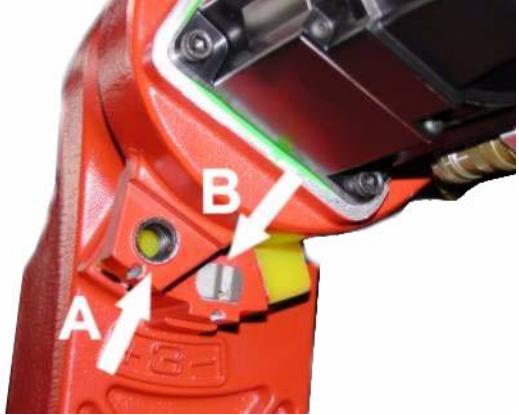
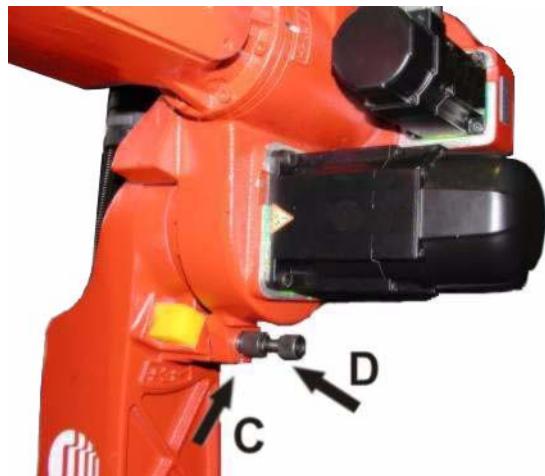
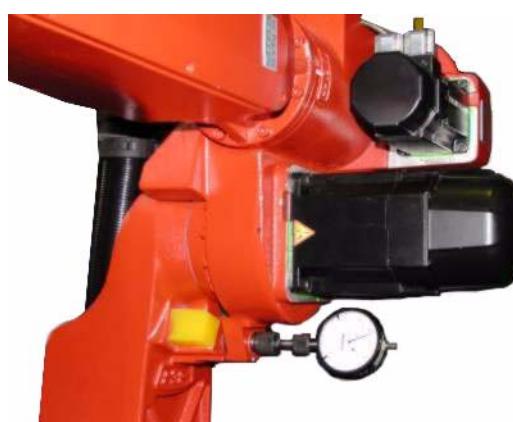
|   |  |
|---|--|
| a. Rimozione delle protezioni dall'indice di riferimento (B) e dalla sede (A) per il fissaggio dell'attrezzo portacomparatore.  |    |
| b. Allineamento visivo delle tacche (C) per calibrazione<br><br>c. Montaggio dell'attrezzo portacomparatore (D).  |   |
| d. Ricerca sul comparatore del punto di minimo corrispondente al punto di calibrazione.<br><br> <b>Nel caso il punto di minimo sia superato, ritornare nella posizione iniziale e ripetere il rilievo muovendo l'asse del robot sempre dal senso negativo al positivo</b> |  |

- e. Selezionare sulla tastiera del terminale di programmazione il comando **CAC** (Configure Arm Calibrate).
- f. Selezionare il braccio (arm) interessato alla calibrazione e confermare con ENTER.
- g. Selezionare l'asse interessato alla calibrazione e confermare con ENTER.
- h. Rimuovere l'attrezzatura e riposizionare le protezioni sulle tacche per calibrazione.

**Fig. 7.5 - Calibrazione asse 2**

|   |  |
|---|--|
| <p>a. Rimozione delle protezioni dalla tacca di riferimento (B) per calibrazione e dalla sede (A) per il fissaggio dell'attrezzo portacomparatore.</p>  |  |
| <p>b. Allineamento visivo dei tacche di riferimento (C) per calibrazione visiva.</p> <p>c. Montaggio dell'attrezzo portacomparatore (D).</p>  |  |
| <p>d. Ricerca del punto di minimo sul comparatore corrispondente al punto di calibrazione.</p> <p><b>Nel caso il punto di minimo sia superato, ritornare nella posizione iniziale e ripetere il rilievo muovendo l'asse del robot sempre dal senso negativo al positivo</b></p>   |  |
| <p>e. Selezionare sulla tastiera del terminale di programmazione il comando <b>CAC</b> (Configure Arm Calibrate).</p> <p>f. Selezionare il braccio (arm) interessato alla calibrazione e confermare con ENTER.</p> <p>g. Selezionare l'asse interessato alla calibrazione e confermare con ENTER.</p> <p>h. Rimuovere l'attrezzatura e riposizionare le protezioni sulle tacche per calibrazione.</p> |  |

**Fig. 7.6 - Calibrazione asse 3**

|  |  |
|--|--|
| <p>a. Rimozione delle protezioni dall'indice di riferimento (B) per calibrazione e dalla sede (A) per il fissaggio dell'attrezzo portacomparatore.</p>   |    |
| <p>b. Allineamento visivo delle tacche (C) di riferimento per la calibrazione visiva.<br/>c. Montaggio dell'attrezzo (D) portacomparatore.</p>   |   |
| <p>d. Montaggio del comparatore sull'attrezzo.<br/>e. Ricerca del punto di minimo sul comparatore corrispondente al punto di calibrazione.</p> <p><b>Nel caso il punto di minimo sia superato, ritornare nella posizione iniziale e ripetere il rilievo muovendo l'asse del robot sempre dal senso negativo al positivo</b></p>  |  |
| <p>f. Selezionare sulla tastiera del terminale di programmazione il comando <b>CAC</b> (Configure Arm Calibrate).<br/>g. Selezionare il braccio (arm) interessato alla calibrazione e confermare con ENTER.<br/>h. Selezionare l'asse interessato alla calibrazione e confermare con ENTER.<br/>i. Rimuovere l'attrezzatura e riposizionare le protezioni sulle tacche per calibrazione.</p> |  |

**Fig. 7.7 - Calibrazione asse 4**

|   |  |
|---|--|
| <p>a. Rimozione della protezione dall'indice di riferimento (A) per calibrazione.</p>   |    |
| <p>b. Allineamento visivo delle tacche (B) di riferimento per la calibrazione visiva.</p>   |   |
| <p>c. Montaggio del supporto (C) per l'attrezzo di calibrazione. Posizionare il supporto e fissarlo con una vite TCEI M5 e due spine cilindriche dia. 6x20.</p> <p>d. Controllare la perfetta planarità del tassello con la superficie di appoggio.</p> <p> <b>Se necessario, per il montaggio del supporto utilizzare un martello in plastica</b></p> |  |

|  |  |
|--|--|
| <p>e. Montaggio del supporto per l'attrezzo portacomparatore (D) sul piano predisposto dell'avambraccio.</p>   |    |
| <p>f. Montaggio del comparatore sull'attrezzo.</p> <p>g. Ricerca del punto di minimo sul comparatore corrispondente al punto di calibrazione.</p> <p><b>Nel caso il punto di minimo sia superato, ritornare nella posizione iniziale e ripetere il rilievo muovendo l'asse del robot sempre dal senso negativo al positivo</b></p>   |   |
| <p>h. Selezionare sulla tastiera del terminale di programmazione il comando <b>CAC</b> (Configure Arm Calibrate).</p> <p>i. Selezionare il braccio (arm) interessato alla calibrazione e confermare con ENTER.</p> <p>j. Selezionare l'asse interessato alla calibrazione e confermare con ENTER.</p> <p>k. Rimuovere l'attrezzo portacomparatore utilizzando un estrattore a vite e riposizionare le protezioni sulle tacche per calibrazione</p> |  |

**Fig. 7.8 - Calibrazione asse 5**

|  |  |
|--|--|
| a. Rimozione della protezione dall'indice di riferimento (A) per calibrazione.<br><br>b. Allineamento visivo delle tacche (B) di riferimento per calibrazione  |    |
| c. Montaggio del supporto (C) per l'attrezzo di calibrazione. Posizionare il supporto e fissarlo con le due spine cilindriche dia. 6x20 e la vite TCEI M5x25.<br><br>d. Controllare la perfetta planarità del tassello con la superficie di appoggio.<br><br> <b>Se necessario, per il montaggio del supporto utilizzare un martello in plastica.</b> |   |
| e. Montaggio dell'attrezzo (D) portacomparatore.   |  |

### Fig. 7.8 - Calibrazione asse 5 (Continua)

|   |  |
|---|--|
| <p>f. Montaggio del comparatore sull'attrezzo.</p> <p>g. Ricerca del punto di minimo sul comparatore corrispondente al punto di calibrazione.</p> <p><b>Nel caso il punto di minimo sia superato, ritornare nella posizione iniziale e ripetere il rilievo muovendo l'asse del robot sempre dal senso negativo al positivo.</b></p> |    |
| <p>h. Selezionare sulla tastiera del terminale di programmazione il comando <b>CAC</b> (Configure Arm Calibrate).</p> <p>i. Selezionare il braccio (arm) interessato alla calibrazione e confermare con ENTER.</p> <p>j. Selezionare l'asse interessato alla calibrazione e confermare con ENTER.</p>                               |  |
| <p>k. Rimuovere l'attrezzo porta comparatore utilizzando un estrattore a vite.</p> <p>l. Riposizionare le protezioni degli indici per calibrazione rimosse in precedenza.</p>   |  |

**Fig. 7.9 - Calibrazione asse 6**

|   |  |
|---|--|
| a. Rimozione della protezione dall'indice di riferimento (A) per la calibrazione.   |    |
| b. Allineamento visivo delle tacche (B) di riferimento per calibrazione   |   |
| c. Montaggio del supporto (D) per l'attrezzo porta comparatore<br>Posizionare il supporto e fissarlo con le due spine cilindriche dia. 6x20 e la vite TCEI M5x25.<br><br>d. Controllare la perfetta planarità con la superficie di appoggio |  |

**Fig. 7.9 - Calibrazione asse 6 (Continua)**

|   |  |
|---|--|
| e. Montaggio dell' attrezzo (E) per calibrazione  |    |
| f. Montaggio del comparatore sull'attrezzo.<br><br>g. Ricerca del punto di minimo sul comparatore corrispondente al punto di calibrazione.<br><br> <b>Nel caso il punto di minimo sia superato, ritornare nella posizione iniziale e ripetere il rilievo muovendo l'asse del robot sempre dal senso negativo al positivo.</b>   |   |
| h. Selezionare sulla tastiera del terminale di programmazione il comando <b>CAC</b> (Configure Arm Calibrate).<br><br>i. Selezionare il braccio (arm) interessato alla calibrazione e confermare con ENTER.<br><br>j. Selezionare l'asse interessato alla calibrazione e confermare con ENTER.<br><br>k. Rimuovere il supporto attrezzo portacomparatore utilizzando un estrattore a vite.<br><br>l. Riposizionare le protezioni degli indici per calibrazione rimosse in precedenza. |  |

## 7.4 Calibrazione utente

Il comando di calibrazione consente specifiche opzioni (attivabili premendo contemporaneamente i tasti **SHIFT** e **9/L** sul Terminale di Programmazione) che consentono di definire una posizione di calibrazione del robot diversa da quella di sistema (calibrazione fuori ingombro) illustrata in [Fig. 7.1 - Posizione di calibrazione robot](#).

In particolare sono utilizzabili le funzioni:

– **/Learn**

utilizzabile quando si deve portare il robot nella posizione voluta e impostare il comando **CAC/L**. A questo punto la posizione del robot viene memorizzata nella system variable `$ARM_DATA[num_arm].CAL_USER`.

Per poter eseguire questa operazione è comunque necessario aver eseguito prima una calibrazione di sistema (Configure Arm Calibrate senza opzioni).

– **/User**

utilizzabile per effettuare una calibrazione sulla posizione memorizzata nella system variable `$ARM_DATA[num_arm].CAL_USER` come specificata al punto precedente. Eseguita questa operazione la costante di calibrazione viene memorizzata nella stessa system variable dedicata alla costante di calibrazione di sistema (`$_CAL_DATA`).

## 7.5 Calibrazione mediante tacche di riferimento

La calibrazione mediante tacche consente una calibrazione veloce ma impropria e con limitata precisione che potrebbe non ripristinare la precisione di movimentazione del robot richiesta nell'applicazione specifica.

La calibrazione mediante tacche consiste nel portare gli assi del robot sulle tacche di calibrazione allineandole con precisione visiva senza utilizzare attrezzi specifici ed eseguire i comandi di calibrazione asse per asse come specificato nel [par. 7.3.3 Calibrazione Assi](#) " a pag. 7-6 al passo e. (comandi CONF ARM CALIB)

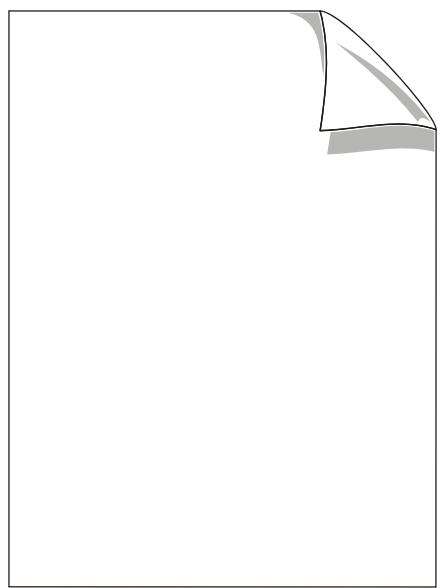


**Nel caso in cui si voglia effettuare la calibrazione di un robot già calibrato, verrà generato l'errore 59438 SAX: *drive off per disabilitazione modello dinamico* se è stata richiesta la calibrazione di un singolo asse oppure l'errore 59439 SA: *drive off per disabilitazione modello dinamico* per la calibrazione di tutti gli assi (opzione \*). Il robot verrà mandato in DRIVE OFF ed automaticamente verranno persi sia la costante di calibrazione sia il giro motore.**

- a. Dopo aver posizionato correttamente il robot, dare il comando di calibrazione procedendo come segue:
  - a.1 Selezionare sulla tastiera del terminale di programmazione il comando CAC (Configure Arm Calibrate).
  - a.2 Selezionare il braccio (arm) interessato alla calibrazione e confermare con ENTER.
  - a.3 Selezionare l'asse interessato alla calibrazione e confermare con ENTER.

Le costanti di calibrazione vengono memorizzate nella variabile \$ARM\_DATA[num\_arm].CAL\_DATA, nel file ASCII di calibrazione, nel file.C4G, nella NVRAM - MCP.

Il comando di calibrazione ammette anche altre opzioni (attivabili premendo contemporaneamente i tasti **SHIFT** e **9/1** sul Terminale di Programmazione) che consentono di definire una posizione di calibrazione fuori ingombro del robot diversa da quella di sistema vedere [par. 7.4 Calibrazione utente](#) " a pag. 7-17.





## Comau in the World

**COMAU S.p.A.  
Headquarters**  
Via Rivalta, 30  
10095 Grugliasco - TO (Italy)  
Tel. +39-011-0049111

**Powertrain Machining & Assembly**  
Via Rivalta, 30-49  
10095 Grugliasco - TO (Italy)  
Tel. +39-011-0049111  
Telefax +39-011-0049688

**Body Welding & Assembly**  
Strada Borgaretto, 22  
10092 Borgaretto di Beinasco - TO (Italy)  
Tel. +39-011-0049111  
Telefax +39-011-0048672

**Robotics & Service**  
Via Rivalta, 30  
10095 Grugliasco - TO (Italy)  
Tel. +39-011-0049111  
Telefax +39-011-0049866

**Engineering, Injection Moulds & Dies**  
Via Bistagno, 10  
10136 Torino (Italy)  
Tel. +39-011-0051711  
Telefax +39-011-0051882

**Comau France S.A.**  
5-7, rue Albert Einstein  
78197 Trappes Cedex (France)  
Tel. +33-1-30166100  
Telefax +33-1-30166209

**Comau Estil**  
10, Midland Road  
Luton, Bedfordshire LU2 0HR (UK)  
Tel. +44-1582-817600  
Telefax +44-1582-817700

**Comau Deutschland GmbH**  
Monzastrasse 4D  
D-63225 Langen (Germany)  
Tel. +49-6103-31035-0  
Telefax +49-6103-31035-29

### German Intec GmbH & Co. KG

Im Riedgrund 1  
74078 Heilbronn (Germany)  
Tel. +49-7131 28 22-0  
Telefax +49-731 28 22-400

### Mecaner S.A.

Calle Aita Gotzon 37  
48610 Urduliz - Vizcaya (Spain)  
Tel. +34-94-6769100  
Telefax +34-94-6769132

### Comau Poland Sp. ,Z.O.O.

Ul. Turyńska 100  
43-100 Tychy (Poland)  
Tel. +48-32-2179404  
Telefax +48-32-2179440

### Comau Romania S.R.L.

Oradea, 3700 Bihor  
Str. Berzei nr.5 Suite E (Romania)  
Tel. +40-59-414759  
Telefax +40-59-479840

### Comau Russia S.R.L.

Ul. Bolshaya Dmitrovka 32/4  
107031 Moscow (Russian Federation)  
Tel. +7-495-7885265  
Telefax +7-495-7885266

### Comau SPA Turkiye Bursa Isyeri

Panayir Mah. Buttimis İş Merkezi  
C Block Kat 5 no.1494  
16250 Osmangazi/Bursa (Turkey)  
Tel. +90-0224-2112873  
Telefax +90-0224-2112834

### Comau Inc.

21000 Telegraph Road  
Southfield, MI 48034 (USA)  
Tel. +1-248-3538888  
Telefax +1-248-3682531

### Comau Pico Mexico S. de R.L. de C.V.

Av. Acceso Lotes 12 y 13  
Col. Fracc. Ind. El Trébol 2º Secc.  
C.P. 54610, Tepotzotlán (Mexico)  
Tel. +1-52-5 8760644  
Telefax +1-52-5 8761837

### Comau Canada Inc.

4325 Division Road Unit # 15  
Ontario N9A 6J3 (Canada)  
Tel. +1-519-9727535  
Telefax +1-519-9720809

### Comau do Brasil Ind. e Com. Ltda.

Rua Do Paraíso, 148 - 4º Andar  
Paraíso - Cep. 04103-000  
São Paulo - SP (Brazil)  
Tel. +55-11-21262424  
Telefax +55-11-32668799

### Comau Argentina S.A.

Ruta 9, Km 695  
5020 - Ferreyra  
Córdoba (Argentina)  
Tel. +54-351-4503996  
Telefax +54-351-4503909

### Comau SA Body Systems (Pty)

Hendrik van Eck Drive  
Riverside Industrial Area  
Uitenhage 6229 (South Africa)  
Tel. +27-41-9953600  
Telefax +27-41-9229652

### Comau (Shanghai) Automotive Equipment Co., Ltd.

Pudong, Kang Qiao Dong Road Nr. 1300  
Block 2 - Kang Qiao  
201319 Shanghai (P.R.China)  
Tel. +86-21-68139900  
Telefax +86-21-68139622

### Comau India Pvt. Ltd.

33Km Milestone Pune-Nagar Road  
Shikrapur, Pune - 412208 (India)  
Tel. +91.2137.678100  
Telefax +91.2137.678110

## COMAU Robotics services

Repair: [repairs.robots@comau.com](mailto:repairs.robots@comau.com)

Training: [training.robots@comau.com](mailto:training.robots@comau.com)

Spare parts: [spares.robots@comau.com](mailto:spares.robots@comau.com)

Technical service: [service.robots@comau.com](mailto:service.robots@comau.com)

[comau.com/robotics](http://comau.com/robotics)