



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

# **SMART NX1**

## **Specifiche Tecniche**

00757325-IT\_03/0309

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 © 2003 by COMAU

# SOMMARIO

|                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------|------------|
| <b>PREFAZIONE</b>                                           | <b>III</b> |
| Simbologia adottata nel manuale                             | III        |
| Documentazione di riferimento                               | IV         |
| <br>                                                        |            |
| <b>1. PRESCRIZIONI DI SICUREZZA GENERALI</b>                | <b>1.1</b> |
| Responsabilità                                              | 1.1        |
| Prescrizioni di sicurezza                                   | 1.2        |
| Scopo                                                       | 1.2        |
| Definizioni                                                 | 1.2        |
| Applicabilità                                               | 1.3        |
| Modalità operative                                          | 1.4        |
| <br>                                                        |            |
| <b>2. DESCRIZIONE GENERALE</b>                              | <b>2.1</b> |
| Robot SMART NX1                                             | 2.1        |
| Meccanica del robot                                         | 2.4        |
| Intercambiabilità                                           | 2.5        |
| Calibrazione                                                | 2.6        |
| <br>                                                        |            |
| <b>3. AREE OPERATIVE ED INGOMBRI ROBOT</b>                  | <b>3.1</b> |
| SMART NX1 600-3.0 Area operativa                            | 2          |
| SMART NX1 600-3.0 Area operativa                            | 3          |
| SMART NX1 800-3.8/4A Area operativa                         | 4          |
| SMART NX1 800-3.8/4A Area operativa                         | 5          |
| SMART NX1 600-3.0-Aree parzializzate                        | 6          |
| SMART NX1 800--3.8/4A - Aree parzializzate                  | 7          |
| <br>                                                        |            |
| <b>4. CARATTERISTICHE TECNICHE</b>                          | <b>4.1</b> |
| Generalità                                                  | 4.1        |
| <br>                                                        |            |
| <b>5. CARICHI AL POLSO E SUPPLEMENTARI</b>                  | <b>5.1</b> |
| Generalità                                                  | 5.1        |
| Determinazione carichi max alla flangia del polso ( $Q_F$ ) | 5.2        |
| Carichi supplementari ( $Q_S$ )                             | 5.4        |

|           |                                                                                      |            |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>6.</b> | <b>FLANGIA ROBOT</b>                                                                 | <b>6.1</b> |
|           | Flangia attacco attrezzi                                                             | 6.1        |
| <b>7.</b> | <b>PREDISPOSIZIONI PER L'INSTALLAZIONE ROBOT</b>                                     | <b>7.1</b> |
|           | Condizioni ambientali                                                                | 7.1        |
|           | Dati ambientali                                                                      | 7.1        |
|           | Spazio operativo                                                                     | 7.1        |
|           | Fissaggio ad una piastra in acciaio                                                  | 7.1        |
|           | Sollecitazioni alla struttura di supporto                                            | 7.4        |
| <b>8.</b> | <b>OPZIONI</b>                                                                       | <b>8.1</b> |
|           | Descrizione generale                                                                 | 8.1        |
|           | Gruppo finecorsa meccanico regolabile                                                |            |
|           | asse 1 (passo 10° - codice 82264200)                                                 | 8.2        |
|           | Descrizione                                                                          | 8.3        |
|           | <b>Avvertenza</b>                                                                    | <b>8.3</b> |
|           | Gruppo finecorsa meccanico regolabile                                                |            |
|           | asse 2                                                                               | 8.4        |
|           | Robot SMART NX1 800-3.8/4A (Codice CR82268300)                                       | 8.4        |
|           | Robot SMART NX1 600-3.0 (Codice 8263300)                                             | 8.4        |
|           | Descrizione                                                                          | 8.5        |
|           | Gruppo parzializzazione area lavoro asse 1 con microinterruttori (codice CR82267600) | 8.6        |
|           | Descrizione                                                                          | 8.7        |
|           | Gruppo parzializzazione area lavoro asse 2 con microinterruttori (codice CR82267700) | 8.8        |
|           | Descrizione                                                                          | 8.9        |
|           | Gruppo fissaggio robot (codice 82264000)                                             | 8.10       |
|           | Gruppo fissaggio robot                                                               |            |
|           | Sezioni base e piastra di fissaggio                                                  | 11         |
|           | Gruppo viti e spine (codice CR82268200)                                              | 8.12       |
|           | Descrizione                                                                          | 8.12       |
|           | Attrezzo di calibrazione (codice 82314100)                                           | 8.13       |
|           | Descrizione                                                                          | 8.13       |
|           | Gruppo attrezzo calibrato L=117 mm                                                   |            |
|           | (codice 81783801)                                                                    | 8.15       |
|           | Descrizione                                                                          | 8.15       |
|           | Gruppo forcolabilità (codice 82264400)                                               | 8.16       |
|           | Descrizione                                                                          | 8.16       |

# 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 NH in allestimento standard

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

|       |       |                                                                                                                                                                  |
|-------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Comau | Robot | <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>– PDL2 Programming Language Manual</li> <li>– Programmazione del movimento</li> <li>– Uso dell'Unità di Controllo</li> <li>– VP2 Visual PDL2</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 attrezzature 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 carro ponte.**

### 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.



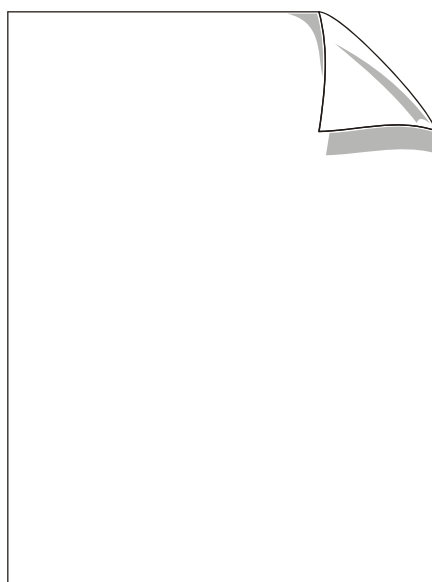
**Dopo la sostituzione del modulo ESK, sul nuovo modulo verificare che l'impostazione del tempo di arresto sui selettore SW1 e SW2 sia coerente con il tipo di Robot collegato all'Unità di Controllo.**

- 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. Scollegare il cavo di alimentazione dall'Unità di Controllo e rimuoverlo.
- Scollegare 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 imbraccarlo 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 attrezzature adeguate.
- 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. DESCRIZIONE GENERALE

### 2.1 Robot SMART NX1

SMART NX1 è la famiglia di robot COMAU con maggiore capacità di carico composta da macchine dedicate ad applicazioni in cui è richiesta la possibilità di programmare "punto a punto" o in "controllo di traiettoria".

I robot SMART NX1 possono affrontare le specifiche applicazioni nel modo più adeguato e sono particolarmente adatti a sostituire dispositivi automatici dedicati ed a sviluppare moduli robotizzati ad alto livello di flessibilità.

Le applicazioni più comuni sono:

- manipolazione
- saldatura a punti
- assemblaggio
- lavorazioni per asportazione truciolo (Es.: sbavatura, molatura)

Le versioni disponibili all'interno della famiglia di robot SMART NX1 sono elencati nella seguente tabella:

**Tab. 2.1 - Versioni disponibili robot SMART NX1**

| Modello              | Payload (kg) | Sbraccio max.<br>orizzontale (mm) | Sbraccio max.<br>verticale (mm) |
|----------------------|--------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| SMART NX1 600-3.0    | 600          | 3036                              | 3546                            |
| SMART NX1 800-3.8/4A | 800          | 3815                              | 4050                            |

**Fig. 2.1 - SMART NX1 600-3.0**



**Fig. 2.2 - SMART NX1 800-3.8/4A**



Aree operative e dimensioni di ingombro dei singoli robot sono riportate in Cap. AREE OPERATIVE ED INGOMBRI ROBOT; dal CD è possibile scaricare i file relativi nei formati più comuni.

Con tutti i modelli, i carichi dichiarati (al polso e supplementari) possono essere mossi al massimo delle prestazioni all'interno di tutto il volume di lavoro grazie ad un software specifico che, permettendo il raggiungimento delle massime velocità nelle applicazioni in cui le corse del robot siano sufficientemente ampie, massimizza le accelerazioni in funzione del carico e del ciclo.

La progettazione è stata ottimizzata grazie all'ausilio di CAD tridimensionale e le strutture sono state dimensionate mediante analisi ad elementi finiti (FEA); questo ha portato ad elevati risultati in termini di prestazioni ed affidabilità.

La cura dei dettagli ha permesso di facilitare l'uso quotidiano della macchina, riducendo il numero dei particolari e favorendo l'accessibilità di quelli su cui sarà eventualmente necessario intervenire.

Gli interventi manutentivi sono minimi, intuitivi e non richiedono attrezzature speciali.

L' **Intercambiabilità** tra robot della stessa versione, è garantita: un robot può essere rapidamente sostituito senza richiedere pesanti interventi correttivi sul programma.

Ogni robot è equipaggiato con Sistema di Controllo conforme alle normative di sicurezza della Comunità Europea e agli standard più importanti.

I cavi di collegamento tra il controllo ed il robot sono dotati di connettori del tipo "plug-in".

La predisposizione ad una serie di opzioni permette l'impiego dei robot in condizioni di sicurezza, nel rispetto delle più severe normative europee ed internazionali.

La versione SMART NX1 600-3.0 consente la movimentazione di carichi al polso con uno sbraccio verticale sino a 3546 mm.

La versione SMART NX1 800-3.8/4A è caratterizzata da una elevata capacità di carico e da una struttura meccanica con quattro assi di movimentazione che mantiene la flangia del robot in posizione parallela al pavimento senza l'applicazione di funzioni software dedicate.

## 2.2 Meccanica del robot

Ogni robot è del tipo antropomorfo a 4 (SMART NX1 800-3.8/4A) o 6 (SMART NX1 600-3.0) gradi di libertà.

La base fissa è ancorata a terra con n°12 viti M24 e riferita in modo preciso rispetto alla piastra di fissaggio, mediante due spine speciali Ø 30 mm.

Sulla base fissa, ruota attorno all'asse di rotazione verticale (asse 1) una colonna che porta gli assi 2-3.

Nel robot SMART NX1 600-3.0, l'estremità superiore della struttura a parallelogramma articolato è collegata all'avambraccio (asse 4) che termina con un polso (assi 5-6).

Nel robot SMART NX1 800-3.8/4A, il polso (asse 6) è supportato dall'avambraccio tramite un albero ed è incernierato al gruppo leve a parallelogramma tramite una piastra laterale. Tale soluzione meccanica mantiene, durante la movimentazione del robot, la flangia del robot sempre in posizione orizzontale rispetto alla base (asse 6 verticale) in condizione particolarmente favorevole per la applicazioni di manipolazione pesante.

Per compensare parzialmente lo sbilanciamento statico, l'asse 2 di tutte le versioni è bilanciato mediante quattro molle, posizionate a gruppi di 2, poste ai lati del braccio, mentre l'asse 3 si avvale di una massa di bilanciamento standard.

I sistemi di bilanciamento con molle o masse non richiedono manutenzione.

Gli assi dei robot sono dotati di fine corsa software (programmabili), meccanici, ammortizzati in funzione delle necessità applicative. Solo sull'asse 1 e sull'asse 2 è disponibile l'opzione fine corsa meccanico ammortizzato mobile.

**Tab. 2.2 - Finecorsa disponibili**

| Finecorsa                                 | SMART NX1<br>600-3.0  | SMART NX1<br>800-3.8 |
|-------------------------------------------|-----------------------|----------------------|
| Software                                  | Assi 1, 2, 3, 4, 5, 6 | Assi 1, 2, 3, 6      |
| Meccanici ammortizzati fissi              | Assi 1, 2, 3, 4, 5    | Assi 1, 2, 3         |
| Meccanici ammortizzati mobili (opzionali) | Assi 1, 2             | Assi 1, 2            |

I riduttori sono del tipo a gioco nullo specifici per applicazioni robotiche.

La lubrificazione di tutti i riduttori è ad olio per garantire la miglior efficienza; la sostituzione del lubrificante è prevista solo ogni 15000 h, equivalenti a circa 3 anni di funzionamento su tre turni lavorativi.

I motori sono del tipo AC brushless ed integrano al loro interno il freno e l'encoder.

## 2.3 Intercambiabilità

L'intercambiabilità tra robot della stessa versione è la caratteristica fondamentale per permettere una rapida sostituzione o per trasferire lo stesso programma su di un'altra stazione robotizzata.

Questa caratteristica è garantita attraverso:

- tolleranze di costruzione adeguate di tutti i particolari costituenti la struttura
- riferimento preciso del robot rispetto alla piastra di fissaggio tramite due spine (fornite con il robot)
- possibilità di riportare gli assi in posizione nota ([Calibrazione](#)) mediante l'utilizzo di un attrezzo specifico (unico per tutti gli assi e per tutti i modelli)
- possibilità opzionale di identificare, con telecamere, la geometria reale del robot e di utilizzare software specifici di compensazione.

Questi accorgimenti permettono di trasferire i programmi tra robot della stessa versione.

Le caratteristiche suddette risultano indispensabili per un'efficace "programmazione fuori linea" effettuata in ambiente virtuale.

## 2.4 Calibrazione

La calibrazione è l'operazione che permette di portare gli assi robot in una posizione nota per garantire la corretta ripetizione dei cicli programmati e l'intercambiabilità tra macchine della stessa versione.

Sono previste due modalità di calibrazione:

- calibrazione precisa: viene eseguita mediante l'utilizzo di un attrezzo specifico unico per tutti gli assi e per tutti i modelli; deve essere eseguita a seguito di un intervento manutentivo straordinario che comporti la scomposizione della catena cinematica tra motore e asse robot o nei casi in cui vengano eseguiti cicli particolarmente esigenti in termini di precisione.
- calibrazione su tacche di riferimento: 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.

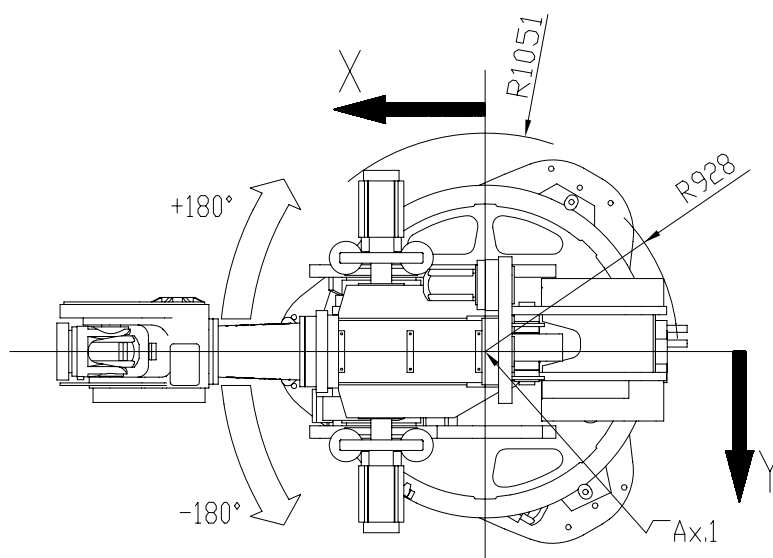
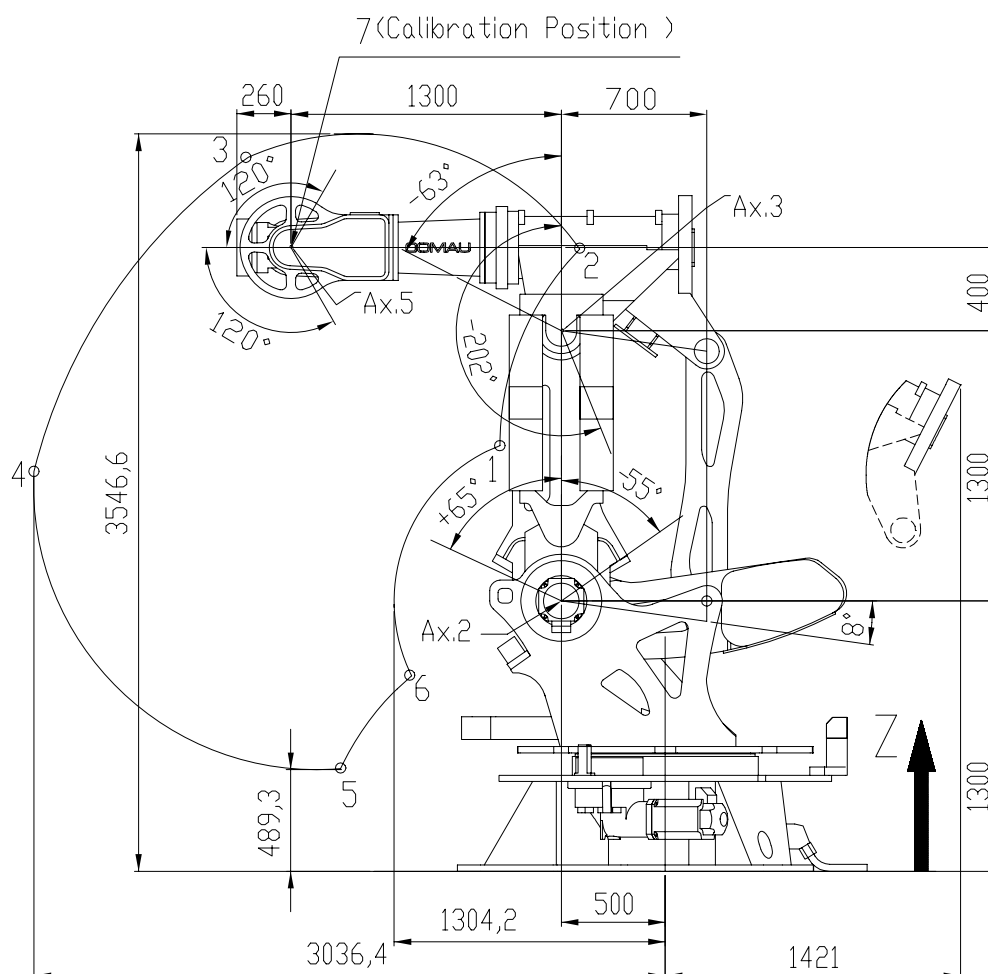
# 3. AREE OPERATIVE ED INGOMBRI ROBOT

---

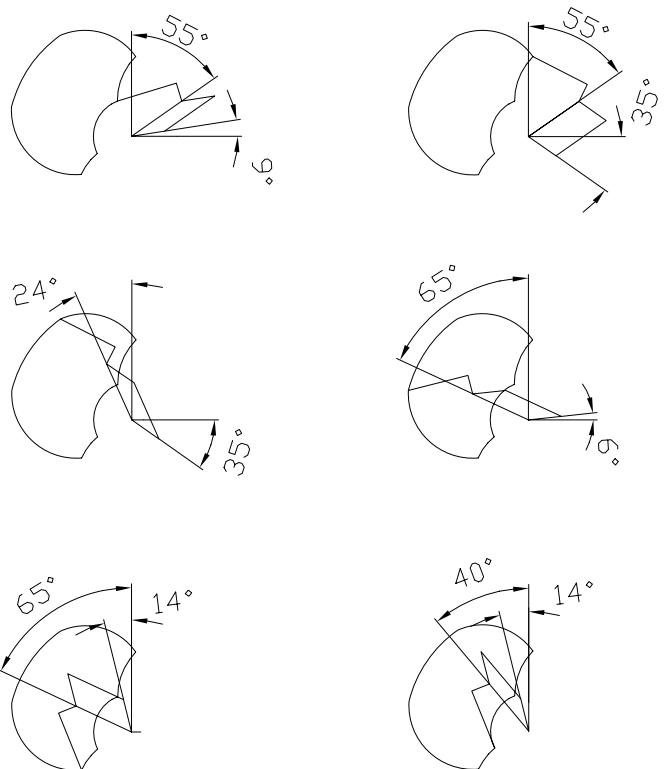
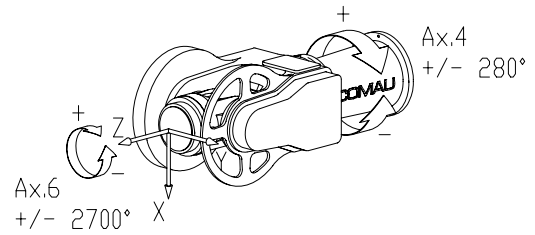
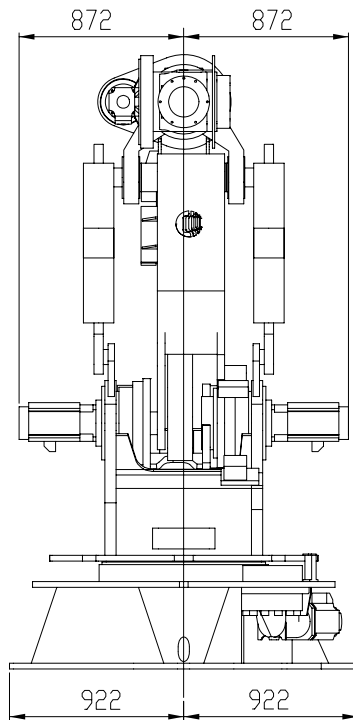
Il presente capitolo riporta i disegni dei volumi di lavoro per i robot SMART NH4 elencati di seguito:

- SMART NX1 600-3.0 Area operativa
- SMART NX1 800-3.8/4A Area operativa
- SMART NX1 600-3.0-Aree parzializzate
- SMART NX1 800--3.8/4A - Aree parzializzate

## SMART NX1 600-3.0 Area operativa



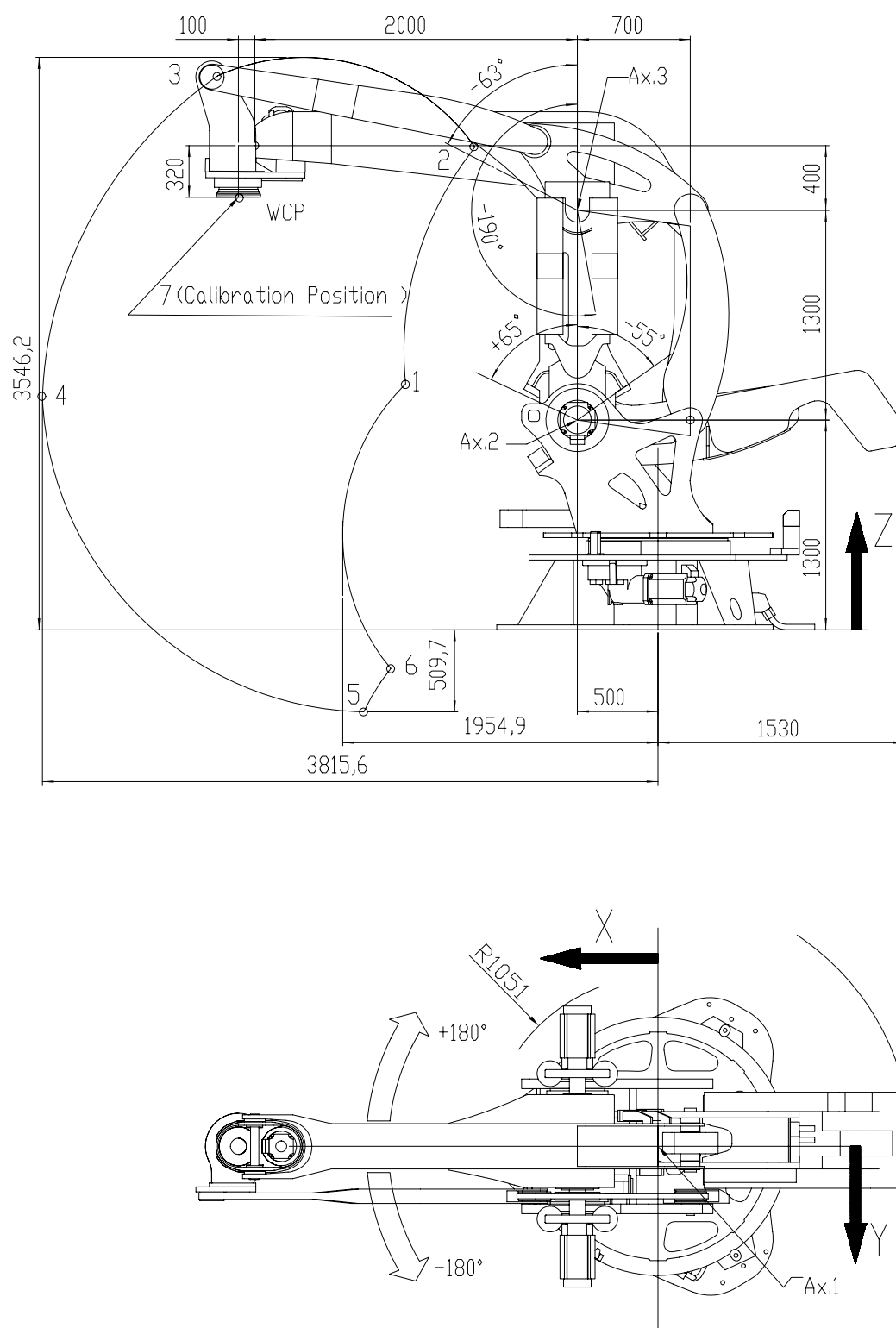
## SMART NX1 600-3.0 Area operativa



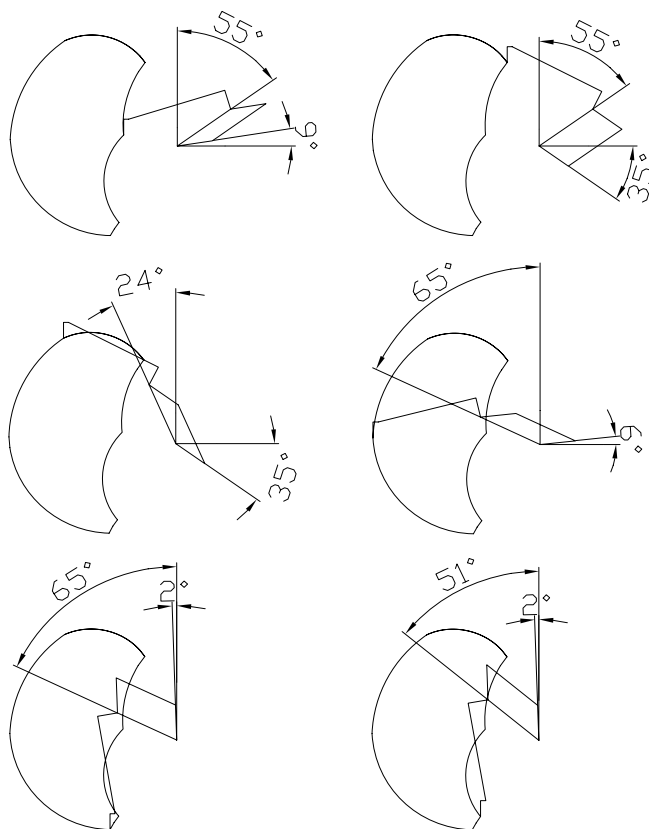
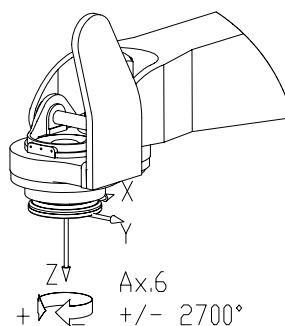
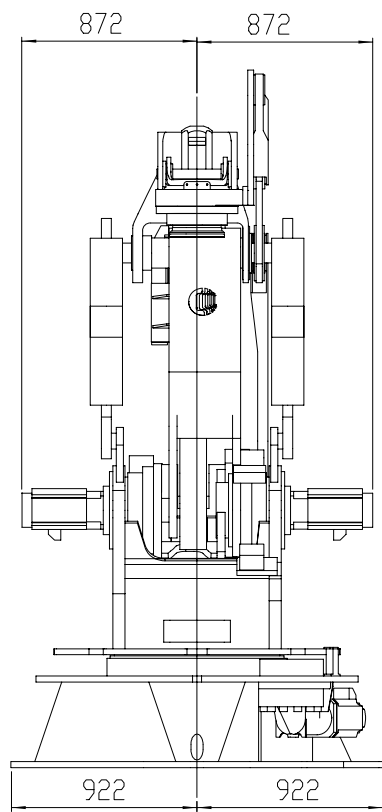
| Pos | X      | Z      | Ax.2  | Ax.3  |
|-----|--------|--------|-------|-------|
|     | [mm]   | [mm]   | [deg] | [deg] |
| 1   | 795,2  | 2048,1 | -55   | -107  |
| 2   | 411,8  | 2992,2 | -55   | -63   |
| 3   | 2005,5 | 3434,2 | 24    | -63   |
| 4   | 3036   | 1923   | 65    | -104  |
| 5   | 1561,1 | 1562,1 | 65    | -202  |
| 6   | 1219,5 | 940,7  | 40    | -202  |
| 7   | 1800   | 3000   | 0°    | -90°  |

| Joints in Calibration Position (pos.7) |      |      |      |      |      |
|----------------------------------------|------|------|------|------|------|
| Ax 1                                   | Ax 2 | Ax 3 | Ax 4 | Ax 5 | Ax 6 |
| 0°                                     | 0°   | -90° | 0°   | 0°   | 0°   |

## SMART NX1 800-3.8/4A Area operativa



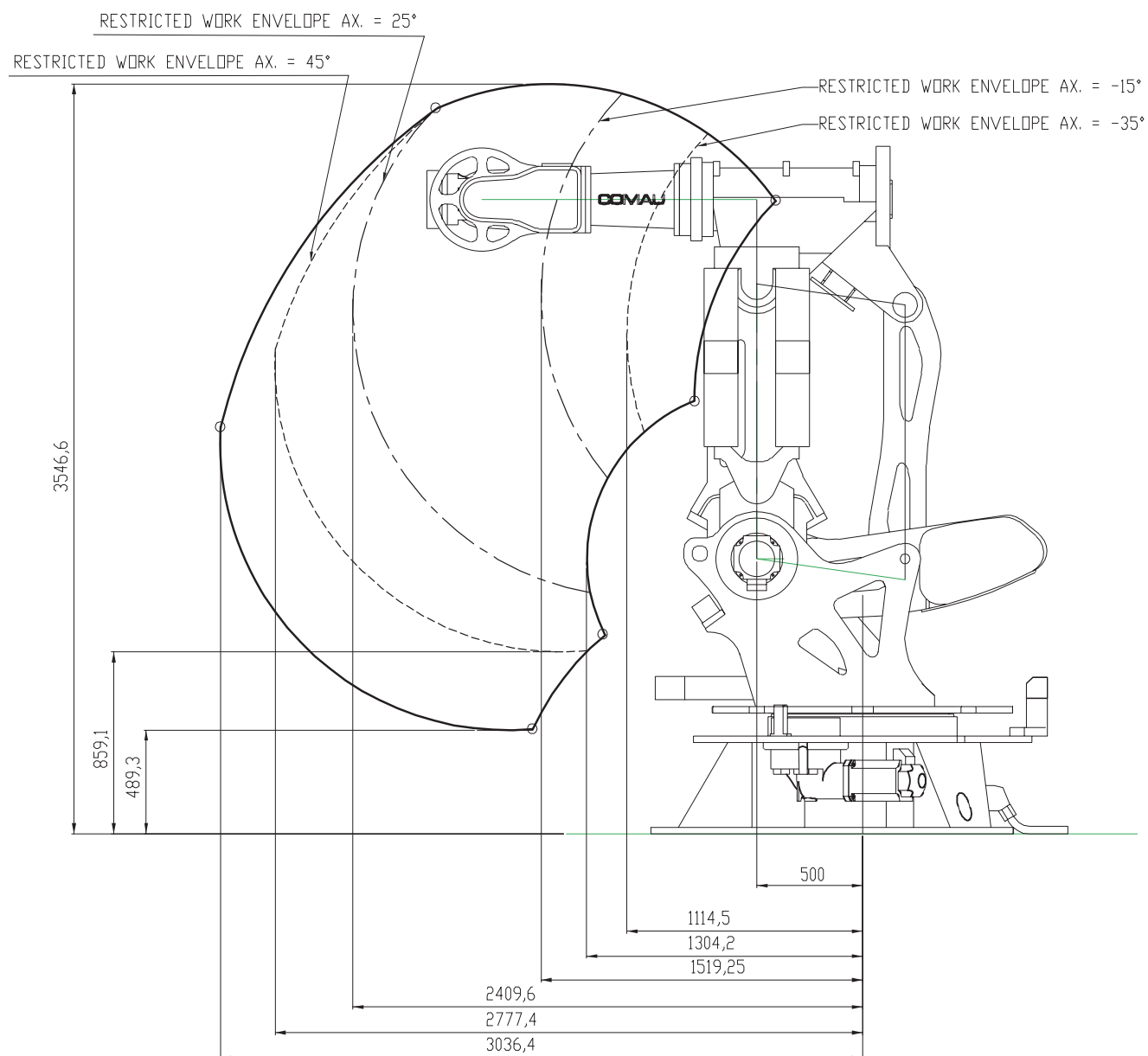
## SMART NX1 800-3.8/4A Area operativa



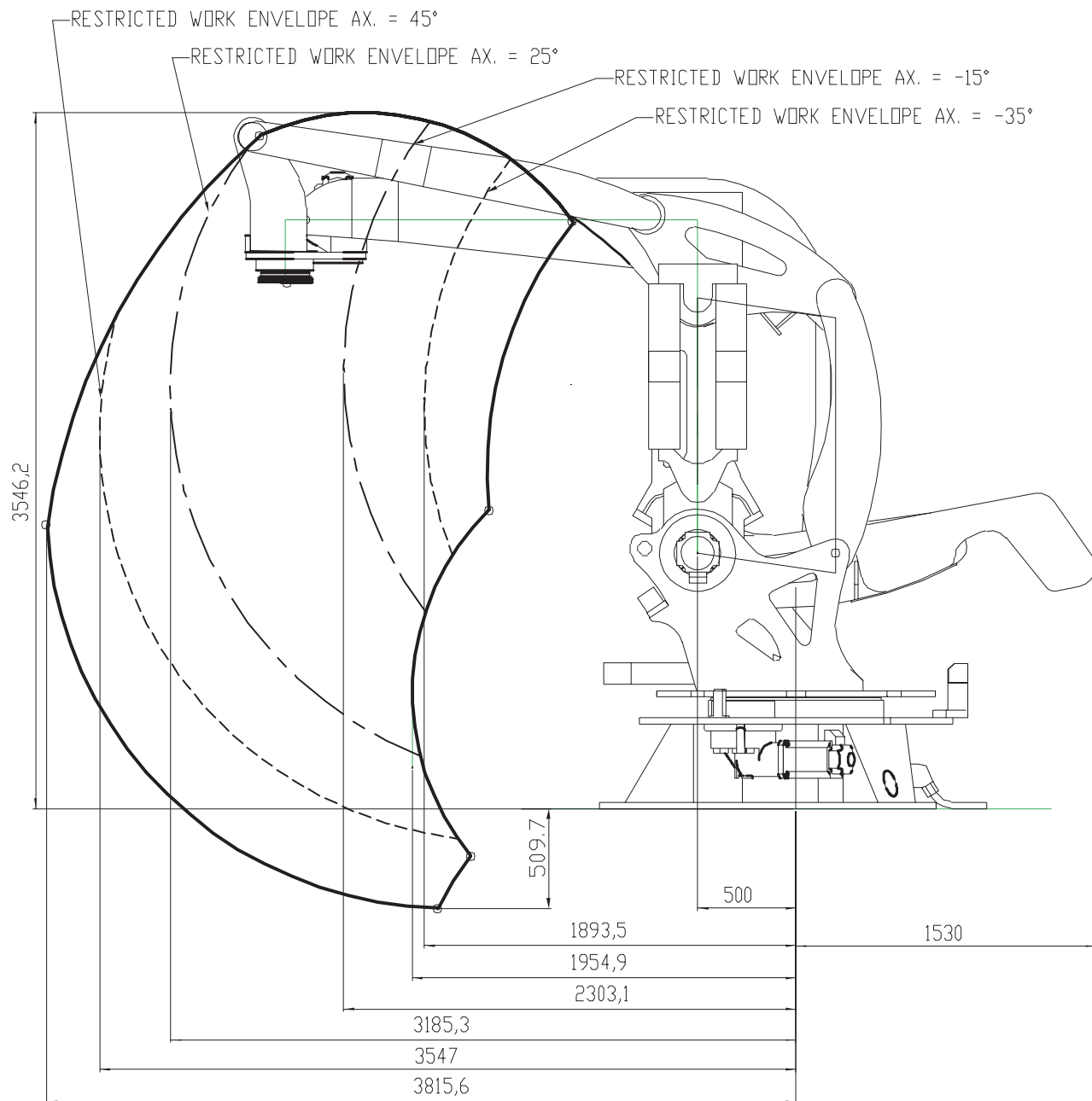
| Pos | X      | Z      | Ax.2  | Ax.3  |
|-----|--------|--------|-------|-------|
|     | [mm]   | [mm]   | [deg] | [deg] |
| 1   | 1564,7 | 1523,4 | -55   | -107  |
| 2   | 1135,5 | 2990   | -55   | -63   |
| 3   | 2729,2 | 3432   | 24    | -63   |
| 4   | 3815,6 | 1433,7 | 65    | -104  |
| 5   | 1824,8 | -509,7 | 65    | -190  |
| 6   | 1656,9 | -241   | 51    | -190  |
| 7   | 2600   | 2680   | 0°    | -90°  |

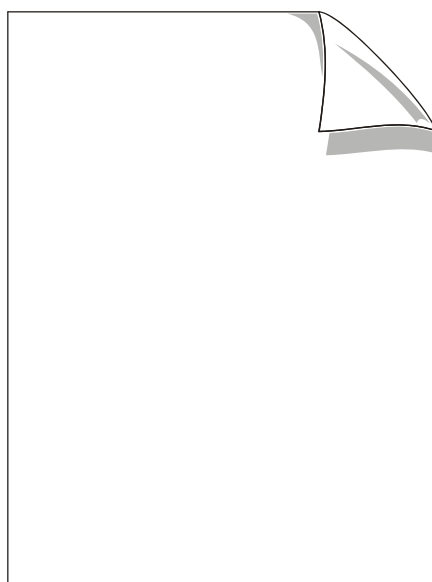
| Joints in Calibration Position (pos.7) |      |      |      |      |      |
|----------------------------------------|------|------|------|------|------|
| Ax 1                                   | Ax 2 | Ax 3 | Ax 4 | Ax 5 | Ax 6 |
| 0°                                     | 0°   | -90° | -    | -    | 0°   |

## SMART NX1 600-3.0-Aree parzializzate



## SMART NX1 800--3.8/4A - Aree parzializzate





# 4. CARATTERISTICHE TECNICHE

---

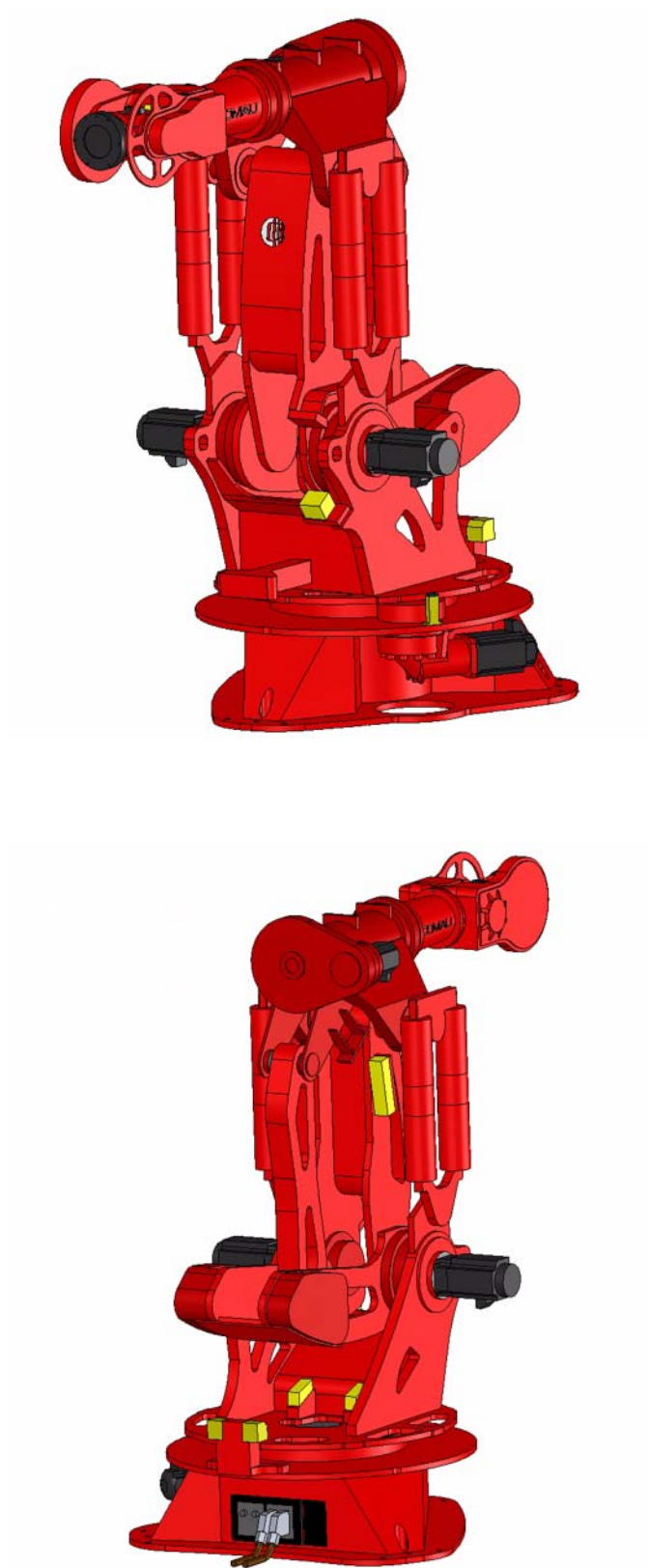
## 4.1 Generalita'

Il presente capitolo riporta viste e caratteristiche dei modelli robot SMART NX1.

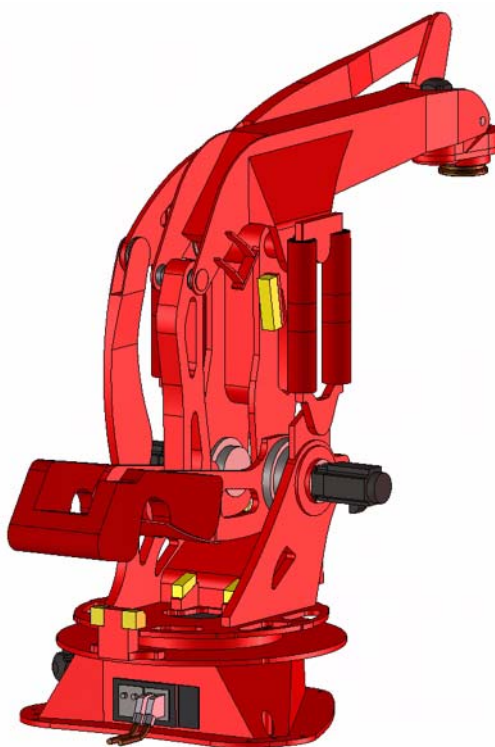
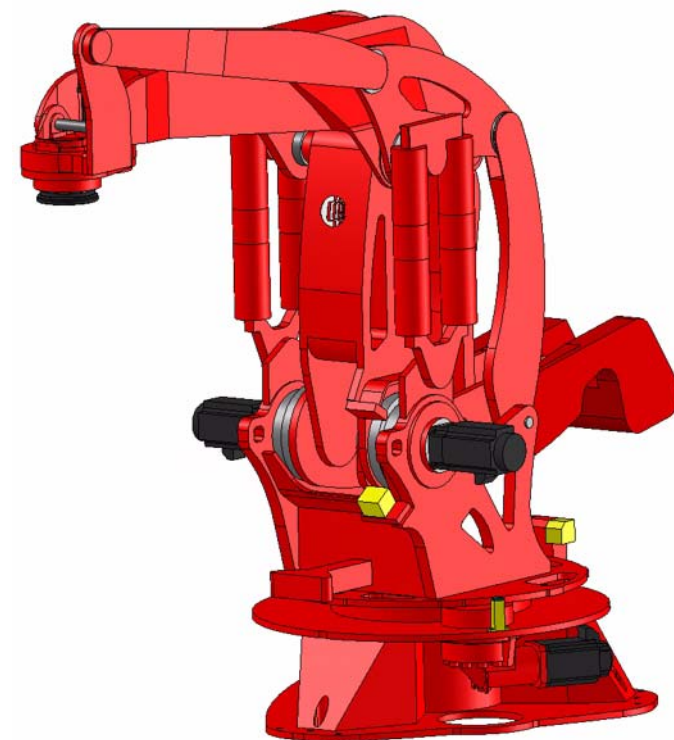
- [Fig. 4.1 - SMART NX1 600-3.0 vista generale](#)
- [Fig. 4.2 - SMART NX1 800-3.8/4A vista generale](#)
- [Tab. 4.1 - Caratteristiche e prestazioni](#)

Le aree operative e le dimensioni d'ingombro di tutti i robot disponibili sono riportati nel [Cap. Aree Operative ed Ingombri Robot](#)

**Fig. 4.1 - SMART NX1 600-3.0 vista generale**



**Fig. 4.2 - SMART NX1 800-3.8/4A vista generale**



**Tab. 4.1 - Caratteristiche e prestazioni**

| VERSIONE                            |         | NX1 600-3.0         | NX1 800-3.8/4A                  |
|-------------------------------------|---------|---------------------|---------------------------------|
| Struttura / n° assi                 |         | Articolato / 6 assi | Doppio parallelogramma / 4 assi |
| Carico al polso                     |         | 600 kg (1)          | 800 kg (1)                      |
| Carico supplementare su avambraccio |         | 60 kg (2)           | 50 kg (2)                       |
| Coppia asse 4                       |         | 3021.48 Nm          | -                               |
| Coppia asse 5                       |         | 3021.48 Nm          | -                               |
| Coppia asse 6                       |         | 1471.50 Nm          | -                               |
| Corsa /(Velocità)                   | Asse 1  | +/- 180° (80°/s)    | +/- 180° (80°/s)                |
|                                     | Asse 2  | +65°/-55° (80°/s)   | +65°/-55° (80°/s)               |
|                                     | Asse 3  | -63°/-202° (80°/s)  | -63°/-190° (80°/s)              |
|                                     | Asse 4  | +/- 280° (56°/s)    | -                               |
|                                     | Asse 5  | +/- 120° (56°/s)    | -                               |
|                                     | Asse 6  | +/- 2700° (113°/s)  | +/- 2700° (75°/s)               |
| Sbaccio max orizzontale             |         | 3036mm              | 3815mm                          |
| Ripetibilità                        |         | +/- 0,20 mm         | +/- 0,20mm                      |
| Peso robot                          |         | 6000 kg             | 5900 kg                         |
| Flangia attacco attrezzi            |         | ISO 9409-1-A250     | ISO 9409-1-A250                 |
| Motori                              |         | AC brushless        | AC brushless                    |
| Sistema di misura della posizione   |         | con encoder         | con encoder                     |
| Bilanciamento                       | Asse 2: | molla               | molla                           |
|                                     | Asse 3: | a massa             | a massa                         |
| Potenza totale installata           |         | 12 kVA / 18,5 A     | 12 kVA / 18,5 A                 |
| Grado di protezione                 |         | IP65 / IP67 (3)     | IP65 / IP67 (3)                 |
| Temperatura di esercizio            |         | 0 ÷ + 45 °C         | 0 ÷ + 45 °C                     |
| Temperatura di immagazzinamento     |         | - 40 °C ÷ + 60 °C   | - 40 °C ÷ + 60 °C               |
| Colore robot ( standard )           |         | Rosso RAL 3020      | Rosso RAL 3020                  |
| Posizione di montaggio              |         | A pavimento         | A pavimento                     |

(1) Vedere: al [Cap.5. - Carichi al Polso e Supplementari](#) il par. 5.2 Determinazione carichi max alla flangia del polso (QF) a pag. 5-2

(2) Vedere al [Cap.5. - Carichi al Polso e Supplementari](#) il par. 5.3 Carichi supplementari (QS) a pag. 5-4

(3) solo per polso robot (consente applicazioni del robot in ambienti aggressivi ad esempio di fonderia).

# 5. CARICHI AL POLSO E SUPPLEMENTARI

## 5.1 Generalità

Il presente capitolo descrive le procedure per determinare il carico massimo applicabile alla flangia del robot e l'eventuale carico supplementare applicato sull' avambraccio.

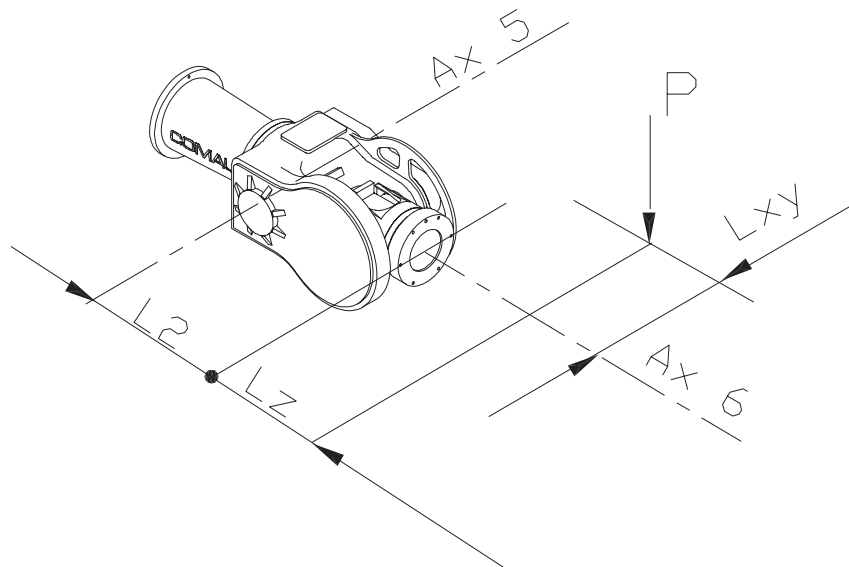
- Capacità di carico applicabile alla flangia robot in relazione alla distanza baricentrica
  - [Fig. 5.3 - SMART NX1 600-3.0 Capacità carico massimo alla flangia](#)
  - [Fig. 5.4 - SMART NX1 800-3.8/4A Capacità carico massimo alla flangia](#)
- Aree in cui è ammessa la posizione del baricentro relativo al carico supplementare
  - [Fig. 5.5 - SMART NX1 600-3.0 Posizione baricentro carichi supplementari](#)
- Interassi e dimensioni dei fori per l'attacco di eventuali carichi supplementari applicati sull' avambraccio del robot.
  - [Fig. 5.7 - SMART NX1 800-3.8/4A Fori per montaggio attrezzature](#)

### Abbreviazioni

Nel capitolo sono state adottate le seguenti abbreviazioni:

- $Q_F$  = Carico max applicato alla flangia;
- $Q_S$  = Carico supplementare applicato all' avambraccio;
- $Q_T$  = Carico totale max applicato sul robot;
- $L_Z$  = Distanza baricentro carico P dal piano flangia attacco attrezzi ;
- $L_{XY}$  = Distanza baricentro carico P dall'asse 6
- $L_2$  = Distanza asse 5 dal piano flangia attacco attrezzi (vedere schema)

**Fig. 5.1 - Coordinate baricentro carico applicato alla flangia**

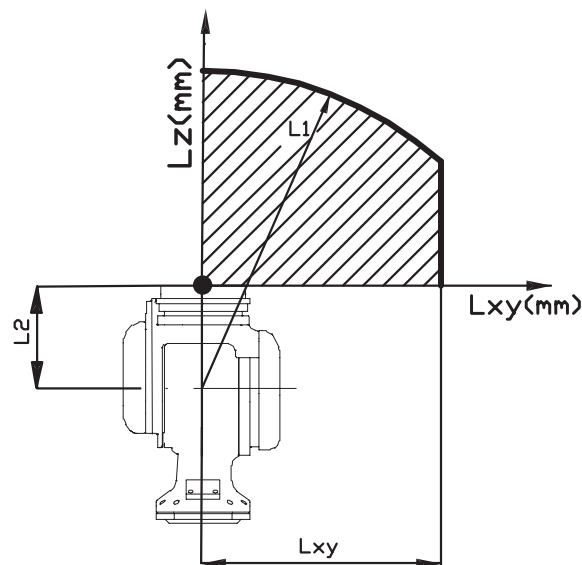


## 5.2 Determinazione carichi max alla flangia del polso ( $Q_F$ )

Il carico max applicabile al flangia viene definito utilizzando i grafici di carico al polso dove le curve di carico massimo  $Q_F$  sono tracciate in funzione delle coordinate  $L_Z$  ed  $L_Y$  del baricentro del carico.

L'area sottesa dalle curve di carico definisce le distanze baricentriche ammesse per l'applicazione del carico specificato sulla stessa.

**Fig. 5.2 - Note per definizione dei grafici di carico**



Per valori di carico o inerzia diversi da quelli indicati nei grafici è possibile tracciare una curva specifica utilizzando le formule seguenti:

$$K_z = (a - 0,25 \times J_0) / M$$

$$L_1 = 2000 [-b + (c + K_z)^{0,5}]$$

$$K_{xy} = (d - 0,25 \times J_0) / M$$

$$L_{xy} = 2000 \times [-e + (f + K_{xy})^{0,5}]$$

dove:

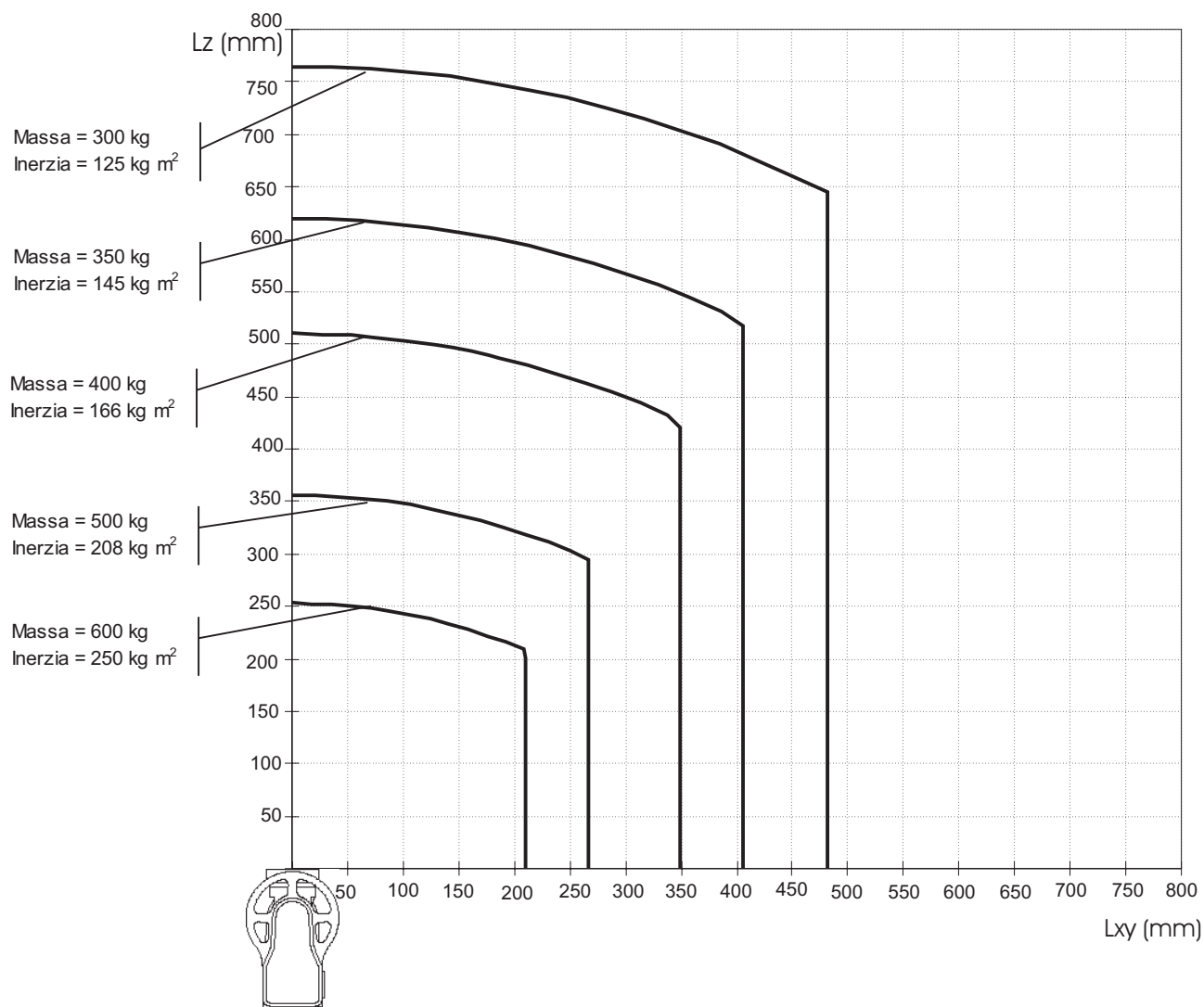
- $a, b, c, d, e, f$  = costanti numeriche dipendenti dal tipo di polso (vedere grafici di Capacità di Carico).
- $J_0$  ( $\text{kgm}^2$ ) = massimo momento di inerzia baricentrico del carico totale applicato alla flangia
- $M$  (kg) = massa totale applicata alla flangia
- $L_2$  = Distanza del piano flangia dall' asse 5 corrispondente al punto di centro della curva  $L_1$  (vedere schema)

In ogni caso si devono verificare le seguenti condizioni:

$$L_1 \leq H / M; L_z \leq N / M$$

dove:  $H$  ed  $N$  = costanti numeriche dipendenti dal tipo di polso

**Fig. 5.3 - SMART NX1 600-3.0 Capacità carico massimo alla flangia**



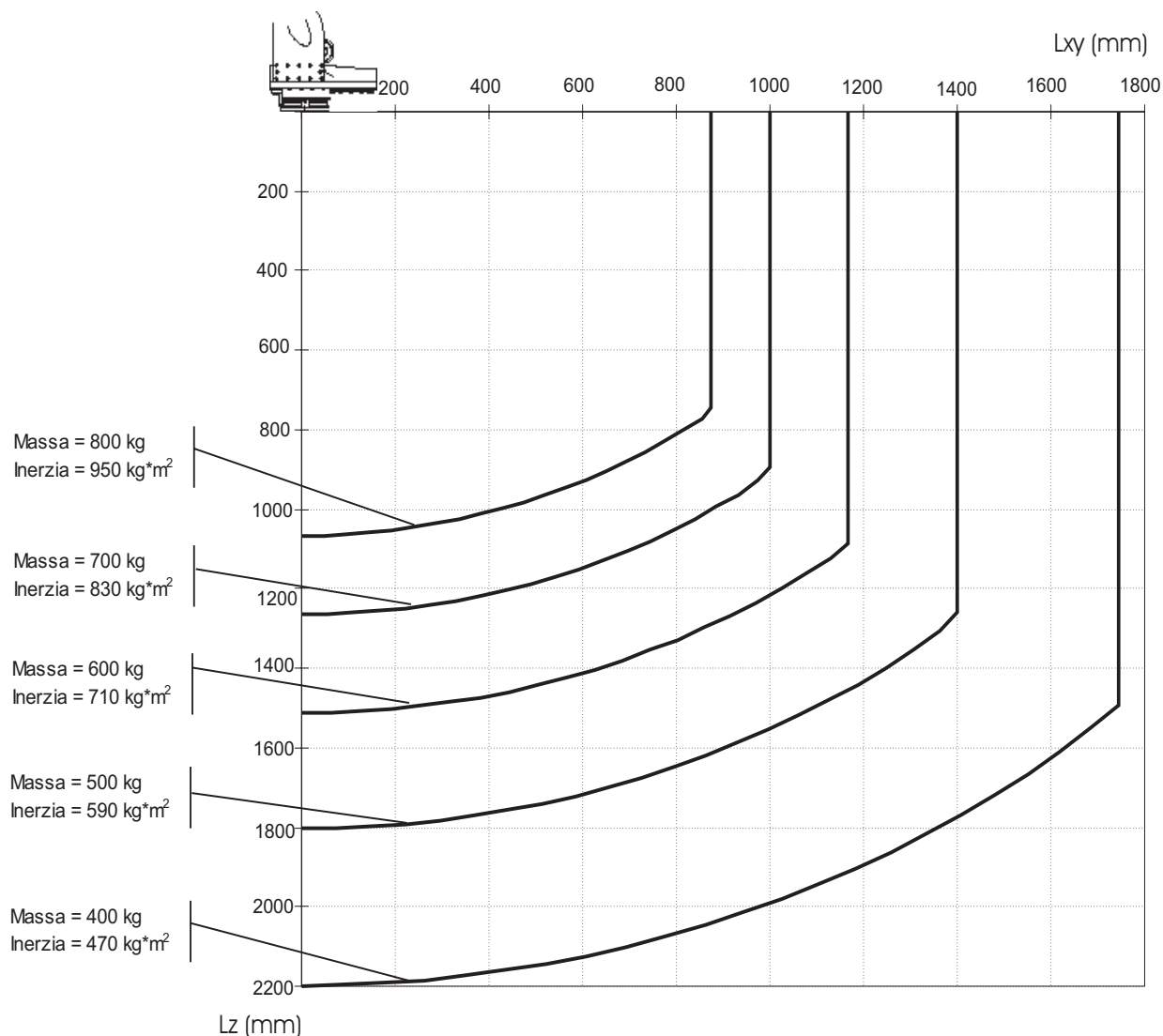
Costanti numeriche da applicare alle formule riportate in [Determinazione carichi max alla flangia del polso \(QF\)](#)

$a=727,452$ ;  $b=2,007$ ;  $c=4,030$ ;  $d=210,848$ ;  $e=1,124$ ;  $f=1,264$ ;  
 $H=308000$ ;  $N=150000$ ;  $L_2 = 260$  mm



L'inerzia specificata nelle curve del grafico è riferita al baricentro del carico applicato sulla flangia.

**Fig. 5.4 - SMART NX1 800-3.8/4A Capacità carico massimo alla flangia**



Costanti numeriche da applicare alle formule illustrate riportate in  
**Determinazione carichi max alla flangia del polso (QF)**: a=1521,807; b=0,763;  
 c=0,583; d=2774,555; e=3,372; f=11,371; H=1109649; N=700000; L2 = 320 mm



L'inerzia specificata nelle curve del grafico è riferita al baricentro del carico applicato sulla flangia.

## 5.3 Carichi supplementari (Q<sub>S</sub>)

Oltre al carico sulla flangia Q<sub>F</sub>, sui robot escluse le versioni SH, può essere applicato sull'avambraccio un carico supplementare Q<sub>S</sub>; i valori di tali carichi sono riportati nella [Tab. 5.1 - Carichi massimi applicabili](#).

In ciascuna applicazione, il baricentro del carico applicato sulla flangia Q<sub>F</sub> deve rientrare nell'area sottesa dalle curve dei grafici riportati in [Fig. 5.3 - SMART NX1 600-3.0](#)

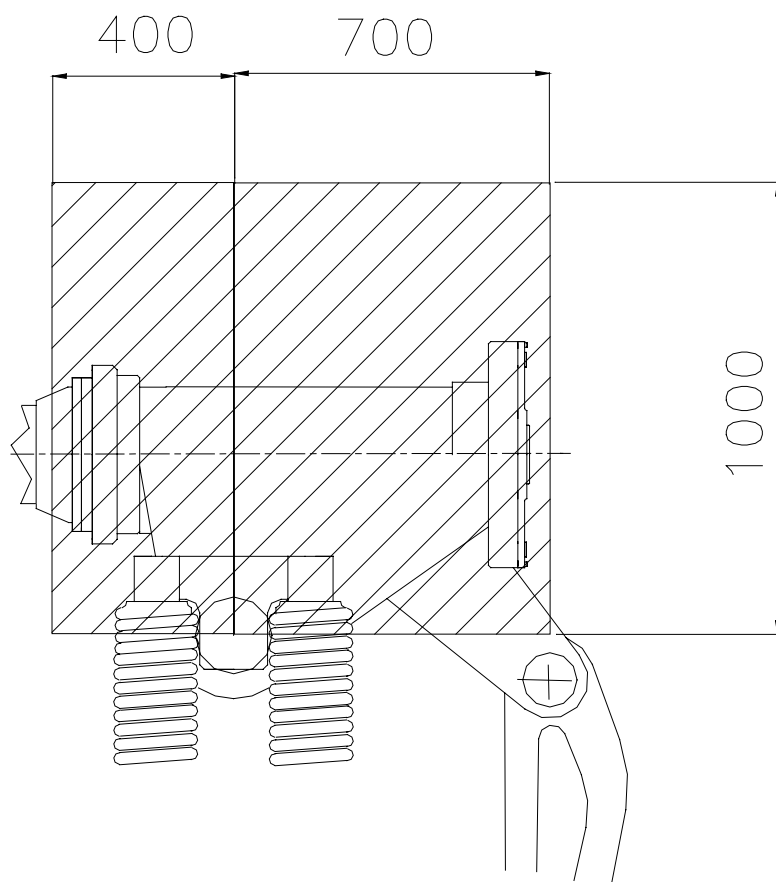
Capacità carico massimo alla flangia e Fig. 5.4 - SMART NX1 800-3.8/4A Capacità carico massimo alla flangia inoltre il baricentro del carico supplementare  $Q_S$  deve rientrare nell'area del grafico riportato in Fig. 5.5 - SMART NX1 600-3.0 Posizione baricentro carichi supplementari.

Per l'installazione di attrezzature speciali sul robot possono essere utilizzate le forature ricavate sull'avambraccio del robot ed illustrate in Fig. 5.6 - SMART NX1 600-3.0 Fori per montaggio attrezzature e Fig. 5.7 - SMART NX1 800-3.8/4A Fori per montaggio attrezzature

**Tab. 5.1 - Carichi massimi applicabili**

| Carico totale max                  | SMART NX1<br>600-3.0 | SMART NX1<br>800-3.8 |
|------------------------------------|----------------------|----------------------|
| Sulla flangia $Q_F$                | 600 kg               | 800 kg               |
| Supplementare su avambraccio $Q_S$ | 60 kg                | 50 kg                |

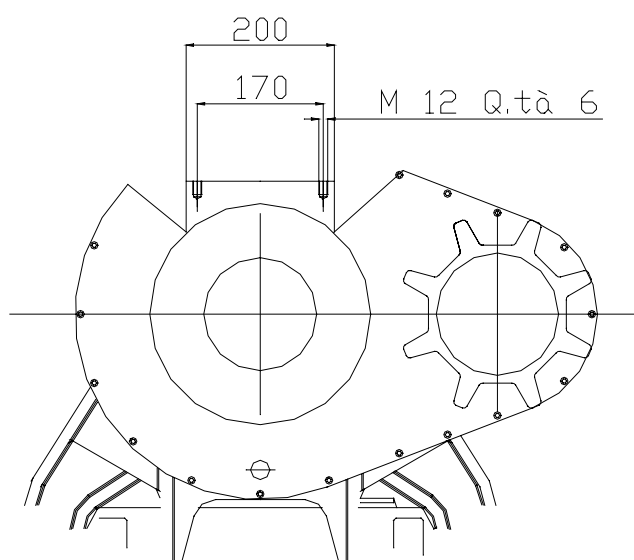
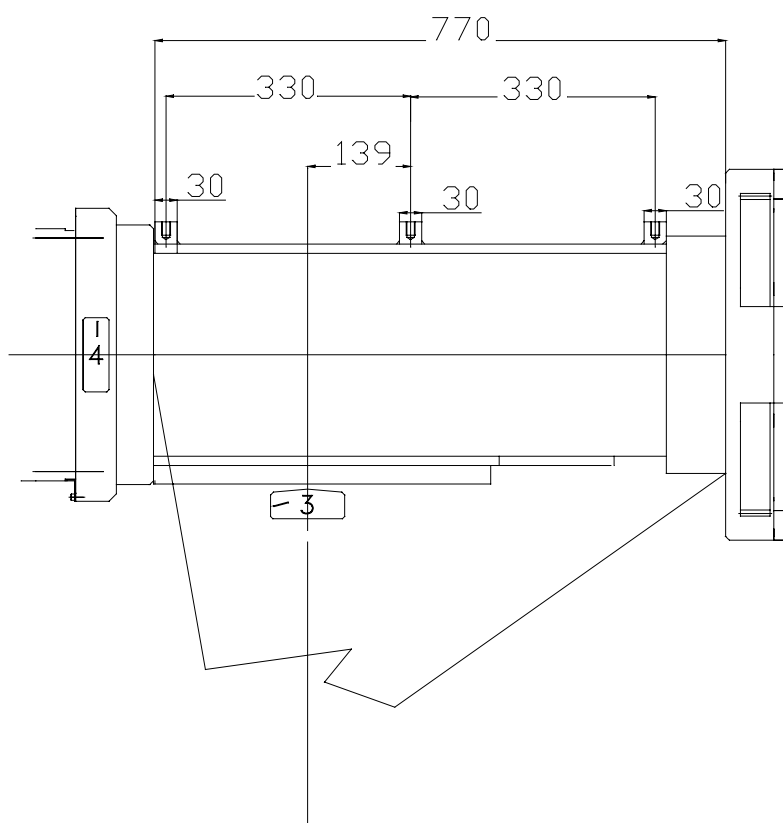
**Fig. 5.5 - SMART NX1 600-3.0 Posizione baricentro carichi supplementari**



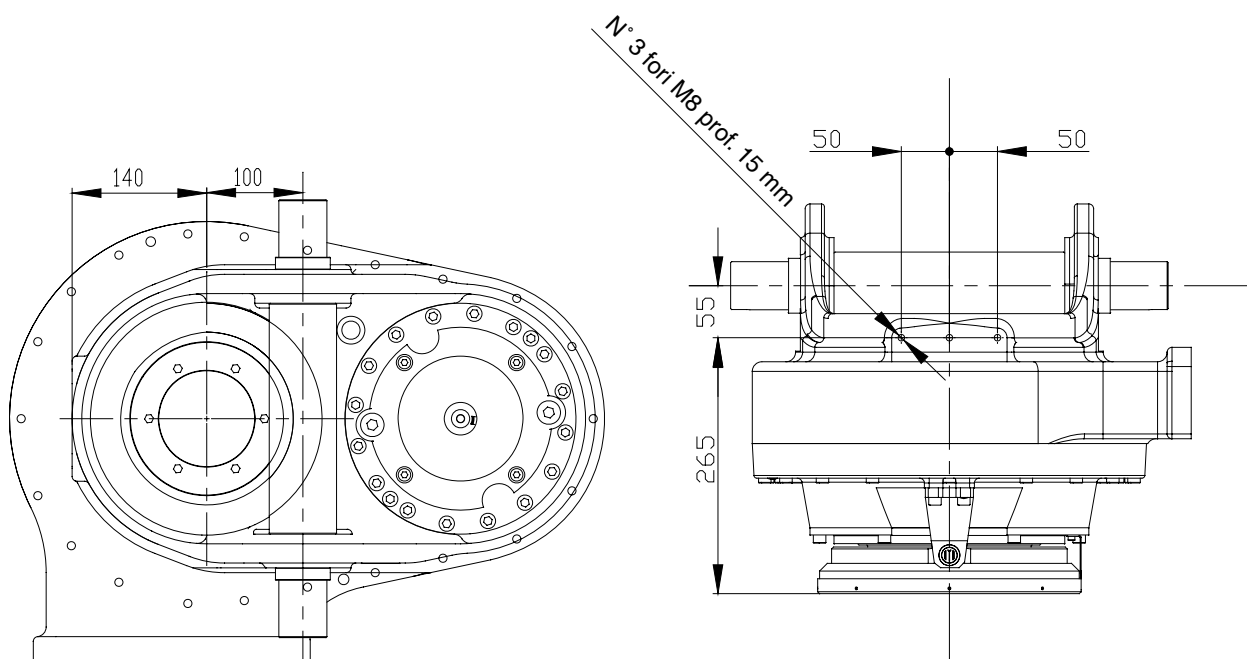
**Carico totale max applicabile sul robot  $Q_T = 660$  kg**

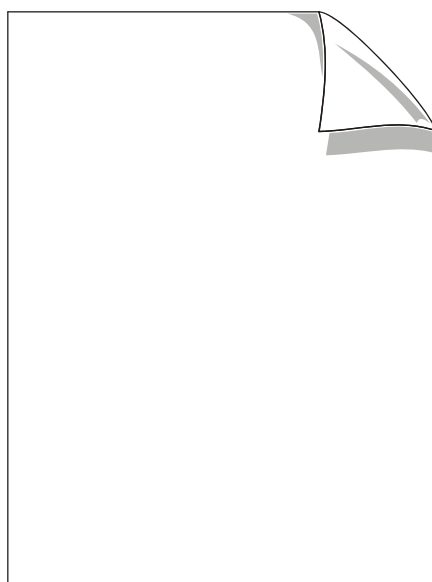
**Carico totale max applicabile sul flangia robot  $Q_F = 600$  kg**

**Fig. 5.6 - SMART NX1 600-3.0 Fori per montaggio attrezzature**



**Fig. 5.7 - SMART NX1 800-3.8/4A Fori per montaggio attrezzature**





## 6. FLANGIA ROBOT

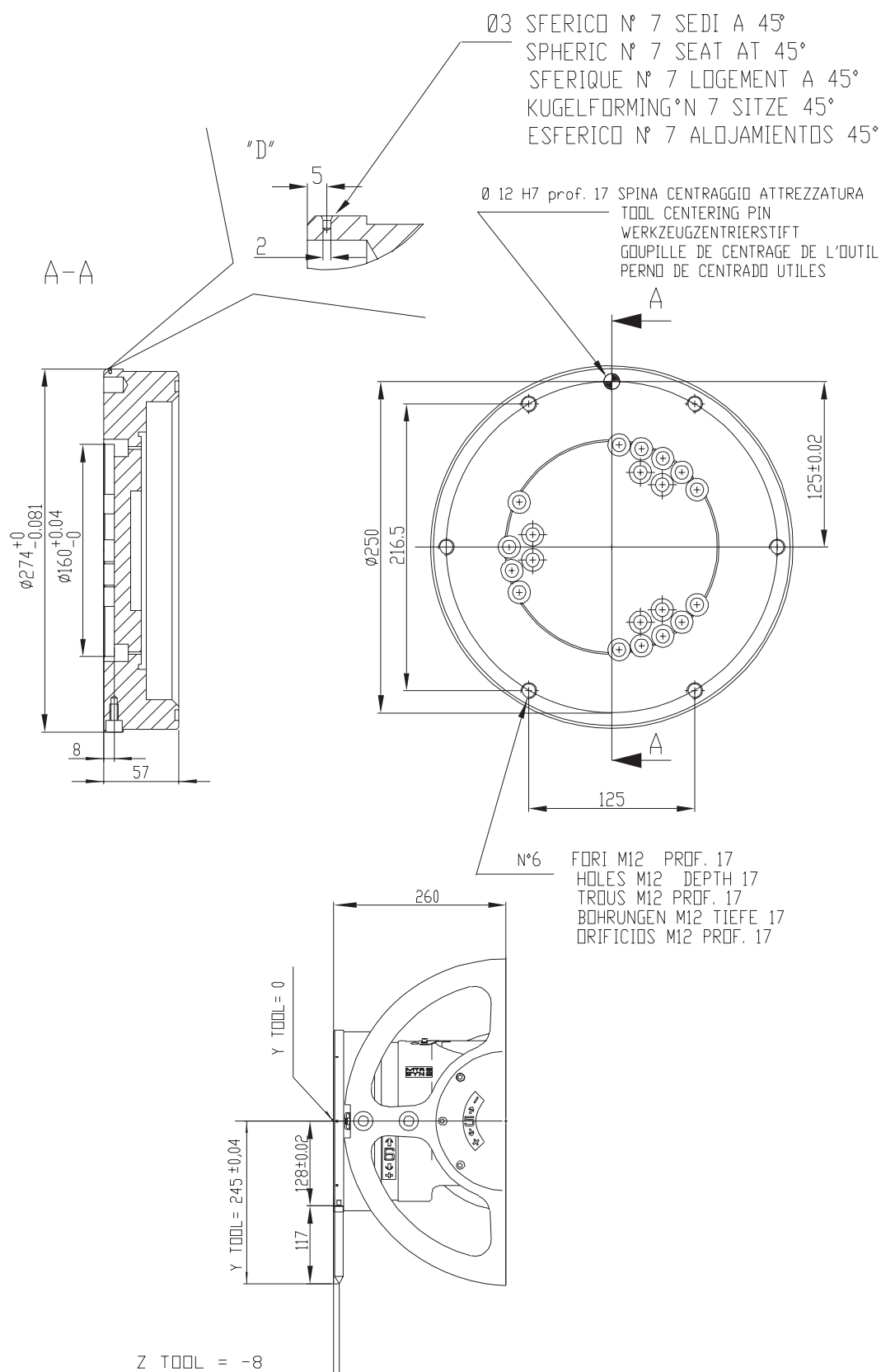
---

### 6.1 Flangia attacco attrezzi

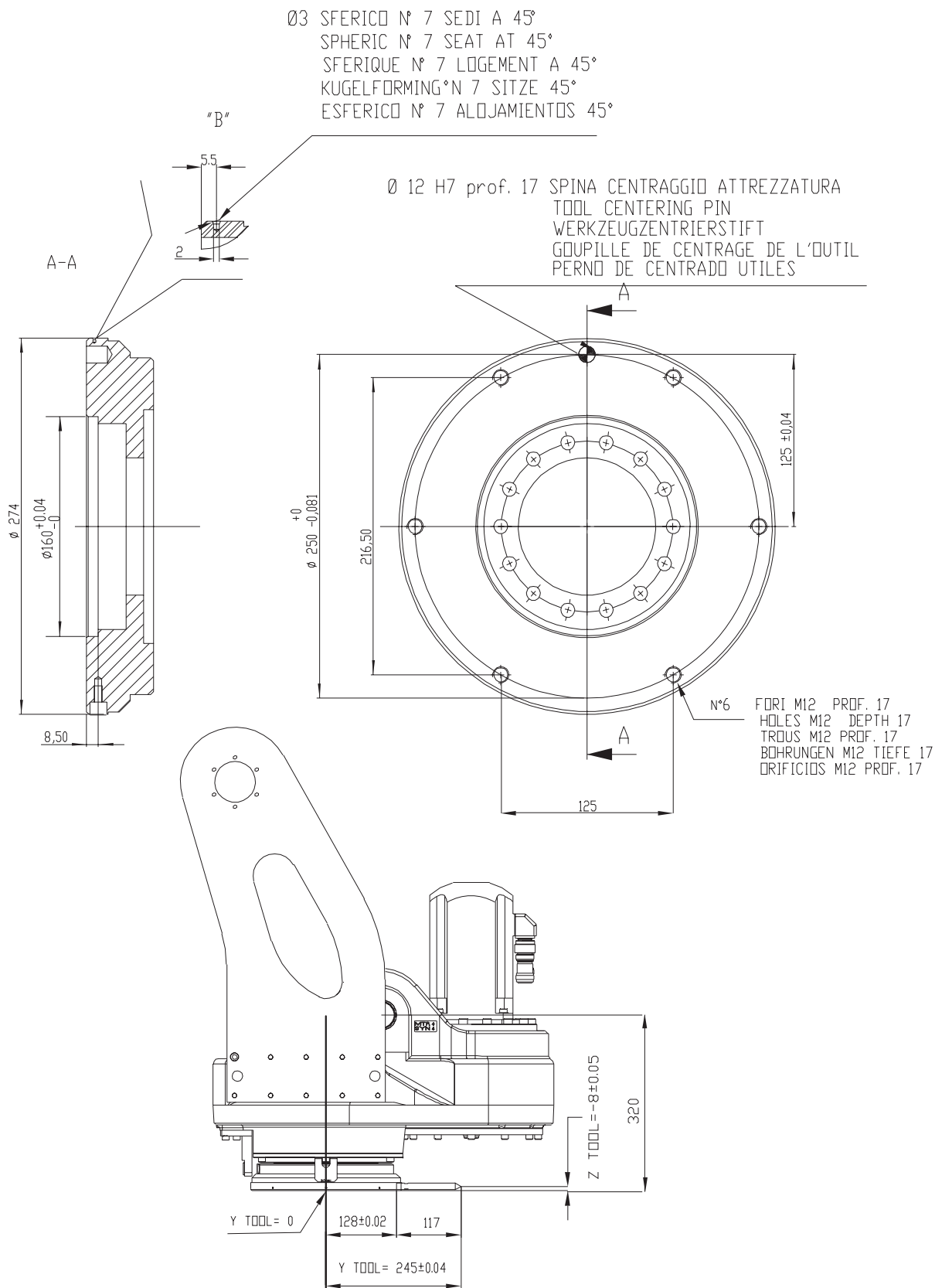
Il presente capitolo riporta i disegni delle flange attacco attrezzi (con dimensioni ed interassi dei fori per l'attacco attrezzature) e degli Attezzi Calibrati utilizzati per calcolare con precisione il riferimento del centro flangia nel caso d'installazione di attrezzature specifiche dell'applicazione:

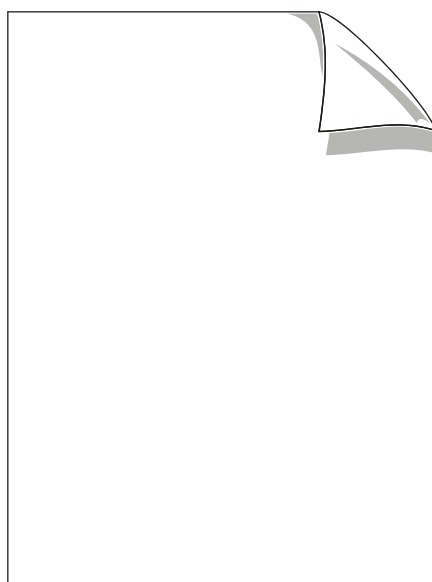
- [Fig. 6.1 - SMART NX1 600-3.0 Flangia attacco attrezzi \(ISO 9409-A250\) ed attrezzo calibrato](#)
- [Fig. 6.2 - SMART NX1 800-3.8/4A Flangia attacco attrezzi ed attrezzo calibrato](#)

**Fig. 6.1 - SMART NX1 600-3.0 Flangia attacco attrezzi (ISO 9409-A250) ed attrezzo calibrato**



**Fig. 6.2 - SMART NX1 800-3.8/4A Flangia attacco attrezzi ed  
attrezzo calibrato**





## 7. PREDISPOSIZIONI PER L'INSTALLAZIONE ROBOT

---



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

Il robot deve essere abbinato all'Unità di Controllo C4G. Ogni altro impiego è vietato. Eventuali deroghe devono essere espressamente autorizzate da COMAU Robotics & Service.

### 7.1 Condizioni ambientali

L'ambiente di utilizzo dei robot è il normale ambiente di officina.

Il polso del robot è dotato di particolari protezioni (IP67) che lo rendono adatto per applicazioni in ambienti aggressivi a causa di polveri e vapori ad elevate temperature quali ad esempio la manipolazione di particolari in fonderia.

#### 7.1.1 Dati ambientali

- Temperatura ambiente di funzionamento: 0°C ÷ 45°C
- Umidità relativa: 5% ÷ 95% senza condensa.
- Temperatura ambiente di immagazzinamento: -40 °C ÷ 60 °C.
- Massimo gradiente di temperatura: 1,5 °C/min.

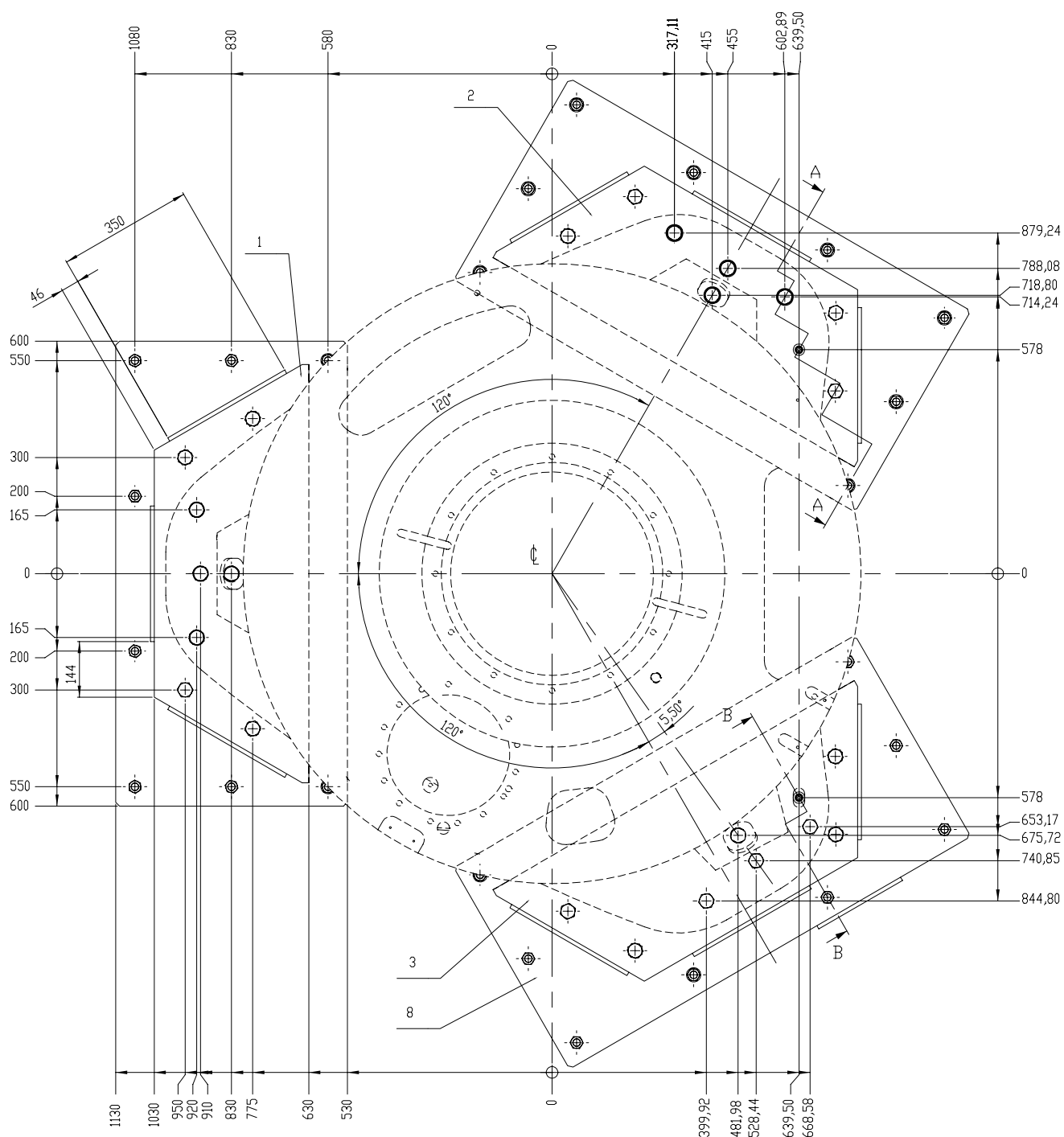
#### 7.1.2 Spazio operativo

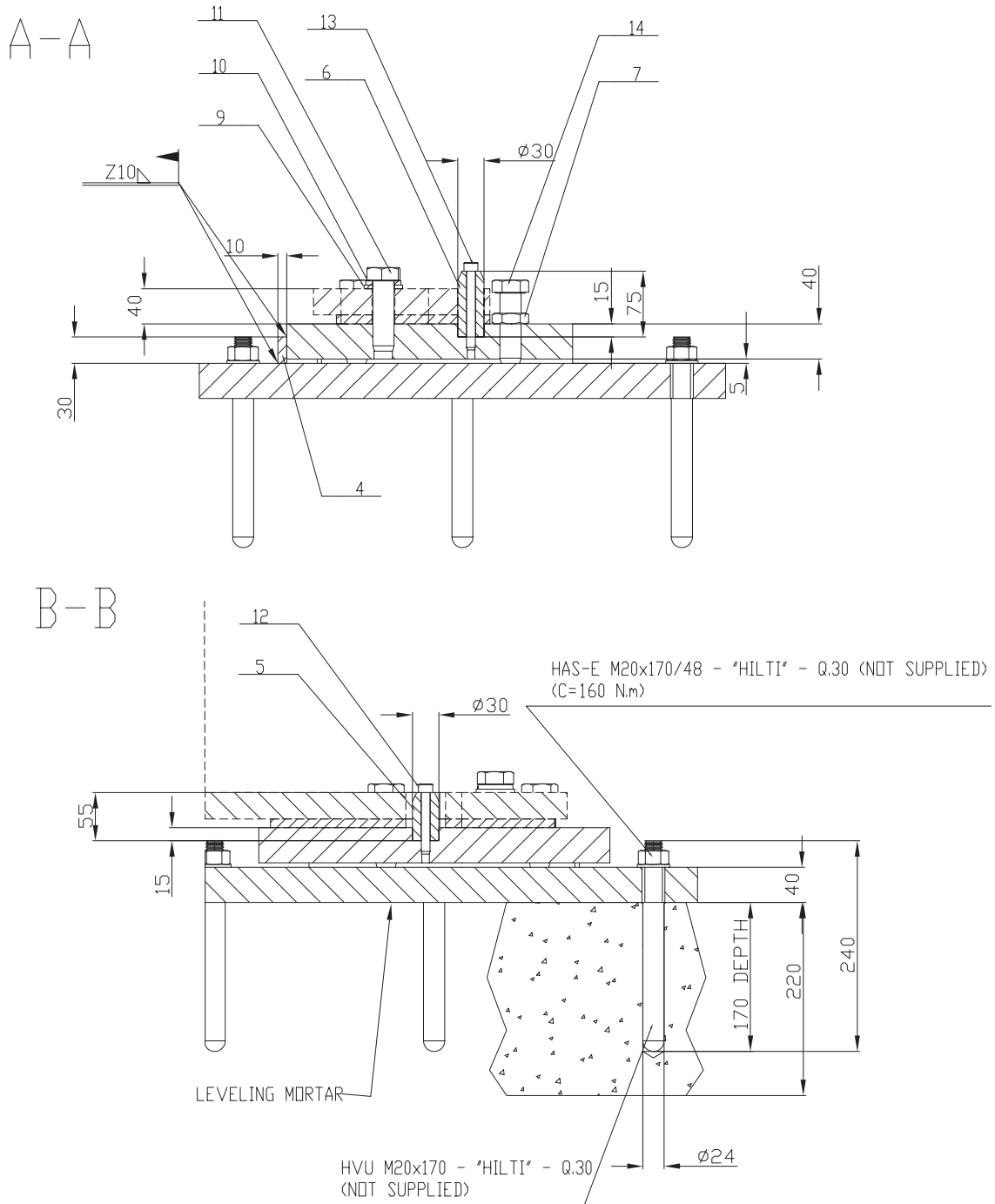
L'ingombro massimo dell'area operativa del robot è riportato nei grafici del [Cap. AREE OPERATIVE ED INGOMBRI ROBOT](#) tracciate al centro polso

#### 7.1.3 Fissaggio ad una piastra in acciaio

Il robot può essere fissato su piastre in acciaio predisposte con le forature per viti e spine (vedere [Fig. 7.1 - SMART NX1 Base e piastra di fissaggio](#) e [Fig. 7.2 - SMART NX1 Sezioni base e piastra di fissaggio](#))

**Fig. 7.1 - SMART NX1 Base e piastra di fissaggio**



**Fig. 7.2 - SMART NX1 Sezioni base e piastra di fissaggio**


1. Piastra
2. Piastra
3. Piastra
4. Regolo
5. Centraggio
6. Centraggio
7. Dado esagonale M 24
8. Piastra di ancoraggio
9. Rosetta elastica spaccata Ø = 24.5 x 40
10. Rosetta piana Ø = 25 x 44 x 4
11. Vite TE M 24 x 80
12. Vite TCEI M 10 x 70
13. Vite TCEI M 10 x 90
14. Vite di livellamento TCEI M 24 x 80

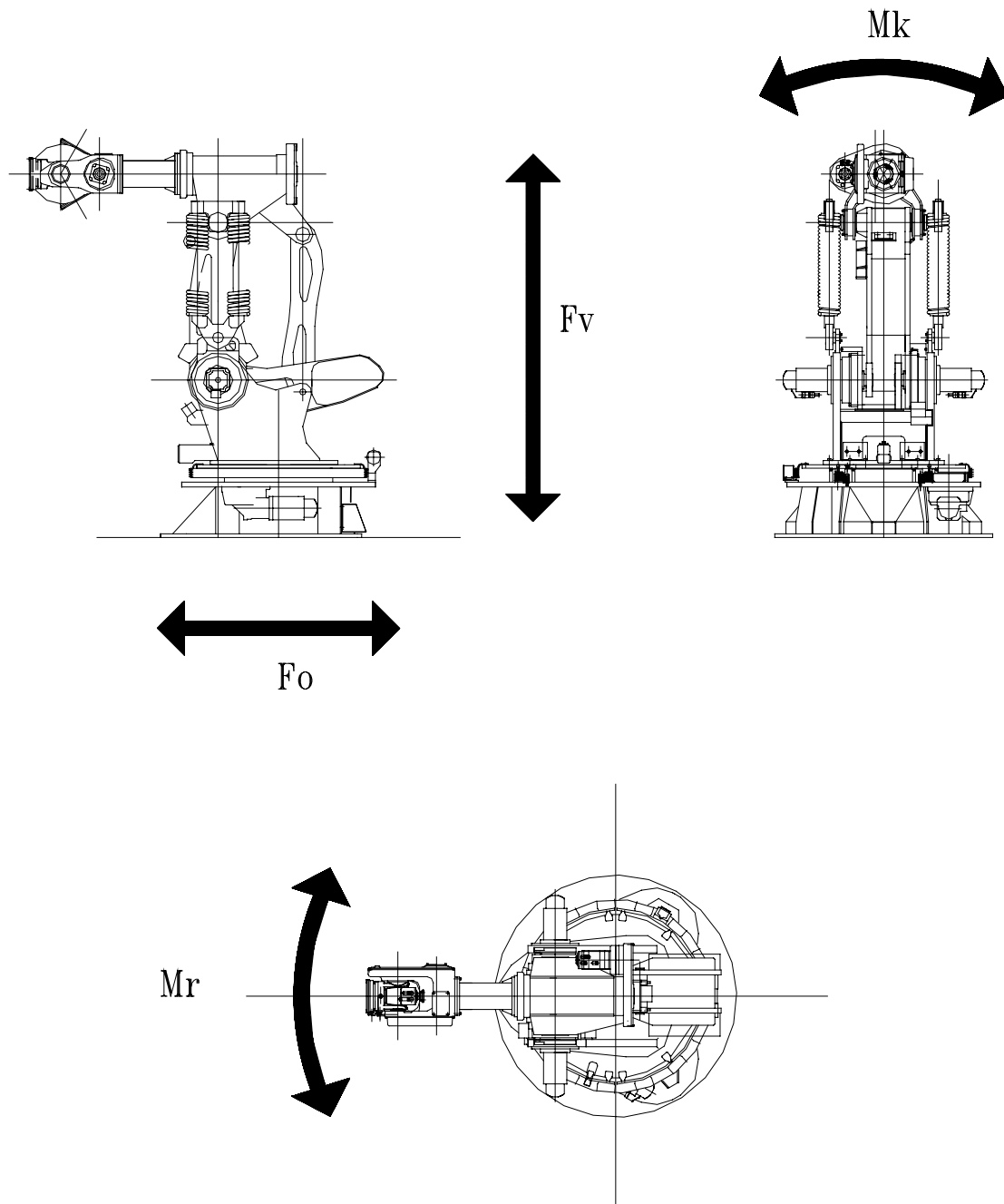
## 7.2 Sollecitazioni alla struttura di supporto

La fondazione su cui posa il robot non deve risentire di vibrazioni derivanti da altre macchine (per esempio magli, presse, ecc.).



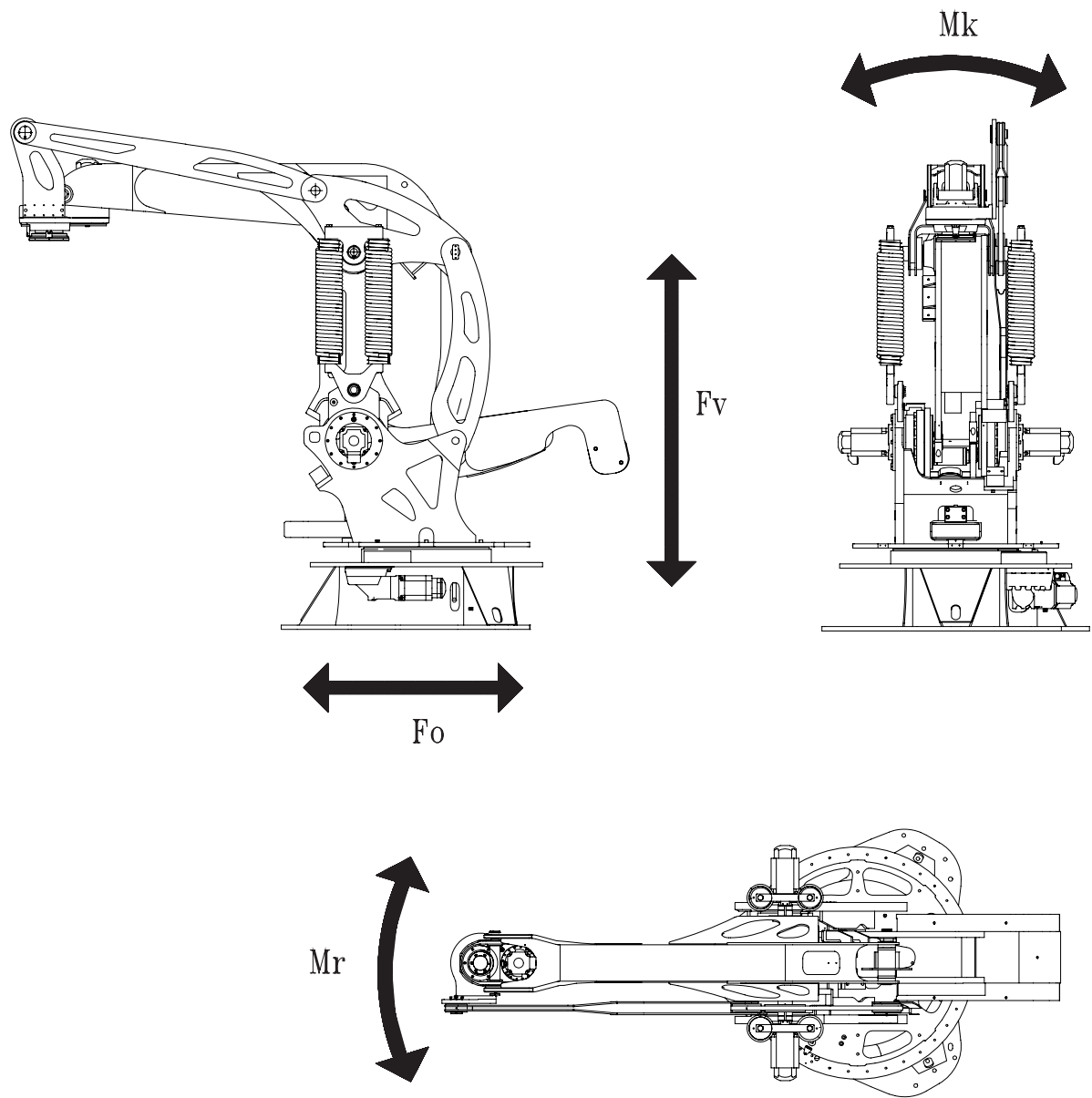
**A causa delle notevoli sollecitazioni scaricate a terra dal robot, e dalla necessità di disporre di adeguati piani d'appoggio, non è previsto il fissaggio diretto al pavimento. Il piano di fissaggio del robot deve essere orizzontale**

**Fig. 7.3 - SMART NX1 600-3.0 Sollecitazioni alla struttura di supporto**



| SMART NX1 600-3.0 |        |        |         |         |
|-------------------|--------|--------|---------|---------|
| Movimento robot   | Fv (N) | Fo (N) | Mr (Nm) | Mk (Nm) |
| In accelerazione  | 85000  | 9000   | 20000   | 120000  |
| In emergenza      | 100000 | 18000  | 40000   | 180000  |

**Fig. 7.4 - SMART NX1 800-3.8/4A Sollecitazioni alla struttura di supporto**



| SMART NX1 800-3.8/4A   |        |        |         |         |
|------------------------|--------|--------|---------|---------|
| Movimento robot        | Fv (N) | Fo (N) | Mr (Nm) | Mk (Nm) |
| In accelerazione       | 75000  | 15000  | 20000   | 90000   |
| In frenatura emergenza | 100000 | 30000  | 40000   | 150000  |

## 8. OPZIONI

### 8.1 Descrizione generale



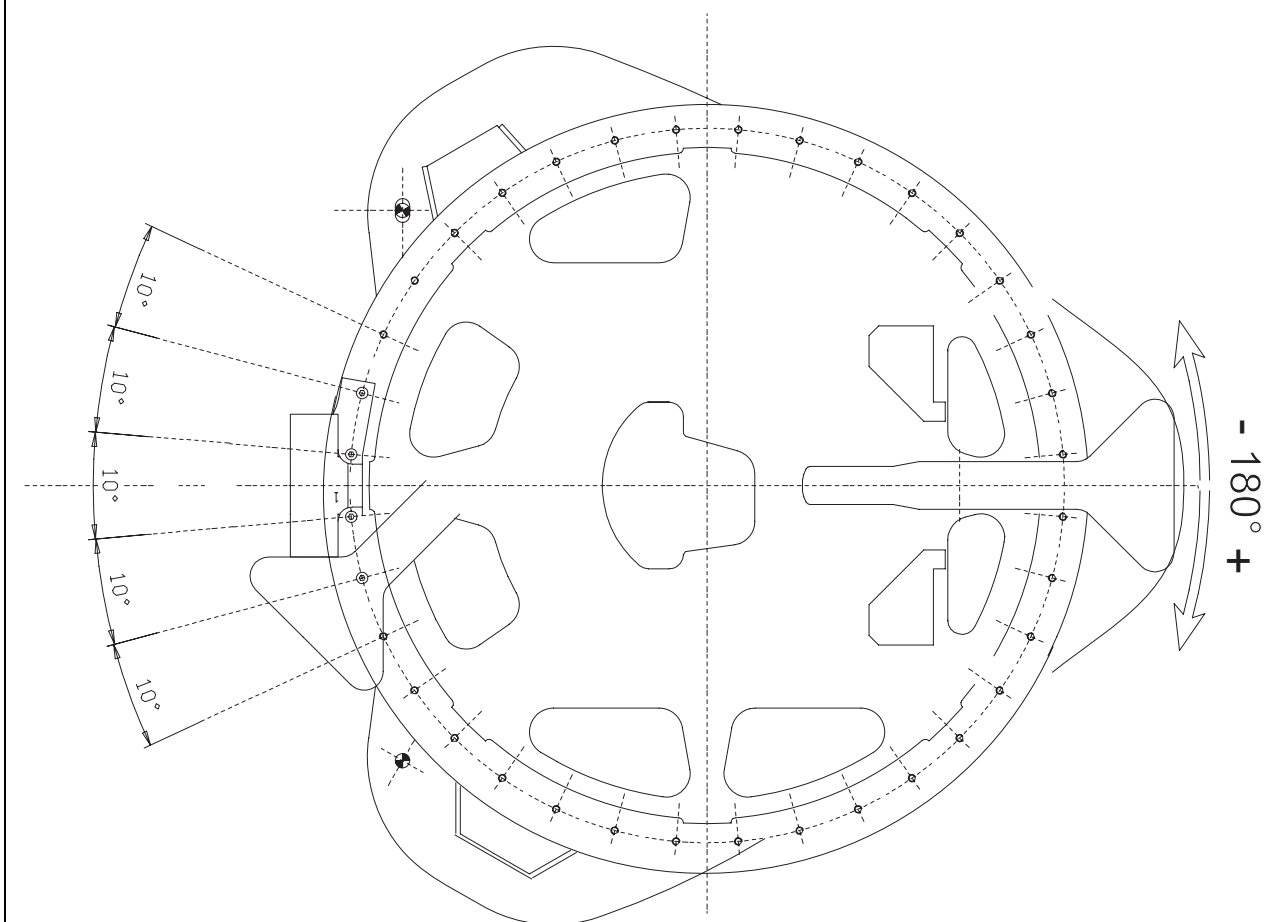
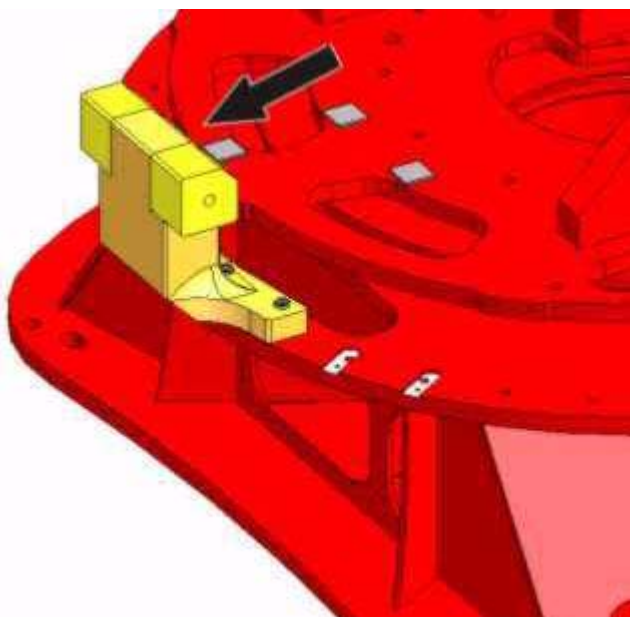
Prima di cominciare qualsiasi operazione di installazione, leggere attentamente il **Cap.1. - Prescrizioni di Sicurezza Generali**.

Il robot deve essere collegato all'Unità di Controllo C4G. Non è permesso nessun altro uso. Qualsiasi esenzione deve essere specificatamente autorizzata da COMAU Robotics & Service.

**Tab. 8.1 - Applicabilità opzioni**

| Codice     | Descrizione                                                                                  | Applicabilità  |                   |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|
|            |                                                                                              | NX1<br>600-3.0 | NX1<br>800-3.8/4A |
| 81783801   | Gruppo attrezzo calibrato L=117 mm (codice 81783801)                                         | 1              | 1                 |
| 82264000   | Gruppo fissaggio robot ( codice 82264000)                                                    | 1              | 1                 |
| 82264200   | Gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 1 (passo 10° - codice 82264200)                   | 1              | 1                 |
| 82264400   | Gruppo forcolabilità (codice 82264400)                                                       | 1              | 1                 |
| 82267100   | Gruppo protezione smistamento (calpestable)                                                  | 1              | 1                 |
| 82314100   | Attrezzo di calibrazione (codice 82314100)                                                   | 1              | 1                 |
| CR82267600 | Gruppo parzializzazione area lavoro asse 1 con microinterruttori (codice CR82267600)         | 1              | 1                 |
| CR82267700 | Gruppo parzializzazione area lavoro asse 2 con microinterruttori (codice CR82267700)         | 1              | 1                 |
| CR82268200 | Gruppo viti e spine (codice CR82268200)                                                      | 1              | 1                 |
| CR82268300 | Gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 2 -Robot SMART NX1 800-3.8/4A (Codice CR82268300) | -              | 1                 |
| 82263300   | Gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 2 -Robot SMART NX1 600-3.0 (Codice 8263300)       | 1              | -                 |

## 8.2 Gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 1 (passo 10° - codice 82264200)



## 8.2.1 Descrizione

Il gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 1 permette di limitare la corsa dell'asse 1 nei due sensi di lavoro con passi di 10°. Il gruppo è costituito da due tamponi di arresto da fissare mediante le viti in dotazione, nelle apposite sedi ricavate sulla base robot per limitare la corsa dell'asse 1 nei due sensi; in caso sia necessario limitare la corsa in un solo senso, si utilizzerà solamente uno dei due arresti.

Il gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 1 soddisfa le condizioni di "sicurezza uomo" essendo in grado di assorbire tutta l'energia cinetica dell'asse.

### 8.2.1.1 Avvertenza

A seguito di intervento del finecorsa (urto), devono essere sostituite le seguenti parti:

- arresto meccanico e viti di fissaggio;
- tasselli in gomma su battente e viti di fissaggio.

Deve inoltre essere verificata l'integrità delle parti del robot interessate, ad esempio:

- base nella zona di fissaggio del gruppo;
- colonna nella zona di fissaggio del battente;
- attrezzatura movimentata dal robot.

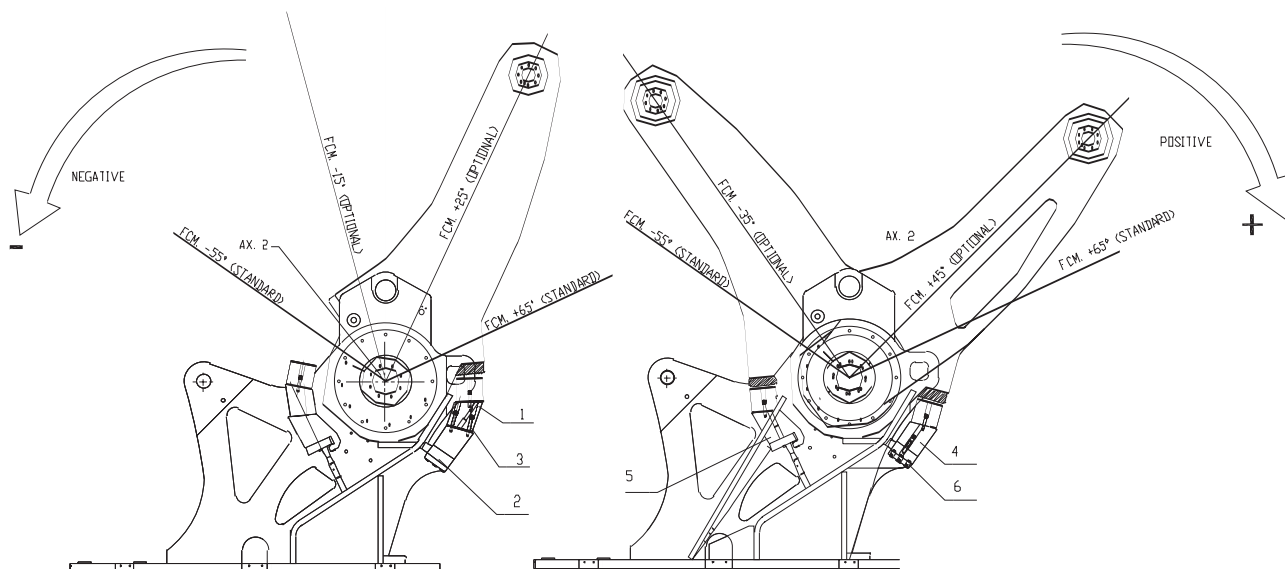
**La mancata sostituzione delle parti danneggiate, pregiudica il corretto funzionamento (e quindi l'arresto del robot) in caso di successivi interventi.**



**A seguito di urto verificare il gioco dell'asse 1 e recuperare gli eventuali cedimenti dell'asse.**

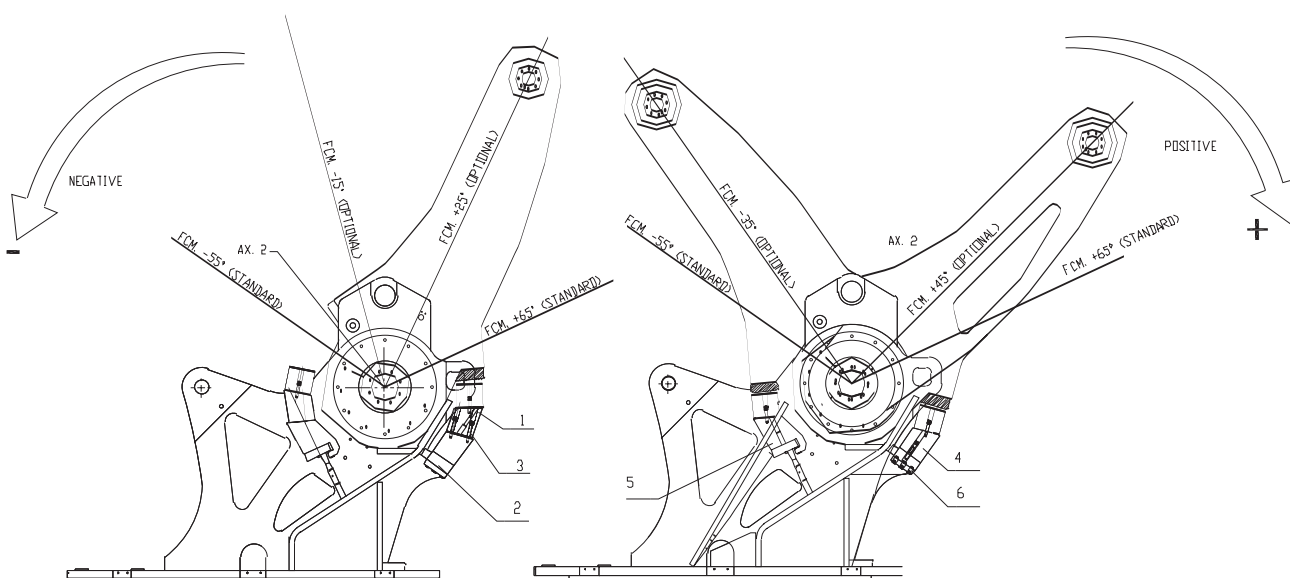
## 8.3 Gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 2

### 8.3.1 Robot SMART NX1 800-3.8/4A (Codice CR82268300)



1. Tassello superiore
2. Spina cilindrica con foro estraz. 16x70
3. Vite TCEI M10x70
4. Tassello anteriore
5. Vite STcon es. incassato M16x25

### 8.3.2 Robot SMART NX1 600-3.0 (Codice 8263300)



1. Tassello superiore
2. Spina cilindrica con foro estraz. 16x70
3. Vite TCEI M10x70
4. Tassello anteriore
5. Tassello posteriore

### 8.3.2.1 Descrizione

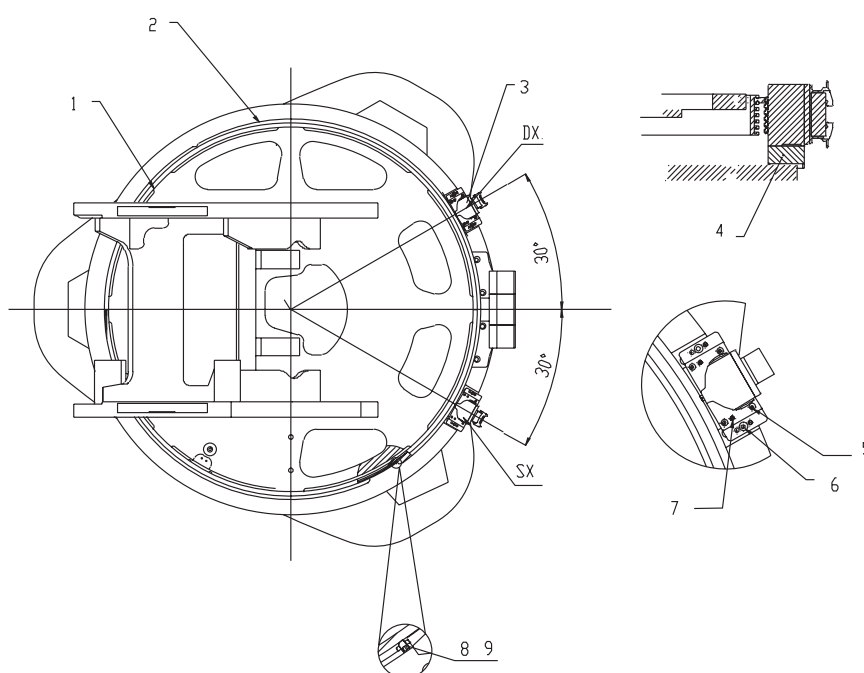
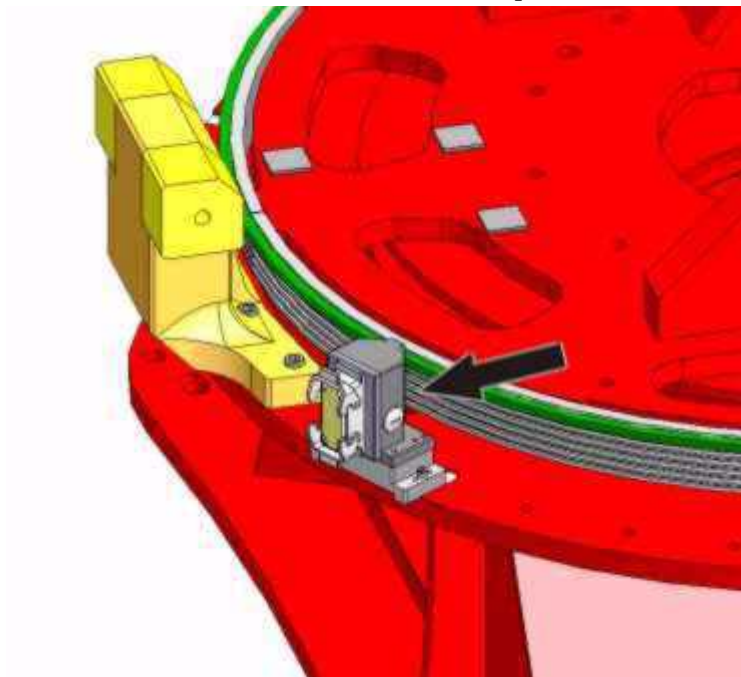
Il gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 2 permette di ridurre la corsa dell'asse nei due sensi di lavoro ( solo in senso positivo nel robot SMART NX1 600-3.0.

Il gruppo è costituito da due serie di 2 tasselli da interporre nelle posizioni indicate in figura tra la struttura della colonna e il tampone elastico esistente sul robot ottenendo le limitazioni di corsa seguenti:

- utilizzando solo un tassello, nel senso positivo a  $+45^\circ$  e nel senso negativo a  $-35^\circ$
- utilizzando due tasselli, nel senso positivo a  $+25^\circ$  e nel senso negativo a  $-15^\circ$

Il gruppo finecorsa meccanico regolabile soddisfa le condizioni di "sicurezza uomo" in quanto è in grado di assorbire tutta l'energia cinetica dell'asse.

## 8.4 Gruppo parzializzazione area lavoro asse 1 con microinterruttori (codice CR82267600)



1. Porta camma
2. Camma
3. Micro in posizione destra
4. Supporto micro
5. Vite TCEI M5x25
6. Vite TCEI M8x35
7. Spina cilindrica D = 6x20
8. Vite STcon esagono incassato M6x35
9. Dado esagonale basso M6

### 8.4.1 Descrizione

La parzializzazione della corsa di lavoro asse 1 è in funzione del ciclo operativo del robot.

Il gruppo parzializzazione area di lavoro asse 1 consente di settorializzare, in modo elettrico, fino a 3 aree di lavoro, controllate ciascuna da due microinterruttori di sicurezza, conformemente alle più restrittive norme di sicurezza

Il gruppo è costituito da:

- un microinterruttore multiplo a 6 pulsanti con connettore harting;
- una serie di camme plastiche da tagliare alla lunghezza richiesta dall'applicazione ed installabili sui portacamme in sostituzione del riparo di protezione standard.

Le camme devono essere inserite, posizionate e bloccate su due portacamme fissati alla colonna del robot in sostituzione del riparo di protezione.

Viene fornito a corredo il connettore volante per permettere il collegamento verso l'esterno.

Il kit comprende:

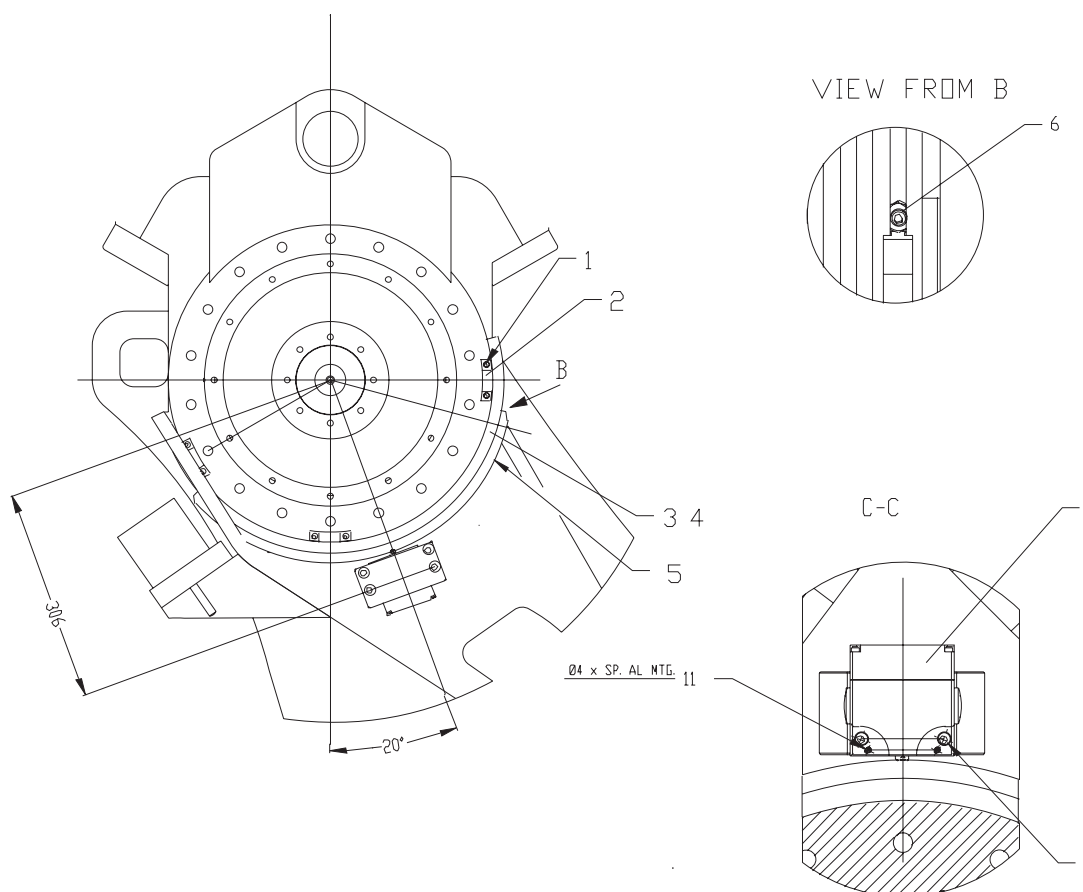
- Nr. 1 connettore HARTING 32 poli, tipo HAN32EE;
- Nr. 32 contatti femmina a crimpare, tipo 09330006205 per fili da AWG 18;
- Nr. 1 calotta HARTING tipo 09300160521 con PG29 size 16 (per cavi da  $\varnothing 19 \text{ mm}^2$  a  $\varnothing 28 \text{ mm}^2$ ).

Per crimpare i pin femmina su fili da AWG 18 si consiglia di utilizzare il "crimping tool" della HARTING tipo 099900001010 o equivalente.



**Per lo schema elettrico interno del gruppo micro fare riferimento al Circuit Diagram del robot.**

## 8.5 Gruppo parzializzazione area lavoro asse 2 con microinterruttori (codice CR82267700)



1. Vite Tc esagono incassato M5x16
2. Blocchetto
3. Portacamme
4. Vite TCEI M6x20
5. Camma
6. Vite ST con es. incass.M10x8
7. Dado es. basso M6
8. Micro interruttore
9. Spina cil. D 4X20
10. Vite TCEI M6X20

### 8.5.1 Descrizione

La parzializzazione della corsa di lavoro asse 2 è in funzione del ciclo operativo del robot.

Il gruppo parzializzazione area di lavoro asse 2 consente di settorizzare, in modo elettrico, fino a 2 aree di lavoro, controllate ciascuna da due microinterruttori di sicurezza, conformemente alle più restrittive norme di sicurezza.

Il gruppo è costituito da:

- un microinterruttore multiplo a 4 pulsanti con uscita su pressacavo;
- un gruppo di rinvio a cuscinetti indipendente dal micro;
- una serie di camme plastiche da tagliare alla lunghezza richiesta dall'applicazione.

Le camme devono essere inserite e bloccate sui portacamme fissati al robot tramite appositi supporti.

Viene fornito a corredo il connettore volante per permettere il collegamento verso l'esterno.

Il kit comprende:

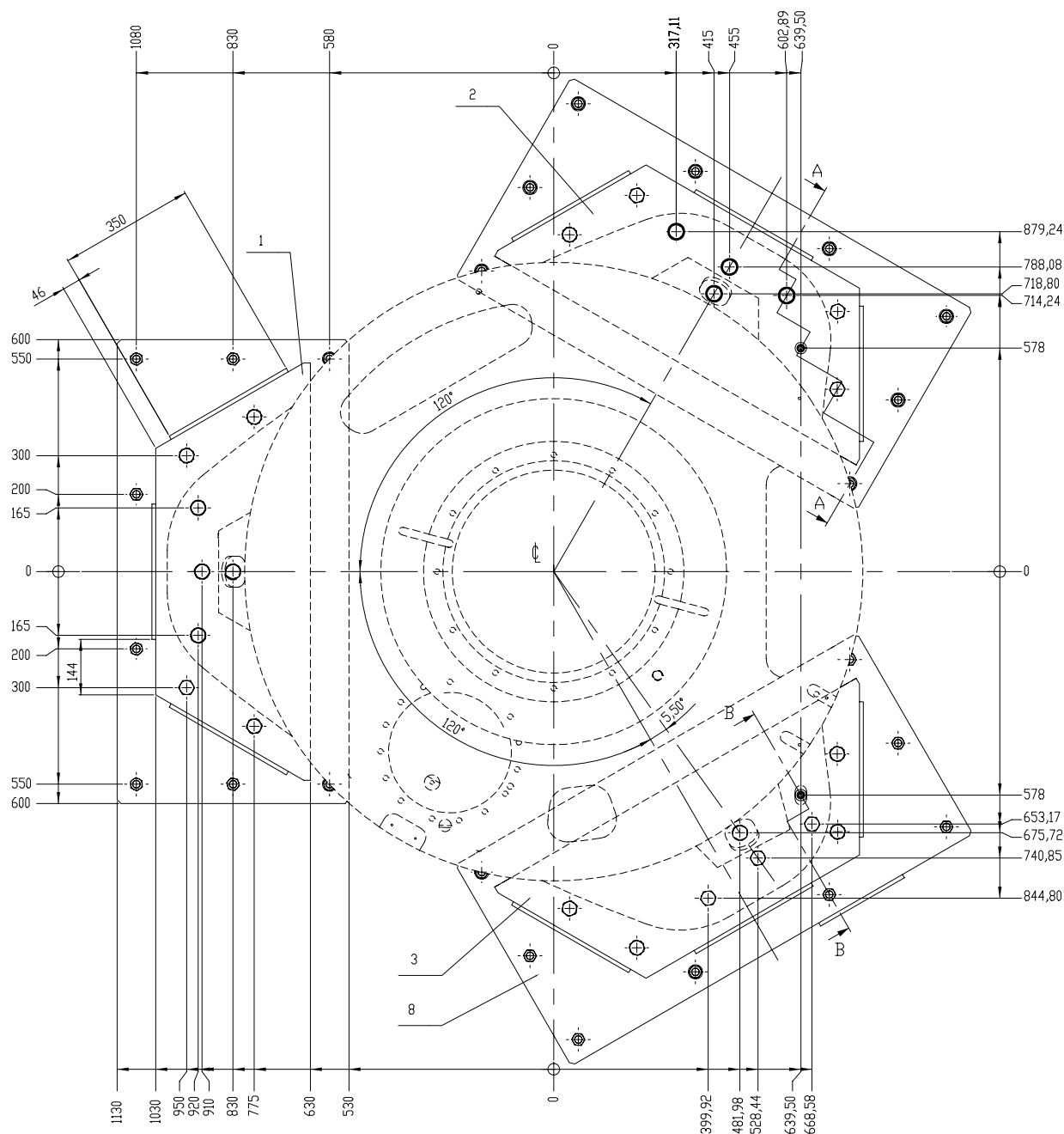
- Nr. 1 connettore (fornito da FCI) 19 poli, tipo UTG1619SN;
- Nr. 19 contatti femmina a crimpare, tipo SC20ML-1S6 per fili da AWG 20;
- Nr. 1 pressacavo con PG16 (per cavi da  $\varnothing 8 \text{ mm}^2$  a  $\varnothing 16 \text{ mm}^2$ ).

Per crimpare i pin femmina su fili da AWG 20 si consiglia di utilizzare il "crimping tool" della FCI tipo Y14MTV o Y16SCM2.

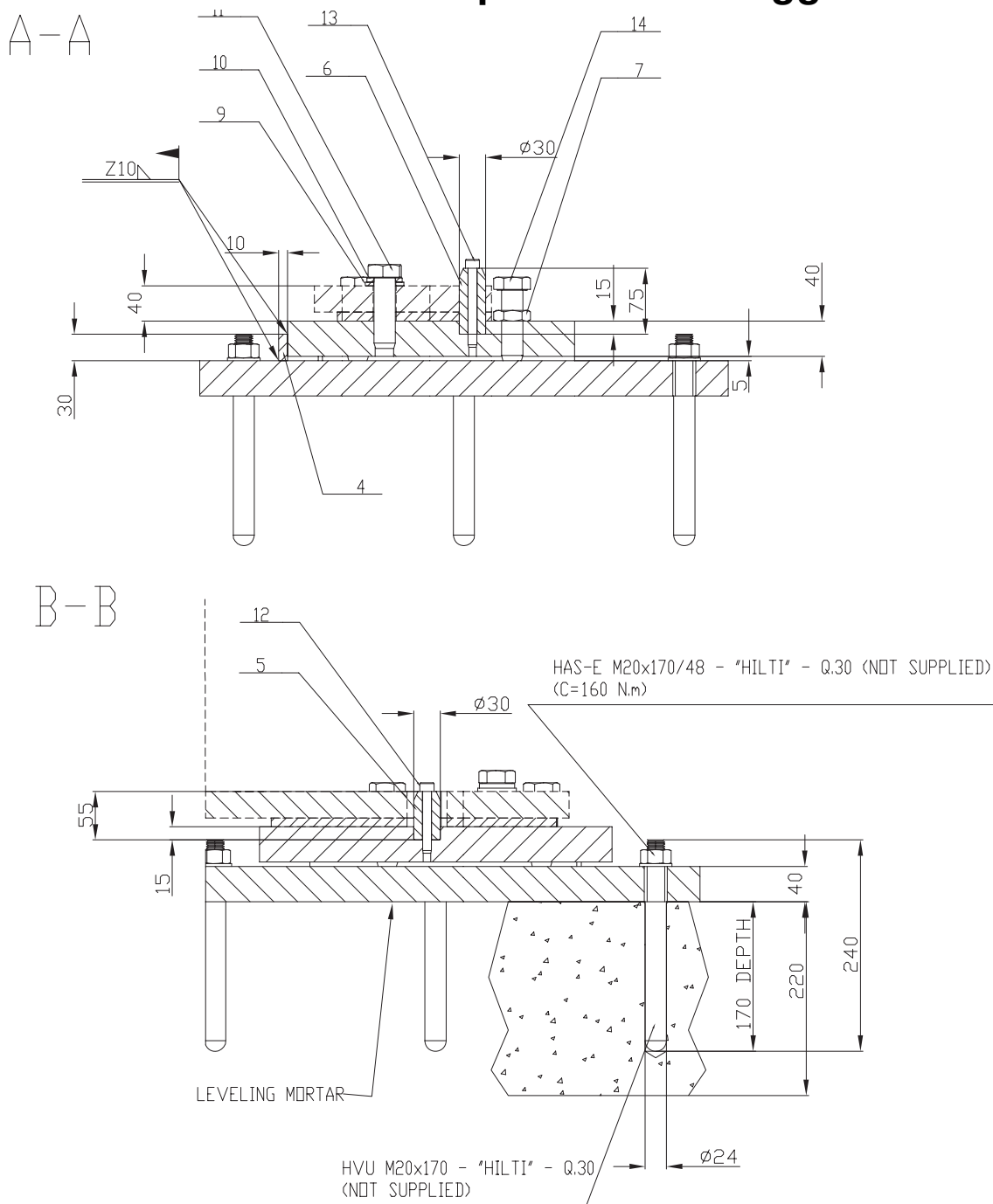


**Per lo schema elettrico interno del gruppo micro fare riferimento al Circuit Diagram del robot.**

## 8.6 Gruppo fissaggio robot ( codice 82264000)



## Gruppo fissaggio robot Sezioni base e piastra di fissaggio



Technical drawing of a circular mechanical component, likely a flange or end plate, showing a top view and two cross-sectional views (A-A and B-B).

**Top View Dimensions and Features:**

- Central hub diameter: 40
- Outer flange diameter: 120
- Mounting holes: 165, 163, 160, 150, 140, 130, 120, 110, 100, 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 10, 0
- Central hole diameter: 40
- Section lines A-A and B-B are indicated.

**Cross-Section A-A:**

- Shows the internal structure of the flange.
- Dimensions: 5, 4, 3, 2, 1, 0, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400, 410, 420, 430, 440, 450, 460, 470, 480, 490, 500, 510, 520, 530, 540, 550, 560, 570, 580, 590, 600, 610, 620, 630, 640, 650, 660, 670, 680, 690, 700, 710, 720, 730, 740, 750, 760, 770, 780, 790, 800, 810, 820, 830, 840, 850, 860, 870, 880, 890, 900, 910, 920, 930, 940, 950, 960, 970, 980, 990, 1000.

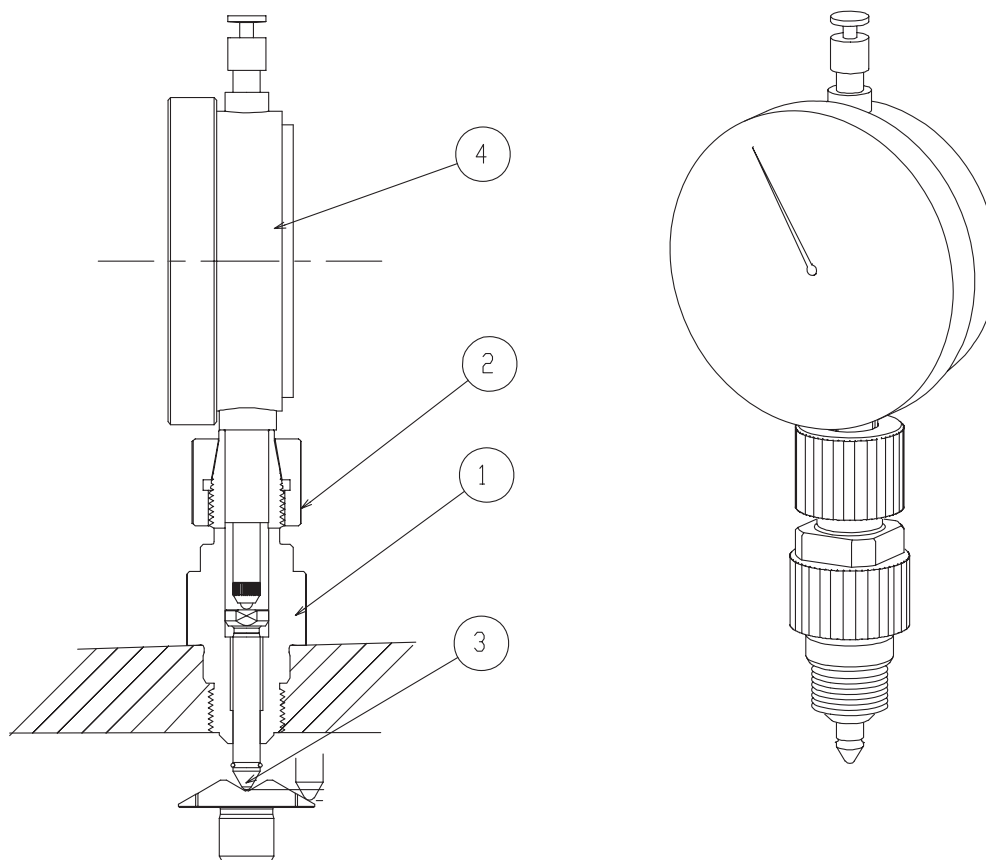
**Cross-Section B-B:**

- Shows the internal structure of the flange.
- Dimensions: 6, 1, 0, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400, 410, 420, 430, 440, 450, 460, 470, 480, 490, 500, 510, 520, 530, 540, 550, 560, 570, 580, 590, 600, 610, 620, 630, 640, 650, 660, 670, 680, 690, 700, 710, 720, 730, 740, 750, 760, 770, 780, 790, 800, 810, 820, 830, 840, 850, 860, 870, 880, 890, 900, 910, 920, 930, 940, 950, 960, 970, 980, 990, 1000.

1. Centraggio (q.tà = 1)
2. Centraggio (q.tà = 1)
3. Rosetta elastica spaccata Ø = 24,5 x 40mm (q.tà = 12)
4. Rosetta piana Ø = 25 x 44 mm (q.tà = 12)
5. Vite TE M 24 x 80 (8.8) (q.tà = 12)
6. Vite TCEI M10 x 70 (8.8) (q.tà = 1)
1. Vite TCEI M10 x 90 (8.8) (q.tà = 1)

Il gruppo comprende viti e spine necessarie per il fissaggio del robot alla piastra di acciaio di base del robot.

## 8.8 Attrezzo di calibrazione (codice 82314100)



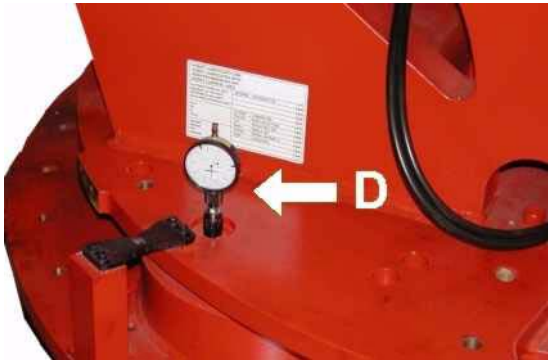
1. Portacomparatore
2. Ghiera conica
3. Tastatore
4. Comparatore

### 8.8.1 Descrizione

Il gruppo attrezzo di calibrazione con comparatore permette di effettuare la corretta calibrazione di ciascun asse robot in modo manuale

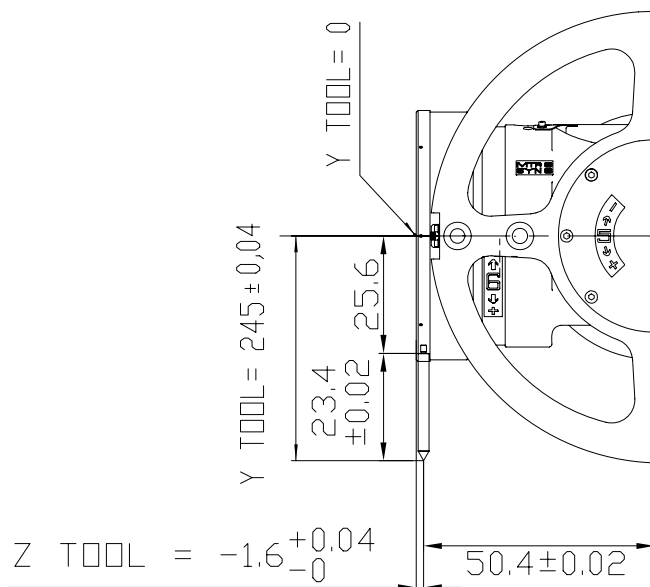
Il gruppo e' composto da un attrezzo portacomparatore da avvitare nelle sedi specifiche ricavate su ciascun asse del robot e da un comparatore centesimale per il rilievo della corretta posizione di calibrazione.

**Fig. 8.1 - Esempio utilizzo attrezzo di calibrazione**

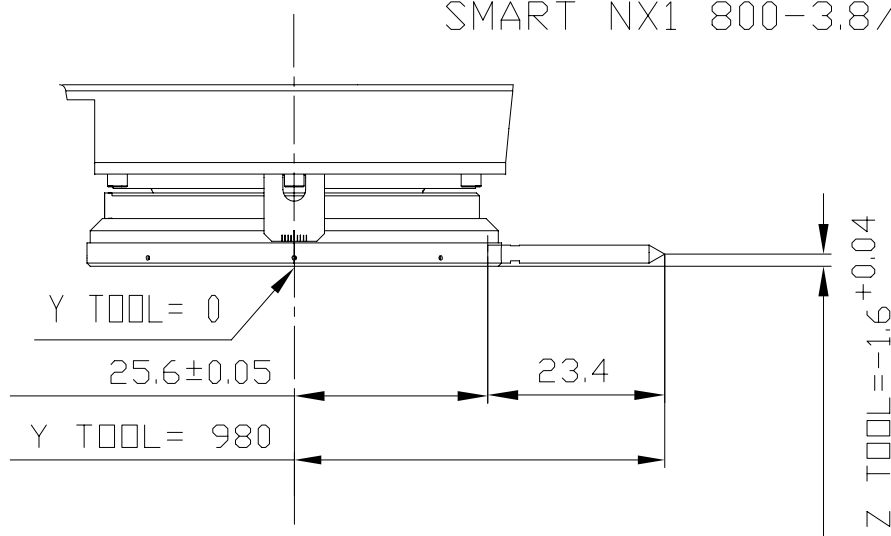
|                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>a. Allineamento visivo delle tacche (A) per calibrazione.</p> <p>b. Rimozione della protezione dalla sede (B), per il fissaggio dell'attrezzo portacomparatore.</p> |  A close-up photograph of the red base of a robotic arm. A black metal bracket is mounted on the base. Two white arrows point to specific features: arrow 'A' points to a small notch or mark on the bracket, and arrow 'B' points to a circular hole on the base plate. |
| <p>c. Montaggio dell'attrezzo porta comparatore (C).</p>                                                                                                               |  A close-up photograph of the same red base. A small, dark, cylindrical tool (labeled C) is being inserted into the circular hole previously indicated by arrow 'B'.                                                                                                    |
| <p>d. Installazione del comparatore (D) nell'attrezzo e ricerca sul comparatore del punto di calibrazione asse.</p>                                                    |  A close-up photograph of the same red base. The tool (labeled D) is now fully installed. It has a circular dial with a needle, which is the comparator. Arrow 'D' points to the dial.                                                                                 |

## 8.9 Gruppo attrezzo calibrato L=117 mm (codice 81783801)

SMART NX1 600-3.0



SMART NX1 800-3.8/4A



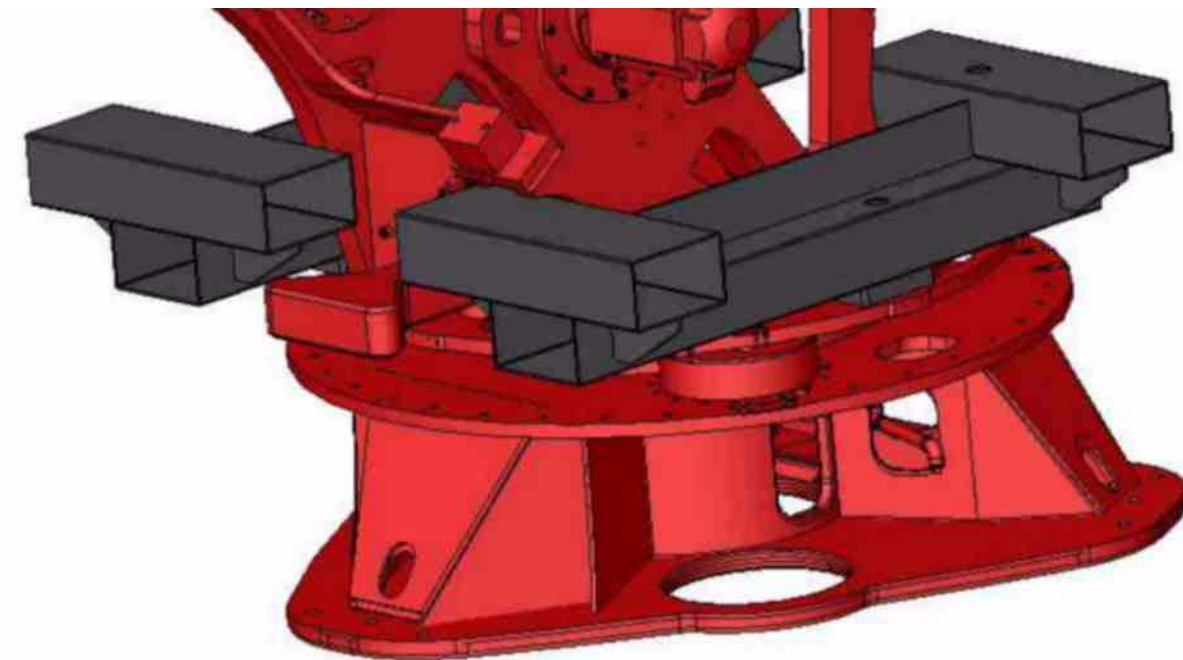
### 8.9.1 Descrizione

Il gruppo attrezzo calibrato viene utilizzato per il calcolo del **TCP** (Tool Center Point) relativo alla flangia robot.

Il gruppo e' costituito da un puntale cilindrico di lunghezza 117 mm definita in modo che l'estremita' risulti posizionata in un punto preciso rispetto al centro del polso.

Tale puntale viene avvitato direttamente sulla flangia di uscita asse 6 in posizione radiale ad essa e non necessita di smontaggio dell'attrezzatura eventualmente installata sulla flangia stessa.

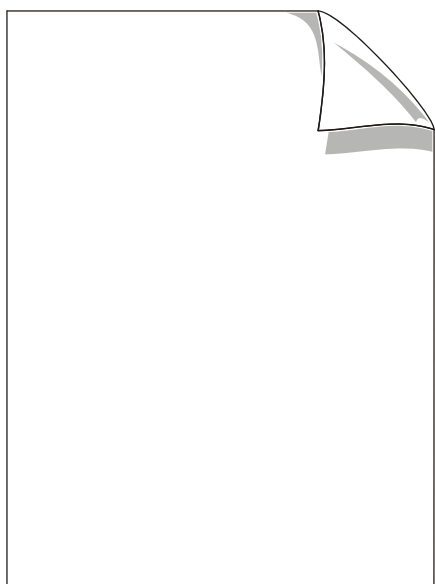
## 8.10 Gruppo forcolabilità (codice 82264400)



### 8.10.1 Descrizione

Il gruppo forcolabilità e' una opzione indispensabile per il sollevamento del robot mediante carrello elevatore. La presa del carrello e' possibile sia posteriormente che lateralmente al robot

Il gruppo e' costituito da una struttura elettrosaldata in profilati di acciaio rettangolare da fissare alla base del robot.





## 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 +39-011-0049672

#### 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 Türkiye Bursa İsyeri

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 2° Secc.  
C.P. 54610, Tepotzotlan (Mexico)  
Tel. +11-52-5 8760644  
Telefax +11-52-5 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 - 4° 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 - 412008 (India)  
Tel. +91.2137.678100  
Telefax +91.2137.678110

## COMAU Robotics services

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

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

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

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

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