



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

# **SMART SiX**

## **Specifiche Tecniche**

CR00757447\_it-03/0109

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 © 2005 by COMAU

# SOMMARIO

<b>PREFAZIONE</b>	<b>III</b>
Simbologia adottata nel manuale	III
Documentazione di riferimento	IV
<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
<b>2. DESCRIZIONE GENERALE</b>	<b>2.1</b>
Robot SMART SiX	2.1
Meccanica del robot	2.5
Intercambiabilità	2.6
Calibrazione	2.6
Servizi pneumatici ed elettrici	2.7
<b>3. CARATTERISTICHE TECNICHE</b>	<b>3.1</b>
Generalità	3.1
<b>4. AREE OPERATIVE ED INGOMBRI ROBOT</b>	<b>4.1</b>
SMART SiX 6-14 Area operativa	2
SMART SiX 6-14 Area operativa	3
SMART SiX 6-14 Limitazione Area operativa	4
.....	4
<b>5. FLANGIA ROBOT</b>	<b>5.1</b>
Flangia attacco attrezzi	5.1
<b>6. CARICHI AL POLSO E SUPPLEMENTARI</b>	<b>6.1</b>
Generalità	6.1

Determinazione carichi max alla flangia del polso ( $Q_F$ )	6.2
Carichi supplementari ( $Q_S$ )	6.4
<b>7. PREDISPOSIZIONI PER L'INSTALLAZIONE ROBOT</b>	<b>7.1</b>
Condizioni ambientali	7.1
Dati ambientali	7.1
Spazio operativo	7.1
Fissaggio robot su piano orizzontale	7.2
Fissaggio ad una piastra in acciaio	7.2
Fissaggio su piastra livellabile (opzionale)	7.2
Installazione robot su piano inclinato	7.6
Fissaggio robot su supporto rialzato (opzionale)	7.8
<b>8. OPZIONI</b>	<b>8.1</b>
Descrizione generale	8.1
Gruppo finecorsa meccanico regolabile	
asse 1 (codice CR8222200)	8.1
Descrizione	8.1
Corse asse 1 ottenute con il gruppo fine corsa regolabile	8.4
Gruppo finecorsa meccanico regolabile	
asse 2 (codice CR82222300)	8.5
Descrizione	8.6
Gruppo viti e spine per il fissaggio robot	
(codice CR82222400)	8.7
Descrizione	8.8
Gruppo piastra livellabile	
(codice CR82222600)	8.9
Descrizione	8.9
Kit per calibrazione manuale	
(codice CR82282100)	8.11
Descrizione	8.11
Gruppo attrezzo calibrato (cod. CR81783801)	8.14
Descrizione	8.14
Supporto con piano orizzontale	8.15
Supporto con piano inclinato	
(codice CR82221812)	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 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 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.



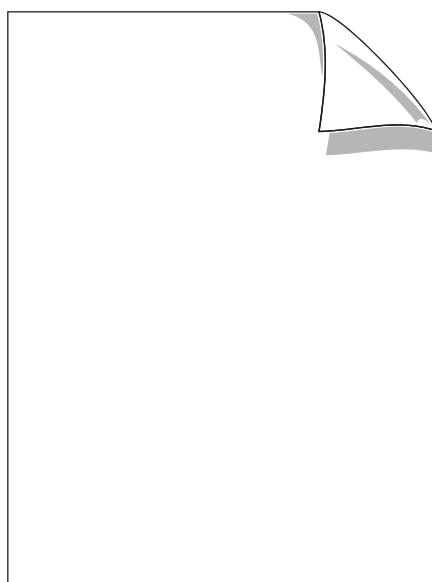
**Dopo la sostituzione del modulo ESK, sul nuovo modulo verificare che l'impostazione del tempo di arresto sui selettore SW1 e SW2 sia coerente con il tipo di Robot collegato all'Unità di Controllo.**

- 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 SiX

SMART SiX è la famiglia di robot COMAU adatta per applicazioni di manipolazione leggera e saldatura ad arco.

Le caratteristiche più interessanti da sottolineare sono:

- predisposizione al montaggio di numerosi dispositivi opzionali;
- impiego della lubrificazione ad olio per tutti i riduttori, ad esclusione degli assi 5 e 6 realizzati a grasso,
- servizi elettrici e pneumatici allacciabili sull'avambraccio;
- grande capacità di orientamento del polso in spazi ristretti, grazie alle sue ridotte dimensioni;
- elevata ripetibilità;
- livello di protezione robot IP65
- assenza di dispositivi specifici per il bilanciamento degli assi.

La movimentazione degli assi è comandata da motori brushless con trasmissione del moto realizzata, negli assi 1-2-3-4, in modo diretto mediante riduttori meccanici ad ingranaggi mentre negli assi 5-6 si impiega un rinvio a cinghia ad un riduttore del tipo Harmonic Drive.

Le principali predisposizioni dei robot sono:

- utilizzo di uno specifico allestimento per saldatura;
- linea pneumatica interna con attacco superiore sulla parte posteriore dell'avambraccio;
- cablaggio comprende una linea di servizio dotata di connettore posizionato sulla piastra superiore in prossimità dell'attacco pneumatico;
- disponibilità sulla parte superiore dell'avambraccio di superfici piane e fori filettati per il montaggio di eventuali attrezzatura (servovalvole, trasformatore, ecc);

Con il robot SMART SiX è disponibile un allestimento specifico per la saldatura ad arco completo di bobina per filo saldatura, trainafile, torcia ed impianti a bordo robot .

**Fig. 2.1 - SMART SiX**

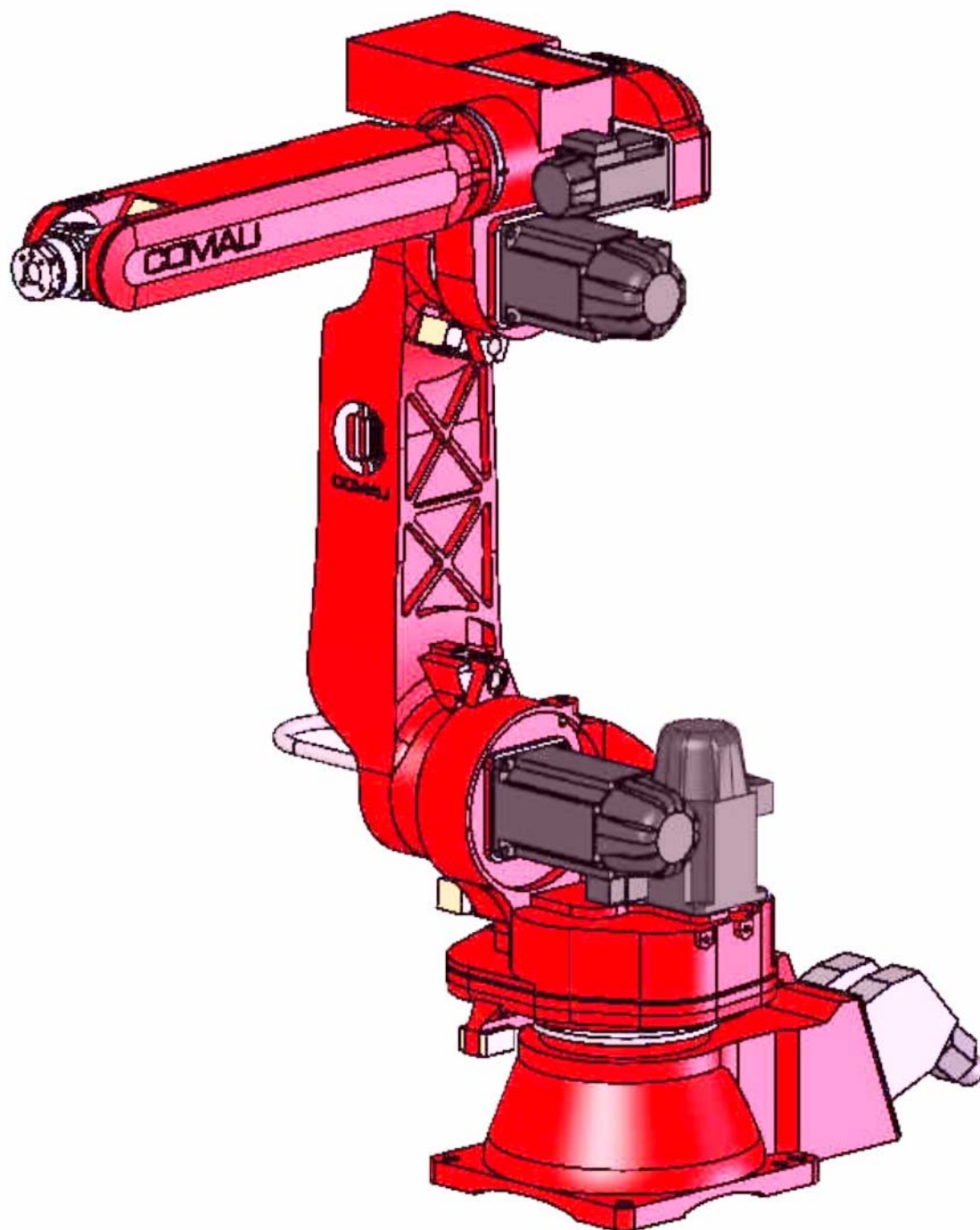
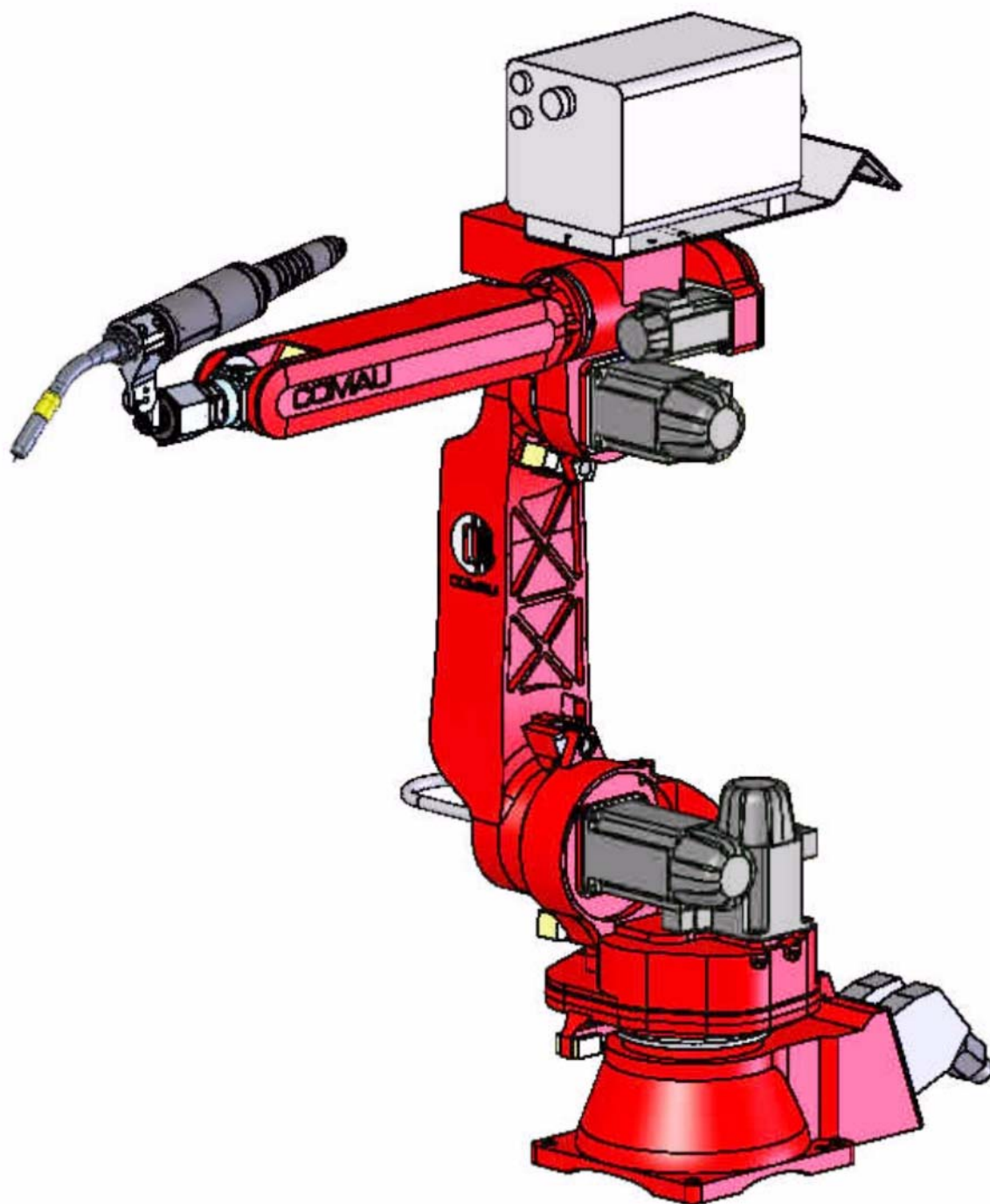


Fig. 2.2 - SMART SiX ARC



Con tutti i modelli e versioni, 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 dichiarato 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.

## 2.2 Meccanica del robot

La struttura del robot è del tipo antropomorfo con 6 gradi di libertà.

Il fissaggio a terra è realizzato mediante una piastra in acciaio fissata con tasselli a terra oppure è disponibile un gruppo opzionale composto da una piastra fissata al robot tramite viti e da quattro piastre sottostanti ancorate a terra tramite tasselli che vengono saldati alla piastra stessa. La piastra consente il livellamento del robot tramite quattro viti.

La base del robot è fissa e su essa ruota attorno all'asse verticale (asse 1) la colonna che porta il motoriduttore dell'asse 2.

Un braccio collega l'asse 2 all'avambraccio ed include i motoriduttori degli assi 3-4-5-6; all'estremità dell'avambraccio si trova il polso.

Gli assi del robot sono dotati di fine corsa software (programmabili) e/o meccanici ammortizzati in fornitura standard oppure opzionale; sugli assi principali (assi 1-2-3), in funzione delle necessità applicative, è possibile limitare la corsa dell'asse mediante fine corsa meccanici ammortizzati aggiuntivi.

**Tab. 2.1 - Finecorsa disponibili**

Modello Robot	Standard		Opzionali
	Fine corsa software	Fine corsa meccanico	Fine corsa meccanico regolabile
SMART SIX	Tutti gli assi	1-2-3-4-5	1-2

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

Per garantire la miglior efficienza, la lubrificazione dei riduttori è ad olio ad esclusione per gli assi 5 e 6 dove è realizzata a grasso; la sostituzione del lubrificante è prevista solo ogni 15'000 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 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 i modelli)

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.

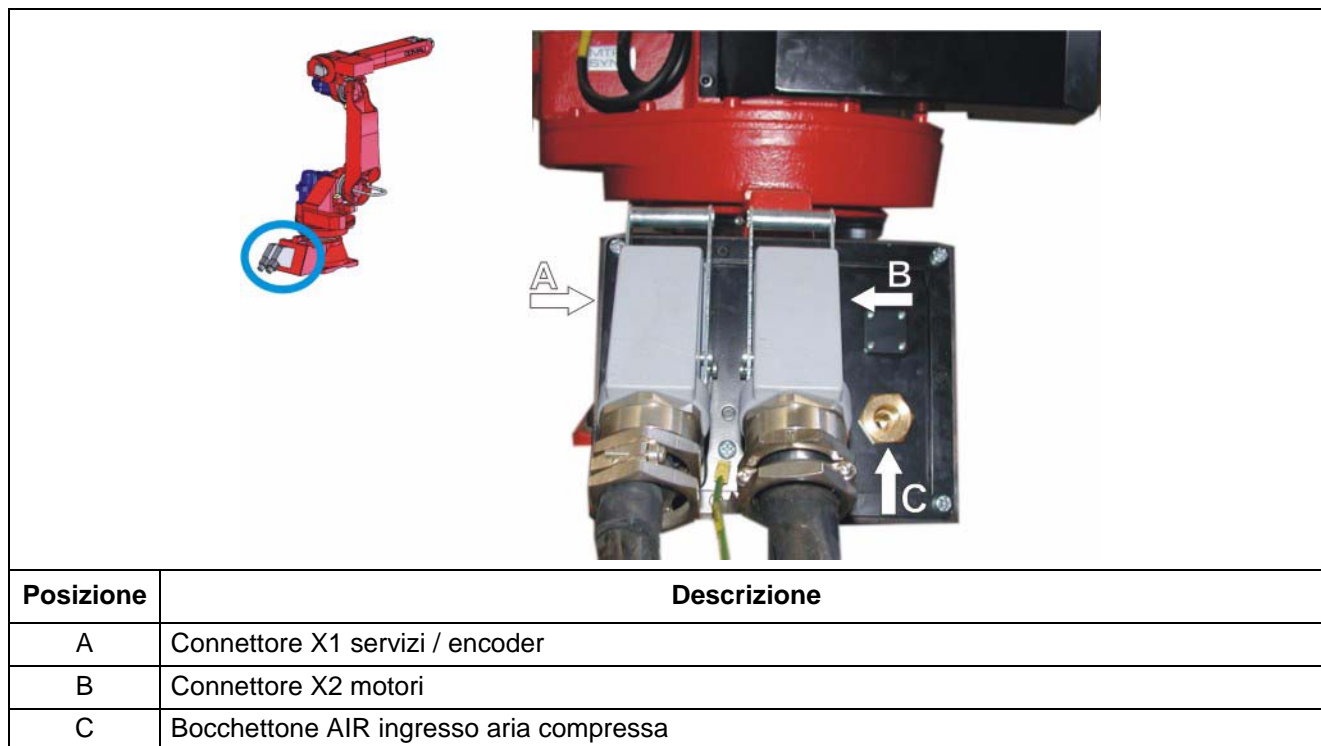
Sono previste due modalità di calibrazione:

- Calibrazione precisa: viene eseguita mediante l'utilizzo di un attrezzo specifico e deve essere eseguita a seguito di un intervento manutentivo straordinario che comporti la scomposizione della catena cinematica tra motore e asse robot oppure 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.

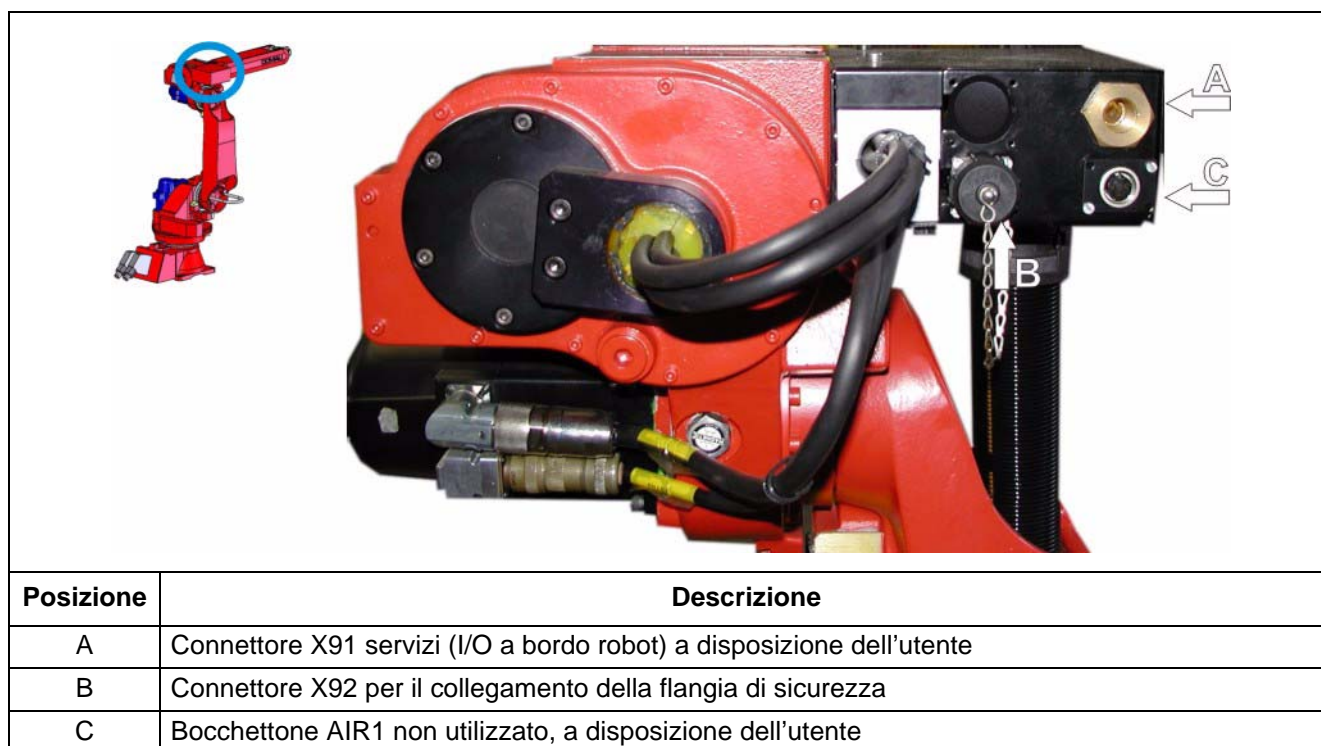
## 2.5 Servizi pneumatici ed elettrici

Ogni robot è dotato di linea pneumatica interna e di connettori per servizi elettrici opzionali come indicato nelle seguenti figure:

**Fig. 2.3 - Smistamento su base robot**



**Fig. 2.4 - Smistamento superiore su avambraccio robot**





Per il montaggio dei raccordi della linea pneumatica (posti a lato del gruppo smistamento e sulla parte superiore dell'avambraccio) il robot è predisposto con due fori filettati da 3/8".

Sullo smistamento superiore sono predisposti due connettori elettrici: X91 per i servizi opzionali e X92 per il collegamento della flangia di sicurezza.



**Per ulteriori informazioni sul collegamento occorre riferirsi al cap. “ Integrazione con l’Unità di Controllo e dispositivi esterni” nel manuale Trasporto ed Installazione.**



## 3. CARATTERISTICHE TECNICHE

---

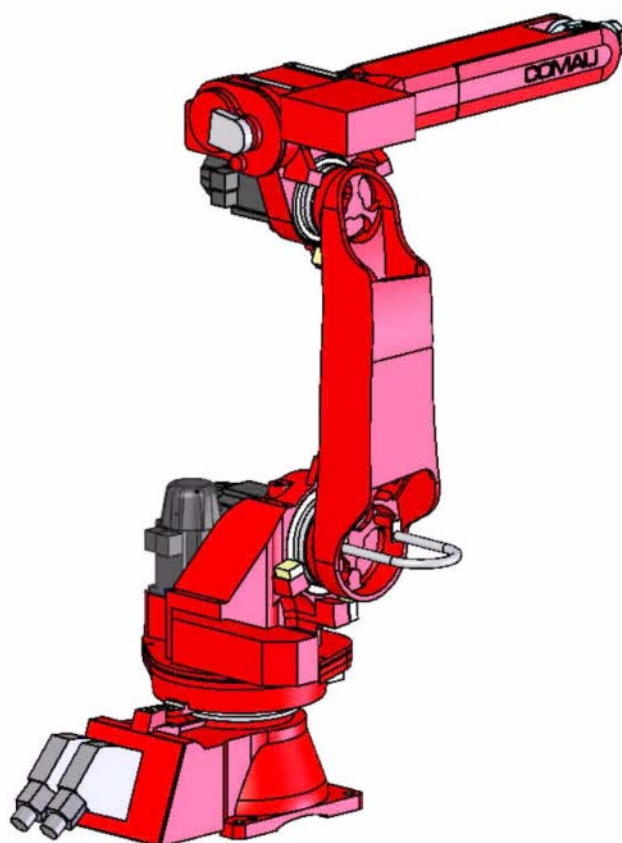
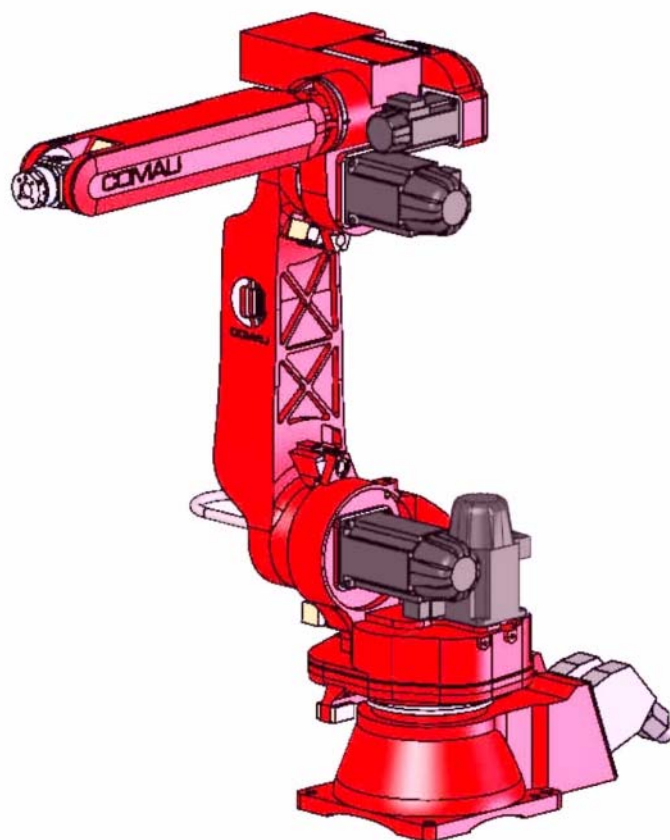
### 3.1 Generalità

Il presente capitolo riporta viste e caratteristiche dei modelli robot SMARTSiX.

- [Fig. 3.1 - SMART SiX 6-1.4 vista generale](#)
- [Tab. 3.1 - Caratteristiche e prestazioni](#)

Le aree operative e le dimensioni d'ingombro di tutti i robot disponibili sono riportati nel [Cap.4. - Aree Operative ed Ingombri Robot](#)

**Fig. 3.1 - SMART SiX 6-1.4 vista generale**



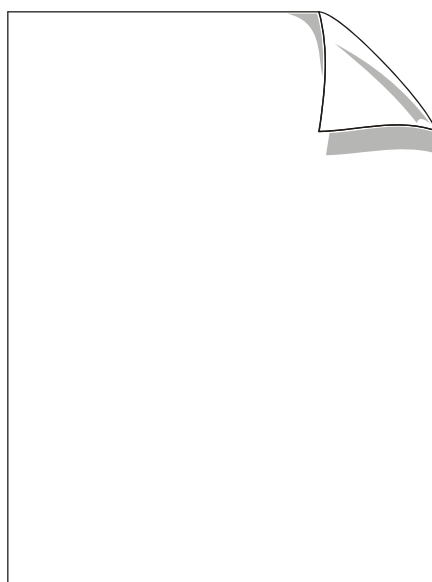
**Tab. 3.1 - Caratteristiche e prestazioni**

VERSIONE		SIX 6-1.4
Struttura / n° assi		Antropomorfo / 6 assi
Carico al polso		6 kg(1)
Carico supplementare su avambraccio		10 kg(2)
Coppia asse 4		11,7 Nm
Coppia asse 5		11,7 Nm
Coppia asse 6		5,8 Nm
Corsa /(Velocità)	Asse 1	+/- 170°(140°/s)
	Asse 2	+155°/-85°(160°/s)
	Asse 3	0°/-170°(170°/s)
	Asse 4	+/-210°(450°/s)
	Asse 5	+130°/-130°(375°/s)
	Asse 6	+/- 2700°(550°/s)
Sbraccio massimo orizzontale		1400 mm
Ripetibilità		+/- 0,05 mm
Peso robot		160 kg
Flangia attacco attrezzi		ISO 9409-1-40-4-M6
Motori		AC brushless
Sistema di misura della posizione		con encoder
Potenza totale installata		3 kVA / 4,5 A
Grado di protezione		IP65
Temperatura di esercizio		0 ÷ + 45 °C
Temperatura di immagazzinamento		-40 °C ÷ +60 °C
Colore robot (standard )		Rosso RAL 3020
Posizione di montaggio (3)		A pavimento / Soffitto (Inclinazione max 45°)

(1) Vedere il [Cap.6. - Carichi al Polso e Supplementari](#) al [par. 6.2 Determinazione carichi max alla flangia del polso \(QF\)](#) " a pag. 6-2

(2) Vedere il [Cap.6. - Carichi al Polso e Supplementari](#) al [par. 6.3 Carichi supplementari \(QS\)](#) " a pag. 6-4

(3) Vedere le limitazioni al montaggio riportate nel [Cap.7. - Predisposizioni per l'Installazione Robot](#) al [par. 7.3 Installazione robot su piano inclinato](#) " a pag. 7-6



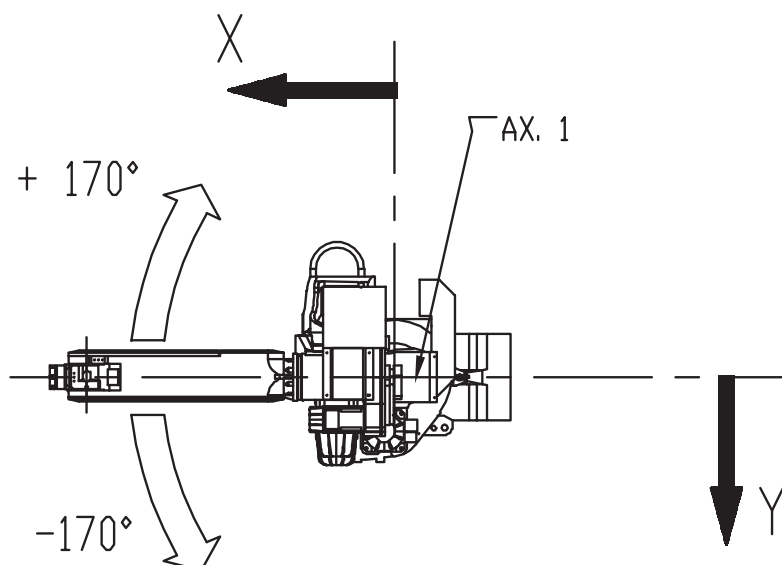
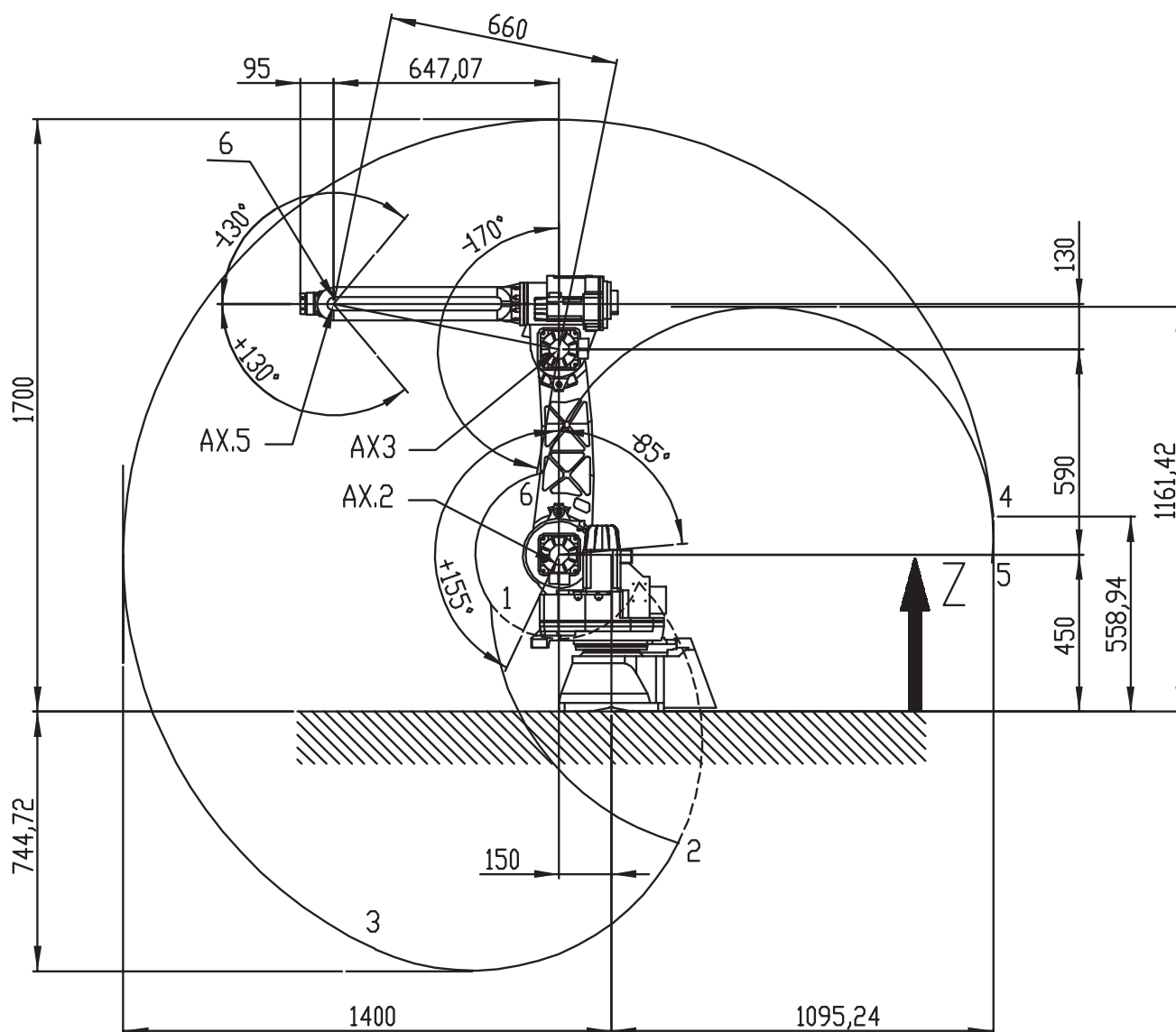
## 4. AREE OPERATIVE ED INGOMBRI ROBOT

---

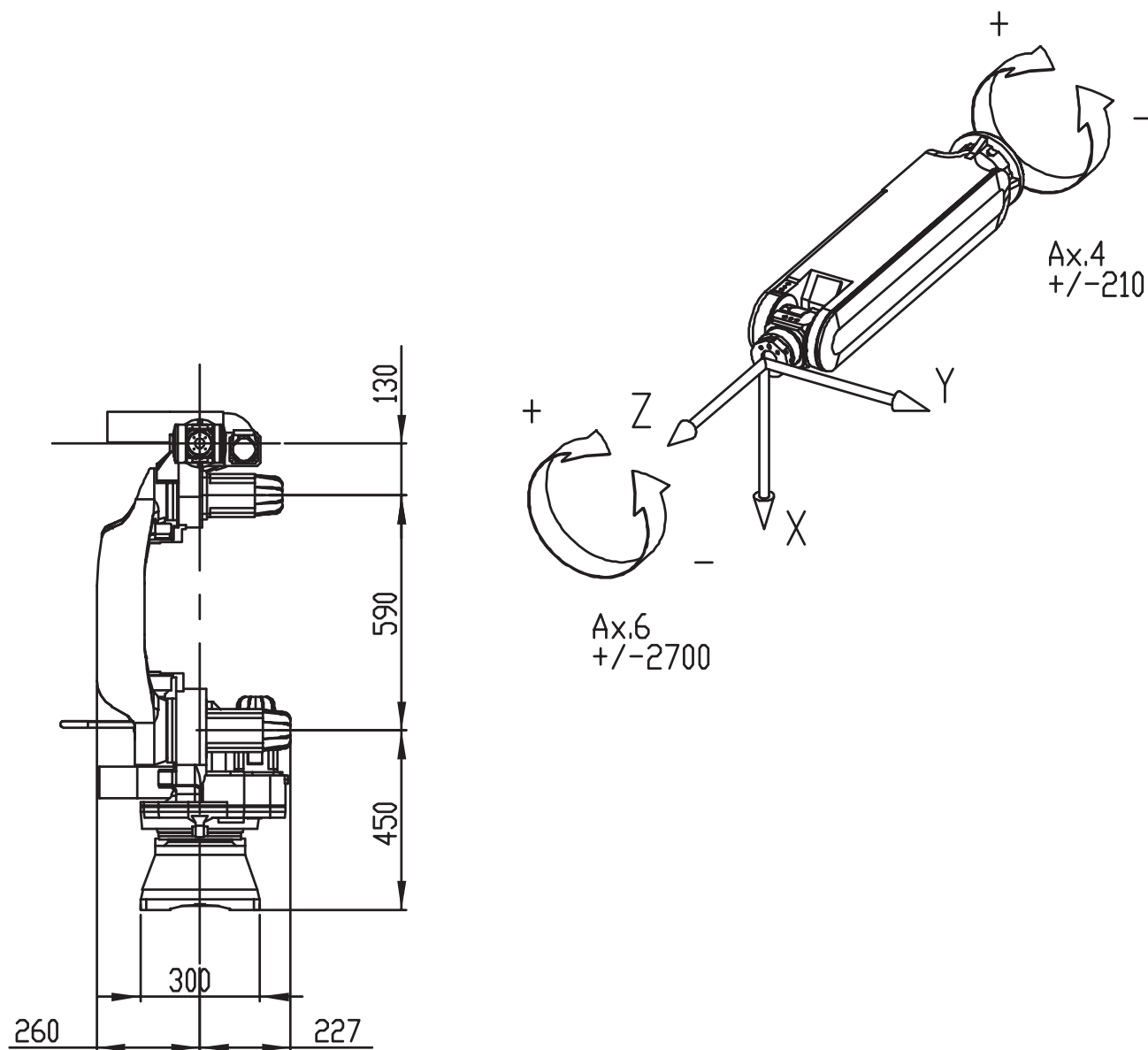
Il presente capitolo documenta l'area operativa ed ingombri del robot SMART SiX ed include i disegni elencati di seguito:

- [SMART SiX 6-14 Area operativa](#)
- [SMART SiX 6-14 Limitazione Area operativa](#)

## SMART SiX 6-14 Area operativa



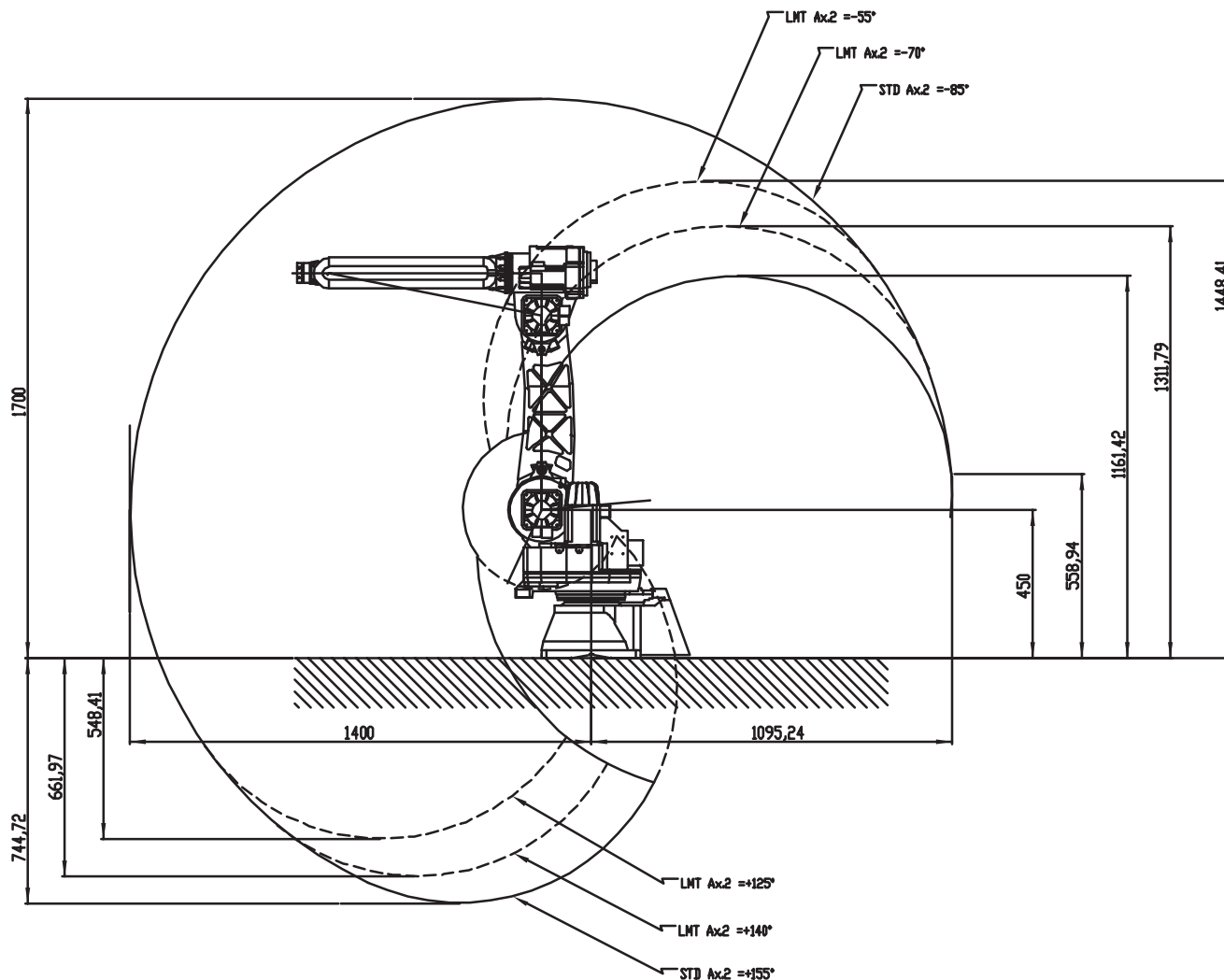
## SMART SiX 6-14 Area operativa



Pos	X	Z	Ax.2	Ax.3
	[mm]	[mm]	[deg]	[deg]
1	345,85	308,45	+30°	-170°
2	-192,03	-377,77	+155°	-100°
3	678,27	-682,88	+155°	-11,36°
4	-1095,24	558,94	-85°	-11,36°
5	-1093,69	428,31	-85°	0°
6	45,45	687,32	-85°	-170°

Giunti in posizione di calibrazione (pos.7)					
Ax 1	Ax 2	Ax 3	Ax 4	Ax 5	Ax 6
0°	0°	-90°	0°	+90°	0°

## SMART SiX 6-14 Limitazione Area operativa



LMT = Area operativa con limitazione assi  
 STD = Area operativa standard



# 5. FLANGIA ROBOT

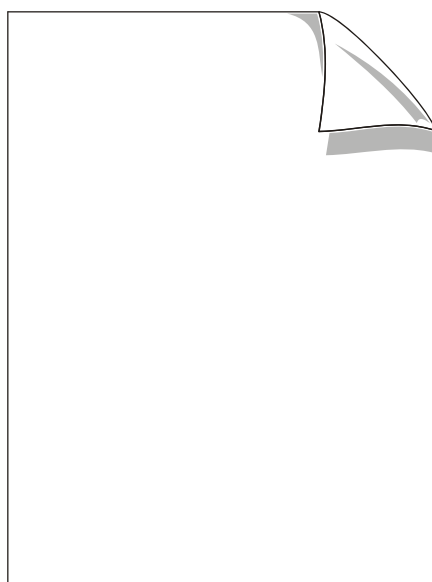
---

## 5.1 Flangia attacco attrezzi

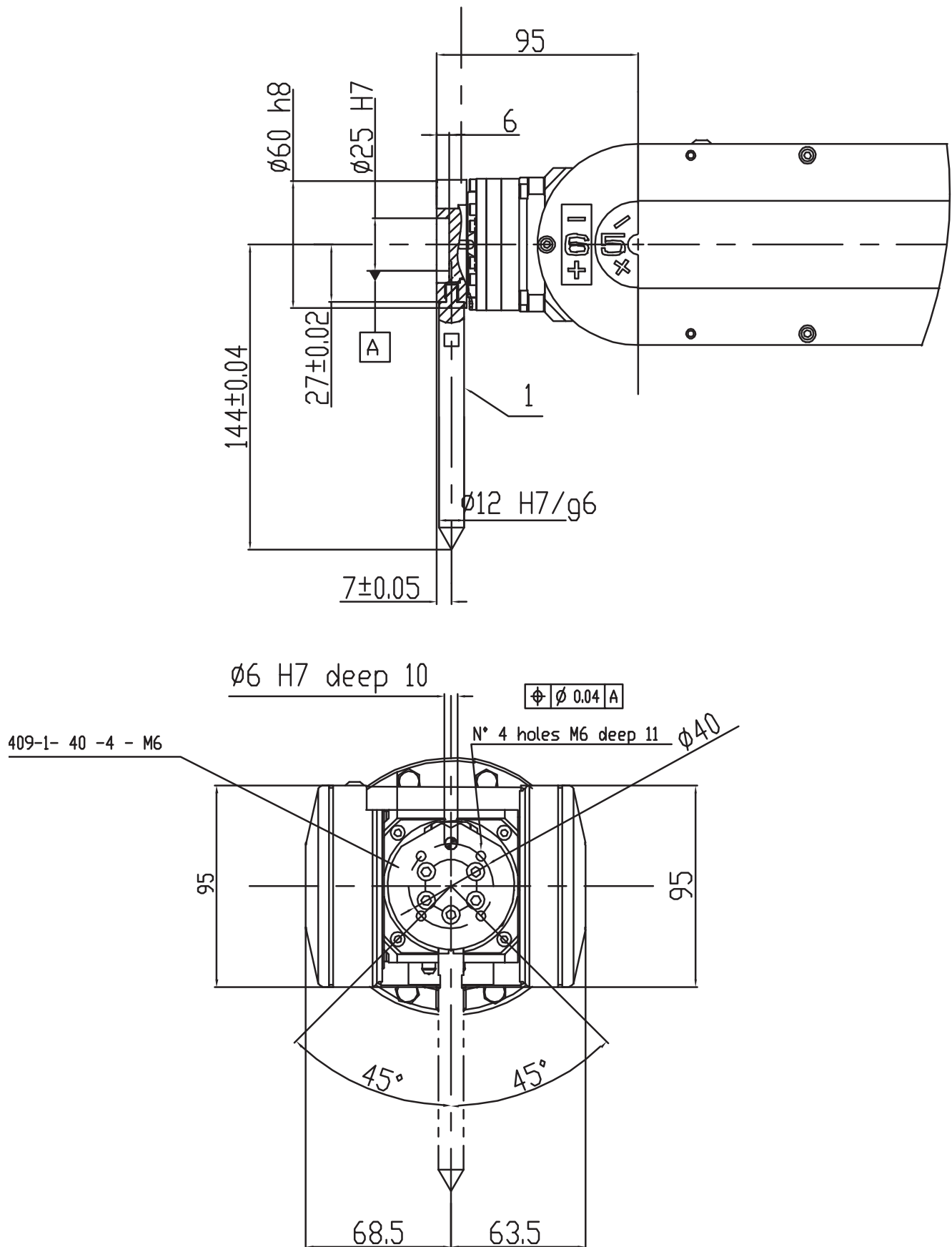
Il presente capitolo riporta il disegno della flangia attacco attrezzi con dimensioni ed interassi dei fori per l'attacco delle attrezzature.

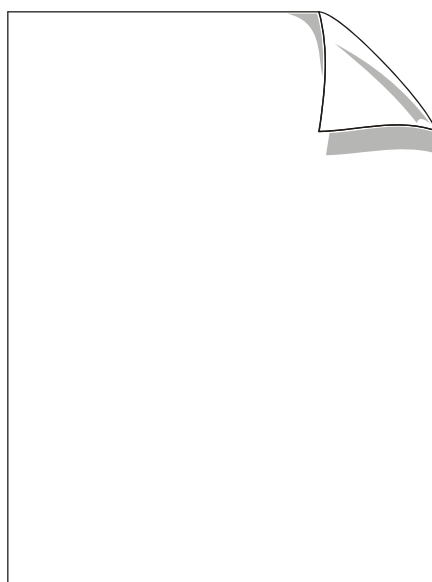
Sulla flangia è disegnata l'opzione Attezzo Calibrato utilizzato per calcolare con precisione il riferimento del centro flangia in caso d'installazione di attrezzature.

[Fig. 5.1 - Flangia attacco attrezzi ed attrezzo calibrato](#)



**Fig. 5.1 - Flangia attacco attrezzi ed attrezzo calibrato**





## 6. CARICHI AL POLSO E SUPPLEMENTARI

### 6.1 Generalità

Il presente capitolo descrive le procedure per determinare:

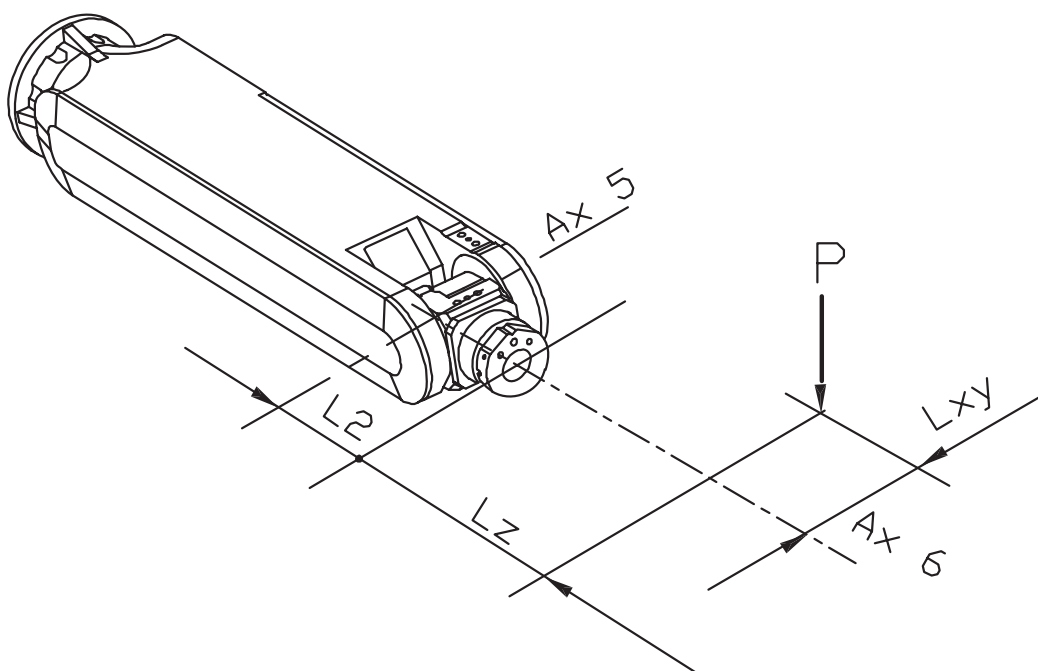
- Capacità di carico applicabile alla flangia robot in relazione alla distanza baricentrica
  - [Fig. 6.3 - SMART SiX Capacità carico massimo alla flangia](#)
- Area in cui è ammessa la posizione del baricentro relativo al carico supplementare
  - [Fig. 6.4 - Posizione baricentro carichi supplementari](#)
- Interassi e dimensioni dei fori per l'attacco di eventuali carichi supplementari applicati sull'avambraccio del robot.
  - [Fig. 6.5 - Forature per attacco attrezzature su avambraccio](#)

#### 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. 6.1 - Coordinate baricentro carico applicato alla flangia**

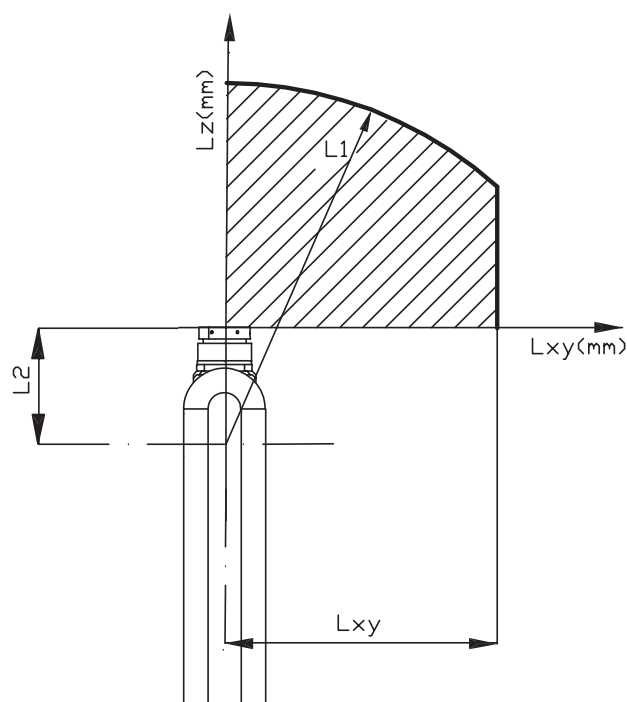


## 6.2 Determinazione carichi max alla flangia del polso ( $Q_F$ )

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  $L_{XY}$  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. 6.2 - 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:

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

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

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

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

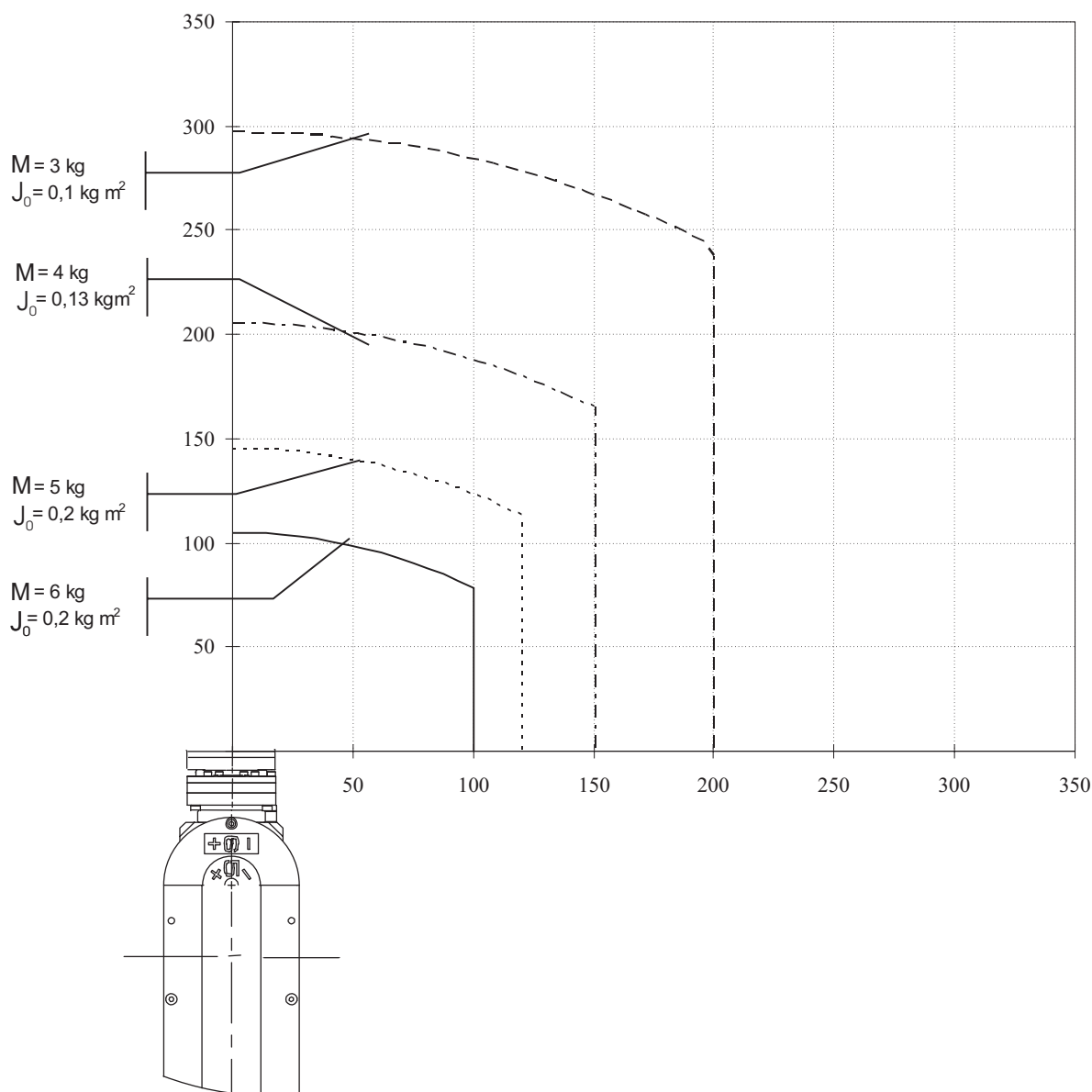
dove:

- $a, b, c, d, e, f$  = 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:  $L_1 \leq H / M$ ;  $L_{xy} \leq N / M$

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

**Fig. 6.3 - SMART SiX Capacità carico massimo alla flangia**



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

$a=0,372$ ;  $b=0,198$ ;  $c=0,039$ ;  $d=0,154$ ;  $e=0,128$ ;  $f=0,0016$ ;

$H=1200$ ;  $N=600$ ;  $L_2 = 95 \text{ mm}$



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

## 6.3 Carichi supplementari ( $Q_S$ )

Oltre al carico sulla flangia  $Q_F$ , sui robot escluse le versioni SH, può essere applicato sull'avambraccio un carico supplementare  $Q_S$ ; i valori di tali carichi sono riportati nella [Tab. 6.1 - Carichi massimi applicabili](#).

In ciascuna applicazione, il baricentro del carico applicato sulla flangia  $Q_F$  deve rientrare nell'area sottesa dalle curve dei grafici riportati in [Fig. 6.3 - SMART SiX Capacità carico massimo alla flangia](#) inoltre il baricentro del carico supplementare  $Q_S$  deve rientrare nell'area del grafico riportato in [Fig. 6.4 - Posizione baricentro carichi supplementari](#).

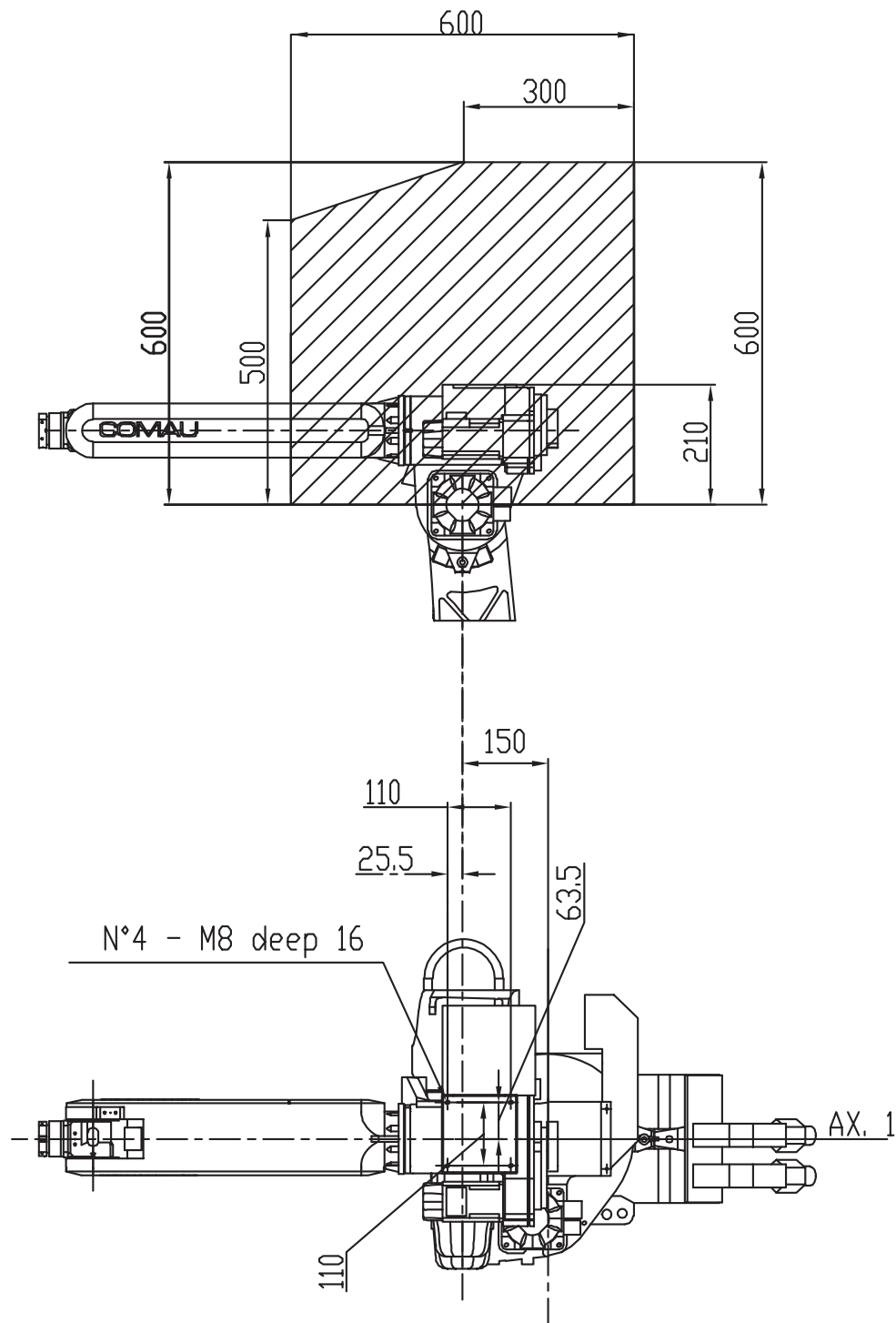
Per l'installazione di attrezzature speciali sul robot possono essere utilizzate le forature ricavate sull'avambraccio del robot ed illustrate in [Fig. 6.5 - Forature per attacco attrezzature su avambraccio](#)

**Tab. 6.1 - Carichi massimi applicabili**

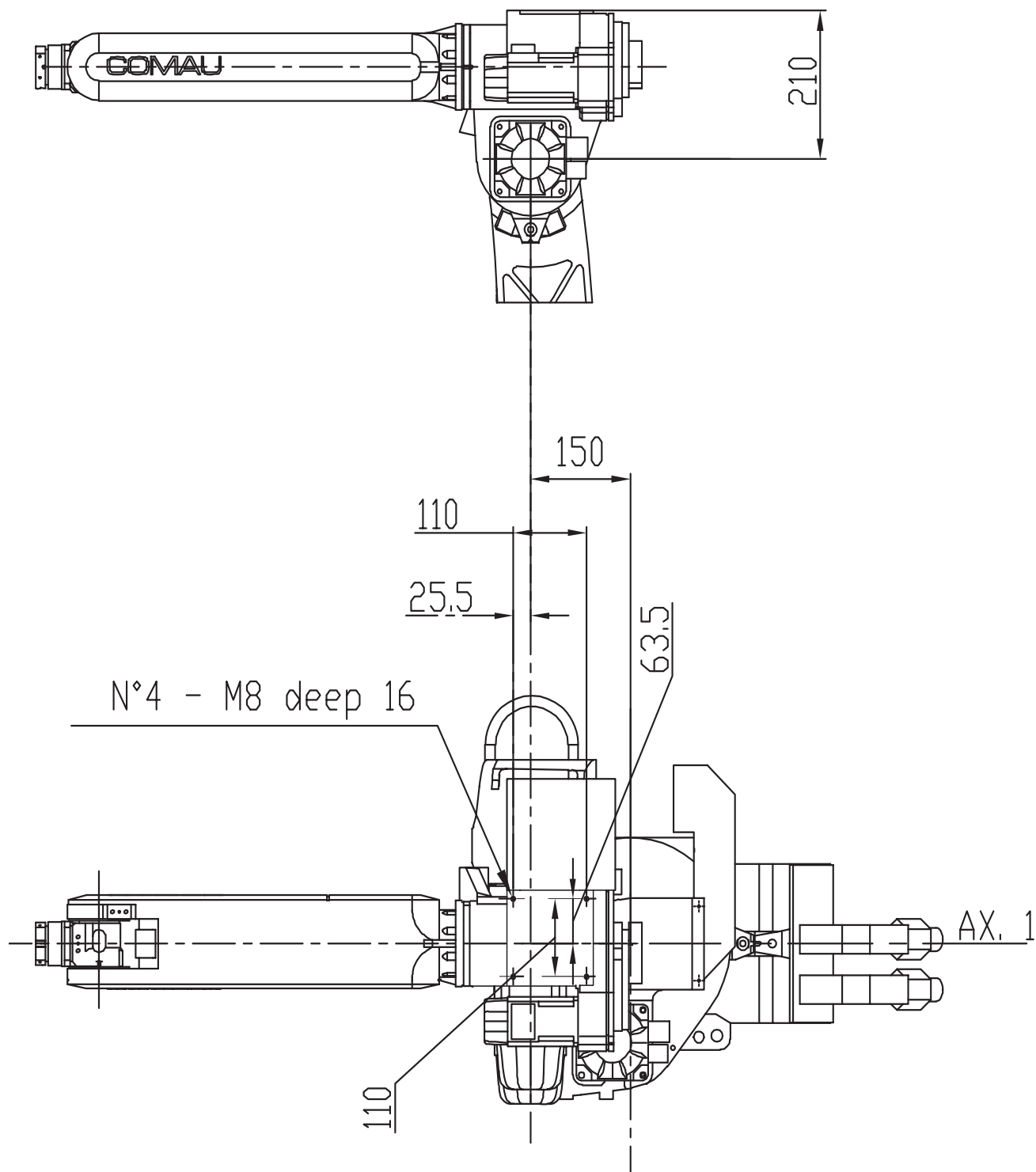
Carico totale max	SMART SiX
Carico totale max applicabile sul robot QT	16 kg
Carico sulla flangia $Q_F$	6 kg
Carico supplementare su avambraccio $Q_S$	10 kg



**Fig. 6.4 - Posizione baricentro carichi supplementari**



**Fig. 6.5 - Forature per attacco attrezzature su avambraccio**



# 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

## 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.

Il robot può essere installato su piano orizzontale (vedi [par. 7.2 – "Fissaggio robot su piano orizzontale"](#)) oppure su piano inclinato tenendo conto di opportune limitazioni (vedi [par. 7.3 – "Installazione robot su piano inclinato"](#))

### 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

## 7.2 Fissaggio robot su piano orizzontale



A causa delle notevoli sollecitazioni scaricate a terra dal robot, non è previsto il fissaggio del robot direttamente al pavimento.

### 7.2.1 Fissaggio ad una piastra in acciaio

Il robot deve essere fissato ad una piastra in acciaio, interposta al pavimento, e predisposta con le forature per le spine e le viti necessarie al fissaggio del robot.

Per il fissaggio del robot alla piastra è disponibile il [Gruppo viti e spine per il fissaggio robot-base](#), opzionale, illustrato in [Fig. 7.1](#).

Le sollecitazioni scaricate a terra dal robot da considerare nel dimensionamento della piastra, sono riportate in [Fig. 7.3 - Sollecitazioni a terra generate dal robot](#).

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

### 7.2.2 Fissaggio su piastra livellabile (opzionale)

Per il fissaggio del robot è possibile utilizzare un gruppo opzionale composto da 4 piastre fissate al pavimento e da una piastra in acciaio fissata al robot e livellabile agendo su apposite viti (vedere [Fig. 7.2 - Piastra livellabile](#)). Per il fissaggio delle piastre a terra sono consigliati i componenti (non forniti) elencati in [Tab. 7.1 - Componenti consigliati per il fissaggio della piastra livellabile al pavimento](#)

**Tab. 7.1 - Componenti consigliati per il fissaggio della piastra livellabile al pavimento**

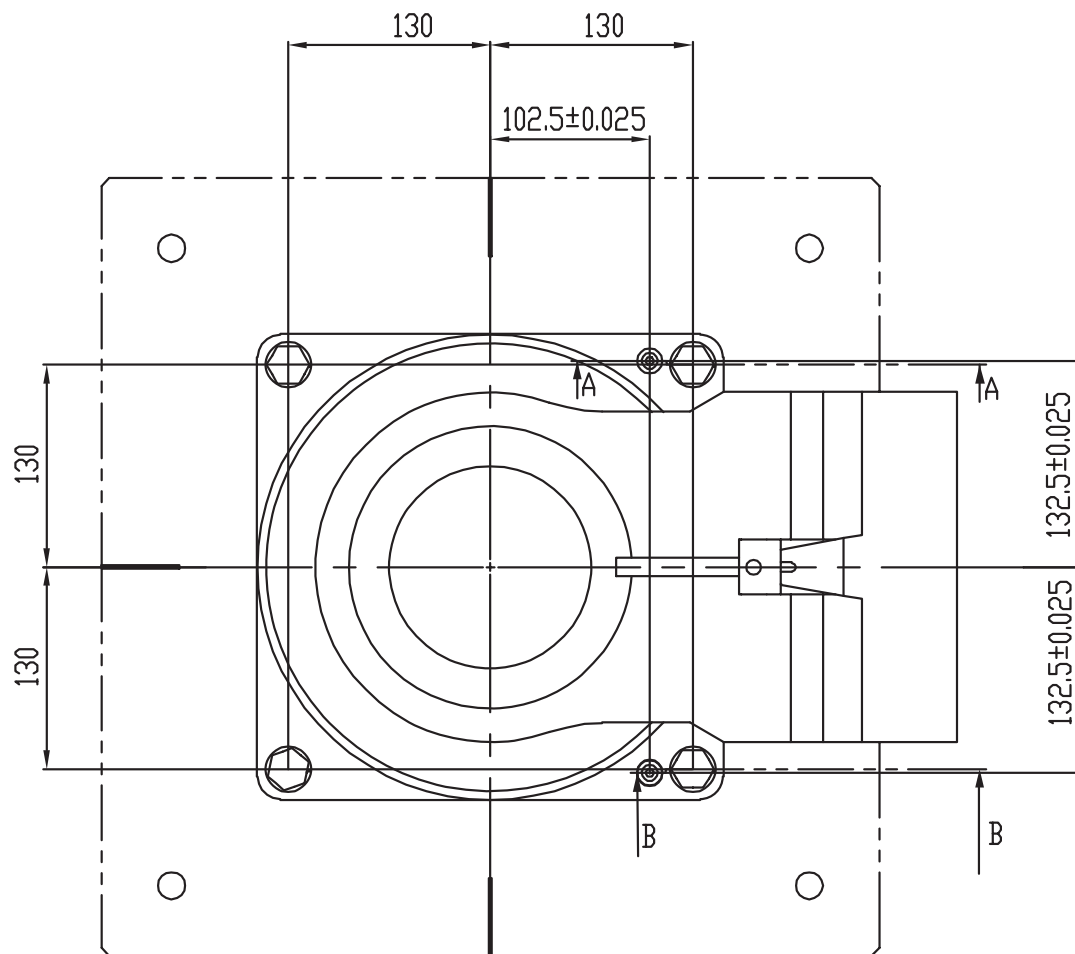
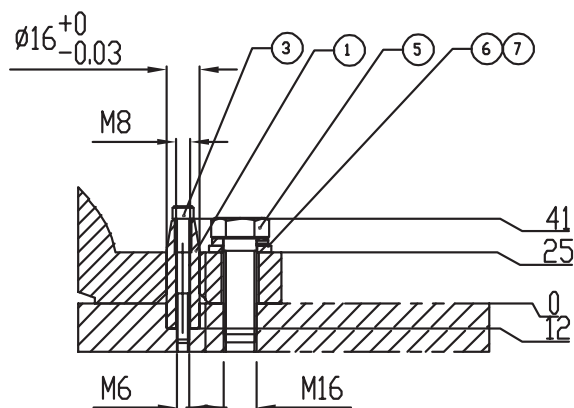
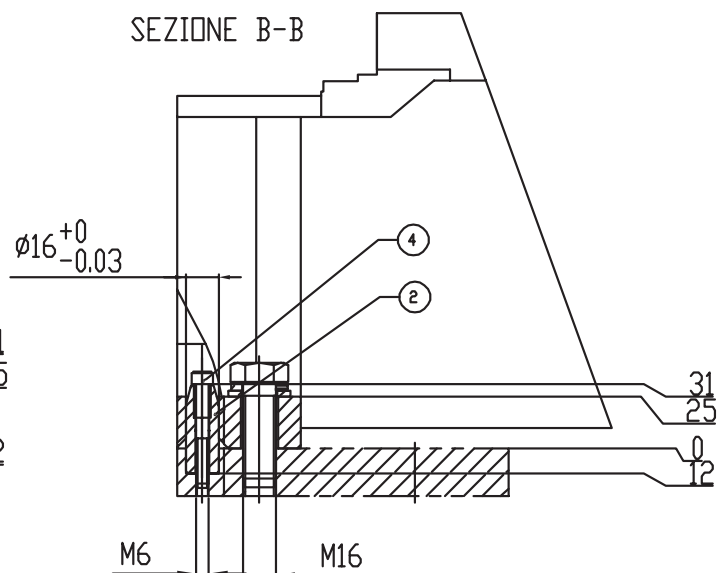
Componente	Riferimento	Codice	Diametro Profondità Foro	Q.tà
Capsula chimica	HILTI	HVU M16x125	Ø 16x 125 mm	8
Perno	HILTI	HAS M16x125/38		
Materiale base	HILTI	Calcestruzzo non fessurato $f_{cc} = 25 \text{ N/mm}^2$		



Prima di utilizzare i componenti consigliati per il fissaggio leggere le specifiche istruzioni di uso.

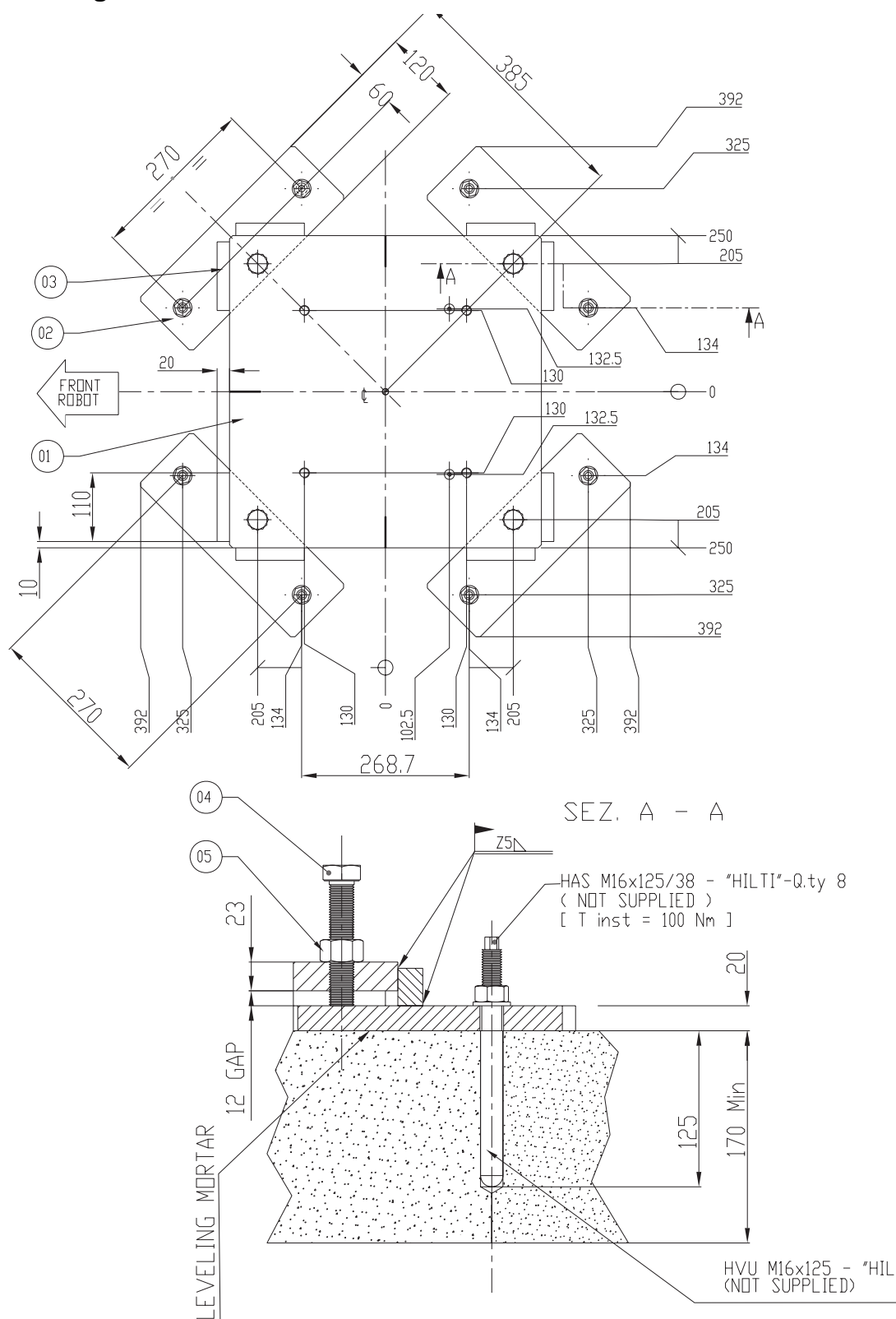


Per evitare micromovimenti delle piastre dovuti alle ripetute sollecitazioni alternate generate dal robot durante i normali cicli di lavoro, è consigliata la posa delle piastre su uno strato di malta per livellamento, specifica per metallo su calcestruzzo.

**Fig. 7.1 - Gruppo viti e spine per il fissaggio robot-base**

**SEZIONE A-A**

**SEZIONE B-B**


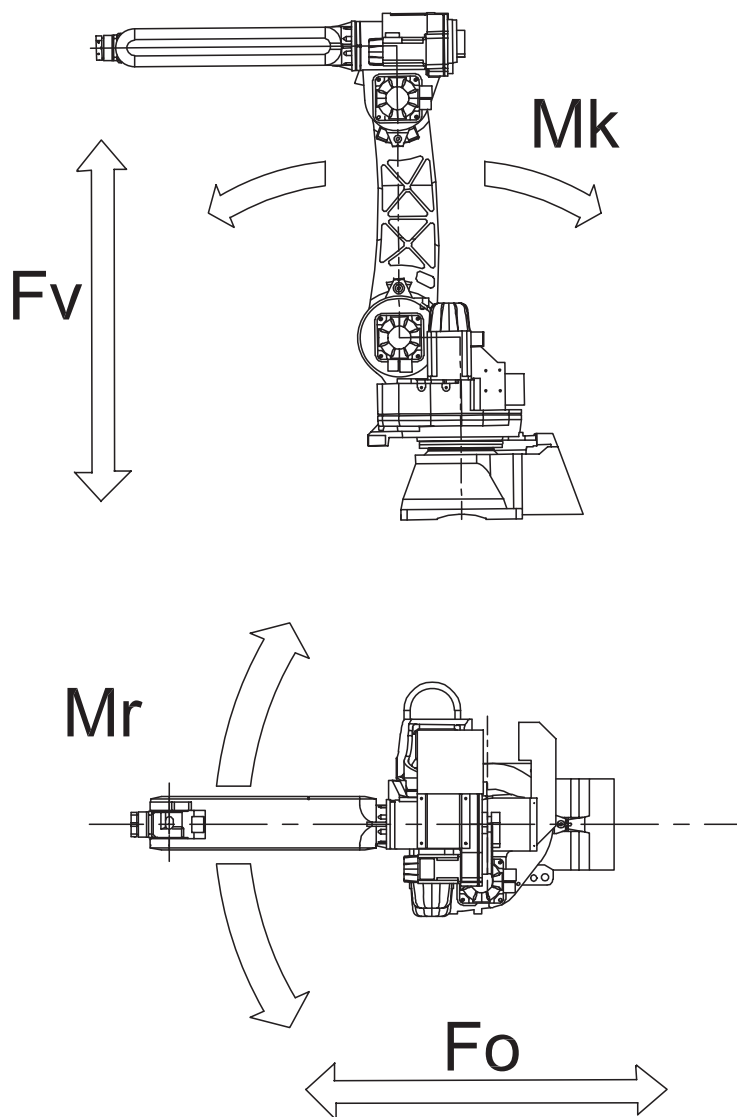
1. Centraggio  $\varnothing = 16$  mm L = 53 mm (q.tà = 1)
2. Centraggio  $\varnothing = 16$  mm L = 43mm (q.tà = 1)
3. Vite TCEI M 6 x 60 (8.8) (q.tà = 1)
4. Vite TCEI M 6 x 50 (8.8) (q.tà = 1)
5. Vite TE parzialmente filettata M 16 x 50 (8.8.) (q.tà = 4)
6. Rosetta elastica spaccata  $\varnothing = 16$ mm (q.tà = 4)
7. Rosetta piana  $\varnothing = 16$  mm (q.tà = 4)

**Fig. 7.2 - Piastra livellabile**



1. Piastra livellabile (q.tà =1)
2. Piastra (q.tà = 4)
3. Regolo (q.tà = 8)
4. Vite TE Interamente Filettata M16x100-CL 8.8 (q.tà = 4)
5. Dado esagonale M16 -8 FE/ZN 12 (q.tà = 4)

**Fig. 7.3 - Sollecitazioni a terra generate dal robot**



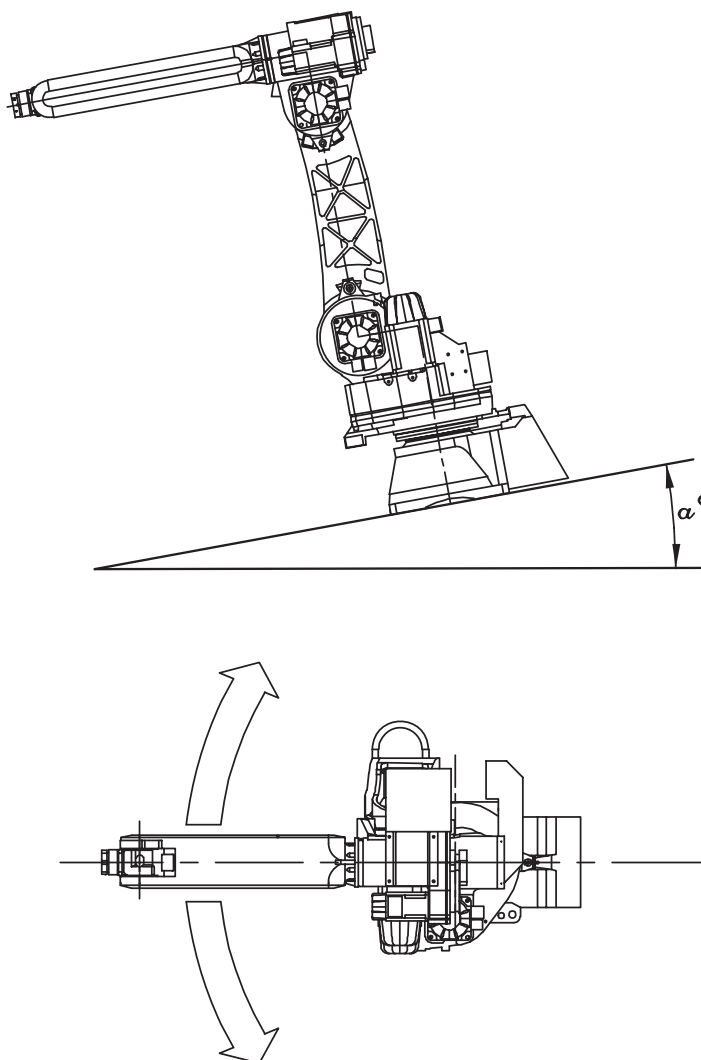
SMART SiX				
Movimento robot	$F_v$ (N)	$F_o$ (N)	$M_r$ (Nm)	$M_k$ (Nm)
In accelerazione	2500	1100	800	2200
In frenatura emergenza	3100	2200	1600	3800

## 7.3 Installazione robot su piano inclinato

In caso d'installazione del robot su piano inclinato (vedi fig. [Fig. 7.4](#)), oltre alle indicazioni richiamate nel [par. 7.2 Fissaggio robot su piano orizzontale a pag. 7-2](#), occorre considerare la limitazione di corsa dell'asse 1 rilevabile dal grafico di [Fig. 7.5 - Limitazione corsa asse 1 con robot fissato su piano inclinato](#). Ad esempio con robot fissato su un piano inclinato di  $40^\circ$  la rotazione dell'asse 1 risulta limitata a  $\pm 60^\circ$ .

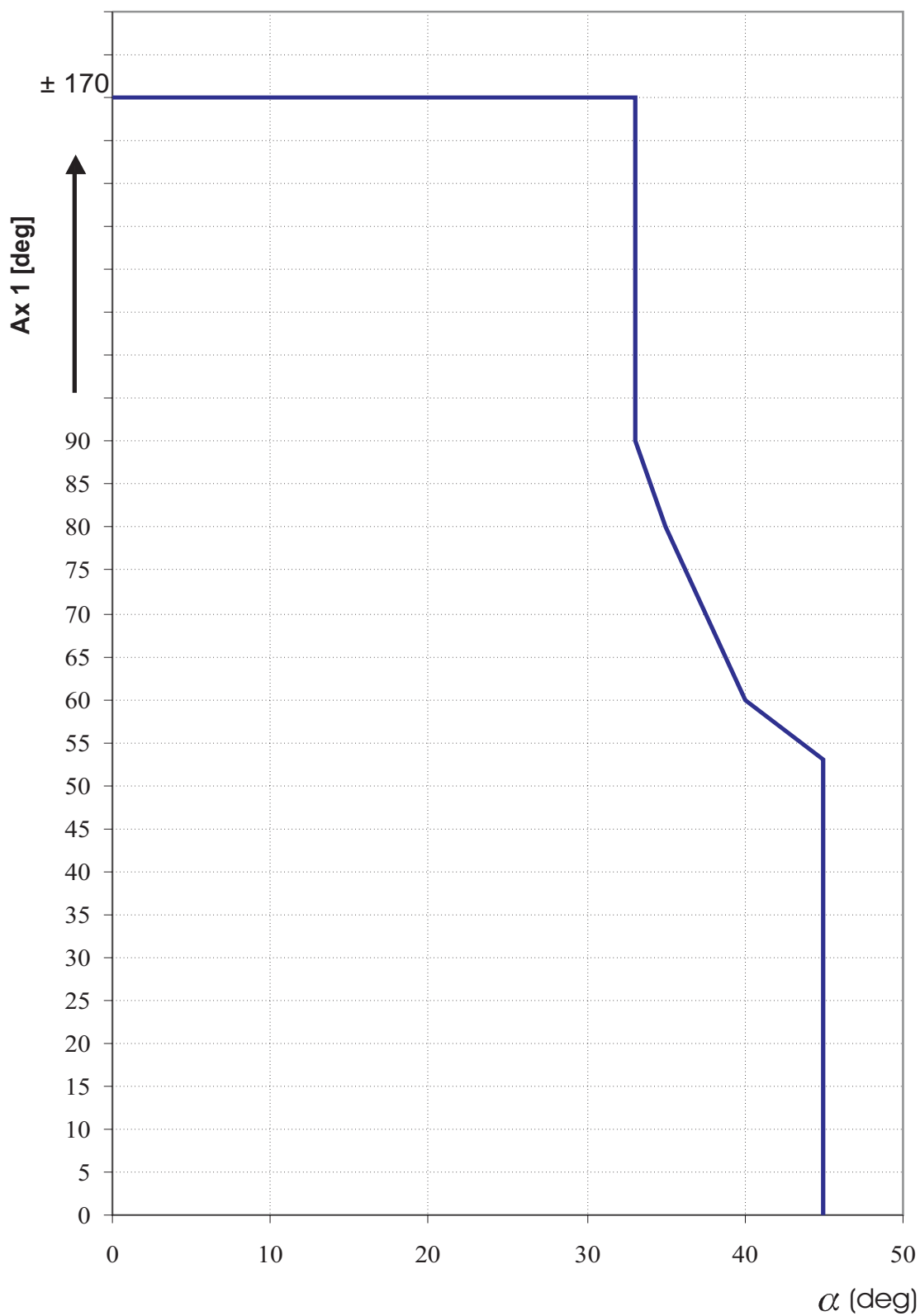
Qualora sia utilizzato un supporto con piano di fissaggio inclinato (vedere [Fig. 7.8 - Supporto rialzato con piano inclinato](#)), le sollecitazioni scaricate a terra dal robot sono indicate nella [Fig. 7.9 - Sollecitazioni al pavimento con robot installato su supporto](#) e variano da quelle generate in caso si utilizzi un supporto con piano orizzontale.

**Fig. 7.4 - Installazione robot su piano inclinato**





**Fig. 7.5 - Limitazione corsa asse 1 con robot fissato su piano inclinato**



- $\alpha$  = Angolo inclinazione del piano per il fissaggio della base robot (max 45°)
- Ax 1 = Corsa asse 1 robot ammissibile

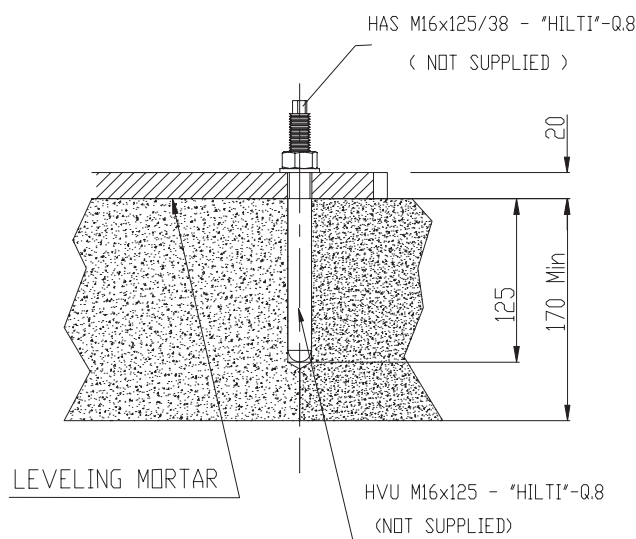
## 7.4 Fissaggio robot su supporto rialzato (opzionale)

In caso sia richiesta l'installazione del robot su un piano sopraelevato è possibile utilizzare il gruppo opzionale illustrato in [Fig. 7.7 - Supporto rialzato con piano orizzontale](#), disponibile in tre diverse altezze, oppure il gruppo illustrato in [Fig. 7.8 - Supporto rialzato con piano inclinato](#). Il supporto è livellabile regolando le viti M16, non fornite, nei fori filettati (1) indicati in [Fig. 7.7](#) e [Fig. 7.8](#).

Le sollecitazioni scaricate a terra dal robot in caso di utilizzo di un supporto rialzato sono riportate in [Fig. 7.9 - Sollecitazioni al pavimento con robot installato su supporto](#).

Il fissaggio del supporto può essere fatto direttamente sul pavimento utilizzando gli appositi componenti chimici (vedere [Fig. 7.6 - Componenti consigliati per il fissaggio del supporto rialzato al pavimento](#)) oppure utilizzare una piastra in acciaio. Per questo caso si consiglia l'utilizzo di una piastra in acciaio con spessore di 25mm, tolleranza di planarità:  $\square 0,5$  e viti TE - M16 (8.8.).

**Fig. 7.6 - Componenti consigliati per il fissaggio del supporto rialzato al pavimento**



Componente	Riferimento	Codice	Diametro Profondità Foro	Q.tà
Capsula chimica	HILTI	HVU M16x125	Ø 16x125 mm	8
Perno	HILTI	HAS-E M16x125/38		
Materiale base	HILTI	Calcestruzzo non fessurato fcc = 25 N/mm <sup>2</sup>		



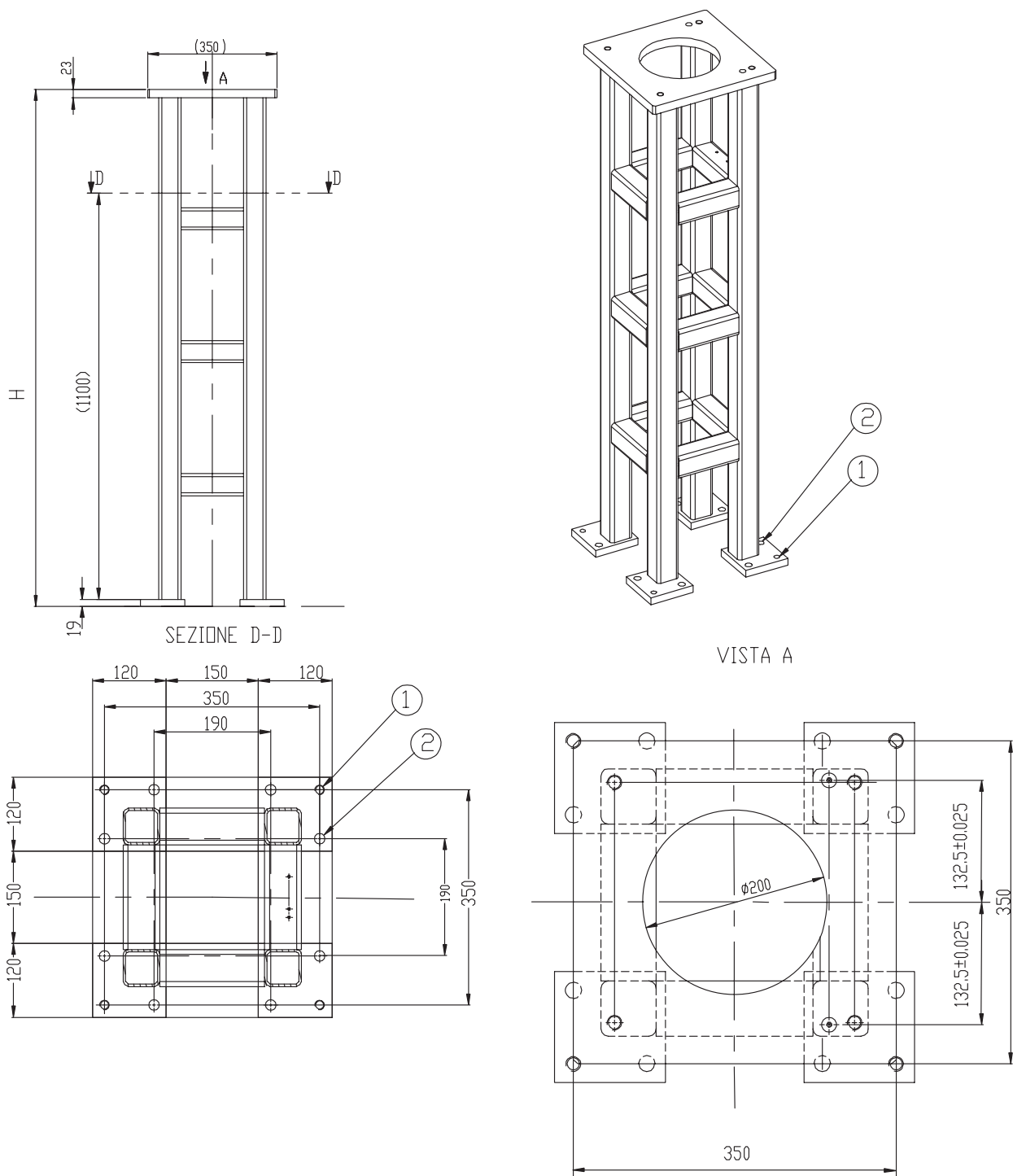
**Prima di utilizzare i componenti consigliati per il fissaggio leggere le specifiche istruzioni di uso.**



**Per evitare micromovimenti delle piastre dovuti alle ripetute sollecitazioni alternate generate dal robot durante i normali cicli di lavoro, è consigliata la posa delle piastre su uno strato di malta per livellamento, specifica per metallo su calcestruzzo.**


**Fig. 7.7 - Supporto rialzato con piano orizzontale**

(cod. CR 82221809 H = 500 mm ;cod. CR 82221810 H = 750 mm; cod. CR 82221811 H = 1000 mm ;H = 1400 mm, cod. CR82221813



1. Fori per viti livellamento (non fornite M16x20; q.tà 4)
2. Fori per fissaggio a pavimento oppure su piastra (Ø 18; q.tà 8)



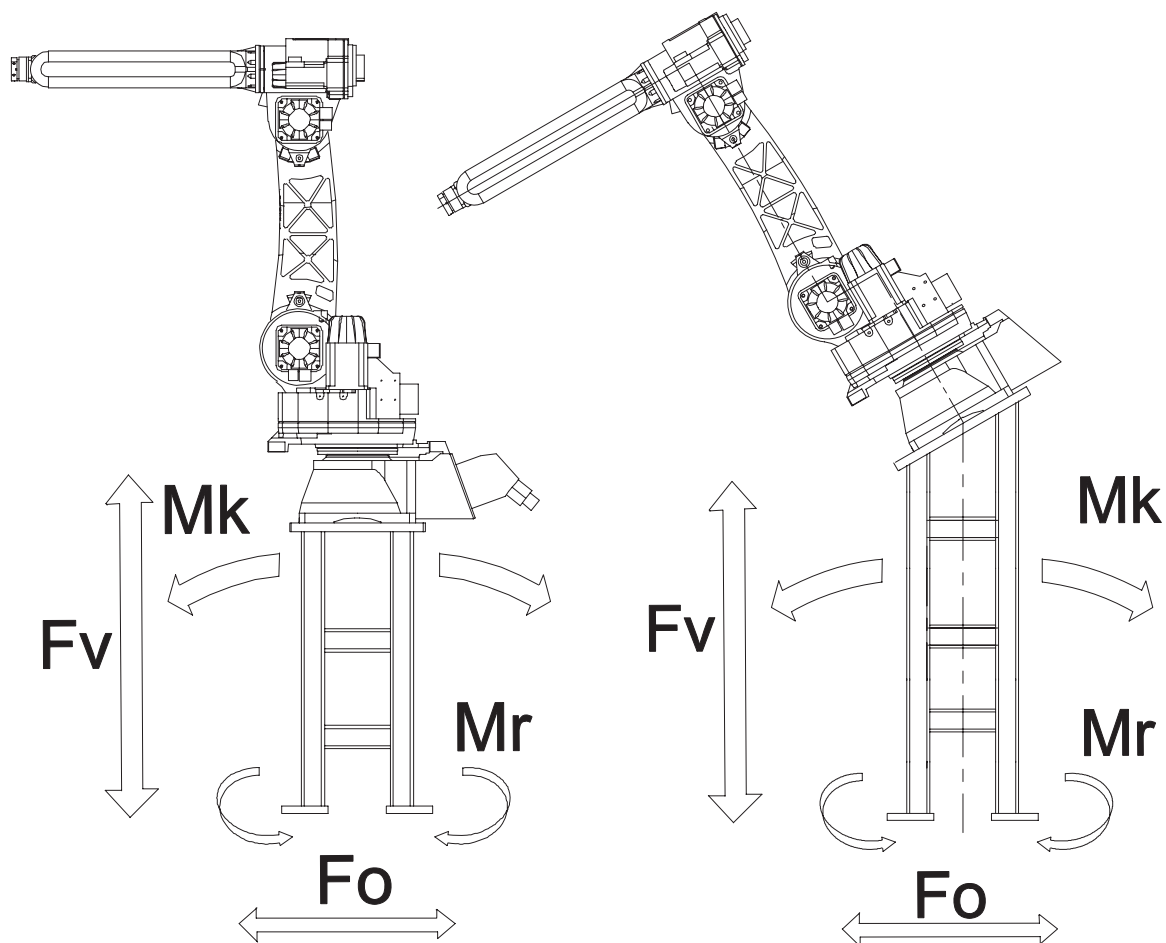
**Nel caso in cui il supporto sia fissato ad una piastra, si consiglia di utilizzare una piastra in acciaio con spessore 25mm, tolleranza di planarità:  0,5 e viti TE M16(8.8.)**

(cod. CR 82221812, H = 1350 mm)



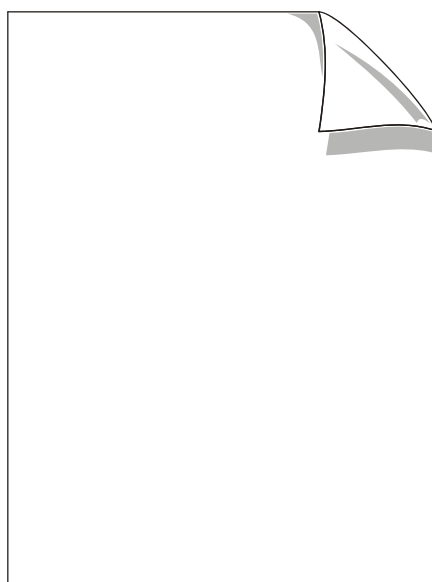
mc-rc-six-pred-int\_01.FM  
04/0209

**Fig. 7.9 - Sollecitazioni al pavimento con robot installato su supporto**



SMART SiX						
Movimento robot	Codice	H(mm)	Fv (N)	Fo (N)	Mr (Nm)	Mk (Nm)
In accelerazione	CR82221812 (1)	1350x30°	3300	1100	1000	4000
In frenatura emergenza			4000	2200	2000	7000
In accelerazione	CR82221811	1000	2500	1100	800	3300
In frenatura emergenza			3700	2200	1600	6000
In accelerazione	CR82221810	750	2500	1100	800	3025
In frenatura emergenza			3700	2200	1600	5450
In accelerazione	CR82221809	500	2500	1100	800	2750
In frenatura emergenza			3700	2200	1600	4900

(1) supporto con piano per fissaggio robot inclinato di 30°



## 8. OPZIONI

### 8.1 Descrizione generale

**Tab. 8.1 - Applicabilità opzioni**

Codice	Descrizione	Quantità installabile
CR82222200	Gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 1 (codice CR82222200)	1
CR82222300	Gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 2 (codice CR82222300)	1
CR82222400	Gruppo viti e spine per il fissaggio robot (codice CR82222400)	1
CR82222600	Gruppo piastra livellabile (codice CR82222600)	1
CR82282100	Kit per calibrazione manuale (codice CR82282100)	1
CR81783801	Gruppo attrezzo calibrato (cod. CR81783801)	1
CR82221809 CR82221810 CR82221811 CR82221813	Supporto con piano orizzontale	1
CR82221812	Supporto con piano inclinato (codice CR82221812)	1

### 8.2 Gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 1 (codice CR82222200)

#### 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 15°. Il gruppo è costituito da due arresti meccanici da fissare, mediante le viti in dotazione, nelle 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.

## 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.

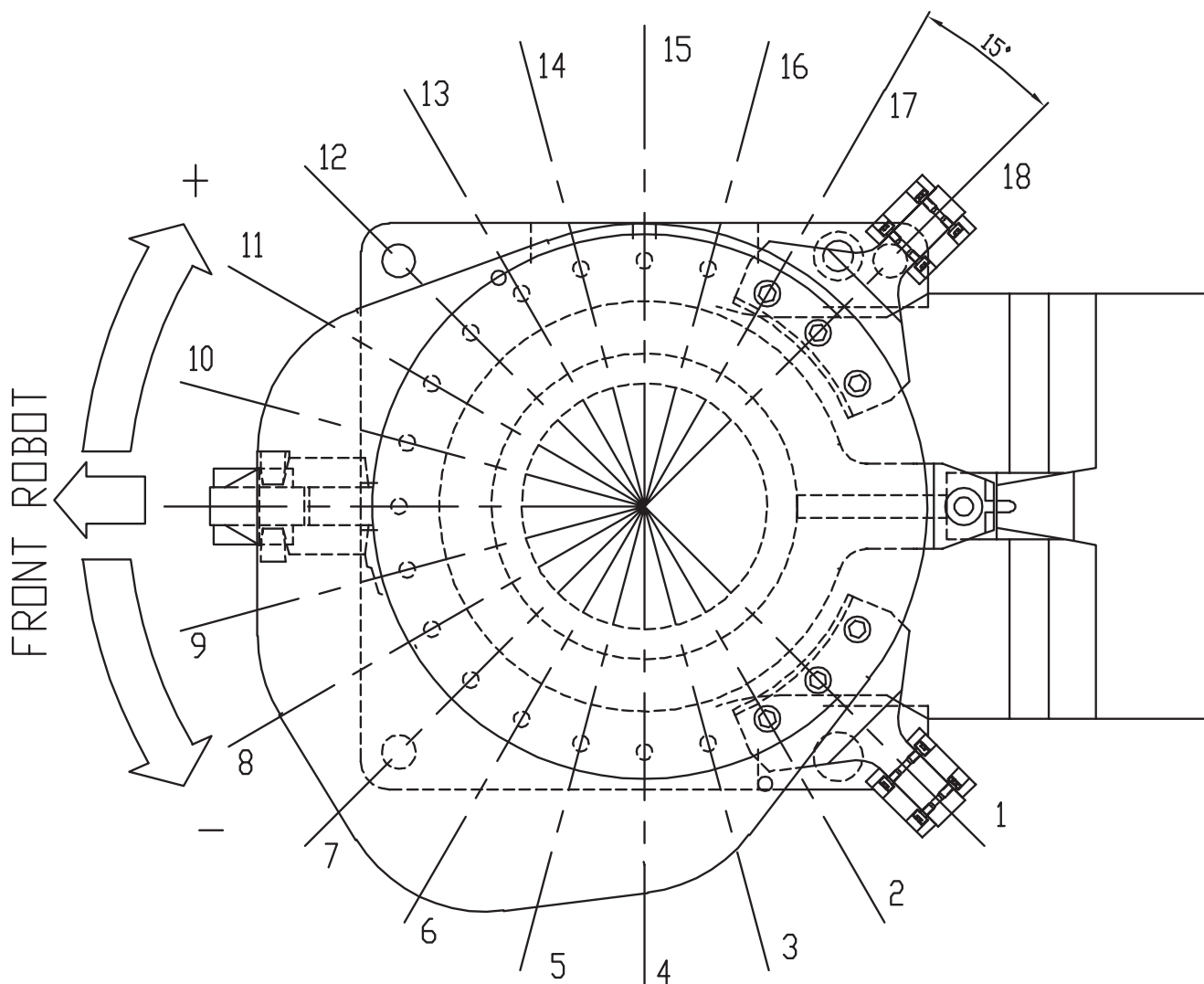
Deve inoltre essere verificata l'integrità delle parti del robot interessate, ad esempio:

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

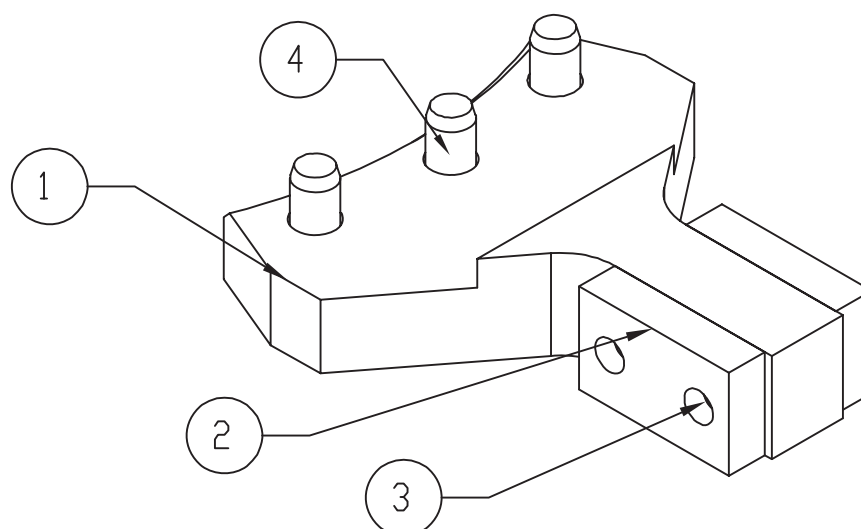
La mancata sostituzione delle parti danneggiate, pregiudica il corretto funzionamento (e quindi l'arresto del robot) in caso di successivi interventi.



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





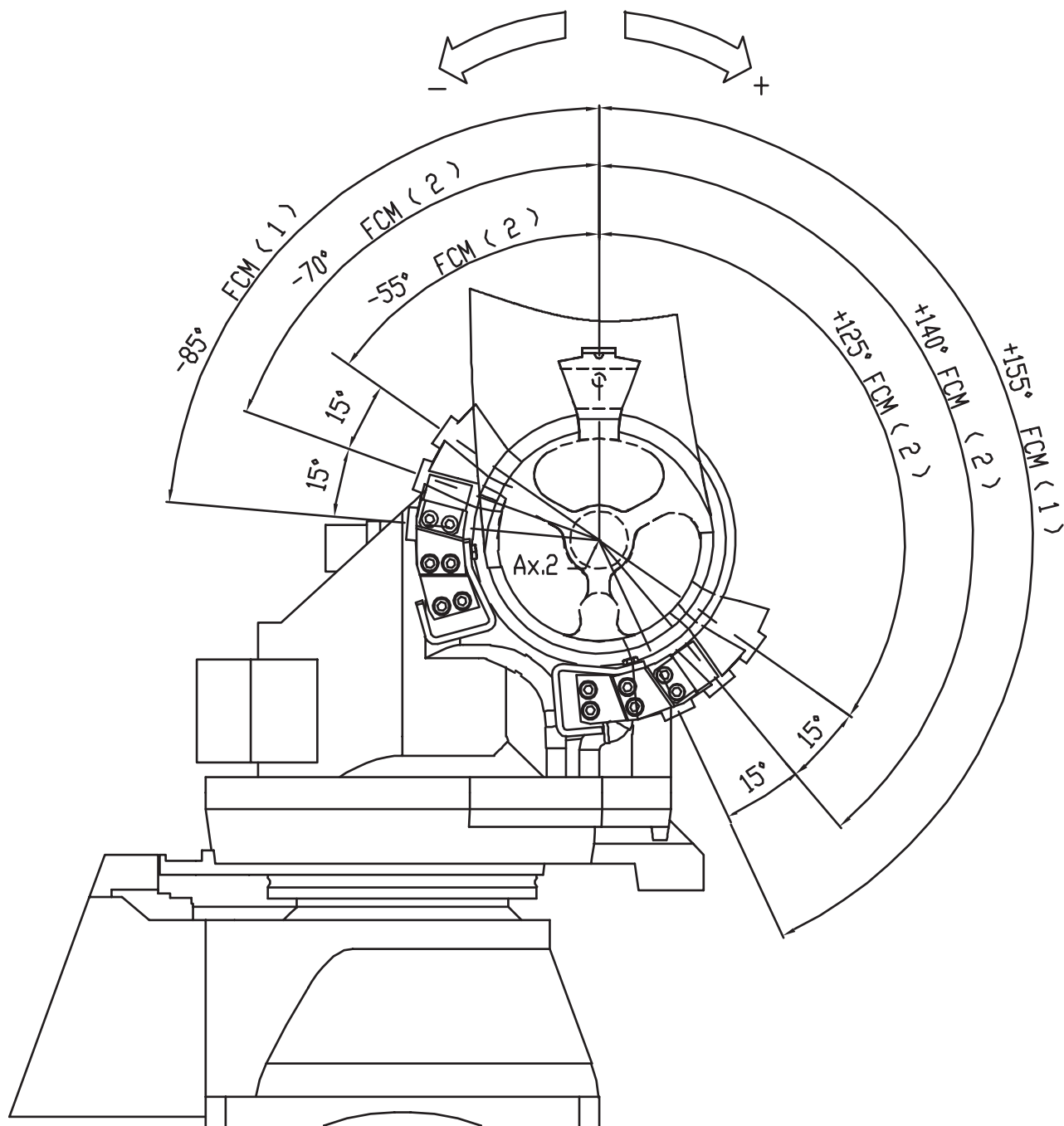


1. Finecorsa (q.tà 2)
2. Tampone asse 1 (q.tà 4)
3. Vite TCEI M4x8 cl 8.8(q.tà 8)
4. Vite TCEI M10x25 cl 12.9 (q.tà 6)

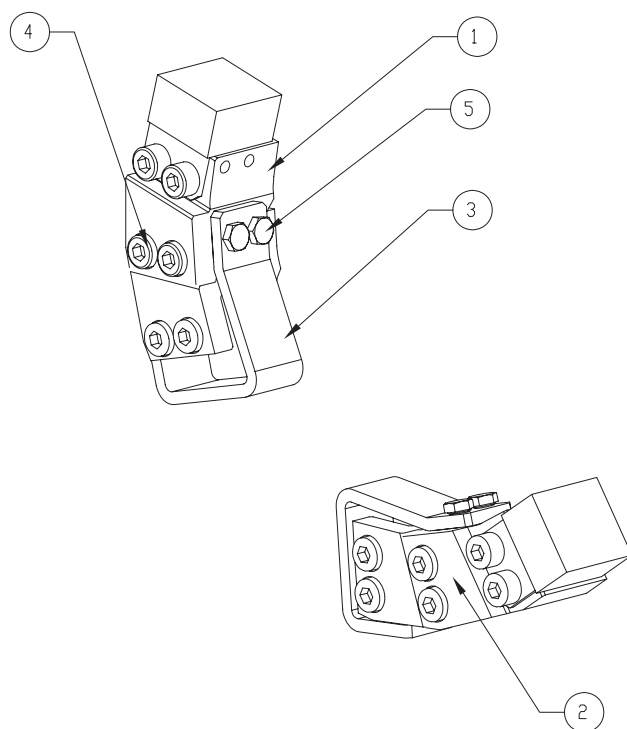
## 8.2.2 Corse asse 1 ottenute con il gruppo fine corsa regolabile

Pos.	Corse asse 1 in senso negativo <i>Axis 1 negative stroke</i>		Corse asse 1 in senso positivo <i>Axis 1 positive stroke</i>	
	da / from [°]	a / to [°]	da / from [°]	a / to [°]
1	0	-35	0	+170
2	0	-50	0	+170
3	0	-65	0	+170
4	0	-80	0	+170
5	0	-95	0	+170
6	0	-110	0	+170
7	0	-125	0	+170
8	0	-140	0	+170
9	0	-155	0	+170
	0	-170	0	+170
10	0	-170	0	+155
11	0	-170	0	+140
12	0	-170	0	+125
13	0	-170	0	+110
14	0	-170	0	+95
15	0	-170	0	+80
16	0	-170	0	+65
17	0	-170	0	+50
18	0	-170	0	+35

### 8.3 Gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 2 (codice CR8222300)



1. Limitazione corsa con fine corsa standard
2. Limitazione corsa con fine corsa opzionali



1. Tassello posteriore
2. Tassello anteriore
3. Staffa
4. Vite TCEI M 8x16 (cl 12,9) (q.tà 8)
5. Vite TCEI M 6x12 (cl 8,8) interamente filettata (q.tà 2)

### 8.3.1 Descrizione

Il gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 2 permette di ridurre la corsa dell'asse 2 nei due sensi di lavoro con passi di 15°.

Il gruppo è costituito da due serie di 2 tasselli da fissare alla struttura della colonna per portarli a battuta contro i tamponi elastici presenti sul robot.

La corsa è limitabile: nel senso positivo a +125° oppure a +140° (anziché a +155° di corsa standard), nel senso negativo a -55° oppure -70° (anziché a -85° corsa di standard).

Il gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 2 permette di soddisfare le condizioni di "sicurezza uomo" in quanto è in grado di assorbire tutta l'energia cinetica dell'asse.

La limitazione dell'area operativa ottenuta installando il gruppo finecorsa è riportata negli schemi Limitazione Area Operativa del Cap. AREE OPERATIVE ED INGOMBRI ROBOT.

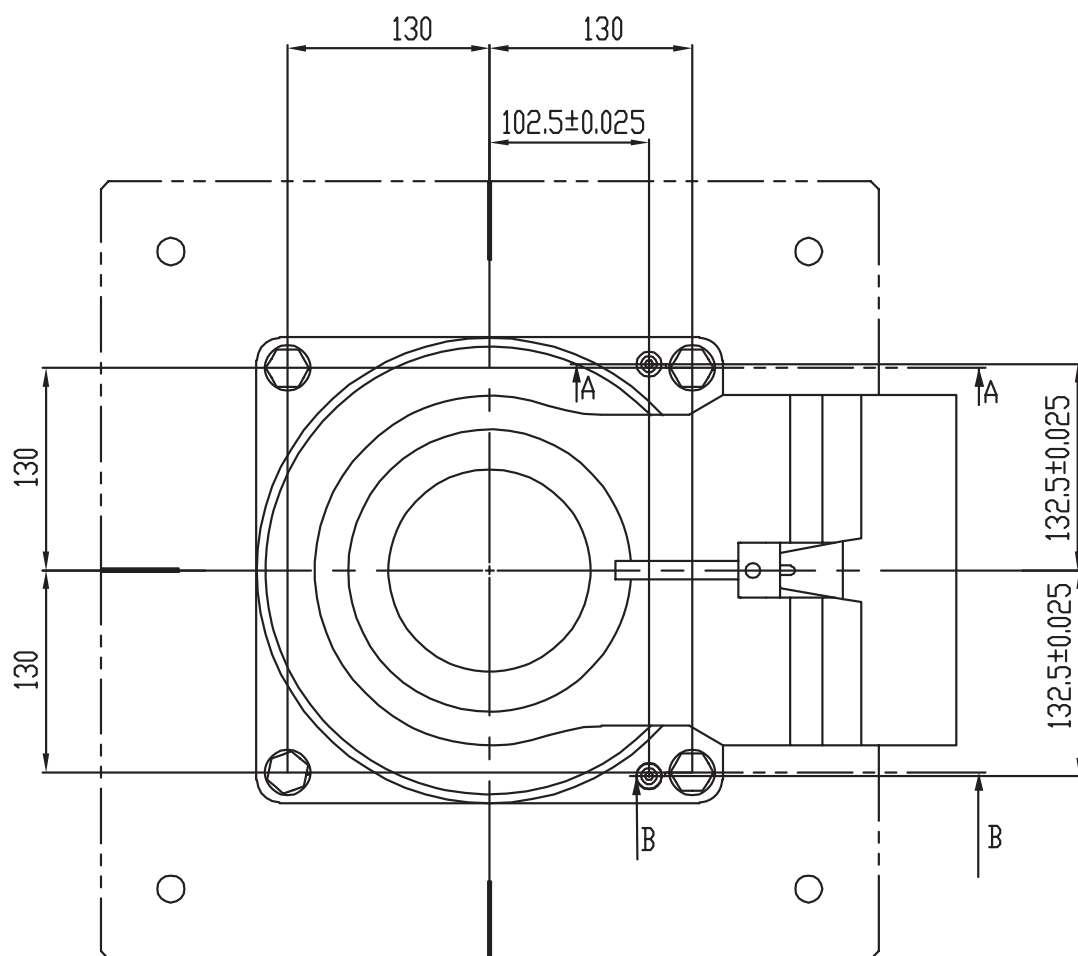
#### AVVERTENZA

**A seguito di intervento del finecorsa (urto), deve essere verificata la funzionalità delle seguenti parti:**

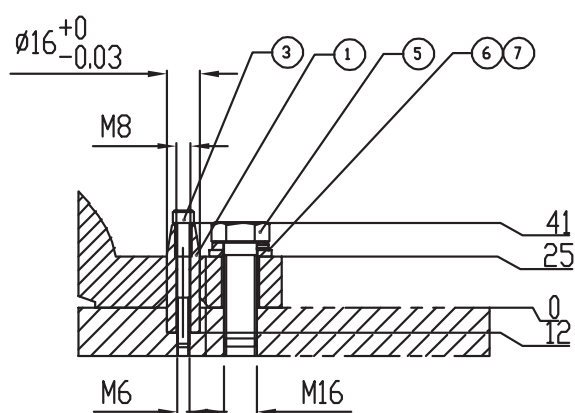
- **arresto meccanico ;**
- **tasselli in gomma e viti di fissaggio.**
- **attrezzatura movimentata dal robot.**

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

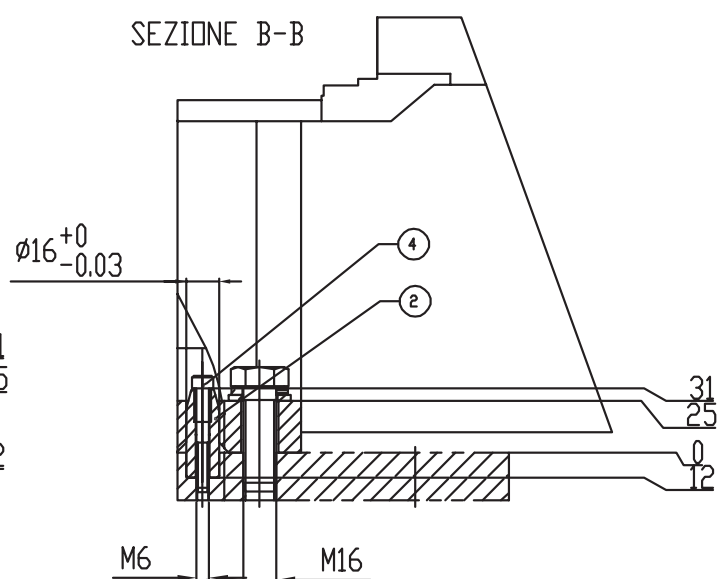
## 8.4 Gruppo viti e spine per il fissaggio robot (codice CR8222400)



SEZIONE A-A



SEZIONE B-B



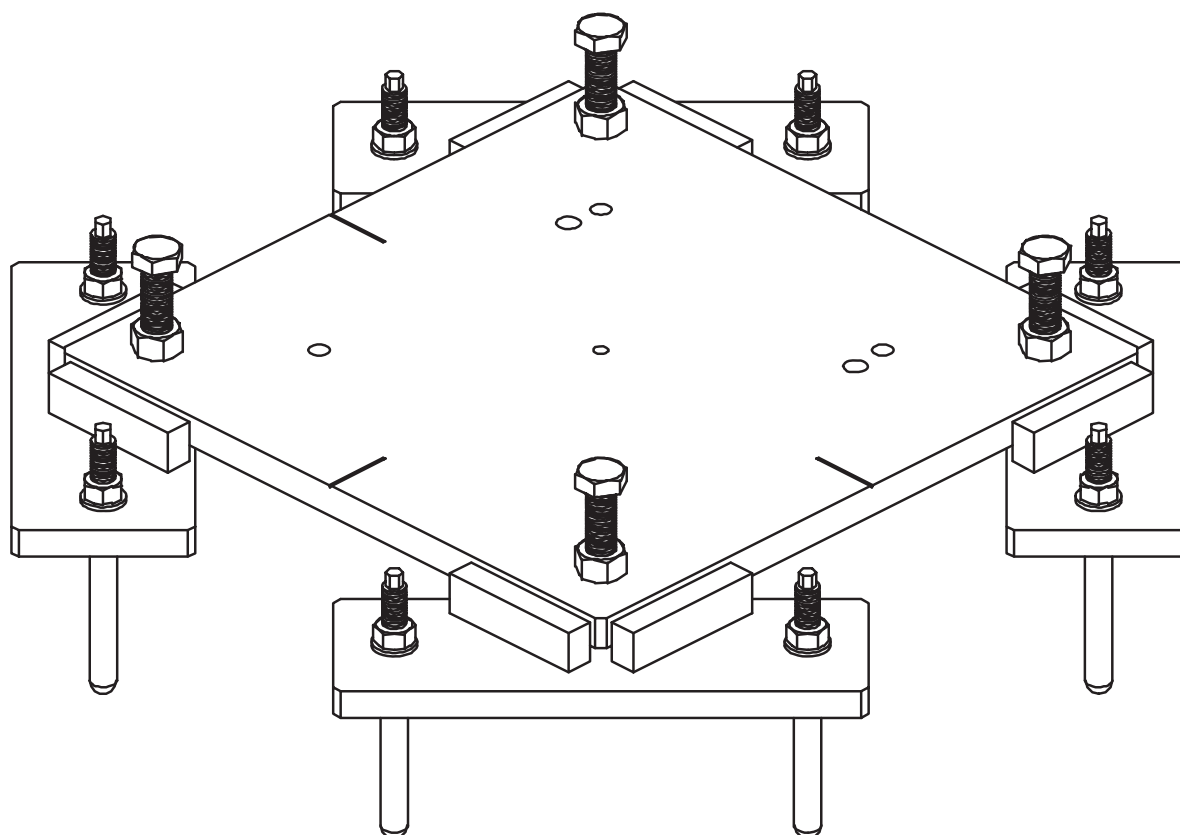
### 8.4.1 Descrizione

Per il montaggio del robot è possibile utilizzare un gruppo opzionale composto da due spine e quattro viti M16 necessarie per il fissaggio della base robot ad una piastra in acciaio.

La realizzazione e il fissaggio della piastra al pavimento oppure alla struttura di supporto sono a carico dell'installatore del robot.

1. Centraggio  $\varnothing = 16$  mm L = 53 mm (q.tà = 1)
2. Centraggio  $\varnothing = 16$  mm L = 43mm (q.tà = 1)
3. Vite TCEI M 6 x 60 (8.8) (q.tà = 1)
4. Vite TCEI M 6 x 50 (8.8) (q.tà = 1)
5. Vite TE parzialmente filettata M 16 x 50 (8.8.) (q.tà = 4)
6. Rosetta elastica spaccata  $\varnothing = 16$ mm (q.tà = 4)
7. Rosetta piana  $\varnothing = 16$  mm (q.tà = 4)

## 8.5 Gruppo piastra livellabile (codice CR8222600)



### 8.5.1 Descrizione

Il gruppo piastra livellabile per fissaggio robot consente di fissare correttamente il robot a terra; tale gruppo permette di soddisfare i seguenti requisiti:

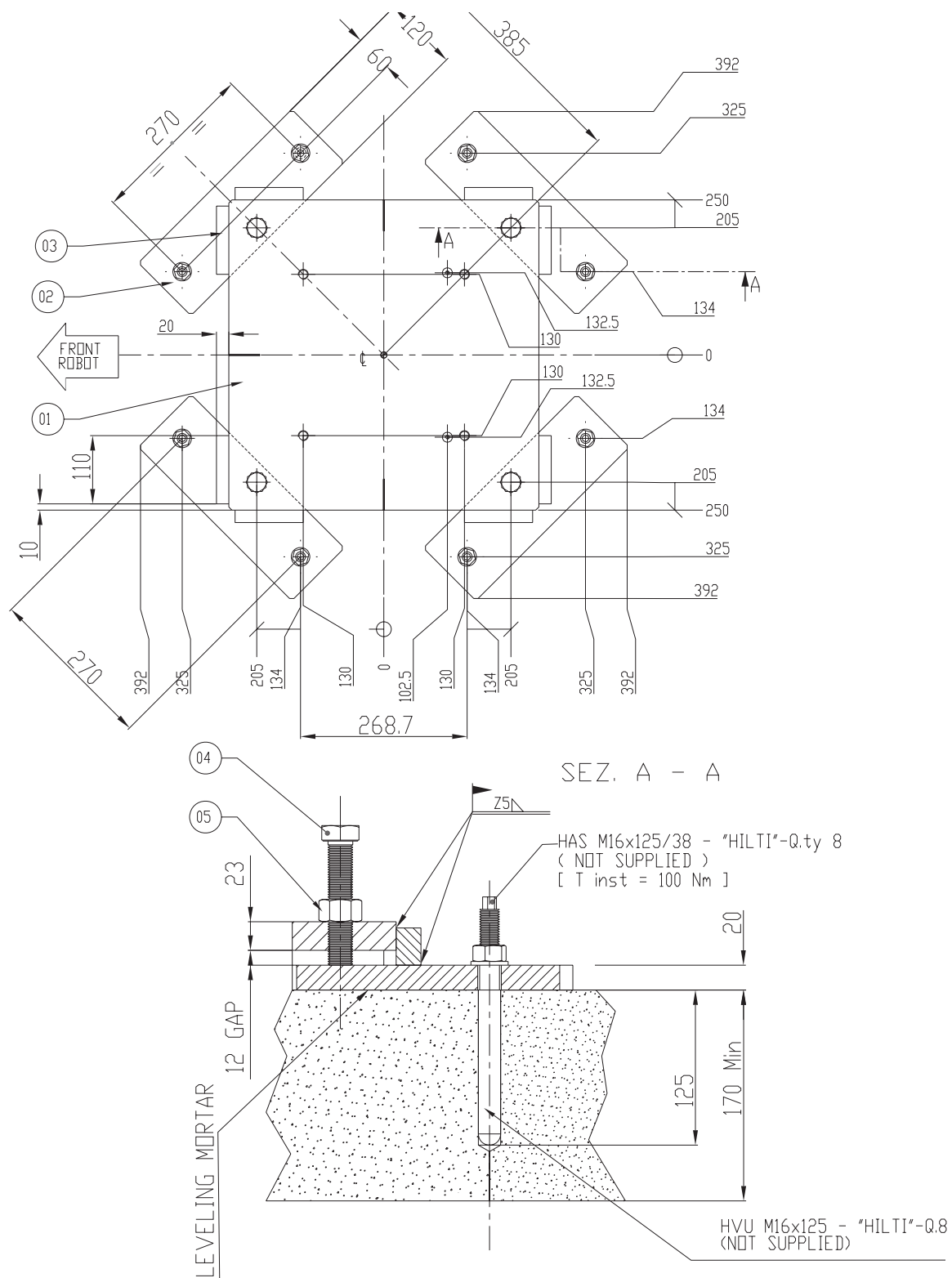
- garantire una buona planarità del piano di appoggio, in modo da non creare sollecitazioni anomale sulla struttura della base robot.
- avere la possibilità di montaggio del robot "in bolla" per agevolare le applicazioni di "off-line programming"

Il gruppo è composto da:

- quattro piastre in acciaio da fissare a pavimento mediante ancoraggi di tipo chimico (per un totale 8 ancoraggi non compresi nella fornitura).
- una piastra livellabile da saldare sulle piastre sopra specificate dopo aver raggiunto la condizione di livellamento ottimale del robot agendo sulle apposite viti di livellamento

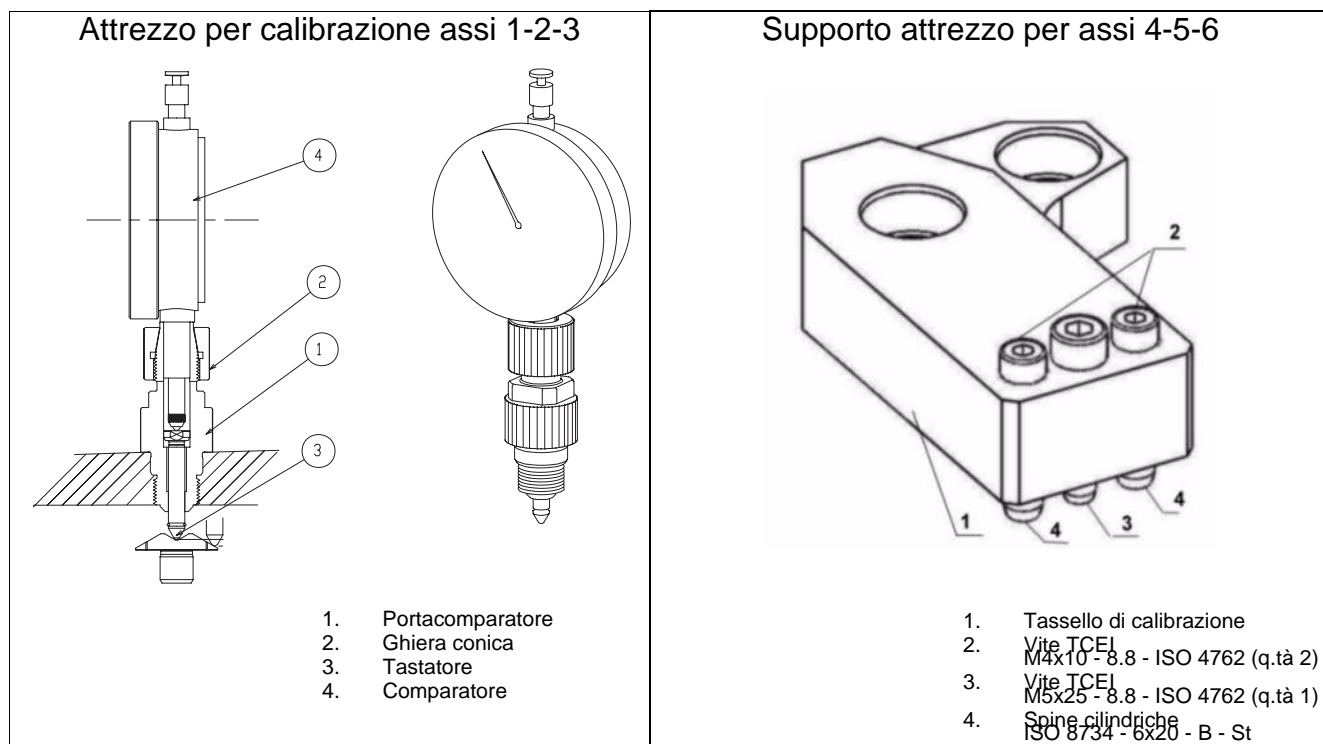
**Legenda Fig. 8.1 - Gruppo piastra livellabile**

1. Piastra livellabile (q.tà = 1)
2. Piastra (q.tà = 4)
3. Regolo (q.tà = 8)
4. Vite TE INTERAMENTE FILETTATA M16x100-CL 8.8 (q.tà = 4)
5. Dado esagonale M16 -8 FE/ZN 12 (q.tà = 4)

**Fig. 8.1 - Gruppo piastra livellabile**



## 8.6 Kit per calibrazione manuale (codice CR82282100)



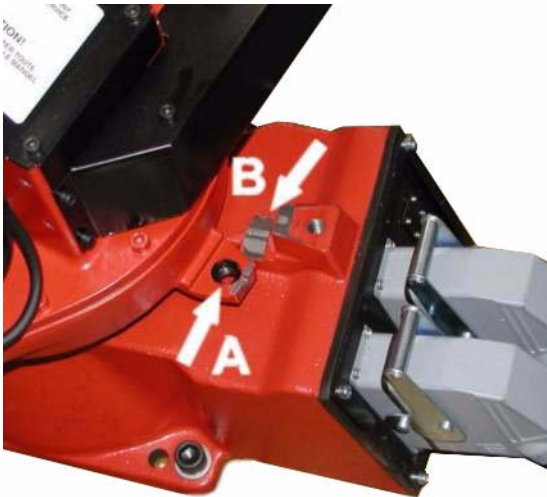
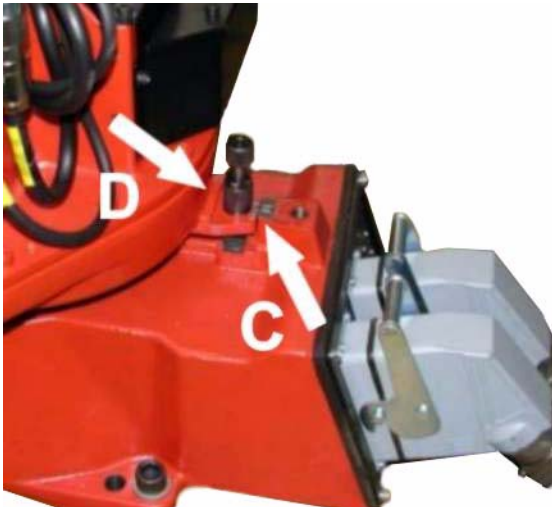

### 8.6.1 Descrizione

Il kit per calibrazione manuale è composto dai seguenti particolari:

- un attrezzo portacomparatore da avvitare nelle sedi ricavate sugli assi 1-2-3.
- un supporto per l'attrezzo portacomparatore da fissare con viti e spine alle sedi previste per gli assi 4-5-6.
- un comparatore centesimale per effettuare la corretta calibrazione di ciascun asse robot in modo manuale

Il kit viene utilizzato per ricercare la posizione di calibrazione dell'asse corrispondente alla posizione di lettura minima rilevata sul comparatore con riferimento agli indici previsti in ciascun asse robot.

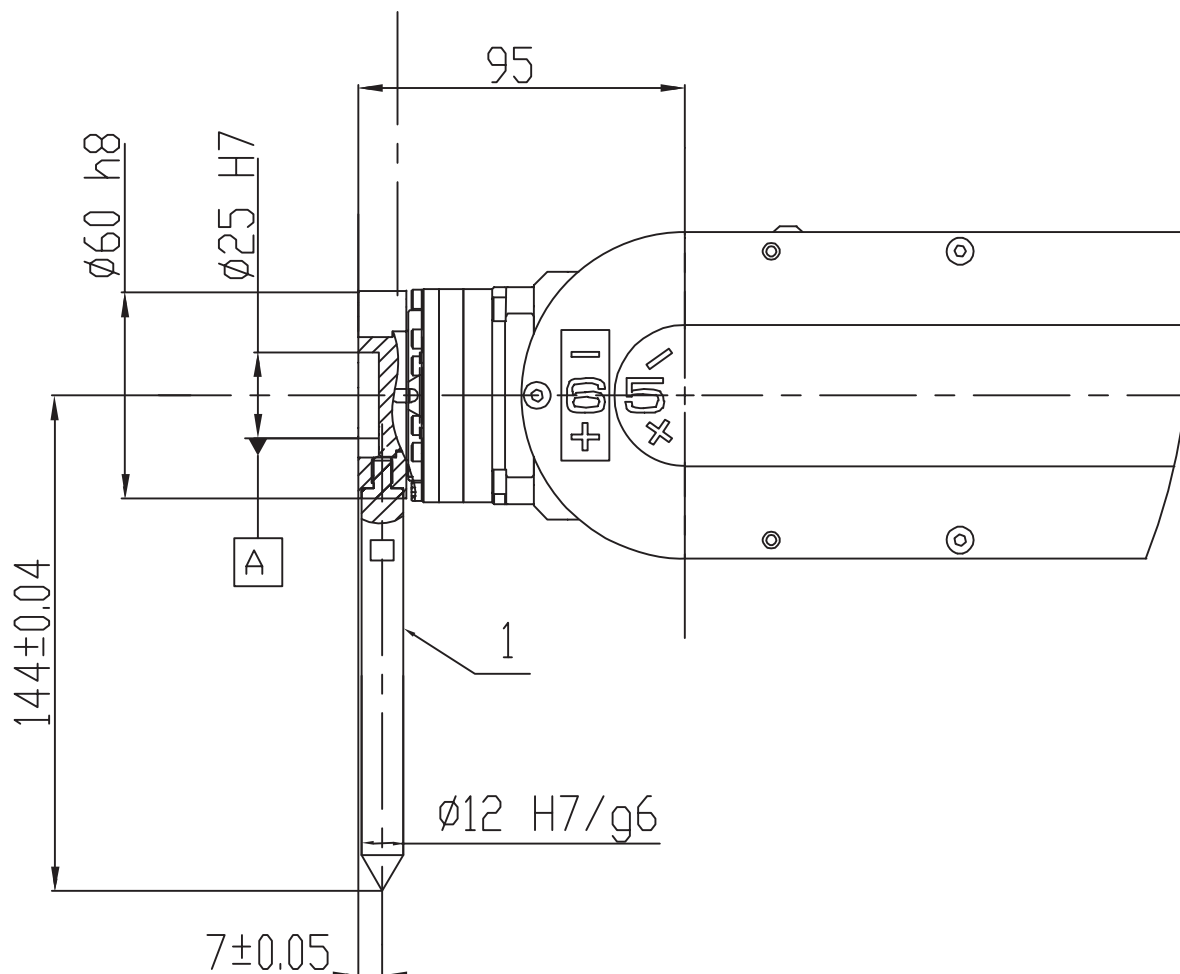
**Tab. 8.2 - Esempio calibrazione asse 1**

<p>Rimozione delle protezioni dall'indice di riferimento e dalla sede per l'attrezzo porta comparatore</p>	
<p>Allineamento visivo dei piani di riferimento per calibrazione e montaggio dell'attrezzo portacomparatore</p>	
<p>Montaggio del portacomparatore e ricerca del punto di calibrazione</p>	

**Tab. 8.3 - Esempio utilizzo del kit per calibrazione assi 4 - 5- 6**

<p>Montaggio del supporto e dell'attrezzo portacomparatore e ricerca del punto di calibrazione asse 4</p>	
<p>Montaggio del supporto e dell'attrezzo portacomparatore e ricerca del punto di calibrazione asse 5</p>	
<p>Montaggio del supporto e dell'attrezzo portacomparatore e ricerca del punto di calibrazione asse 6</p>	

## 8.7 Gruppo attrezzo calibrato (cod. CR81783801)



1. Attrezzo calibrato (cod. 81783801)

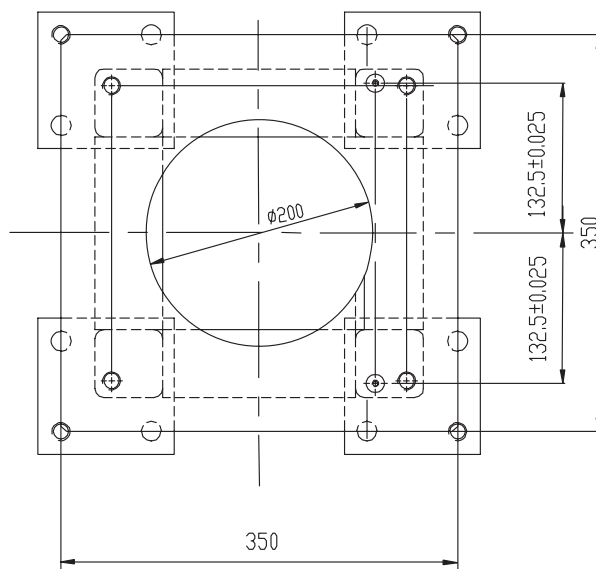
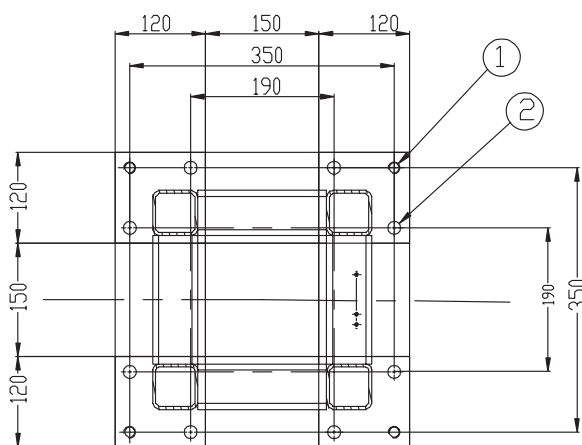
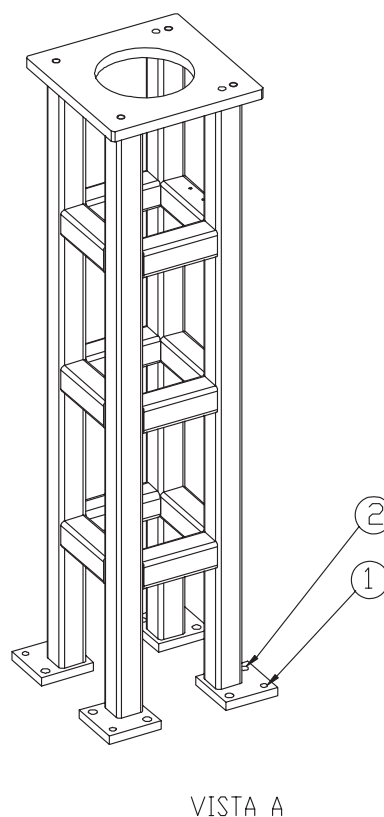
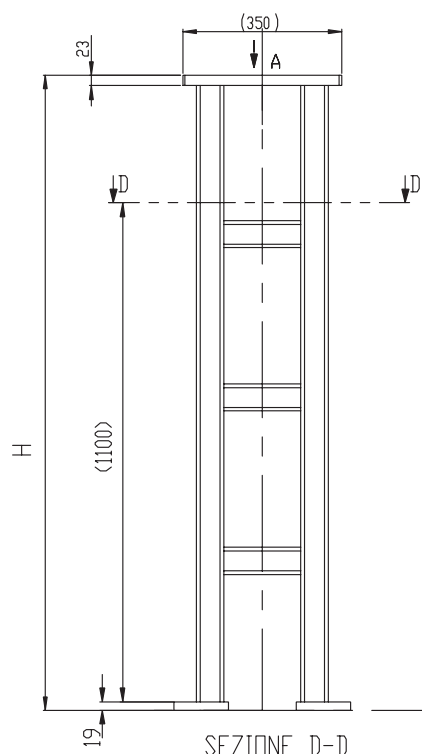
### 8.7.1 Descrizione

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

Il gruppo è costituito da un puntale cilindrico di lunghezza definita in modo che l'estremità 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.

## 8.8 Supporto con piano orizzontale



1. Fori per viti livellamento (non fornite M16x20; q.tà 4)
2. Fori per fissaggio a pavimento oppure su piastra (Ø 18; q.tà 8)

Altezza supporti disponibili:

- H = 500 mm, cod. CR 82221809
- H = 750 mm, cod. CR 82221810
- H = 1000 mm, cod. CR 82221811
- H = 1400 mm, cod. CR82221813

Technical drawing of a vertical frame assembly, showing multiple views and dimensions.

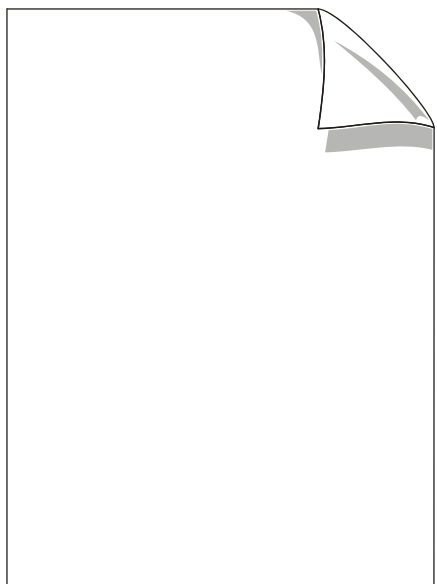
**Front View (Left):** Shows the overall height and width. The total height is 1450. The height of the main frame is 1300. The height of the top section is 1250. The width is 390. The top section has a width of 400. The frame has four vertical legs, each with a diameter of 120. The frame has four horizontal cross-braces, each with a width of 170. The frame has four vertical legs, each with a diameter of 120. The frame has four horizontal cross-braces, each with a width of 170. The frame has four vertical legs, each with a diameter of 120. The frame has four horizontal cross-braces, each with a width of 170.

**Top View (Bottom Left):** Shows the base of the frame. The total width is 350. The width of the main frame is 190. The width of the top section is 120. The frame has four vertical legs, each with a diameter of 120. The frame has four horizontal cross-braces, each with a width of 170. The frame has four vertical legs, each with a diameter of 120. The frame has four horizontal cross-braces, each with a width of 170. The frame has four vertical legs, each with a diameter of 120. The frame has four horizontal cross-braces, each with a width of 170.

**Side View (Right):** Shows the side profile of the frame. The total height is 1450. The height of the main frame is 1300. The height of the top section is 1250. The width is 390. The top section has a width of 400. The frame has four vertical legs, each with a diameter of 120. The frame has four horizontal cross-braces, each with a width of 170. The frame has four vertical legs, each with a diameter of 120. The frame has four horizontal cross-braces, each with a width of 170. The frame has four vertical legs, each with a diameter of 120. The frame has four horizontal cross-braces, each with a width of 170.

**Isometric View (Top Right):** Shows the 3D perspective of the frame assembly.

**View from A (Bottom Right):** Shows the top view of the frame, rotated 45 degrees. The total width is 350. The width of the main frame is 190. The width of the top section is 120. The frame has four vertical legs, each with a diameter of 120. The frame has four horizontal cross-braces, each with a width of 170. The frame has four vertical legs, each with a diameter of 120. The frame has four horizontal cross-braces, each with a width of 170. The frame has four vertical legs, each with a diameter of 120. The frame has four horizontal cross-braces, each with a width of 170.





## 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 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)