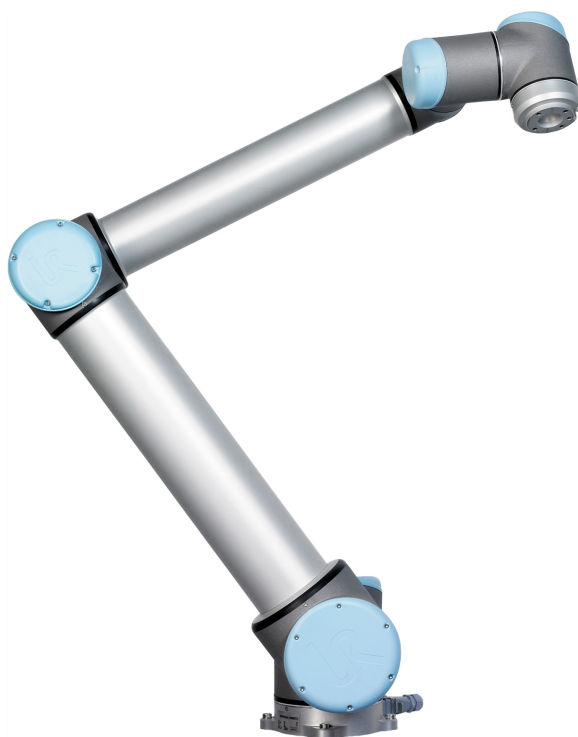




UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots
Manuale utente



UR10 /CB3
Original instructions (it)



Le informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà di Universal Robots A/S ed è vietato riprodurle in tutto o in parte senza previa autorizzazione scritta di Universal Robots A/S. Le informazioni qui contenute sono soggette a modifiche senza preavviso e non devono essere interpretate come un impegno da parte di Universal Robots A/S. Questo documento viene periodicamente rivisto e revisionato.

Universal Robots A/S declina ogni responsabilità per eventuali errori o omissioni presenti nel documento.

Copyright © 2009–2020 di Universal Robots A/S.

Il logo Universal Robots è un marchio registrato di Universal Robots A/S.

Indice

1. Prefazione	1
1.1. Contenuto delle scatole	1
1.2. Importante avviso di sicurezza	1
1.3. Come consultare il presente manuale	2
1.4. Dove ottenere ulteriori informazioni	2
1.4.1. UR+	2
Parte I Manuale di installazione hardware	3
1.5. Sicurezza	5
1.5.1. Prefazione	5
1.5.2. Validità e responsabilità	5
1.5.3. Limitazione di responsabilità	6
1.5.4. Simboli di avvertenza nel presente manuale	6
1.5.5. Avvisi e avvertenze generali	7
1.5.6. Uso previsto	9
1.5.7. Valutazione del rischio	10
1.5.8. Arresto di emergenza	12
1.5.9. Movimento con e senza alimentazione elettrica	12
1.6. Funzioni e interfacce con classificazione di sicurezza	15
1.6.1. Prefazione	15
1.6.2. Tempi di arresto del sistema di sicurezza	16
1.6.3. Limitazione delle funzioni con classificazione di sicurezza	17
1.6.4. Modalità di sicurezza	18
1.6.5. Interfacce elettriche con classificazione di sicurezza	19
1.7. Trasporto	23
1.8. Interfaccia meccanica	25
1.8.1. Prefazione	25
1.8.2. Area di lavoro del robot	25
1.8.3. Montaggio	26
1.8.4. Carico utile massimo	29
1.9. Interfaccia elettrica	31
1.9.1. Prefazione	31
1.9.2. Avvisi e avvertenze elettriche	31
1.9.3. I/O del controller	33
1.9.4. I/O utensile	43

1.9.5. Ethernet	47
1.9.6. Collegamento a rete elettrica	48
1.9.7. Connessione del robot	49
1.10. Manutenzione e riparazione	51
1.10.1. Istruzioni di sicurezza	51
1.10.2. Pulizia	52
1.11. Smaltimento e rispetto per l'ambiente	53
1.12. Certificazioni	53
1.13. Garanzie	57
1.13.1. Garanzia prodotto	57
1.13.2. Clausola di esonero da responsabilità	58
1.14. Tempo di arresto e distanza di arresto	59
1.14.1. Distanze e tempi di arresto della categoria di arresto 0	59
1.15. Dichiarazioni e certificati	59
1.16. Standard applicati	71
1.17. Specifiche tecniche	78
1.18. Tabelle sulle funzioni di sicurezza	79
1.18.1. Table 1: Safety Functions (SF) Descriptions	79
1.19. Table 2: Compliance and ISO 13849-1 Functional Safety Information	83
Parte II Manuale di PolyScope	87
1.20. Configurazione di sicurezza	89
1.20.1. Prefazione	89
1.20.2. Modifica della configurazione di sicurezza	91
1.20.3. Sincronizzazione della sicurezza ed errori	91
1.20.4. Tolleranze	92
1.20.5. Checksum di sicurezza	93
1.20.6. Modalità di sicurezza	93
1.20.7. Modalità Freedrive	94
1.20.8. Protezione con password	95
1.20.9. Applica	95
1.20.10. Limiti generali	96
Impostazioni di base	97
Passaggio alle Impostazioni avanzate	97
Impostazioni avanzate	97
Passaggio alle Impostazioni di base	98
1.20.11. Limiti dei giunti	99

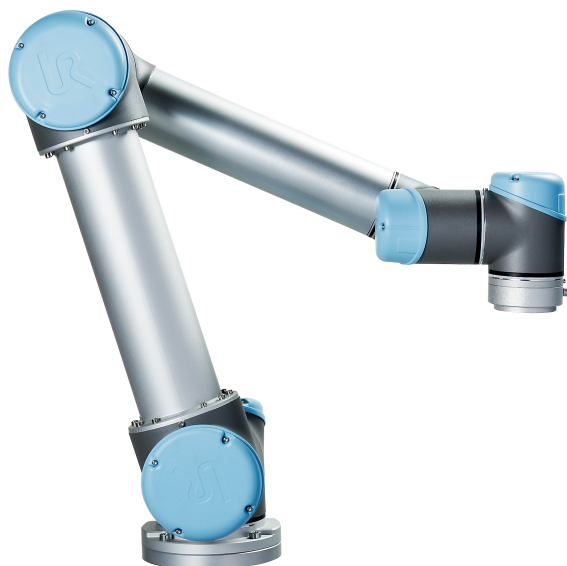
Velocità massima	99
Gamma posizioni	100
1.20.12. Limiti	100
Nome	103
Copia funzione	103
Modalità di sicurezza	104
Spostamento	104
Effetto dei piani limite inflessibile	104
Effetto dei piani Attiva modalità ridotta	105
Deviazione	106
Copia funzione	106
Modalità di sicurezza	107
Effetto	107
1.20.13. I/O di sicurezza	108
Arresto di emergenza sistema	108
Modalità ridotta	109
Reset dell'arresto di sicurezza	109
Dispositivo di abilitazione a tre posizioni and Modalità di funzionamento	109
System Emergency Stop	110
Robot Moving	111
Robot Not Stopping	111
Reduced Mode	111
Not Reduced Mode	111
1.21. Avvio della programmazione	113
1.21.1. Prefazione	113
1.21.2. Attività iniziali	113
1.21.3. Il primo programma	115
1.21.4. Interfaccia di programmazione PolyScope	116
1.21.5. Schermata Benvenuto	117
1.21.6. Schermata di inizializzazione	118
1.22. Editor su schermo	121
1.22.1. Editor espressioni su schermo	121
1.22.2. Schermata dell'editor del posizionamento	121
1.23. Controllo del robot	125
1.23.1. Scheda Muovi	125

1.23.2. Scheda I/O	127
1.23.3. MODBUS	128
1.23.4. Scheda AutoMove	129
1.23.5. Installazione → Carica/Salva	131
1.23.6. Installazione → Configurazione TCP	132
1.23.7. Installazione → Montaggio	136
1.23.8. Installazione → Setup I/O	137
1.23.9. Installazione → Sicurezza	139
1.23.10. Installazione → Variabili	140
1.23.11. Installazione → Setup I/O client MODBUS	141
1.23.12. Installazione → Feature	145
1.23.13. Configura inseguimento nastro	153
1.23.14. Transizione uniforme fra modalità di sicurezza	154
1.23.15. Installazione → Programma predefinito	154
1.23.16. Scheda Registro	157
1.23.17. Schermata caricamento	158
Storico percorsi	159
Area selezione file	159
Filtro file	160
Campo file	160
Pulsante Apri	160
Pulsante Annulla	160
Tasti di azione	160
1.23.18. Scheda Esegui	161
1.24. Programmazione	163
1.24.1. Nuovo Programma	163
1.24.2. Scheda Programma	164
1.24.3. Variabili	167
1.24.4. Comando: Muovi	168
1.24.5. Comando: Punto percorso fisso	171
Esempio	172
Parametri di transizione	173
Traiettorie di transizione condizionale	174
Combinazioni dei tipi di traiettoria	175
1.24.6. Comando: Punto percorso relativo	178
1.24.7. Comando: Punto percorso variabile	179
1.24.8. Comando: Direzione	180

1.24.9. Comando: Fino	180
1.24.10. Comando: Attendere	182
1.24.11. Comando: Imposta	183
1.24.12. Comando: Popup	184
1.24.13. Comando: Ferma	185
1.24.14. Comando: Commenta	186
1.24.15. Comando: Cartella	187
1.24.16. Comando: Ciclo	188
1.24.17. Comando: If	188
1.24.18. Comando: SottoProgramma	190
1.24.19. Comando: Assegnazione	192
1.24.20. Comando: Script	193
1.24.21. Comando: Evento	194
1.24.22. Comando: Thread	195
1.24.23. Comando: Scelta	196
1.24.24. Comando: Pattern	198
1.24.25. Comando: forza	199
1.24.26. Selezione del valore della forza	201
1.24.27. Selezione dei limiti	202
1.24.28. Impostazioni della forza di prova	202
1.24.29. Comando: Pallet	203
1.24.30. Comando: Ricerca	204
1.24.31. Comando: tracciamento nastro	208
1.24.32. Comando: Elimina	208
1.24.33. Scheda Grafica	209
1.24.34. Scheda struttura	210
1.24.35. Scheda variabili	211
1.24.36. Comando: Inizializzazione variabili	212
1.25. Schermata impostazioni	213
1.25.1. Lingua e unità di misura	214
1.25.2. Aggiorna robot	215
1.25.3. Imposta password	216
1.25.4. Schermata calibrazione	217
1.25.5. Configura rete	218
1.25.6. Impostazione URCap	219
2. Glossario	220
2.1. Index	221



1. Prefazione



Congratulazioni per l'acquisto del nuovo robot Universal Robots .

Il robot può essere programmato per muovere un utensile e comunicare con altre macchine tramite segnali elettrici. È un braccio realizzato con tubi in alluminio estruso e giunti.

Utilizzando la nostra interfaccia di programmazione brevettata PolyScope, è facile programmare il robot in modo da spostare l'utensile lungo una traiettoria desiderata.

1.1. Contenuto delle scatole

Quando si ordina un robot, si ricevono due scatole. Una contiene il braccio del robot, mentre l'altra contiene:

- Unità di controllo con Teach Pendant
- Staffa di montaggio per l'unità di controllo
- Staffa di montaggio per Teach Pendant
- Chiave di apertura dell'Unità di controllo
- Cavo di collegamento tra il braccio del robot e l'Unità di controllo
- Cavi di alimentazione compatibili con la regione in questione
- Penna a stilo con laser
- Il presente manuale

1.2. Importante avviso di sicurezza

Il robot è una **macchina parzialmente assemblata** (vedere) che richiede una valutazione del rischio per ciascuna installazione del robot. È necessario mettere in atto le istruzioni di sicurezza presenti nel capitolo [1.5. Sicurezza on page5](#).

1.3. Come consultare il presente manuale

Il presente manuale riporta istruzioni per l'installazione e la programmazione del robot. Il presente manuale è distinto in due parti:

Manuale di installazione hardware

Installazione meccanica ed elettrica del robot.

Manuale di PolyScope

Programmazione del robot.

Il presente manuale è pensato per l'integratore del robot, il quale deve avere un livello di base di formazione meccanica ed elettronica e avere familiarità con le nozioni elementari di programmazione.

1.4. Dove ottenere ulteriori informazioni

Il sito web di supporto (<http://www.universal-robots.com/support>) contiene quanto segue:

- Versioni del presente manuale in altre lingue
- **Manuale di PolyScope**
- Il **Manuale di assistenza** con istruzioni per la risoluzione dei problemi, la manutenzione e la riparazione
- Il **Manuale degli script** per utenti avanzati

1.4.1. UR+

Il sito UR+ (<http://www.universal-robots.com/plus/>) è uno showroom online che offre prodotti all'avanguardia per la personalizzazione dell'applicazione robot UR. Qui è possibile trovare tutto quanto richiesto in un unico luogo: dagli attuatori finali e dagli accessori alle videocamere per la visione e ai software. Tutti i prodotti sono testati e approvati per l'integrazione con i robot UR in modo da assicurare una configurazione semplice, un funzionamento affidabile, un'esperienza utente più uniforme e una programmazione facile. Inoltre, è anche possibile utilizzare il sito per partecipare al Programma per sviluppatori di UR+ e accedere alla nostra nuova piattaforma software che permette di progettare prodotti più facili da utilizzare per i robot UR.

Parte I

Manuale di installazione hardware



1.5. Sicurezza

1.5.1. Prefazione

Il presente capitolo contiene informazioni importanti sulla sicurezza che devono essere lette e comprese dall'integratore dei robot UR prima dell'accensione iniziale del robot.

In questo capitolo, le prime sotto-sezioni sono generali. Quelle che seguono trattano dati tecnici specifici di rilievo che permettono la configurazione e programmazione del robot. Il capitolo [1.6. Funzioni e interfacce con classificazione di sicurezza on page15](#) descrive e definisce le funzioni di sicurezza particolarmente di rilievo per le applicazioni collaborative.

Le istruzioni e indicazioni fornite nel capitolo [1.6. Funzioni e interfacce con classificazione di sicurezza on page15](#) e nella sezione [1.5.7. Valutazione del rischio on page10](#) sono di particolare importanza.

È fondamentale rispettare e seguire tutte le istruzioni di assemblaggio e le indicazioni fornite negli altri capitoli e sezioni di questo manuale.

Si deve prestare particolare attenzione al testo associato ai simboli di avvertenza.



NOTA

Universal Robots declina qualsiasi responsabilità se il robot (unità di controllo e/o telecomando del braccio) presenta danni e se è stato alterato o modificato in qualsiasi modo. Universal Robots declina qualsiasi responsabilità per qualsiasi danno causato al robot o ad altri dispositivi dovuto ad errori di programmazione o anomalie di funzionamento del robot.

1.5.2. Validità e responsabilità

Le informazioni in questo manuale non trattano la progettazione, l'installazione e l'uso di un'applicazione completa del robot, né coprono tutte le periferiche che possono influenzare la sicurezza dell'intero sistema. Il sistema completo deve essere progettato ed installato in conformità con i requisiti di sicurezza definiti negli standard e nelle normative del paese in cui si installa il robot.

Gli integratori dei robot UR sono responsabili di garantire che le legislazioni e normative di sicurezza in vigore nel Paese interessato vengano rispettate e che tutti i rischi di rilievo nell'intera applicazione del robot vengano eliminati.

Ciò include, ma non si limita a:

- Esecuzione di una valutazione del rischio di un intero sistema robotico
- Interfacciamento con altre macchine e dispositivi di sicurezza supplementari se prescritti nella valutazione del rischio
- Configurazione delle impostazioni di sicurezza appropriate nel software

- Garanzia che l'utente non modificherà alcuna delle misure di sicurezza
- Verifica che il sistema robotico completo sia stato progettato ed installato correttamente
- Compilazione delle istruzioni per l'uso
- Affissione sull'installazione del robot dei cartelli appropriati e dei dati di contatto dell'integratore
- Raccolta di tutta la documentazione in un fascicolo tecnico che includa la valutazione del rischio e il presente manuale

1.5.3. Limitazione di responsabilità

Le informazioni di sicurezza offerte in questo manuale non vanno intese come garanzia da parte di UR che il manipolatore industriale non causerà lesioni o danni, neanche nel caso in cui tutte le istruzioni di sicurezza siano state soddisfatte.

1.5.4. Simboli di avvertenza nel presente manuale

I simboli che seguono definiscono le diciture indicanti i livelli di rischio, utilizzate in tutto questo manuale. Sul prodotto vengono utilizzati gli stessi simboli di avvertenza.



ATTENZIONE

Questo segnala un'imminente situazione di rischio elettrico che, se non evitata, potrebbe causare fatalità o gravi lesioni.



ATTENZIONE

Questo segnala un'imminente situazione di rischio che, se non evitata, potrebbe causare fatalità o gravi lesioni.



ATTENZIONE

Questo segnala una potenziale situazione di rischio elettrico che, se non evitata, potrebbe causare lesioni o gravi danni alle apparecchiature.



ATTENZIONE

Questo segnala una potenziale situazione di rischio che, se non evitata, potrebbe causare lesioni o gravi danni alle apparecchiature.



ATTENZIONE

Questo segnala una superficie calda potenzialmente pericolosa che, se toccata, potrebbe causare lesioni.

**AVVERTENZA**

Questo segnala una situazione che, se non evitata, potrebbe causare danni alle apparecchiature.

1.5.5. Avvisi e avvertenze generali

Questa sezione contiene alcune avvisi e avvertenze generali che possono essere ripetute o illustrate in parti diverse del presente manuale. Altri avvisi ed avvertenze sono presenti in tutto il presente manuale.

**ATTENZIONE**

È necessario installare il robot e tutti i dispositivi elettrici in conformità con le specifiche e gli avvisi riportati nei capitoli [1.8. Interfaccia meccanica on page25](#) e [1.9. Interfaccia elettrica on page31](#).

**ATTENZIONE**

1. Accertarsi che il braccio robot e l'utensile/attuatore finale siano imbullonati correttamente e saldamente in posizione.
2. Accertarsi che il braccio robot disponga di spazio abbondante per muoversi liberamente.
3. Verificare che misure di sicurezza e parametri della configurazione di sicurezza del robot garantiscano la sicurezza di programmatori, operatori e persone presenti, come indicato nella valutazione del rischio.
4. Evitare di indossare abbigliamento sciolto o gioielli mentre si lavora sul robot. Accertarsi di mantenere i capelli lunghi legati indietro mentre si lavora sul robot.
5. Non usare mai il robot se questo presenta danni. ad esempio se i coperchi del giunto si presentano allentati o rotti oppure se sono stati rimossi.
6. In caso di errore del software, premere immediatamente l'arresto di emergenza, annotare le circostanze originarie dell'errore, ricercare i codici di errore corrispondenti sulla schermata del registro e contattare il fornitore.
7. Evitare di collegare dispositivi di sicurezza alle I/O standard.
8. Utilizzare le impostazioni di installazione corrette (ad esempio, angolo di montaggio robot, massa al TCP, offset del TCP, configurazione di sicurezza). Salvare e caricare il file di installazione insieme al programma.
9. Utilizzare la funzione Freedrive (impedenza/retrocessione) solo negli impianti che consentono la valutazione del rischio. Gli utensili/attuatori finali e gli ostacoli non devono presentare bordi taglienti o punti di schiacciamento.
10. Avvisare tutte le persone di mantenere la testa e il volto fuori dalla portata del robot in funzionamento o in procinto di attivarsi.
11. Prestare attenzione al movimento del robot durante l'utilizzo del teach pendant.
12. Se la valutazione del rischio lo prescrive, evitare di entrare nel raggio di sicurezza del robot o di toccarlo mentre il sistema è in funzione.
13. Le collisioni possono generare elevati livelli di energia cinetica che è direttamente proporzionale a velocità e carichi utili. (Energia cinetica = $\frac{1}{2} \text{Mass} \cdot \text{Speed}^2$)
14. L'abbinamento di macchine differenti può aumentare i rischi o creare nuovi pericoli. Eseguire sempre una valutazione complessiva del rischio per l'intera installazione. A seconda della valutazione del rischio, potrebbero essere utili livelli di sicurezza operativa differenziati; pertanto, quando si richiedono differenti livelli di prestazioni di arresto di emergenza e di



sicurezza, scegliere sempre il livello più alto. Leggere e comprendere sempre i manuali di tutte le apparecchiature in uso nell'installazione.

15. Non modificare mai il robot. Una modifica potrebbe creare pericoli non previsti dall'integratore. Tutto il riassettaggio autorizzato deve essere eseguito tenendo conto delle informazioni nelle edizioni più recenti di tutti i manuali di assistenza in questione.
16. Se il robot viene acquistato con un modulo supplementare (ad es. l'interfaccia euromap67), informarsi su tale modulo consultando il relativo manuale.



ATTENZIONE

1. Il robot e l'unità di controllo generano calore durante il funzionamento. Evitare di interagire con il robot o di toccarlo durante o immediatamente dopo il funzionamento, poiché il contatto protratto potrebbe causare problemi. Per far raffreddare il robot, spegnerlo ed attendere un'ora.
2. Non introdurre mai le dita dietro il coperchio interno dell'unità di controllo.



AVVERTENZA

1. Quando il robot è integrato o collabora con macchine che lo potrebbero danneggiare, si raccomanda vivamente di collaudare separatamente tutte le funzioni ed il programma del robot. Si raccomanda inoltre di collaudare il programma del robot usando punti percorso provvisori esterni allo spazio di lavoro di altre macchine.
2. Evitare di esporre il robot a campi magnetici persistenti. I campi magnetici molto forti possono danneggiare il robot.

1.5.6. Uso previsto

I robot UR sono di tipo industriale e sono destinati all'utilizzo di utensili/attuatori finali e attrezzature o alla lavorazione o trasferimento di componenti o prodotti. Per ulteriori informazioni sulle condizioni ambientali in cui il robot deve operare, consultare le appendici e .

I robot UR sono dotati di feature speciali di sicurezza concepite specificamente per permettere il funzionamento collaborativo in cui il sistema robotico opera senza barriere e/o affiancando una persona.

Il funzionamento collaborativo è destinato unicamente per applicazioni prive di rischi, dove l'intera applicazione, inclusi utensile/attuatore finale, pezzo in lavorazione, ostacoli e altre macchine, non presenta alcun rischio di rilievo secondo la valutazione del rischio dell'applicazione in questione.

Qualsiasi uso o applicazione che si discosta dall'uso previsto viene considerato uso improprio inammissibile. Ciò include, ma non si limita a:

- Uso in ambienti potenzialmente esplosivi
- Uso in applicazioni mediche e critiche per funzioni vitali
- Uso prima di aver completato una valutazione del rischio
- Uso al di fuori dell'ambito previsto
- Uso come ausilio all'arrampicata
- Impiego al di fuori dei parametri operativi ammissibili

1.5.7. Valutazione del rischio

Uno dei compiti più importanti che un integratore deve ricoprire è l'esecuzione di una valutazione del rischio. In molti Paesi, ciò è prescritto dalla legge. Uno dei compiti più importanti che un integratore deve ricoprire è l'esecuzione di una valutazione del rischio. In molti Paesi, ciò è prescritto dalla legge.

Si raccomanda che l'integratore faccia riferimento alle norme ISO 12100 e ISO 10218-2 quando esegue la valutazione del rischio. Inoltre, l'integratore può scegliere di utilizzare la specifica tecnica ISO/TS 15066 come guida aggiuntiva.

La valutazione del rischio effettuata dall'integratore deve prendere in considerazione tutte le procedure operative nel corso del ciclo di vita dell'applicazione del robot, fra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- L'apprendimento del robot durante configurazione e sviluppo dell'installazione del robot
- Diagnostica guasti e manutenzione
- Normale funzionamento dell'installazione del robot

Effettuare la valutazione del rischio **prima** dell'accensione iniziale del robot. Uno degli obiettivi della valutazione del rischio dell'integratore è l'identificazione di impostazioni di configurazione di sicurezza appropriate e della necessità di ulteriori pulsanti di arresto di emergenza o altre misure di protezione per le applicazioni specifiche del robot.

L'identificazione delle impostazioni di configurazione di sicurezza corrette è fondamentale nello sviluppo di applicazioni collaborative di robot. Per informazioni dettagliate, consultare il capitolo [1.6. Funzioni e interfacce con classificazione di sicurezza on page15](#) e il paragrafo [Parte II Manuale di PolyScope on page87](#).

Alcune feature con classificazione di sicurezza sono specificatamente progettate per applicazioni collaborative di robot. Le impostazioni di configurazione di sicurezza consentono di configurare tali feature e sono fondamentali per eliminare rischi specifici riportati nella valutazione del rischio effettuata dall'integratore:

- **Limitazione di forza e corrente:** consente la riduzione di forze di bloccaggio e pressioni esercitate dal robot nella direzione di movimento, in caso di collisione fra robot e operatore.
- **Limitazione della quantità di moto:** consente la riduzione di elevate energie transienti e forze di impatto in caso di collisione fra operatore e robot, riducendo la velocità di quest'ultimo.

- **Limitazione della posizione del TCP e dell'utensile/attuatore finale:** consente la riduzione di rischi associati a determinate parti del corpo. Limitazione della quantità di moto: Consente la riduzione di elevate energie transienti e forze di impatto in caso di collisione fra operatore e robot, riducendo la velocità di quest'ultimo. Limitazione della posizione del giunto, del gomito e dell'utensile/attuatore finale: Consente la riduzione di rischi associati a determinate parti del corpo.
- **Limitazione dell'orientamento del TCP e dell'utensile/attuatore finale:** utile in particolare per ridurre i rischi associati a determinate aree e caratteristiche di utensili/attuatori finali e pezzi in lavorazione. Limitazione della quantità di moto: Consente la riduzione di elevate energie transienti e forze di impatto in caso di collisione fra operatore e robot, riducendo la velocità di quest'ultimo. ad esempio per proteggere l'operatore da bordi taglienti.
- **Limitazione della velocità:** particolarmente utile per garantire una velocità ridotta del braccio del robot.

L'integratore deve impedire l'accesso non autorizzato alla configurazione di sicurezza adottando una password di protezione.

Si richiede la valutazione del rischio di un'applicazione con robot collaborativo che determini eventuali contatti intenzionali e/o dovuti a un cattivo uso ragionevolmente prevedibile.

L'operazione deve valutare:

- La gravità delle singole collisioni potenziali
- La probabilità che si verifichino singole collisioni potenziali
- La possibilità di evitare singole collisioni potenziali

La possibilità di evitare singole collisioni potenziali

Universal Robots identifica i rischi potenziali significativi sotto elencati come rischi che devono essere considerati dall'integratore.

Nota: Altri fattori di rischio di rilievo possono essere presenti in installazioni robotiche specifiche.

1. Schiacciamento delle dita fra il connettore del cavo del braccio del robot e la base (Giunto 0).
2. Schiacciamento delle dita fra il piede del robot e la base (Giunto 0).
3. Schiacciamento delle dita tra il polso del robot 1 e il polso del robot 2 (Giunto 3 e Giunto 4).
4. Penetrazione della cute da parte di spigoli vivi e punti taglienti sull'utensile/attuatore finale o sul relativo innesto.
5. Penetrazione della cute da parte di spigoli vivi e punte affilate presenti ostacoli nei pressi della pista del robot.
6. Contusioni dovute al contatto con il robot.
7. Storte o fratture delle ossa dovute a colpi fra un pesante carico utile e una superficie dura.
8. Conseguenze dovute a bulloni lenti che fissano il braccio robot o l'utensile/attuatore finale.
9. Oggetti in caduta dall'utensile/attuatore finale, ad es. a causa di presa insufficiente o

interruzione di corrente.

10. Errori dovuti a pulsanti di arresto di emergenza diversi per macchine differenti.
11. Errori dovuti a modifiche non autorizzate dei parametri di configurazione di sicurezza.

Le informazioni sui tempi e le distanze di arresto sono riportate nel capitolo [1.6. Funzioni e interfacce con classificazione di sicurezza on page15](#) e nell'appendice [1.14. Tempo di arresto e distanza di arresto on page59](#).

1.5.8. Arresto di emergenza

Premere il pulsante di arresto di emergenza per arrestare immediatamente tutti i movimenti del robot.

Nota: Secondo le normative IEC 60204-1 e ISO 13850, i dispositivi di emergenza non sono protezioni. Sono misure di protezione complementari e non sono destinate a prevenire lesioni.

La valutazione del rischio dell'applicazione robotica deve determinare se occorrono altri pulsanti di arresto di emergenza. I pulsanti di arresto di emergenza devono essere conformi alla normativa IEC 60947-5-5 (consultare la sezione [I/O di sicurezza on page35](#)).

1.5.9. Movimento con e senza alimentazione elettrica

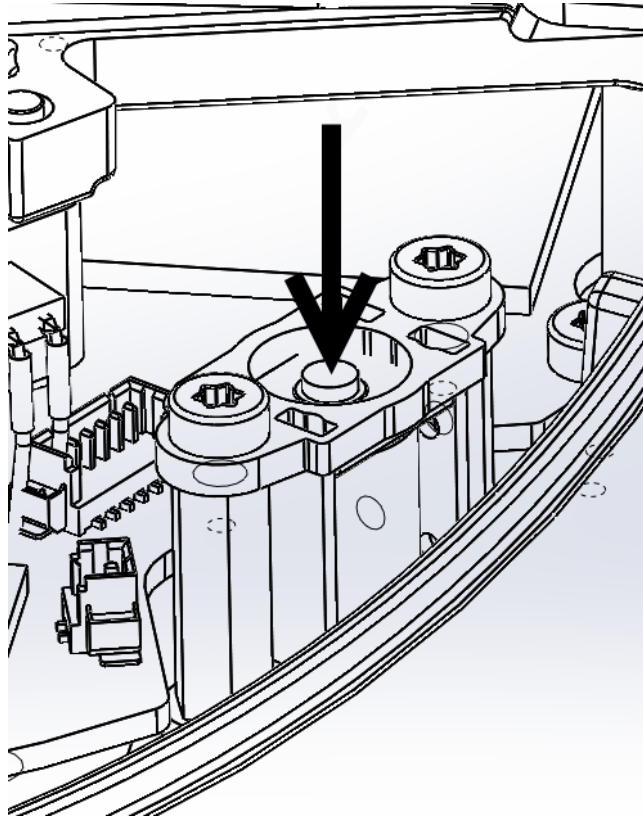
Nell'improbabile caso di una situazione di emergenza in cui occorre muovere almeno uno dei giunti del robot e non si può o non si vuole collegare l'alimentazione, esistono due modi diversi per forzare il movimento dei giunti del robot: Nota: In una situazione di assistenza, il freno sui giunti può essere rilasciato senza che sia connessa l'alimentazione.

1. Arretramento forzato: forzare il movimento di un giunto spingendo energicamente il braccio del robot. Il freno di ciascun giunto è dotato di innesto a frizione che permette il movimento in presenza di un'elevata coppia di forzatura.
2. Sblocco manuale del freno: rimuovere il coperchio del giunto rimuovendo le viti M3 che lo fissano. Sbloccare il freno premendo lo stantuffo sulla piccola elettrocalamita, come indicato nell'immagine qui sotto.



ATTENZIONE

1. Spostare manualmente il braccio robot solo in caso di estrema urgenza, poiché se ne potrebbero danneggiare i giunti.
2. Al rilascio manuale del freno, la forza di gravità potrebbe far cadere il braccio in terra. Quando si sblocca il freno, sostenere sempre il braccio robot, l'utensile/attuatore finale e il pezzo in lavorazione.





1.6. Funzioni e interfacce con classificazione di sicurezza

1.6.1. Prefazione

I robot UR sono dotati di una serie di funzioni e di interfacce elettriche integrate con classificazione di sicurezza per collegarsi ad altre macchine e dispositivi di protezione. Ciascuna interfaccia e funzione di sicurezza viene monitorata in modo conforme alla normativa EN ISO13849-1:2008 (consultare il Capitolo per le certificazioni) con livello di prestazioni d (PLd).



ATTENZIONE

L'utilizzo di parametri di configurazione di sicurezza diversi da quelli definiti nella valutazione del rischio dall'integratore può causare pericoli non ragionevolmente eliminati o rischi non sufficientemente ridotti.

Consultare il capitolo [1.20. Configurazione di sicurezza on page89](#) nella sezione [Parte II Manuale di PolyScope on page87](#) per la configurazione delle funzioni di sicurezza, degli ingressi e delle uscite nell'interfaccia utente. Per istruzioni su come collegare i dispositivi di sicurezza all'interfaccia elettrica, consultare il capitolo [1.9. Interfaccia elettrica on page31](#).



NOTA

1. Utilizzare e configurare funzioni e interfacce di sicurezza secondo la valutazione del rischio eseguita dall'integratore per un'applicazione specifica del robot, consultare la sezione [1.5.7. Valutazione del rischio on page10](#) nel capitolo [1.5. Sicurezza on page5](#).
2. Se il robot riscontra anomalie o violazioni nel sistema di sicurezza (es., uno dei fili sul circuito di arresto di emergenza è interrotto o un sensore di posizione è in avaria o viene superato il limite di una funzione relativa alla sicurezza) viene inizializzata una categoria di arresto 0. Il tempo del caso peggiore dal verificarsi dell'errore fino all'arresto del robot viene indicato alla fine del presente capitolo. Prendere in considerazione questo tempo come parte della valutazione del rischio eseguita dall'integratore.

Il robot presenta una serie di funzioni di sicurezza utilizzabili per limitare il movimento dei giunti e del *Punto centrale utensile* (TCP) del robot. Il TCP è il punto centrale della flangia di uscita con l'aggiunta dell'offset del TCP.

Segue un elenco di funzioni con classificazione di sicurezza:

Funzione di sicurezza limitante	Descrizione
Posizione giunto	Min. e max. posizione angolare del giunto

Funzione di sicurezza limitante	Descrizione
Velocità giunto	Max. velocità angolare del giunto
Posizione del TCP	Piani nello spazio cartesiano che limitano la posizione del TCP del robot
Velocità del TCP	Max. velocità del TCP del robot
Forza del TCP	Max. forza di spinta del TCP del robot
Quantità di moto	Max. quantità di moto del braccio del robot
Potenza	Max. applied robot arm power

1.6.2. Tempi di arresto del sistema di sicurezza

Per tempo di arresto del sistema di sicurezza si intende il lasso di tempo trascorso dal verificarsi di un errore o una violazione di una funzione con classificazione di sicurezza fino all'arresto totale del robot e all'attivazione dei freni meccanici.

Prendere in considerazione i tempi di arresto massimo presenti nella tabella se la sicurezza dell'applicazione si basa sul tempo di arresto del robot. Limitazione della quantità di moto: Consente la riduzione di elevate energie transienti e forze di impatto in caso di collisione fra operatore e robot, riducendo la velocità di quest'ultimo. Ad esempio, se un guasto del robot causa l'arresto di una linea completa della fabbrica e richiede l'esecuzione immediata di alcune azioni in seguito all'arresto, prendere in considerazione i tempi massimi di arresto.

Queste misurazioni vengono effettuate in base alla configurazione del robot:

- Estensione: 100% (il braccio robot è completamente esteso in orizzontale).
- Velocità: Il limite di velocità del TCP del sistema di sicurezza è impostato sui limiti indicati.
- Carico utile: il carico utile massimo accettato dal robot, collegato al TCP (10 kg).

Tempo di arresto del caso peggiore per la categoria di arresto 1 0 in caso di violazioni di interfacce o limiti di sicurezza, come indicato nella tabella sottostante.

Limite di velocità del TCP	Maximum Stopping Time
1.0 m/s	450 ms
1.5 m/s	500 ms
2.0 m/s	550 ms
1.5 m/s	600 ms
3.0 m/s	650 ms

1.6.3. Limitazione delle funzioni con classificazione di sicurezza

Il software evoluto di controllo percorso riduce la velocità o richiede un arresto di esecuzione del programma se il braccio robot si avvicina a un limite con classificazione di sicurezza. Pertanto, si verificano violazioni dei limiti solo in casi eccezionali. In caso di violazione di un limite, il sistema di sicurezza effettua una categoria di arresto 0.

Il sistema viene considerato *depotenziato* quando la tensione del bus da 48 V raggiunge un potenziale elettrico inferiore a 7,3 V. Il tempo di depotenziamento è il periodo compreso fra il rilevamento di un evento e l'avvenuto depotenziamento del sistema.



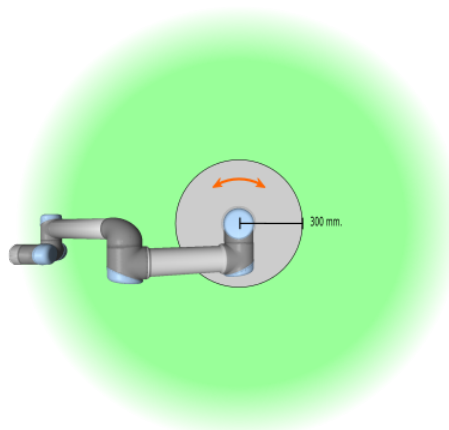
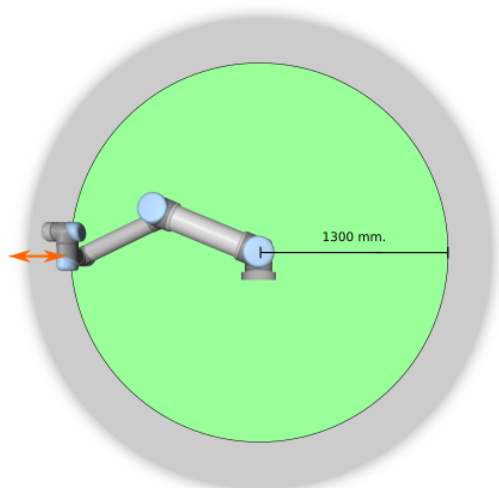
ATTENZIONE

Ci sono due eccezioni alla funzione di limitazione forza da tenere in considerazione durante la progettazione della cella operativa del robot. Questi valori sono illustrati in figura 4.1. Quando il robot si protende, l'effetto sul giunto del ginocchio può generare forze elevate in direzione radiale (via dalla base), ma simultaneamente, velocità ridotte. Analogamente, il braccio di leva corto, quando l'utensile si trova vicino alla base durante un movimento tangenziale (attorno) alla base, può generare forze elevate, anche a velocità ridotte. È possibile evitare i rischi di schiacciamento rimuovendo, ad esempio, gli ostacoli in queste aree, posizionando diversamente il robot o utilizzando una combinazione di piani di sicurezza e limiti dei giunti per eliminare i rischi, impedendo al robot di entrare in quest'area dello spazio di lavoro.



ATTENZIONE

Se il robot viene utilizzato nelle applicazioni di guida manuale con movimenti lineari, la velocità del giunto deve essere impostata a non oltre 40 gradi al secondo per base e giunti della spalla a meno che la valutazione dei rischi non indichi l'accettabilità delle velocità superiori a 40 gradi al secondo. Ciò impedirà il movimento rapido del gomito del robot nelle vicinanze delle singolarità.



4.1: Si deve prestare attenzione a determinate aree dello spazio di lavoro per evitare rischi di schiacciamento, a causa delle caratteristiche fisiche del braccio robot. Un'area viene definita per i movimenti radiali, quando il giunto del polso 1 si trova ad una distanza di almeno 1300 mm dalla base del robot. L'altra area si trova entro 300 mm dalla base del robot, durante il movimento in direzione tangenziale.

1.6.4. Modalità di sicurezza

Modalità normale e ridotta

Il sistema di sicurezza ha due modalità configurabili: *Normale* e *Ridotta*. Si possono configurare dei limiti di sicurezza per ciascuna di queste due modalità. La modalità ridotta si attiva quando la posizione centro utensile (TCP) del robot supera un piano di *Attivazione modalità ridotta* o se viene innescata da un segnale di sicurezza. La modalità ridotta può essere innescata utilizzando un piano o un ingresso.

Utilizzo di un piano per attivare la Modalità ridotta: quando il robot passa dal lato della Modalità ridotta del piano di attivazione al lato della Modalità normale, è presente un'area di 20 mm attorno al piano di attivazione in cui sono consentiti sia i limiti della Modalità normale che quelli della Modalità ridotta. Ciò limita l'alternanza eccessiva della modalità di sicurezza nel caso in cui il robot si trovi propri al limite.

Utilizzo di un ingresso per attivare la Modalità ridotta: Quando viene utilizzato un ingresso per avviare o arrestare la Modalità ridotta, possono trascorrere fino a 500 ms prima che i valori limite della nuova modalità vengano applicati. Ciò può verificarsi sia al passaggio dalla Modalità ridotta a quella normale sia viceversa. Ciò consente al robot di adattare la velocità ai nuovi limiti di sicurezza.

Modalità di ripristino

Quando viene violato un limite di sicurezza, il sistema di sicurezza deve essere riavviato. Se all'avviamento il sistema si trova al di fuori di un limite di sicurezza (ovvero al di fuori di un limite di posizione giunto), si passa alla modalità speciale di *Ripristino*. In modalità di ripristino non è possibile eseguire programmi del robot, ma si può riportare manualmente il braccio del robot entro i limiti utilizzando la modalità *Freedrive* o la scheda Muovi in PolyScope (consultare la sezione [Parte II Manuale di PolyScope on page87](#) "Manuale di PolyScope"). I limiti di sicurezza della modalità di *Ripristino* sono:

Funzione di sicurezza limitante	Limite
Velocità giunto	30 °/s
Velocità del TCP	250 mm/s
Forza del TCP	100 N
Quantità di moto	10 kg m/s
Potenza	80 W

In caso di violazione dei presenti limiti, il sistema di sicurezza effettua una categoria di arresto 0.



ATTENZIONE

Notare che i limiti di *posizione giunto*, la *posizione centro utensile* e l'*orientamento centro utensile* sono disabilitati in modalità di Ripristino. Esercitare cautela mentre si riporta il braccio robot entro i limiti.

1.6.5. Interfacce elettriche con classificazione di sicurezza

Il robot è dotato di ingressi e uscite elettrici con classificazione di sicurezza. Tutti gli ingressi e le uscite elettrici con classificazione di sicurezza dispongono di canali doppi. Tali elementi sono sicuri se bassi, ad esempio, l'arresto di emergenza non è attivo quando il segnale è alto (+24 V).

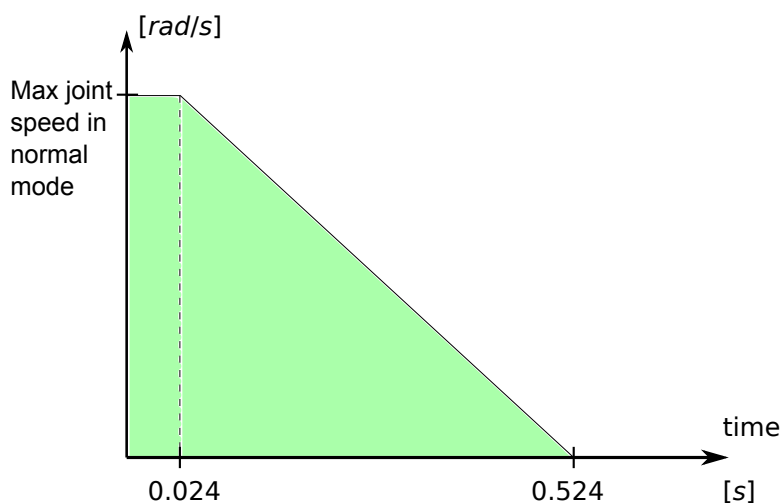
Ingressi elettrici con classificazione di sicurezza

La tabella seguente fornisce una panoramica degli ingressi elettrici con classificazione di sicurezza.

Entrata di sicurezza	Descrizione
Arresto emergenza robot	(Ingresso dedicato). Esegue una categoria di arresto 1, che è possibile inoltrare ad altre macchine tramite l'uscita <i>Arresto di emergenza del sistema</i> , una volta configurata.
Pulsante di arresto di emergenza	(Pulsante Teach Pendant). Esegue una categoria di arresto 1, che è possibile inoltrare ad altre macchine tramite l'uscita <i>Arresto di emergenza del sistema</i> , una volta configurata.
Arresto di emergenza sistema	(Ingresso configurabile). Esegue una categoria di arresto 1. Per prevenire gli stalli, il segnale non verrà inoltrato ad altre macchine tramite l'uscita <i>Arresto di emergenza del sistema</i> .
Arresto di sicurezza	(Ingresso dedicato). Esegue un arresto di categoria 2.
Reset dell'arresto di sicurezza	(Ingresso configurabile). Ripristina il robot dallo stato di <i>arresto di sicurezza</i> , quando si crea un fronte sull'ingresso del reset dell'arresto di sicurezza.
Modalità ridotta	(Ingresso configurabile). Il sistema di sicurezza passa ai limiti della modalità <i>Ridotta</i> .
Dispositivo di abilitazione a tre posizioni	(Ingresso configurabile). Ingresso di arresto di sicurezza quando l'ingresso della modalità di funzionamento è alto.
Modalità di funzionamento	(Ingresso configurabile). Utilizzare la modalità di funzionamento in caso di configurazione di un dispositivo di attivazione a tre posizioni.

Le categorie di arresto 1 e 2 rallentano il robot mantenendo l'alimentazione attiva, consentendo l'arresto del robot senza deviazioni dal percorso previsto.

Monitoraggio degli ingressi di sicurezza



4.2: L'area verde al di sotto della rampa sono le velocità ammesse per un giunto in fase di frenaggio. Al momento 0 viene rilevato un evento (arresto di emergenza o di sicurezza) sul processore di sicurezza. La decelerazione inizia dopo 24 ms.

Le categorie di arresto 1 e 2 vengono monitorate dal sistema di sicurezza nella modalità seguente:

1. Il sistema di sicurezza esegue il monitoraggio dell'avvenuto avvio della frenata entro 24 ms, vedi figura 4.2.
2. Viene monitorata la velocità dei giunti in movimento per fare in modo che non superi quella ottenuta attraverso un rallentamento costante a partire dal limite di velocità massima del giunto in modalità *Normale* a 0 rad/s in 500 ms.
3. Se un giunto è a riposo (velocità del giunto inferiore a 0,2 rad/s), si verifica che non si sposti più di 0,05 rad dalla posizione in cui si trovava quando la velocità misurata era inferiore a 0,2 rad/s .

Inoltre, per una categoria di arresto 1, il sistema di sicurezza verifica che con il braccio robot a riposo, lo spegnimento venga completato entro 600 ms. Inoltre, una volta attivato l'arresto di sicurezza, il braccio robot potrà riprendere il movimento solo dopo un limite positivo in caso di ingresso di reset dell'arresto di sicurezza. In caso di mancato rispetto delle condizioni precedenti, il sistema di sicurezza effettua una categoria di arresto 0.

Il passaggio alla modalità *Ridotta*, attivato dall'ingresso relativo, viene monitorato nella maniera seguente:

1. Il sistema di sicurezza accetta set di limiti per la modalità *Normale* e *Ridotta* per i 500 ms seguenti all'attivazione dell'ingresso modalità ridotta.
2. Dopo 500 ms saranno attivi solo i limiti della modalità *Ridotta*.

In caso di mancato rispetto delle condizioni precedenti, il sistema di sicurezza effettua una categoria di arresto 0.

Il sistema di sicurezza esegue una categoria di arresto 0 con le prestazioni descritte nella seguente tabella. Il tempo di reazione nel caso peggiore è il tempo di arresto e *depotenziamento* (passaggio a un potenziale elettrico inferiore a 7,3 V) di un robot funzionante a piena velocità, con il massimo del carico utile.

Funzione dell'entrata di sicurezza	Tempo di rivelazione	Tempo di depotenziamento	Tempo di reazione
Arresto emergenza robot	250 ms	1000 ms	1250 ms
Pulsante di arresto di emergenza	250 ms	1000 ms	1250 ms
Arresto di emergenza sistema	250 ms	1000 ms	1250 ms
Arresto di sicurezza	250 ms	1000 ms	1250 ms

Uscite elettriche di sicurezza

La seguente tabella fornisce una panoramica delle uscite elettriche con classificazione di sicurezza:

Uscita di sicurezza	Descrizione
Arresto di emergenza sistema	Logica bassa se l'ingresso <i>Arresto di emergenza del robot</i> presenta una logica bassa o il pulsante Arresto di emergenza viene premuto.
Robot in movimento	Quando il segnale presenta una logica alta, nessun giunto individuale del braccio robot si muove oltre i 0,1 rad.
Robot non in arresto	Logica alta in caso di arresto o arresto in corso del robot a causa di un arresto di emergenza o di sicurezza. In caso contrario, la logica sarà bassa.
Modalità ridotta	Logic low when the safety system is in <i>Reduced</i> mode.
Modalità non ridotta	Uscita <i>modalità Ridotta</i> negata.

Se l'uscita di sicurezza non viene impostata in maniera corretta, il sistema di sicurezza effettua una categoria di arresto 0 con i seguenti tempi di reazione nei casi peggiori:

Uscita di sicurezza	Tempo di rivelazione nel caso peggiore
Arresto di emergenza sistema	1100 ms
Robot in movimento	1100 ms
Robot non in arresto	1100 ms
Modalità ridotta	1100 ms
Modalità non ridotta	1100 ms



1. Le categorie di arresto sono conformi alla norma IEC 60204-1, consultare il glossario per maggiori informazioni. [↩](#)

1.7. Trasporto

Trasporto del robot nell'imballaggio originale. Conservare il materiale di imballaggio in un luogo asciutto; potrebbe essere necessario imballare e spostare il robot in un secondo tempo.

Sollevare contemporaneamente entrambi i tubi del braccio robot quando lo si trasferisce dall'imballaggio al luogo di installazione. Mantenere il robot in posizione fino a quando tutti i bulloni di fissaggio sulla base del robot siano stati serrati saldamente.

L'unità di controllo deve essere sollevata usando la maniglia.



ATTENZIONE

1. Assicurarsi di non sovraccaricare la schiena o altre parti del corpo quando si solleva l'apparecchiatura. Utilizzare dei dispositivi di sollevamento appropriati. È necessario seguire tutte le linee guida nazionali e regionali in merito al sollevamento. Universal Robots declina qualsiasi responsabilità per i danni causati durante il trasporto dei dispositivi.
2. Accertarsi di montare il robot seguendo le istruzioni di montaggio nel capitolo [1.8. Interfaccia meccanica on page25](#).



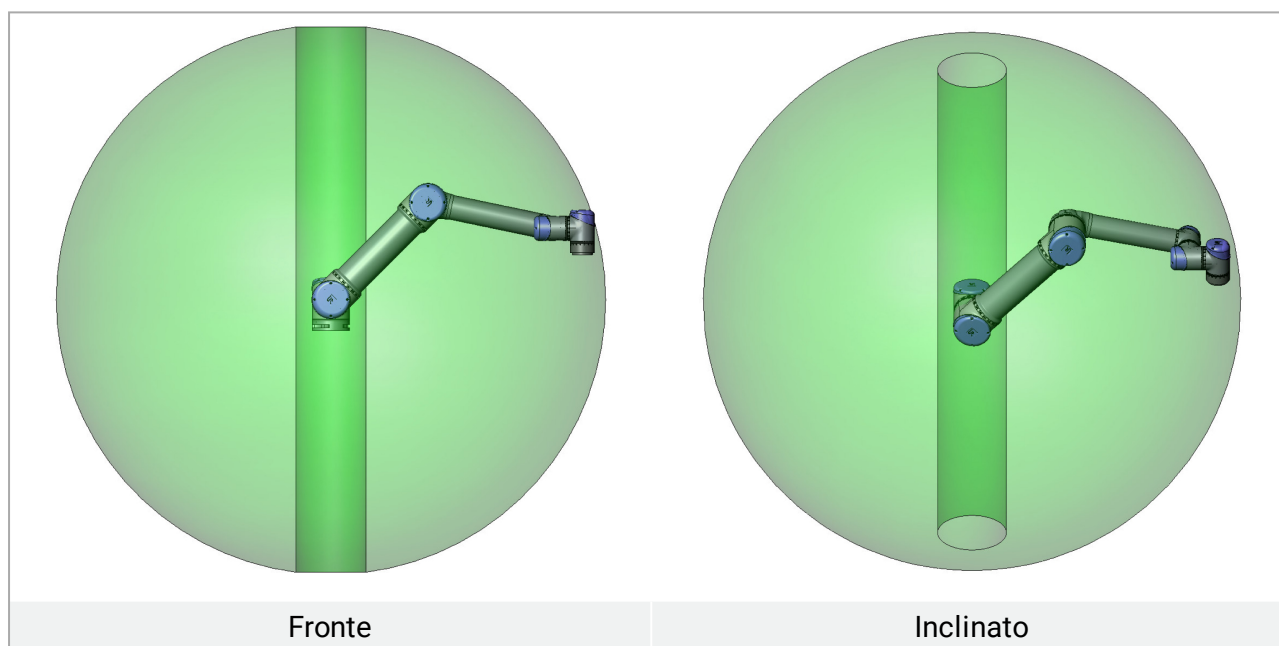
1.8. Interfaccia meccanica

1.8.1. Prefazione

Il presente capitolo descrive i principi base per il montaggio dei vari componenti del sistema robot. Si devono rispettare le istruzioni per l'installazione elettrica riportate nel capitolo [1.9. Interfaccia elettrica on page31](#).

1.8.2. Area di lavoro del robot

L'area di lavoro del robot si estende 1300 mm dal giunto di base. È importante considerare il volume cilindrico direttamente sopra e sotto la base del robot in sede di selezione di un luogo di montaggio del robot. Se possibile, evitare di avvicinare l'utensile al volume cilindrico, poiché ciò causa movimenti rapidi dei giunti anche quando l'utensile si muove lentamente, facendo funzionare il robot in maniera inefficiente e rendendo difficile l'esecuzione della valutazione del rischio.



1.8.3. Montaggio

Braccio del robot



ATTENZIONE

- Accertarsi che il braccio del robot venga imbullonato correttamente e saldamente in posizione. La superficie di montaggio deve essere robusta.
- Inserire i tappi di gomma in tutti i fori di montaggio nella base del robot per evitare lo schiacciamento delle dita.

Il braccio del robot è montato con quattro bulloni M8 usando i quattro fori 8,5 mm sulla base. Stringere i bulloni con una coppia di 20 N m . Per riposizionare il braccio del robot in maniera precisa sono disponibili due fori da Ø8 da utilizzare con un pin. Inoltre, è possibile acquistare come accessorio una base omologa di precisione. La figura 6.1 indica dove eseguire i fori e montare le viti.

È possibile montare il cavo del connettore del robot nella parte laterale o inferiore della base. Montare il robot su una superficie solida, sufficientemente robusta da sopportare almeno dieci volte la coppia piena sviluppata dal giunto di base e almeno cinque volte il peso del braccio del robot. Inoltre, la superficie non deve essere soggetta a vibrazioni.

Se il robot viene montato su un asse lineare o una piattaforma mobile, l'accelerazione della base di montaggio mobile deve essere molto bassa. Un'accelerazione eccessiva potrebbe causare l'arresto del robot, portandolo a credere di aver urtato un oggetto.



ATTENZIONE

Spegnere il braccio del robot per evitare un avvio imprevisto durante il montaggio e lo smontaggio.

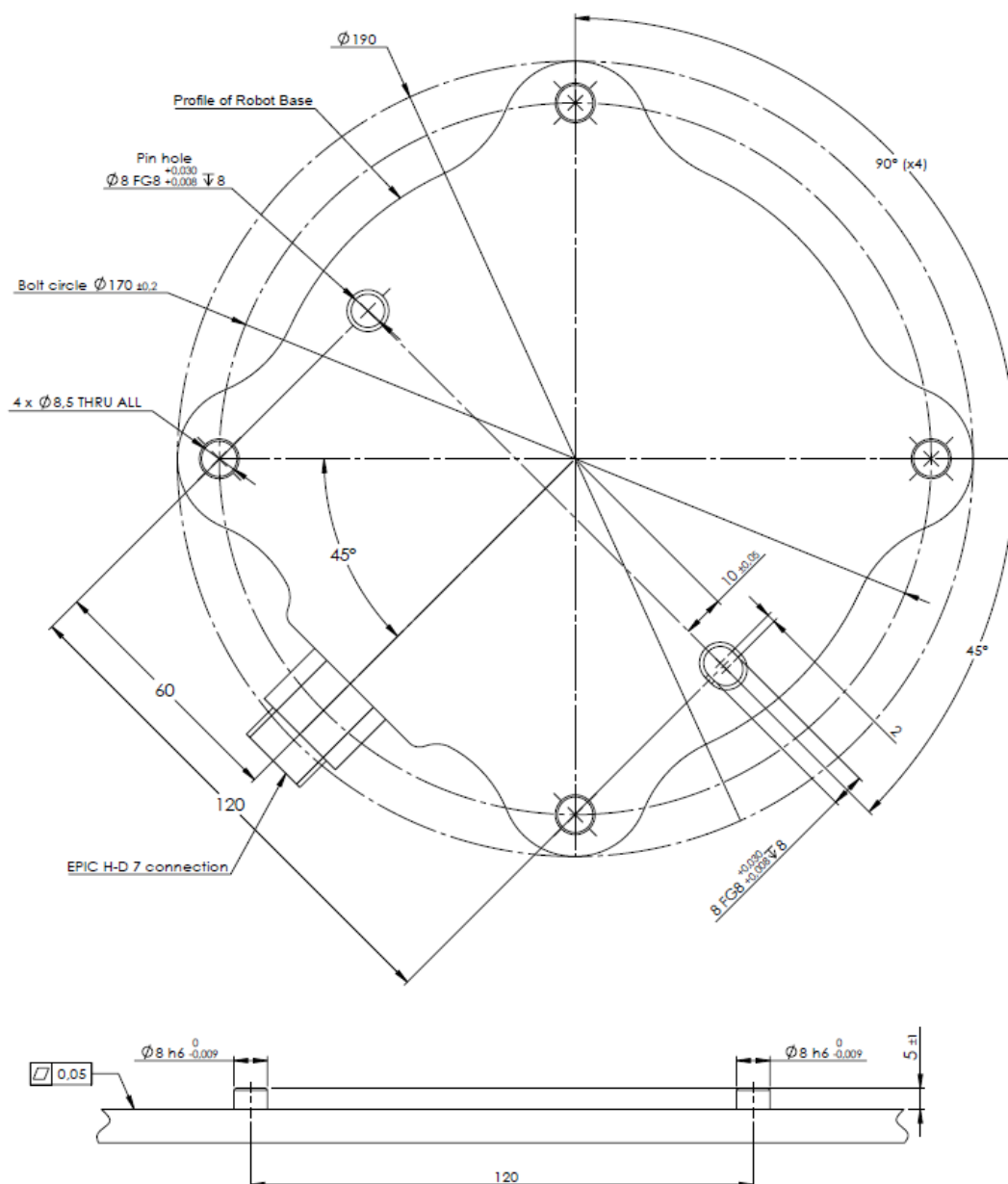
Per spegnere il braccio del robot:

1. Premere il pulsante di accensione sul Teach Pendant per spegnere il robot.
2. Scollegare il cavo di rete/il cavo di alimentazione dalla presa a muro.
3. Concedere al robot 30 secondi per scaricare l'energia immagazzinata.



AVVERTENZA

Monta il robot in un ambiente idoneo dal punto di vista della classe IP. Il robot non deve essere azionato in ambienti che superano i limiti corrispondenti alle classi IP del robot (IP54), di Teach Pendant (IP54) e dell'unità di controllo (IP44)



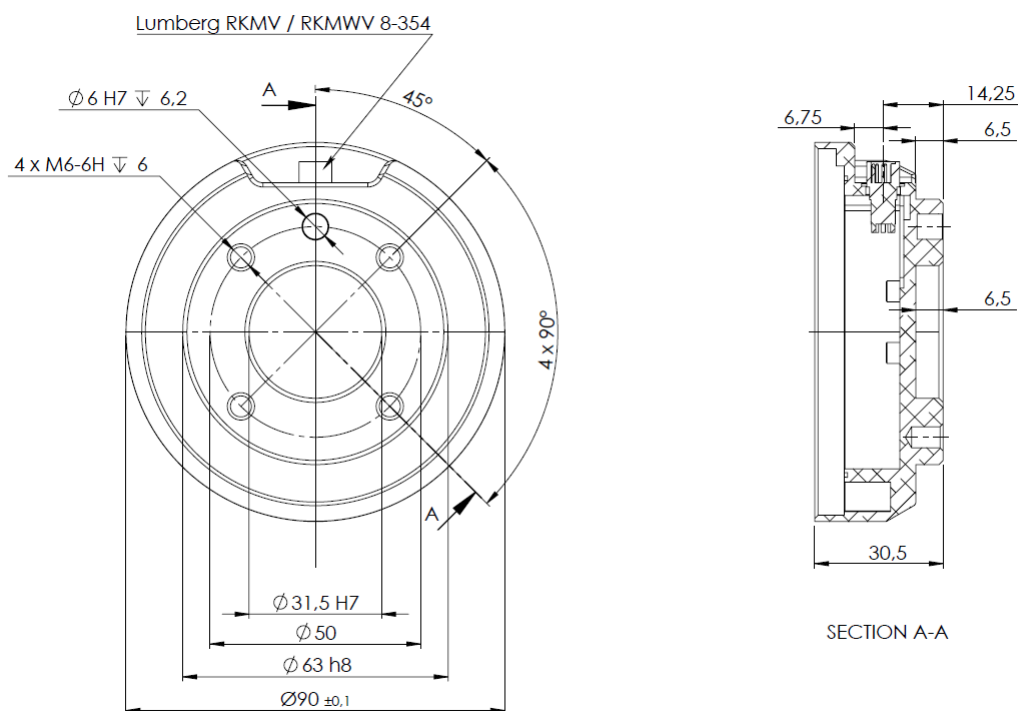
6.1: Fori di montaggio del robot. Utilizzare quattro bulloni M8 . Tutte le misure sono in mm .

Utensile

La flangia dell'utensile del robot ha quattro fori con filetto M6 per il fissaggio di un utensile al robot. I bulloni M6 devono essere serrati a 9 N m. Per riposizionare l'utensile in maniera precisa, è disponibile un foro da Ø6 da usare con una spina. La figura 6.2 indica dove eseguire i fori e montare le viti.

**ATTENZIONE**

1. Accertarsi che l'utensile venga imbullonato correttamente e saldamente in posizione.
2. Accertarsi che l'utensile sia costruito in modo tale da non creare situazioni di pericolo, facendo cadere inaspettatamente un componente.



6.2: La flangia di uscita dell'utensile, ISO 9409-1-50-4-M6. Qui viene montato l'utensile alla sommità del robot. Tutte le misure sono in mm .

Unità di controllo

L'unità di controllo può essere appesa a una parete o collocata sul pavimento. È necessario uno spazio di 50 mm su ciascun lato per consentire un flusso d'aria sufficiente. È possibile acquistare ulteriori staffe per il montaggio.

Teach Pendant

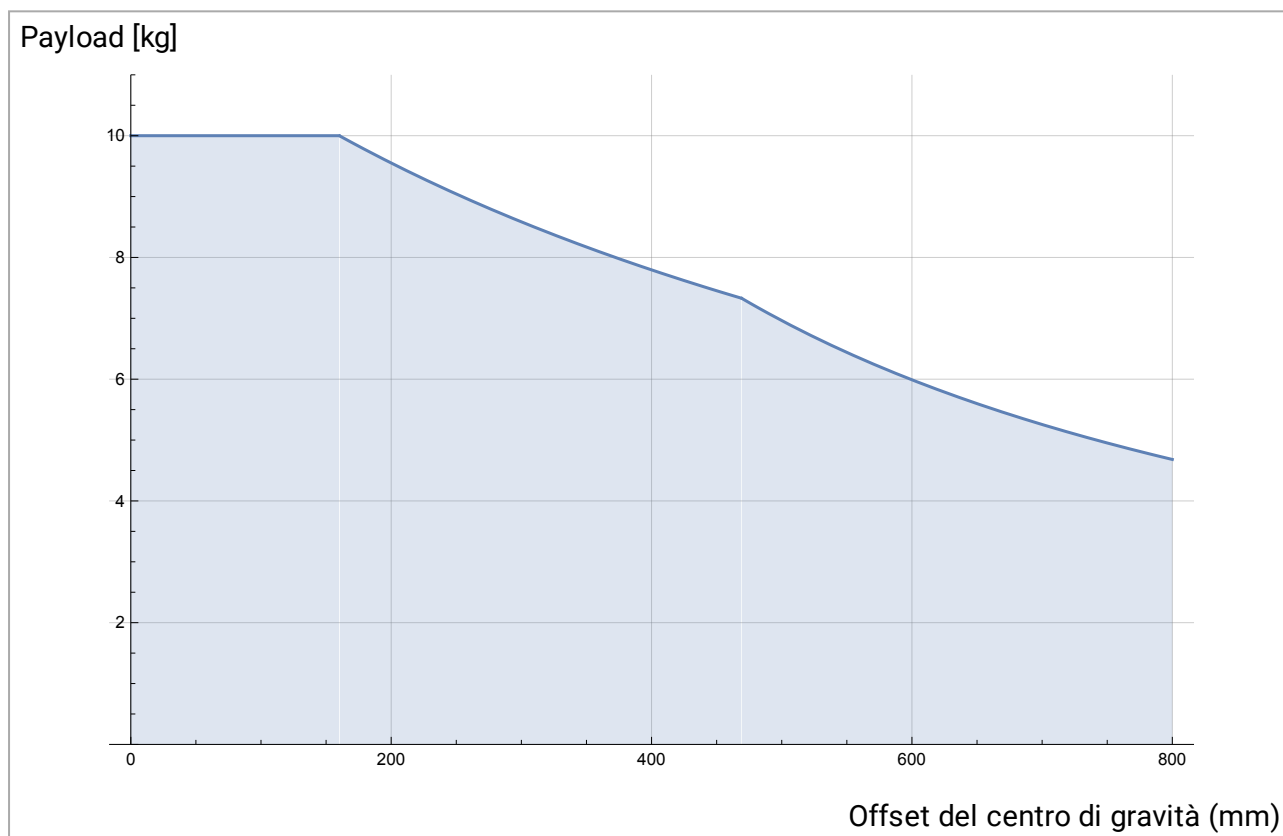
Il teach pendant può essere appeso a una parete o sull'unità di controllo. È possibile acquistare ulteriori staffe per il montaggio del teach pendant. Accertarsi che nessuno possa inciampare nel cavo.


ATTENZIONE

1. Verificare che l'unità di controllo e i cavi non entrino in contatto con liquidi. Un'unità di controllo bagnata può causare fatalità.
2. Non esporre l'unità di controllo e il teach pendant ad ambienti umidi o sporchi non conformi alla classe IP20. Prestare particolare attenzione agli ambienti che presentano polveri conduttive.

1.8.4. Carico utile massimo

Il carico utile massimo consentito del braccio del robot dipende dall'**offset del centro di gravità**, vedere figura 6.3. L'offset del centro di gravità viene definito come distanza fra centro della flangia di output dello strumento e centro di gravità.



6.3: Rapporto fra il carico utile massimo consentito e l'offset del centro di gravità.



1.9. Interfaccia elettrica

1.9.1. Prefazione

Questo capitolo descrive tutte le interfacce elettriche del braccio del robot e dell'unità di controllo.

Le varie interfacce sono suddivise in cinque gruppi con compiti e caratteristiche differenti:

- I/O del controller
- I/O utensile
- Ethernet
- Collegamento a rete elettrica
- Connessione del robot

Il termine **I/O** si riferisce ai segnali di controllo digitali e analogici provenienti da o diretti a un'interfaccia.

Questi cinque gruppi vengono descritti nelle sezioni che seguono. Per la maggior parte dei tipi di I/O vengono offerti degli esempi.

Gli avvisi e le avvertenze nella sezione che segue hanno validità per tutti e cinque i gruppi e devono essere rispettati.

1.9.2. Avvisi e avvertenze elettriche

Gli avvisi e le avvertenze che seguono devono essere rispettati quando si progetta ed installa un'applicazione del robot. Gli avvisi e le avvertenze hanno validità anche per gli interventi di manutenzione.



ATTENZIONE

1. Non collegare mai i segnali di sicurezza a un PLC che non sia un PLC di sicurezza con classe di sicurezza appropriata. Il mancato rispetto di questa avvertenza può causare lesioni gravi o fatalità, poiché la funzione di sicurezza potrebbe essere ignorata. È importante mantenere i segnali dell'interfaccia di sicurezza separati dai segnali dell'interfaccia per le I/O normali.
2. Tutti i segnali di sicurezza sono strutturati in maniera ridondante (due canali indipendenti). Mantenere i due canali separati per evitare che un solo errore possa causare la perdita della funzione di sicurezza.
3. È possibile configurare alcune I/O interne all'unità di controllo come I/O normali o I/O di sicurezza. Leggere e interpretare correttamente l'intera sezione [1.9.3. I/O del controller on page 33](#).

**ATTENZIONE**

1. Accertarsi di mantenere all'asciutto tutte le apparecchiature non protette contro l'ingresso d'acqua. Se l'acqua penetra nel prodotto, interrompere e contrassegnare tutte le fonti di alimentazione e contattare il fornitore.
2. Usare solo i cavi forniti nella dotazione originale del robot. Evitare di usare il robot in applicazioni in cui i cavi siano soggetti a flessione. Contattare il fornitore se si richiedono cavi più lunghi o flessibili.
3. I collegamenti negativi vengono definiti **GND** e sono collegati alla schermatura del robot e dell'unità di controllo. Tutti i collegamenti **GND** menzionati sono esclusivamente per alimentazione e segnali. Per la PE (massa di protezione) usare i collegamenti con viti M6 contrassegnate con simboli di massa, all'interno dell'unità di controllo. Il conduttore di messa a terra deve avere almeno la stessa corrente nominale della corrente più alta del sistema.
4. Esercitare cautela quando si collegano i cavi di interfaccia alle I/O del robot. La piastra metallica sul fondo è destinata ai cavi e ai connettori di interfaccia. Smontare la piastra prima di eseguire i fori. Assicurarsi di eliminare tutti i trucioli prima di rimontare la piastra. Ricordarsi di usare passacavi della misura corretta.

**AVVERTENZA**

1. L'EMC (Compatibilità elettromagnetica) del robot è stata verificata in base agli standard internazionali IEC. Segnali di interferenza con livelli superiori a quelli definiti negli standard specifici IEC possono causare comportamenti inattesi del robot. Livelli di segnale molto elevati o un'esposizione eccessiva possono causare danni permanenti al robot. Di solito si riscontra che i problemi EMC si verificano nei processi di saldatura e sono normalmente segnalati da messaggi di errore nel registro. Universal Robots declina qualsiasi responsabilità per qualsiasi danno causato da problemi EMC.
2. I cavi di I/O che collegano l'unità di controllo ad altri macchinari e apparecchiature di fabbrica possono avere una lunghezza superiore a 30 m solo a patto che vengano eseguiti collaudi estesi.

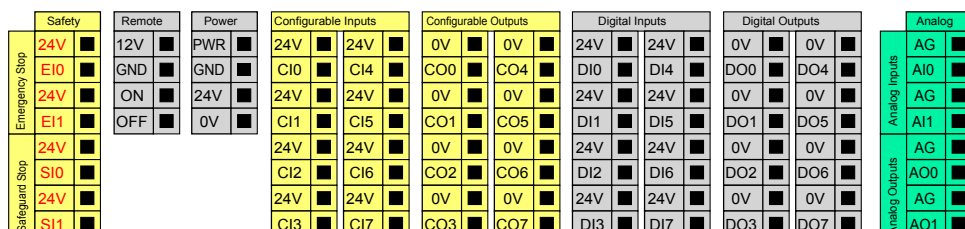
**NOTA**

Se non indicato diversamente, tutte le tensioni e le correnti sono in CC (Corrente Continua).

1.9.3. I/O del controller

Questo capitolo spiega come collegare apparecchiature alla I/O interna all'unità di controllo. Questa I/O è estremamente flessibile e può essere usata per una vasta gamma di apparecchiature differenti che include relè pneumatici, PLC e pulsanti di arresto di emergenza.

L'immagine qui sotto illustra il diagramma dell'interfaccia elettrica interna all'unità di controllo.



Si deve rispettare il significato dei vari colori, fare riferimento a quanto segue.

Giallo con testo rosso	Esclusivo per segnali di sicurezza
Giallo con testo nero	Configurabile per la sicurezza
Grigio con testo nero	I/O digitali per uso generico
Verde con testo nero	I/O analogiche per uso generico

È possibile configurare le I/O **configurabili** come I/O di sicurezza o I/O per uso generico nella GUI. Per saperne di più, consultare la sezione [Parte II Manuale di PolyScope on page87](#).

L'utilizzo delle I/O digitali viene descritto nelle seguenti sotto-sezioni. Si deve osservare quanto riportato nella sezione che descrive le specifiche comuni.

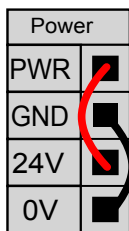
Specifiche comuni per tutte le I/O digitali

Questa sezione definisce le specifiche elettriche per le seguenti I/O digitali a 24V dell'unità di controllo.

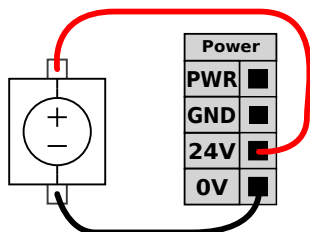
- I/O di sicurezza.
- I/O configurabile.
- I/O per uso generico.

È fondamentale che i robot UR vengano installati rispettando le specifiche elettriche che sono identiche per tutti e tre i tipi di ingressi.

È possibile alimentare un I/O digitale con un'alimentazione interna da 24 V o con una fonte di alimentazione esterna configurando il blocco dei terminali denominato **Alimentazione**. Tale blocco è composto da quattro terminali. I due superiori (PWR e GND) sono per 24V e massa dall'alimentazione interna a 24V. I due terminali inferiori (24V e 0V) nel blocco sono l'ingresso 24V di alimentazione dell'I/O. La configurazione predefinita utilizza l'alimentazione interna, vedere qui sotto.



Se occorre una corrente maggiore, è possibile collegare un'alimentazione esterna come illustrato di seguito.



Le specifiche elettriche delle alimentazioni interne ed esterna sono indicate di seguito.

Terminali	Parametro	Min	Tipo	Max	Unità
Alimentazione interna a 24V					
[PWR - GND]	Tensione	23	24	25	V
[PWR - GND]	Corrente	0	-	2	A
Requisiti dell'ingresso esterno per 24V					
[24V - 0V]	Tensione	20	24	29	V
[24V - 0V]	Corrente	0	-	6	A

Le I/O digitali sono costruite in conformità con la normativa IEC 61131-2. Le specifiche elettriche sono riportate qui sotto.

Terminali	Parametro	Min	Tipo	Max	Unità
Uscite digitali					
[COx / DOx]	Corrente*	0	-	1	A
[COx / DOx]	Calo di tensione	0	-	0,5	V
[COx / DOx]	Dispersione di corrente	0	-	0,1	mA
[COx / DOx]	Funzione	-	PNP	-	Tipo
[COx / DOx]	IEC 61131-2	-	1A	-	Tipo
Ingressi digitali					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Tensione	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Regione OFF	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Regione ON	11	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Corrente (11-30V)	2	-	15	mA
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Funzione	-	PNP	-	Tipo
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	Tipo

Nota: *Per i carichi resistivi o i carichi induttivi di massimo 1 H.



NOTA

La parola **configurabile** viene utilizzata per I/O configurabili come I/O di sicurezza o I/O normali. Queste presentano terminali gialli con testo nero.

I/O di sicurezza

Questa sezione descrive gli ingressi di sicurezza esclusivi (terminale giallo con testo rosso) e le I/O configurabili (terminali gialli con testo nero) quando sono configurate come I/O di sicurezza. Si devono osservare le specifiche comuni riportate nella sezione [Specifiche comuni per tutte le I/O digitali on page33](#).

I dispositivi e le apparecchiature di sicurezza devono essere installati nel rispetto delle istruzioni di sicurezza e della valutazione del rischio (consultare il capitolo [1.5. Sicurezza on page5](#)).

Tutti gli I/O di sicurezza sono duplicati (ridondanti) e devono essere mantenuti come ramificazioni indipendenti. Un singolo guasto non deve causare la perdita della funzione di sicurezza.

I due ingressi di sicurezza permanenti sono i `Arresto emergenza robot` and the `Arresto di sicurezza`. L'ingresso `Arresto emergenza robot` è riservato ai soli dispositivi di arresto di emergenza. L'ingresso `Arresto di sicurezza` viene utilizzato per tutti i tipi di dispositivi di protezione di sicurezza. La differenza funzionale è illustrata qui sotto.

	Arresto di emergenza	Arresto di sicurezza
Il robot cessa il movimento	Sì	Sì
Esecuzione programma	Pause	Pause
Alimentazione robot	Off	On
Riarmo	Manuale	Automatico o manuale
Frequenza d'uso	Infrequente	Da tutti i cicli a infrequente
Richiede una nuova inizializzazione	Solo rilascio freno	No
Categoria di arresto (IEC 60204-1)	1	2
Livello di prestazioni della funzione di monitoraggio (ISO 13849-1)	PLd	PLd

È possibile utilizzare le I/O configurabili per impostare una funzionalità di I/O di sicurezza supplementare, ad esempio un'uscita per l'arresto di emergenza. La configurazione di una serie di I/O configurabili per funzioni di sicurezza si esegue attraverso la GUI, consultare la sezione [Parte II Manuale di PolyScope on page87](#).

Nelle sotto-sezioni che seguono sono riportati alcuni esempi di come utilizzare le I/O di sicurezza.

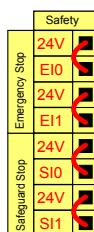


ATTENZIONE

1. Non collegare mai i segnali di sicurezza a un PLC che non sia un PLC di sicurezza con classe di sicurezza appropriata. Il mancato rispetto di questa avvertenza può causare lesioni gravi o fatalità, poiché la funzione di sicurezza potrebbe essere ignorata. È importante mantenere i segnali dell'interfaccia di sicurezza separati dai segnali dell'interfaccia per le I/O normali.
2. Tutte le I/O di sicurezza sono strutturate in maniera ridondante (due canali indipendenti). Mantenere i due canali separati per evitare che un solo errore possa causare la perdita della funzione di sicurezza.
3. Le funzioni di sicurezza devono essere collaudate prima di mettere in servizio il robot. Le funzioni di sicurezza vanno collaudate con regolarità.
4. L'installazione del robot deve essere conforme a queste specifiche. La non conformità potrebbe causare lesioni gravi o fatalità, poiché la funzione di sicurezza potrebbe essere ignorata.

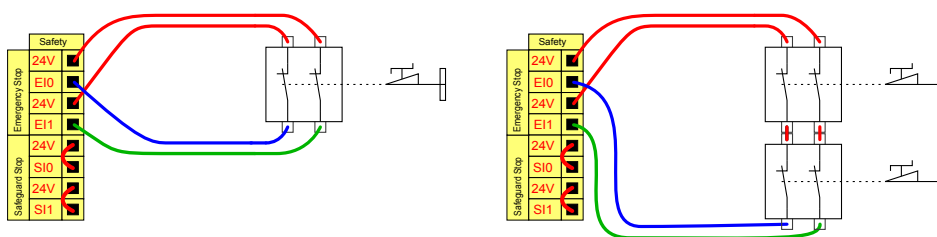
Configurazione di sicurezza predefinita

Il robot viene consegnato con una configurazione predefinita che ne permette la messa in servizio senza dispositivi di sicurezza supplementari, osservare l'immagine qui sotto.



Collegamento dei pulsanti di arresto di emergenza

Nella maggior parte delle applicazioni è necessario utilizzare uno o più pulsanti di arresto di emergenza supplementari. L'immagine sottostante indica come collegare uno o più pulsanti di arresto di emergenza.



Condivisione dell'arresto di emergenza con altre macchine

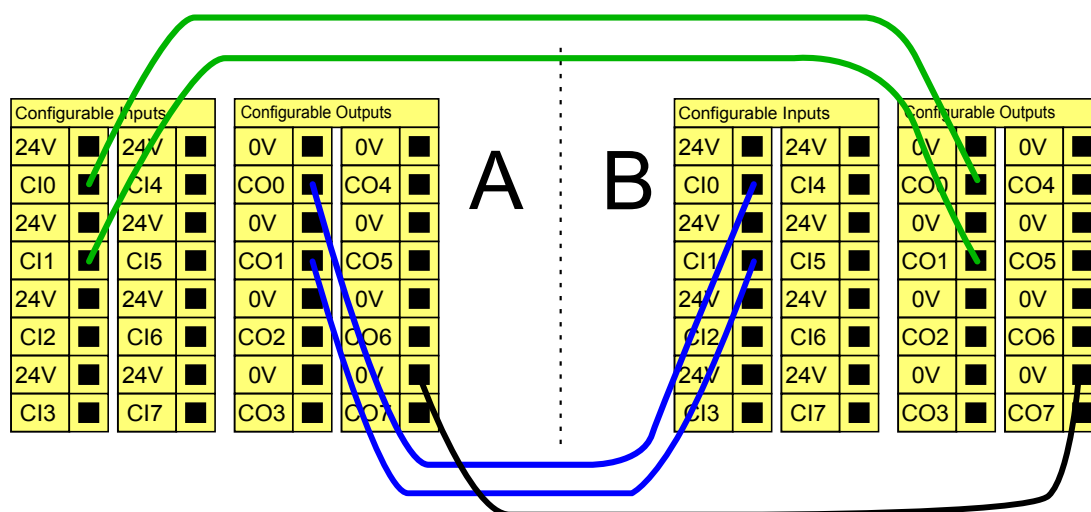
Quando si utilizza il robot in combinazione con altre macchine, spesso è desiderabile creare un circuito comune per l'arresto di emergenza. In tal modo, l'operatore non ha bisogno di pensare a quale pulsante di arresto di emergenza utilizzare.

L'ingresso Arresto emergenza robot non può essere utilizzato per la condivisione, poiché entrambe le macchine attenderanno che l'altra abbandoni la condizione di arresto di emergenza.

Per poter condividere la funzione di arresto di emergenza con altre macchine, si devono impostare le seguenti funzioni I/O configurabili attraverso il GUI.

- Coppia di ingresso configurabile: Arresto di emergenza esterno.
- Coppia di uscita configurabile: Arresto di emergenza del sistema.

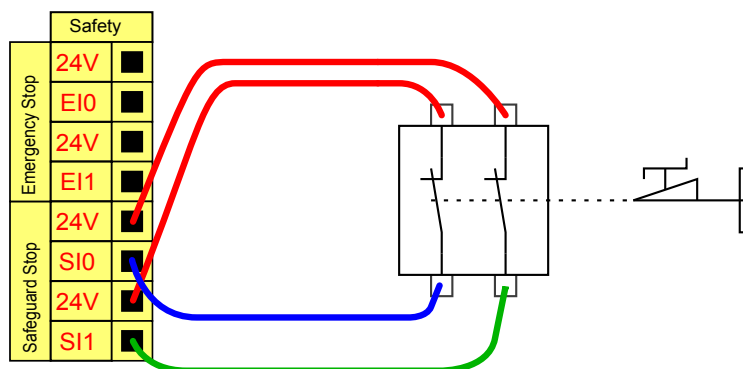
L'immagine qui sotto indica come due robot UR condividono le funzioni di arresto di emergenza. In questo esempio le I/O configurate utilizzate sono "CI0-CI1" e "CO0-CO1".



Se fosse necessario collegare più di due robot UR o altre macchine, un PLC di sicurezza deve controllare i segnali degli arresti di emergenza.

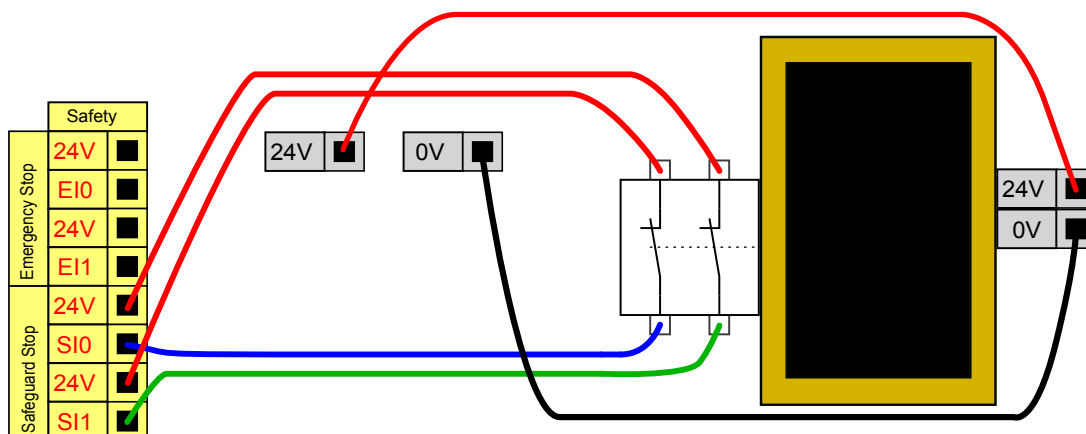
Arresto di sicurezza con ripristino automatico

Un esempio di dispositivo di arresto di sicurezza di base è un interruttore sullo sportello che permette di arrestare il robot quando si apre lo sportello, osservare l'immagine qui sotto.



Tale configurazione è idonea solo per applicazioni in cui l'operatore non può superare lo sportello e chiuderlo dietro di sé. Si può utilizzare l'I/O configurabile per impostare un pulsante di reset fuori dallo sportello allo scopo di riattivare il movimento del robot.

Un altro esempio in cui il ripristino automatico è appropriato è l'utilizzo di un tappetino di sicurezza o un dispositivo di scansione laser con classificazione di sicurezza, vedere sotto.

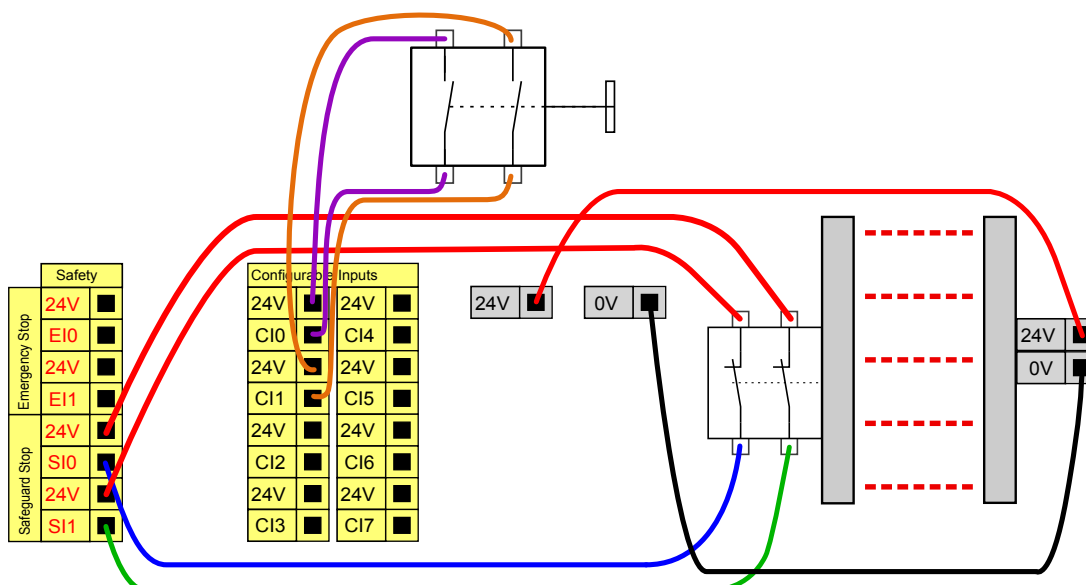


ATTENZIONE

1. Il robot riprende automaticamente a muoversi quando viene ripristinato il segnale di protezione. Non utilizzare questa configurazione se il segnale può essere ripristinato dall'interno del perimetro di sicurezza.

Arresto di sicurezza con pulsante di reset

Se si utilizza l'interfaccia di protezione per interfacciare una barriera ottica, è necessario un dispositivo di reset esterno al perimetro di sicurezza. Il pulsante di reset deve essere del tipo a due canali. In questo esempio l'I/O configurata per il ripristino è "CI0-CI1", vedere sotto.



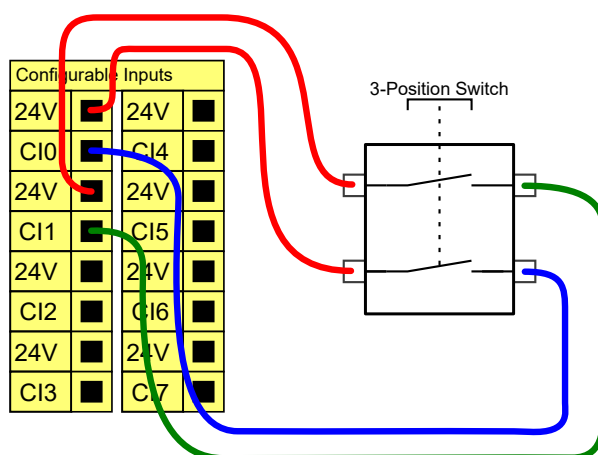
Dispositivo di abilitazione a tre posizioni

L'illustrazione seguente indica come collegare un dispositivo di abilitazione a tre posizioni. Consulta la sezione [Dispositivo di abilitazione a tre posizioni and Modalità di funzionamento on page109](#) per maggiori informazioni sul dispositivo di abilitazione a tre posizioni.



NOTA

Il sistema di sicurezza di Universal Robots non supporta più dispositivi di abilitazione a tre posizioni.



NOTA

I due canali di ingresso per l'ingresso del dispositivo di abilitazione a tre posizioni presentano una tolleranza di disaccordo di 1 secondo.

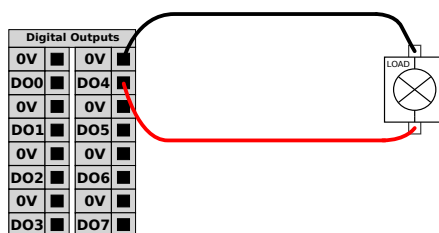
I/O digitali per uso generico

Questa sezione descrive le I/O da 24V per uso generico (terminali grigi) e le I/O configurabili (terminali gialli con testo nero) quando non sono configurate come I/O di sicurezza. Si devono osservare le specifiche comuni riportate nella sezione [Specifiche comuni per tutte le I/O digitali on page33](#).

Le I/O di uso generico si possono usare per controllare direttamente apparecchiature quali relè pneumatici o per le comunicazioni con altri sistemi PLC. Tutte le uscite digitali possono essere disabilitate automaticamente quando l'esecuzione del programma viene interrotta, per ulteriori informazioni consultare la sezione [Parte II Manuale di PolyScope on page87](#). In questa modalità, l'uscita è sempre bassa quando un programma non è in esecuzione. Alcuni esempi vengono riportati nelle seguenti sotto-sezioni. Questi esempi usano uscite digitali normali ma si possono utilizzare anche le uscite configurabili se non configurate per l'esecuzione di funzioni di sicurezza.

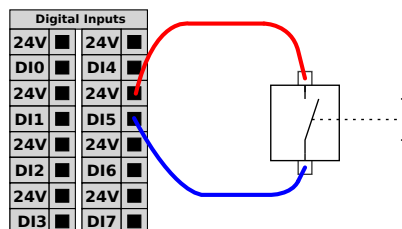
Carico controllato da un'uscita digitale

Questo esempio illustra come collegare un carico da controllare tramite un'uscita digitale, vedere qui sotto.



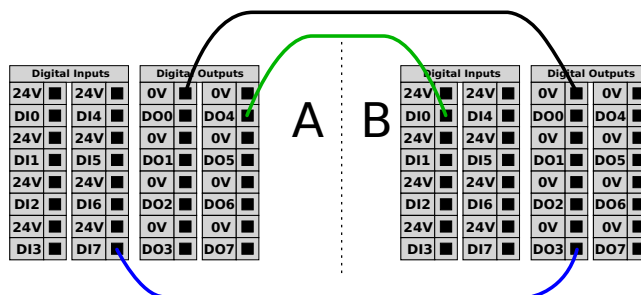
Ingresso digitale da pulsante

L'esempio qui sotto descrive come collegare un semplice pulsante ad un ingresso digitale.



Comunicazioni con altri macchinari o PLC

Gli I/O digitali si possono usare per comunicare con altre apparecchiature se è presente una GND (massa) (0V) comune e se la macchina utilizza la tecnologia PNP, vedere qui sotto.



I/O analogiche per uso generico

L'I/O analogica di interfaccia è il terminale verde. Può essere utilizzata per impostare o misurare la tensione (0-10V) o la corrente (4-20mA) da/a altre apparecchiature.

Per ottenere un elevato livello di precisione si consiglia quanto segue.

- Usare il terminale AG più vicino all'I/O. La coppia condivide un filtro di modalità comune.
- Usare la stessa massa (0V) per apparecchiatura e unità di controllo. L'I/O analogica non è isolata galvanicamente dall'unità di controllo.
- Usare un cavo schermato o un cavo bipolare intrecciato. Collegare la schermatura al

terminale "GND" sul terminale denominato "Alimentazione".

- Usare apparecchiature che funzionino in modalità corrente. I segnali di corrente sono meno sensibili alle interferenze.

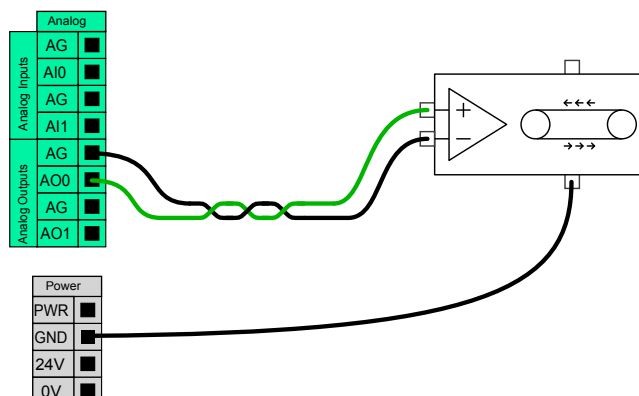
Le modalità di ingresso si possono selezionare nella GUI, consultare la sezione [Parte II Manuale di PolyScope on page87](#). Le specifiche elettriche sono riportate qui sotto.

Terminali	Parametro	Min	Tipo	Max	Unità
<i>Ingresso analogico in modalità corrente</i>					
[AIx - AG]	Corrente	4	-	20	mA
[AIx - AG]	Resistenza	-	20	-	ohm
[AIx - AG]	Risoluzione	-	12	-	bit
<i>Ingresso analogico in modalità tensione</i>					
[AIx - AG]	Tensione	0	-	10	V
[AIx - AG]	Resistenza	-	10	-	Kohm
[AIx - AG]	Risoluzione	-	12	-	bit
<i>Uscita analogica in modalità corrente</i>					
[AOx - AG]	Corrente	4	-	20	mA
[AOx - AG]	Tensione	0	-	24	V
[AOx - AG]	Risoluzione	-	12	-	bit
<i>Uscita analogica in modalità tensione</i>					
[AOx - AG]	Tensione	0	-	10	V
[AOx - AG]	Corrente	-20	-	20	mA
[AOx - AG]	Resistenza	-	1	-	ohm
[AOx - AG]	Risoluzione	-	12	-	bit

Gli esempi che seguono descrivono come usare l'I/O analogica.

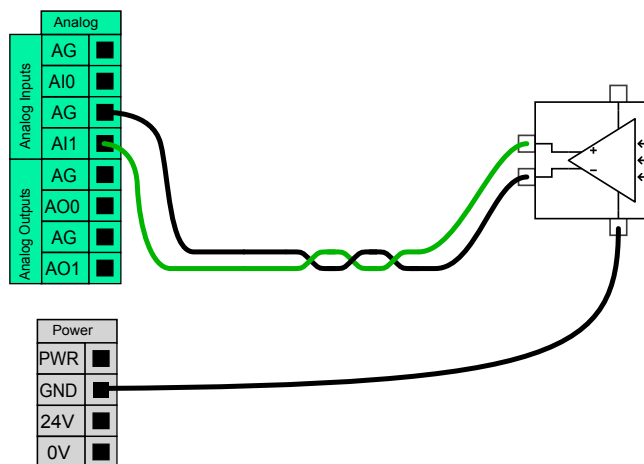
Uso di un'uscita analogica

Qui sotto è riportato un esempio di come controllare un nastro con un ingresso analogico di controllo velocità.



Uso di un ingresso analogico

Qui sotto è riportato un esempio di come collegare un sensore analogico.



Controllo accensione/spegnimento a distanza

Il comando ON/OFF a distanza si può utilizzare per accendere e spegnere l'unità di controllo senza usare il teach pendant. Lo si usa abitualmente nelle seguenti applicazioni:

- Quando il teach pendant non è accessibile.
- Quando un sistema PLC deve assumere il pieno controllo.
- Quando si devono accendere o spegnere simultaneamente svariati robot.

Il telecomando ON/OFF fornisce una piccola alimentazione ausiliaria a 12V, che rimane attiva quando l'unità di controllo viene spenta. Gli ingressi "on" e "off" sono destinati solo ad attivazioni di breve durata. L'ingresso "on" funziona nello stesso modo del pulsante di accensione. Utilizzare sempre l'ingresso "off" per il comando a distanza "off" poiché questo segnale consente il salvataggio dei file aperti e lo spegnimento corretto dell'unità di controllo.

Le specifiche elettriche sono riportate qui sotto.

Terminali	Parametro	Min	Tipo	Max	Unità
[12V - GND]	Tensione	10	12	13	V
[12V - GND]	Corrente	-	-	100	mA
[ON / OFF]	Tensione inattiva	0	-	0,5	V
[ON / OFF]	Tensione attiva	5	-	12	V
[ON / OFF]	Corrente all'ingresso	-	1	-	mA
[ON]	Tempo di attivazione	200	-	600	ms

Gli esempi che seguono descrivono come usare il comando di ON/OFF a distanza.



NOTA

È possibile utilizzare una funzione speciale del software per il caricamento e l'avvio automatico dei programmi, consultare la sezione [Parte II Manuale di PolyScope on page87](#).

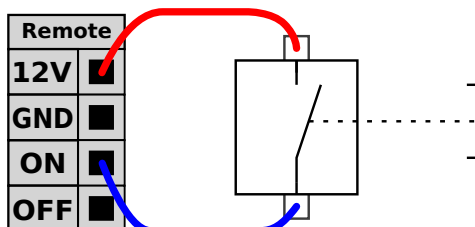


AVVERTENZA

1. Non utilizzare l'ingresso "on" o il pulsante di accensione per spegnere l'unità di controllo.

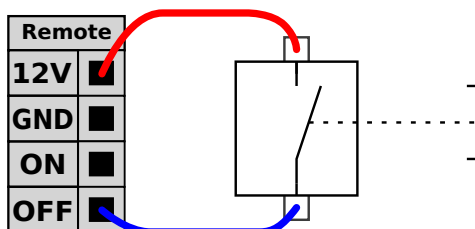
Pulsante di accensione a distanza

L'immagine qui sotto indica come collegare un pulsante di accensione a distanza.



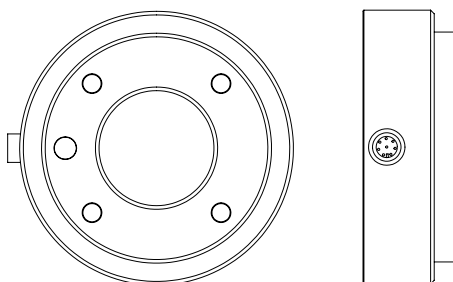
Pulsante di spegnimento a distanza

L'immagine qui sotto indica come collegare un pulsante di spegnimento a distanza.



1.9.4. I/O utensile

Dal lato dell'utensile del robot è presente un piccolo connettore con otto piedini, osservare l'immagine qui sotto.



Questo connettore fornisce corrente e segnali di controllo per sistemi di afferraggio e sensori in uso su utensili specifici del robot. I cavi industriali che seguono sono compatibili:

- Lumberg RKMV 8-354.

**NOTA**

Il connettore dell'utensile deve essere serrato manualmente fino a un massimo di 0,4 Nm.

Gli otto fili all'interno del cavo sono colorati in modo differente. I colori differenti definiscono le diverse funzioni, consultare la tabella qui sotto:

Colore	Segnale
Rosso	0 V (GND)
Grigio	0 V/+12 V/+24 V (ALIMENTAZIONE)
Blu	Uscita dell'utensile 0 (TO0)
Rosa	Uscita dell'utensile 1 (TO1)
Giallo	Ingresso dell'utensile 0 (TI0)
Verde	Ingresso dell'utensile 1 (TI1)
Bianco	Input analogico 2 (AI2)
Marrone	Input analogico 3 (AI3)

L'alimentazione interna può essere impostata su 0V, 12V o 24V nella scheda I/O della GUI, consultare la sezione [Parte II Manuale di PolyScope on page 87](#). Le specifiche elettriche sono riportate qui sotto:

Parametro	Min	Tipo	Max	Unità
Tensione di alimentazione in modo 24V	-	24	-	V
Tensione di alimentazione in modo 12V	-	12	-	V
Corrente di alimentazione in entrambe le modalità*	-	-	600	mA

Nota: *Si consiglia vivamente di utilizzare un diodo protettivo per i carichi induttivi

Le seguenti sezioni descrivono le differenti I/O dell'utensile.

**ATTENZIONE**

1. I sistemi di afferraggio e gli utensili di collegamento che creano un'interruzione dell'alimentazione non creano nessun pericolo (es., pezzi in lavorazione che cadono dall'utensile).
2. Prestare attenzione quando si utilizza la tensione di 12V: un errore compiuto dal programmatore può causare il passaggio alla tensione di 24V, danneggiando le apparecchiature e causando incendi.

**NOTA**

La flangia dell'utensile è collegata a GND (come il filo rosso).

Uscite digitali dell'utensile

Le uscite digitali sono implementate come NPN. Quando un'uscita digitale viene attivata, il relativo collegamento viene portato a MASSA (GND), mentre quando viene disattivata, il collegamento viene aperto (apri-collettore/apri-scarico). Le specifiche elettriche sono riportate qui sotto:

Parametro	Min	Tipo	Max	Unità
Tensione in condizione aperta	-0,5	-	26	V
Tensione in fase di assorbimento 1 A	-	0,05	0,20	V
Corrente in fase di assorbimento	0	-	600	mA
Corrente attraverso GND (terra)	0	-	600	mA

Un esempio di come utilizzare un uscita digitale viene riportato nella sotto-sezione che segue.

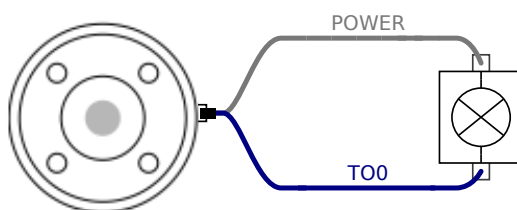


AVVERTENZA

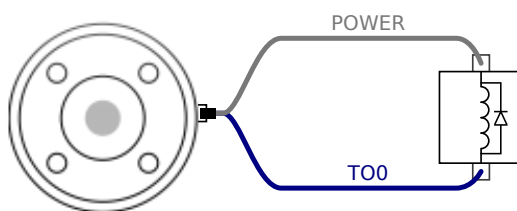
1. Le uscite digitali nell'utensile non sono limitate in corrente e se non si tengono in considerazione i dati specificati si possono causare danni permanenti.

Uso delle Uscite digitali dell'utensile

L'esempio qui sotto indica come attivare un carico quando si utilizza l'alimentazione interna da 12V o 24V. Ricordare che occorre definire la tensione di uscita sulla scheda I/O. Ricordare che è presente tensione fra il collegamento POWER e la schermatura/terra anche quando il carico è disattivato.



Nota: Si consiglia vivamente di utilizzare un diodo protettivo per i carichi induttivi come mostrato di seguito.



Ingressi digitali dell'utensile

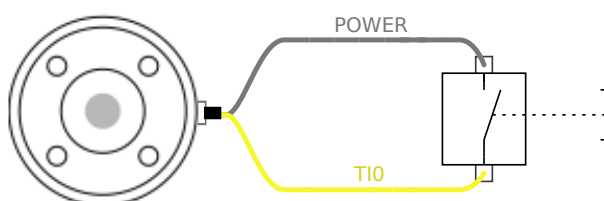
Gli ingressi digitali sono implementati come PNP con resistori di pull-down debole. Ciò significa che un ingresso flottante si leggerà sempre basso. Le specifiche elettriche sono riportate qui sotto.

Parametro	Min	Tipo	Max	Unità
Tensione di ingresso	-0,5	-	26	V
Bassa tensione logica	-	-	2,0	V
Alta tensione logica	5,5	-	-	V
Resistenza d'ingresso	-	47 k	-	Ω

Un esempio di come utilizzare un ingresso digitale viene riportato nella sotto-sezione che segue.

Uso degli ingressi digitali dell'utensile

L'esempio qui sotto indica come collegare un pulsante semplice.



Ingressi analogici utensile

Gli ingressi analogici dell'utensile sono non-differenziali e possono essere impostati su tensione o corrente sulla scheda I/O, consultare la sezione [Parte II Manuale di PolyScope on page87](#). Le specifiche elettriche sono riportate qui sotto.

Parametro	Min	Tipo	Max	Unità
Tensione di ingresso in modo di tensione	-0,5	-	26	V
Resistenza di ingresso a un intervallo da 0V a 10V	-	15	-	k Ω
Risoluzione	-	12	-	bit
Tensione di ingresso in modo di corrente	-0,5	-	5,0	V
Corrente di ingresso in modo di corrente	-2,5	-	25	mA
Resistenza di ingresso a un intervallo da 4 mA e 20 mA	-	200	-	Ω
Risoluzione	-	12	-	bit

Le sottosezioni seguenti indicano due esempi di utilizzo degli ingressi analogici.

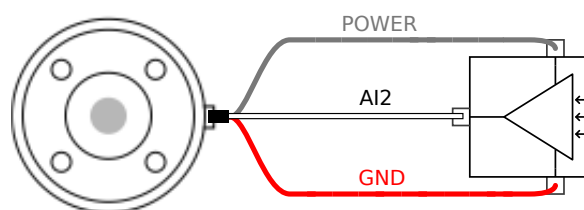


AVVERTENZA

1. Gli ingressi analogici non sono protetti dalle sovratensioni in modalità di corrente. Se si supera il limite riportato nelle specifiche elettriche, si possono causare danni permanenti all'ingresso.

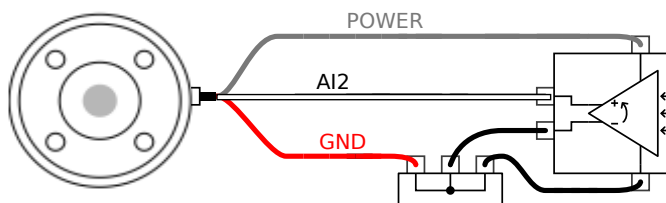
Uso degli ingressi analogici dell'utensile, non differenziale

L'esempio qui sotto descrive come collegare un sensore analogico a un'uscita non-differenziale. L'uscita del sensore può essere di corrente o tensione a condizione che il modo di ingresso di tale ingresso analogico sia impostato sullo stesso elemento sulla scheda I/O. Ricordarsi di verificare che un sensore con uscita di tensione possa azionare la resistenza interna dell'utensile, in quanto diversamente la misurazione potrebbe non essere valida.



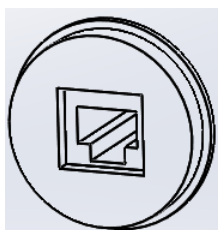
Uso degli ingressi analogici dell'utensile, differenziale

L'esempio qui sotto descrive come collegare un sensore analogico a un'uscita differenziale. Collegare la parte dell'uscita negativa a GND (0V) e funzionerà nello stesso modo di un sensore non differenziale.



1.9.5. Ethernet

Nella parte inferiore dell'unità di controllo è disponibile un collegamento Ethernet. Fare riferimento all'immagine sottostante.



L'interfaccia Ethernet può essere usata per quanto segue:

- Moduli di espansione I/O MODBUS. Per saperne di più, consultare la sezione [Parte II Manuale di PolyScope on page87](#).
- Accesso e controllo a distanza.

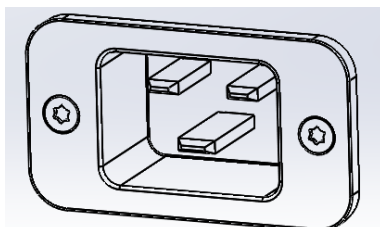
Le specifiche elettriche sono riportate qui sotto.

Parametro	Min	Tipo	Max	Unità
Velocità di comunicazione	10	-	1000	Mb/s

1.9.6. Collegamento a rete elettrica

Il cavo di rete dell'unità di controllo termina con una spina IEC standard. Collegare un cavo o una spina di rete specifici del paese alla spina IEC.

Per poter potenziare il robot, l'unità di controllo deve essere collegata alla rete elettrica. Il collegamento si esegue tramite la spina comune IEC C20 sul fondo dell'unità di controllo, utilizzando il corrispondente cavo IEC C19, osservare l'immagine qui sotto.



L'alimentazione di rete dovrà essere dotata almeno di quanto segue:

- Collegamento a terra.
- Fusibile principale.
- Dispositivo di corrente residua.

È consigliata l'installazione di un interruttore primario per lo spegnimento di tutti i dispositivi nell'applicazione del robot come metodo immediato per l'interruzione e il contrassegno durante la manutenzione.

Le specifiche elettriche sono riportate qui sotto.

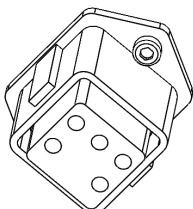
Parametro	Min	Tipo	Max	Unità
Tensione di ingresso	100	-	265	VAC
Fusibile di rete esterno (per 100-200 V)	15	-	16	A
Fusibile di rete esterno (per 200-265V)	8	-	16	A
Frequenza di ingresso	47	-	63	Hz
Potenza disponibile per emergenza	-	-	0,5	W
Potenza di funzionamento nominale	90	250	500	W

**ATTENZIONE**

1. Accertarsi che il robot sia collegato a massa correttamente (messa a terra elettrica). Usare i bulloni inutilizzati contrassegnati dai simboli di messa a terra nell'unità di controllo per creare una massa comune per tutte le apparecchiature del sistema. Il conduttore di messa a terra deve avere almeno la stessa corrente nominale della corrente più alta del sistema.
2. Accertarsi che l'alimentazione dell'unità di controllo sia protetta da un RCD (interruttore differenziale) ed un fusibile della classe corretta.
3. Interrompere e contrassegnare tutte le fonti di alimentazione dell'intera installazione del robot durante la manutenzione. Le altre apparecchiature non devono alimentare le I/O del robot quando il sistema è escluso.
4. Accertarsi che tutti i cavi siano collegati correttamente prima di accendere l'unità di controllo. Utilizzare sempre il cavo di alimentazione originale corretto.

1.9.7. Connessione del robot

Collegare il cavo dal robot al connettore sulla parte inferiore dell'unità di controllo. Fare riferimento all'immagine sottostante. Accertarsi che il connettore sia correttamente agganciato prima di accendere il braccio robot. È possibile scollegare il cavo del robot solo quando il robot è depotenziato.

**AVVERTENZA**

1. Non scollegare il cavo del robot mentre il braccio robot è acceso.
2. Evitare di prolungare o modificare il cavo originale.



1.10. Manutenzione e riparazione

Gli interventi di manutenzione, calibrazione e riparazione devono essere eseguiti in conformità con le informazioni sulla sicurezza contenute in questo manuale.

Gli interventi di manutenzione, calibrazione e riparazione devono essere eseguiti seguendo quanto indicato nelle più recenti edizioni dei Manuali di servizio, disponibili sul sito Web di supporto <http://www.universal-robots.com/support>.

Le riparazioni devono essere eseguite unicamente da integratori di sistema autorizzati o da Universal Robots.

Tutti i componenti restituiti a Universal Robots devono essere inviati rispettando quanto indicato nel manuale di servizio.

1.10.1. Istruzioni di sicurezza

A seguito di interventi di manutenzione e riparazione, si devono eseguire dei controlli per garantire il livello di sicurezza richiesto. Tali controlli, devono rispettare le norme di sicurezza sul lavoro nazionali o locali in vigore. Si deve collaudare anche il corretto funzionamento di tutte le funzioni di sicurezza.

Lo scopo degli interventi di manutenzione e riparazione è di garantire che il sistema sia mantenuto operativo o, in caso di guasto, riportare il sistema allo stato operativo. Gli interventi di riparazione includono la diagnostica dei guasti oltre alla riparazione stessa.

In caso di intervento sul braccio robot o sull'unità di controllo, osservare le seguenti avvertenze e procedure di sicurezza.



ATTENZIONE

1. Evitare di eseguire modifiche nella configurazione di sicurezza del software (ad es. il limite di forza). La configurazione di sicurezza è descritta nel manuale PolyScope. Se si modifica un qualsiasi parametro di sicurezza, l'intero sistema del robot deve essere considerato come nuovo, il che significa che si deve aggiornare di conseguenza il processo globale di approvazione sicurezza, valutazione del rischio inclusa.
2. Sostituire i componenti difettosi con componenti nuovi con numeri di catalogo identici o usando componenti equivalenti approvati da Universal Robots per tale impiego.
3. Riattivare tutte le funzioni di sicurezza disattivate immediatamente dopo aver completato l'intervento.
4. Documentare tutte le riparazioni e conservare la documentazione nel dossier tecnico associato con l'intero sistema del robot.

**ATTENZIONE**

1. Disconnettere il cavo di alimentazione di rete dal fondo dell'unità di controllo per garantire che sia totalmente priva di tensioni elettriche. Spegnerne qualsiasi altra fonte elettrica collegata al braccio robot o all'unità di controllo. Prendere le precauzioni necessarie per evitare che altre persone possano collegare l'alimentazione del sistema mentre si esegue la riparazione.
2. Controllare la messa a terra prima di collegare nuovamente l'alimentazione al sistema.
3. Osservare le norme ESD quando si smontano parti del braccio robot o dell'unità di controllo.
4. Evitare di smontare gli alimentatori elettrici interni all'unità di controllo. All'interno di tali alimentatori potrebbero rimanere presenti tensioni residue elevate (fino a 600 V) per molte ore a seguito dello spegnimento dell'unità di controllo.
5. Evitare l'ingresso di acqua o polvere nel braccio robot o nell'unità di controllo.

1.10.2. Pulizia

È possibile rimuovere la polvere, la sporcizia e l'olio presenti sul braccio del robot utilizzando un panno e uno dei seguenti detergenti: Acqua, alcool isopropilico, 10% di alcool etanolo o 10% di nafta. In rari casi, dal giunto possono essere visibili quantità minime di grasso. Ciò non influisce sulla funzione, l'uso o la durata del giunto.

A causa della maggiore attenzione nei confronti della pulizia del robot, UR raccomanda la pulizia con alcool isopropilico al 70% (alcool disinfettante).

EVITARE L'USO DI CANDEGGINA. Non utilizzare candeggina in nessuna soluzione detergente diluita.

1. Pulire il robot con un panno resistente in microfibra intrecciata e alcool isopropilico al 70% (alcool disinfettante).
2. Lasciare agire l'alcool isopropilico al 70% sul robot per 5 minuti, quindi pulire il robot usando la normale procedura di pulizia.

**NOTA**

The above standard cleaning recommendation is still valid with the addition of the COVID-19 cleaning recommendation.

1.11. Smaltimento e rispetto per l'ambiente

I robot UR devono essere smaltiti in conformità a legislazioni, normative e standard nazionali in vigore.

I robot UR vengono costruiti facendo uso limitato di sostanze pericolose, al fine di tutelare l'ambiente, secondo quanto stabilito dalla Direttiva europea RoHS 2011/65/UE. Tali sostanze includono mercurio, cadmio, piombo, cromo VI, difenili polibrominati ed eteri difenili polibrominati.

I costi di smaltimento e gestione di rifiuti elettronici dei robot UR commercializzati sul mercato danese sono versati in anticipo a DPA-system da Universal Robots A/S. Gli importatori in Paesi coperti dalla Direttiva europea WEEE 2012/19/UE devono effettuare un'iscrizione a parte al registro nazionale WEEE del rispettivo Paese. Il costo tipicamente è inferiore a 1€ per robot. Un elenco di registri nazionali è disponibile qui: <https://www.ewrn.org/national-registers>.

I seguenti simboli vengono apposti sul robot per indicarne la conformità con le legislazioni sopra menzionate:



1.12. Certificazioni

La certificazione di terze parti è volontaria. Tuttavia, per fornire il miglior servizio agli integratori di robot, Universal Robots sceglie di certificare i propri robot presso gli istituti di test riconosciuti sottoelencati:

È possibile trovare le copie di tutti i certificati nel capitolo [Certificati](#).

	TÜV NORD	La sicurezza dei robot Universal Robots e-Series è stata approvata da TÜV NORD, un organismo notificato nell'ambito della direttiva macchine 2006/42/CE nell'UE.
	TÜV Rheinland	La sicurezza dei robot RheinlandUR è stata approvata da TÜV Rheinland, un organismo notificato nell'ambito della direttiva macchine 2006/42/CE nell'UE.



TÜV SÜD

I robot UR sono testati in camera bianca da TÜV SÜD.



CHINA RoHS

I robot Universal Robots e-Series adempiono i metodi di gestione CHINA RoHS per il controllo dell'inquinamento da parte di prodotti informatici elettronici.



KCC Safety

I robot Universal Robots e-Series sono stati valutati e sono conformi agli standard di sicurezza del marchio KCC.

Registrazione
KC

I robot Universal Robots e-Series sono stati sottoposti a valutazione di conformità per l'utilizzo in un ambiente di lavoro. Pertanto, sussiste il rischio di interferenze radio in caso di utilizzo in ambienti domestici.



Delta

La performance dei robot Universal Robots e-Series è testata da DELTA.

Certificazione di terzi fornitori



Ambiente

Come stipulato dai nostri fornitori, i pallet per le spedizioni dei robot Universal Robots e-Series adempiono i requisiti danesi ISMPM-15 per la produzione di materiale di packaging in legno e sono contrassegnati nel rispetto di questo programma.

Certificazione di test del produttore

Universal
Robots

I robot Universal Robots e-Series vengono sottoposti a continui test interni e a procedure di fine linea. I processi di testing UR sono sottoposti a revisioni e miglioramenti continui.

Dichiarazioni conformi alle direttive UE

Sebbene queste siano principalmente pertinenti all'Europa, alcuni paesi extraeuropei riconoscono e/o richiedono la conformità alle dichiarazioni UE. Le direttive europee sono disponibili nella home page ufficiale: <http://eur-lex.europa.eu>.

I robot Universal Robots sono certificati secondo le direttive elencate di seguito.

Dichiarazioni conformi alle direttive UE		
Direttiva macchine 2006/42/EC	(MD)	Secondo la Direttiva macchine 2006/42/CE, i robot Universal Robots e-Series sono in parte macchinari completi, pertanto non viene apposto il marchio CE. Se il robot UR viene usato per l'aspersione di pesticidi, prendere nota dell'esistenza della direttiva 2009/127/CE. La dichiarazione di incorporazione in conformità alla direttiva 2006/42/CE Allegato II 1.B. è riportata in (inserire la sede qui).
2006/95/EC	Direttiva bassa tensione (LVD)	Nella dichiarazione di incorporazione nell'appendice B sono elencate le dichiarazioni di conformità alle direttive sopra citate. Un marchio CE viene apposto in conformità alle direttive di marchiatura CE riportate qui sopra. Informazioni sui rifiuti relativi alle apparecchiature elettriche ed elettroniche sono disponibili nel capitolo 7. Le informazioni sugli standard applicati durante lo sviluppo del robot sono riportate nell'appendice C.
2004/108/EC	Compatibilità elettromagnetica (EMC)	
2011/65/EU	Restrizione dell'uso di alcune sostanze pericolose (RoHS)	
2012/19/EU	Rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (WEEE)	



1.13. Garanzie

1.13.1. Garanzia prodotto

Fatto salvo qualsiasi diritto che l'utente (cliente) può avere in relazione al rivenditore o distributore, al cliente verrà accordata una garanzia del fabbricante alle condizioni sotto riportate:

Qualora nuovi dispositivi e i loro componenti presentino difetti risultanti da difetti di fabbricazione e/o materiali entro 12 mesi dall'entrata in servizio (massimo di 15 mesi dalla spedizione), Universal Robots fornirà i ricambi necessari, mentre l'utente (cliente) metterà a disposizione le ore di lavoro per sostituire i ricambi, sostituendo il pezzo con un altro pezzo conforme allo stato dell'arte o riparando detto pezzo. Tale Garanzia non sarà valida se il difetto del dispositivo è attribuibile a un trattamento improprio e/o al mancato rispetto delle istruzioni contenute nelle guide dell'utente. Tale Garanzia non si applica né si estende a servizi erogati dal rivenditore autorizzato o dagli stessi clienti (ad es. installazione, configurazione, download di software). La ricevuta dell'acquisto, unitamente alla data dell'acquisto, saranno richiesti come per avere diritto all'intervento della Garanzia. Le richieste di intervento della Garanzia devono essere sottoposte entro due mesi dal momento in cui diviene evidente il difetto in Garanzia. La proprietà di dispositivi o componenti sostituiti da/restituiti a Universal Robots resterà di Universal Robots. Qualsiasi altra rivendicazione risultante dal dispositivo o allo stesso connessa è esclusa dalla presente Garanzia. Nessuna parte della presente Garanzia è intenta a limitare o escludere i diritti legali del cliente, né la responsabilità del fabbricante in caso di decesso o lesione personale risultante da negligenza. La durata della Garanzia non sarà estesa dai servizi erogati nell'ambito dei termini della Garanzia. Qualora non sussista alcun difetto in Garanzia, Universal Robots si riserva la facoltà di addebitarne la sostituzione o riparazione. Le disposizioni sopra riportate non implicano una modifica dell'onere di prova a detrimento del cliente. Qualora un dispositivo presenti difetti, Universal Robots è manlevata per qualsiasi danno consequenziale, speciale, incidentale o diretto, fra cui a titolo esemplificativo e non esaustivo, perdita di profitti, perdita d'uso, perdita di produzione o danni alle altre apparecchiature di produzione.

Qualora un dispositivo presenti dei difetti, Universal Robots non coprirà alcuna perdita o danno indiretto, quali perdita di produzione o danno ad altre apparecchiature produttive.



AVVERTENZA

In genere, evitare l'uso di accelerazioni più intense del necessario per una data applicazione. Le accelerazioni elevate, soprattutto in combinazione con alti carichi, possono ridurre la durata della vita utile del robot. Per le applicazioni con tempi di ciclo brevi e requisiti elevati di velocità, è consigliato l'uso delle transizioni nella massima misura possibile per ottenere traiettorie fluide senza utilizzare accelerazioni elevate.



1.13.2. Clausola di esonero da responsabilità

Universal Robots continua a migliorare l'affidabilità e le prestazioni dei propri prodotti e pertanto si riserva la facoltà di aggiornare il prodotto senza preavviso. Universal Robots compie ogni possibile sforzo per assicurare che il contenuto del presente manuale sia preciso e corretto, ma declina qualsiasi responsabilità per eventuali errori o informazioni mancanti.

1.14. Tempo di arresto e distanza di arresto

Le informazioni relative a tempi e distanze di arresto sono disponibili per la categoria di arresto 0 e la categoria di arresto¹. Questa appendice comprende informazioni relative alla categoria di arresto 0. Le informazioni sulla categoria di arresto 1 sono disponibili all'indirizzo <http://universal-robots.com/support/>.

1.14.1. Distanze e tempi di arresto della categoria di arresto 0

La tabella sottostante indica distanze e tempi di arresto misurati all'attivazione di una categoria di arresto 0. Queste misurazioni corrispondono alla seguente configurazione del robot:

- Estensione: 100% (il braccio robot è completamente esteso in orizzontale).
- Velocità: 100% (la velocità generica del robot è impostata sul 100% e il movimento viene eseguito con una velocità del giunto di 183 °/s).
- Carico utile: il carico utile massimo accettato dal robot, collegato al TCP (10 kg).

Il test sul giunto 0 è stato eseguito compiendo un movimento in orizzontale, ovvero con asse di rotazione perpendicolare al suolo. Durante i test dei giunti 1 e 2 il robot ha seguito una traiettoria verticale, ovvero gli assi di rotazione erano paralleli al suolo e l'arresto è stato eseguito mentre il robot si stava spostando verso il basso.

	Distanza di arresto (rad)	Tempo di arresto (ms)
Giunto 0 (BASE)	0.98	750
Giunto 1 (SPALLA)	0.35	240
Giunto 2 (GOMITO)	0.38	280

1. A norma IEC 60204-1, consultare il glossario per maggiori informazioni. [↩](#)

1.15. Dichiarazioni e certificati

Dichiarazione di incorporazione dell'UE in conformità con ISO/IEC 17050-1:2010	
Costruttore	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Danimarca
Persona nella comunità autorizzata a compilare il file tecnico	David Brandt Responsabile tecnologia, Ricerca e sviluppo Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Descrizione e identificazione della macchina o delle macchine parzialmente completate Prodotto e funzione	Robot industriale (manipolatore multi-asse con unità di controllo e Teach Pendant). La funzione è determinata dalla macchina completata (con attuatore finale e destinazione d'uso).

Dichiarazione di incorporazione dell'UE in conformità con ISO/IEC 17050-1:2010

Modello	UR3, UR5, UR10 con unità di controllo CB3 (UR3/CB3, UR5/CB3, UR10/CB3)
Numero di serie	A partire da 20183000000 e successivo: in vigore dal 1° gennaio 2018
Incorporazione:	I robot Universal Robots (UR3, UR5, e UR10) possono essere messi in servizio solo dopo essere stati integrati in una macchina completa definitiva (sistema robot, cella o applicazione), conforme alle disposizioni della Direttiva macchine e di altre direttive applicabili.

Si dichiara che i prodotti precedenti, in relazione a quanto fornito, soddisfano le direttive seguenti in base a quanto illustrato di seguito:

I Direttiva macchine 2006/42/EC	I seguenti requisiti essenziali sono stati soddisfatti: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 Si dichiara che la relativa documentazione tecnica è stata compilata in conformità alla Parte B dell'Allegato VII della Direttiva macchine.
II Direttiva bassa tensione 2014/35/EU	Riferimento a LVD e agli standard armonizzati usati qui sotto.
III Direttiva EMC 2014/30/EU	Riferimento alla direttiva EMC e agli standard armonizzati usati qui sotto.
IV Direttiva RoHS 2011/65/EU	Riferimento alla direttiva RoHS 2011/65/EU.
V Direttiva WEEE 2012/19/EU.	Riferimento alla direttiva WEEE 2012/19/EU.
Riferimento agli standard armonizzati usati:	(I) EN ISO 10218-1:2011 laddove applicabile, (I) EN ISO 12100:2010 (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-1:2008 & 2015* *Nota: Dalle edizioni 2008 al 2015 non ci sono stati cambiamenti rilevanti per i nostri robot Certificato TUV Nord 4478014097602 (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008, (I) EN ISO 13850:2015 (II) EN 60320-1:2001/ A1:2007, (II) EN 60204-1:2006/ A1:2010 (II) EN 60529:1991/ A2:2013 (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013 (II) EN 61000-6-2:2005, (II) EN 61140:2002/ A1:2006 (III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011, (III) EN 61131-2:2007

Riferimento agli altri standard tecnici e specifiche utilizzati:	(I) ISO/TS 15066 in base a quanto applicabile
	(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2]
	ISO 14664-1:2015 Classe 5 per il gruppo di controllo con involucro e Classe 5 per i manipolatori UR3, UR5 e UR10
	(II) IEC 60664-5:2007
	(III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-1:2007
	(III) IEC 60068-2-2:2007, (III) IEC 61326-3-1:2008

Il costruttore, o il suo rappresentante autorizzato, trasmetterà le informazioni pertinenti sulla macchina parzialmente completata in risposta a una richiesta motivata delle autorità nazionali.

Approvazione dell'intero sistema di verifica della qualità (ISO 9001), da parte dell'ente notificato Bureau Veritas, certificato #DK008850.

Odense Denmark, 27 September 2018



Name:

Position/ Title

Roberta Nelson Shea

Global Technical Compliance Officer

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com
www.universal-robots.com



Certificato del sistema di sicurezza



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / *This certifies, that the company*

Universal Robots A/S
Energivej 25
DK-5260 Odense S
Denmark

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen.
is authorized to provide the product mentioned below with the mark as illustrated.

Fertigungsstätte: <i>Manufacturing plant:</i>	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark
Beschreibung des Produktes: <i>(Details s. Anlage 1)</i> <i>Description of product:</i> <i>(Details see Annex 1)</i>	Universal Robots Safety System URSafety 3.1 for UR10, UR5 and UR3 robots
Geprüft nach: <i>Tested in accordance with:</i>	EN ISO 13849-1:2008, PL d

Registrier-Nr. / *Registration No.* 44 207 14097602
Prüfbericht Nr. / *Test Report No.* 3515 4327
Aktenzeichen / *File reference* 8000443298


Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen

Gültigkeit / *Validity*
von / *from* 2015-06-02
bis / *until* 2020-06-01

Essen, 2015-06-02

www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de



EN ISO 13849-1
PL "d"

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise
Please also pay attention to the information stated overleaf

TUV Rheinland

Certificate


Certificate no.
T 72190266 01
License Holder:

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Manufacturing Plant:

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Test report no.: USA-RB 31875333 002

Client Reference: Roberta Nelson Shea

Tested to: EN ISO 10218-1:2011

Certified Product: Robot Manipulator and Controller

License Fee - Units
Model Designation: UR3, UR5, UR10

7
Rated Voltage: AC 100-200V, 47-63Hz or
AC 200-240V, 47-63Hz

Rated Current: 15A or 8A

Protection Class: I

Special Remarks: Solely assessed per standard listed above.
The robot is only a component in a final robot application,
collaborative or non-collaborative. The final application
must comply with EN ISO 10218-2 accordingly.
Replaces Certificate T7218250.

7
Appendix: 1, 1-5

Licensed Test mark:

EN ISO 10218-1

www.tuv.com
ID 0007000000

Date of Issue
(day/mo/yr)

01/02/2019

TUV Rheinland of North America, Inc., 12 Commerce Road, Newtown, CT 06470, Tel (203) 426-0888 Fax (203) 426-4009



Certificati di test in camera bianca

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT



Industrie Service

CERTIFICATE

TÜV SÜD Industrie Service GmbH hereby confirms
UNIVERSAL ROBOTS A/S situated at Energivej 25, 5260
Odense S; Dänemark, that the product

ROBOTER, MODEL: UR10 / TYP INDUSTRIAL

the cleanroom compatibility of the equipment for the ISO
Class 5 according ISO 14644-1.

The certificate is limited to the particulate cleanliness. The
product was tested according to VDI 2083 Part 9.1 in August
2016.

The implementation of the testing and certification is carried
out by TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Certificate Nr.: 3116016-03

Report-Nr.: 203195-3

Valid till: August 2023

Dipl.-Ing. Walter Ritz
Berlin, 29. August 2019
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Wittestraße 30, Haus L, 13509 Berlin



Industrie Service

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT

CERTIFICATE

TÜV SÜD Industrie Service GmbH hereby confirms
UNIVERSAL ROBOTS A/S situated at Energivej 25, 5260
Odense S; Dänemark, that the product

CONTROLLER for UR 3 / UR 5 / UR 10

the cleanroom compatibility of the equipment for the ISO
Class 6 according ISO 14644-1.

The certificate is limited to the particulate cleanliness. The
product was tested according to VDI 2083 Part 9.1 in August
2016.

The implementation of the testing and certification is carried
out by TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Certificate Nr.: 3116016-04

Report-Nr.: 203195

Valid till: August 2023



Dipl.-Ing. Walter Ritz
Berlin, 29. August 2019
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Wittestraße 30, Haus L, 13509 Berlin

China RoHS

**Management Methods for Controlling Pollution
by Electronic Information Products
Product Declaration Table
For Toxic or Hazardous Substances**

表1 有毒有害物质或元素名称及含量标识格式



Product/Part Name 产品/部件名称	Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素					
	铅 Lead (Pb)	汞 Mercury (Hg)	镉 Cadmium (Cd)	六价 Hexavalent Chromium (Cr+6)	多溴联苯 Polybrominated biphenyls (PBB)	多溴二苯醚 Polybrominated diphenyl ethers (PBDE)
UR Robots UR3 / UR5 / UR10 UR机器人 UR3/UR5/UR10	X	O	X	O	X	X
O: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in all of the homogeneous materials for this part is below the limit requirement in SJ/T11363-2006. O: 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T 11363-2006规定的限量要求以下。 X: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in at least one of the homogeneous materials used for this part is above the limit requirement in SJ/T11363-2006. X: 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006规定的限量要求。 (企业可在此处·根据实际情况对上表中打“X”的技术原因进行进一步说明。) Items below are wear-out items and therefore can have useful lives less than environmental use period: 下列项目是损耗品,因而它们的使用寿命可能短于环境使用时间: Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces 驱动器, 垫圈, 探针, 过滤器, 别针, 缆绳, 加强筋, 接口 Refer to product manual for detailed conditions of use. 详细使用情况请阅读产品手册。 Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability. Universal Robots 鼓励回收再利用所有的电子信息产品, 但 Universal Robots 不负任何责任或义务						

To the maximum extent permitted by law, Customer shall be solely responsible for complying with, and shall otherwise assume all liabilities that may be imposed in connection with, any legal requirements adopted by any governmental authority related to the Management Methods for Controlling Pollution by Electronic Information Products (Ministry of Information Industry Order #39) of the Peoples Republic of China otherwise encouraging the recycle and use of electronic information products. Customer shall defend, indemnify and hold Universal Robots harmless from any damage, claim or liability relating thereto. At the time Customer desires to dispose of the Products, Customer shall refer to and comply with the specific waste management instructions and options set forth at <http://www.teradyne.com/about-teradyne/corporate-social-responsibility>, as the same may be amended by Teradyne or Universal Robots.

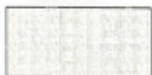
Sicurezza KCC


자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		
자율안전인증대상 기계·기구명				
		산업용로봇		
형식(규격)	UR10	용량(등급)	6 axis	
자율안전확인번호	16-AB2EQ-00924			
제조사	Universal Robots A/S			
소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark			

「산업안전보건법」 제35조제1항 및 같은 법 시행규칙 제61조제3항에 따라
자율안전확인 신고증명서를 발급합니다.

2018년 11월 06일



한국산업안전보건공단 서울지역본부장





Registrazione KC

48B6-1E94-3375-0307

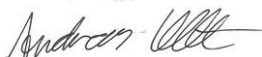
방송통신기자재등의 적합등록 필증 <i>Registration of Broadcasting and Communication Equipments</i>	
상호 또는 성명 <i>Trade Name or Registrant</i>	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) <i>Equipment Name</i>	산업용컴퓨터의 제어를 받는 플랜트 설비
기본모델명 <i>Basic Model Number</i>	UR10
파생모델명 <i>Series Model Number</i>	
등록번호 <i>Registration No.</i>	MSIP-REM-URK-UR10
제조사/제조(조립)국가 <i>Manufacturer/Country of Origin</i>	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 <i>Date of Registration</i>	2016-09-07
기타 <i>Others</i>	
위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다. It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act. 2018년(Year) 10월(Month) 10일(Day) 국립전파연구원장  <i>Director General of National Radio Research Agency</i> ※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다. 위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.	



Certificato di test ambientale

Climatic and mechanical assessment



Client Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	Force Technology project no. 117-32120
Product identification UR 3 robot arms UR 3 control boxes with attached Teach Pendants. UR 5 robot arms UR5 control boxes with attached Teach Pendants. UR10 robot arms: UR10 control boxes with attached Teach Pendants. See reports for details.	
Force Technology report(s) DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069 DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068	
Other document(s)	
Conclusion The three robot arms UR3, UR5 and UR10 including their control boxes and Teach Pendants have been tested according to the below listed standards. The test results are given in the Force Technology reports listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests were fulfilled in general terms with only a few minor issues (see test reports for details). IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 °C, 16 h IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h IEC 60068-2-2, Test Be; +50°C, 16 h IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g ² /Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 1,66 grms, 3 x 1½ h IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks	
Date Hørsholm, 25 August 2017	Assessor  Andreas Wendelboe Højsgaard M.Sc.Eng.

DELTA – a part of FORCE Technology - Venlighedsvej 4 - 2970 Hørsholm - Denmark - Tel. +45 72 19 40 00 - Fax +45 72 19 40 01 - www.delta.dk



Certificato di test EMC



We help ideas meet the real world

Attestation of Conformity

EMC assessment - Certificate no. 1549

DELTA has been designated as Notified Body by the notified authority National Telecom Administration part of the Energy Agency in Denmark to carry out tasks referred to in Annex III of the European Council EMC Directive. The attestation of conformity is in accordance with the essential requirements set out in Annex I.

DELTA client

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Product identification (type(s), serial no(s).)

UR robot generation 3, G3, including CB3/AE for models UR3, UR5 and UR10

Manufacturer

Universal Robots A/S

Technical report(s)

DELTA Project T207371, EMC Test of UR5 and UR10 - DANAK-19/13884, dated 26 March 2014
DELTA Project T209172, EMC Test of UR3 - DANAK-19/14667, dated 05 November 2014
UR EMC Test Specification G3 rev 3, dated 30 October 2014
EMC Assessment Sheet 1351

Standards/Normative documents

EMC Directive 2014/30/EU, Article 6
EN/(IEC) 61326-3-1:2008, Industrial locations, SIL 2 applications
EN/(IEC) 61000-6-2:2005
EN/(IEC) 61000-6-4:2007+A1

The product identified above has been assessed and complies with the specified standards/normative documents. The attestation does not include any market surveillance. It is the responsibility of the manufacturer that mass-produced apparatus have the same EMC quality. The attestation does not contain any statements pertaining to the EMC protection requirements pursuant to other laws and/or directives other than the above mentioned if any.

DELTA

Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Denmark

Tel. +45 72 19 40 00
Fax +45 72 19 40 01
www.delta.dk
VAT No. 12275110

Hørsholm, 08 August 2016

Knud A. Baltzen
Senior Consultant

20aocass-uk-j

1.16. Standard applicati

Questa sezione descrive gli standard specifici applicati nella fase di sviluppo del braccio del robot e dell'unità di controllo. Ovunque venga riportato tra parentesi il numero di una direttiva europea, significa che lo standard è stato adattato per conformarsi a quella direttiva.

Uno standard non è una legge. Uno standard è un documento compilato da chi lavora in una determinata industria e definisce i normali requisiti di sicurezza e prestazioni di un prodotto o di un gruppo di prodotti.

Le abbreviazioni hanno il seguente significato:

ISO	International Standardization Organization
IEC	International Electrotechnical Commission
EN	European Norm
TS	Technical Specification
TR	Technical Report
ANSI	American National Standards Institute
RIA	Robotic Industries Association
CSA	Canadian Standards Association

La conformità con gli standard che seguono è garantita solo se si rispettano tutte le istruzioni di assemblaggio e di sicurezza e se si seguono le istruzioni nel presente manuale.

ISO 13849-1:2006 [PLd]

ISO 13849-1:2015 [PLd]

ISO 13849-2:2012

EN ISO 13849-1:2008 (E) [PLd – 2006/42/EC]

EN ISO 13849-2:2012 (E) (2006/42/CE)

Safety of machinery – Safety-related parts of control systems

Part 1: General principles for design

Part 2: Validation

Il sistema di controllo sicurezza è concepito come livello di prestazioni D (PLd) in base ai requisiti di questi standard.

ISO 13850:2006 [Categoria di arresto 1]

ISO 13850:2015 [Categoria di arresto 1]

EN ISO 13850:2008 (E) [Categoria di arresto 1: 2006/42/CE]

EN ISO 13850:2015 [Categoria di arresto 1: 2006/42/CE]

Sicurezza del macchinario - Arresto di emergenza - Principi di progettazione

La funzione di arresto di emergenza è concepita come categoria di arresto 1 in base allo standard in questione. La categoria di arresto 1 è un arresto controllato che mantiene l'alimentazione ai motori per l'esecuzione dell'arresto e interrompe l'alimentazione una volta completato l'arresto.

ISO 12100:2010

EN ISO 12100:2010 (E) [2006/42/CE]

Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction

I robot UR vengono valutati in base ai principi di questo standard.

ISO 10218-1:2011

EN ISO 10218-1:2011(E) [2006/42/CE]

Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots

Part 1: Robots

Questo standard interessa il costruttore del robot, non l'integratore. La seconda parte (ISO 10218-2) interessa l'integratore del robot, dal momento che riguarda l'installazione e la progettazione dell'applicazione del robot.

I compilatori dello standard avevano implicitamente preso in considerazione robot industriali tradizionali dotati di protezioni e barriere ottiche. I robot UR sono progettati in modo da avere limitazioni di forza e corrente permanentemente abilitate. Pertanto, qui di seguito vengono chiariti e spiegati alcuni concetti.

Se si utilizza un robot UR in applicazioni pericolose, potrebbero essere necessarie ulteriori misure di sicurezza. Consultare il capitolo [1.5. Sicurezza on page5](#) del presente manuale.

Chiarimento:

- "3.24.3 Spazio protetto" viene definito dalle protezioni perimetrali. Tipicamente, lo spazio protetto è rappresentato da un'area dietro a una barriera che protegge le persone dai pericoli dei robot tradizionali. I robot UR sono progettati per operare senza barriere, utilizzando una funzione di sicurezza collaborativa integrata che ne limita la forza e la corrente senza definire spazi protetti entro una barriera perimetrale.
- "5.4.2 Prestazioni richieste". Tutte le funzioni di sicurezza sono costruite come PLd in base alla normativa ISO 13849-1:2006. Il robot è costruito con sistemi di encoder ridondanti in ciascun giunto e gli I/O con classificazione di sicurezza sono realizzati con una struttura di categoria 3¹. Collegare gli I/O con classificazione di sicurezza come indicato nel presente manuale ad apparecchi con classificazione di sicurezza di categoria 3 per creare una struttura PLd per l'intera funzione di sicurezza.

¹A norma ISO 13849-1, consultare il glossario per maggiori informazioni.

- "5.7 Modalità operative". I robot UR non presentano modalità operative differenti e pertanto non dispongono di un selettore di modalità.
- "5.8 Comandi sul teach pendant". Questa sezione definisce le feature di protezione del teach pendant, quando lo si deve usare entro un'area protetta dai pericoli. Poiché i robot UR consentono di operare in maniera collaborativa, non esiste alcuna area protetta dai pericoli come nel caso dei robot tradizionali. In fase di apprendimento i robot UR sono più sicuri rispetto a quelli tradizionali. Invece di dover azionare un pulsante di abilitazione a tre posizioni, l'operatore può semplicemente arrestare il robot con la mano. Se i robot UR vengono installati in un'applicazione che si trova in un'area protetta, è possibile collegare un pulsante di abilitazione a tre posizioni come indicato nel presente manuale. Inoltre, consultare le spiegazioni presenti in ISO/TS 15066 clausola 5.4.5.
- "5.10 Requisiti di funzionamento collaborativo". Le funzioni di sicurezza collaborative dei robot UR che limitano forza e corrente sono sempre attive. L'aspetto visivo dei robot UR indica che è possibile utilizzarli per operazioni collaborative. Le funzioni limitatrici di forza e corrente sono progettate in conformità con la clausola 5.10.5 della normativa ISO 10218-1. Inoltre, consultare le spiegazioni presenti in ISO/TS 15066 clausola 5.5.4.
- "5.12.3 Limitazione di spazio e asse flessibile con classificazione di sicurezza". Questa funzione di sicurezza è una delle varie funzioni di sicurezza configurabili tramite software. Dalle impostazioni di tutte queste funzioni di sicurezza viene generato un codice di controllo che viene rappresentato da un identificatore per il controllo della sicurezza nella GUI.

ISO/TS 15066:2016

Robot e dispositivi robotici – Requisiti di sicurezza per i robot industriali – Operazione collaborativa

Questa è una specifica tecnica (TS) e **non** uno standard. Il compito di una TS è di presentare una serie di requisiti iniziali per verificare se risultano utili in un determinato settore industriale. Per definizione, una TS non è sufficientemente matura per l'armonizzazione con le Direttive europee.

La presente TS è valida per il produttore e l'integratore del robot. I robot UR sono conformi con le parti pertinenti per i robot da soli: l'integratore può scegliere di utilizzare la TS durante l'integrazione del robot.

Questa TS presenta una guida e i requisiti supplementari agli standard ISO 10218 nel campo dei robot collaborativi. Oltre al testo principale, la TS comprende un allegato A, che contiene una tabella che indica alcuni limiti di forza e pressione basati sul dolore e **non** sugli infortuni. È importante leggere attentamente le note presenti nella parte inferiore della tabella, poiché molti limiti si basano su stime conservative e studi teorici. Tutte le cifre sono soggette a cambiamenti futuri con la disponibilità di nuovi risultati delle ricerche scientifiche. L'allegato A è una parte informale e opzionale della TS. Pertanto, un integratore può dichiarare la conformità con la TS senza utilizzare i valori limite presenti nell'allegato A.

ANSI/RIA R15.06-2012

Robot industriali e sistemi robotici - Requisiti di sicurezza

Questo standard americano deriva dalla combinazione degli standard ISO 10218-1 and ISO 10218-2 in un unico documento. La lingua utilizzata passa dall'inglese britannico a quello americano, ma il contenuto rimane invariato.

Notare che la seconda parte (ISO 10218-2) di questo standard è destinata all'integratore del sistema robotizzato, non a Universal Robots.

CAN/CSA-Z434-14

Industrial Robots and Robot Systems – General Safety Requirements

Questo standard canadese deriva dalla combinazione degli standard ISO 10218-1 (vedere qui sopra) e -2 in un documento unico. CSA ha aggiunto ulteriori requisiti per gli utenti del sistema robotico. Alcuni di tali requisiti potrebbero richiedere l'attenzione dell'integratore del robot.

Notare che la seconda parte (ISO 10218-2) di questo standard è destinata all'integratore del sistema robotizzato, non a Universal Robots.

IEC 61000-6-2:2005

IEC 61000-6-4/A1:2010

EN 61000-6-2:2005 [2004/108/EC]

EN 61000-6-4/A1:2011 [2004/108/CE]

Electromagnetic compatibility (EMC)

Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments

Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments

Questi standard definiscono i requisiti per le interferenze elettriche ed elettromagnetiche. La conformità con questi standard garantisce che i robot UR forniscano prestazioni ottimali in ambienti industriali e che non creino interferenze con altre apparecchiature.

IEC 61326-3-1:2008

EN 61326-3-1:2008

Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements

Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) - General industrial applications

Questo standard definisce i requisiti di immunità EMC estesa per le funzioni di sicurezza. La conformità con questo standard garantisce che le funzioni di sicurezza dei robot UR offrano protezione anche quando altre apparecchiature superano i limiti di emissioni EMC riportati negli standard IEC 61000.

IEC 61131-2:2007 (E)

EN 61131-2:2007 [2004/108/CE]

Programmable controllers

Part 2: Equipment requirements and tests

Sia le I/O a 24V normali che con classificazione di sicurezza sono costruite in base ai requisiti di questo standard per garantire comunicazioni affidabili con altri sistemi PLC.

ISO 14118:2000 (E)
EN 1037/A1:2008 [2006/42/CE]

Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up

Questi due standard sono molto simili. Definiscono i principi di sicurezza per evitare attivazioni inattese, che risultino sia dall'accensione involontaria durante la manutenzione o la riparazione, sia da comandi di attivazione involontari attraverso i controlli.

IEC 60947-5-5/A1:2005
EN 60947-5-5/A11:2013 [2006/42/EC]

Low-voltage switchgear and controlgear

Part 5-5: Control circuit devices and switching elements - Electrical emergency stop device with mechanical latching function

L'azione di apertura diretta ed il meccanismo di blocco di sicurezza del pulsante di arresto di emergenza soddisfano i requisiti di questo standard.

IEC 60529:2013
EN 60529/A2:2013

Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

Questo standard definisce le classi degli involucri esterni per quanto riguarda la protezione da polvere e acqua. I robot UR sono progettati e classificati con un codice IP in conformità con questo standard, vedere l'adesivo sul robot.

IEC 60320-1/A1:2007
IEC 60320-1:2015
EN 60320-1/A1:2007 [2006/95/EC]
EN 60320-1:2015

Appliance couplers for household and similar general purposes

Part 1: General requirements

Il cavo di alimentazione da rete è conforme a questo standard.

ISO 9409-1:2004 [tipo 50-4-M6]

Manipulating industrial robots – Mechanical interfaces

Part 1: Plates

La flangia utensile sui robot UR è conforme al tipo 50-4-M6 di questo standard. Gli utensili del robot devono essere a loro volta costruiti in conformità con questo standard per garantirne la compatibilità.

ISO 13732-1:2006**EN ISO 13732-1:2008 [2006/42/CE]**

Ergonomics of the thermal environment – Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces

Part 1: Hot surfaces

I robot UR sono progettati in modo che la temperatura superficiale si mantenga entro i limiti ergonomici definiti in questo standard.

IEC 61140/A1:2004**EN 61140/A1:2006 [2006/95/CE]**

Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment

I robot UR vengono costruiti in conformità con questo standard per fornire protezione da scosse elettriche. È obbligatorio un collegamento protettivo alla massa, come definito nella [Parte I Manuale di installazione hardware on page3](#).

IEC 60068-2-1:2007**IEC 60068-2-2:2007****IEC 60068-2-27:2008****IEC 60068-2-64:2008****EN 60068-2-1:2007****EN 60068-2-2:2007****EN 60068-2-27:2009****EN 60068-2-64:2008***Environmental testing**Part 2-1: Tests - Test A: Cold**Part 2-2: Tests - Test B: Dry heat**Part 2-27: Tests - Test Ea and guidance: Shock**Part 2-64: Tests - Test Fh: Vibration, broadband random and guidance*

I robot UR vengono collaudati in base ai metodi di collaudo definiti in questi standard.

IEC 61784-3:2010
EN 61784-3:2010 [SIL 2]

Industrial communication networks – Profiles

Part 3: Functional safety fieldbuses – General rules and profile definitions

Questi standard definiscono i requisiti per bus di comunicazione con classificazione di sicurezza.

IEC 61784-3:2010
EN 61784-3:2010 [SIL 2]

Safety of machinery – Electrical equipment of machines

Part 1: General requirements

I principi generali di questo standard sono implementati.

IEC 60664-1:2007
IEC 60664-5:2007
EN 60664-1:2007 [2006/95/EC]
EN 60664-5:2007

Insulation coordination for equipment within low-voltage systems

Part 1: Principles, requirements and tests

Part 5: Comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm

I circuiti elettrici dei robot UR sono progettati in conformità con questo standard.

EUROMAP 67:2015, V1.11

Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot

I robot UR dotati di modulo accessorio E67 di interfaccia con macchine per stampaggio ad iniezione sono conformi a questo standard.

1.17. Specifiche tecniche

Tipo di robot	UR10
Peso	28,9 kg / 63,7 lb
Carico utile massimo	10 kg / 22 lb
Raggio d'azione	1300 mm / 51,2 in
Arco di movimento dei giunti	± 360 ° for all joints
Speed	Giunti di base e della spalla: Max 120 °/s. Tutti gli altri giunti: Max 180 °/s. Tool: Approx. 1 ^m /s / Approx. 39,4 ⁱⁿ /s .
Ripetibilità della posizione	± 0,1 mm / ± 0,0039 in (4 mils) per ISO 9283
Impronta	Ø190 mm / 7.5 in
Gradi di libertà	6 rotating joints
Dimensioni dell'unità di controllo (L × A × P)	462 mm × 418 mm × 268 mm / 18,2 in × 16,5 in × 10,6 in
Porte I/O dell'unità di controllo	16 ingressi digitali, 16 uscite digitali, 2 ingressi analogici, 2 uscite analogiche
Porte I/O dell'utensile	2 ingressi digitali, 2 uscite digitali, 2 ingressi analogici
Alimentazione I/O	24 V 2 A in Control Box
Comunicazione	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3u, presa Ethernet 100BASE-T, adattatore modbus TCP ed EtherNet/IP, Profinet
Programmazione	PolyScope graphical user interface on 12" touchscreen
Rumore	72 dB(A)
Classificazione IP	IP54
Classificazione di camera bianca	Braccio del robot: unità di controllo ISO Classe 5: ISO Classe 6
Potenza media massima	585 W
Assorbimento di corrente	Circa 350 W usando un programma tipico
Funzionamento collaborativo	15 funzioni di sicurezza avanzate. In conformità con: EN ISO 13849-1:2008, PLd e EN ISO 10218-1:2011, clausola 5.10.5
Materiali	Aluminium, PP plastic
Temperatura	The robot can work in an ambient temperature range of 0-50 °C
Alimentazione elettrica	100-240 VAC, 50-60 Hz

Cabling	Cable between robot and Control Box (6 m / 236 in) Cable between touchscreen and Control Box (4.5 m / 177 in)
---------	--

1.18. Tabelle sulle funzioni di sicurezza

1.18.1. Table 1: Safety Functions (SF) Descriptions



NOTA

Le tabelle delle funzioni di sicurezza illustrate in questo capitolo sono semplificate. Le versioni complete sono disponibili qui: <https://www.universal-robots.com/support>

All safety functions are individual safety functions.

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF0 and SF1 Internal	Emergency Stop There are two separate Emergency Stop safety functions	Pressing the Estop PB on the pendant1 or the External Estop (if using the Estop Safety Input configured for Estop) results in both a Cat 0 and a Cat 1 stop according to IEC 60204-1 (NFPA79) . These are SF0 and SF1 respectively. SF0: 524ms timer setting in each safety controller's microprocessor. At the end of the 524ms, Cat 0 stop3 (IEC 60204-1) is initiated by each microprocessor. SF1: Command1 all joints to stop and upon all joints coming to a standstill state, power is removed. This is a Cat 1 stop per IEC 60204-1. The stopping times of the SF0 and SF1 Estop safety functions differ. - SF0 has a functional safety rating of PLd Cat3 with the worst-case stopping time, as if all joint monitoring failed at the same time and after 524ms, then power is immediately removed while the robot is going the maximum speed. This could result in a worst case stopping time of 1250ms. - SF1 has a functional safety rating of PLd Cat2 with a reliable and realistic maximum stop time of approximately 300ms for UR3 and 400ms for UR5/UR10. See the User Manual for specific information. The application stop time can be reduced depending on the application's safety limits (SF3, 4, 6, 7, 8, 9) settings and the use of the stop time information provided in the manual.	Robot Arm

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF2 Logic and outputs INTERNAL	Safeguard stop (Protective Stop)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which will initiate a Cat 2 stop per IEC 60204-1. For the functional safety rating of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of SF2. If a PLd Cat3 stop is needed for protective devices, connect the protective device and configure the input as if it were an external Estop input (See SF0).	Robot Arm
SF3 Internal	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Exceeding the joint position limit results in a Cat 0 stop (IEC 60204-1). Each joint can have its own limit. Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move to. It is set directly in the safety setup part of the UI where you can enter values. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.	Joint (each)
SF4 Internal	Joint Speed Limit	Exceeding a joint speed limit results in a Cat 0 stop5 per IEC 60204-1. Each joint can have its own limit. Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set directly in the safety setup part of the User Interface where you can enter values. It can be used to limit fast joint movements, for instance to limit risks related to singularities.	Joint (each)
SF5 Internal	Joint Torque Limit	Exceeding the joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop5 (per IEC 60204-1). This is not accessible to the user as it is a factory setting, part of the force limiting safety function.	Joint (each)

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF6 Internal	TCP Pose Limit	Monitors the TCP Pose (position and orientation), any violation of a safety plane or TCP Pose Limit will result in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). This safety function consists of two parts. One is the safety planes for limiting the possible TCP positions. The second is the TCP orientation limit, which is entered as an allowed direction and a tolerance. This provides TCP inclusion/ exclusion zones due to the safety planes. When a limit (plane or TCP pose) is violated, a Cat 0 stop is initiated.	TCP
SF7 Internal	TCP Speed Limit	Exceeding the TCP speed limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1).	TCP

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF8 Internal	TCP Force Limit	Exceeding the TCP force limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). Limits the external clamping force exerted by the robot. See also Joint Torque Limit (SF5).	TCP
SF9 Internal	Joint Speed Limit	Exceeding the momentum limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. The Momentum Limit affects the entire robot arm.	Robot Arm
SF10 Internal	Power Limit	Exceeding the power limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). This function monitors the mechanical work (sum of joint torques times joint angular speeds) performed by the robot, which also affects the current to the robot arm as well as the speed of the robot arm. This function dynamically limits the current/torque but maintain the speed.	Robot Arm

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF11 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Estop Output	When configured for Estop output and there is an Estop condition (see SF1), the dual outputs are LOW. If there is no Estop condition, dual outputs are high. Pulses are not used but they are tolerated. For the integrated functional safety rating with an external Estop device, add the PFHd of the UR Estop function (SF0 or SF1) to the PFHd of the external logic (if any) and its components (e.g. Estop pushbutton).	External connection to logic and/or equipment
SF12 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Moving: Digital Output	Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment
SF13 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Not stopping: Digital Output	Whenever the robot is STOPPING (in process of stopping or in a stand-still condition) the dual digital outputs are HIGH. When outputs are LOW, robot is NOT in the process or stopping and NOT in a stand-still condition. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment



SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF14 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is in reduced mode, the dual digital outputs are LOW. See Robot Reduced Mode below. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment
SF15 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode, the dual digital outputs are LOW. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Description	What is controlled?
Robot Reduced Mode	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	Reduced Mode can be initiated by a safety plane/ boundary (starts when at 2cm of the plane and reduced mode settings are achieved within 2cm of the plane) or by use of an input to initiate (will achieve reduced settings within 500ms). When the external connections are Low, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL reduced mode limits are ACTIVE Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: SF3 joint position, SF4 joint speed, SF6 TCP pose limit, SF7 TCP speed, SF8 TCP force, SF9 momentum, and SF10 power.	Robot Arm
Safeguard Reset	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from low to high, the safeguard stop RESETS Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function SF2.	Robot

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Description	What is controlled?
Enabling Device	External Enabling Device as input to UR Robot logic	When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. Recommendation: Use with a mode switch as a safety input. If a mode switch is not used and connected to the safety inputs, then the robot mode will be determined by the User Interface. If the User Interface is in: • "run mode", the enabling device will not be active. • "programming mode", the enabling device will be active. It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface.	Robot
Mode Selection	External Mode Switch using dual Inputs (1 through 4) and internal logic	When the external connections are Low, Operation Mode (running) is in effect. When High, the mode is programming or teach. Must be used with an Enabling Device as a safety input. When in Teach/Program (Mode switch inputs high), enabling device is required for operation. When in teach/program, initially the TCP speed will be limited to 250mm/s. The speed can manually be increased by using the pendant user interface "speed-slider", but upon activation of the enabling device, the speed limitation will reset to 250mm/s.	Robot

1.19. Table 2: Compliance and ISO 13849-1 Functional Safety Information

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF0	Emergency Stop There are two separate Emergency Stop safety functions: SF0 and SF1	No	Cat 1 Stop 524ms time- delay before Cat 0 stop is initiated	NA	3	4.38E-8



TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF1	Emergency Stop There are two separate safety functions: SF0 and SF1	No	Cat 1 Stop when at SS1 standstill, Cat 0 stop initiated	SS1 when at SS1 standstill, Cat 0 stop initiated	2	3.16E-07
SF2	Safeguard stop (Protective Stop)	No	Cat 2	SS2	2	3.15E-07
SF3	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF4	Joint Speed Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF5	Joint Torque Limit internal factory setting	factory setting	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF6	TCP Pose Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF7	TCP Speed Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF8	TCP Force Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF9	Momentum Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF10	Power Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF11	UR RINPUTobot Estop Output	Output & I/O Configuration	See Estop SF1	See Estop SF1	2	4.41E-08
SF12	UR Robot Moving: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0	NA	2	3.15E-07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF13	UR Robot Not stopping: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF14	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0 if fault detected	NA	2	3.15E-07
SF15	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0 (immediate stop)	NA	2	3.15E-07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
Robot Reduced Mode	Reduced Mode INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E-07
Safeguard Reset	Safeguard Reset INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E-07
Enabling Device	3 Position Enabling Device INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E-07
Mode Selection	Mode switch INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E-07



Parte II

Manuale di PolyScope



1.20. Configurazione di sicurezza

1.20.1. Prefazione

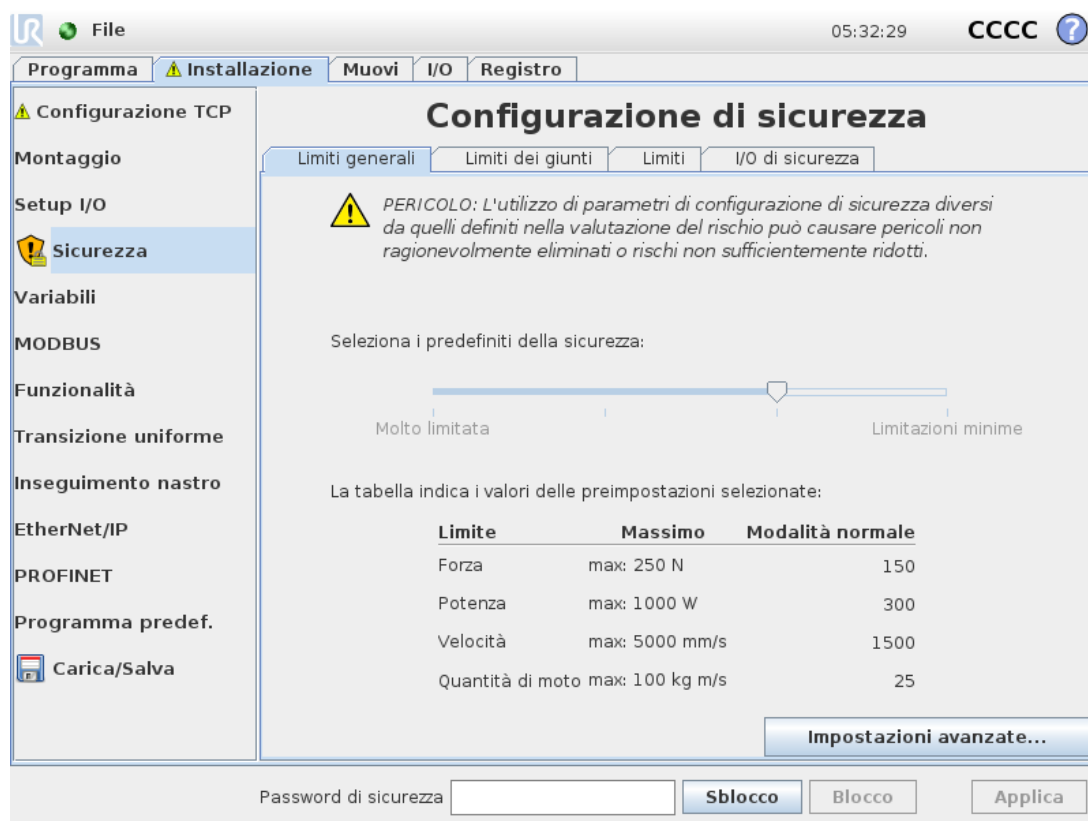
Il robot è dotato di un sistema di sicurezza evoluto. In base alle caratteristiche specifiche dello spazio di lavoro del robot, configurare le impostazioni del sistema di sicurezza in modo da garantire la sicurezza di tutto il personale e delle attrezzature circostanti al robot. La prima operazione dell'integratore è l'applicazione delle impostazioni definite nella valutazione del rischio. Per maggiori dettagli sul sistema di sicurezza, vedere Manuale di installazione hardware.



ATTENZIONE

1. Utilizzare e configurare le funzioni con classificazione di sicurezza nel rispetto della valutazione del rischio effettuata dall'integratore per l'applicazione specifica del robot. Vedere Manuale di installazione hardware.
2. Applicare le impostazioni di configurazione di sicurezza per configurazione e apprendimento nel rispetto della valutazione del rischio effettuata dall'integratore e prima dell'accensione iniziale del robot.
3. Tutte le impostazioni di configurazione di sicurezza accessibili da questa schermata e dalle relative sottoschede devono essere impostate in base alla valutazione del rischio effettuata dall'integratore.
4. L'integratore deve verificare che tutte le modifiche alle impostazioni di configurazione di sicurezza vengano eseguite nel rispetto della valutazione del rischio dell'integratore.
5. L'integratore deve evitare che persone non autorizzate modifichino la configurazione di sicurezza, ad es. ricorrendo a una password di protezione.

Il `Safety Configuration` screen can be accessed from the `Welcome` screen (see [1.21.5. Schermata Benvenuto on page117](#)) by pressing the `Program Robot` button, selecting the `Installation` tab and tapping `Safety`. La configurazione di sicurezza è protetta da password, vedere [1.20.8. Protezione con password on page95](#).



Le impostazioni di sicurezza sono composte da un numero di valori limite utilizzati per limitare i movimenti del braccio robot e da impostazioni di funzioni di sicurezza per gli ingressi e le uscite configurabili. Vengono definite nelle seguenti sotto-schede della schermata di sicurezza:

- La sotto-scheda **General Limits** definisce la *forza*, la *potenza*, la *velocità* e la *quantità di moto* massime del braccio del robot. Quando il rischio di colpire una persona o di entrare in collisione con un componente nel proprio ambiente è particolarmente alto, si devono selezionare valori bassi per queste impostazioni. Se il rischio è ridotto, dei limiti generali più alti permettono al robot di muoversi più rapidamente ed esercitare maggiore forza sull'ambiente circostante. Per ulteriori dettagli, vedere [1.20.10. Limiti generali on page 96](#).
- La sotto-scheda **Joint Limits** contiene i limiti di *velocità del giunto* e *posizione del giunto*. I limiti di *velocità del giunto* determinano la velocità angolare massima di giunti singoli e servono a limitare ulteriormente la velocità del braccio del robot. I limiti di *posizione del giunto* determinano la gamma di posizioni ammesse dei giunti singoli (nello spazio giunto). Per ulteriori dettagli, vedere [1.20.11. Limiti dei giunti on page 99](#).
- La sotto-scheda **Boundaries** definisce i piani di sicurezza (nello spazio cartesiano) e un limite di orientamento utensile per il TCP del robot. I piani di sicurezza possono essere configurati come limiti inflessibili per la posizione del TCP del robot, o inneschi per l'attivazione dei limiti di sicurezza in modalità *Ridotta* (vedere [1.20.12. Limiti on page 100](#). [1.20.6. Modalità di sicurezza on page 93](#))). Il limite di orientamento utensile stabilisce un limite inflessibile sull'orientamento del centro utensile robot. Per ulteriori dettagli, vedere
- La sotto-scheda **Safety I/O** definisce le funzioni di sicurezza per gli ingressi e le uscite

configurabili (vedere [1.23.2. Scheda I/O on page127](#)). Ad esempio, l'*Arresto di emergenza* può essere configurato come ingresso. Per ulteriori dettagli, vedere [1.20.13. I/O di sicurezza on page108](#).

1.20.2. Modifica della configurazione di sicurezza

Modificare le impostazioni di configurazione di sicurezza solo nel rispetto della valutazione del rischio effettuata dall'integratore.

La procedura consigliata per la modifica della configurazione di sicurezza è descritta qui sotto:

1. Verificare che le modifiche rispettino la valutazione del rischio effettuata dall'integratore.
2. Regolare le impostazioni di sicurezza sui livelli corretti definiti nella valutazione del rischio effettuata dall'integratore.
3. Verificare l'applicazione delle impostazioni di sicurezza.
4. Inserire il seguente testo nei manuali degli operatori: "Prima di eseguire interventi vicino al robot, verificare che la configurazione di sicurezza sia quella prevista. È possibile effettuare tale verifica ad esempio controllando il checksum nell'angolo in alto a destra di PolyScope (vedere [1.20.5. Checksum di sicurezza on page93](#) nel Manuale di PolyScope)."

1.20.3. Sincronizzazione della sicurezza ed errori

Lo stato della configurazione di sicurezza applicata in relazione all'installazione del robot caricata nel GUI viene indicato dall'icona a forma di scudo, accanto al testo *Safety* nel lato sinistro della schermata. Queste icone forniscono un'indicazione rapida dello stato attuale. Le icone sono riportate qui sotto:

Configurazione sincronizzata

Indica la corrispondenza fra installazione del GUI e configurazione di sicurezza applicata al momento. Non è stata effettuata alcuna modifica.

Configurazione modificata

Indica la mancata corrispondenza fra installazione del GUI e configurazione di sicurezza applicata al momento.

In caso di modifica alla configurazione di sicurezza, l'icona a forma di scudo indica l'avvenuta o la mancata applicazione delle impostazioni attuali.

Se uno dei campi di testo nella scheda *Safety* contiene dei valori non validi, la configurazione di sicurezza entra in stato di errore. Ciò viene segnalato in vari modi:

1. Un'icona rossa di errore compare vicino al testo *Safety* sul lato sinistro della schermata.
2. La(e) sotto-scheda(e) che presenta degli errori viene marcata in alto con un'icona rossa di errore.
3. i campi di testo contenenti degli errori vengono evidenziati con uno sfondo rosso.

Quando sono presenti degli errori e si cerca di uscire dalla scheda *Installation*, appare un messaggio che offre le seguenti opzioni:

1. Risolvere il(i) problema(i) in modo da eliminare tutti gli errori. La risoluzione dei problemi sarà segnalata dall'assenza dell'icona rossa di errore vicino al testo `Safety` sul lato sinistro della schermata.
2. Ripristino della configurazione di sicurezza applicata in precedenza. Ciò ignorerà tutte le modifiche e permetterà di passare alla destinazione desiderata.

Se non sono presenti errori quando si cerca di uscire dalla scheda, comparirà un messaggio differente offrendo le seguenti opzioni:

1. Applicare le modifiche e riavviare il sistema. In questo modo vengono applicate le modifiche della configurazione di sicurezza al sistema, causandone il riavvio. Nota: Ciò non implica che tutte le modifiche siano state salvate; lo spegnimento del robot in questa fase annulla tutte le modifiche all'installazione del robot, incluse quelle alla configurazione di sicurezza.
2. Ripristino della configurazione di sicurezza applicata in precedenza. Ciò ignorerà tutte le modifiche e permetterà di passare alla destinazione desiderata.

1.20.4. Tolleranze

Il *braccio del robot* usa delle tolleranze predefinite che prevengono violazioni di sicurezza. Una tolleranza di sicurezza è la differenza tra un limite di sicurezza e un valore di funzionamento massimo. Ad esempio, la tolleranza di velocità generale è -150mm/s . Ciò significa che se l'utente configura un limite di velocità di 250mm/s , la velocità operativa massima sarà $250 - 150 = 100\text{mm/s}$. Le tolleranze di sicurezza impediscono di violare le misure di sicurezza consentendo però una flessibilità di comportamento del programma. Ad esempio, quando si lavora su un carico utile pesante, può accadere che il *braccio del robot* necessiti di operare brevemente oltre la velocità massima di funzionamento per seguire una traiettoria programmata. Un esempio di questo tipo viene riportato in figura [12.1](#).



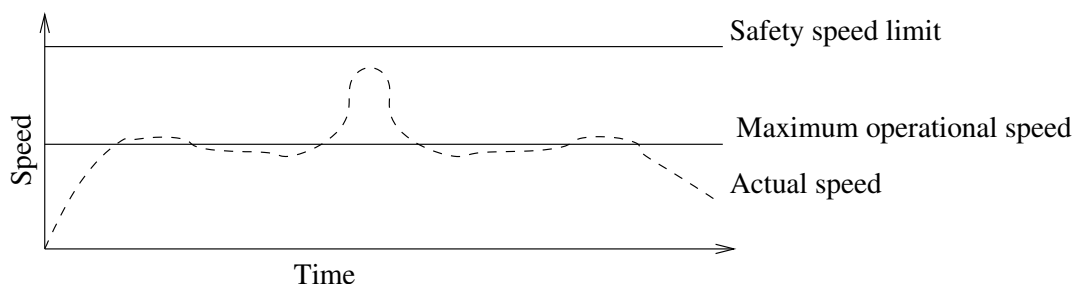
ATTENZIONE

È sempre necessario eseguire una valutazione del rischio utilizzando i valori limite senza tolleranze.



ATTENZIONE

Le tolleranze sono specifiche alla versione del software. Se si aggiorna il software, le tolleranze potrebbero cambiare. Per le differenze tra le versioni, consultare le note di distribuzione.



12.1: Esempio di tolleranza di sicurezza.

1.20.5. Checksum di sicurezza

Il testo nell'angolo in alto a destra della schermata offre una rappresentazione abbreviata della configurazione di sicurezza attualmente utilizzata dal robot. Quando il testo cambia, ciò indica che anche la configurazione di sicurezza attuale è cambiata. Facendo clic sul checksum si visualizzano i dettagli sulla configurazione di sicurezza attiva.

1.20.6. Modalità di sicurezza

In presenza di condizioni normali (ovvero quando non è attivo alcun arresto di protezione), il sistema di sicurezza funziona in una delle seguenti modalità di sicurezza, ciascuna con un set di limiti di sicurezza associati: quando non è attivo alcun arresto di protezione), il sistema di sicurezza funziona in una delle seguenti *modalità di sicurezza*, ciascuna con un set di limiti di sicurezza associati:

Modalità normale

La modalità di sicurezza attiva per impostazione predefinita;

Modalità ridotta

Attiva in caso di superamento del TCP del robot di un piano *Attiva modalità ridotta* (vedere [1.20.13. I/O di sicurezza on page108](#). [1.20.12. Limiti on page100](#)) o se viene attivata tramite un ingresso configurabile (vedere

Modalità di ripristino

Questa modalità permette al robot di ritornare lentamente nell'area consentita usando MoveTab o Freedrive. modalità *Normale* o *Ridotta*) e si è verificata una categoria di arresto 0, ¹ il braccio del robot si avvierà in modalità **Ripristino**. Questa modalità permette al robot di ritornare lentamente nell'area consentita usando **MoveTab** o **Freedrive**. Non è possibile eseguire dei programmi del robot in questa modalità.



ATTENZIONE

Notare che i limiti di *posizione giunto*, la *posizione TCP* e l'*orientamento TCPe* sono disabilitati in modalità di *Ripristino*, quindi fare attenzione quando si sposta il braccio del robot all'indietro entro i limiti.

Le sotto-schede della schermata *Safety Configuration* permettono all'utente di definire set separati di limiti di sicurezza per la modalità *Normale* e *Ridotta*. Per l'utensile e i giunti, è necessario che i limiti di velocità e la quantità di moto della modalità *Ridotta* siano più restrittivi dei corrispondenti per la modalità *Normale*.

In caso di violazione di un limite di sicurezza appartenente al set di limiti attivo, il braccio robot esegue una categoria di arresto 0. Se un limite di sicurezza attivo, ad es. un limite di posizione giunto o un limite di sicurezza, è già stato violato quando il braccio del robot si accende, questo si avvia in modalità di *Ripristino*. Ciò permette di riportare il braccio robot entro i limiti di sicurezza. In modalità di *Ripristino*, il movimento del braccio del robot è limitato da un set fisso di limiti non personalizzabile dall'utente. Per maggiori dettagli sui limiti della modalità di *Ripristino*, vedere Manuale di installazione hardware.

1. A norma IEC 60204-1, consultare il glossario per maggiori informazioni. [↩](#)

1.20.7. Modalità Freedrive

In modalità *Freedrive* (vedere [Freedrive on page 126](#)) e in caso di avvicinamento del movimento del braccio del robot a determinati limiti, l'utente percepirà una forza di repulsione. Tale forza è generata a causa dei limiti su posizione, orientamento e velocità del centro utensile robot e la posizione e velocità dei giunti.

Lo scopo di tale forza repulsiva è di informare l'utente che la posizione o velocità attuale è vicina ad un limite, per impedire che il robot superi tale limite. Tuttavia, se l'utente esercita una forza sufficiente sul braccio robot, è possibile superare il limite. La grandezza della forza aumenta mentre il braccio robot si avvicina al limite.

Marcia indietro

In modalità *Freedrive*, i giunti del robot si possono muovere con forza relativamente ridotta perché i freni sono sbloccati. Durante l'inizializzazione del braccio robotico, potrebbero verificarsi vibrazioni minime al momento del rilascio dei freni del robot. In alcune situazioni, come quando il robot è prossimo a una collisione, questi scuotimenti sono controproducenti; si può usare la feature *Arretramento* per portare giunti specifici in una posizione desiderata senza rilasciare tutti i freni del braccio del robot.

Per abilitare *Arretramento*:

1. Premere ON per abilitare l'alimentazione dei giunti. Lo stato del robot verrà impostato su "A riposo". **Non** rilasciare i freni (ovvero non premere AVVIO).
2. Tenere premuto il pulsante *Freedrive*. Lo stato del robot diventa "Arretramento".
3. I freni verranno rilasciati solo nei giunti a cui verrà applicata una pressione significativa, a patto che il pulsante *Freedrive* venga attivato/premuto. Durante l'utilizzo della modalità *Arretramento*, lo spostamento del braccio del robot risulta difficoltoso.

1.20.8. Protezione con password

Tutte le impostazioni di questa schermata sono bloccate fino all'immissione della password di sicurezza corretta (vedere [1.25.3. Imposta password on page216](#)), nel campo di testo bianco nella parte inferiore della schermata, e alla pressione del pulsante `Unlock` button is pressed. The screen can be locked again by clicking the `Lock` button. The `Safety` tab is automatically locked when navigating away from the safety configuration screen. When the settings are locked, a lock icon is visible next to the text `Safety` sul lato sinistro della schermata. Un'icona di sblocco compare quando si rimuove la protezione delle impostazioni.



NOTA

Il braccio robot viene spento allo sblocco della schermata di configurazione di sicurezza.

1.20.9. Applica

Quando si sblocca la configurazione di sicurezza, il braccio robot viene spento mentre vengono eseguite le modifiche. Non è possibile riaccendere il braccio robot fino a quando le modifiche siano state applicate o annullate e si esegua un'accensione manuale dalla schermata di inizializzazione.

Tutte le modifiche alla configurazione di sicurezza devono essere applicate o annullate, prima di uscire dalla scheda di Installazione. Queste modifiche *non* hanno effetto fino a dopo aver premuto il pulsante `Apply` e aver confermato la selezione. La conferma richiede una verifica visiva delle modifiche eseguite sul braccio robot. Per motivi di sicurezza, le informazioni visualizzate sono espresse in unità SI. Di seguito viene indicato un esempio del messaggio di conferma.

Conferma della Configurazione di sicurezza applicata

Limiti generali	Limiti dei giunti	Limiti	I/O di sicurezza	Varie
Limite	Modalità normale	Modalità ridotta		
Forza	150,00	120,00 N		
Potenza	300,00	200,00 W		
Velocità	1,50	0,75 m/s		
Quantità di moto	25,00	10,00 kg m/s		

Inoltre, una volta confermate, le modifiche vengono automaticamente salvate come parte dell'installazione attuale del robot. Per ulteriori informazioni sul salvataggio dell'installazione del robot, vedere [1.23.5. Installazione → Carica/Salva on page131](#).

1.20.10. Limiti generali

I limiti di sicurezza generali servono a limitare la velocità lineare del centro utensile del robot, oltre alla forza che può esercitare sull'ambiente. Sono composti dai seguenti valori:

Forza

Un limite massimo della forza esercitabile dal TCP sull'ambiente.

Potenza

Un limite massimo del lavoro meccanico eseguito dal robot sull'ambiente, considerando che il carico utile è parte del braccio robot e non dell'ambiente.

Velocità

Un limite massimo della velocità lineare del TCP.

Quantità di moto

Un limite massimo della quantità di moto del braccio robot.

Sono disponibili due metodi per configurare i limiti di sicurezza generali all'interno dell'installazione; *Impostazioni di base* e *Impostazioni avanzate*, descritte in maggior dettaglio qui sotto.

Definendo i limiti di sicurezza generali, si determinano solo i limiti per l'utensile e non i limiti complessivi del braccio robot. Ciò significa che sebbene si definisca un limite di velocità, ciò *non* garantisce che altre parti del braccio del robot rispettino tale limitazione.

Durante la modalità *Freedrive* (vedere [Freedrive on page 126](#)) e con una velocità attuale del TCP del robot vicina al limite di *Velocità*, l'utente percepirà una forza di repulsione che aumenta di intensità con l'avvicinarsi della velocità al limite. La forza viene generata quando la velocità attuale si trova a 250 mm/s circa dal limite.

Impostazioni di base

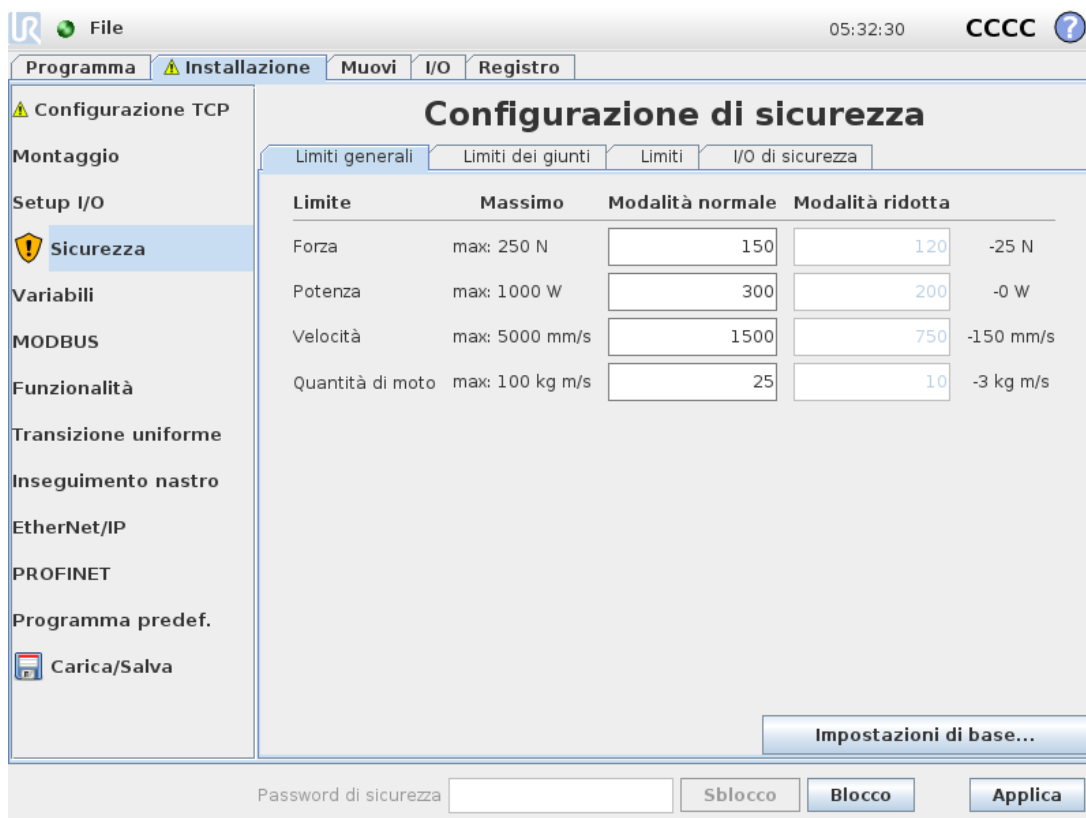
Il sottopannello dei limiti generali iniziali, visualizzato come schermata predefinita, presenta un cursore con quattro set di valori predefinite per i limiti di forza, alimentazione, velocità e quantità di moto, in modalità *Normale* e *Ridotta*.

I set di valori specifici vengono visualizzati nella GUI. I set di valori predefiniti sono dei meri suggerimenti e non sostituiscono una valutazione del rischio adeguata.

Passaggio alle Impostazioni avanzate

Se *nessuno* dei set di valori predefiniti dovesse essere soddisfacente, è possibile premere il pulsante *Advanced Settings...* per entrare nella schermata dei limiti generali avanzati.

Impostazioni avanzate



Limite	Massimo	Modalità normale	Modalità ridotta	
Forza	max: 250 N	150	120	-25 N
Potenza	max: 1000 W	300	200	-0 W
Velocità	max: 5000 mm/s	1500	750	-150 mm/s
Quantità di moto	max: 100 kg m/s	25	10	-3 kg m/s

Qui, ciascuno dei limiti generali descritti in [1.20.10. Limiti generali on the previous page](#) può essere modificato indipendentemente dagli altri. Ciò si esegue selezionando il campo di testo appropriato e immettendo un nuovo valore. Il valore massimo ammesso per ciascuno dei limiti

viene elencato della colonna *Maximum*. Il limite di forza può essere impostato su un valore compreso tra 100 N e 250 N, e il limite di potenza può essere impostato su un valore compreso tra 80 W e 1000 W.

Nota: I campi dei limiti in modalità *Ridotta* sono disabilitati quando non si sono definiti né piani di sicurezza né ingressi configurabili per innescarla (per ulteriori dettagli vedere [1.20.13. I/O di sicurezza on page108](#)). Inoltre, i limiti di [1.20.12. Limiti on page100](#) e *Velocità* e *Quantità di moto* in modalità *Ridotta* non devono essere superiori a quelli corrispondenti in modalità *Normale*.

Le tolleranze e l'unità di misura di ciascun limite sono elencati alla fine della rispettiva riga. Quando un programma è in esecuzione, la velocità del braccio del robot viene regolata automaticamente per evitare di superare i valori immessi meno la tolleranza (vedere [1.20.4. Tolleranze on page92](#)). Notare che il segno meno visualizzato con ciascun valore di tolleranza è presente solo per indicare che la tolleranza va sottratta dal valore effettivo immesso. Il sistema di sicurezza esegue una categoria di arresto 0 se il braccio robot supera il limite (senza tolleranza).



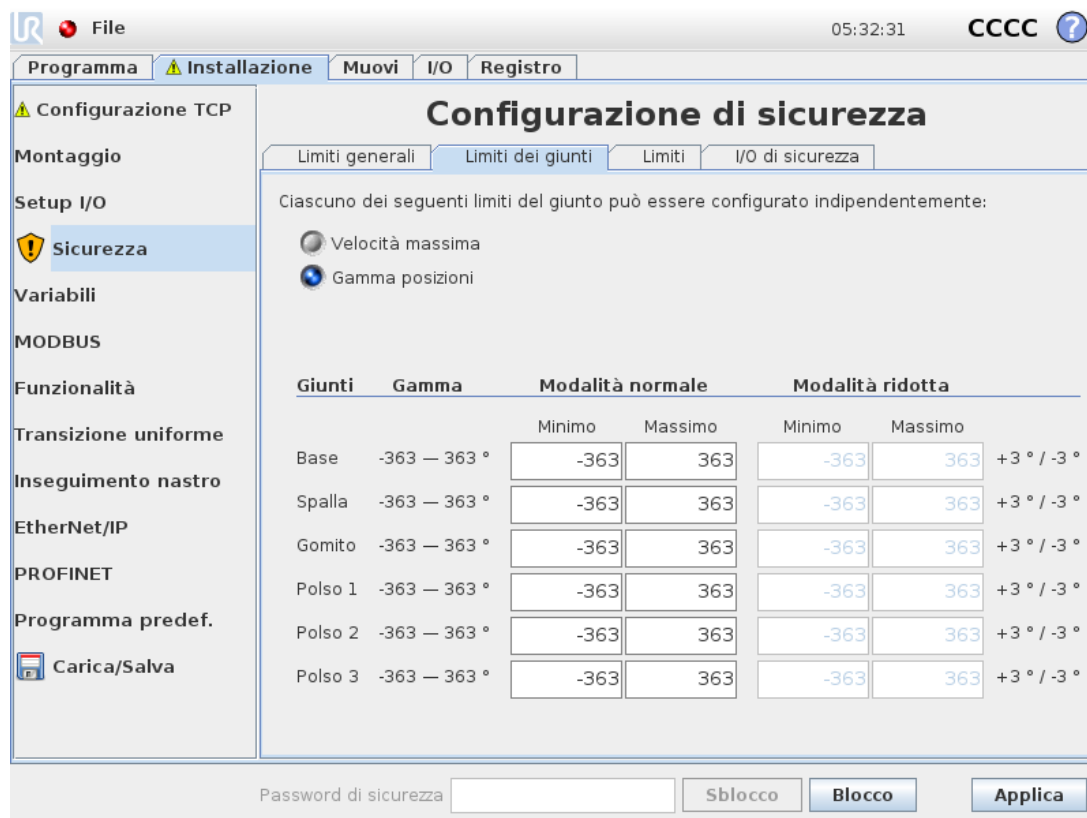
ATTENZIONE

Il limite di velocità viene imposto solo sul centro utensile robot, pertanto altre parti del braccio robot potrebbero muoversi più rapidamente del valore definito.

Passaggio alle Impostazioni di base

Premendo il pulsante *Basic Settings...* si ritorna alla schermata di base dei limiti generali e tutti i limiti generali vengono riportati sulle impostazioni *Predefinite*. Se così facendo si rischiasse di perdere dei valori personalizzati, un messaggio popup richiederà la conferma dell'operazione.

1.20.11. Limiti dei giunti



I limiti giunto limitano il movimento dei singoli giunti nello spazio giunto, ovvero non fanno riferimento allo spazio cartesiano ma piuttosto alla posizione interna (rotazionale) dei giunti e alla loro velocità di rotazione. I pulsanti di selezione nella porzione superiore del sotto pannello permettono di configurare indipendentemente la *Maximum Speed and Position Range* dei giunti.

Durante la modalità *Freedrive* (vedere [Freedrive on page 126](#)) e con una posizione o velocità attuale di un giunto vicina al limite, l'utente percepirà una forza di repulsione che aumenta di intensità con l'avvicinarsi del giunto al limite. La forza è generata quando la velocità del giunto si trova entro 20 °/s circa del limite di velocità o la posizione del giunto si trova entro 8 ° circa dal limite di posizione.

L'intervallo delle posizioni del polso 3 è illimitato per impostazione predefinita. Quando si utilizzano cavi collegati al robot, disattivare innanzitutto la casella di controllo *Intervallo illimitato per il polso 3* in modo da evitare tensioni del cavo e arresti di protezione.

Velocità massima

Questa opzione determina la velocità angolare massima di ciascun giunto. Ciò si esegue selezionando il campo di testo appropriato e immettendo un nuovo valore. Il valore massimo ammesso è elencato nella colonna intestata *Maximum*. Nessuno dei valori può essere impostato al di sotto del valore di tolleranza.

Notare che i campi dei limiti in modalità *Ridotta* sono disabilitati quando non si sono definiti né piani di sicurezza né ingressi configurabili per innescarla (per ulteriori dettagli vedere [1.20.13. I/O di sicurezza on page108](#)). Inoltre, i limiti in modalità [1.20.12. Limiti below](#) e *Ridotta* non devono essere superiori a quelli corrispondenti in modalità *Normale*.

Le tolleranze e l'unità di misura di ciascun limite sono elencati alla fine della rispettiva riga. Quando un programma è in esecuzione, la velocità del braccio del robot viene regolata automaticamente per evitare di superare i valori immessi meno la tolleranza (vedere [1.20.4. Tolleranze on page92](#)). Notare che il segno meno visualizzato con ciascun valore di tolleranza è presente solo per indicare che la tolleranza va sottratta dal valore effettivo immesso. Tuttavia, se la velocità angolare di uno dei giunti dovesse superare il valore immesso (senza tolleranza), il sistema di sicurezza eseguirà una categoria di arresto 0.

Gamma posizioni

Questa schermata determina la gamma di posizioni per ciascun giunto. Questa si imposta selezionando i campi di testo corrispondenti e digitando nuovi valori per i limiti di posizione inferiore e superiore del giunto. L'intervallo immesso deve rientrare nei valori elencati nella colonna intestata *Range* e il limite inferiore non può essere maggiore del limite superiore.

Nota: I campi dei limiti in modalità *Ridotta* sono disabilitati quando non si sono definiti né piani di sicurezza né ingressi configurabili per innescarla (per ulteriori dettagli vedere [1.20.13. I/O di sicurezza on page108](#)). [1.20.12. Limiti below](#) e

Le tolleranze e l'unità di misura di ciascun limite sono elencati alla fine della rispettiva riga. Il primo valore di tolleranza ha validità per il valore minimo, mentre il secondo ha validità per quello massimo. L'esecuzione del programma viene interrotta quando la posizione di un giunto sta per superare la corsa risultante dalla somma della prima tolleranza al valore minimo immesso e sottraendo la seconda tolleranza dal valore massimo immesso, nel caso prosegua nello spostamento lungo la traiettoria prevista. Notare che il segno meno visualizzato con ciascun valore di tolleranza è presente solo per indicare che la tolleranza va sottratta dal valore effettivo immesso. Tuttavia, se la posizione del giunto dovesse superare la corsa immessa, il sistema di sicurezza eseguirà una categoria di arresto 0.

1.20.12. Limiti

In questa scheda si possono configurare i limiti di soglia composti da piani di sicurezza e un limite della deviazione massima ammessa per l'orientamento dell'utensile del robot. È anche possibile definire piani che innescano una transizione alla modalità *Ridotta*.

I piani di sicurezza si possono utilizzare per limitare lo spazio di lavoro ammesso del robot obbligando il centro utensile del robot a rimanere sul lato corretto dei piani definiti, senza attraversarli. Si possono configurare fino a un massimo di otto piani di sicurezza. Si può utilizzare il limite sull'orientamento dell'utensile per garantire che l'orientamento utensile del robot non si scosti più di un determinato valore definito da un orientamento desiderato.



ATTENZIONE

La creazione dei piani di sicurezza limita solo il centro utensile e non i limiti complessivi del braccio robot. Ciò significa che sebbene si definisca un piano di sicurezza, ciò *non* garantisce che altre parti del braccio del robot rispettino tale limitazione.

La configurazione di ciascun limite di soglia si basa su una delle funzioni definite nell'installazione attuale del robot (vedere [1.23.12. Installazione](#) → [Feature on page145](#)).



NOTA

È fortemente consigliata la creazione di tutte le feature necessarie per la configurazione di tutte le soglie limite desiderate e l'assegnazione di nomi appropriati prima di modificare la configurazione di sicurezza. Dal momento che il braccio del robot viene spento sbloccando la scheda *Sicurezza*, la feature `Tool` (contenente posizione e orientamento attuale del TCP) e la modalità *Freedrive* (vedere [Freedrive on page126](#)) non saranno disponibili.

In modalità *Freedrive* (vedere [Freedrive on page126](#)) e se la posizione attuale del centro utensile del robot è vicina a un piano di sicurezza o la deviazione dell'orientamento dell'utensile del robot dall'orientamento desiderato è vicina a quella massima definita, l'utente percepirà una forza di repulsione che aumenta di intensità con l'avvicinarsi del centro dell'utensile al limite. La forza è generata quando il TCP si trova a non più di 5 cm circa da un piano di sicurezza, o la deviazione dell'orientamento dell'utensile è di 3 ° circa dalla deviazione massima definita.

Quando un piano è definito come *Attiva modalità ridotta* e il TCP supera questo limite, il sistema di sicurezza passa alla modalità *Ridotta* che implementa le impostazioni di sicurezza della modalità *Ridotta*. I piani di innesco seguono le stesse regole dei normali piani di sicurezza, con l'eccezione che permettono al braccio robot di attraversarli.

Selezione di un limite da configurare

Il pannello *Safety Boundaries* sul lato sinistro della scheda si usa per selezionare un limite di soglia da configurare.

Per configurare un piano di sicurezza, fare clic su una delle prime otto voci elencate nel pannello. Se il piano di sicurezza selezionato è già stato configurato, la rispettiva rappresentazione tridimensionale del piano viene evidenziata nella sezione *3D View* (see [Visualizzazione tridimensionale on the next page](#)) to the right of this panel. The safety plane can be set up in the *Safety Plane Properties* (vedere [Configurazione piano di sicurezza on the next page](#)) in fondo alla scheda.

Fare clic sulla sezione *Tool Boundary entry* to configure the orientation boundary limit for the robot tool. The configuration of the limit can be specified in the *Tool Boundary Properties* (vedere [Configurazione limite utensile on page106](#)) in fondo alla scheda.

Fare clic sul pulsante / per attivare/disattivare la visualizzazione tridimensionale del limite di soglia. Se un limite di soglia è attivo, la *modalità di sicurezza* (vedere [Modalità di sicurezza on page107](#)) viene segnalata da una delle seguenti icone  /  /  / [Modalità di sicurezza on page104](#) e

Visualizzazione tridimensionale

La sezione `3D View` displays the configured safety planes and the orientation boundary limit for the robot tool together with the current position of the robot arm. All configured boundary entries where the visibility toggle is selected (i.e. showing icon) in the `Safety Boundaries` è visualizzata insieme al limite attualmente selezionato.

I piani di sicurezza (attivi) sono visualizzati in giallo e nero con una freccetta che rappresenta la normale al piano, indicante il lato del piano sul quale è permesso posizionare il centro utensile del robot. I piani di innesco vengono visualizzati in blu e verde. Una freccetta indica il lato del piano che *non* provoca la transizione alla modalità *Ridotta*. Se si è selezionato un piano di sicurezza nel pannello sul lato sinistro della scheda, la relativa rappresentazione tridimensionale viene evidenziata.

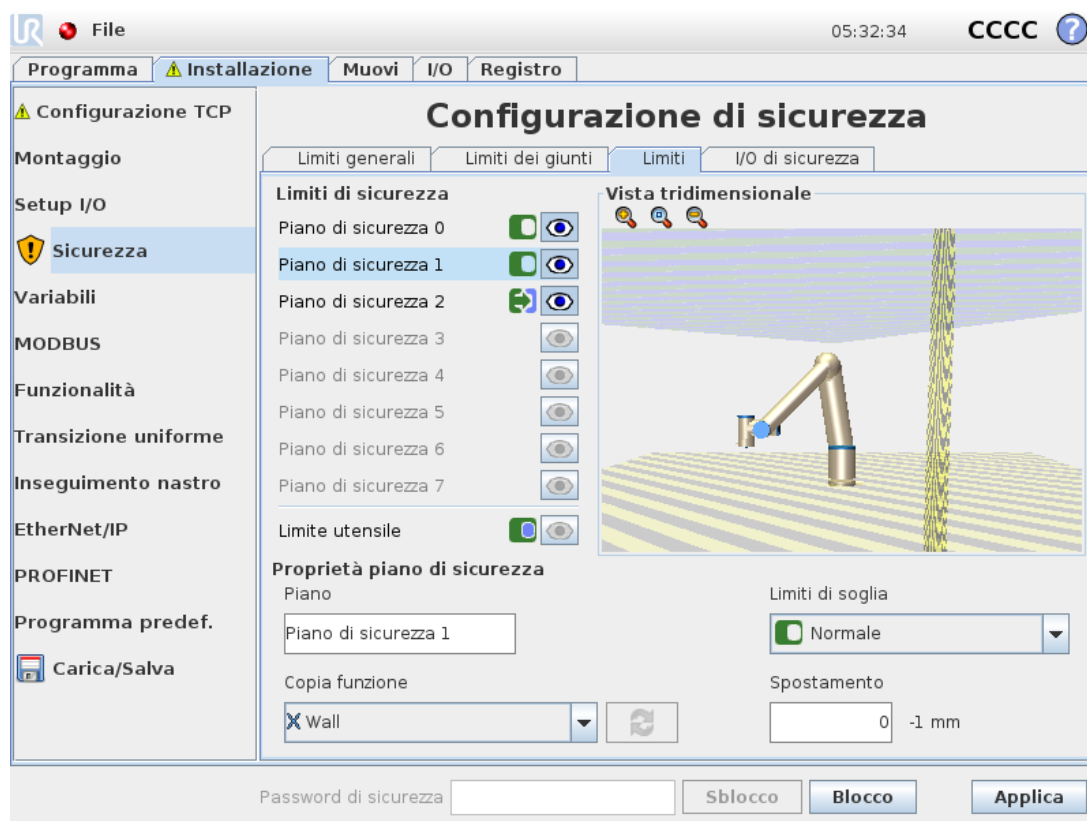
La soglia limite di orientamento utensile è visualizzata con un cono sferico abbinato a un vettore che indica l'orientamento attuale dell'utensile del robot. L'interno del cono rappresenta l'area permessa di orientamento dell'utensile (vettore).

Quando un piano o un limite di soglia di orientamento utensile è configurato ma non è attivo, la visualizzazione è in grigio.

Premere le icone a forma di lente di ingrandimento per ingrandire o rimpicciolire la visuale, oppure passare il dito sullo schermo per modificare la vista.

Configurazione piano di sicurezza

Il pannello `Safety Plane Properties` section at the bottom of the tab defines the configuration of the selected safety plane in the `Safety Boundaries` nella parte superiore sinistra della scheda.



Nome

Il campo di testo **Name** permette all'utente di assegnare un nome al piano di sicurezza selezionato. Il nome si può modificare selezionando il campo di testo e immettendo un nuovo nome.

Copia funzione

La posizione e la normale del piano di sicurezza sono definite tramite una feature (vedere [1.23.12. Installazione → Feature on page 145](#)) dell'installazione attuale del robot. Usare la casella a discesa nella parte inferiore sinistra della voce **Safety Plane Properties** section to select a feature. Only the point and plane type features are available. Choosing the **<Undefined>** per cancellare la configurazione del piano.

L'asse Z della feature selezionata indica l'area proibita e la normale al piano punta nella direzione opposta, eccetto quando si seleziona la feature **Base**, nel qual caso la normale al piano punterà nella stessa direzione. Se il piano è configurato come piano **Attiva modalità ridotta** (vedere [Modalità di sicurezza on the next page](#)), la normale del piano indica il lato del piano che **non causa** il passaggio alla modalità **Ridotta**.

Si prega di notare che quando il piano di sicurezza è stato configurato selezionando una feature, i dati di posizione vengono solo *copiati* nel piano di sicurezza; il piano *non* è associato a tale feature. Ciò significa che se si verificano cambiamenti di posizione o orientamento di una feature che è stata usata per configurare un piano di sicurezza, il piano non viene aggiornato automaticamente. Se la feature è cambiata, ciò è indicato da un'icona ⚠ che viene visualizzata

anche se la feature selezionata è stata eliminata dall'installazione.  Fare clic sul pulsante vicino al selettore per aggiornare il piano di sicurezza con la posizione e l'orientamento attuale della feature. L'icona  posta sopra al selettore delle feature. Click the

Modalità di sicurezza

Il menu a tendina a destra del pannello `Safety Plane Properties` si usa per scegliere la *modalità di sicurezza* per il piano di sicurezza, con le seguenti modalità disponibili:

Disabled		Il piano di sicurezza <i>non è mai attivo</i> .
	Normal	Quando il sistema di sicurezza è in modalità <i>Normale</i> , un <i>Normal</i> piano modalità è <i>attivo</i> e funge da <i>limite inflessibile</i> per la posizione del TCP del robot.
	Reduced	Quando il sistema di sicurezza è in modalità <i>Ridotta</i> , un <i>Reduced</i> piano modalità è <i>attivo</i> e funge da <i>limite inflessibile</i> per la posizione del TCP del robot.
	Normal & Reduced	Quando il sistema di sicurezza è in modalità <i>Normale</i> o <i>Ridotta</i> , un <i>Normal & Reduced</i> piano modalità è <i>attivo</i> e funge da <i>limite inflessibile</i> per la posizione del TCP del robot.
	Trigger Reduced mode	Quando il sistema di sicurezza è in modalità <i>Normale</i> o <i>Ridotta</i> , un piano di <i>attivazione modalità ridotta</i> è <i>attivo</i> e porta il sistema di sicurezza a passare alla modalità <i>Ridotta</i> per tutto il tempo che il TCP del robot lo oltrepassa.

La *modalità di sicurezza* selezionata è indicata da un'icona sulla voce corrispondente nel pannello `Safety Boundaries` panel. If the *safety mode* is set to *Disabled*. Non viene visualizzata alcuna icona.

Spostamento

Quando si è selezionata una feature nella casella con menu a discesa nella porzione inferiore sinistra del `Safety Plane Properties` panel, the safety plane can be translated by tapping the *Displacement*, il piano di sicurezza può essere traslato selezionando il campo di testo *Spostamento* nella porzione inferiore destra del pannello e immettendo un valore. Se si immette un valore positivo si aumenta lo spazio di lavoro permesso del robot, spostando il piano nella direzione opposta alla normale al piano, mentre se si immette un valore negativo si restringe l'area spostando il piano nel senso della normale al piano.

La tolleranza e l'unità di misura dello spostamento del piano limite sono riportate a destra del campo di testo.

Effetto dei piani *limite inflessibile*

L'esecuzione del programma viene interrotta quando la posizione del TCP sta per superare un piano di sicurezza limite inflessibile attivo meno la tolleranza (vedere [1.20.4. Tolleranze on page 92](#)), nel caso prosegua il movimento lungo la traiettoria prevista. Notare che il segno meno

visualizzato con ciascun valore di tolleranza è presente solo per indicare che la tolleranza va sottratta dal valore effettivo immesso. Il sistema di sicurezza esegue un arresto di categoria 0, se la posizione del TCP supera il piano di sicurezza limite indicato (senza tolleranza).

Effetto dei piani Attiva modalità ridotta

Quando nessun arresto di protezione è attivo e il sistema di sicurezza non è nella modalità speciale di *Ripristino* (vedere [1.20.6. Modalità di sicurezza on page93](#)), funziona in modalità *Normale* o *Ridotta* e i movimenti del braccio del robot sono limitati dai rispettivi set di limiti.

Il sistema di sicurezza di norma si trova in modalità *Normale*. Passa alla modalità *Ridotta* tutte le volte che si verifica una delle seguenti situazioni:

1. Il TCP del robot oltrepassa uno dei piani *Attiva modalità ridotta*, ovvero si trova sul lato del piano *opposto alla* direzione della freccetta nella visualizzazione del piano.
2. La funzione di ingresso di sicurezza *Reduced Mode* è configurata e i segnali di ingresso sono bassi (per ulteriori dettagli vedere [1.20.13. I/O di sicurezza on page108](#)).

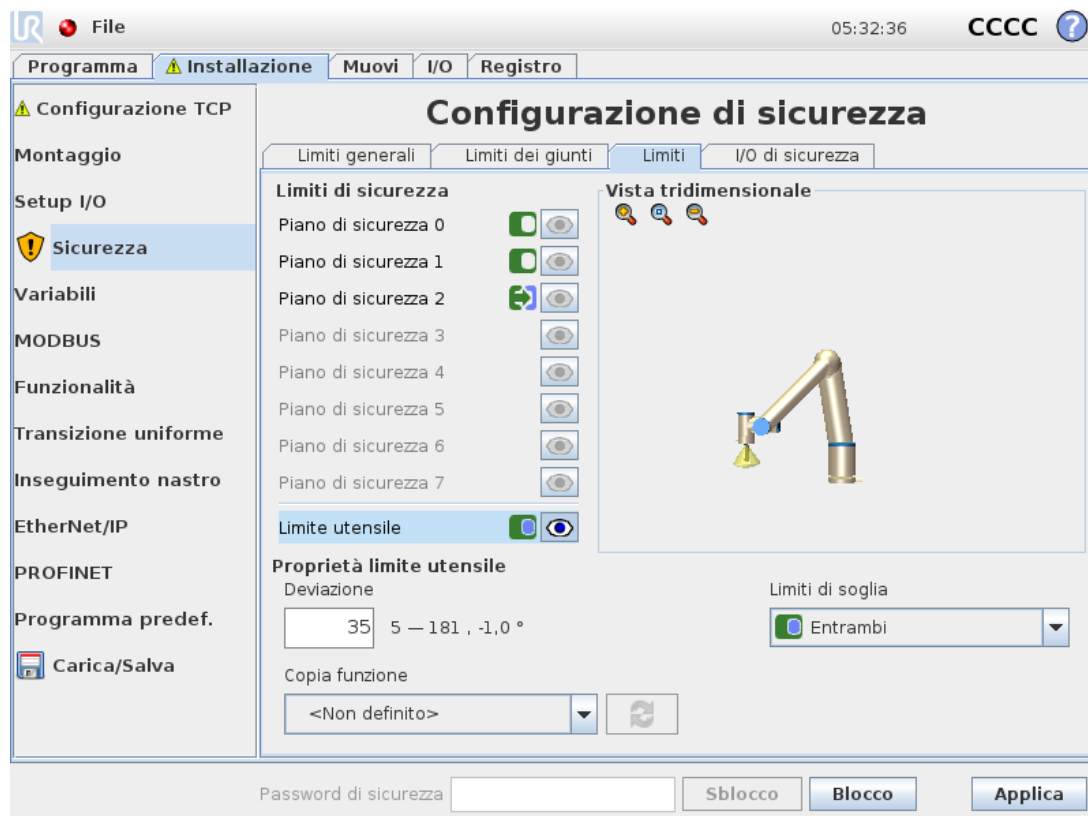
Quando non si verifica più nessuno dei casi sopra descritti, il sistema di sicurezza ritorna alla modalità *Normale*.

Quando la transizione dalla modalità *Normale* a quella *Ridotta* è causata dall'attraversamento di un piano *Attiva modalità ridotta*, viene effettuata una transizione dal set di limiti della modalità *Normale* a quello della modalità *Ridotta*. Non appena il TCP del robot si trova a 20 mm o meno dal piano *Attiva modalità ridotta* (ma ancora sul lato della modalità *Normale*), si attiva il limite meno restrittivo dei limiti di modalità *Normale* e *Ridotta* per ciascun valore limite. Non appena il TCP del robot attraversa il piano *Attiva modalità ridotta*, il set di limiti della modalità *Normale* non è più attivo e viene applicato il set di limiti della modalità *Ridotta*.

Quando una transizione dalla modalità *Ridotta* a quella *Normale* è causata dall'attraversamento di un piano *Attiva modalità ridotta*, viene effettuata una transizione dal set di limiti della modalità *Ridotta* a quello della modalità *Normale*. Non appena il TCP del robot attraversa il piano *Attiva modalità ridotta*, vengono applicati i limiti meno restrittivi della modalità *Normale* e *Ridotta* per ciascun valore limite. Quando il TCP del robot si trova a 20 mm o più dal piano *Attiva modalità ridotta* (sul lato della modalità *Normale*), il set di limiti della modalità *Ridotta* non è più attivo ed entra in vigore il set di limiti della modalità *Normale*.

Se la traiettoria prevista porta il TCP del robot ad attraversare un piano *Attiva modalità ridotta*, il braccio del robot incomincia a rallentare ancora prima di superare il piano nel caso stia per superare il limite di velocità del giunto o dell'utensile o il limite di quantità di moto nel nuovo set di limiti. Notare che siccome questi limiti devono essere più restrittivi nel set di limiti della modalità *Ridotta*, questo rallentamento prematuro si può verificare solo quando si passa dalla modalità *Normale* a quella *Ridotta*.

Configurazione limite utensile



Il pannello **Tool Boundary Properties** in fondo alla scheda definisce un limite sull'orientamento dell'utensile del robot composto dall'orientamento dell'utensile desiderato e da un valore per la deviazione massima ammessa da tale orientamento.

Deviazione

Il campo di testo **Deviation** indica il valore della deviazione massima ammessa dell'orientamento dell'utensile del robot dall'orientamento desiderato. Questo valore si modifica selezionando il campo di testo e immettendo un nuovo valore.

La gamma di valori ammessa insieme alla tolleranza e all'unità di misura della deviazione sono elencati di fianco al campo di testo.

Copia funzione

L'orientamento desiderato dell'utensile del robot è definito tramite una feature (vedere [1.23.12. Installazione → Feature on page 145](#)) dell'installazione attuale del robot. L'asse Z della feature selezionata verrà usato come vettore di orientamento utensile desiderato per questo limite.

Usare la casella a discesa nella parte inferiore sinistra della voce **Tool Boundary Properties** panel to select a feature. Only the point and plane type features are available. Choosing the **<Undefined>** per cancellare la configurazione del piano.

Si prega di notare che quando il limite è stato configurato selezionando una feature, i dati di orientamento vengono solo *copiati* nel limite; il limite *non* è associato a tale feature. Ciò significa che se si verificano cambiamenti di posizione e orientamento di una feature che è stata

usata per configurare il limite, questo non viene aggiornato automaticamente. Se la feature è cambiata, ciò è indicato da un'icona ⚠ che viene visualizzata anche se la feature selezionata è stata eliminata dall'installazione.  pulsante di fianco al selettore per aggiornare il limite con l'orientamento attuale della feature. L'icona ⚠ posta sopra al selettore delle feature. Fare clic su

Modalità di sicurezza

Il menu a tendina a destra del pannello `Tool Boundary Properties` si usa per scegliere la *modalità di sicurezza* per il limite di orientamento dell'utensile. Le opzioni disponibili sono:

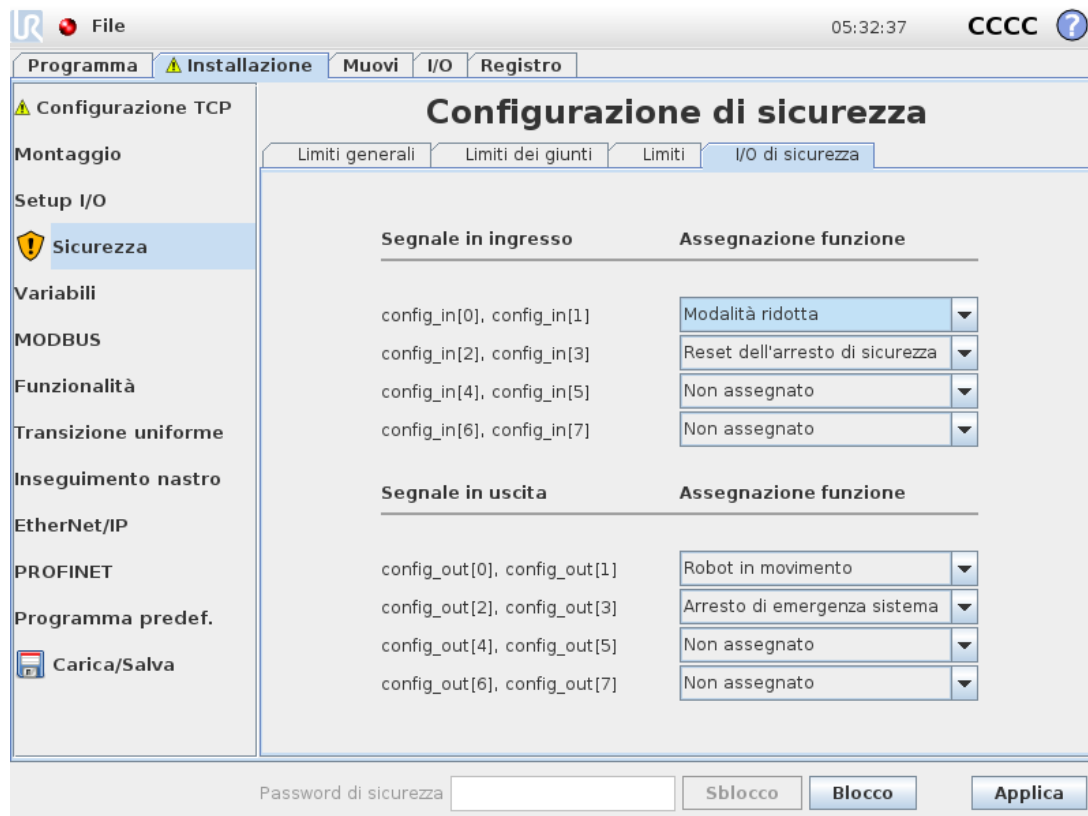
Disabled	Il limite di soglia utensile non è mai attivo.
Normal	Quando il sistema di sicurezza è in modalità <i>Normale</i> , il limite di soglia dell'utensile è attivo.
Reduced	Quando il sistema di sicurezza è in modalità <i>Ridotta</i> , il limite di soglia dell'utensile è attivo.
Normal & Reduced	Quando il sistema di sicurezza è in modalità <i>Normale</i> o <i>Ridotta</i> , il limite di soglia dell'utensile è attivo.

La *modalità di sicurezza* selezionata è indicata da un'icona sulla voce corrispondente nel pannello `Safety Boundaries panel`. If the *safety mode* is set to `Disabled`. Non viene visualizzata alcuna icona.

Effetto

L'esecuzione del programma viene interrotta quando la deviazione dell'orientamento utensile sta per superare la deviazione massima immessa meno la tolleranza (vedere [1.20.4. Tolleranze on page92](#)), nel caso prosegua il movimento lungo la traiettoria prevista. Notare che il segno meno visualizzato con ciascun valore di tolleranza è presente solo per indicare che la tolleranza va sottratta dal valore effettivo immesso. Il sistema di sicurezza esegue una categoria di arresto 0, se la deviazione dell'orientamento utensile supera il limite (senza tolleranza).

1.20.13. I/O di sicurezza



Questa schermata determina le *Funzioni di sicurezza* per gli ingressi e le uscite configurabili (I/O). Gli I/O sono divisi in ingressi e uscite e sono abbinati in modo che ciascun elemento fornisca un I/O di categoria [1](#) 3 e PLd.

Ciascuna *funzione di sicurezza* può controllare solo una coppia di I/O. Se si prova a selezionare la stessa funzione di sicurezza una seconda volta, la si rimuove dalla prima coppia di I/O precedentemente definita. Esistono 5 *Funzioni di sicurezza* per i segnali in ingresso e 5 per i segnali in uscita.

Nota: L'applicazione di una funzione di sicurezza a una serie di pin scavalca qualsiasi azione I/O specificata per i pin nel Setup I/O (vedere [1.23.8. Installazione → Setup I/O on page137](#)).

Segnali in ingresso

Per i segnali in ingresso, si possono selezionare le seguenti *Funzioni di sicurezza*: Arresto di emergenza sistema, Modalità ridotta, Reset dell'arresto di sicurezza, Dispositivo di abilitazione a tre posizioni and Modalità di funzionamento.

Arresto di emergenza sistema

Se configurato, consente di utilizzare un pulsante Emergency Stop button besides the Pulsante di arresto di emergenza aggiuntivo sul Teach Pendant. Questa funzionalità richiede l'utilizzo di un dispositivo conforme a ISO 13850.

Modalità ridotta

Tutti i limiti di sicurezza hanno due modalità di applicazione: modalità *Normale*, che specifica la configurazione di sicurezza predefinita, e modalità *Ridotta* (vedere [1.20.6. Modalità di sicurezza on page93](#) per maggiori dettagli). Quando si seleziona questa funzione di sicurezza ingresso, un segnale basso inviato agli ingressi provoca il passaggio del sistema di sicurezza alla modalità *Ridotta*. Pertanto, in caso di necessità, il braccio del robot decelera per rientrare nel limite della modalità *Ridotta* impostata. Se il braccio del robot supera ugualmente uno dei limiti della modalità *Ridotta*, verrà eseguita una categoria di arresto 0. Il ritorno alla modalità *Normale* avviene nella stessa maniera. Notare che i piani di sicurezza possono a loro volta causare un passaggio alla modalità *Ridotta* (per ulteriori dettagli, vedere [Configurazione piano di sicurezza on page102](#)).

Reset dell'arresto di sicurezza

Se *Arresto di sicurezza* è collegato agli I/O di sicurezza, questo ingresso verrà utilizzato per garantire che lo stato di arresto di sicurezza venga conservato fino al ripristino. Il braccio robot non si muove se si trova in stato di Arresto di sicurezza.



ATTENZIONE

Per impostazione predefinita, gli ingressi SI0 e SI1 del *Reset dell'arresto di sicurezza* function is configured for input pins 0 and 1. Disabling it altogether implies that the robot arm ceases to be Safeguard Stopped as soon as the *Arresto di sicurezza* input becomes high. In other words, without a *Reset dell'arresto di sicurezza*, the *Arresto di sicurezza* (vedere *Manuale di installazione hardware*) controllano pienamente se lo stato di arresto di sicurezza è attivo o meno.

Dispositivo di abilitazione a tre posizioni and Modalità di funzionamento

Consentono l'utilizzo di un dispositivo di attivazione a 3 posizioni come ulteriore misura di sicurezza durante la configurazione e programmazione del robot. Configurando l'ingresso dell'*Dispositivo di abilitazione a tre posizioni*, il robot entrerà in modalità di esecuzione o programmazione. Nell'angolo superiore destro verrà visualizzata un'icona indicante la modalità di funzionamento attuale:

- *Modalità di esecuzione*: il robot può eseguire solo attività predefinite. La scheda Muovi o la modalità Freedrive non sono disponibili.
- *Modalità di programmazione*: le restrizioni presenti in *Modalità di esecuzione* vengono revocate. Ogni volta che l'ingresso *Dispositivo di abilitazione a tre posizioni* è basso, viene attivato l'arresto di sicurezza del robot e il cursore di velocità viene impostato su un valore iniziale corrispondente a 250 mm/s in modalità normale.

Tuttavia, in modalità ridotta, la scala rimane la stessa della modalità normale, quindi il cursore di velocità non sempre raggiunge i 250 mm/s, ma può scalare fino a una percentuale inferiore della modalità normale.

Il cursore di velocità può essere incrementato in modo da raggiungere una velocità più elevata. Il cursore di velocità viene reimpostato al valore inferiore se l'ingresso dell'*Dispositivo di abilitazione a tre posizioni* passa da alto a basso.

Esistono due metodi per la configurazione della selezione della modalità operativa:

1. Per selezionare la modalità operativa utilizzando un dispositivo esterno di selezione della modalità, configurare l'ingresso *Modalità di funzionamento input*. The option to configure it will appear in the drop-down menus once the *Dispositivo di abilitazione a tre posizioni input* is configured. The robot will be in *Running mode* when the *Modalità di funzionamento* quando è basso e in *Modalità di programmazione* quando è alto.
2. Per selezionare la modalità di funzionamento da Polyscope, configurare e applicare solo l'ingresso dell'*Dispositivo di abilitazione a tre posizioni* alla *Configurazione di sicurezza*. In questo caso, la modalità predefinita è *In esecuzione*. Per passare alla *modalità di programmazione*, selezionare il pulsante *Programma robot* nella schermata di benvenuto. Per tornare alla *modalità di esecuzione*, uscire dalla schermata "Programma robot".



NOTA

- Una volta confermata la configurazione dell'I/O di sicurezza con l'*Dispositivo di abilitazione a tre posizioni* attivato, verrà visualizzata automaticamente la schermata di benvenuto. La schermata di benvenuto viene visualizzata automaticamente anche quando la modalità operativa passa da *Programmazione* a *Esecuzione*.
- Se utilizzato, il selettore di modalità fisico deve rispettare completamente ISO 10218-1: articolo 5.7.1 per la selezione.
- L'interruttore a tre posizioni e il suo comportamento, le sue prestazioni, le sue caratteristiche e il suo funzionamento devono rispettare scrupolosamente ISO 10218-1: articolo 5.8.3 per un dispositivo di abilitazione.

Segnali in uscita

Per i segnali in uscita, si possono applicare le seguenti *Funzioni di sicurezza*. Tutti i segnali ritornano a basso quando lo stato che ha causato il segnale alto è terminato:

System Emergency Stop

Un segnale basso viene inviato solo quando il sistema di sicurezza viene portato in stato di *Emergency Stopped state by the Arresto emergenza robot input* or Pulsante di arresto di emergenza. To avoid deadlocks, if the *Emergency Stopped* dall'ingresso di *Emergency Stopped state by the Arresto emergenza robot input* or Pulsante di arresto di emergenza. To avoid deadlocks, if the *Emergency Stopped*.



NOTA

I macchinari esterni che ottengono l'uscita `Emergency Stop` state from the robot through `System Emergency Stop` output must be complying with ISO 13850. This is particularly necessary in setups where the `Arresto emergenza` robot input is connected to an external `Emergency Stop` device. In such cases, the `System Emergency Stop` diventeranno alti quando il dispositivo esterno di arresto di emergenza viene rilasciato. Ciò implica che lo stato di arresto di emergenza del macchinario esterno verrà resettato senza richiedere un intervento manuale da parte dell'operatore del robot. Pertanto, per rispettare gli standard di sicurezza, il macchinario esterno deve richiedere un'azione manuale per riprendere l'attività.

Robot Moving

Tutte le volte che il braccio robot è in uno stato di mobilità, viene inviato un segnale basso. Quando il braccio robot è in una posizione fissa, viene inviato un segnale alto.

Robot Not Stopping

Il segnale è Alto in caso di arresto (o arresto in corso) del robot a causa di un arresto di emergenza o di protezione. In caso contrario, il segnale è Basso.

Reduced Mode

Invia un segnale basso quando il braccio del robot passa alla modalità *Ridotta* o se l'ingresso di sicurezza è configurato con un ingresso `Reduced Mode` e il segnale attualmente è basso. In caso contrario il segnale è alto.

Not Reduced Mode

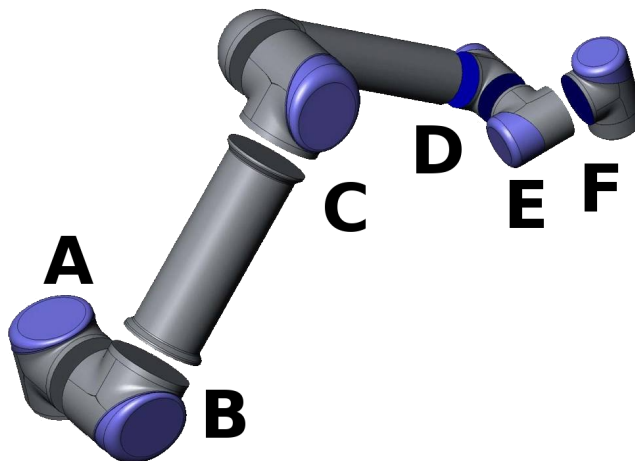
Indica una condizione opposta alla `Reduced Mode` definita in precedenza.

1. A norma ISO 13849-1, consultare il glossario per maggiori informazioni. [↩](#)



1.21. Avvio della programmazione

1.21.1. Prefazione



13.1: Giunti del robot. A: Base, B: Spalla, C: Gomito e D, E, F: Polso 1, 2, 3

Il braccio di Universal Robot è costituito da tubi e giunti. I giunti con i loro nomi abituali sono indicati nella figura 13.1. La **Base** è dove è montato il robot, e all'altra estremità (**Polso 3**) è collegato l'utensile del robot. Coordinando il movimento di ciascuno dei giunti, il robot può muovere liberamente l'utensile, con l'eccezione dell'area direttamente sopra e direttamente sotto alla base.

PolyScope è l'interfaccia grafica utente (GUI) che permette di controllare il braccio del robot e l'unità di controllo, eseguire programmi del robot e crearne facilmente di nuovi.

La sezione che segue permette di iniziare ad usare il robot. In seguito, le schermate e le funzionalità di PolyScope sono esposte in maggiore dettaglio.



ATTENZIONE

1. Il Manuale di installazione hardware contiene informazioni importanti sulla sicurezza che devono essere lette e comprese dall'integratore dei robot UR prima dell'accensione iniziale del robot.
2. L'integratore deve impostare i parametri di configurazione di sicurezza definiti dalla valutazione del rischio prima dell'accensione iniziale del robot. Consultare il capitolo [1.20. Configurazione di sicurezza on page89](#).

1.21.2. Attività iniziali

Prima di utilizzare PolyScope, si devono installare il braccio robot e l'unità di controllo e quest'ultima deve essere accesa.

Installazione del braccio del robot e dell'unità di controllo

Per installare il braccio robot e l'unità di controllo, eseguire quanto segue:

1. Disimballare il braccio del robot e l'unità di controllo.
2. Montare il robot su una superficie solida, sufficientemente robusta da sopportare almeno 10 volte le forze esercitate dal giunto sulla base ed almeno 5 volte il peso del braccio robot. La superficie deve essere esente da vibrazioni.
3. Collocare l'unità di controllo sull'apposita base.
4. Collegare il cavo del robot tra il robot stesso e l'unità di controllo.
5. Collegare il connettore principale dell'unità di controllo.



ATTENZIONE

Pericolo di rovesciamento. Se il robot non è saldamente fissato su una superficie solida, potrebbe rovesciarsi e causare lesioni.

In Manuale di installazione hardware sono disponibili le istruzioni di installazione dettagliate. Si noti che è necessario eseguire una valutazione del rischio prima di usare il braccio robot per svolgere lavori.

Accensione e spegnimento unità di controllo

L'unità di controllo si accende premendo il pulsante di accensione, sul lato frontale del pannello dotato di schermo tattile. Tale pannello è abitualmente chiamato *teach pendant*. Quando l'unità di controllo è accesa, sullo schermo tattile comparirà del testo del sistema operativo. Dopo un minuto circa, sullo schermo appaiono alcuni pulsanti e un messaggio popup guida l'utente alla schermata di inizializzazione (vedere [1.21.6. Schermata di inizializzazione on page118](#)).

Per spegnere l'unità di controllo, premere il pulsante di accensione verde sullo schermo, oppure utilizzare il pulsante *Shut Down button on the welcome screen* (see [1.21.5. Schermata Benvenuto on page117](#)).



ATTENZIONE

Se si esegue lo spegnimento scollegando il cavo di alimentazione dalla presa a muro si può danneggiare il file system del robot e causarne anomalie di funzionamento.

Accensione/spegnimento del braccio del robot

Il braccio robot può essere acceso se l'unità di controllo è accesa e se nessun pulsante di arresto di emergenza è attivo. L'accensione del braccio del robot si esegue nella schermata di inizializzazione, (vedere [1.21.6. Schermata di inizializzazione on page118](#)) toccando il pulsante *ON button on that screen, and then pressing Start*. Quando il robot si avvia, emette un suono e si muove leggermente mentre i freni vengono sbloccati.

L'alimentazione al braccio del robot può essere interrotta toccando il pulsante **OFF** sulla schermata di inizializzazione. Il braccio robot viene anche spento automaticamente quando l'unità di controllo si spegne.

1.21.3. Il primo programma

Un programma è un elenco di comandi che dicono al robot cosa fare. PolyScope consente anche alle persone non esperte nel campo della programmazione di programmare il robot. Nella maggior parte dei casi, la programmazione si esegue interamente tramite il pannello tattile senza necessità di digitare alcun comando criptico.

Il movimento di un utensile è quella parte di un programma del robot che insegna al braccio del robot come muoversi. In PolyScope, i movimenti dell'utensile vengono impostati utilizzando una serie di **punti percorso**. I punti percorso combinati formano una traiettoria seguita dal braccio del robot. Un punto percorso viene impostato utilizzando la scheda Muovi, muovendo manualmente (insegnando) il robot in una certa posizione oppure tramite calcolo da parte del software. Utilizzare la scheda Muovi (consultare [1.23. Controllo del robot on page 125](#)) per spostare il braccio del robot nella posizione desiderata o insegnare la posizione tirando il braccio del robot in posizione mentre si tiene premuto il pulsante Freedrive dietro Teach Pendant.

Oltre a muoversi fra i punti percorso, il programma può inviare segnali I/O ad altre macchine in certi punti del percorso del robot ed eseguire comandi quali **if...then** e **ciclo**, in base alle variabili e ai segnali I/O.

Il programma seguente è un semplice esempio che consente al braccio di un robot che è stato avviato di muoversi fra due punti percorso.

1. Toccare `Program Robot button and select Empty Program`.
2. Toccare la riga `Next button (bottom right)` so that the `<empty>` nella struttura ad albero sul lato sinistro della schermata.
3. Accedere alla scheda `Structure`.
4. Toccare il pulsante `Move`.
5. Accedere alla scheda `Command`.
6. Premere le impostazioni `Next button, to go to the Waypoint`.
7. Premere il pulsante `Set this waypoint accanto all'immagine "?"`.
8. Sul pulsante `Move screen`, move the robot by pressing the various blue arrows, or move the robot by holding the `Freedrive`, situato sul retro del teach pendant, mentre si tira il braccio del robot.
9. Premere `OK`.
10. Premere `Add waypoint before`.
11. Premere il pulsante `Set this waypoint accanto all'immagine "?"`.
12. Sul pulsante `Move screen`, move the robot by pressing the various blue arrows, or move the robot by holding the `Freedrive` mentre si sposta il braccio del robot.
13. Premere `OK`.

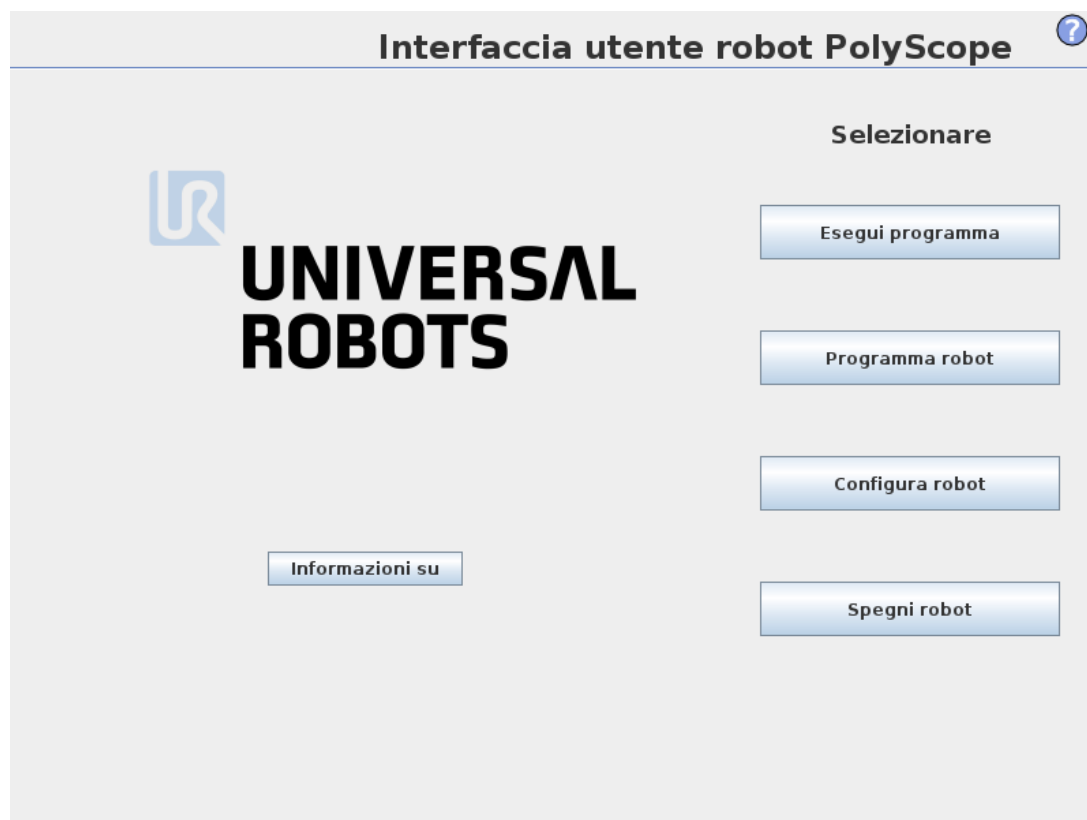
14. Il programma è pronto. Il robot effettuerà un movimento fra i due punti alla pressione del simbolo "Riproduci". Allontanarsi, tenere premuto il pulsante di arresto di emergenza e premere "Riproduci".
15. Congratulazioni! Si è creato il primo programma robot che fa spostare il robot tra i due punti percorso definiti.

**ATTENZIONE**

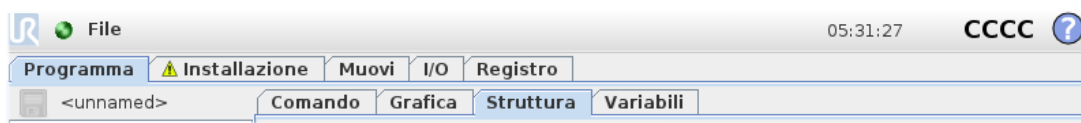
1. Evitare che il robot urti sé stesso o altri oggetti poiché ne potrebbero derivare danni al robot.
2. Mantenere la testa ed il torso fuori dal raggio di azione (spazio di lavoro) del robot. Evitare di introdurre le dita in punti dove possano essere schiacciate.
3. Questa è solo una guida rapida iniziale per illustrare con che facilità si può usare un robot UR. Si presume che l'ambiente circostante non presenti pericoli e che l'utente eserciti estrema cautela. Evitare di aumentare la velocità o l'accelerazione al di sopra dei valori predefiniti. Eseguire sempre una valutazione del rischio prima di mettere il robot in servizio.

1.21.4. Interfaccia di programmazione PolyScope

PolyScope si esegue sullo schermo tattile montato sull'unità di controllo.



La figura sopra riportata rappresenta la Schermata di Benvenuto. Le aree bluastre dello schermo sono pulsanti che possono essere premuti con un dito o il cappuccio di una penna contro lo schermo. PolyScope presenta una struttura gerarchica delle schermate. Nell'ambiente di programmazione, le schermate sono disposte in *schede* per facilitare l'accesso.

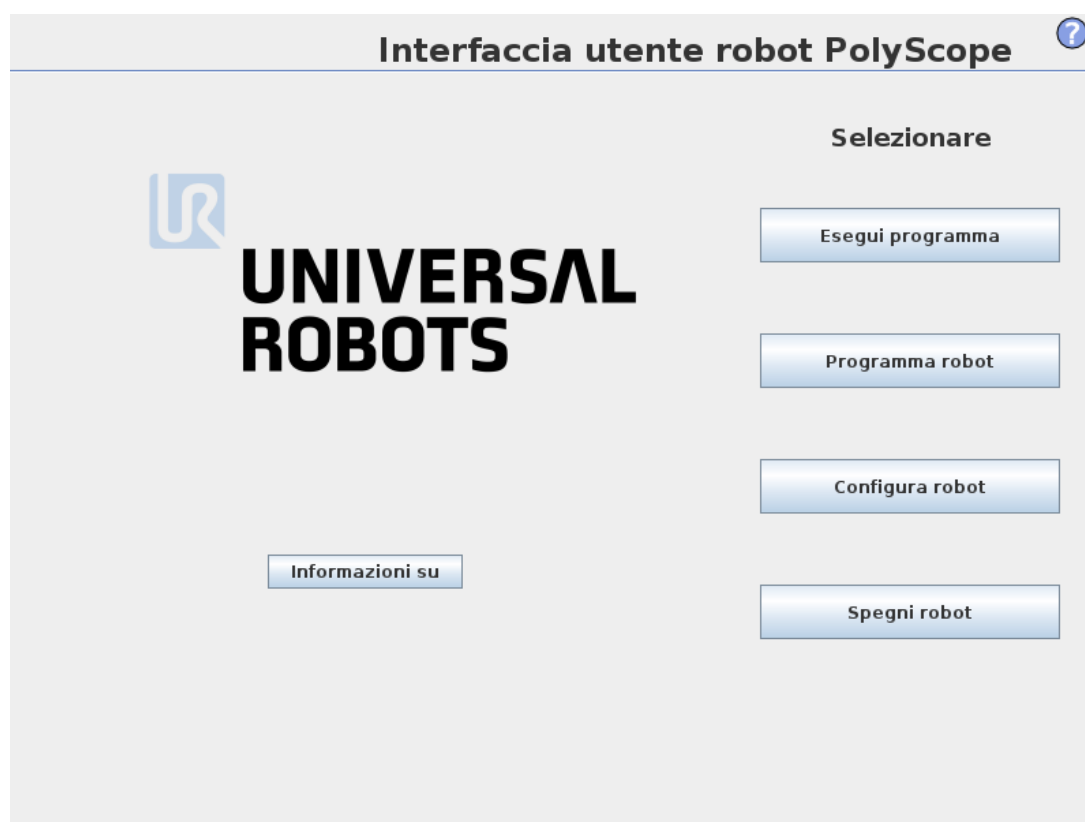


In questo esempio, la scheda **Programma** è selezionata al livello superiore, mentre sotto di essa viene selezionata la scheda *Structure* tab is selected. The *Program* contenente informazioni sul programma attualmente caricato. Se è selezionata la scheda **Muovi**, viene visualizzata la schermata **Muovi** da cui è possibile muovere il braccio del robot. In maniera analoga, selezionando la scheda **I/O** è possibile monitorare o modificare lo stato corrente dell'I/O elettrico.

È possibile collegare un mouse e una tastiera all'unità di controllo o al teach pendant, anche se ciò non è necessario. Quasi tutti i campi di testo sono abilitati per il tocco, affinché sfiorandoli venga lanciato un tastierino o una tastiera su schermo.

Le varie schermate di PolyScope sono descritte alle sezioni seguenti.

1.21.5. Schermata Benvenuto



Una volta avviato il PC del controller, appare la schermata di benvenuto. La schermata propone le seguenti opzioni:

- **Esegui programma:** scegliere ed eseguire un programma esistente. Questa è la maniera più semplice per controllare il braccio del robot e l'unità di controllo.
- **Programma robot:** modificare un programma o crearne uno nuovo.
- **Configura robot:** modificare la lingua, impostare le password, aggiornare software, ecc.
- **Spegni robot:** disattiva il braccio del robot e spegne l'unità di controllo.
- **Informazioni:** fornisce dettagli relativi a versioni del software, nome host, indirizzo IP, numero di serie e informazioni legali.

1.21.6. Schermata di inizializzazione



Su questa schermata si controlla l'inizializzazione del braccio del robot.

Spia di stato del braccio del robot

Il LED di stato offre un'indicazione dello stato di attività del braccio del robot:

- Un LED rosso brillante indica che il braccio robot è attualmente in stato di riposo per il quale ci possono essere svariati motivi.
- Un LED giallo brillante indica che il braccio robot è acceso, ma non è pronto per il normale funzionamento.
- Infine, un LED verde indica che il braccio robot è acceso ed è pronto per il normale funzionamento.

Il testo che compare di fianco al LED specifica ulteriormente lo stato attuale del braccio robot.

Carico utile attivo e installazione

Quando il braccio robot è acceso, la massa del carico utile utilizzata dal controller durante il funzionamento del braccio è indicato nel piccolo campo di testo bianco. Tale valore può essere modificato selezionando il campo di testo e digitando un nuovo valore.

Nota: impostando questo valore non si modifica il carico utile nell'installazione del robot (vedere [1.23.6. Installazione → Configurazione TCP on page132](#)), si imposta solamente la massa del carico utile utilizzato dal controller.

Analogamente, il nome del file di installazione attualmente caricato viene visualizzato nel campo di testo grigio. Si può caricare un'installazione differente selezionando il campo di testo o utilizzando il pulsante **Carica** di lato. In alternativa, l'installazione caricata può essere personalizzata con i pulsanti vicini alla vista tridimensionale nella parte inferiore della schermata.

Prima di avviare il braccio del robot, è fondamentale verificare che sia il carico utile attivo che l'installazione attiva corrispondano alla situazione reale in cui si trova il braccio del robot.

Inizializzazione del braccio del robot



ATTENZIONE

Verificare sempre che il carico utile effettivo e l'installazione siano corretti prima di avviare il braccio del robot. Se tali impostazioni sono errate, il braccio del robot e l'unità di controllo non funzioneranno correttamente e potrebbero costituire un pericolo per le persone o le apparecchiature circostanti.



AVVERTENZA

Si deve esercitare estrema cautela per evitare che il braccio del robot entri in contatto con un ostacolo o un banco; se il braccio viene diretto contro un ostacolo si possono danneggiare le riduzioni nei giunti.

Il grosso pulsante col simbolo verde serve per eseguire l'inizializzazione vera e propria del braccio del robot. L'iscrizione su di esso e l'azione che esegue varia in base allo stato attuale del braccio del robot.

- Dopo l'avvio del PC di controllo, premere una volta il pulsante per accendere il braccio del robot. Lo stato del braccio del robot diventa quindi **Accensione** e successivamente **Attesa**. Quando si è verificato un arresto di emergenza, il braccio del robot non può essere acceso e, pertanto, il pulsante è disabilitato.
- Quando lo stato del braccio del robot è **Attesa**, il pulsante deve essere premuto nuovamente per attivare il braccio del robot. A questo punto, si comparano i dati dei sensori con il montaggio configurato del braccio del robot. Se si rileva una discrepanza (con una tolleranza di 30°), il pulsante viene disabilitato e sotto viene visualizzato un

messaggio di errore.

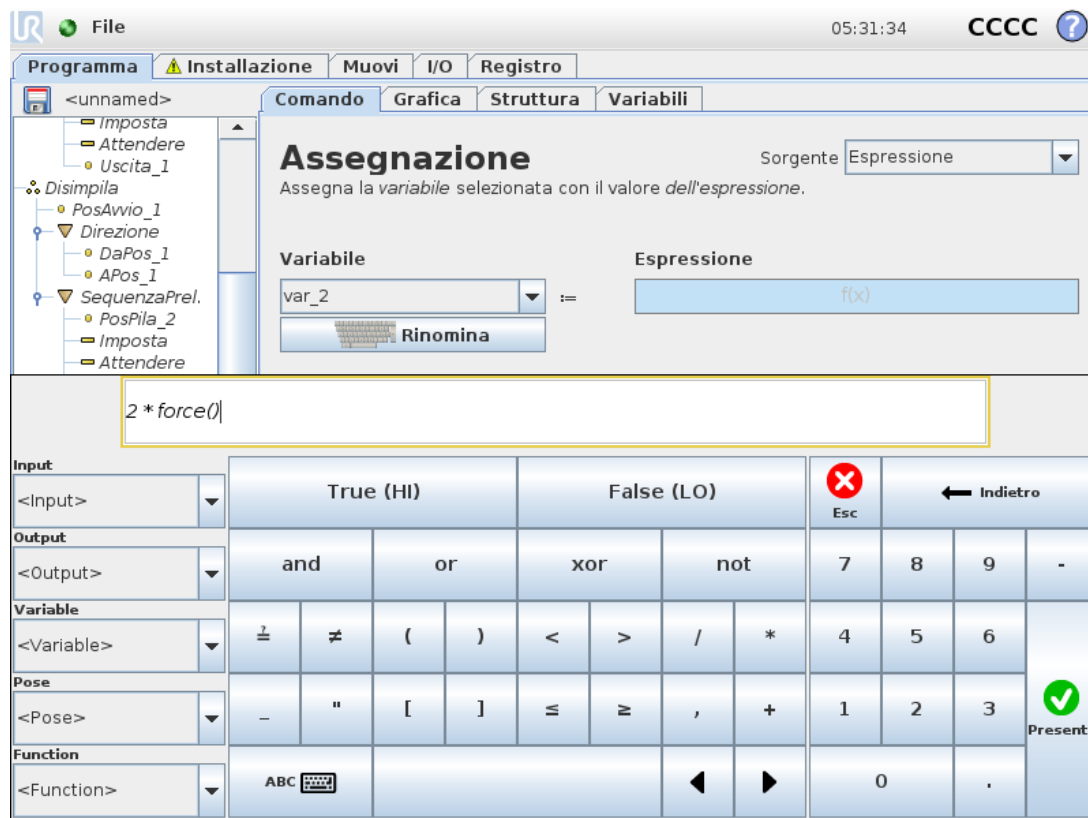
Se la verifica del montaggio viene superata, premendo il pulsante si sbloccano tutti i freni dei giunti e il braccio del robot è pronto a funzionare normalmente. Notare che il robot produce un suono e si muove leggermente mentre sblocca i freni.

- Se dopo l'attivazione il braccio del robot supera uno dei limiti di sicurezza, questo passa a una **modalità di Ripristino** speciale. In tale modalità, se si preme il pulsante si passa a una schermata della modalità di ripristino in cui il braccio del robot può essere riportato entro i limiti di sicurezza.
- Se si verifica un'anomalia, il controller può essere riavviato utilizzando il pulsante.
- Se il controller al momento non è in funzione, verrà avviato con la pressione del pulsante.

Infine, il pulsante più piccolo con il simbolo rosso serve per spegnere il braccio del robot.

1.22. Editor su schermo

1.22.1. Editor espressioni su schermo



Anche se l'espressione viene modificata come testo, l'editor espressioni dispone di un numero di pulsanti e funzioni che consentono di inserire simboli speciali delle espressioni come * per la moltiplicazione e ≤ per minore di o uguale a. Il pulsante con il simbolo della tastiera posto in alto a destra della schermata consente di passare alla modifica testuale dell'espressione. Tutte le variabili definite vengono indicate dal selettore **Variable** selector, while the names of the input and output ports can be found in the **Input** and **Output** selectors. Some special functions are found in **Function**.

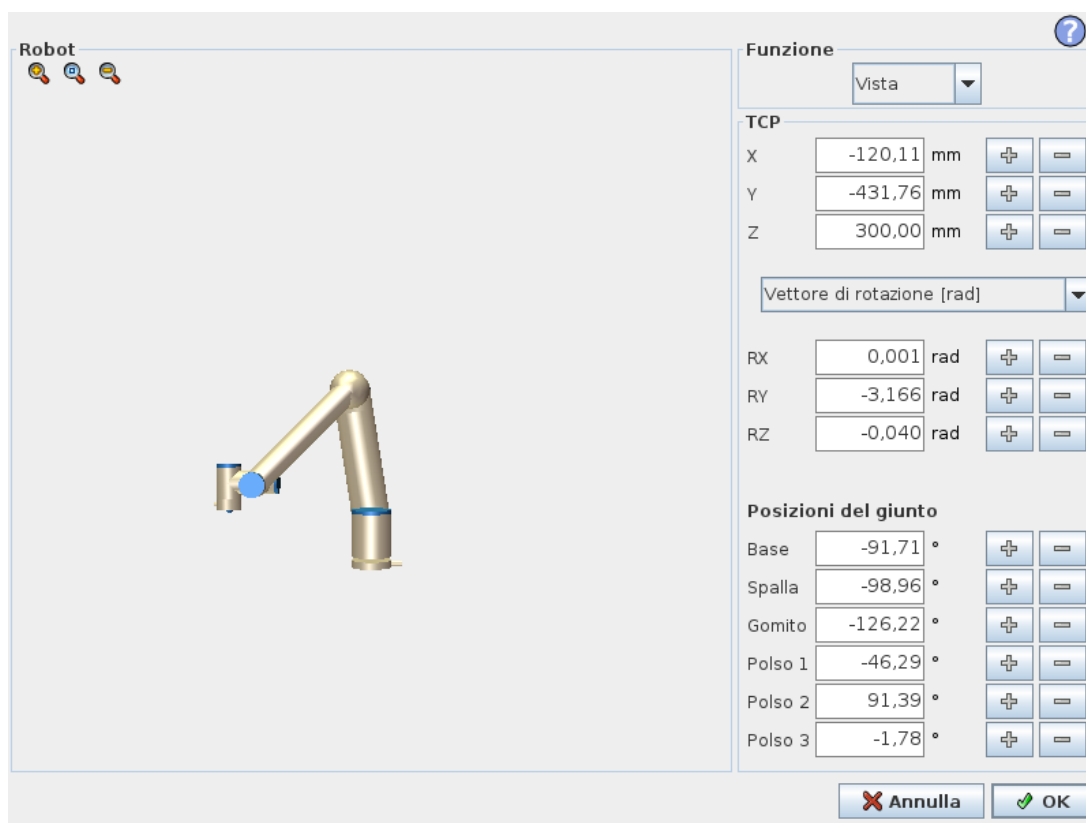
Premendo il pulsante **Ok** button is pressed. The **Cancel** verrà verificata la presenza di errori grammaticali nell'espressione e le modifiche verranno annullate.

Un'espressione può avere questo aspetto:

```
digital_in[1] ?= True and analog_in[0] < 0.5
```

1.22.2. Schermata dell'editor del posizionamento

In questa schermata è possibile specificare le posizioni target del giunto oppure un posizionamento target (posizione e orientamento) dell'utensile del robot. Questa schermata è "offline" e non controlla direttamente il braccio del robot.



Robot

La posizione attuale del braccio robot e la nuova posizione target specificata sono indicate nella grafica tridimensionale. Il disegno tridimensionale del braccio del robot indica la posizione attuale, mentre l'"ombra" indica la posizione target del braccio del robot controllata dai valori specificati sul lato destro della schermata. Premere le icone a forma di lente di ingrandimento per ingrandire o rimpicciolire la visuale, oppure passare il dito sullo schermo per modificare la vista.

Se la posizione target specificata del TCP del robot è vicina a un piano di sicurezza o di innesco o l'orientamento dell'utensile del robot è vicino alla soglia limite di orientamento dell'utensile (vedere [1.20.12. Limiti on page100](#)), viene visualizzata una riproduzione 3D del limite di soglia approssimato.

I piani di sicurezza sono visualizzati in giallo e nero con una freccetta che rappresenta la normale al piano indicante il lato del piano sul quale è permesso posizionare il TCP. I piani di attivazione sono rappresentati in blu e verde con una freccetta che indica il lato del piano, dove sono attivi i limiti della modalità *Normale* (vedere [1.20.6. Modalità di sicurezza on page93](#)). La soglia limite di orientamento utensile è visualizzata con un cono sferico abbinato a un vettore che indica l'orientamento attuale dell'utensile del robot. L'interno del cono rappresenta l'area permessa di orientamento dell'utensile (vettore).

Quando il centro utensile target del robot non si trova più nelle vicinanze del limite, la grafica tridimensionale scompare. Se la posizione centro utensile target viola o è molto vicina a violare il limite di soglia, la visualizzazione del limite diventa rossa.

Posizione della feature e dell'utensile

Il selettore della feature, che si trova nell'angolo superiore destro della schermata, consente di definire la feature per il controllo relativo del braccio robot

Il nome del PCU attualmente attivo viene visualizzato sotto il selettore della feature. Per ulteriori informazioni sulla configurazione dei diversi TCP nominati, vedere [1.23.6. Installazione → Configurazione TCP on page 132](#). Le caselle testuali indicano i valori completi delle coordinate del PCU correlato alla feature selezionata. X, Y and Z control the position of the tool, while RX, RY and RZ controlla l'orientamento dell'utensile.

Utilizzare il menu a discesa posto sopra le caselle RX, RY and RZ per selezionare la rappresentazione dell'orientamento. I tipi disponibili sono:

- **Vettore di rotazione [rad]** L'orientamento è espresso come *vettore di rotazione*. La lunghezza dell'asse è l'angolo da ruotare in radianti, ed è lo stesso vettore a indicare l'asse attorno al quale ruotare. Questa è l'impostazione predefinita.
- **Vettore di rotazione [°]** L'orientamento è espresso come un *vettore di rotazione* la cui la lunghezza del vettore è l'angolo di rotazione espresso in gradi.
- **RPY [rad]** Angoli di *rollio, inclinazione e imbardata (RPY)*, in cui gli angoli vengono espressi in radianti. La matrice di rotazione RPY (rotazione X, Y', Z'') viene fornita da:

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = RZ(\alpha) \cdot RY(\beta) \cdot RX(\gamma)$$

- **RPY [°]** Angoli di *rollio, inclinazione e imbardata (RPY)*, in cui gli angoli vengono espressi in gradi.

È possibile modificare i valori modificati facendo clic sulla coordinata. Facendo clic sui pulsanti + or – posti subito a destra di una casella è possibile aggiungere o sottrarre una cifra al/dal valore attuale. Il valore aumenterà o diminuirà tenendo premuto un pulsante. La durata della pressione del pulsante sarà proporzionale all'aumento o alla diminuzione dei valori.

Posizioni del giunto

Consente di specificare direttamente le singole posizioni del giunto. Ciascuna posizione del giunto può avere una gamma di valori compresa tra -360° e $+360^\circ$, corrispondente ai *limiti del giunto*. È possibile modificare i valori facendo clic sulla posizione del giunto. Facendo clic sui pulsanti + or – posti subito a destra di una casella è possibile aggiungere o sottrarre una cifra al/dal valore attuale. Il valore aumenterà o diminuirà tenendo premuto un pulsante. La durata della pressione del pulsante sarà proporzionale all'aumento o alla diminuzione dei valori.

Pulsante OK

Se si attiva questa schermata dalla scheda *Move* tab (see [1.23. Controllo del robot on page 125](#)), clicking the **OK** button will return to the *Move*, in cui il braccio del robot si sposterà al target specificato. Se l'ultimo valore specificato indicava una coordinata dell'utensile, il braccio del robot si sposterà sulla posizione target utilizzando il tipo di movimento *MuoviL*. Se è stata



specificata per ultima una posizione del giunto, il braccio si sposterà utilizzando il tipo di movimento *MuoviJ*. I diversi tipi di movimento vengono descritti in [Tipi di movimento on page168](#).

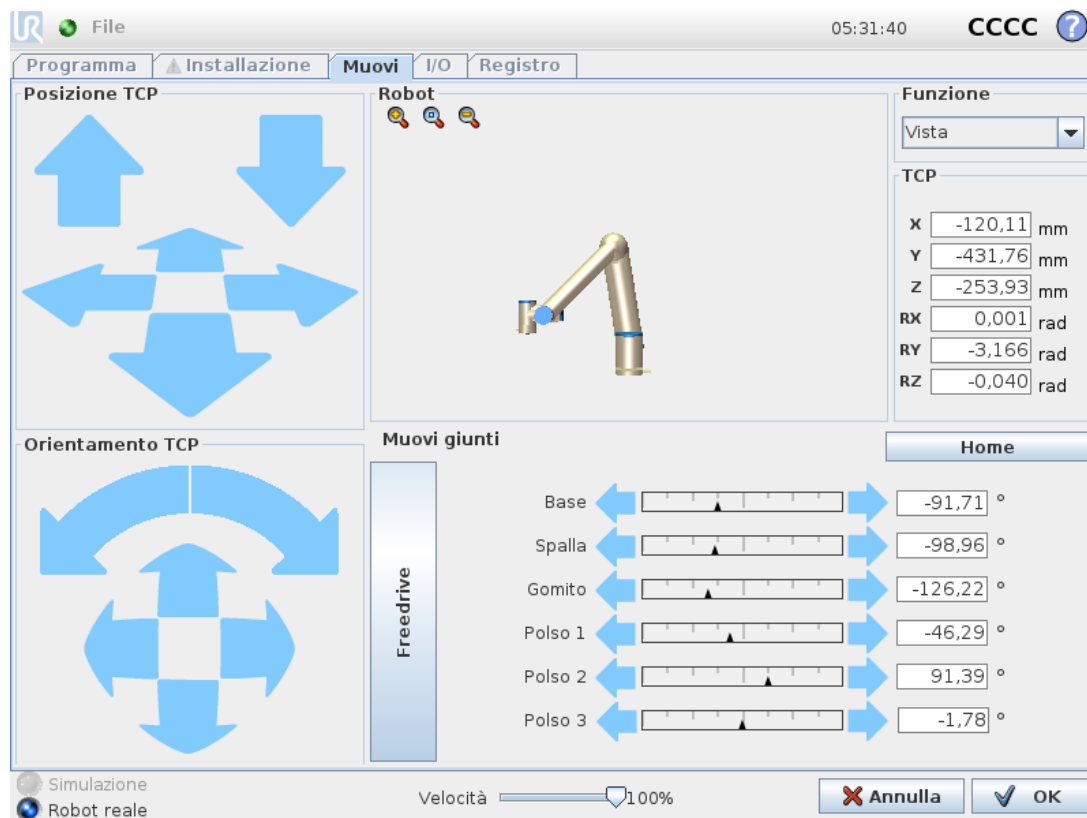
Pulsante Annulla

Il pulsante `Cancel` consente di uscire dalla schermata e annullare tutte le modifiche.

1.23. Controllo del robot

1.23.1. Scheda Muovi

Su questa schermata è sempre possibile muovere (a scatti) il braccio robot direttamente, o traslando/ruotando l'utensile del robot o muovendo i giunti del robot singolarmente.



Robot

La posizione attuale del robot è riportata in una grafica tridimensionale. Premere le icone a forma di lente di ingrandimento per ingrandire o rimpicciolire la visuale, oppure passare il dito sullo schermo per modificare la vista. Per ottenere un controllo ottimale del braccio del robot, selezionare la feature **Vista** e ruotare l'angolo di visualizzazione della grafica tridimensionale fino a farlo corrispondere alla vista del braccio reale.

Se la posizione attuale del TCP del robot si avvicina a un piano di sicurezza o di attivazione o se l'orientamento dell'utensile del robot è prossimo alla soglia limite di orientamento dell'utensile (vedere [1.20.12. Limiti on page100](#)), viene visualizzata un'indicazione tridimensionale della soglia limite approssimativa. Notare che quando il robot sta eseguendo un programma, la visualizzazione delle soglie limite verrà disabilitata.

I piani di sicurezza sono visualizzati in giallo e nero con una freccetta che rappresenta la normale al piano indicante il lato del piano sul quale è permesso posizionare il TCP. I piani di attivazione sono rappresentati in blu e verde con una freccetta che indica il lato del piano, dove sono attivi i limiti della modalità **Normale** (vedere [1.20.6. Modalità di sicurezza on page93](#)). La

soglia limite di orientamento utensile è visualizzata con un cono sferico abbinato a un vettore che indica l'orientamento attuale dell'utensile del robot. L'interno del cono rappresenta l'area permessa di orientamento dell'utensile (vettore).

Quando la posizione del centro utensile del robot non è più nelle vicinanze del limite, la grafica tridimensionale scompare. Se il centro utensile viola o è molto vicino a violare la soglia limite, la visualizzazione del limite diventa rossa.

Posizione della feature e dell'utensile

Il selettore della feature, che si trova nell'angolo superiore destro della schermata, consente di definire la feature per il controllo relativo del braccio robot.

Il nome del PCU attualmente attivo viene visualizzato sotto il selettore della feature. Le caselle testuali indicano i valori completi delle coordinate del PCU correlato alla feature selezionata. Per ulteriori informazioni sulla configurazione dei diversi TCP nominati, (vedere [1.23.6. Installazione → Configurazione TCP on page132](#)).

I valori possono essere modificati manualmente facendo clic sulla coordinata o sulla posizione del giunto. Ciò permette di passare alla schermata dell'editor di posizionamento (vedere [1.22.2. Schermata dell'editor del posizionamento on page121](#)) in cui è possibile definire una posizione e un orientamento target dell'utensile o le posizioni target dei giunti.

Muovi utensile

- Mantenendo premuta una freccia di traslazione (alto) si muoverà la punta dell'utensile nella direzione indicata.
- Tenendo premuta una freccia di rotazione (in basso), sarà possibile modificare l'orientamento dell'utensile del robot nella direzione indicata. Il punto di rotazione è la Posizione centro utensile (TCP), ovvero il punto in fondo al braccio del robot che definisce un punto caratteristico sull'utensile del robot. Il TCP è visualizzato con un pallino blu.

Nota: Rilasciare il pulsante per arrestare il movimento in qualsiasi momento

Muovi giunti

Consente di controllare direttamente i singoli giunti. Ciascun giunto può avere una gamma di valori compresa tra -360° e $+360^\circ$, corrispondente ai *limiti del giunto* predefiniti illustrati dalla barra orizzontale per ciascun giunto. Se un giunto raggiunge il proprio limite, non lo si può muovere ulteriormente. Se i limiti di un giunto sono stati configurati con una gamma di posizioni differente da quella predefinita (vedere [1.20.11. Limiti dei giunti on page99](#)), tale gamma è riportata in rosso nella barra orizzontale.

Freedrive

Tenendo premuto il pulsante *Freedrive*, sarà possibile afferrare fisicamente il braccio del robot e portarlo nella posizione desiderata. Se l'impostazione di gravità (vedere [1.23.7. Installazione → Montaggio on page136](#)) nella scheda **Configurazione** è errata o se il braccio del robot sostiene un

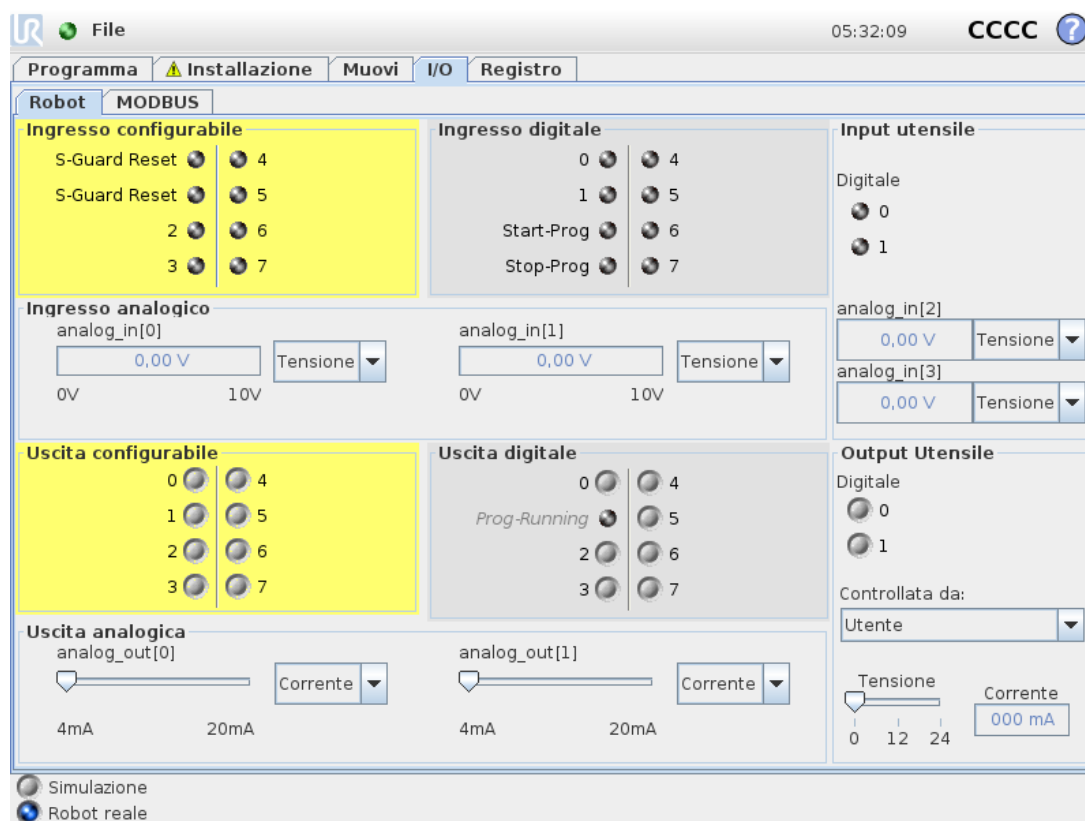
carico pesante, il braccio del robot potrebbe iniziare a muoversi (scendere) in caso di pressione del pulsante **Freedrive**. In tal caso, è sufficiente rilasciare nuovamente il pulsante **Freedrive**.



ATTENZIONE

1. Accertarsi di usare le impostazioni di installazione corrette (ad esempio angolo di montaggio del robot, peso TCP, offset TCP). Salvare e caricare i file di installazione insieme al programma.
2. Verificare la correttezza delle impostazioni TCP e del montaggio del robot prima di utilizzare il pulsante **Freedrive**. Se tali impostazioni non sono corrette, il braccio del robot effettuerà un movimento all'azionamento del pulsante **Freedrive**.
3. Utilizzare la funzione Freedrive (**Impedenza/Retrocessione**) solo negli impianti che consentono la valutazione del rischio. Gli utensili e gli ostacoli non devono presentare bordi taglienti o punti di schiacciamento. Accertarsi che tutto il personale si mantenga fuori dalla portata del braccio del robot.

1.23.2. Scheda I/O



Su questa schermata è sempre possibile sorvegliare e impostare i segnali attivi I/O da e verso l'unità di controllo del robot. La schermata visualizza lo stato corrente dell'I/O, anche durante l'esecuzione del programma. Se si varia qualsiasi cosa durante l'esecuzione del programma, il

programma si arresterà. All'arresto del programma, tutti i segnali in uscita manterranno i propri stati. La schermata è aggiornata a solo 10Hz, quindi un segnale molto rapido potrebbe non essere accuratamente visualizzato.

Le I/O configurabili possono essere riservate per impostazioni di sicurezza speciali definite nella sezione di configurazione I/O di sicurezza dell'installazione (vedere [1.20.13. I/O di sicurezza on page108](#)); quelle riservate prenderanno il nome della funzione di sicurezza al posto del nome predefinito o assegnato dall'utente. Le uscite configurabili riservate per le impostazioni di sicurezza non si possono commutare e verranno visualizzate solo come LED.

I dettagli elettrici dei segnali sono descritti nel capitolo [1.9.3. I/O del controller on page33](#).

Tensione

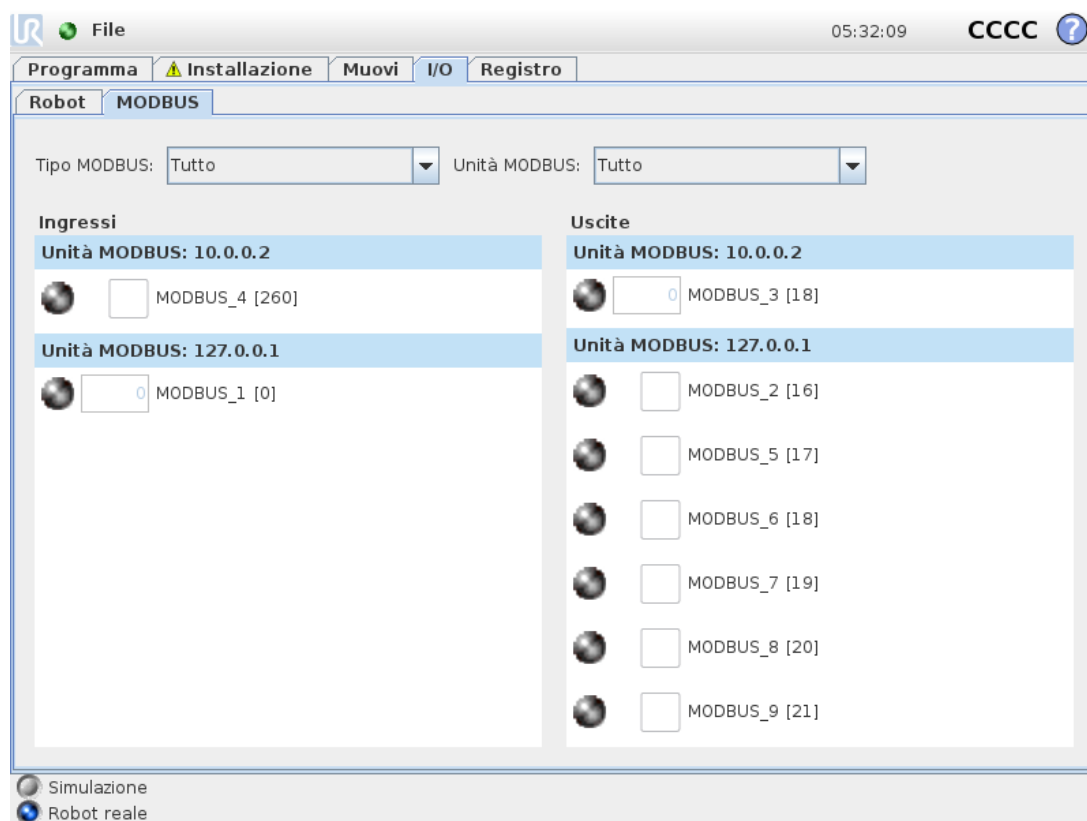
Nell'uscita dell'utensile è possibile configurare la tensione solo quando l'uscita dell'utensile viene controllata dall'utente. La selezione di una URCap rimuove l'accesso alla tensione.

Impostazioni dell'area analogica

Le I/O analogiche possono essere impostate su uscita di corrente [4-20mA] o di tensione [0-10V]. Le impostazioni saranno ricordate per futuri successivi riavvii del controller robot quando si salva un programma. La selezione URCap nell'uscita utensile rimuove l'accesso alle impostazioni di dominio per gli ingressi analogici dell'utensile.

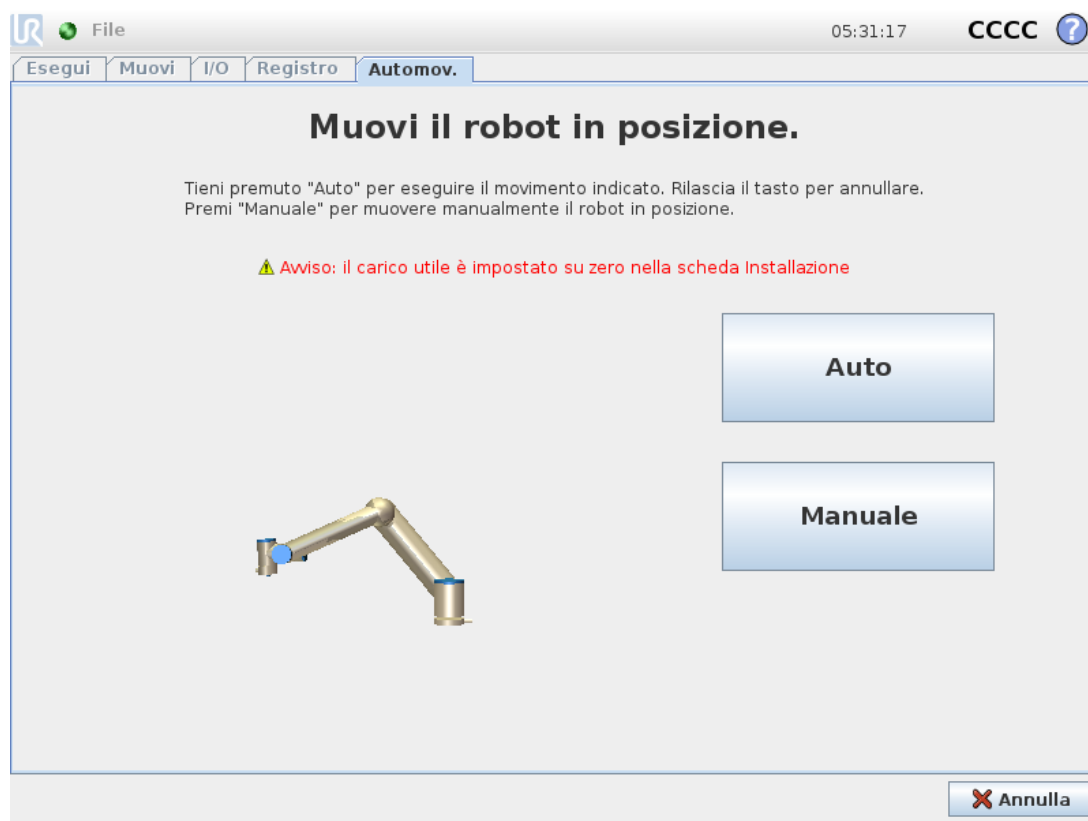
1.23.3. MODBUS

La schermata seguente visualizza i segnali I/O del client MODBUS come sono configurati nell'installazione. Utilizzando i menu a tendina in cima alla schermata, è possibile modificare il contenuto visualizzato in base al tipo di segnale e all'unità MODBUS se è configurata più di un'unità. Ciascun segnale nell'elenco contiene il proprio stato di connessione, valore, nome e indirizzo del segnale. I segnali di uscita possono essere alternati se lo stato di connessione e la scelta per il controllo della scheda I/O lo consentono (vedere [1.23.8. Installazione → Setup I/O on page137](#)).



1.23.4. Scheda AutoMove

La scheda AutoMove si utilizza quando il braccio robot deve spostarsi in una posizione specifica dell'area di lavoro. Esempi tipici sono quando il braccio robot deve passare alla posizione di inizio di un programma prima della sua esecuzione, o quando si muove ad un punto passaggio mentre si modifica un programma.



Animazione

L'animazione visualizza il movimento che il braccio robot si accinge ad eseguire.



AVVERTENZA

Comparare l'animazione con la posizione del braccio del robot reale. Accertarsi che il braccio possa eseguire il movimento in piena sicurezza senza urtare alcun ostacolo.



AVVERTENZA

La funzione di spostamento automatico muove il robot lungo la traiettoria ombra. Una collisione può danneggiare il robot o altre apparecchiature.

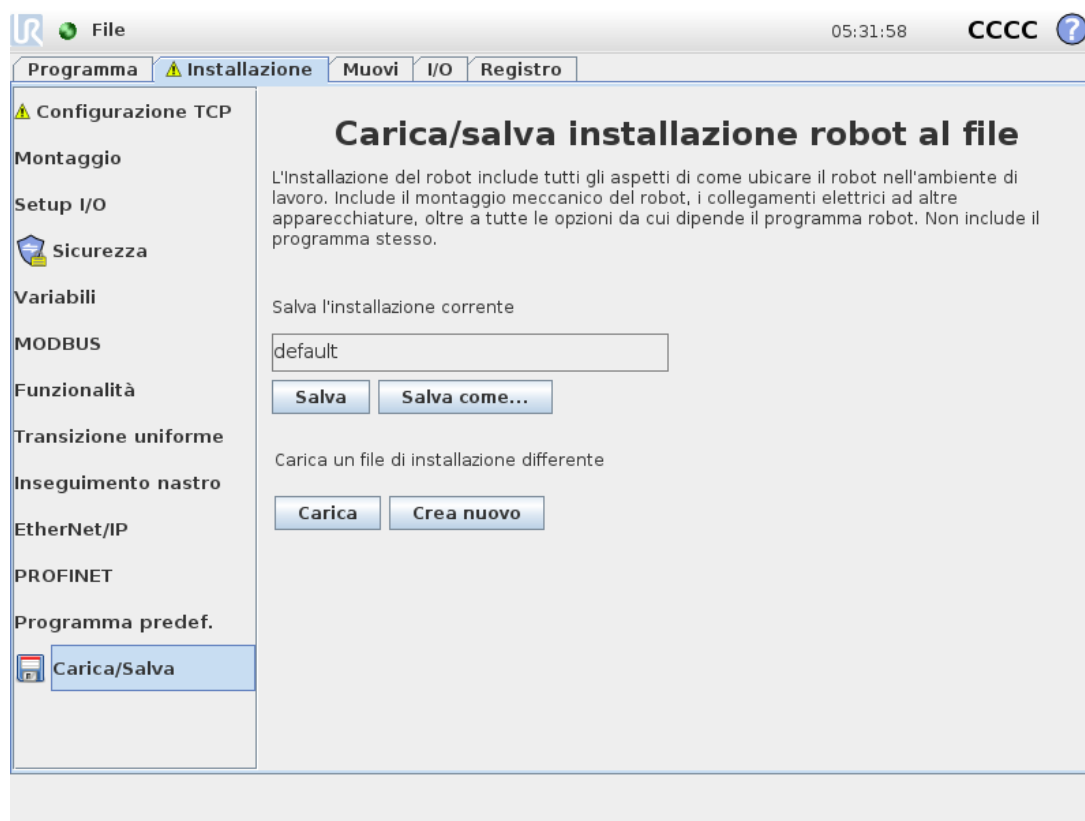
Auto

Tenere premuto il pulsante **Auto** per muovere il braccio del robot come indicato nell'animazione. Nota: Si può rilasciare il pulsante per arrestare il movimento in qualsiasi momento.

Manuale

Premendo il pulsante **Manuale** si passa alla scheda **Muovi** in cui si può muovere manualmente il braccio del robot. Questo è necessario solo se il movimento indicato nell'animazione non è ideale.

1.23.5. Installazione → Carica/Salva



L'Installazione del robot tratta tutti gli aspetti di come ubicare il braccio robot e l'unità di controllo nell'ambiente di lavoro. Include il montaggio meccanico del braccio del robot, i collegamenti elettrici ad altre apparecchiature, oltre a tutte le opzioni da cui dipende il programma del robot. Non include il programma stesso.

Queste impostazioni si possono definire usando varie schermate sotto la scheda **Installazione**, eccetto per le aree delle I/O che si configurano nella scheda **I/O** (vedere [1.23.2. Scheda I/O on page 127](#)).

Si può avere più di un file di installazione per il robot. I programmi creati utilizzeranno l'installazione attiva e caricheranno questa installazione automaticamente quando utilizzati.

Qualsiasi modifica a un'installazione deve essere salvata per essere conservata dopo lo spegnimento. Se non tutte le modifiche dell'installazione sono state salvate, compare l'icona di un floppy disk di fianco al testo **Carica/Salva** sul lato sinistro della scheda **Installazione**.

Un'installazione può essere salvata premendo il pulsante **Salva** o **Salva come....**. In alternativa, il salvataggio di un programma salva anche l'installazione attiva. Per caricare un file di installazione differente, usare il pulsante **Carica**. Il pulsante **Crea nuovo** riporta tutte le impostazioni dell'installazione del robot a quelle predefinite di fabbrica.



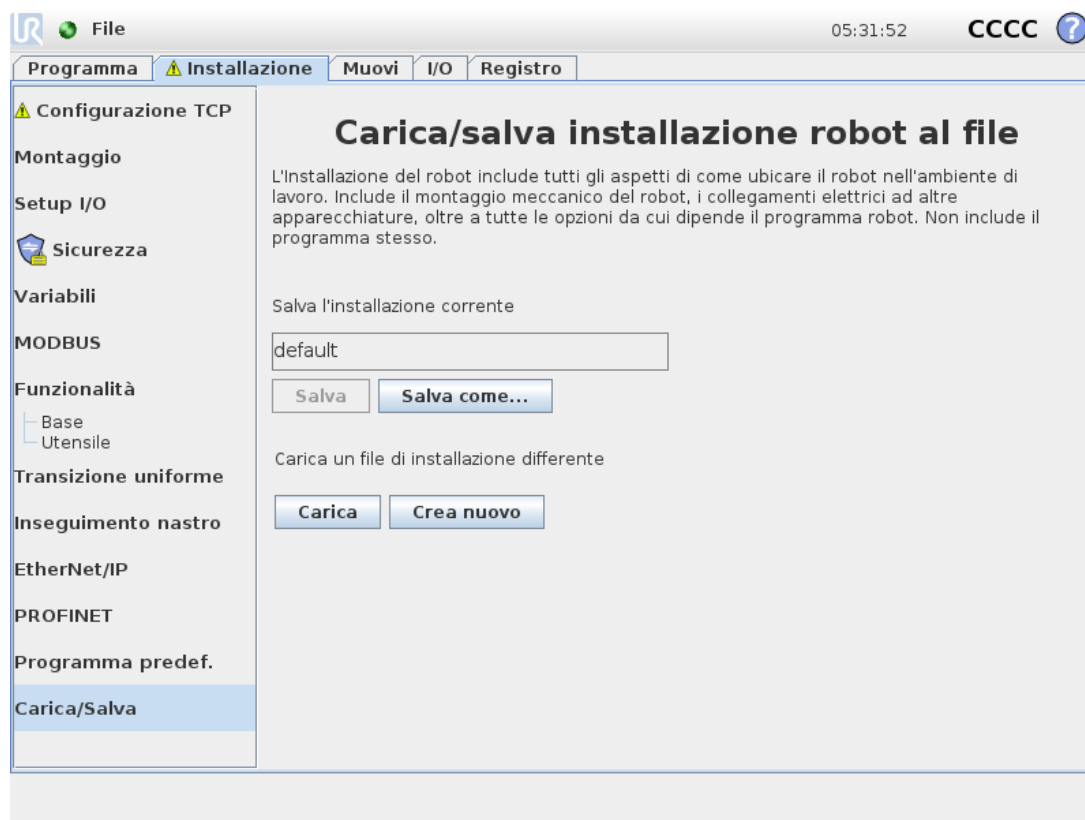
AVVERTENZA

Si sconsiglia di utilizzare il robot con un'installazione caricata da una memoria USB. Per usare un'installazione memorizzata su un drive USB, anzitutto caricarla e quindi salvarla nella cartella locale dei **programmi** usando il pulsante **Salva come....**

1.23.6. Installazione → Configurazione TCP

Una **Posizione centro utensile** (TCP) è un punto sull'utensile del robot. Ciascun TCP comprende una traslazione e una rotazione relativa al centro della flangia di uscita dell'utensile.

Quando viene programmato per ritornare a un punto percorso conservato in precedenza, un robot sposta il TCP verso la posizione e l'orientamento salvato all'interno del punto percorso. Quando viene programmato per un movimento lineare, il TCP si muove in maniera lineare.



Posizione

Le coordinate x , y , z specificano la posizione TCP. Se tutti i valori (compreso l'orientamento) corrispondono a 0, il TCP coincide con il punto centrale della flangia di uscita dell'utensile e utilizza il sistema di coordinate visualizzato sullo schermo.

Orientamento

Le caselle delle coordinate RX, RY, RZ specificano l'orientamento TCP. Analogamente alla scheda Muovi, utilizzare il menu a discesa Unità sopra le caselle RX, RY, RZ per selezionare le coordinate di orientamento (vedere [1.22.2. Schermata dell'editor del posizionamento on page121](#)).

Aggiunta, modifica del nome, cambiamento e rimozione dei TCP

Toccare il pulsante **Nuovo** per definire un nuovo TCP. Il TCP creato riceve automaticamente un nome univoco e diventa selezionabile nel menu a discesa. Per rinominare un TCP, toccare il pulsante **Rinomina**. Per rimuovere il TCP selezionato, toccare il pulsante **Rimuovi**. L'ultimo TCP non può essere rimosso.

È possibile modificare la traslazione e la rotazione del TCP selezionato inserendo nuovi valori nei campi.

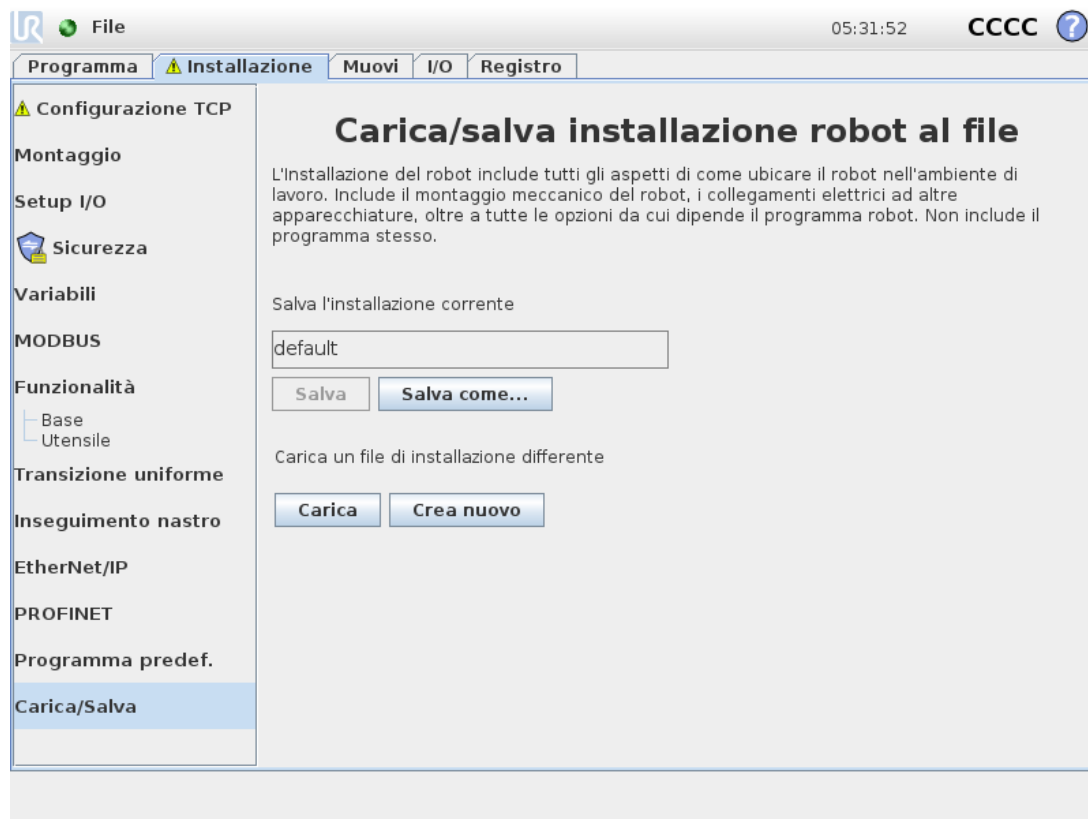
TCP attivo

In caso di movimento lineare, il robot usa sempre il TCP attivo per determinare l'offset TCP. È possibile modificare il TCP attivo usando il comando Muovi (vedere [1.24.4. Comando: Muovi on page168](#)) o un comando Imposta.

TCP predefinito

Imposta il TCP predefinito come TCP attivo prima di eseguire un programma. Selezionare il TCP desiderato e toccare **Imposta come predefinito** per impostare un TCP come predefinito. L'icona verde nel menu a discesa disponibile indica il TCP configurato predefinito.

Apprendimento della posizione del TCP

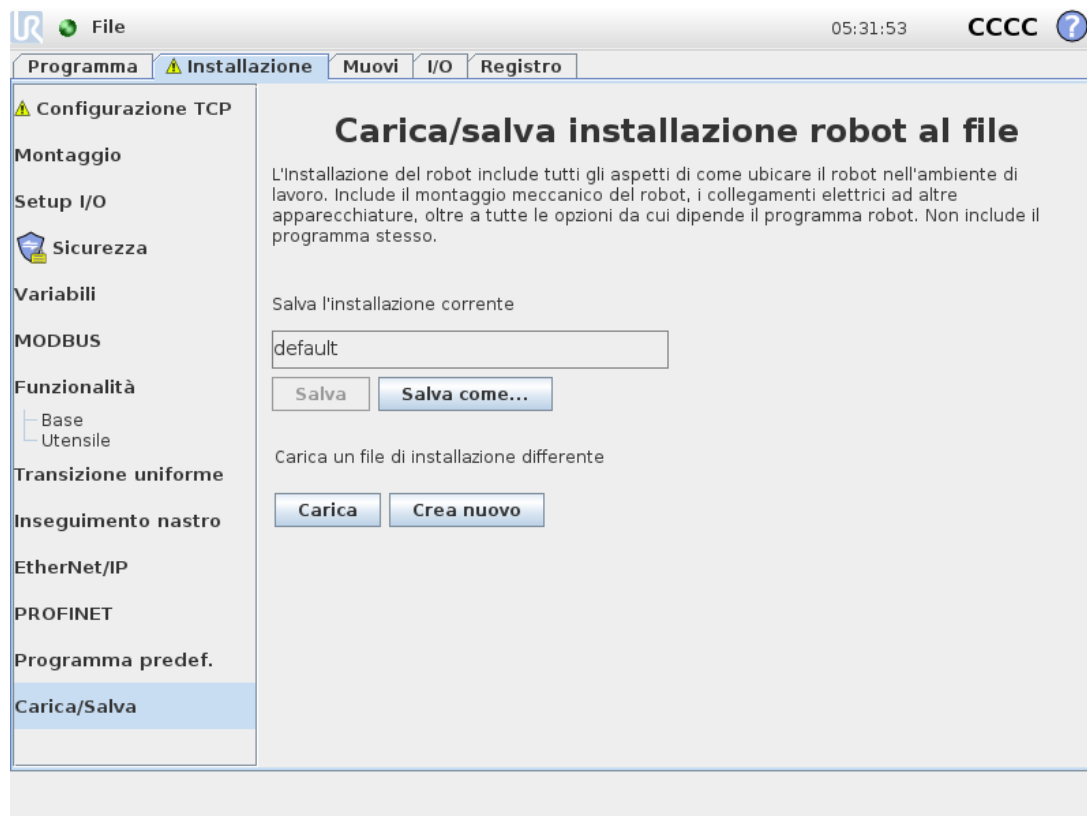


È possibile calcolare in automatico le coordinate di posizione del PCU nelle modalità seguenti:

1. Toccare **Procedura guidata per la posizione di TCP**.
2. Selezionare un punto fisso nello spazio di lavoro del robot.
3. Mediante le frecce di posizione sul lato destro dello schermo, spostare il TCP da almeno tre angoli diversi, quindi salvare le posizioni corrispondenti della flangia di uscita dell'utensile.
4. Utilizzare il pulsante **Imposta** per applicare le coordinate verificate al TCP corretto. Le posizioni devono differire in modo sufficiente per un calcolo corretto. In caso contrario, il LED di stato sopra i pulsanti diventa di colore rosso.

Nonostante tre posizioni siano sufficienti alla determinazione del TCP, è possibile utilizzare una quarta posizione per un'ulteriore verifica della correttezza del calcolo. La qualità di ciascun punto salvato relativamente al TCP calcolato viene indicata mediante un LED verde, giallo o rosso sul rispettivo pulsante.

Apprendimento dell'orientamento del TCP



1. Toccare **Procedura guidata per l'orientamento di TCP**.
2. Selezionare una feature dall'elenco a discesa. (Vedere [1.23.12. Installazione → Feature on page 145](#)) per ulteriori informazioni sulla definizione di nuove feature
3. Toccare **Seleziona il punto** e utilizzare **Muovi le frecce dell'utensile** in una posizione in cui l'orientamento dell'utensile e il TCP corrispondente coincidono con il sistema di coordinate delle feature selezionate.
4. Verificare l'orientamento del TCP calcolato e applicarlo al TCP selezionato toccando **Imposta**.

Carico utile

Il peso dell'utensile del robot viene indicato nella parte inferiore dello schermo. Per modificare l'impostazione, selezionare il campo testuale vuoto e inserire un nuovo peso. Le impostazioni sono valide su tutti i TCP definiti. Per ulteriori dettagli sul carico utile massimo consentito, see the Hardware Installation Manual.

Centro di gravità

Il centro di gravità dell'utensile viene specificato utilizzando i campi CX, CY and CZ. Le impostazioni sono valide su tutti i TCP definiti. Le installazioni create prima della versione 3.8

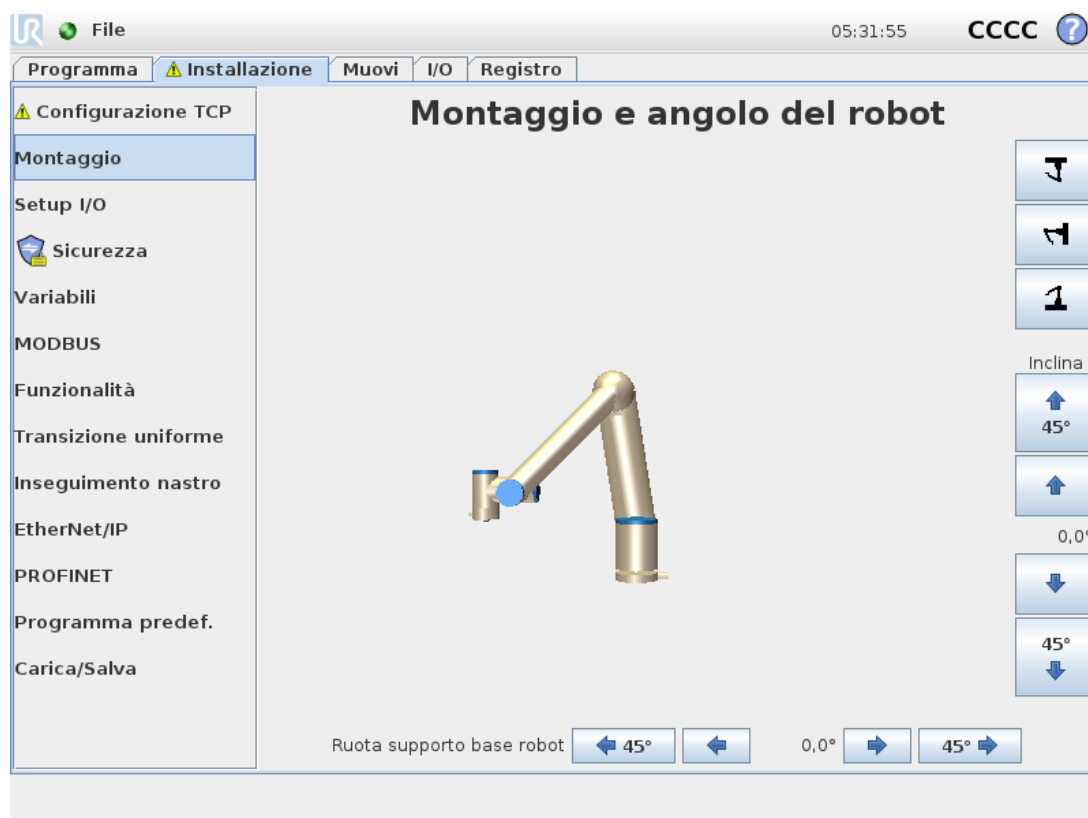
supportano l'impostazione del centro di gravità sul TCP se l'impostazione è avvenuta in precedenza. Se il centro di gravità viene impostato manualmente, nelle versioni 3.8 o successive, la possibilità di impostare il centro di gravità per il TCP viene rimossa permanentemente.



ATTENZIONE

Utilizzare le impostazioni di installazione corrette. Salvare e caricare i file di installazione insieme al programma.

1.23.7. Installazione → Montaggio



La specifica del montaggio del braccio del robot serve due scopi:

1. Far sì che il braccio robot compaia correttamente sullo schermo.
2. Indicare al controller la direzione di gravità.

Un modello dalle dinamiche avanzate offre al braccio del robot movimenti lineari e precisi e consente al braccio del robot di essere supportato in **modalità Freedrive**. Per questo motivo è importante montare il braccio del robot correttamente.



ATTENZIONE

Un montaggio non corretto del braccio del robot può causare Arresti di protezione frequenti e/o lo spostamento del braccio del robot quando si preme il pulsante **Freedrive**.

Se il braccio del robot viene installato su una superficie piatta o su un pavimento, non è necessaria alcuna modifica in questa schermata. Tuttavia, se il braccio del robot è montato **a soffitto, a parete o ad angolo**, è necessario eseguire le modifiche utilizzando i pulsanti.

I pulsanti sul lato destro della schermata servono a impostare l'angolo di montaggio del braccio robot. I tre pulsanti in alto a destra impostano l'angolo su **a soffitto** (180°), **wall** (90°), **a pavimento** (0°). I pulsanti **Inclinazione** impostano un angolo arbitrario.

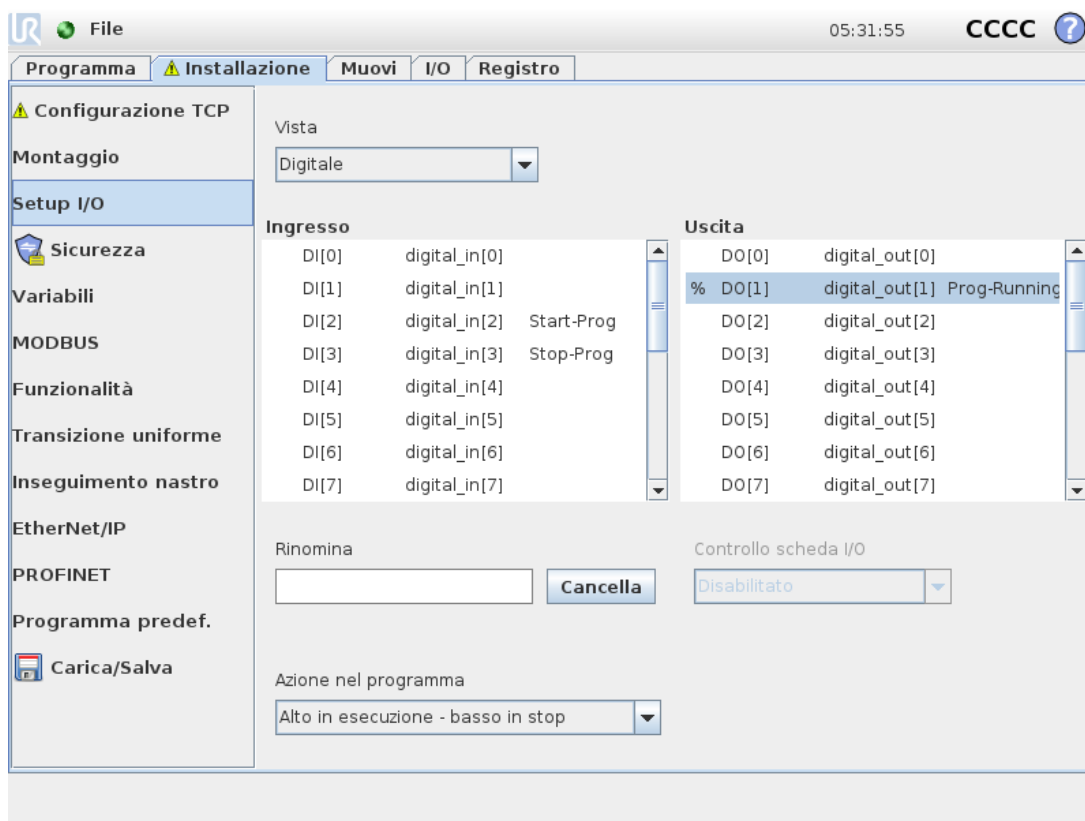
I pulsanti in basso sulla schermata si usano per ruotare il montaggio del braccio robot perché corrisponda a quello reale.



ATTENZIONE

Utilizzare le impostazioni di installazione corrette. Salvare e caricare i file di installazione insieme al programma.

1.23.8. Installazione → Setup I/O



The screenshot shows the 'Setup I/O' configuration window. The 'Ingresso' (Input) section contains a table with 8 rows of digital inputs (DI[0] to DI[7]), each with a 'digital_in' label and a description (e.g., 'Start-Prog', 'Stop-Prog'). The 'Uscita' (Output) section contains a table with 8 rows of digital outputs (DO[0] to DO[7]), each with a 'digital_out' label and a description (e.g., 'Prog-Running'). Below the tables are three configuration fields: 'Rinomina' (Rename) with a text box and 'Cancella' (Cancel) button; 'Controllo scheda I/O' (I/O board control) with a dropdown menu set to 'Disabilitato' (Disabled); and 'Azione nel programma' (Action in program) with a dropdown menu set to 'Alto in esecuzione - basso in stop' (High in execution - low in stop).

Nella schermata Setup I/O, gli utenti possono definire i segnali I/O e configurare le azioni con il controllo della scheda I/O.

Nelle sezioni **Ingresso** e **Uscita**, elencare i tipi di segnali I/O come:

- Uso generico standard digitale, configurabile e utensile
- Uso generico standard analogico e utensile
- MODBUS

- Registri d'uso generico (booleano, intero e float) I registri d'uso generico sono accessibili tramite fieldbus (ad es. Profinet ed EtherNet/IP).

Tipo di segnale I/O

Per limitare il numero di segnali elencati nelle sezioni **Ingresso** e **Uscita**, usare il menu a discesa **Vista** nella parte superiore della schermata per cambiare il contenuto mostrato in base al tipo di segnale.

Assegnare nomi definiti dall'utente

Allo scopo di ricordare con facilità cosa fanno i segnali mentre si lavora con il robot, gli utenti possono associare dei nomi ai segnali di Ingresso e Uscita.

1. Selezionare il segnale desiderato
2. Premere sul campo testuale nella parte inferiore dello schermo per impostare il nome.
3. Per resettare il nome su quello predefinito, toccare **Cancella**.

Un registro d'uso generico deve avere un nome definito dall'utente per essere disponibile nel programma (ad esempio, per un comando **Attendere** o l'espressione condizionale di un comando **If**) I comandi **Attendere** e **If** sono descritti in (1.24.10. [Comando: Attendere on page182](#)) e (1.24.17. [Comando: If on page188](#)), rispettivamente. I registri d'uso generale nominati sono reperibili nel selettore **Ingresso** o **Uscita** nella schermata **Editor espressioni**.

Controllo della scheda I/O e azioni I/O

Azioni di ingresso e uscita

Gli I/O fisici e digitali del fieldbus possono essere utilizzati per attivare azioni o reagire allo stato di un programma. Azioni di ingresso disponibili:

- Inizio: avvia o riprende il programma corrente su un limite in crescita.
- Arresto: arresta il programma corrente su un limite in crescita.
- Sospendi: sospende il programma corrente su un limite in crescita.
- Freedrive: quando l'ingresso è alto, il robot è in freedrive (analogamente al relativo pulsante). L'input viene ignorato se un programma è in esecuzione o altre condizioni non consentono il freedrive.



ATTENZIONE

In caso di arresto del robot mentre si utilizza l'azione di ingresso **Avvio**, il robot si sposta lentamente sul primo punto percorso del programma prima di eseguire il programma. Se il robot viene messo in pausa mentre si utilizza l'azione di ingresso **Avvio**, il robot si sposta lentamente nella posizione di sospensione prima di riprendere il programma.

Azioni di uscita disponibili:

Azione	Stato dell'uscita	Stato del programma
Basso quando non è in esecuzione	Basso	Arrestato o in pausa
Basso su interruzione non pianificata	High	Arrestato o in pausa
Alto quando è in esecuzione, basso quando è in arresto	Basso Alto	In esecuzione Arrestato o in pausa
Basso su interruzione non pianificata	Basso	Interruzione programma non pianificata
Basso su interruzione non pianificata, altrimenti Alto	Basso Alto	Interruzione programma non pianificata In esecuzione, arrestato o in pausa
Impulso continuo	Alterna tra alto e basso	In esecuzione (arresta o interrompe il programma per mantenere lo stato dell'impulso)



NOTA

Un programma è oggetto di interruzione non pianificata se si verifica uno dei seguenti eventi:

- Arresto di protezione
- Anomalia
- Violazione
- Eccezione runtime

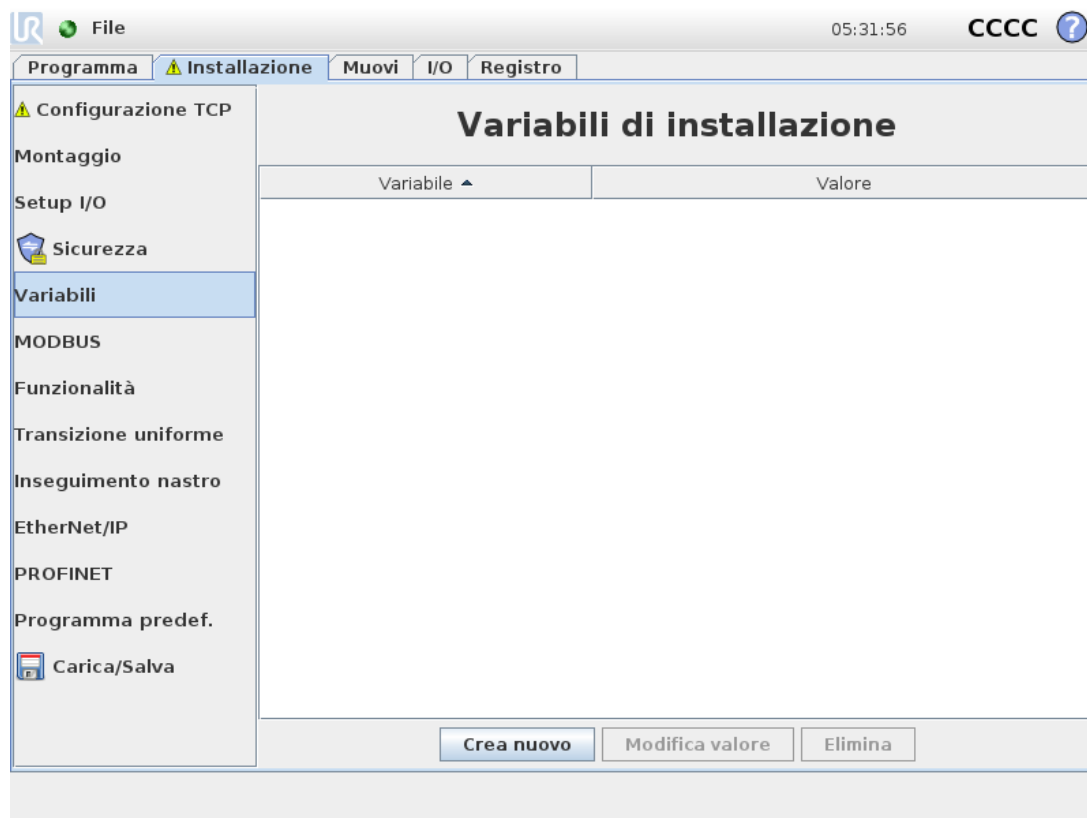
Controllo della scheda I/O

Specificare se un'uscita è controllata sulla scheda I/O (dai programmatori o dagli operatori e dai programmatori) o se è controllata dai programmi del robot.

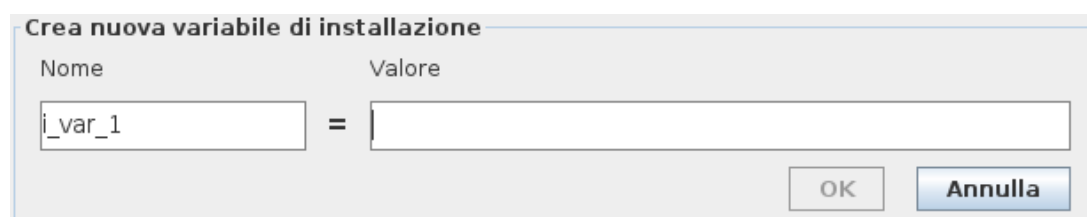
1.23.9. Installazione → Sicurezza

Consultare il capitolo [1.20. Configurazione di sicurezza on page89](#).

1.23.10. Installazione → Variabili



Le variabili create sulla schermata Variabili sono note come Variabili di installazione e vengono utilizzate come normali variabili di programma. Le Variabili di installazione sono distinte perché mantengono il proprio valore anche se un programma si interrompe e si riavvia e quando il braccio del robot e/o l'unità di controllo vengono spenti e riaccesi. I loro nomi e i loro valori vengono memorizzati con l'installazione, e pertanto è possibile utilizzare la stessa variabile in svariati programmi.



Premendo **Crea nuovo** viene visualizzato un pannello con un suggerimento per il nome della nuova variabile. È possibile modificare il nome e immettere il valore selezionando uno dei campi di testo. Si può premere il pulsante **OK** solo se il nuovo nome non è in uso nella presente installazione.

È possibile modificare il valore di una variabile di installazione selezionando la variabile nell'elenco e quindi cliccando su **Modifica il valore**.

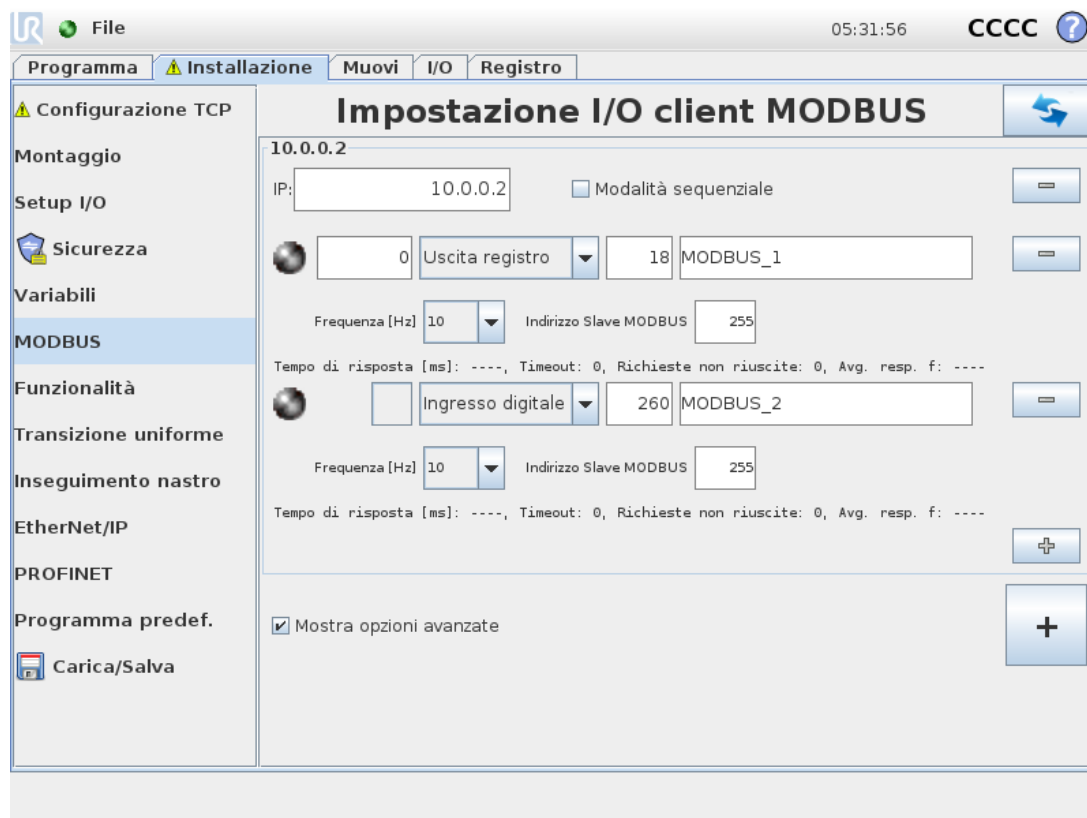
Per eliminare una variabile, selezionarla e premere **Elimina**.

Dopo aver configurato le variabili di installazione, l'installazione stessa deve essere salvata per preservare la configurazione.

Le variabili di installazione e i loro valori vengono salvati automaticamente ogni 10 minuti.

Se si carica un programma o un'installazione e una o più delle variabili di programma presentano lo stesso nome delle variabili di installazione, all'utente vengono offerte delle opzioni per risolvere il problema utilizzando le variabili di installazione con lo stesso nome al posto della variabile di programma o per risolvere il problema facendo in modo che le variabili in conflitto siano automaticamente rinominate.

1.23.11. Installazione → Setup I/O client MODBUS



Qui è possibile impostare i segnali del client MODBUS (master). È possibile creare server (o slave) MODBUS su indirizzi IP specifici con segnali di input/output (registri o digitali). Ciascun segnale possiede un nome univoco per l'utilizzo nei programmi.

Aggiorna

Premere questo pulsante per aggiornare tutti i collegamenti MODBUS. L'aggiornamento disconnette tutte le unità modbus e poi le riconnette. Tutte le statistiche vengono cancellate.

Aggiungi un'unità

Premere questo pulsante per aggiungere una nuova unità MODBUS.

Elimina un'unità

Premere questo pulsante per eliminare l'unità MODBUS insieme a tutti i relativi segnali.

Imposta l'IP dell'unità

Qui è possibile visualizzare l'indirizzo IP dell'unità MODBUS. Premere il pulsante per cambiarlo.

Modalità sequenziale

Disponibile solo quando viene selezionato *Mostra le opzioni avanzate* (vedere [Mostra opzioni avanzate on page144](#)). Se si seleziona questa casella di spunta, si forza il client del modbus ad attendere una risposta prima di inviare la richiesta successiva. Questa modalità è necessaria per alcune unità fieldbus. L'attivazione di questa opzione può essere d'aiuto nei casi in cui ci sono segnali multipli e può aumentare i risultati di frequenza della richiesta nelle disconnessioni del segnale. La frequenza effettiva del segnale può essere inferiore rispetto a quella richiesta quando ci sono più segnali definiti in modalità sequenziale. La frequenza effettiva del segnale può essere osservata nelle statistiche del segnale (vedere sezione [Opzioni Avanzate on page144](#)). L'indicatore del segnale diventa giallo se la frequenza effettiva del segnale è inferiore alla metà del valore selezionato dall'elenco a tendina «Frequenza».

Aggiungi un segnale

Premere questo pulsante per aggiungere un segnale all'unità MODBUS corrispondente.

Elimina un segnale

Premere questo pulsante per eliminare un segnale MODBUS dall'unità MODBUS corrispondente.

Imposta il tipo di segnale

Utilizzare questo menu a discesa per scegliere il tipo di segnale. I tipi disponibili sono:

Ingresso digitale

Un ingresso digitale (bobina) è una quantità di un bit letta dall'unità MODBUS sulla bobina specificata nel campo indirizzo del segnale. Viene utilizzato il codice funzione 0x02 (lettura punti discreti).

Uscita digitale

Un ingresso digitale (bobina) è una quantità di un bit che è possibile impostare come alto o basso. Fino a quando l'utente non imposterà il valore di questa uscita, il valore sarà letto dall'unità MODBUS remota. In altre parole, verrà utilizzato il codice funzione 0x01 (lettura bobine). Quando l'uscita viene impostata da un programma del robot o premendo il pulsante **impostazione valore segnale**, viene usato il codice funzione 0x05 (scrittura bobina singola).

Registro di ingresso

Un registro di ingresso è una quantità di 16-bit letta dall'indirizzo specificato nel campo dell'indirizzo. Viene utilizzato il codice funzione 0x04 (lettura registri ingresso).

Uscita di registro

Un'uscita di registro è una quantità di 16 bit che può essere impostata dall'utente. Fino a quando non verrà impostato il valore del registro, questo verrà letto dall'unità MODBUS remota. In altre parole, verrà utilizzato il codice funzione 0x03 (lettura registri mantenimento).

Quando l'uscita viene impostata da un programma del robot o specificando un valore di segnale nel campo **impostazione valore segnale**, il codice funzione 0x06 (scrittura registro singolo) viene utilizzato per impostare il valore sull'unità MODBUS remota.

Imposta nome segnale

Questo campo mostra l'indirizzo sul server MODBUS remoto. Utilizzare il tastierino su schermo per selezionare un diverso indirizzo. Gli indirizzi validi dipendono dal produttore e dalla configurazione dell'unità MODBUS remota.

Imposta il nome del segnale

L'utente può assegnare un nome al segnale attraverso la tastiera su schermo. Questo nome viene utilizzato quando il segnale viene usato nei programmi.

Valore del segnale

Qui viene indicato il valore di corrente del segnale. Per i segnali di registro, il valore è espresso in un numero intero non firmato. Per i segnali di uscita, il valore del segnale desiderato può essere impostato utilizzando il pulsante. Ancora una volta, per un'uscita di registro, il valore da scrivere all'unità deve essere fornito sotto forma di numero intero non firmato.

Stato di connettività del segnale

Icona che indica se è possibile leggere o scrivere il segnale correttamente (verde) o se l'unità risponde in modo imprevisto o è irraggiungibile (grigio). Se viene ricevuta una risposta di eccezione del MODBUS, verrà mostrato il codice della risposta. Le risposte di eccezione del MODBUS-TCP sono le seguenti:

E1

FUNZIONE NON CONSENTITA (0x01) Il codice funzione ricevuto nell'interrogazione non indica un'azione consentita per il server (o lo slave).

E2

INDIRIZZO DEI DATI NON CONSENTITO (0x02) Il codice funzione ricevuto nell'interrogazione non rappresenta un'azione consentita per il server (o lo slave). Verificare che l'indirizzo del segnale immesso corrisponda all'impostazione del server MODBUS remoto.

E3

VALORE DEI DATI NON CONSENTITO (0x03) Un valore contenuto nel campo di dati dell'interrogazione non rappresenta un valore consentito per il server (o lo slave). Verificare che il valore del segnale immesso sia valido per l'indirizzo specificato sul server MODBUS remoto.

E4

AVARIA DEL DISPOSITIVO SLAVE (0x04) Si è verificato un errore irreversibile durante il tentativo da parte del server (o dello slave) di eseguire l'azione richiesta.

E5

ACCETTA (0x05) Utilizzo specializzato in combinazione con i comandi di programmazione inviati all'unità MODBUS remota.

E6

DISPOSITIVO SLAVE OCCUPATO (0x06) Utilizzo specializzato in combinazione con i comandi di programmazione inviati all'unità MODBUS remota. Al momento, lo slave (il server) non è in grado di rispondere.

Mostra opzioni avanzate

Questa casella di controllo visualizza o nasconde le opzioni avanzate per ciascun segnale.

Opzioni Avanzate

Frequenza di aggiornamento

Si può usare questo menu per modificare la frequenza di aggiornamento del segnale. Si tratta della frequenza con cui vengono inviate le richieste di lettura o scrittura del valore dei segnali all'unità MODBUS remota. Quando la frequenza è impostata su 0, le richieste del modbus vengono avviate su richiesta utilizzando funzioni di script *modbus_get_signal_status*, *modbus_set_output_register*, e *modbus_set_output_signal*.

Indirizzo Slave

Questo campo di testo permette di impostare un indirizzo Slave specifico per le richieste corrispondenti a uno specifico segnale. Il valore deve essere compreso tra 0 255 (compresi) e il suo valore predefinito è 255. Se si intende modificare questo valore, consultare il manuale dei dispositivi MODBUS remoti per verificarne la funzionalità al momento di modificare l'indirizzo dello slave.

Numero di connessioni

Numero delle volte in cui la connessione TCP è stata chiusa e poi riconnessa.

Stato della connessione

Stato della connessione TCP.

Tempo di risposta [ms]

Intervallo di tempo fra l'invio della richiesta del modbus e la risposta ricevuta - questo valore viene aggiornato solo quando la comunicazione è attiva.

Errori del pacchetto Modbus

Numero di pacchetti ricevuti che contenevano errori (ovvero lunghezza non valida, dati mancanti, errore del socket TCP).

Timeout

Numero di richieste del modbus che non hanno ricevuto risposta.

Richieste non riuscite

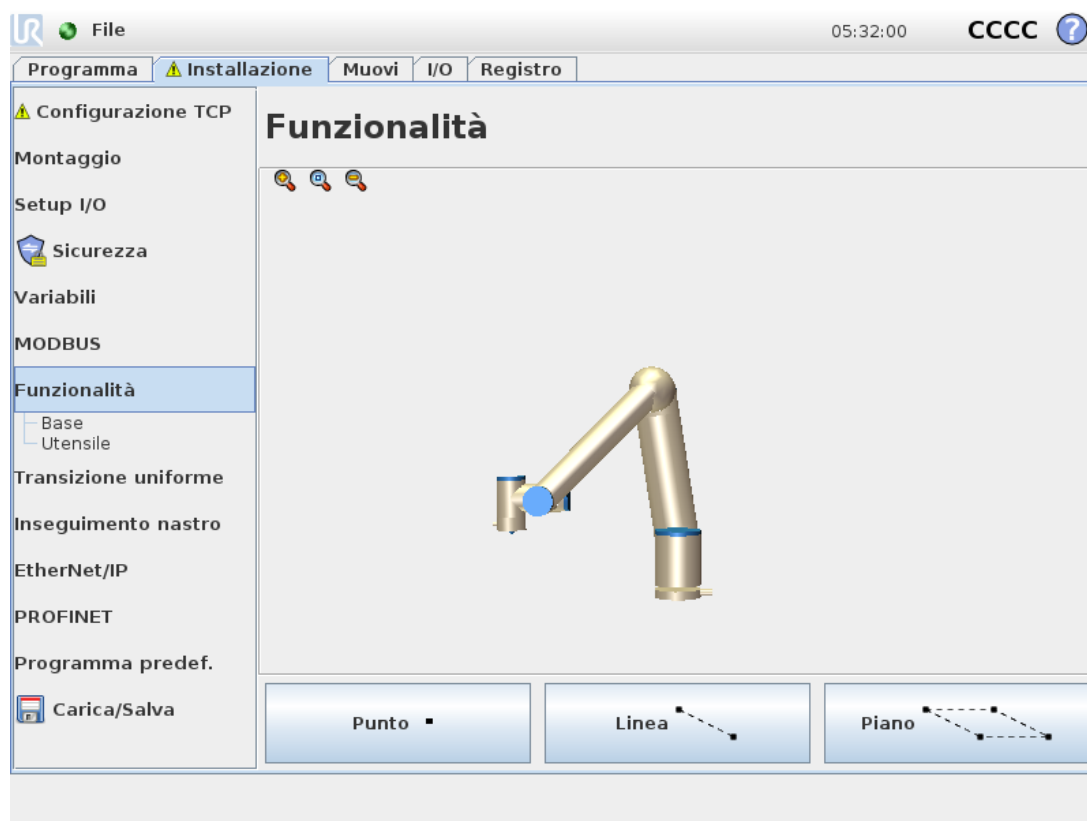
Numero di pacchetti che non è stato possibile inviare a causa di uno stato del socket non valido.

Frequenza effettiva.

La frequenza media degli aggiornamenti di stato del segnale del client (master). Questo valore viene ricalcolato ogniqualvolta il segnale riceve una risposta dal server (o dallo slave).

Tutti i contatori arrivano fino a 65535 e poi ricominciano da 0.

1.23.12. Installazione → Feature

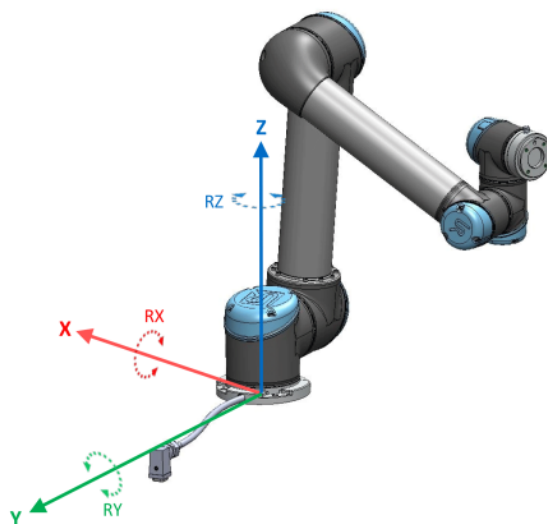


Una **Feature** rappresenta un oggetto definito da una posizione a sei dimensioni (posizione e orientamento) rispetto alla base del robot. È possibile nominare una feature per riferimento futuro.

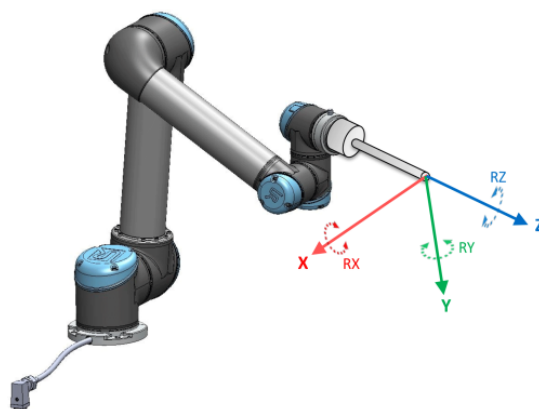
Alcune sottoparti di un programma robot comprendono movimenti eseguiti in relazione a specifici oggetti diversi dalla base del braccio del robot. Questi oggetti possono essere tabelle, altre macchine, pezzi, sistemi di visualizzazione, spazi vuoti o limiti che esistono nell'area circostante al braccio del robot.

Il robot comprende due feature predefinite, elencate di seguito, con posizioni definite dalla configurazione del braccio del robot stesso:

- La Feature di base ha origine al centro della base del robot (vedere figura 15.1).
- La Feature utensile ha origine al centro del TCP corrente (vedere figura 15.2).



15.1: Feature base



15.2: Feature utensile (TCP)

Utilizzare la feature Punto, la feature Linea e/o la feature Piano per definire la posizione di una feature.

Queste feature sono posizionate tramite un metodo che utilizza il posizionamento corrente del TCP nell'area di lavoro. In questo modo è possibile insegnare le posizioni delle feature usando la modalità Freedrive o il "movimento a scatti" per spostare il robot nella posizione desiderata.

La selezione di una feature dipende dal tipo di oggetto utilizzato e dai requisiti di precisione. Utilizzare la feature Linea e la feature Piano, ove possibile, in quanto si basano su un numero maggiore di punti di ingresso. L'uso di più punti di ingresso comporta una maggiore precisione.

Ad esempio, per definire in maniera accurata la direzione di un nastro lineare, definire due punti di una feature Linea che presentino quanta più separazione fisica possibile. Anche la feature Punto può essere utilizzata per definire un nastro lineare. Tuttavia, l'utente deve puntare il TCP nella direzione del movimento del nastro.

L'utilizzo di più punti per definire il posizionamento di una tabella significa che l'orientamento è basato sulle posizioni piuttosto che sull'orientamento di un singolo TCP. L'orientamento di un

singolo TCP è generalmente più difficile da configurare con precisione elevata. Per ulteriori informazioni sull'aggiunta di feature, vedere (sezioni: [on the next page](#)), ([on page149](#)) e ([Feature piano on page150](#)).

Usare una feature

È possibile fare riferimento a una feature definita nell'installazione del programma del robot, per collegare i movimenti del robot (ad es. comandi **MuoviL** e **MuoviP**) con la feature (consultare la sezione [1.24.4. Comando: Muovi on page168](#)).

Ciò consente di adattare facilmente un programma del robot quando, ad esempio, ci sono più postazioni robot oppure quando un oggetto viene spostato durante il tempo di esecuzione del programma oppure quando un oggetto viene spostato permanentemente nel luogo. Regolando la feature di un oggetto, tutti i movimenti del programma relativi all'oggetto vengono modificati di conseguenza. Per ulteriori esempi, vedere (sezioni [Esempio: aggiornare manualmente una feature per modificare un programma on page151](#)) e ([Esempio: aggiornare dinamicamente il posizionamento di una feature on page151](#)). Le feature configurate come azionabili sono anche utensili utili quando si muove manualmente il robot nella scheda Muovi (sezione [1.23. Controllo del robot on page125](#)) o nella schermata **Editor di posizionamento** (vedere [1.22.2. Schermata dell'editor del posizionamento on page121](#)). Quando una feature viene scelta come riferimento, i pulsanti Muovi l'utensile per la traslazione e la rotazione operano nello spazio della feature selezionata (vedere [Posizione della feature e dell'utensile on page126](#)) e ([Muovi utensile on page126](#)) e leggono le coordinate TCP. Ad esempio, se una tabella è definita come una feature e viene scelta come riferimento nella scheda Muovi, le frecce di traslazione (ossia, su/giù, sinistra/destra, avanti/indietro) spostano il robot in queste direzioni in relazione alla tabella. Inoltre, le coordinate TCP sono presenti nel sistema della tabella.

Rinomina

Questo pulsante rinomina una feature.

Elimina

Questo pulsante cancella la feature selezionata e tutte le relative sotto-funzioni.

Mostra gli assi

Consente di scegliere se visualizzare gli assi coordinati della feature selezionata nel grafico tridimensionale. La scelta si applica a questa visualizzazione e alla schermata Muovi.

Modificare il punto

Usare il pulsante **Cambia questo punto** per impostare o modificare la feature selezionata. Viene visualizzato la scheda **Muovi** (sezione [1.23. Controllo del robot on page125](#)) ed è possibile impostare una nuova posizione della feature.

Azionabile

Scegli se la feature selezionata deve essere azionabile. Ciò determina se la feature verrà visualizzata nel menu delle feature della schermata Muovi.

Utilizzare Muovi qui

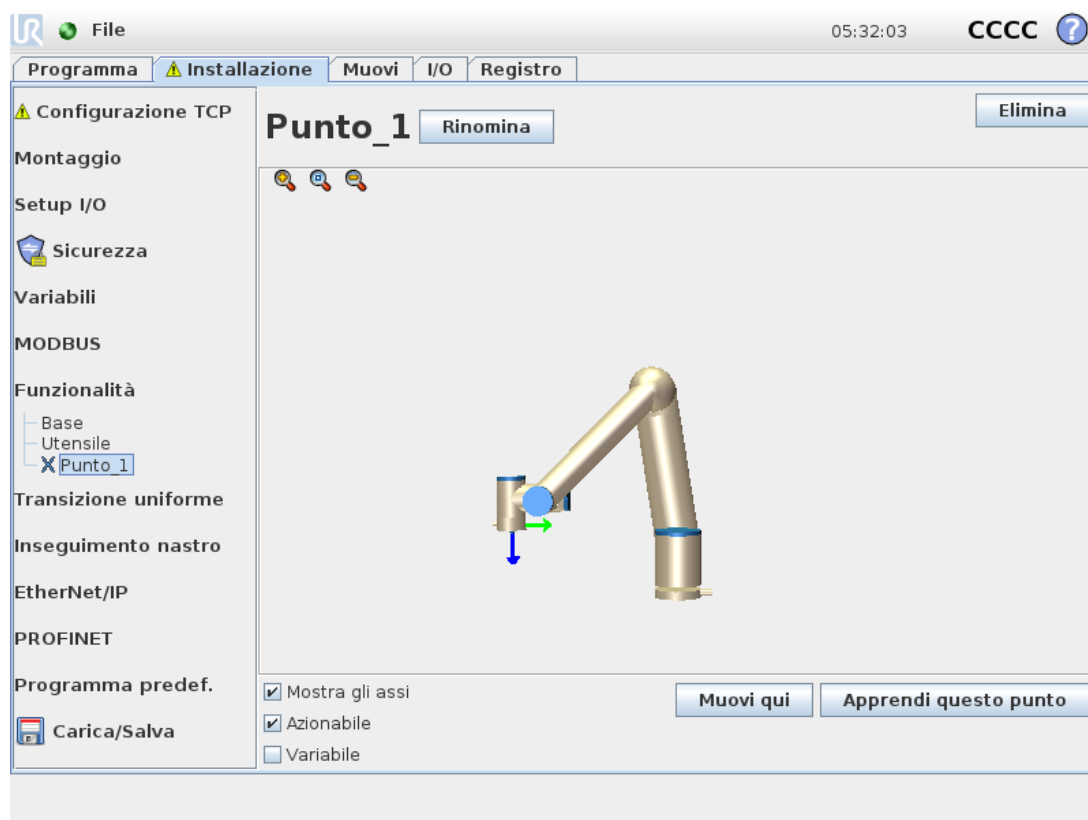
Toccare **Muovi qui** per spostare il braccio del robot verso la feature selezionata. Alla fine del movimento, i sistemi di coordinate della feature e il TCP coincideranno.

Feature Punto

La feature punto definisce un limite di sicurezza o una configurazione globale principale del braccio del robot. Il posizionamento di una feature punto è definita come la posizione e l'orientamento del TCP.

Aggiungere un punto

1. Sotto Installazione, selezionare **Feature**.
2. Sotto Feature, selezionare **Punto**.

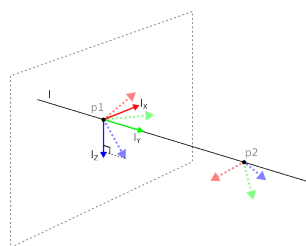


Feature Linea

La feature linea definisce una linea che il robot deve seguire. (ad esempio, quando utilizza l'Inseguimento nastro). Una linea l è definita come un'asse tra due feature punto $p1$ e $p2$ come mostrato in figura 15.3.

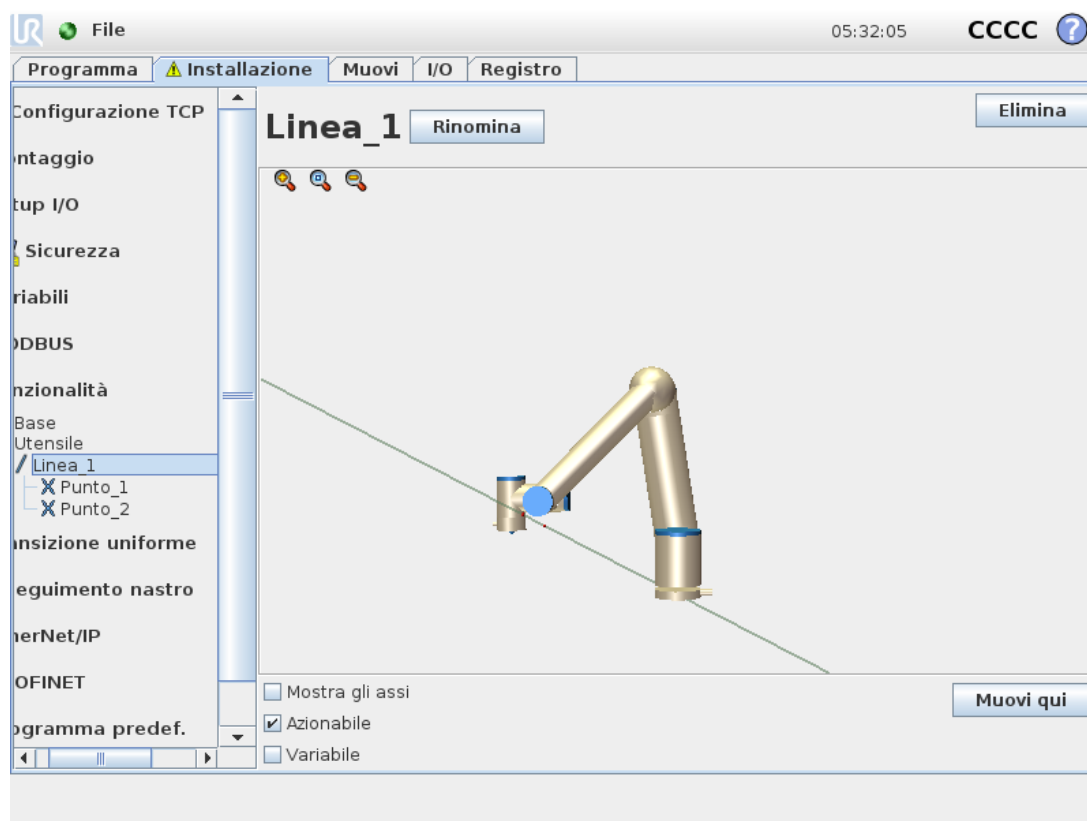
Aggiungere una linea

1. Sotto Installazione, selezionare **Feature**.
2. Sotto Feature, selezionare **Linea**.



15.3: Definition of the line feature

Nella figura 15.3, l'asse diretto dal primo punto al secondo costituisce l'asse Y del sistema di coordinate della linea. L'asse Z è definito dalla proiezione dell'asse Z di $p1$ sul piano perpendicolare alla linea. La posizione del sistema di coordinate della linea è identica alla posizione di $p1$.



Feature piano

Selezionare la feature piano quando è necessario un sistema di alta precisione, ad esempio quando si lavora con sistema di visualizzazione o eseguendo movimenti relativi alla tabella.

Aggiungere un piano

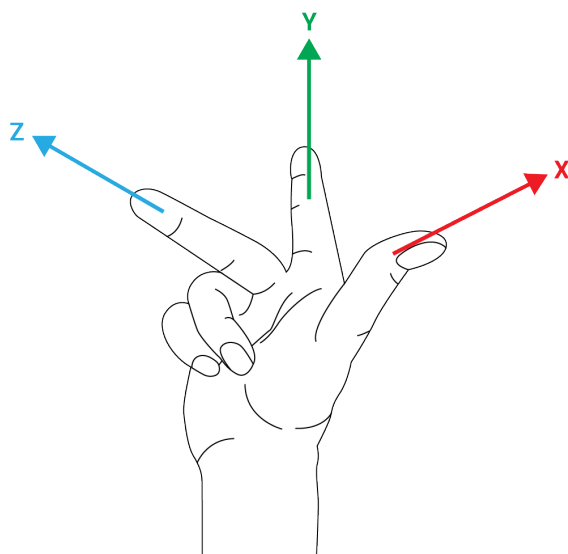
1. Sotto Installazione, selezionare **Feature**.
2. Sotto Feature, selezionare **Piano**.

Insegnare un piano

Quando si preme il pulsante Piano per creare un nuovo piano, la guida sullo schermo assiste nella creazione di un piano.

1. Selezionare l'origo
2. Spostare il robot in modo da definire la direzione dell'asse X positivo del piano
3. Spostare il robot in modo da definire la direzione dell'asse Y positivo del piano

Il piano viene definito utilizzando la regola della mano destra, in modo tale che l'asse Z sia il prodotto dell'incrocio fra l'asse X e l'asse Y, come illustrato di seguito.



NOTA

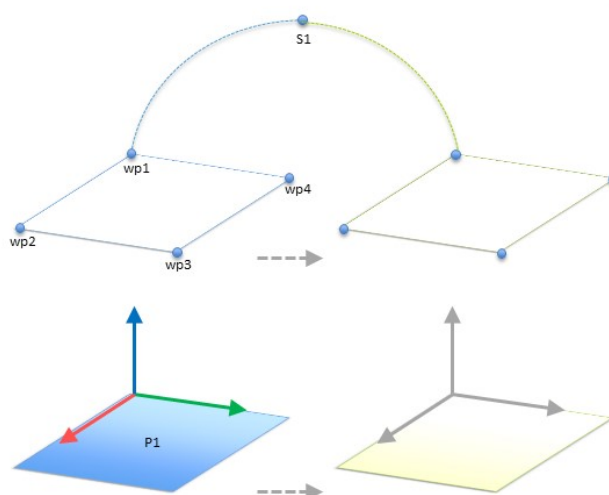
È possibile insegnare nuovamente il piano nella direzione opposta dell'asse X se si desidera che il piano sia normale in direzione opposta.

Modificare un piano esistente selezionando il Piano e premendo Modifica il piano. Utilizzare la stessa guida per insegnare un nuovo piano.

Esempio: aggiornare manualmente una feature per modificare un programma

Si prenda in considerazione un'applicazione in cui più parti di un programma di un robot si riferiscono alla tabella. La figura 15.4 illustra il movimento dai punti percorso wp1 through wp4.

```
Robot Program
MoveJ
  S1
MoveL # Feature: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
```



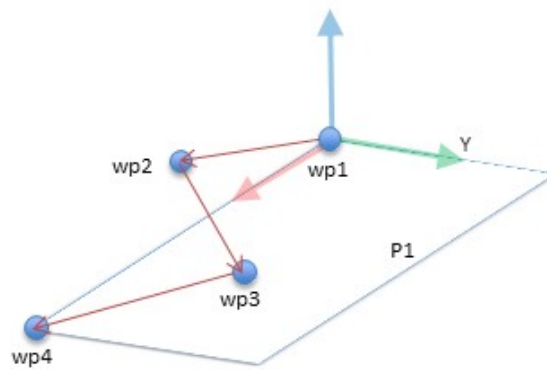
15.4: Programma semplice con quattro punti di percorso relativi a un piano di feature aggiornato manualmente con la modifica della feature

L'applicazione richiede che il programma venga riutilizzato per installazioni di robot multiple in cui la posizione della tabella varia di poco. Il movimento relativo alla tabella è lo stesso. Con la definizione nell'installazione della posizione della tabella come una feature *P1*, il programma con un comando *MuoviL* configurato in relazione al piano può essere facilmente applicato su ulteriori robot aggiornando l'installazione con l'effettiva posizione della tabella.

Il concetto è applicabile a una serie di feature in un'applicazione per ottenere un programma flessibile che può eseguire lo stesso compito su più robot anche se altre posizioni nello spazio di lavoro variano fra un'installazione e l'altra.

Esempio: aggiornare dinamicamente il posizionamento di una feature

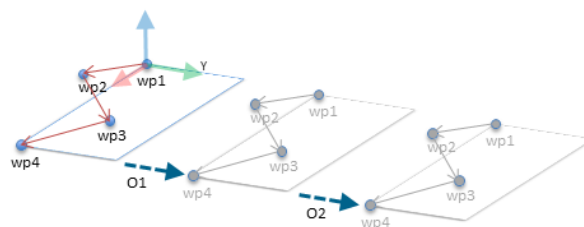
Si prenda in considerazione un'applicazione simile in cui il robot deve muoversi secondo un pattern specifico su un piano per eseguire un compito particolare (vedere 15.5).



15.5: Un comando MuoviL con quattro punti percorso relazionati a un piano

Robot Program

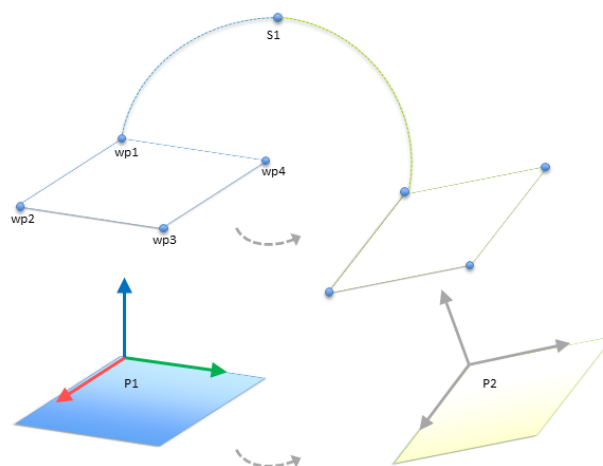
```
MoveJ
  wp1
y = 0.01
o = p[0,y,0,0,0,0]
P1_var = pose_trans(P1_var, o)
MoveL # Feature: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
```



15.6: Applicazione di un offset alla feature piano

Robot Program

```
MoveJ
  S1
if (digital_input[0]) then
  P1_var = P1
else
  P1_var = P2
MoveL # Feature: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
```



15.7: Passaggio da una feature piano all'altra

Il movimento relativo a *P1* viene ripetuto un certo numero di volte, ogni volta con un offset *o*. In questo esempio, l'offset è impostato su 10 cm in direzione Y (vedere figura 15.6, offset *O1* e *O2*). Questa operazione può essere eseguita usando le funzioni di script *pose_add()* o *pose_trans()* per manipolare la variabile. È possibile passare a una feature diversa mentre il programma è in esecuzione invece che aggiungere un offset. L'operazione è illustrata nell'esempio sottostante (vedere figura 15.7) in cui la feature di riferimento per il comando *MuoviL P1_var* permette di spostarsi tra i piani *P1* e *P2*.

1.23.13. Configura inseguimento nastro

La Configurazione tracciamento nastro permette la configurazione del movimento di un massimo di due nastri distinti. La Configurazione inseguimento nastro comprende opzioni per la configurazione del robot per operazioni con encoder assoluti o incrementali e nastri circolari o lineari.

Parametri del nastro

Incrementale

gli encoder possono essere connessi agli Ingressi digitali compresi fra 0 e 3. La decodifica dei segnali digitali avviene a 40 kHz. Utilizzando un encoder di **quadratura** (richiede due ingressi), il robot è in grado di determinare velocità e direzione del nastro. Se la direzione del nastro è costante, è possibile utilizzare un ingresso singolo per il rilevamento dei limiti *In salita*, *In discesa* o *In salita e in discesa* che determinano la velocità del nastro.

Assoluto

possono essere connessi tramite un segnale MODBUS. Ciò richiede che la registrazione dell'uscita MODBUS digitale venga preconfigurata in (sezione 1.23.11. [Installazione → Setup I/O client MODBUS on page 141](#)).

Parametri di sincronizzazione

Nastri lineari

Se si seleziona un nastro lineare, si deve configurare un elemento lineare nella sezione **Feature** dell'installazione per definire la direzione del nastro. Assicurare l'accuratezza posizionando la feature della linea in parallelo con la direzione del nastro con un'ampia distanza fra i due punti che definiscono la feature della linea. Configurare l'elemento lineare ubicando in modo stabile l'utensile sul lato del nastro durante l'apprendimento dei due punti. Se la direzione dell'elemento lineare è opposta al movimento del nastro, usare il pulsante **Inverti direzione**. Il campo **Impulsi per metro** visualizza il numero di Impulsi generati dall'encoder quando il nastro si muove di un metro.

Nastri circolari

Quando si allinea un nastro circolare, è necessario definire il punto centrale del nastro.

1. Definire il punto centrale nella sezione **Feature** dell'installazione. Il valore di **Impulsi per giro** deve corrispondere al numero di impulsi generati dall'encoder quando il nastro effettua una rotazione completa.
2. Selezionare la casella di spunta **Ruota l'utensile con il nastro** affinché l'orientamento dell'utensile tracci la rotazione del nastro.

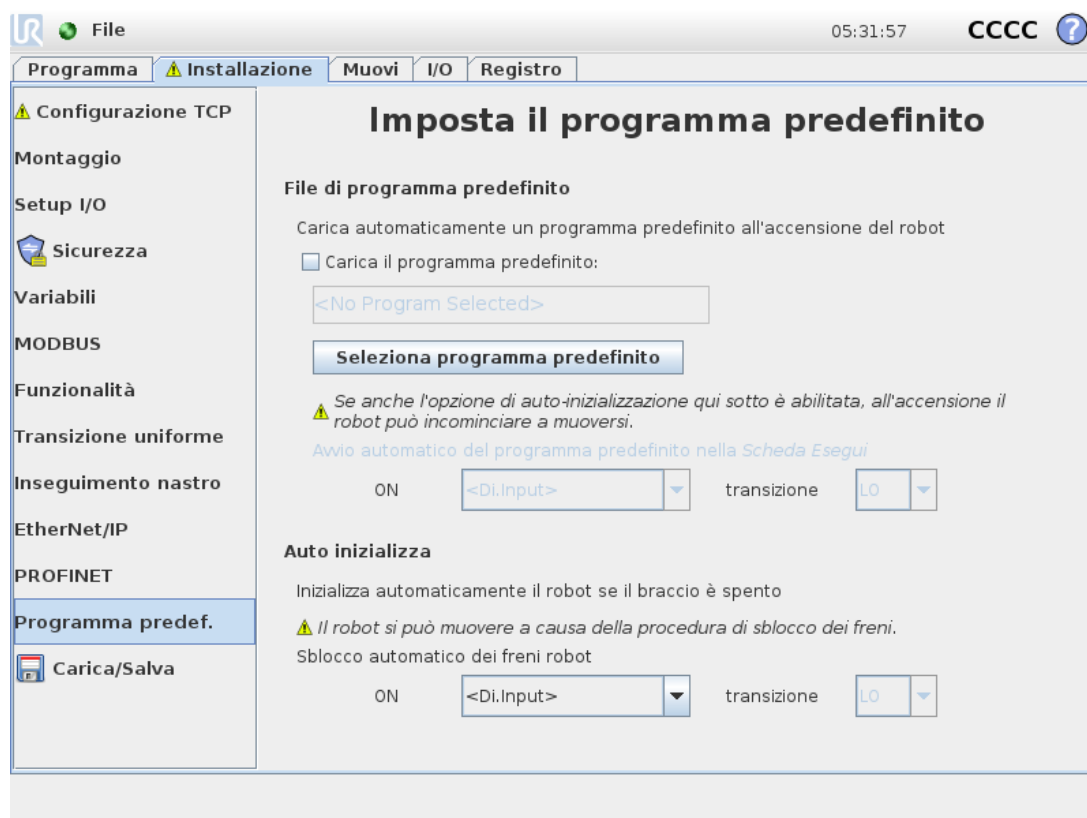
1.23.14. Transizione uniforme fra modalità di sicurezza

Quando si passa da una modalità di sicurezza all'altra durante gli eventi (ad esempio, Input della modalità ridotta, Piani di attivazione della modalità ridotta, Arresto di protezione e Dispositivo di abilitazione a tre posizioni), il braccio robot punta a utilizzare 0,4 s per creare una transizione «soft». Le applicazioni esistenti presentano un comportamento non modificato che corrisponde all'impostazione «hard». I nuovi file di installazioni sono impostati in maniera predefinita sull'impostazione «soft».

Regolazione delle impostazioni di accelerazione/decelerazione

- Premere la scheda Installazione.
- Nel menu a sinistra, selezionare Transizione uniforme.
- Selezionare Hard per ottenere un'accelerazione/decelerazione maggiore o selezionare Soft per un'impostazione di transizione predefinita più uniforme.

1.23.15. Installazione → Programma predefinito



La schermata Avvio contiene le impostazioni per il caricamento e l'avvio automatico di un programma predefinito e per l'inizializzazione automatica del braccio del robot durante l'accensione.



ATTENZIONE

1. Se il caricamento automatico, l'avvio automatico e l'inizializzazione automatica sono abilitate, il robot esegue il programma non appena viene alimentata l'unità di controllo e per tutta la durata di tempo in cui il segnale di ingresso corrisponde al livello del segnale selezionato. Ad esempio, la transizione di fronte verso il livello del segnale selezionato non sarà necessaria in questo caso.
2. Prestare attenzione quando il livello del segnale è impostato su BASSO. I segnali di ingresso sono bassi per impostazione predefinita, il che significa che il programma viene eseguito automaticamente senza essere innescato da un segnale esterno.

Caricamento di un programma predefinito

Quando viene alimentata l'unità di controllo, viene caricato un programma predefinito. Inoltre, il programma predefinito viene caricato automaticamente anche quando si passa alla schermata **Esegui il programma** (vedere [Esegui programma: scegliere ed eseguire un programma esistente](#)). Questa è la maniera più semplice per controllare il braccio del robot e l'unità di controllo. on [page118](#)) senza caricare alcun programma.

Avviamento di un programma predefinito

Il programma predefinito viene avviato automaticamente nella schermata **Esegui il programma**. Quando si carica il programma predefinito e viene rilevata la transizione di fronte del segnale di ingresso esterno specificato, il programma si avvia automaticamente.

All'Avvio, il livello del segnale di ingresso corrente non è definito. La selezione di una transizione che corrisponde al livello del segnale all'avvio fa sì che il programma venga avviato immediatamente. Inoltre, se si esce dalla schermata **Esegui il programma** o si tocca il pulsante Arresto sulla Dashboard, si disabilita la feature di avvio automatico fino a quando non si preme nuovamente il pulsante Esegui.

Inizializzazione automatica

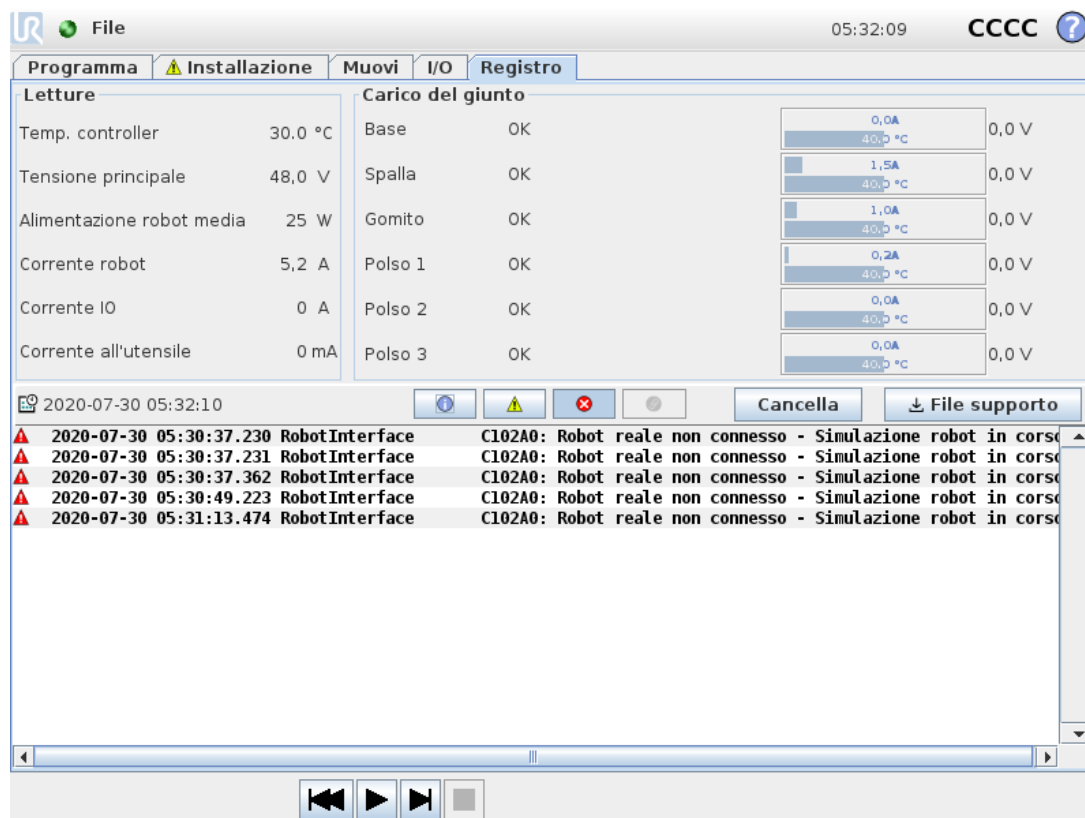
Il braccio del robot viene inizializzato automaticamente. Alla transizione di fronte del segnale in ingresso esterno specificata, il braccio del robot viene pienamente inizializzato, a prescindere dalla schermata visualizzata.

Il Rilascio del freno rappresenta la fase finale dell'inizializzazione. Durante il Rilascio del freno, il braccio del robot esegue un movimento minimo ed emette un clic. Inoltre, i freni non possono essere rilasciati automaticamente se il montaggio configurato non corrisponde al montaggio rilevato (in base ai dati del sensore). In tal caso, il robot deve essere inizializzato manualmente dalla schermata di inizializzazione (vedere [1.21.6. Schermata di inizializzazione on page118](#)).

All'Avvio, il livello del segnale di ingresso corrente non è definito. La selezione di una transizione corrispondente al livello del segnale all'avvio inizializza il braccio del robot immediatamente.

La feature di inizializzazione automatica funziona solo quando il braccio del robot è spento.

1.23.16. Scheda Registro



Integrità robot

La metà superiore della schermata visualizza lo stato di salute del braccio del robot e dell'unità di controllo.

Il lato sinistro della schermata mostra informazioni relative all'unità di controllo mentre il lato destro della schermata visualizza informazioni in merito al giunto del robot. Ciascun giunto mostra la temperatura di motore ed elettronica, il carico del giunto e la tensione.

Registro robot

I messaggi vengono visualizzati in fondo alla schermata. La prima colonna classifica la priorità dell'elemento nel registro. La seconda colonna mostra l'orario di arrivo dei messaggi. La colonna successiva riporta il mittente del messaggio. L'ultima colonna riporta il messaggio. È possibile filtrare i messaggi selezionando i pulsanti di commutazione corrispondenti alla priorità della voce del registro. L'immagine qui sopra riporta che gli errori verranno visualizzati mentre le informazioni e i messaggi di avviso verranno filtrati. Alcuni messaggi del registro sono concepiti per fornire ulteriori informazioni accessibili selezionando l'elemento nel registro.

Salvataggio dei rapporti degli errori

Quando si verifica un errore in PolyScope, viene generato un registro di errore. Nella scheda Registro, è possibile tracciare e/o esportare i rapporti generati su un drive USB (vedere [1.23.16. Scheda Registro on the previous page](#)). È possibile tracciare ed esportare il seguente elenco di errori:

- Anomalia
- Eccezioni interne di PolyScope
- Arresto di protezione
- Eccezione non gestita in URCap
- Violazione

Il rapporto esportato contiene un programma dell'utente, un registro della cronologia, un'installazione e un elenco dei servizi in esecuzione.

Rapporto degli errori

Un rapporto di stato dettagliato è disponibile quando sulla riga di registro compare l'icona di una graffetta.

- Selezionare una riga del registro e premere sul pulsante Salva il rapporto per salvare il rapporto sul drive USB.
- Il rapporto può essere salvato mentre il programma è in esecuzione.



NOTA

Il rapporto più vecchio viene cancellato quando viene generato un nuovo rapporto. Vengono conservati solo i cinque rapporti più recenti.

1.23.17. Schermata caricamento

Su questa schermata si sceglie quale programma caricare. Esistono due versioni di questa schermata: una da usare quando si desidera semplicemente caricare un programma ed eseguirlo e una che si usa quando di fatto si desidera modificare un programma.



NOTA

Si sconsiglia di eseguire un programma da un drive USB. Per eseguire un programma memorizzato su un drive USB, innanzitutto caricarlo e quindi salvarlo nella cartella locale `programs` usando l'opzione **Salva come...** nel menu **File**.

La differenza principale risiede nelle azioni disponibili all'utente. Nella schermata base di caricamento, l'utente sarà solo in grado di accedere ai file - non di modificarli o cancellarli.

Inoltre, all'utente non è permesso abbandonare la struttura della directory discendente dalla cartella `programs` folder. The user can descend to a sub-directory, but he cannot get any higher than the `programs`.

Pertanto, tutti i programmi devono essere collocati nella cartella programmi e/o nelle sotto-cartelle sotto la cartella programmi.

Layout schermata



Quest'immagine visualizza l'effettiva schermata di caricamento. È composta dalle aree e dai pulsanti importanti che seguono:

Storico percorsi

Lo storico percorsi visualizza un elenco dei percorsi che conducono alla locazione attuale. Ciò significa che vengono visualizzate tutte le directory di origine fino alla radice del computer. Qui si noterà che non si può accedere a tutte le directory superiori alla cartella programmi.

Selezionando il nome di una cartella nell'elenco, il messaggio di caricamento passa a quella directory e la visualizza nell'area di selezione del file (vedere [Area selezione file below](#)).

Area selezione file

In quest'area della finestra di dialogo sono presenti i contenuti dell'area in questione. Offre all'utente l'opzione di selezionare un file facendo clic sul suo nome o di aprire il file eseguendo un doppio clic.

È possibile selezionare le directory con la pressione prolungata di circa 0,5 s. È sufficiente fare clic una volta per aprire una cartella e visualizzarne il contenuto.

Filtro file

Utilizzando il filtro file, è possibile limitare i file visualizzati in modo da includere il tipo di file richiesto. Selezionando **File di backup**, l'area di selezione file visualizzerà le ultime 10 versioni salvate di ciascun programma, in cui `.old0` is the newest and `.old9` è la meno recente.

Campo file

Qui è visualizzato il file al momento selezionato. L'utente dispone dell'opzione di digitare manualmente il nome di un file facendo clic sull'icona della tastiera sulla destra del campo. Ciò fa comparire una tastiera su schermo su cui l'utente può digitare il nome del file direttamente sullo schermo.

Pulsante Apri

Facendo clic sul pulsante Apri, si apre il file attualmente selezionato e si torna alla schermata precedente.

Pulsante Annulla

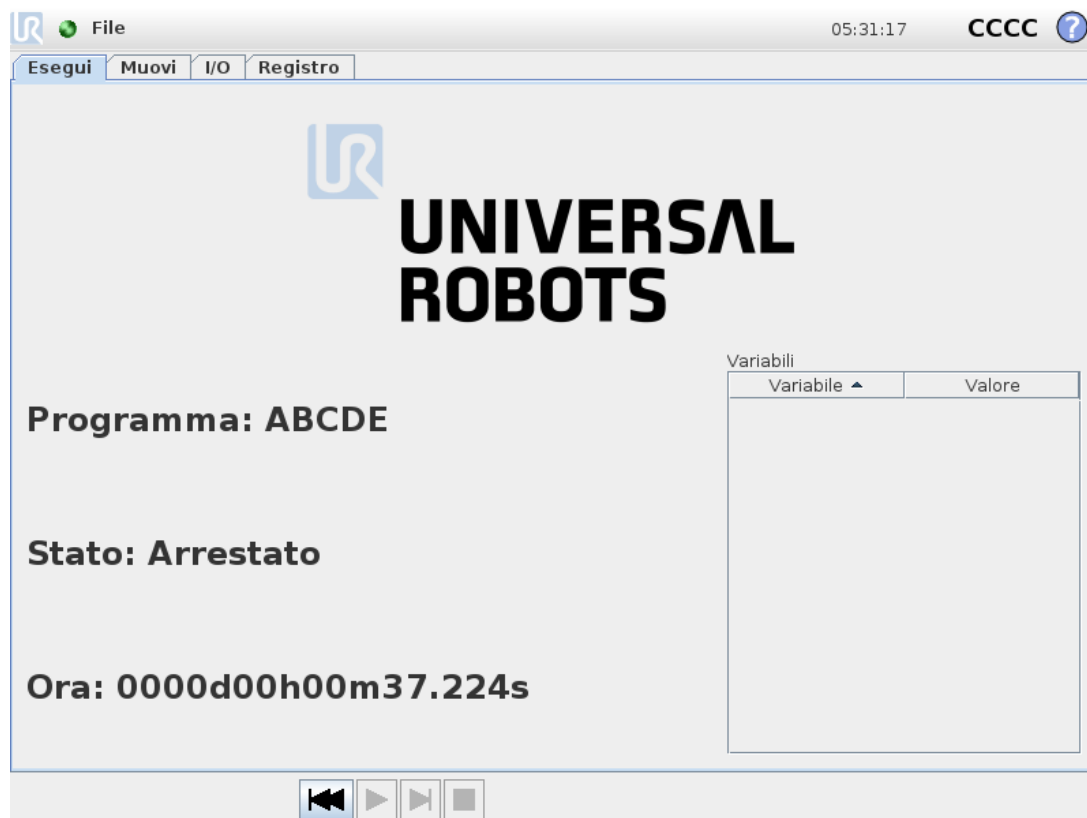
Facendo clic sul pulsante Annulla si interrompe il processo di caricamento in corso e si cambia la schermata all'immagine precedente.

Tasti di azione

Una serie di pulsanti offre all'utente la possibilità di eseguire alcune azioni che normalmente sarebbero accessibili facendo clic col pulsante destro sul nome di un file in una comune finestra di dialogo per file. In aggiunta a ciò si ha la possibilità di salire nella struttura della directory e passare direttamente alla cartella programmi.

- Padre: salire nella struttura della directory. Il pulsante non verrà abilitato in due casi: quando la directory attuale è quella più alta o se la schermata è in modalità limitata e la directory attuale è la cartella programmi.
- Andare alla cartella programmi: Vai alla pagine iniziale
- Azioni: Azioni quali creazione directory, eliminazione file ecc.

1.23.18. Scheda Esegui



Questa scheda consente di controllare il braccio robot e l'unità di controllo in modo molto semplice, con un numero minimo di pulsanti ed opzioni. Tale funzione si può abbinare vantaggiosamente alla protezione con password della parte di programmazione di PolyScope (vedere [1.25.3. Imposta password on page216](#)), per trasformare il robot in uno strumento in grado di eseguire solo programmi preventivamente scritti.

Inoltre, in questa scheda si può caricare ed eseguire automaticamente un programma predefinito in base a una transizione di fronte segnale in ingresso esterno (vedere [1.23.15. Installazione → Programma predefinito on page154](#)). La combinazione di caricamento ed esecuzione automatica di un programma predefinito e inizializzazione automatica all'accensione si può utilizzare, ad esempio, per l'integrazione del braccio del robot in altri macchinari.



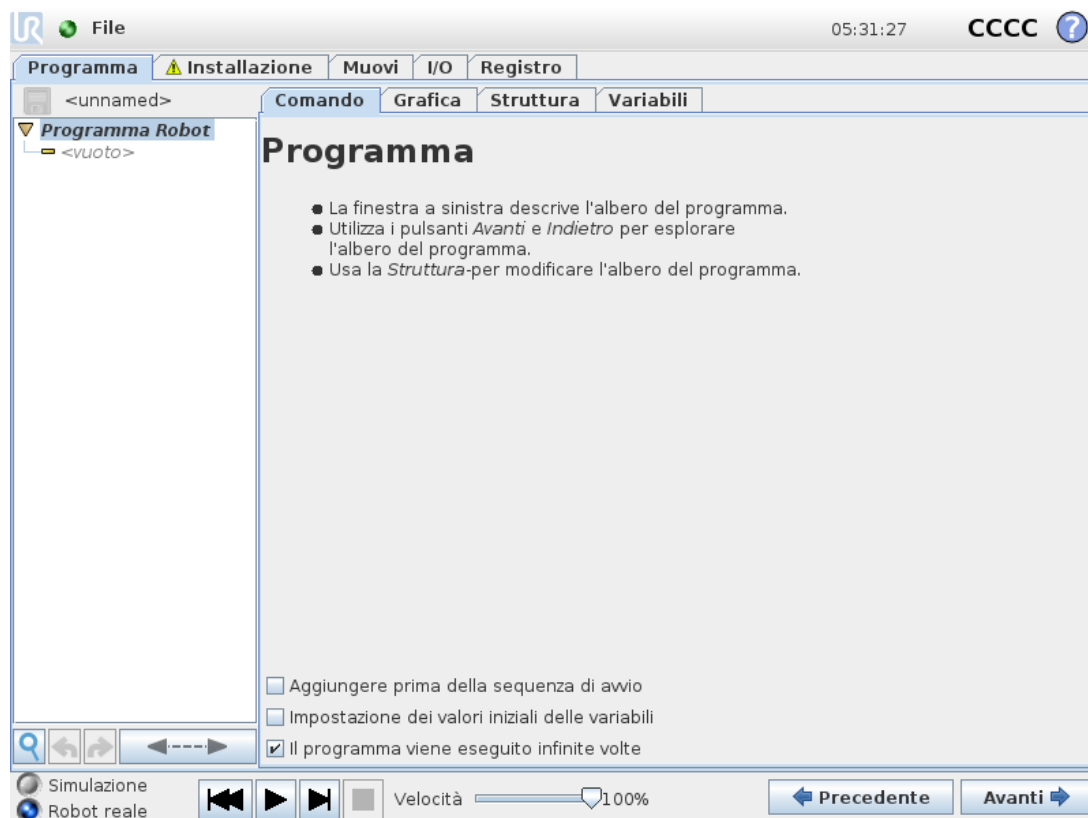
1.24. Programmazione

1.24.1. Nuovo Programma



È possibile avviare un nuovo programma robot da un *modello* o da un programma robot esistente (salvato). Un *modello* può fornire la struttura complessiva del programma per cui occorrerà immettere solo i relativi dettagli.

1.24.2. Scheda Programma



La scheda Programma mostra il programma che è in fase di modifica.

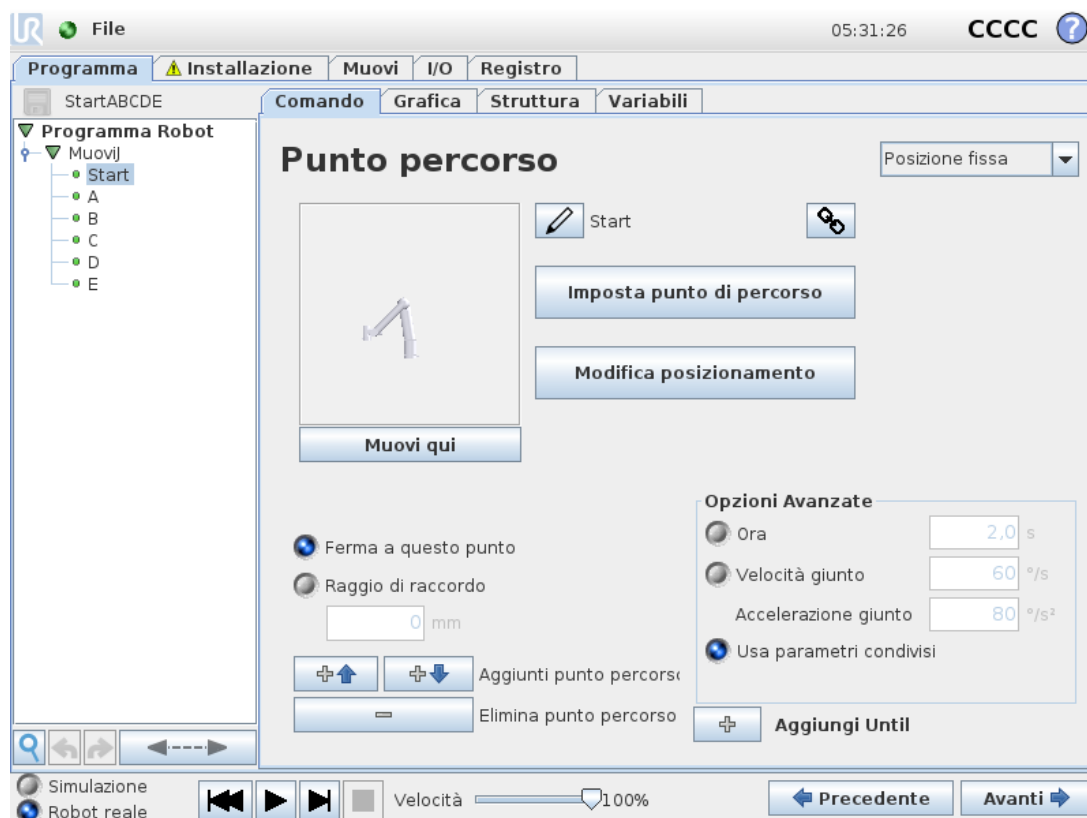
Albero del programma

L'**Albero del programma** sul lato sinistro della schermata visualizza il programma come elenco di comandi, mentre l'area sul lato destro della schermata visualizza informazioni sul comando attuale.

Il comando attuale viene selezionato cliccando sull'elenco dei comandi oppure utilizzando i pulsanti **Indietro** e **Avanti** situati nell'angolo inferiore destro della schermata. È possibile inserire o rimuovere i comandi con la scheda **Struttura**. Il nome del programma viene riportato direttamente sopra l'elenco dei comandi, con un'icona a forma di dischetto su cui si può fare clic per salvare rapidamente il programma.

Nell'Albero del programma, il comando attualmente in esecuzione è evidenziato come descritto in [Indicazione di esecuzione del programma on the facing page](#).

Indicazione di esecuzione del programma



L'**Albero del programma** comprende indicazioni visive relative al comando in fase di esecuzione da parte del controller robot. A sinistra dell'icona di comando viene visualizzata una piccola icona  di indicazione, mentre il nome del comando in esecuzione e gli eventuali comandi di cui questo è un sotto-comando (di solito identificati dalle icone di comando /) vengono evidenziati in blu, facilitando all'utente l'individuazione del comando in esecuzione nell'albero. Ad esempio, se il braccio del robot si muove verso un punto percorso, il sotto-comando del punto percorso corrispondente viene evidenziato con l'icona  e il relativo nome, insieme al nome del comando Muovi (vedere 1.24.4. [Comando: Muovi on page 168](#)) a cui appartiene, viene visualizzato in blu. In caso di sospensione del programma, l'icona d'indicazione di esecuzione del programma evidenzia l'ultimo comando in fase di esecuzione. Facendo clic sul pulsante con l'icona  sotto all'Albero del programma, è possibile passare al comando in corso di esecuzione o a quello eseguito più di recente nell'albero. Se si clicca su un comando mentre il programma è in esecuzione, la scheda Comando continuerà a visualizzare le informazioni relative al comando selezionato. Premendo il pulsante , la scheda Comando tornerà a visualizzare senza interruzioni le informazioni relative al comando in esecuzione.

Pulsante Ricerca

Premere  per cercare nell'Albero del programma. Facendo clic sul pulsante, è possibile inserire una ricerca testuale e i nodi del programma corrispondenti verranno evidenziati in giallo. Inoltre, sono disponibili pulsanti di navigazione che permettono di navigare fra i risultati corrispondenti. Premere l'icona  per uscire dalla ricerca. Nota: L'Albero del programma deve essere espanso prima di poter accedere ai pulsanti di navigazione aggiuntivi.

Pulsanti Annulla/Ripristina

I pulsanti con le icone  e  nella barra degli strumenti alla base dell'Albero del programma consentono di annullare e ripristinare le modifiche effettuate nell'Albero del programma e nei relativi comandi.

Dashboard del programma

La parte inferiore della schermata è la *Dashboard*. La *Dashboard* presenta una serie di pulsanti simili a un registratore a nastro di vecchio tipo, da cui è possibile avviare e arrestare, avanzare di un passo alla volta e riavviare i programmi. Il *cursore di velocità* consente di regolare la velocità del programma in qualsiasi momento, variando direttamente la velocità di movimento del braccio del robot. In aggiunta, il *cursore di velocità* visualizza in tempo reale la velocità relativa con cui si muove il braccio del robot, tenendo in considerazione le impostazioni di sicurezza. La percentuale indicata è la velocità massima raggiungibile per il programma in esecuzione senza causare violazioni dei limiti di sicurezza.

A sinistra della *Dashboard* i pulsanti *Simulation* and *Real Robot* consentono di alternare l'esecuzione del programma in simulazione o l'esecuzione dello stesso con il robot reale. Quando si esegue una simulazione, il braccio robot non si muove e pertanto non può causare collisioni, danneggiando se stesso o altre apparecchiature circostanti. Utilizzare la simulazione per collaudare i programmi se si è incerti di quello che farà il braccio robot.



ATTENZIONE

1. Accertarsi di mantenersi al di fuori dello spazio di lavoro del robot quando si preme il pulsante *Play*. Il movimento programmato potrebbe essere differente da quello previsto.
2. Usare il pulsante *Passaggio* solo quando è assolutamente necessario. Assicurarsi di rimanere fuori dall'area di lavoro del robot quando si preme il pulsante *Passaggio*.
3. Accertarsi di testare sempre il programma riducendo la velocità con l'apposito cursore. Eventuali errori di programmazione logica commessi dall'integratore potrebbero causare movimenti inattesi del braccio robot.
4. In caso di arresto di emergenza o protezione, il programma del robot verrà arrestato. L'operazione può essere ripresa fintanto che nessun giunto si è mosso di un valore superiore a 10° . Premendo *Riproduci*, il robot tornerà lentamente in traiettoria e proseguirà nell'esecuzione del programma.

Durante la scrittura del programma, il movimento risultante del braccio del robot viene illustrato con una grafica tridimensionale nella scheda *Graphics*, descritta in [1.24.33. Scheda Grafica on page209](#).

Accanto a ciascun comando di programma è presente una piccola icona rossa, gialla o verde. L'icona sarà rossa in caso di un errore in tale comando, gialla se il comando non è completo e verde se non ci sono problemi. Un programma può essere eseguito solo quando tutti i comandi sono verdi.

1.24.3. Variabili

Un programma robot può far uso di variabili per memorizzare ed aggiornare svariati valori durante l'esecuzione. Sono disponibili due tipi di variabili:

Variabili di installazione

Queste sono disponibili per diversi programmi, i nomi e i valori restano invariati insieme all'installazione del robot (vedere [1.23.10. Installazione → Variabili on page 140](#)). Le variabili di installazione mantengono i valori una volta riavviati robot e unità di controllo.

Variabili del programma classiche

Disponibili solo per il programma in esecuzione. I valori vengono persi non appena il programma viene arrestato.

Mostra i punti percorso

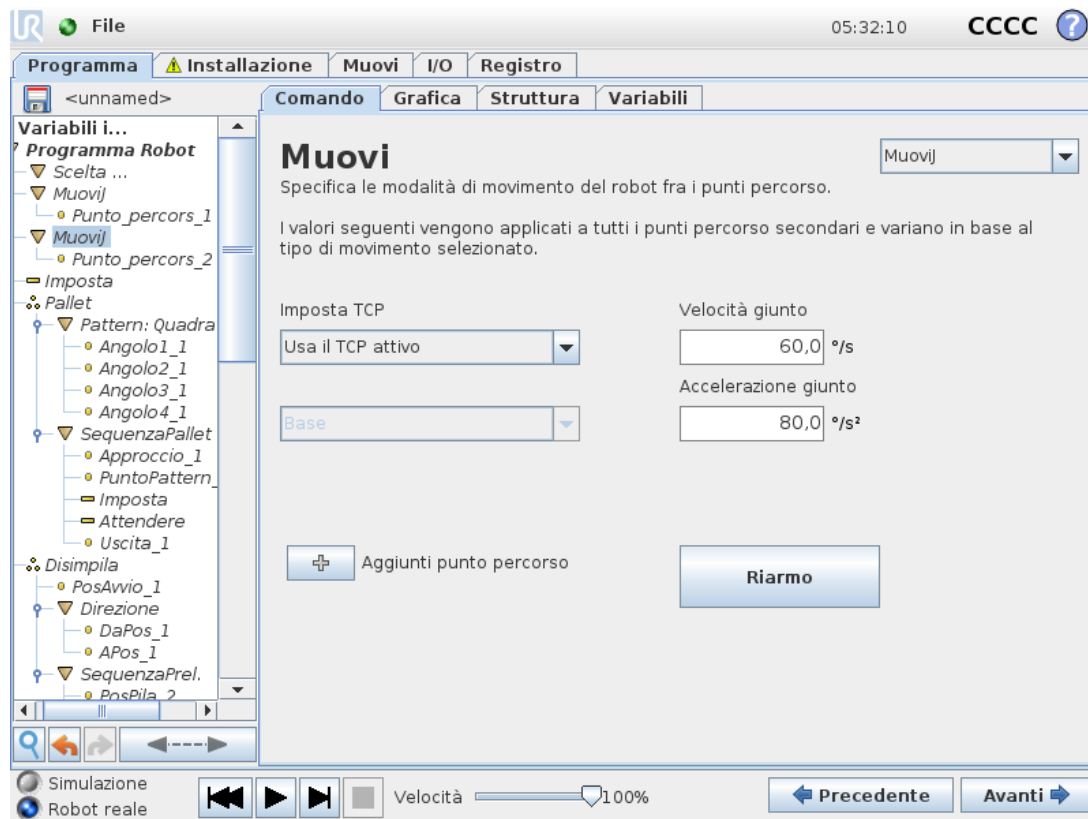
Il programma robot utilizza le variabili dello script per conservare informazioni in merito ai punti percorso.

Selezionare la casella di spunta **Mostra i punti percorso**, sotto **Variabili** per mostrare le variabili dello script nell'elenco delle variabili. IFXCOND_generationNumber_SEP_generationFiveIFXCONDEND

Tipi di variabili

<i>bool</i>	Una variabile booleana il cui valore è True o False True or False.
<i>int</i>	Un numero intero nell'intervallo compreso tra - 2147483648 e 2147483647 (32 bit).
<i>float</i>	Un numero con virgola mobile (decimale) (32 bit).
<i>stringa</i>	Una sequenza di caratteri.
<i>posizionamento</i>	Un vettore che descrive la posizione e l'orientamento nello spazio cartesiano. È una combinazione di un vettore di posizione (x, y, z) e un vettore di rotazione (rx, ry, rz) che rappresenta l'orientamento, in formato p[x, y, z, rx, ry, rz].
<i>lista</i>	Una sequenza di variabili.

1.24.4. Comando: Muovi



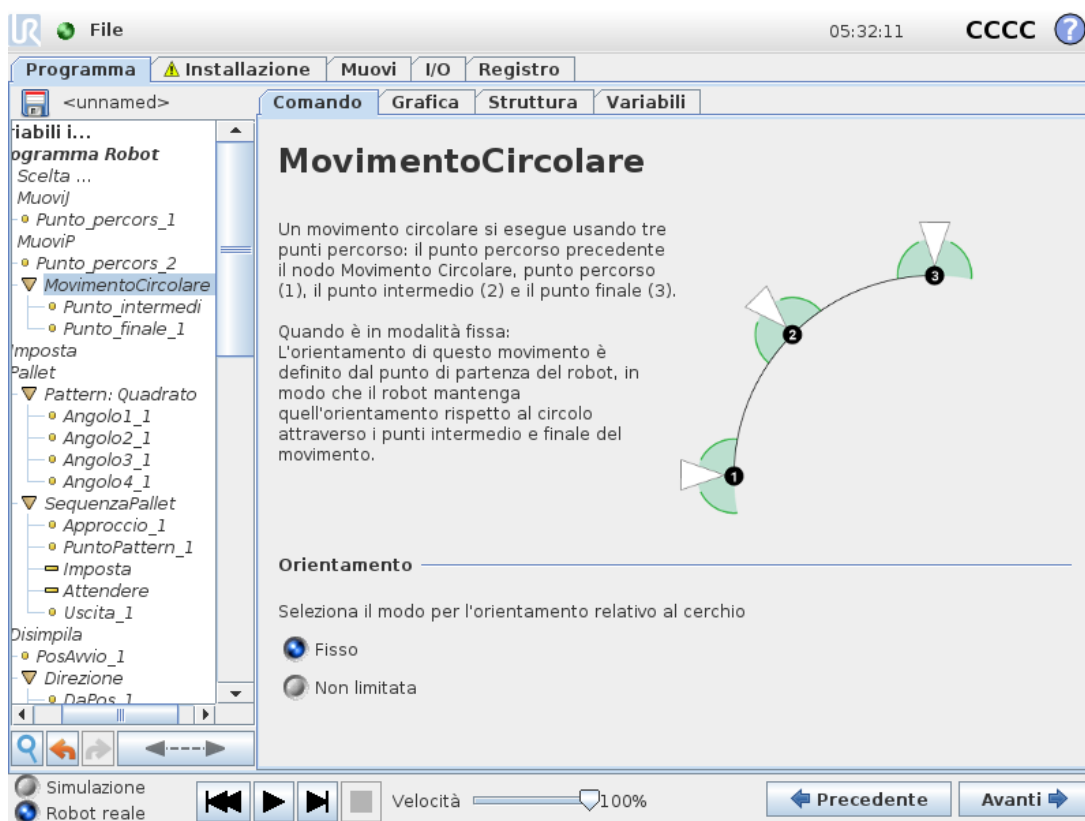
Il comando **Muovi** controlla il movimento del robot attraverso i punti percorso sottostanti. I punti percorso devono trovarsi in un comando Muovi. Il comando Muovi definisce l'accelerazione e la velocità con cui il braccio del robot si muoverà tra quei punti percorso.

Tipi di movimento

È possibile selezionare uno fra tre tipi di movimenti: **MuoviJ**, **MuoviL** e **MuoviP**. Ciascun tipo di movimento viene illustrato di seguito.

- **muoviJ** esegue dei movimenti calcolati nello **spazio del giunto** del braccio del robot. Ciascun giunto è controllato in modo da raggiungere l'ubicazione finale desiderata nello stesso momento. Questo tipo di movimento si traduce in un percorso curvo dell'utensile. I parametri condivisi che si applicano a questo tipo di movimento sono la velocità massima del giunto e l'accelerazione massima del giunto, specificati in deg/s e deg/s^2 , rispettivamente. Se si desidera che il braccio del robot si muova velocemente tra i punti percorso ignorando il percorso dell'utensile tra tali punti, questo tipo di movimento è la scelta preferibile.
- **muoviL** sposta la Posizione centro utensile (TCP) in maniera lineare tra i punti percorso. Ciò significa che ciascun giunto esegue un movimento più complicato per mantenere l'utensile su un percorso in linea retta. I parametri condivisi configurabili per questo tipo di movimento sono la velocità dell'utensile e l'accelerazione dell'utensile desiderate specificate in mm/s e mm/s^2 , rispettivamente, oltre a una feature.

- **muoviP** sposta l'utensile in maniera lineare a velocità costante, eseguendo transizioni circolari. È concepito per alcune operazioni di lavorazione come l'incollaggio o l'erogazione. La dimensione predefinita del raggio di transizione è un valore condiviso tra tutti i punti percorso. Usando un valore minore, il percorso sarà più spigoloso, mentre con un valore maggiore sarà più uniforme. Sebbene il braccio del robot si muova attraverso i punti percorso a velocità costante, l'unità di controllo del robot non può attendere un'operazione di I/O o un'azione dell'operatore. Sebbene il braccio del robot si muova attraverso i punti percorso a velocità costante, l'unità di controllo del robot non può attendere un'operazione di I/O o un'azione dell'operatore.
- Un **movimento circolare** può essere aggiunto a un comando **muoviP** per creare un movimento circolare. Il robot comincia il movimento dalla propria posizione corrente oppure dal punto di partenza, si muove attraverso un **Punto intermedio** specificato sull'arco circolare e un **Punto finale** che completa il movimento circolare.
Per calcolare l'orientamento dell'utensile attraverso l'arco circolare viene utilizzata una modalità. La modalità può essere:
 - Fissa: per determinare l'orientamento dell'utensile viene utilizzato solo il punto di partenza
 - Non vincolata: il punto di partenza si trasforma nel **punto finale** per definire l'orientamento dell'utensile



Parametri condivisi

I parametri condivisi nell'angolo inferiore destro della schermata Muovi vengono applicati al movimento che va dalla posizione precedente del braccio del robot al primo punto percorso sotto il comando, per poi proseguire in ciascuno dei successivi punti percorso. Le impostazioni del comando Muovi non valgono per il percorso che parte *dall'*ultimo punto percorso sotto il comando Muovi.

Selezione TCP

È possibile selezionare il TCP utilizzato per i punti percorso sotto il comando Muovi dal menu a tendina. È possibile selezionare il TCP attivo dai TCP definiti dall'utente nell'installazione o semplicemente usando la flangia dell'utensile. Se un TCP definito dall'utente o il TCP attivo è selezionato, il movimento collegato a questo comando Muovi sarà regolato in relazione ad esso. Se è selezionato **Usa la flangia utensile**, non viene usato nessun TCP e il movimento collegato a questo comando Muovi sarà relativo alla flangia dell'utensile (ad esempio, Se è selezionato Usa la flangia utensile, non viene usato nessun TCP e il movimento collegato a questo comando Muovi sarà relativo alla flangia dell'utensile (ad esempio, nessuna regolazione del movimento).

In caso di determinazione del TCP attivo per il movimento durante l'esecuzione del programma, impostare il TCP in modo dinamico mediante il comando Imposta (vedere [1.24.11. Comando: Imposta on page183](#)) o i comandi script. Per ulteriori informazioni sulla configurazione dei TCP nominati, (vedere [1.23.6. Installazione → Configurazione TCP on page132](#)).

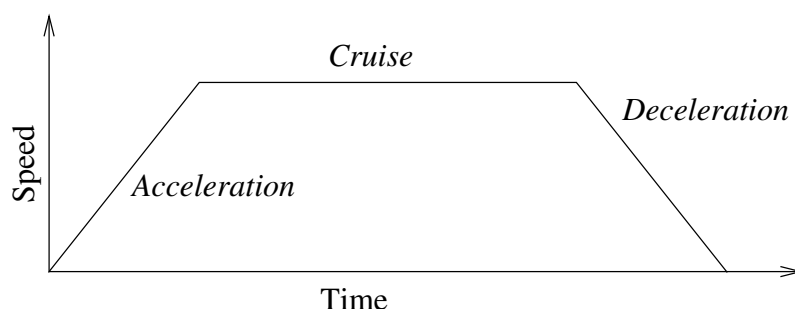
Selezione delle feature

La feature spazia i punti percorso sotto il comando Movimento, che deve essere rappresentato quando si specificano questi punti percorso (vedere sezione [1.23.12. Installazione → Feature on page145](#)). Ciò significa che quando si imposta un punto percorso, il programma ricorderà le coordinate dell'utensile nello spazio funzionale della feature selezionata. In alcune circostanze occorre una spiegazione dettagliata:

La feature selezionata non influisce sui punti percorso relativi. Il movimento relativo viene sempre eseguito nel rispetto dell'orientamento della **Base**.

Quando il braccio robot si muove verso un punto percorso variabile, la Posizione centro utensile (TCP) viene calcolata in base alle coordinate della variabile nello spazio della feature selezionata. Pertanto, il movimento del braccio del robot per un punto percorso variabile viene modificato sempre in caso di selezione di un'altra feature.

Se una delle feature nell'installazione attualmente caricata viene selezionata come variabile, le variabili corrispondenti saranno selezionabili anche nel menu di selezione delle feature. Se viene selezionata la variabile di una feature (denominata dalla feature seguita dal suffisso “_var”), i movimenti del braccio del robot (con l'eccezione dei **Punti percorso relativi**) dipenderanno dal valore effettivo della variabile quando il programma è in esecuzione. Il valore iniziale della variabile di una feature corrisponde al valore della feature configurata nell'installazione. I movimenti del robot variano in caso di modifica a tale valore.



16.1: *Profilo di velocità di un movimento. La curva è suddivisa in tre segmenti: accelerazione, crociera e decelerazione. Il livello della fase di crociera deriva dall'impostazione della velocità del movimento, mentre la ripidità delle fasi di accelerazione e decelerazione derivano dal parametro di accelerazione.*

1.24.5. Comando: Punto percorso fisso



Un punto sul percorso del robot. I punti percorso sono la parte più centrale di un programma robot e comunicano al braccio del robot dove andare. Un punto percorso in posizione fissa viene insegnato spostando fisicamente il braccio robot su tale posizione.

Impostazione del punto percorso

Premere questo pulsante per passare alla schermata Muovi in cui si può definire la posizione del braccio del robot per questo punto percorso. Se il punto percorso viene collocato sotto un comando Muovi nello spazio lineare (**muoviL** o **muoviP**), per abilitare questo pulsante occorrerà selezionare una feature valida su tale comando.

Nomi dei punti percorso

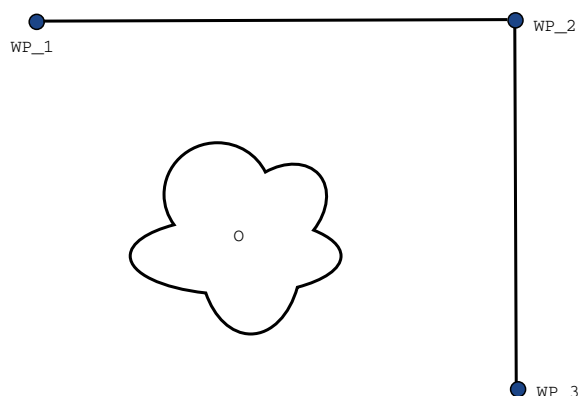
I punti percorso ricevono automaticamente un nome univoco. È possibile modificare questo nome. Selezionando l'icona del link, i punti percorso vengono collegati e condividono informazioni sulla posizione. Le altre informazioni dei punti percorso, come ad esempio il raggio di transizione e la velocità e l'accelerazione del giunto o dell'utensile, vengono configurati per i singoli punti percorso anche se questi sono collegati.

Transizione

La transizione consente al robot di eseguire un passaggio fluido fra due traiettorie senza arrestarsi nel punto percorso intermedio.

Esempio

Prendere in considerazione come esempio un'applicazione di presa e posizionamento (vedere figura 16.2) in cui il robot si trova attualmente nel punto percorso 1 (WP_2). Pertanto, vengono introdotti tre punti percorso per creare un percorso in grado di soddisfare i requisiti. WP_3 nella direzione proveniente dal punto percorso 2 (O), il robot deve avvicinarsi a WP_3). Per evitare collisioni con oggetti o altri ostacoli (WP_1), e deve prelevare un oggetto nel punto percorso 3 (



16.2: WP_1 : posizione iniziale, WP_2 : punto intermedio, WP_3 : posizione di pick-up, O : ostacolo.

Senza eseguire la configurazione di altre impostazioni, il robot effettuerà una pausa in corrispondenza di ciascun punto percorso prima di continuare il movimento. Per questa attività non è consigliabile effettuare una fermata in WP_2, poiché una curva morbida richiederebbe meno tempo ed energia e soddisferebbe ugualmente i requisiti. È anche accettabile che il robot non raggiunga in maniera precisa la posizione WP_2, a patto che la transizione della prima alla seconda traiettoria si verifichi nelle vicinanze di questa posizione.

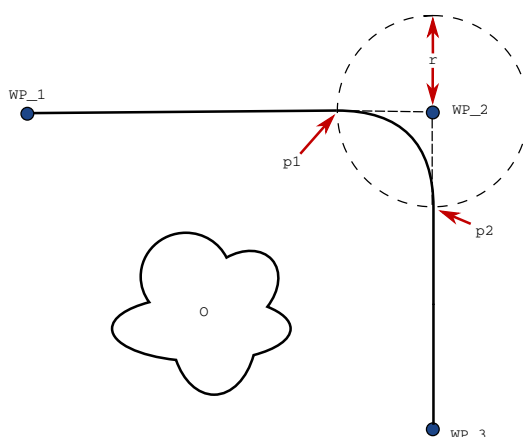
È possibile evitare la fermata in WP_2 configurando una transizione per il punto percorso che consente al robot di calcolare una transizione uniforme verso la successiva traiettoria. Il primo parametro per la transizione è un raggio. Quando il robot si trova all'interno del raggio di

transizione del punto percorso può iniziare la transizione e deviare dal percorso originale. Ciò consente di eseguire movimenti più rapidi e morbidi poiché il robot non deve decelerare e accelerare di nuovo.

Parametri di transizione

Oltre ai punti percorso, diversi parametri influenzeranno la traiettoria di transizione (vedere figura 16.3):

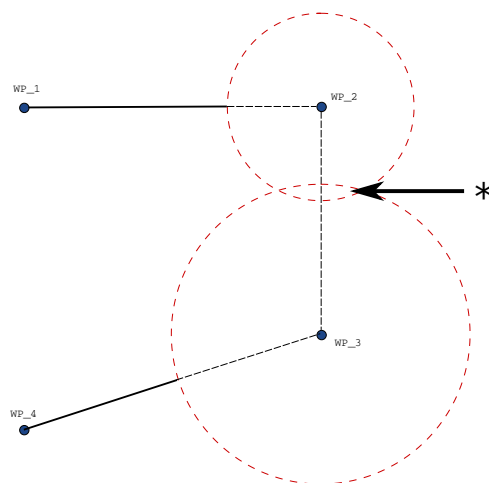
- il raggio di transizione (r)
- velocità iniziale e finale del robot (rispettivamente alle posizioni $p1$ e $p2$)
- la durata del movimento (es. impostando un tempo specifico per la traiettoria, ciò influenzerà la velocità iniziale e finale del robot)
- tipi di traiettoria da cui e verso la quale eseguire la transizione (`MoveL`, `MoveJ`)



16.3: Transizione lungo WP_2 con raggio r , posizione di transizione iniziale in $p1$ e finale in $p2$. O è un ostacolo.

Se si imposta un raggio di transizione, la traiettoria del braccio robot esegue la transizione attorno al punto percorso, consentendo al braccio di non arrestarsi sul punto.

Le transizioni non possono sovrapporsi, per cui non è possibile impostare un raggio di transizione che si sovrapponga a un altro raggio di transizione di un punto percorso precedente o successivo, come indicato in figura 16.4.

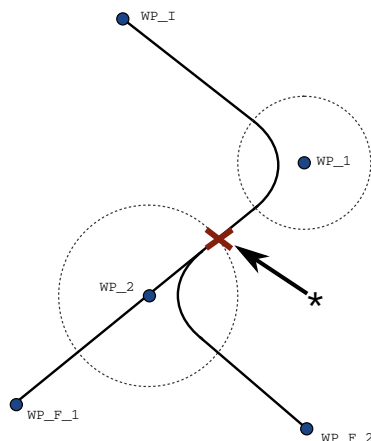


16.4: *Non è consentita la sovrapposizione del raggio di transizione (*).*

Traiettorie di transizione condizionale

La traiettoria di transizione viene influenzata dal punto percorso in cui viene impostato il raggio di transizione e da quello seguente nell'albero del programma. In altre parole, nel programma in figura 16.5, la transizione intorno a WP_2 in questo esempio. Esistono due posizioni terminali possibili: per determinare con quale successivo punto percorso eseguire la transizione, il robot deve valutare la lettura corrente di WP_2. Le conseguenze di questi parametri diventano più evidenti quando la transizione intorno a WP_1 è influenzata da `digital_input[1]` al momento di inserire il raggio di transizione. In altre parole, l'espressione **if...then** (o altre istruzioni necessarie per determinare il successivo punto percorso, come ad esempio i punti percorso variabile) viene valutata prima di raggiungere WP_2, una soluzione poco intuitiva nell'esame della sequenza del programma. Se un punto percorso è di arresto ed è seguito da un'espressione condizionale per determinare il punto percorso successivo (es. il comando I/O), verrà eseguito quando il braccio robot si sarà fermato nel punto percorso.

```
MoveL
  WP_I
  WP_1 (blend)
  WP_2 (blend)
  if (digital_input[1]) then
    WP_F_1
  else
    WP_F_2
```



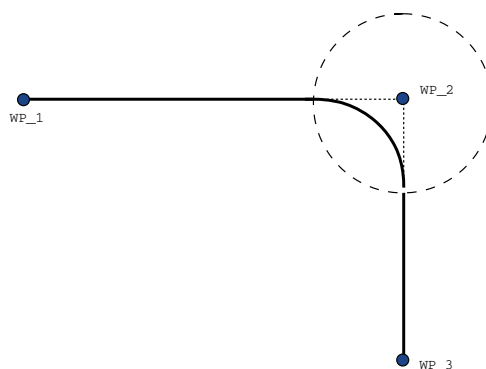
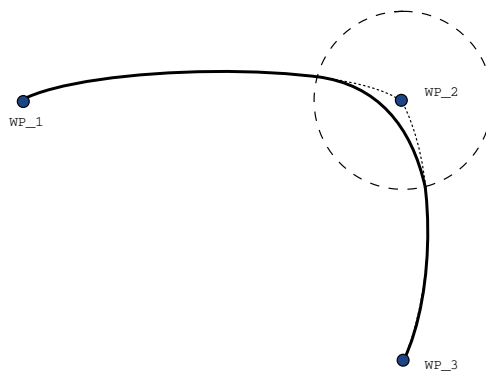
16.5: WP_I è il punto percorso iniziale ed esistono due punti percorso finali potenziali WP_F_1 e WP_F_2 , in base a un'espressione condizionale. L'espressione condizionale *if* viene valutata quando il braccio del robot entra nella seconda transizione (*).

Combinazioni dei tipi di traiettoria

È possibile eseguire una transizione fra i quattro tipi di traiettoria di **MuoviJ** e **MuoviL**, ma la combinazione specifica influenzerà la traiettoria di transizione calcolata. Esistono 4 possibili combinazioni:

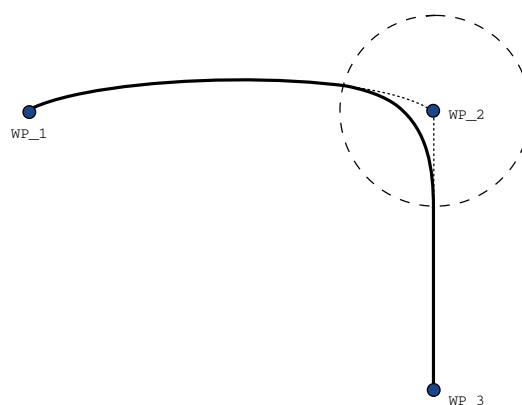
1. Da **MuoviJ** a **MuoviJ** (Transizione dello spazio del giunto puro)
2. Da **MuoviJ** a **MuoviL**
3. Da **MuoviL** a **MuoviL** (Transizione dello spazio cartesiano puro)
4. Da **MuoviL** a **MuoviJ**

Il confronto fra la transizione di uno spazio dei giunti puro (voce dell'elenco 1) e dello spazio cartesiano puro (voce dell'elenco 3) viene eseguito nella figura 16.6. Il confronto visualizza due percorsi potenziali dell'utensile per insiemi di punti percorso identici.



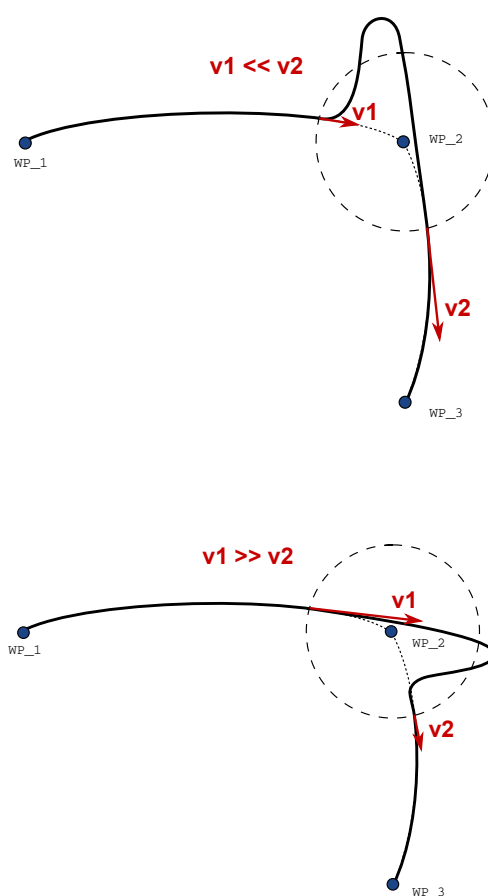
16.6: Movimento e transizione dello spazio del giunto (*MoveJ*) vs. cartesian space (*MoveL*).

Fra le diverse combinazioni, le voci dell'elenco 2, 3 e 4 produrranno traiettorie comprese nei limiti della traiettoria originaria dello spazio cartesiano. Un esempio di transizione fra diversi tipi di traiettoria (voce dell'elenco 2) è riportato in figura 16.7.



16.7: Transizione da un movimento nello spazio del giunto (*MoveJ*) to linear tool movement (*MoveL*).

Le transizioni dello spazio dei giunti puro (voce dell'elenco 1), possono agire in maniera meno intuitiva, poiché il robot cercherà la traiettoria più morbida possibile nello spazio dei giunti prendendo in considerazione i requisiti di durata e velocità. Per questo motivo, potrebbe deviare dal tragitto indicato dai punti percorso. Ciò avviene soprattutto nei casi in cui sussistono differenze significative di velocità dei giunti tra le due traiettorie. **Avvertenza:** in caso di velocità molto diverse (ad esempio, se si specificano impostazioni avanzate, vale a dire velocità o durata, per un punto percorso specifico), potrebbero verificarsi ampie deviazioni dalla traiettoria originale, come indicato in figura 16.8. Se è necessario eseguire una transizione fra diverse velocità e non è possibile accettare questa deviazione, occorre prendere in considerazione una transizione nello spazio cartesiano utilizzando **MuoviL**.



16.8: Joint space blending when initial velocity v_1 is significantly smaller than final velocity v_2 or the opposite.

1.24.6. Comando: Punto percorso relativo

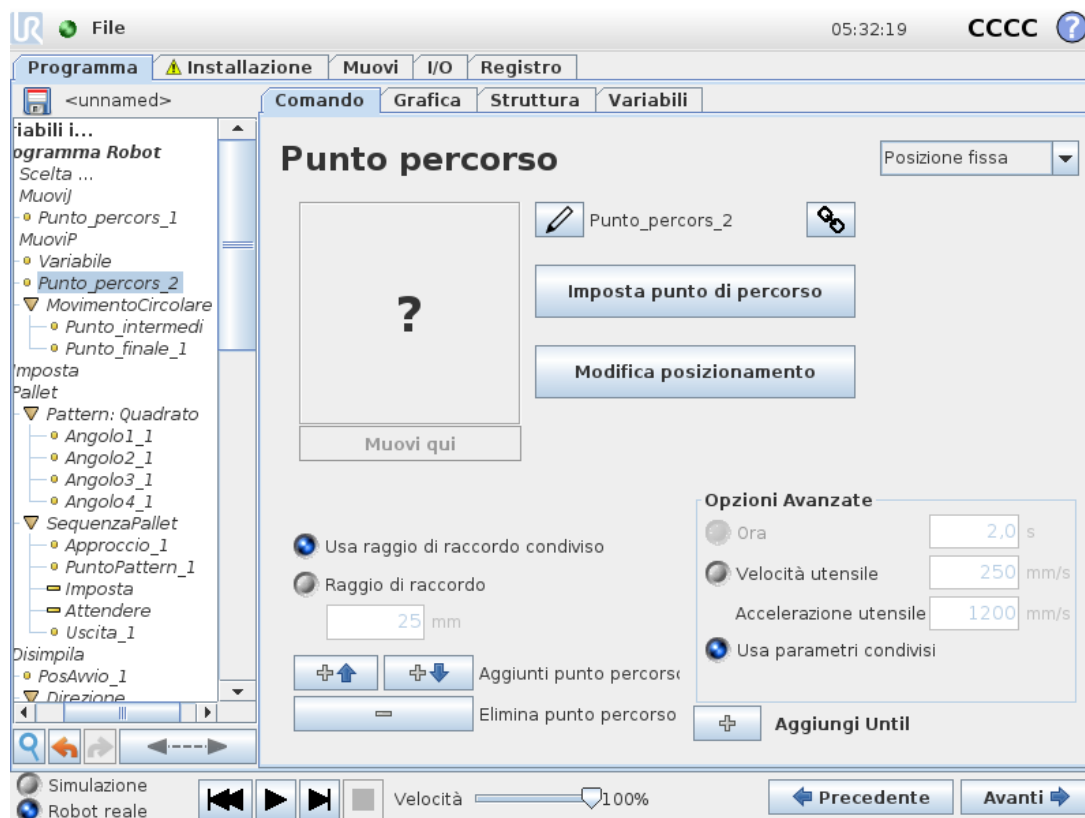


Un punto percorso con la posizione data in relazione alla posizione precedente del braccio del robot, ad esempio "due centimetri a sinistra". La posizione relativa è definita come differenza tra due posizioni date (da sinistra a destra).

Nota: le posizioni relative ripetute possono portare il braccio del robot fuori dalla propria area di lavoro.

In questo caso si tratta della distanza cartesiana tra il centro utensile nelle due posizioni. L'angolo indica il grado di variazione dell'orientamento del centro utensile tra le due posizioni. Più precisamente, la lunghezza del vettore di rotazione che descrive la variazione dell'orientamento.

1.24.7. Comando: Punto percorso variabile



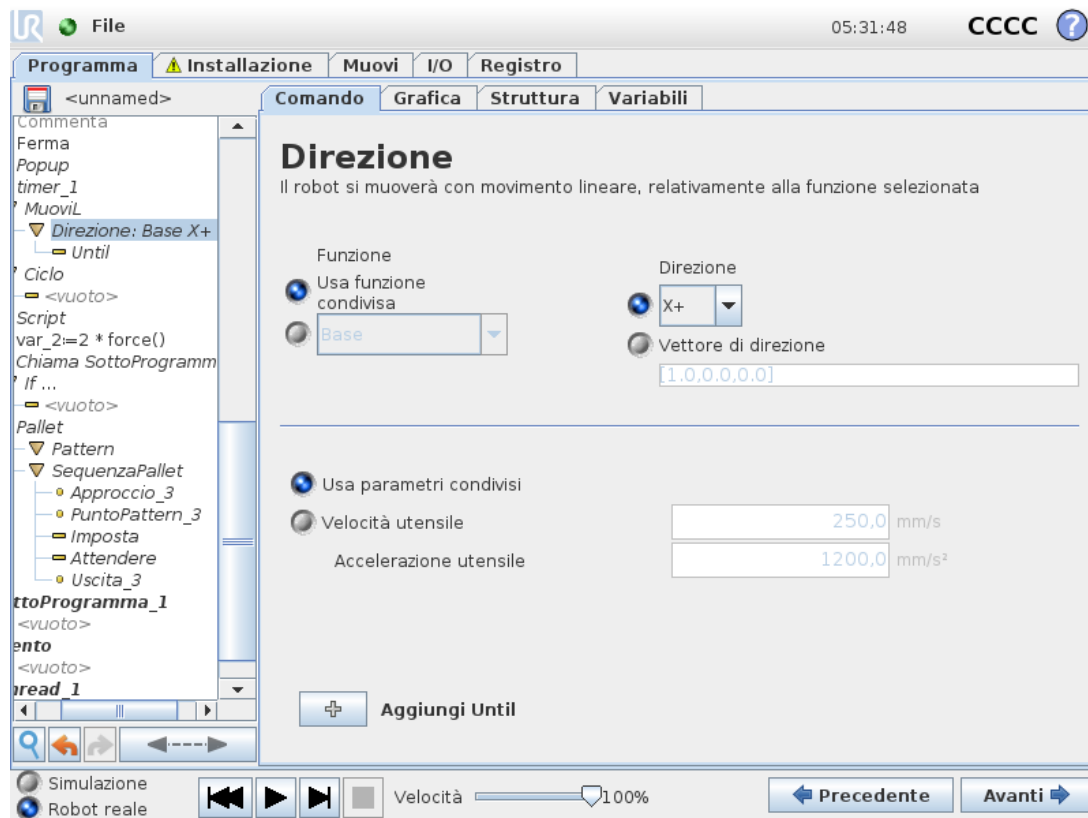
Un punto percorso con la posizione fornita da una variabile, in questo caso `pos_calcolata`. La variabile deve essere una *posizione* come `var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. I primi tre valori indicano *x,y,z* e gli ultimi tre l'orientamento come *vettore di rotazione* in base al vettore *rx,ry,rz*. La lunghezza dell'asse è l'angolo da ruotare in radianti, ed è lo stesso vettore a indicare l'asse attorno al quale ruotare. La posizione viene data sempre riferita a un sistema di riferimento o un sistema di coordinate definito dalla feature selezionata. Se il raggio di una transizione viene impostato su un punto percorso fisso e i punti percorso precedenti e successivi sono variabili o se il raggio della transizione viene impostato su un punto percorso variabile, il controllo della sovrapposizione del raggio di una transizione non verrà eseguito (vedere [Parametri di transizione on page 173](#)). Se, durante l'esecuzione del programma, il raggio di una transizione si sovrappone a un punto, il punto verrà ignorato dal robot, che passerà al punto successivo.

Ad esempio, per spostare il robot di 20 mm lungo l'asse z dell'utensile:

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
MoveL
Waypoint_1 (variable position):
Use variable=var_1, Feature=Tool
```

1.24.8. Comando: Direzione

Il nodo del programma *Direzione* specifica un movimento relativo agli assi delle feature o ai TCP. Il robot si sposta lungo il percorso specificato dal nodo del programma di direzione fino a quando il movimento non viene interrotto da una condizione *Fino*. Occorre predisporre le condizioni *Fino* per l'arresto dei movimenti direzionali. Toccare il pulsante *Aggiungi Fino* per definire il criterio di arresto.



Arrestare un movimento direzionale

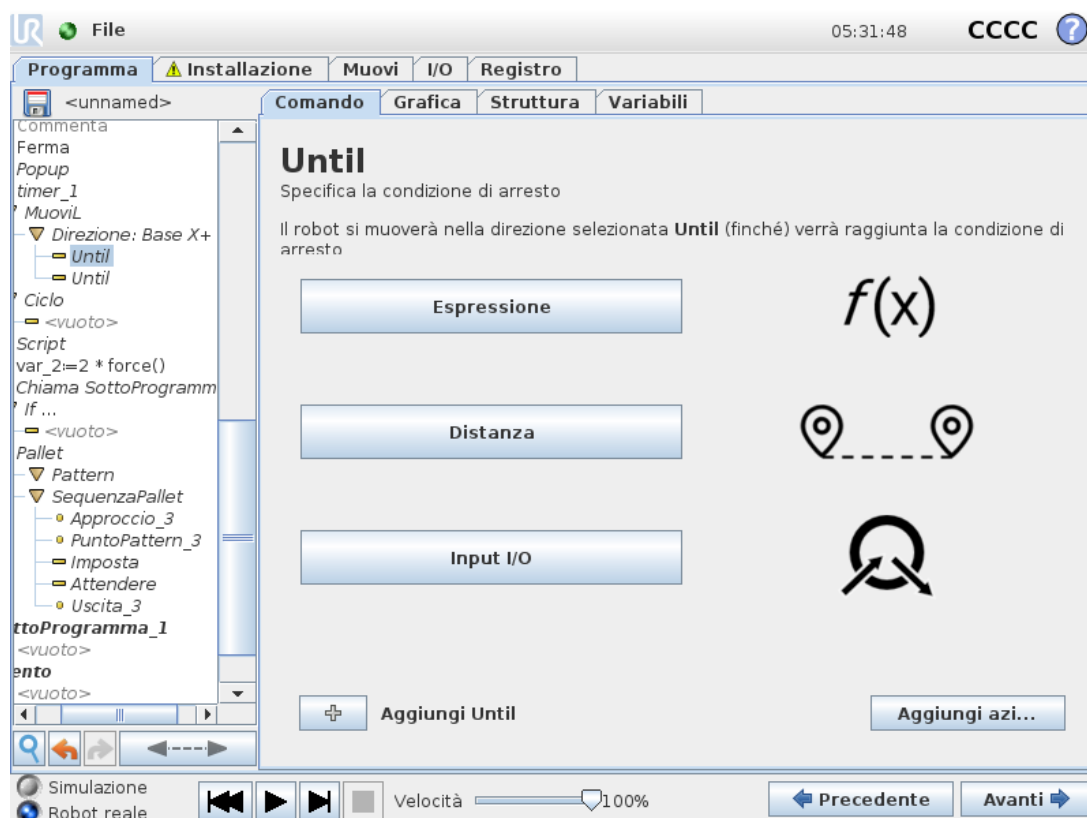
È possibile aggiungere le impostazioni di Vettore di direzione, per **Velocità utensile** e **Accelerazione utensile**, per definire la direzione del vettore per il movimento lineare, consentendo utilizzi avanzati come:

- definizione del movimento lineare relativo a più assi delle caratteristiche
- calcolare la direzione come un'espressione matematica

I vettori di direzione definiscono un'espressione di codice personalizzata che viene risolta in un vettore unitario. Ad esempio, per un vettore di $[2,1,0]$, il robot sposta due unità nella direzione x per ogni unità nella direzione y, rispetto alla velocità specificata.

1.24.9. Comando: Fino

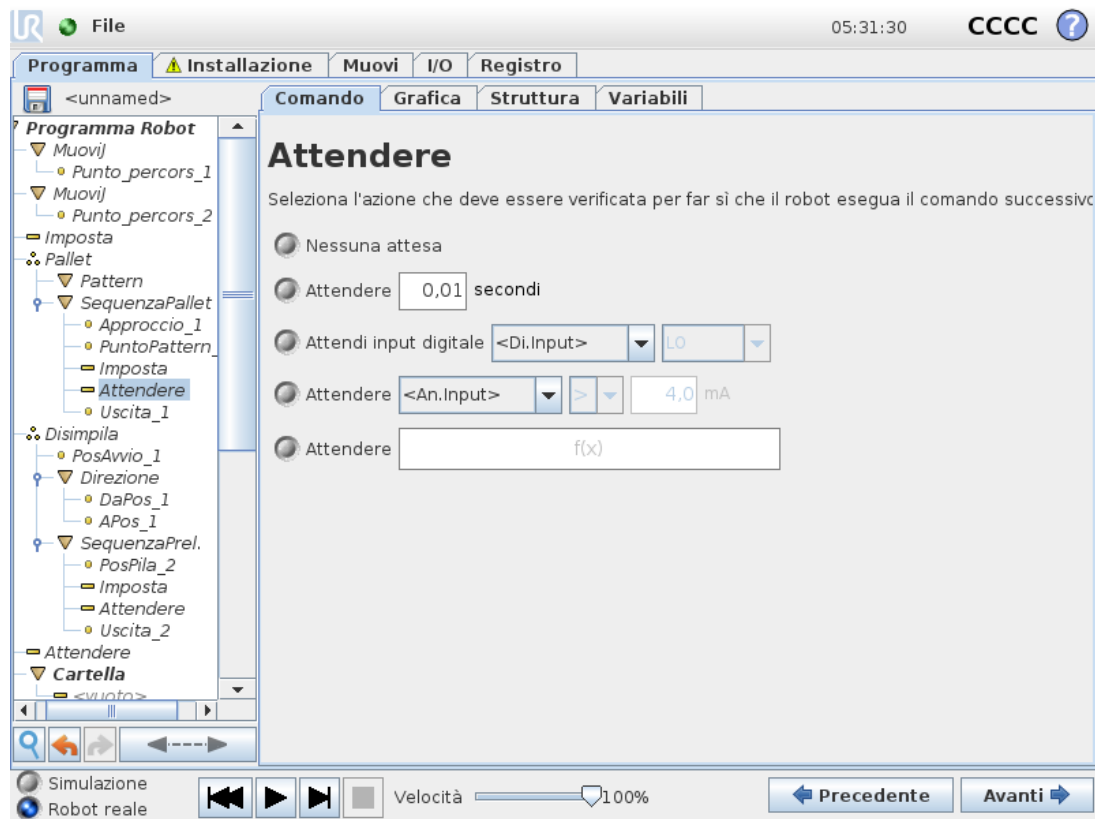
Il nodo del programma **Fino** definisce un criterio di arresto per un movimento. Il robot si sposta lungo un percorso e si ferma quando viene rilevato un contatto.



Nel campo **Fino**, è possibile definire i seguenti criteri di arresto:

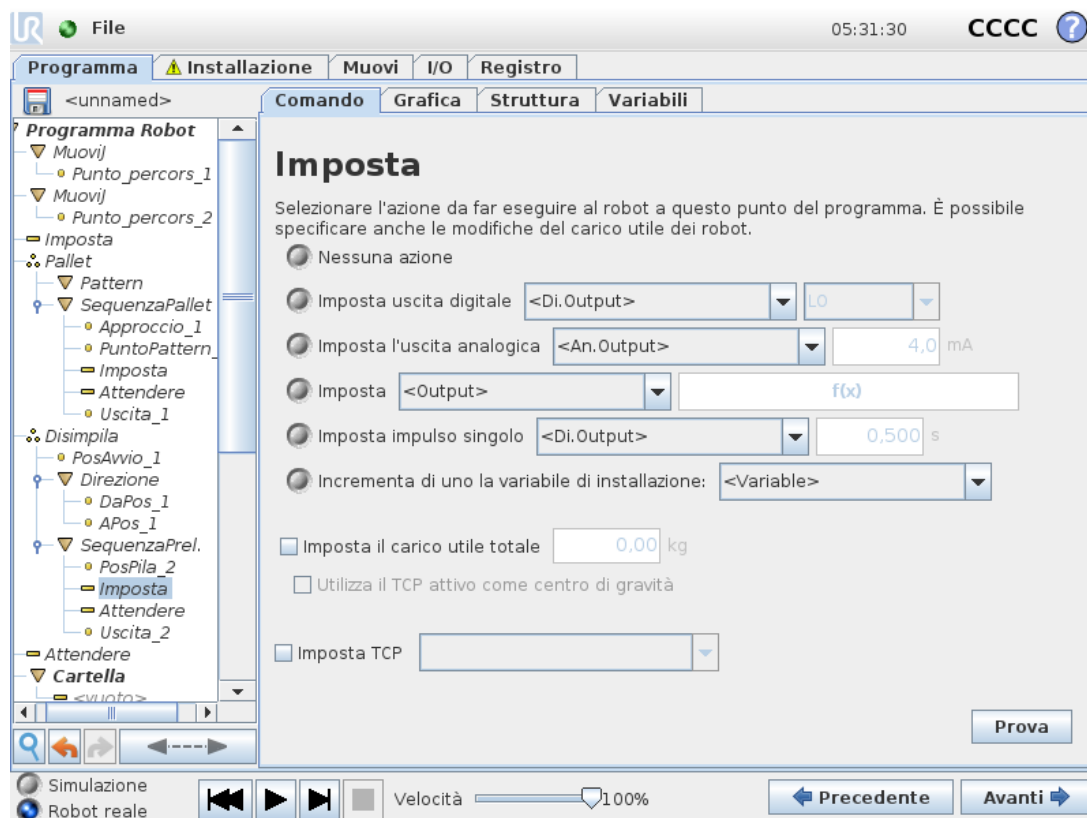
- **Aggiungi azione** Aggiungi nodi del programma se viene soddisfatta una determinata condizione Fino. Ad esempio, se viene rilevato uno stato di errore, il programma può essere arrestato con un nodo a scomparsa.
- **Distanza** Questo nodo consente l'arresto di un movimento direzionale se il robot si è spostato di una certa distanza. La velocità viene ridotta in modo che il robot si fermi esattamente alla distanza.
- **Espressione** Questo nodo consente di arrestare il movimento mediante un'espressione di programma personalizzata. È possibile utilizzare I/O, variabili o funzioni di script per specificare la condizione di arresto.
- **Ingresso I/O** Questo nodo consente di interrompere un movimento controllato da segnale su un ingresso I/O.

1.24.10. Comando: Attendere



Attendere interrompe il segnale I/O, o l'espressione, per un determinato intervallo di tempo. Se è selezionato **Nessuna attesa**, non verrà eseguita alcuna operazione.

1.24.11. Comando: Imposta



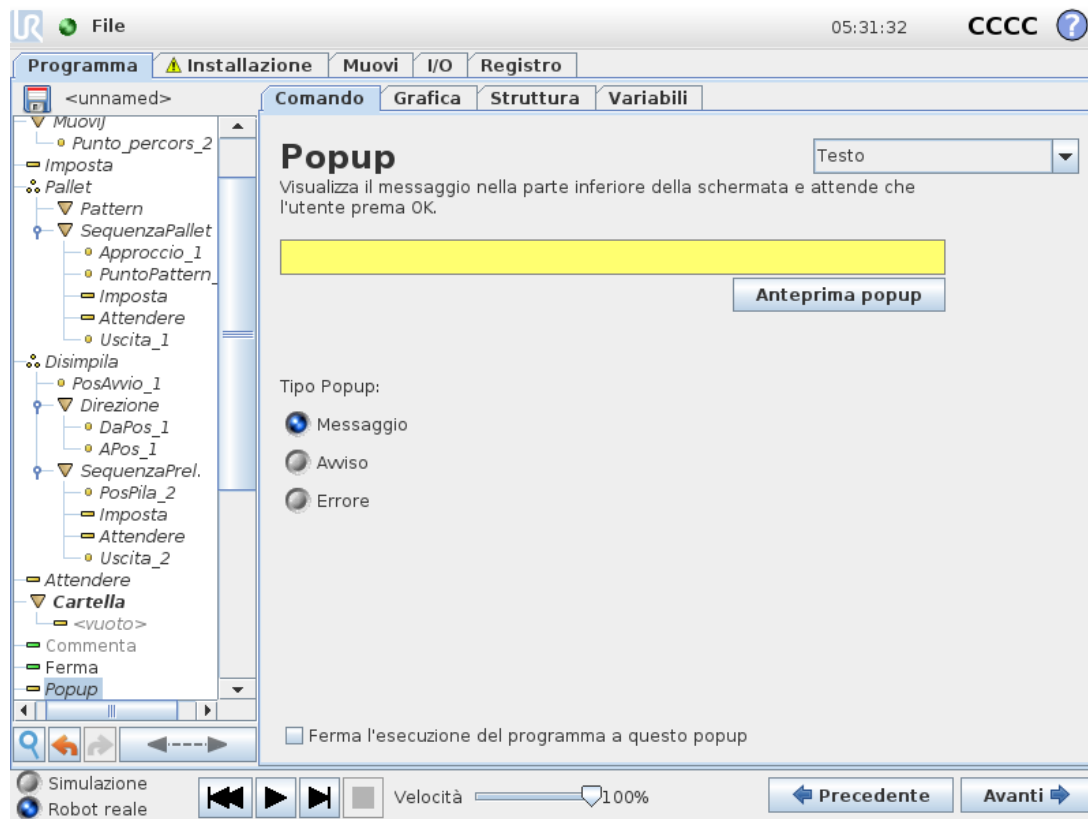
Imposta le uscite digitali o analogiche su un dato valore. Le uscite digitali possono anche essere impostate per inviare un singolo impulso.

È possibile utilizzare il comando Imposta anche per impostare il carico utile del braccio robot. La regolazione del peso del carico utile consente di evitare che, quando il peso all'utensile è diverso da quello previsto del carico utile, il robot inneschi un arresto di protezione. Se il TCP attivo non viene usato come centro di gravità, deve essere deselezionata la casella di spunta.

È anche possibile modificare il TCP attivo mediante il comando **Imposta**, selezionando la casella di spunta e scegliendo uno degli offset TCP dal menu.

Se il TCP attivo per un movimento particolare è noto al momento della scrittura del programma, prendere in considerazione l'utilizzo della selezione TCP nella scheda **Sposta** (vedere [1.24.4. Comando: Muovi on page 168](#)). Per ulteriori informazioni sulla configurazione dei TCP nominati, (vedere [1.23.6. Installazione → Configurazione TCP on page 132](#)).

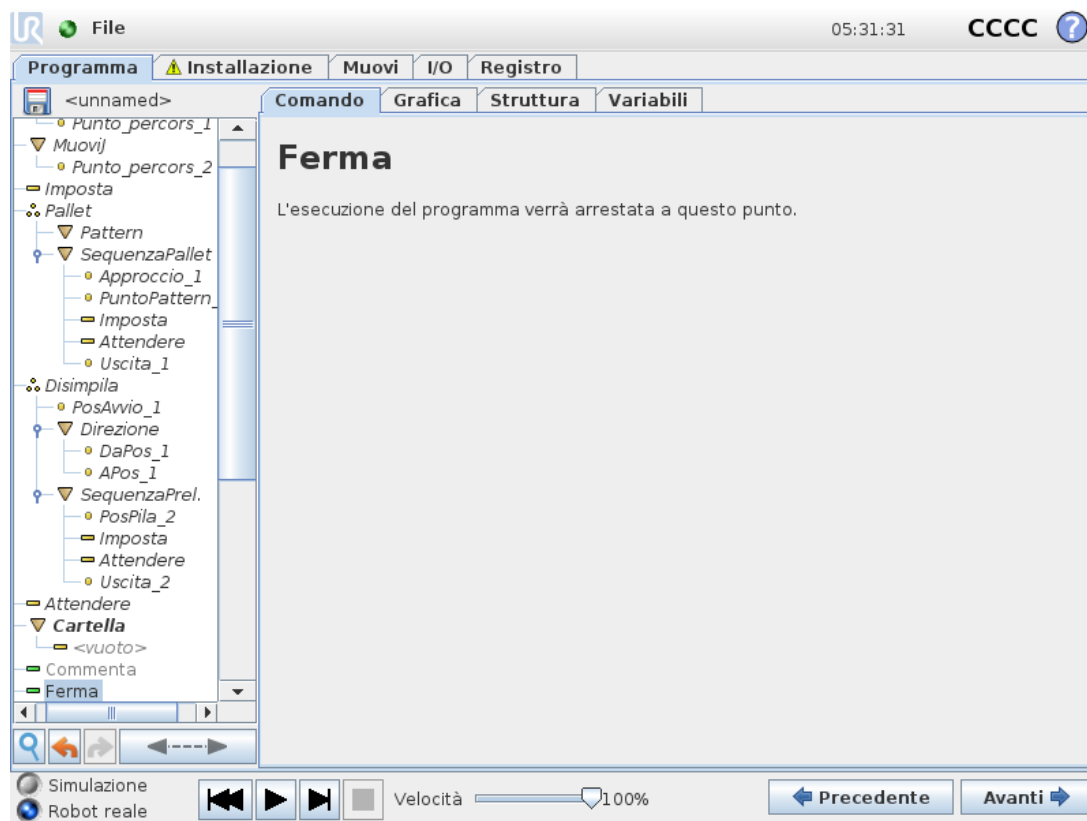
1.24.12. Comando: Popup



Il popup è un messaggio visualizzato sulla schermata quando il programma raggiunge il comando corrispondente. Lo stile del messaggio può essere selezionato ed è possibile inserire il testo utilizzando la tastiera su schermo. Il robot attende che l'utente/operatore preme il pulsante "OK" sotto al popup prima di continuare con il programma. In caso di selezione della voce "Ferma esecuzione programma", il programma del robot viene arrestato in presenza di questo popup.

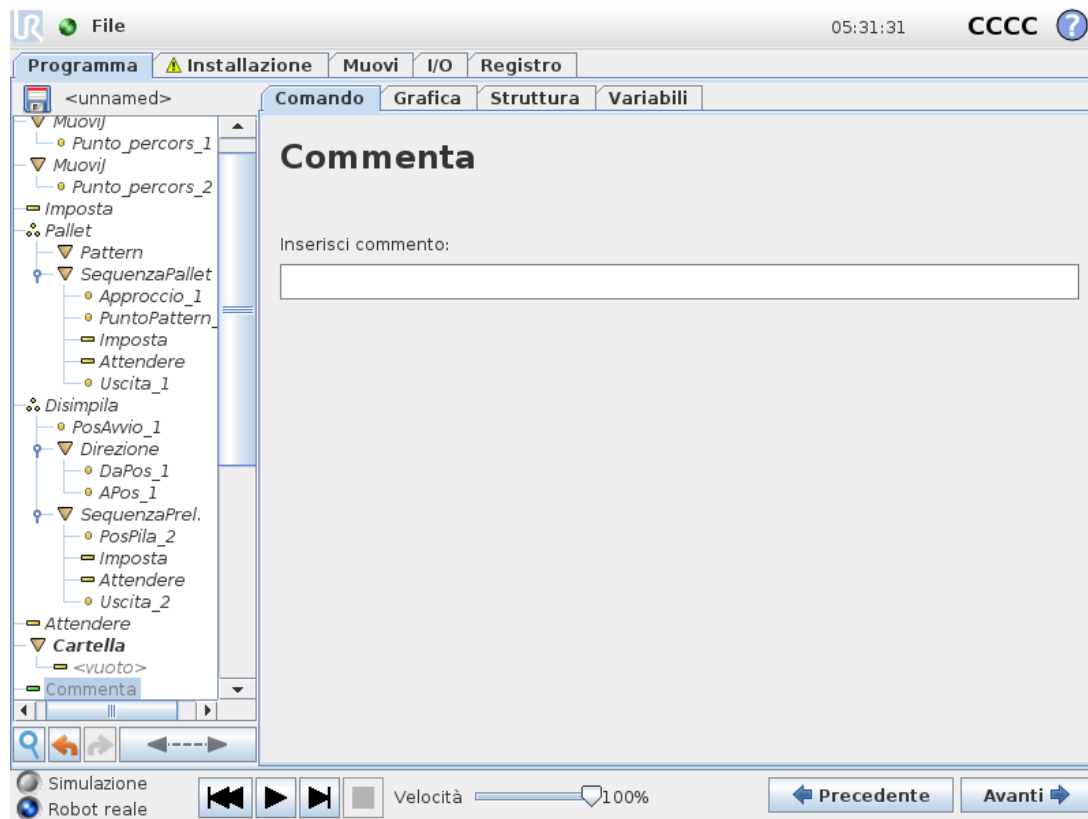
Nota: I messaggi hanno un limite di massimo 255 caratteri.

1.24.13. Comando: Ferma



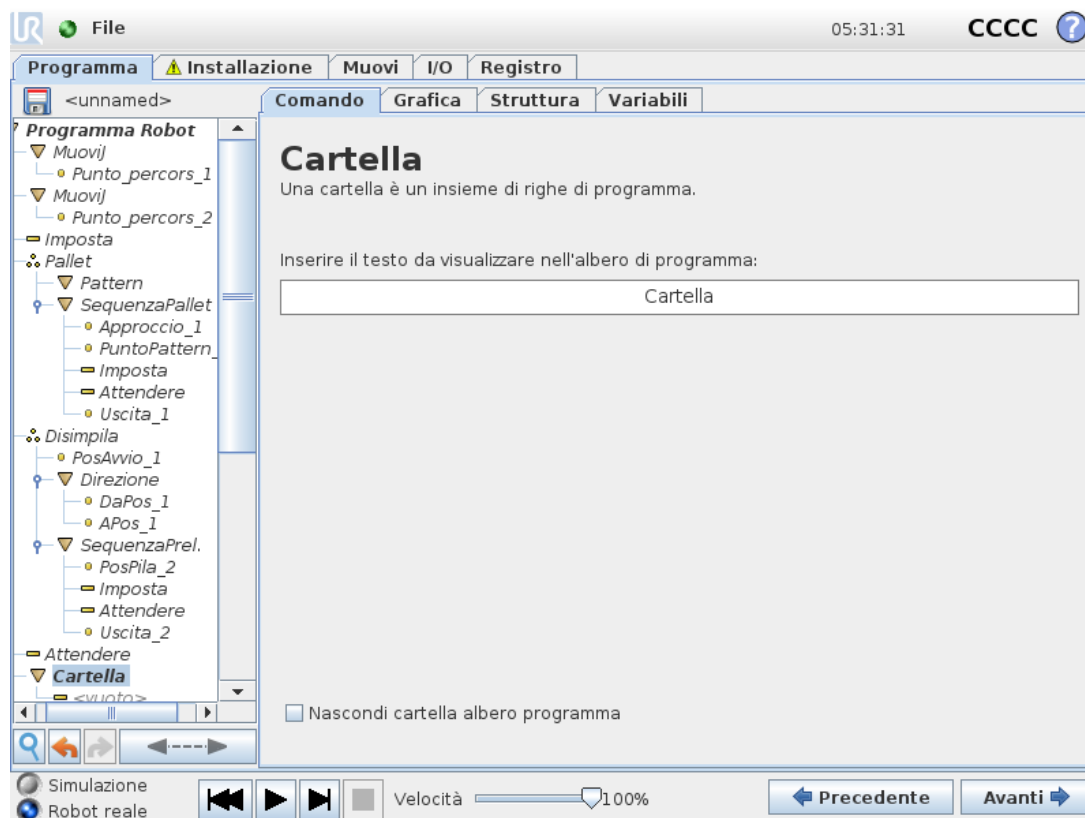
L'esecuzione del programma si ferma a questo punto.

1.24.14. Comando: Commenta



Consente al programmatore di aggiungere una riga di testo al programma. Questa riga di testo non influisce sull'esecuzione del programma.

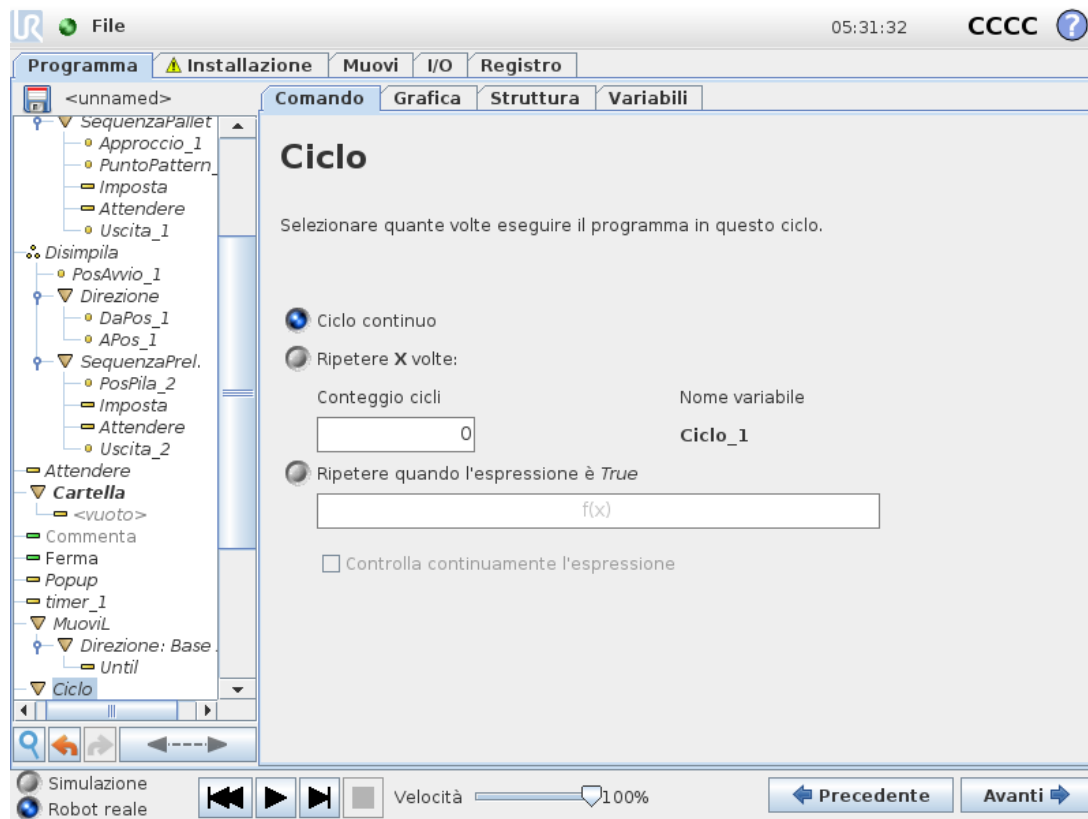
1.24.15. Comando: Cartella



Una **Cartella** viene utilizzata per organizzare ed etichettare parti specifiche di un programma, per ripulire l'albero del programma e per rendere il programma leggibile ed esplorabile con maggiore facilità.

Le **Cartelle** non hanno alcun impatto sul programma e sulla sua esecuzione.

1.24.16. Comando: Ciclo

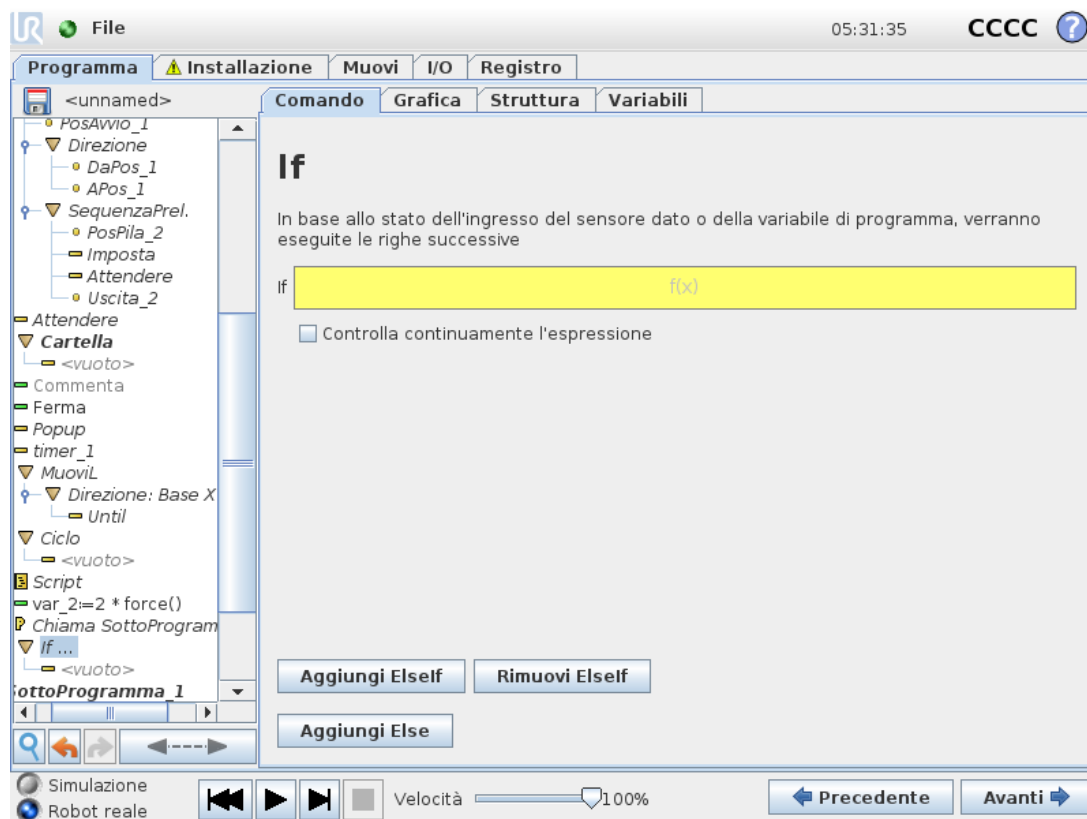


Ripete i comandi sottostanti del programma. A seconda della selezione, i comandi di programma sottostanti vengono ripetuti all'infinito, un certo numero di volte o fino a quando la condizione data è True. Quando un ciclo viene eseguito un certo numero di volte, viene creata una variabile di ciclo dedicata (chiamata `loop_1` nella schermata sopra riportata) che è possibile utilizzare nelle espressioni all'interno del ciclo. La variabile di ciclo conta da 0 a $N - 1$.

Quando si esegue un ciclo utilizzando un'espressione come condizione di fine, PolyScope consente di valutare tale espressione in continuazione, in modo da poter interrompere il "ciclo" in qualsiasi momento durante l'esecuzione e non solo dopo ciascuna iterazione.

1.24.17. Comando: If

Le istruzioni `If` and `If...Else` modificano il comportamento del robot in base agli input del sensore o ai valori delle variabili.



Seleziona le condizioni nell'Editor espressioni che costituiscono le espressioni utilizzando un'istruzione `If` statement. If a condition is evaluated as True, the statements within this `If` command are executed. An `If` statement can have only one `Else` statement. Use `Add ElseIf` and `Remove ElseIf` to add and remove `ElseIf` expressions.

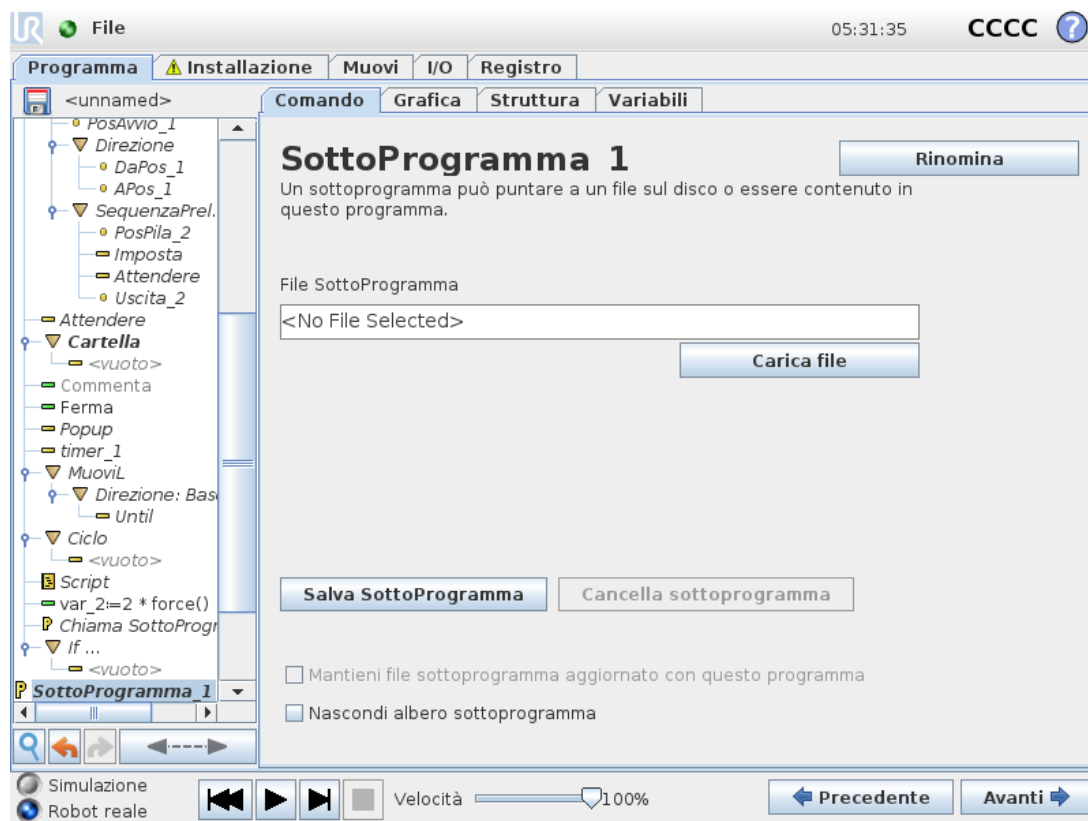
Select `Check Expression Continuously` to allow `If`, `ElseIf` and `Loop` statements to be evaluated while the contained lines are executed. If an expression inside an `If` statement is evaluated as False, the `ElseIf` or `Else`.



NOTA

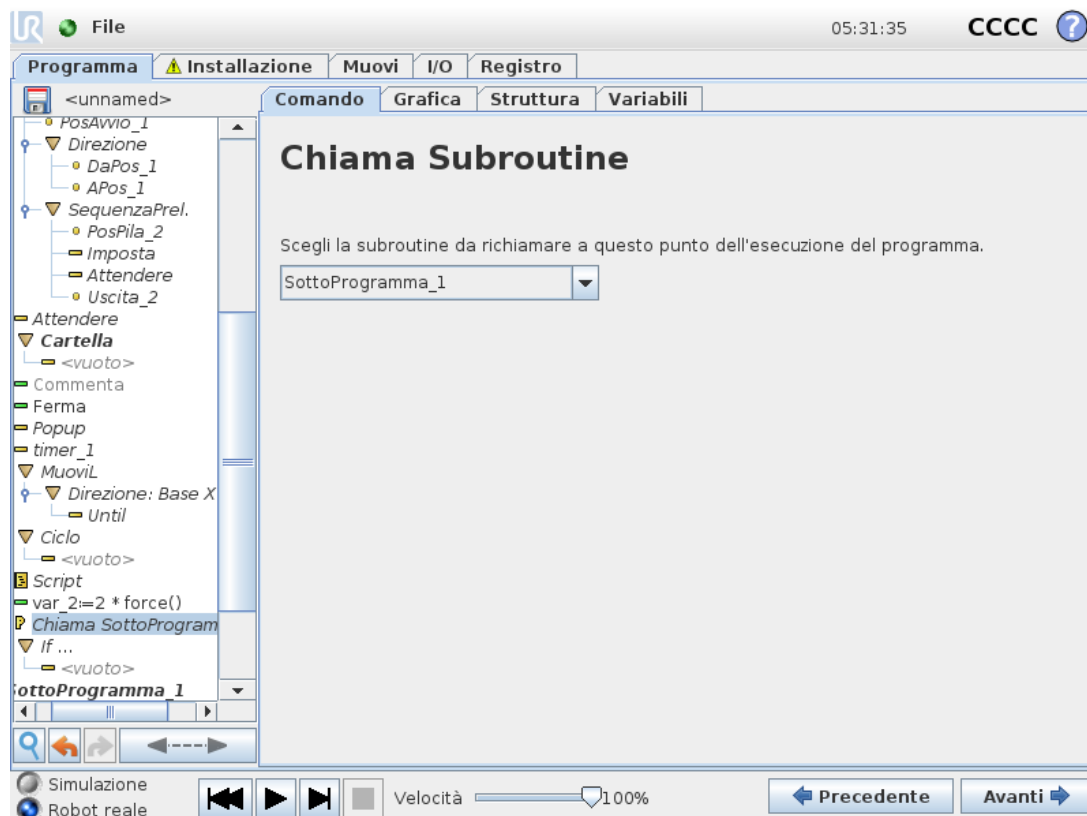
In presenza di punti percorso all'interno di un'espressione `If` o `Loop` con l'opzione `Verifica espressione continua`, è possibile aggiungere `stopj()` o `stopl()` dopo l'espressione in modo che il braccio del robot decelererà delicatamente. Ciò si applica ai comandi `If` e `Loop` (vedere sezione [1.24.16. Comando: Ciclo on the previous page](#)).

1.24.18. Comando: SottoProgramma



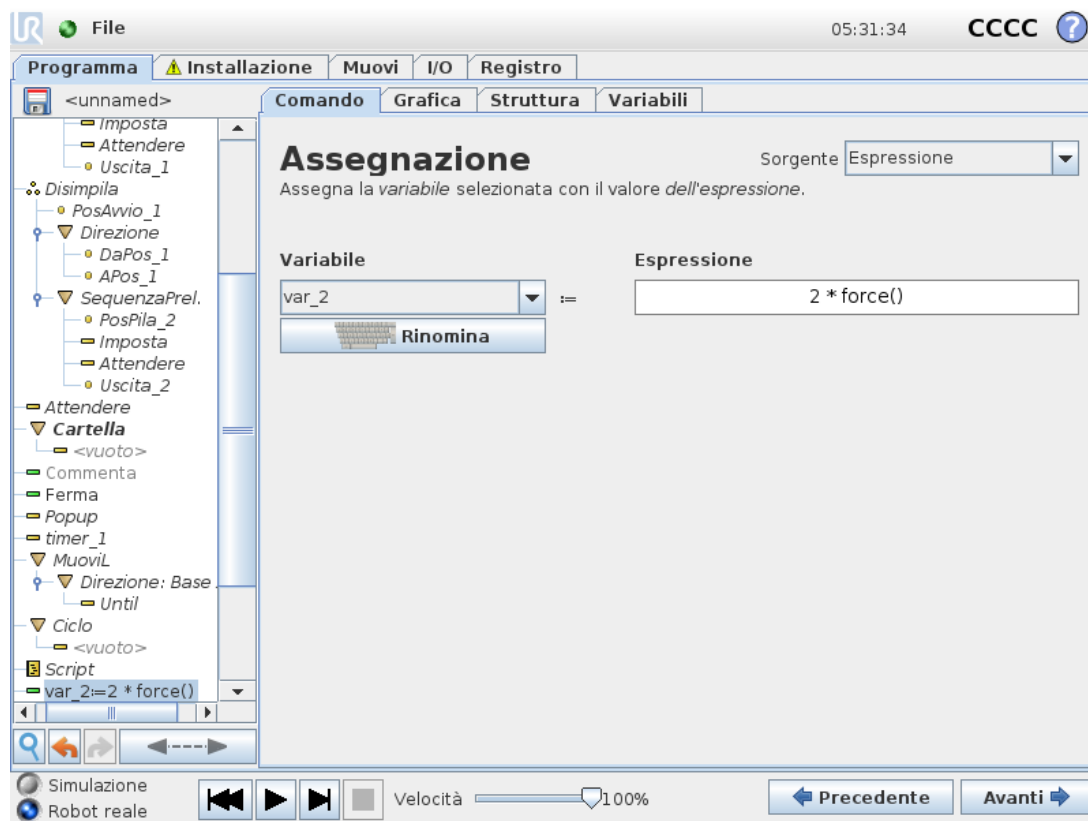
Un SottoProgramma può contenere parti del programma che sono necessarie in vari punti. Un SottoProgramma può essere un file separato sul disco, e può essere anche nascosto per proteggere da modifiche accidentali del SottoProgramma.

Comando: Richiama SottoProgramma



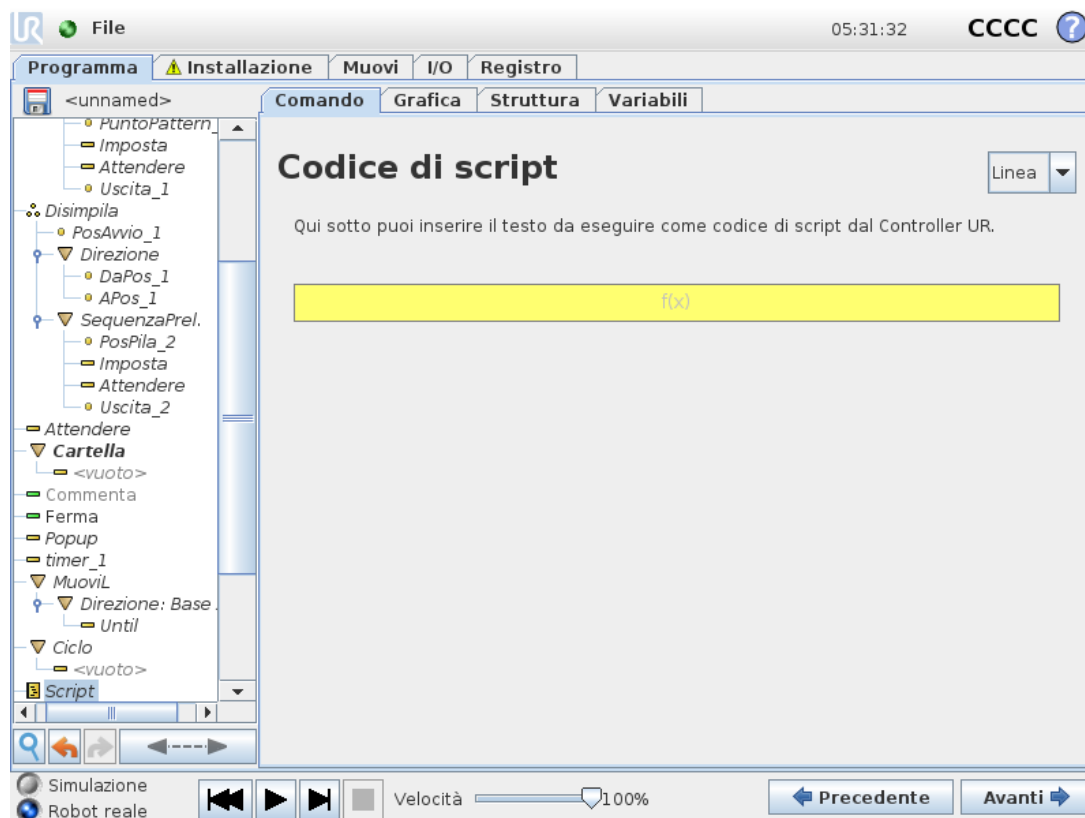
Una chiamata a un sottoprogramma eseguirà le righe di programma nel sottoprogramma e quindi ritornerà alla riga seguente.

1.24.19. Comando: Assegnazione



Assegna valori alle variabili. Un'assegnazione colloca il valore calcolato del lato destro nella variabile sul lato sinistro. Ciò può risultare utile in programmi complessi.

1.24.20. Comando: Script



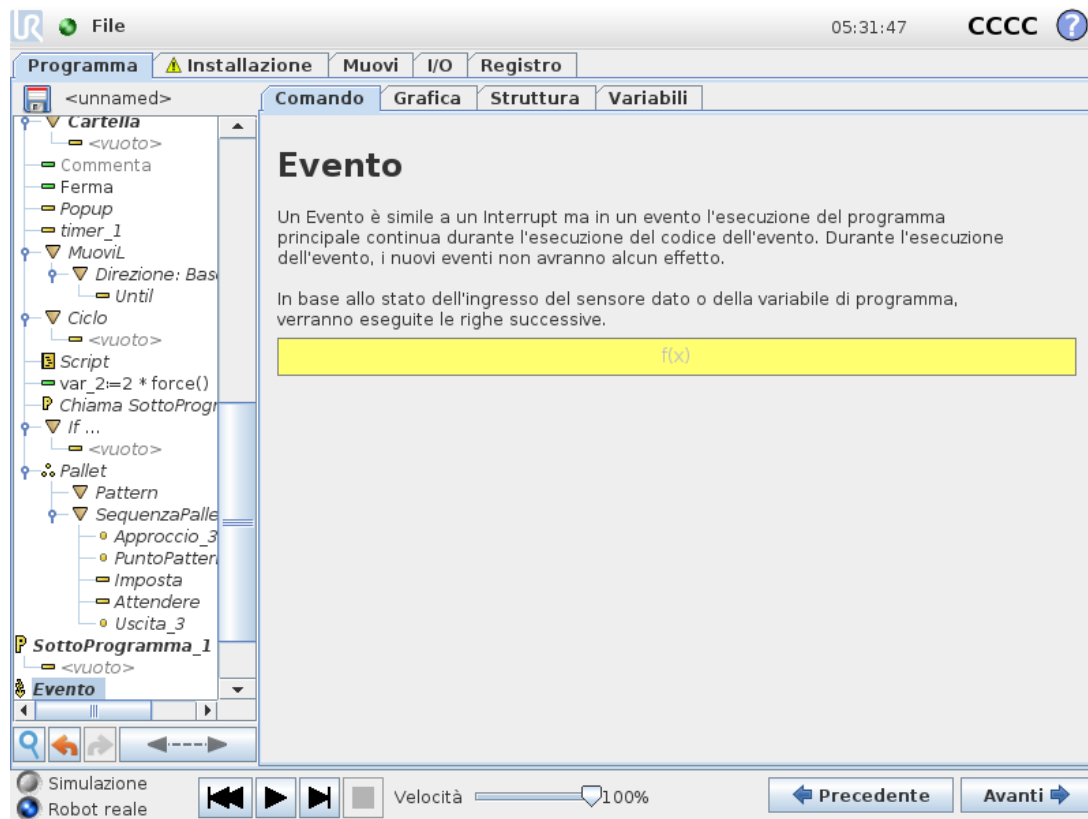
Le opzioni seguenti sono disponibili nell'elenco del menu a tendina sotto Comando:

- **Linea** permette di scrivere una linea singola del codice URscript utilizzando l'Editor espressioni (1.22.1. Editor espressioni su schermo on page121)
- **File** permette di scrivere, modificare o caricare i file URscript.

Le istruzioni per la scrittura di URscript sono presenti nel Manuale dello script sul sito di supporto (<http://www.universal-robots.com/support>).

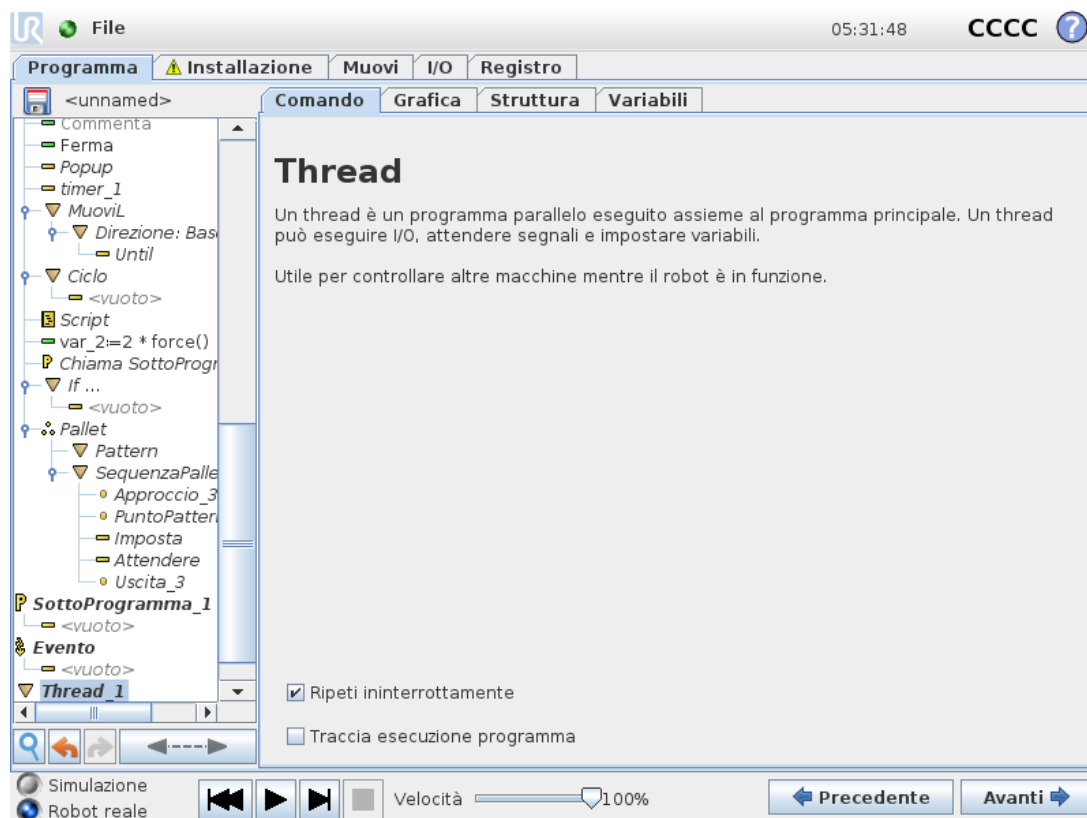
Le funzioni e le variabili dichiarate in un file URscript sono disponibili per essere utilizzate in tutto il programma in PolyScope.

1.24.21. Comando: Evento



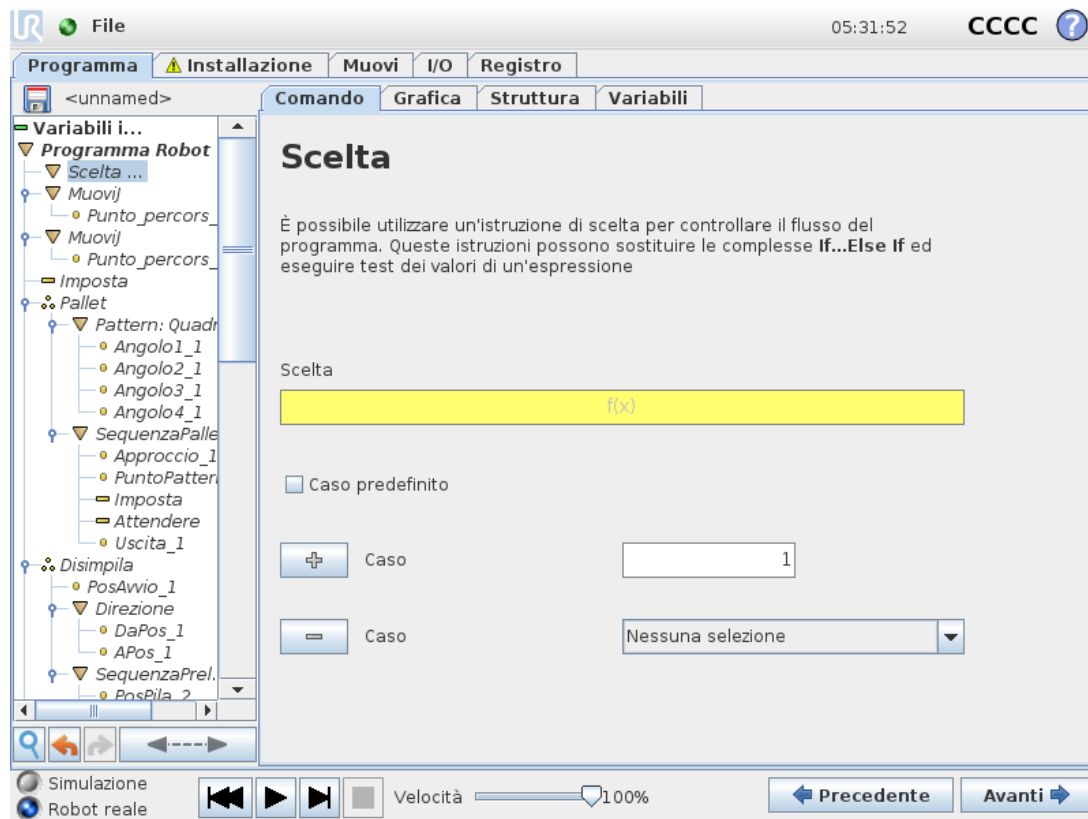
È possibile utilizzare un evento per monitorare un segnale di ingresso ed eseguire un'azione, oppure per impostare una variabile quando aumenta il livello di tale segnale di ingresso. Ad esempio, se un segnale di uscita aumenta di livello, il programma dell'evento può attendere 200 ms e riportarlo a un livello basso. In tal modo, il codice programma principale sarà più semplice nel caso di una macchina esterna innescata da un fronte di salita anziché da un alto livello di ingresso. Gli eventi vengono controllati una volta per ogni ciclo di controllo (8 ms).

1.24.22. Comando: Thread



Un thread è un processo parallelo al programma robot. Un thread può essere utilizzato per controllare una macchina esterna indipendentemente dal braccio robot. Un thread può comunicare con il programma robot con variabili e segnali di uscita.

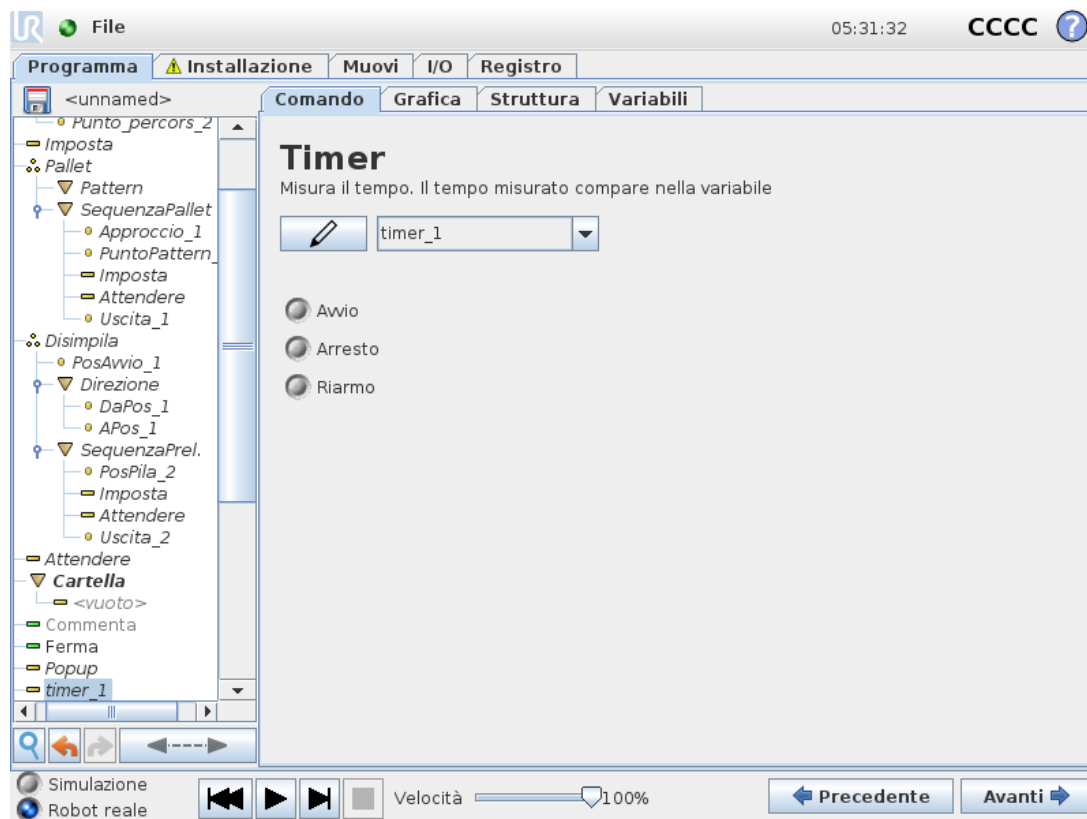
1.24.23. Comando: Scelta



Un costrutto **Switch Case** può modificare il comportamento del robot in base agli ingressi del sensore o ai valori variabili. Utilizzare l'**Editor espressioni** per descrivere la condizione di base e i casi in cui il robot deve procedere ai sottocomandi di Switch. If the condition is evaluated to match one of the cases, the lines inside the Case are executed. If a Default Case, le linee verranno eseguite solo in caso di mancato rilevamento di altri casi corrispondenti.

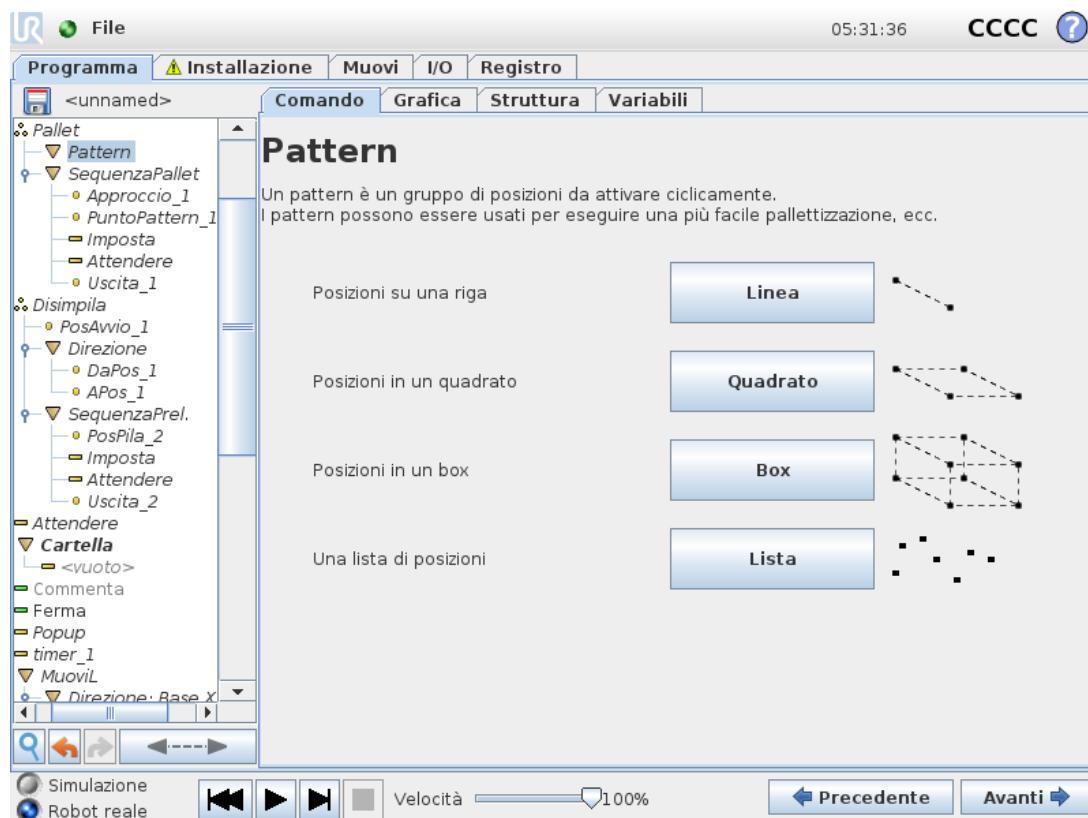
È possibile rimuovere ciascun comando Switch can have several Cases and one Default Case. Switches can only have one instance of any Case values defined. Cases can be added using the buttons on the screen. A Case dalla schermata per quella scelta.

Timer



Un timer misura la durata dell'esecuzione di specifiche parti del programma. Una variabile del programma

1.24.24. Comando: Pattern



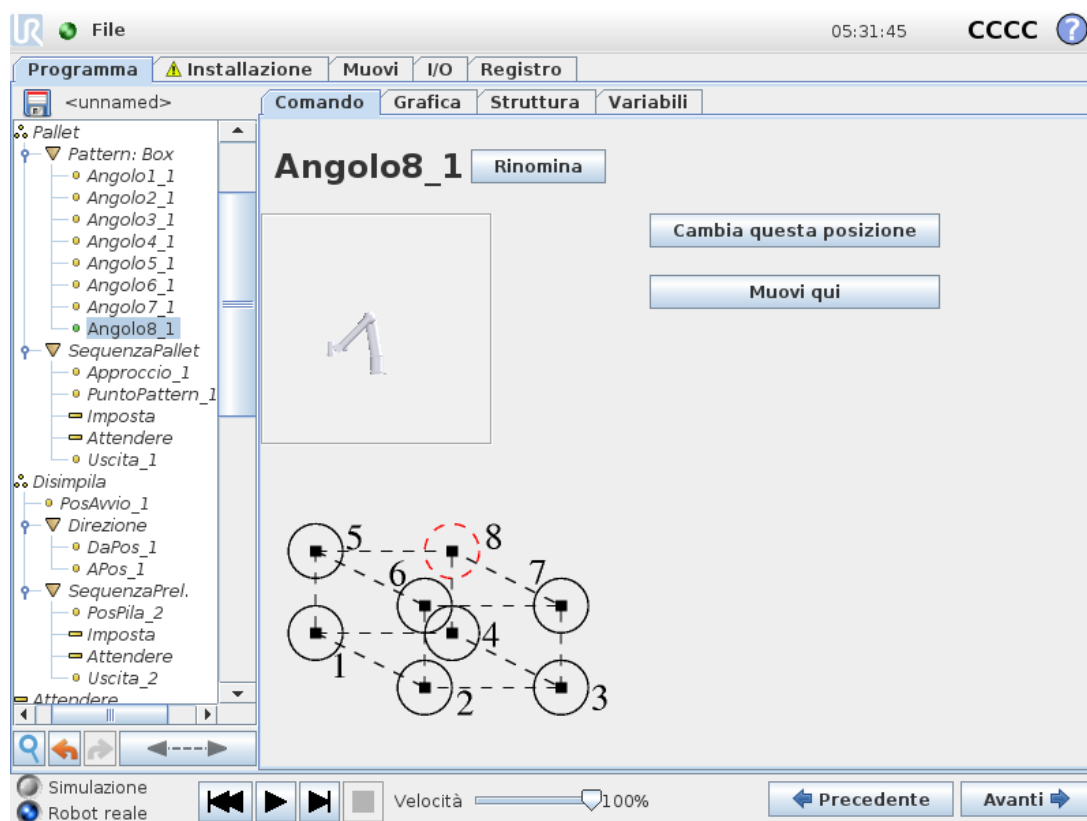
Il comando **Pattern** può essere utilizzato per passare in rassegna le posizioni nel programma del robot. Il comando **Pattern** corrisponde a una posizione ad ogni esecuzione.

Un pattern può essere dato come pattern di quattro diversi tipi. I primi tre, **Linea**, **Quadrato** o **Box** possono essere usati come posizioni in un pattern regolare. I pattern regolari sono definiti da un numero di punti caratteristici in cui i punti definiscono i bordi del pattern. Per **Linea** si intendono i due punti finali, per **Quadrato** tre dei quattro punti angolari, mentre per **Box** quattro degli otto punti angolari. Il programmatore immette il numero di posizioni lungo ciascuno dei bordi del pattern. Il controller del robot calcola quindi le singole posizioni di pattern aggiungendo proporzionalmente i vettori dei bordi.

Se le posizioni da attraversare non rientrano in un pattern regolare, è possibile selezionare l'opzione **Lista** in cui il programmatore fornisce un elenco di tutte le posizioni. In questo modo è possibile realizzare qualsiasi tipo di disposizione delle posizioni.

Definizione del Pattern

Quando viene selezionato il pattern **Box**, la schermata visualizza ciò che viene indicato di seguito.



Un pattern **Box** utilizza tre vettori per definire il lato della scatola. Questi tre vettori sono forniti sotto forma di quattro punti, di cui il primo vettore va dal punto uno al punto due, il secondo vettore va dal punto due al punto tre, e il terzo vettore va dal punto tre al punto quattro. Ciascun vettore è suddiviso dai numeri di intervalli. Una posizione specifica nel pattern è calcolata aggiungendo semplicemente in via proporzionale i vettori di intervallo.

I pattern **Linea** e **Quadrato** funzionano in modo simile.

È utilizzata una variabile del contatore mentre attraversa le posizioni del pattern. Il nome della variabile è presente nella schermata di comando **Pattern**. La variabile ruota ciclicamente tra i numeri da 0 a $X * Y * Z - 1$, il numero di punti nel pattern. Questa variabile può essere manipolata utilizzando assegnazioni e può essere utilizzata nelle espressioni.

1.24.25. Comando: forza

Nello spazio di lavoro del robot, la **modalità Forza** consente di ottenere la conformità e la forza su assi selezionabili. Tutti i movimenti del braccio del robot sotto un comando **Forza** avvengono in **modalità Forza**. Quando il braccio del robot si muove in **modalità Forza**, è possibile selezionare uno o più assi sui quali il braccio del robot è conforme. Il braccio del robot è conforme con l'ambiente lungo gli assi conformi. Ciò significa che il braccio del robot regola automaticamente la propria posizione allo scopo di ottenere la forza desiderata. Inoltre, è possibile fare in modo che il braccio del robot stesso eserciti una forza sul proprio ambiente, ad esempio su un pezzo.

La **modalità Forza** è adatta alle applicazioni in cui non è importante la posizione TCP effettiva lungo un asse predefinito, ma è necessaria una determinata forza lungo quell'asse. Ad esempio se il TCP del robot rotola su una superficie curva o spinge o estrae un pezzo. Inoltre, la **modalità Forza** supporta l'applicazione di determinate coppie attorno agli assi predefiniti.

Nota: in assenza di ostacoli su un asse in cui è impostata una forza diversa da zero, il braccio

del robot tenta di accelerare lungo quell'asse.

Nonostante l'asse sia ritenuto conforme, il programma del robot tenta ancora di muovere il robot lungo quell'asse. Tuttavia, il controllo della forza garantisce che il braccio del robot si avvicini ancora alla forza specificata.



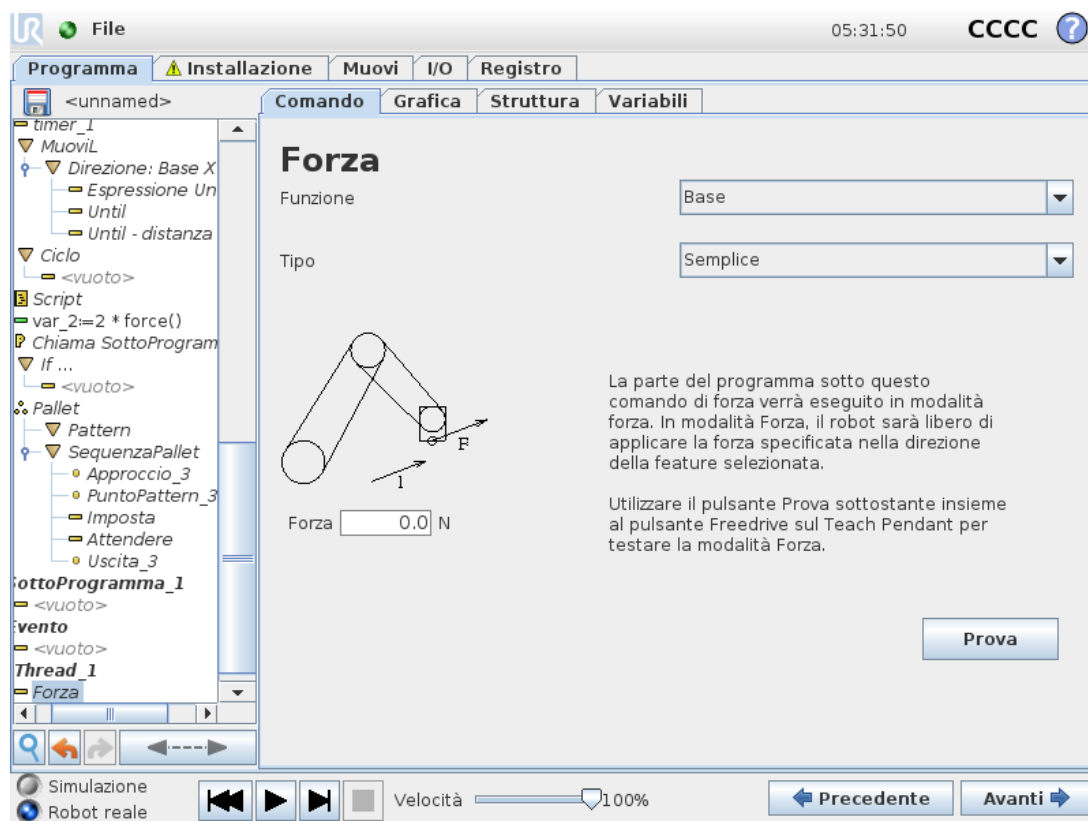
NOTA

Se è presente un nodo Forza all'interno di uno script If, ElseIf or Loop, and the Check Expression Continuously option is selected, you can add an `end_force_mode()` alla fine dell'espressione per uscire dalla modalità di tracciamento nastro.



ATTENZIONE

1. Evitare una decelerazione elevata appena prima di entrare in modalità forza.
2. Evitare un'accelerazione elevata in modalità forza per evitare di diminuire l'accuratezza del controllo della forza.
3. Evitare i movimenti paralleli agli assi conformi prima di entrare in modalità forza.



Selezione delle feature

Il **Menu feature** viene utilizzato per selezionare il sistema di coordinate (assi) che il robot utilizzerà durante il funzionamento in modalità Forza. Le feature del menu sono quelle definite durante l'installazione (vedere [1.23.12. Installazione → Feature on page145](#)).

Tipi di modalità forza

Sono disponibili quattro diversi tipi di modalità forza che definiscono il modo in cui interpretare la feature selezionata.

- **Semplice:** solo un asse sarà conforme in modalità Forza. La forza esercitata lungo quest'asse è regolabile. La forza desiderata sarà sempre applicata lungo l'asse Z della feature selezionata. Tuttavia, per le feature Linea, ciò avviene lungo il loro asse Y.
- **Sistema:** il tipo Sistema consente un utilizzo più avanzato. In questo caso, la conformità e le forze esercitate in tutti i sei gradi di libertà possono essere selezionate in modo indipendente.
- **Punto:** selezionando Punto, nel sistema dell'attività l'asse Y punta dal TCP del robot all'origine della feature selezionata. La distanza tra il TCP del robot e l'origine della feature selezionata deve essere almeno 10 mm. Si noti che il sistema dell'attività cambierà durante il funzionamento al variare della posizione del TCP del robot. Gli assi X e Z del sistema dell'attività dipendono dall'orientamento originale della feature selezionata.
- **Movimento:** il movimento indica che il sistema dell'attività cambierà insieme alla direzione del movimento del TCP. L'asse X del sistema dell'attività sarà la proiezione della direzione del movimento del TCP sul piano che comprende gli assi X e Y della feature selezionata. L'asse Y sarà perpendicolare al movimento del braccio del robot e nel piano x-y della feature selezionata. Ciò può essere utile in caso di sbavatura lungo un percorso complesso, laddove è necessaria una forza perpendicolare al movimento del TCP.
Nota: quando il braccio del robot non si muove: se si passa alla modalità Forza con il braccio del robot a riposo, non vi saranno assi conformi fino a quando la velocità del TCP sarà maggiore di zero. In seguito, se durante la modalità forza il braccio del robot si trova di nuovo a riposo, il sistema dell'attività presenta lo stesso orientamento dell'ultima volta in cui la velocità del TCP era maggiore di zero.

Per gli ultimi tre tipi, nella scheda Grafica (vedere [1.24.33. Scheda Grafica on page209](#)) è possibile visualizzare l'effettivo sistema dell'attività durante il funzionamento, quando il robot funziona in modalità Forza.

1.24.26. Selezione del valore della forza

- Il valore della forza o della coppia possono essere impostati per gli assi conformi e il braccio del robot regola la propria posizione in modo da ottenere la forza selezionata.
- Per gli assi non conformi, il braccio del robot segue la traiettoria impostata dal programma.

Per parametri traslazionali, la forza viene specificata in Newton [N] e per quelli rotazionali, la coppia viene specificata in Newton per metro [N m].

**NOTA**

È necessario mettere in atto quanto segue:

- Utilizzare la funzione di script `get_tcp_force()` in un thread separato per leggere la forza e la coppia effettive.
- Correggere il vettore della chiave se la forza e/o la coppia effettiva sono inferiori rispetto a quanto richiesto.

1.24.27. Selezione dei limiti

È possibile impostare un limite per tutti gli assi, ma questi ultimi presentano un significato differente corrispondente agli assi conformi e non conformi.

- **Conforme:** il limite è la velocità massima che il TCP può raggiungere lungo/rispetto all'asse. Le unità sono [mm/s] e [gradi/s].
- **Non conforme:** il limite è la deviazione massima consentita dalla traiettoria del programma prima che il robot esegua un arresto di protezione. Le unità sono [mm] e [gradi].

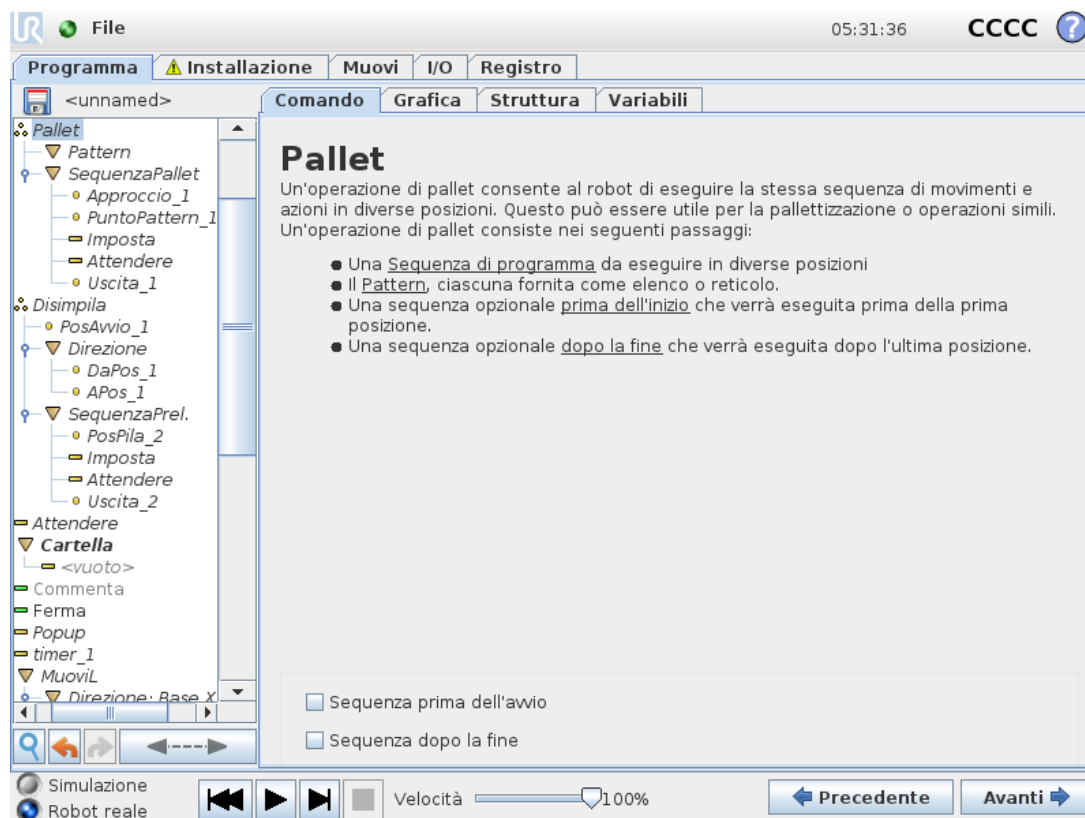
1.24.28. Impostazioni della forza di prova

Il pulsante on/off, contrassegnato con **Prova**, commuta il comportamento del pulsante **Freedrive** sul retro del Teach Pendant dalla modalità Freedrive normale alla verifica del comando di forza.

Quando il **pulsante Prova** è attivo e il pulsante **Freedrive** sul retro del Teach Pendant viene premuto, il robot funzionerà come se il programma avesse raggiunto questo comando di forza e in questo modo le impostazioni possono essere verificate prima di azionare realmente il programma completo. In particolare, questa possibilità è utile per verificare che gli assi conformi e le forze siano stati selezionati correttamente. È sufficiente tenere il TCP del robot con una mano e premere il pulsante **Freedrive** con l'altra e rilevare le direzioni in cui il braccio del robot può/non può essere mosso. Dopo aver abbandonato questa schermata, il pulsante Prova si disattiva automaticamente per indicare che il pulsante **Freedrive** sul retro del Teach Pendant è ancora utilizzato per la modalità **Freedrive**.

. Nota: Il pulsante **Freedrive** sarà efficace solo quando viene selezionata una feature valida per il comando Forza.

1.24.29. Comando: Pallet



Un'operazione di pallet può eseguire una sequenza di movimenti in un set di punti forniti come pattern (vedere [1.24.24. Comando: Pattern on page 198](#)). In ciascuna delle posizioni nel pattern, la sequenza di movimenti sarà eseguita relativamente alla posizione del pattern.

Programmazione di un'operazione di pallet

1. Definire il pattern.
2. Elaborare una **SequenzaPallet** per il prelievo/deposito in ciascun singolo punto. La sequenza descrive cosa occorre fare in ciascuna posizione del pattern.
3. Utilizzare il selettore sulla schermata di comando sequenza per definire quale dei punti percorso nella sequenza deve corrispondere alle posizioni del pattern.

Sequenza pallet/Sequenza ancorabile

In un nodo di **Sequenza pallet**, i movimenti del braccio del robot sono relativi alla posizione del pallet. Il comportamento di una sequenza è tale che il braccio del robot si troverà nella posizione specificata dal pattern nella **Posizione di ancoraggio/nel Punto pattern**. Le posizioni rimanenti saranno tutte spostate in modo che ciò avvenga. Non utilizzare il comando **Muovi** all'interno di una sequenza, poiché non sarà relativo alla posizione di ancoraggio.

“PrimaAvvio”

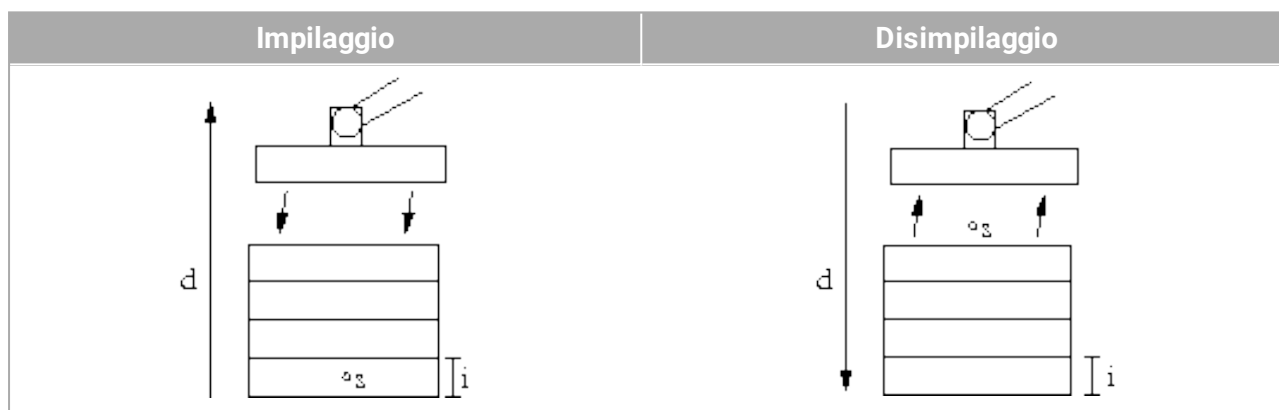
La sequenza opzionale **PrimaAvvio** viene eseguita prima che abbia inizio l'operazione. Può essere utilizzata per attendere i segnali di pronto.

“DopoFine”

La sequenza opzionale **DopoFine** viene eseguita al termine dell'operazione. Può essere utilizzata per segnalare al movimento del nastro di partire, preparandosi per il successivo pallet.

1.24.30. Comando: Ricerca

Una funzione di ricerca utilizza un sensore per stabilire quando è raggiunta la corretta posizione per afferrare o rilasciare un elemento. Il sensore può essere un interruttore a pulsante, un sensore di pressione o un sensore capacitivo. Questa funzione serve per lavorare su pile di elementi con uno spessore variabile dell'elemento oppure laddove le esatte posizioni degli elementi non sono note o sono troppo difficili da programmare.



Quando si programma un'operazione di ricerca per lavorare su una pila, definire s il punto di partenza, d la direzione della pila e i lo spessore degli elementi nella pila.

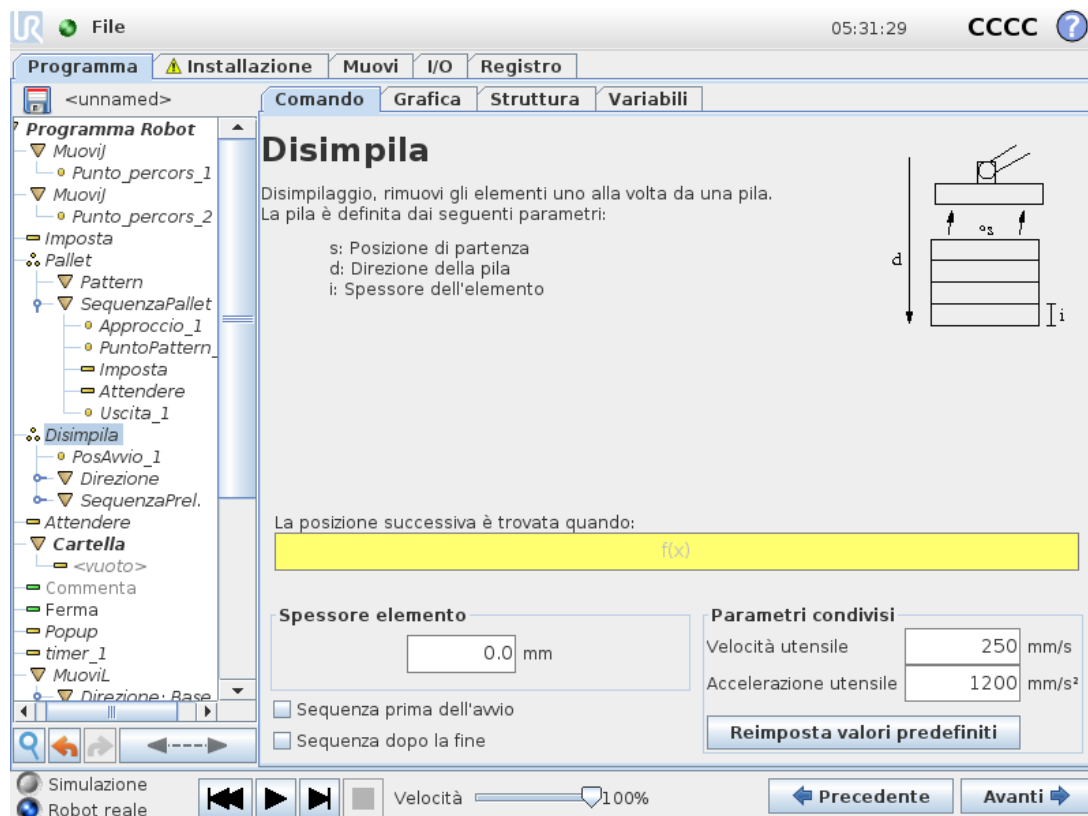
Occorre inoltre definire la condizione del momento in cui sarà raggiunta la successiva posizione della pila, e una sequenza di programma speciale che sarà eseguita in ciascuna delle posizioni della pila. Anche la velocità e le accelerazioni devono essere date in relazione al movimento che l'operazione della pila comporta.

Impilaggio



Durante l'impilaggio, il braccio del robot si porta in posizione di partenza e si muove in direzione *opposta* per ricercare la posizione della pila successiva. Una volta soddisfatta la condizione, il robot memorizza la posizione ed esegue la sequenza speciale. La volta successiva, il robot avvia la ricerca dalla posizione ricordata incrementata dello spessore dell'elemento lungo la direzione. L'impilaggio è terminato quando l'altezza della pila è superiore ad un numero definito o quando un sensore emette un segnale.

Disimpilaggio

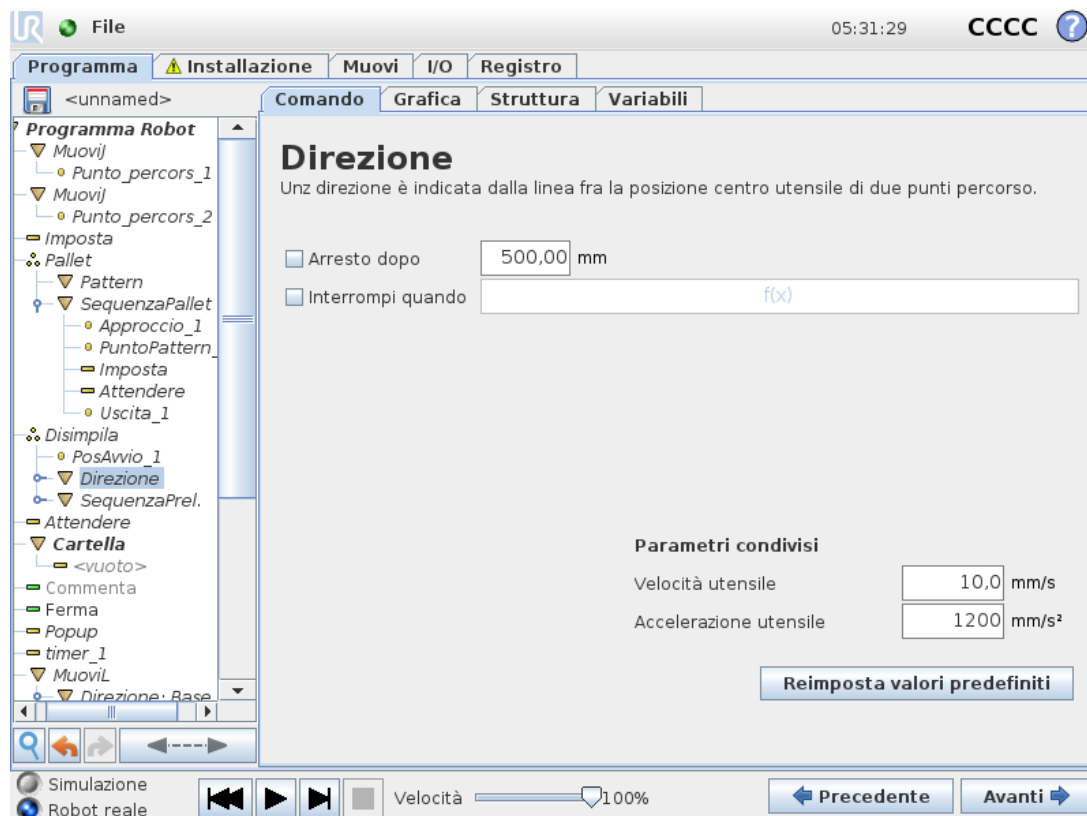


Durante il disimpilaggio, il braccio del robot si sposta dalla posizione di partenza nella direzione data, alla ricerca dell'elemento successivo. La condizione sullo schermo determina quando si è raggiunto l'elemento successivo. Una volta soddisfatta la condizione, il robot memorizza la posizione ed esegue la sequenza speciale. La volta successiva, il robot avvia la ricerca dalla posizione ricordata incrementata dello spessore dell'elemento lungo la direzione.

Posizione di partenza

La posizione di partenza è il punto in cui è avviata l'operazione della pila. Se la posizione di partenza viene omessa, la pila parte dalla posizione attuale del braccio del robot.

Direzione



La direzione è data da due posizioni, ed è calcolata come la differenza di posizione dalle prime posizioni del punto centrale utensile alle seconde posizioni dello stesso.

Nota: Una direzione non considera gli orientamenti dei punti.

Espressione della posizione di impilaggio successiva

Il braccio robot si muove lungo il vettore di direzione mentre valuta in continuo se la posizione di impilaggio successiva è stata raggiunta. Quando l'espressione viene valutata come `True`, viene eseguita la sequenza speciale.

“PrimaAvvio”

La sequenza opzionale `BeforeStart` viene eseguita prima che abbia inizio l'operazione. Può essere utilizzata per attendere i segnali di pronto.

“DopoFine”

La sequenza opzionale `AfterEnd` viene eseguita al termine dell'operazione. Può essere utilizzata per segnalare al movimento del nastro di partire, preparandosi per la successiva pila.

Sequenza Pick/Place

La Sequenza Pick/Place è una sequenza di programma speciale eseguita presso ciascuna posizione della pila e simile all'operazione Pallet (vedere [1.24.29. Comando: Pallet on page203](#)).

1.24.31. Comando: tracciamento nastro

Il robot può essere configurato per tracciare il movimento di un trasportatore configurato (trasportatore 1). Quando il valore **Tracciamento nastro** definito nell'installazione è configurato correttamente, il robot adatterà i propri movimenti in modo da seguire il nastro. Il nodo del programma **Tracciamento nastro** è disponibile nella scheda **Procedure guidate** sotto la scheda Strutture. Tutti i movimenti sotto questo nodo sono consentiti durante la sincronizzazione nastro, ma sono vincolati al movimento del nastro. La configurazione del **Tracciamento nastro** sotto la scheda **Installazione** (vedere sezione [1.23.13. Configura inseguimento nastro on page153](#)) fornisce opzioni per la configurazione del robot per operazioni con encoder assoluti e incrementali, oltre a nastri circolari e lineari.



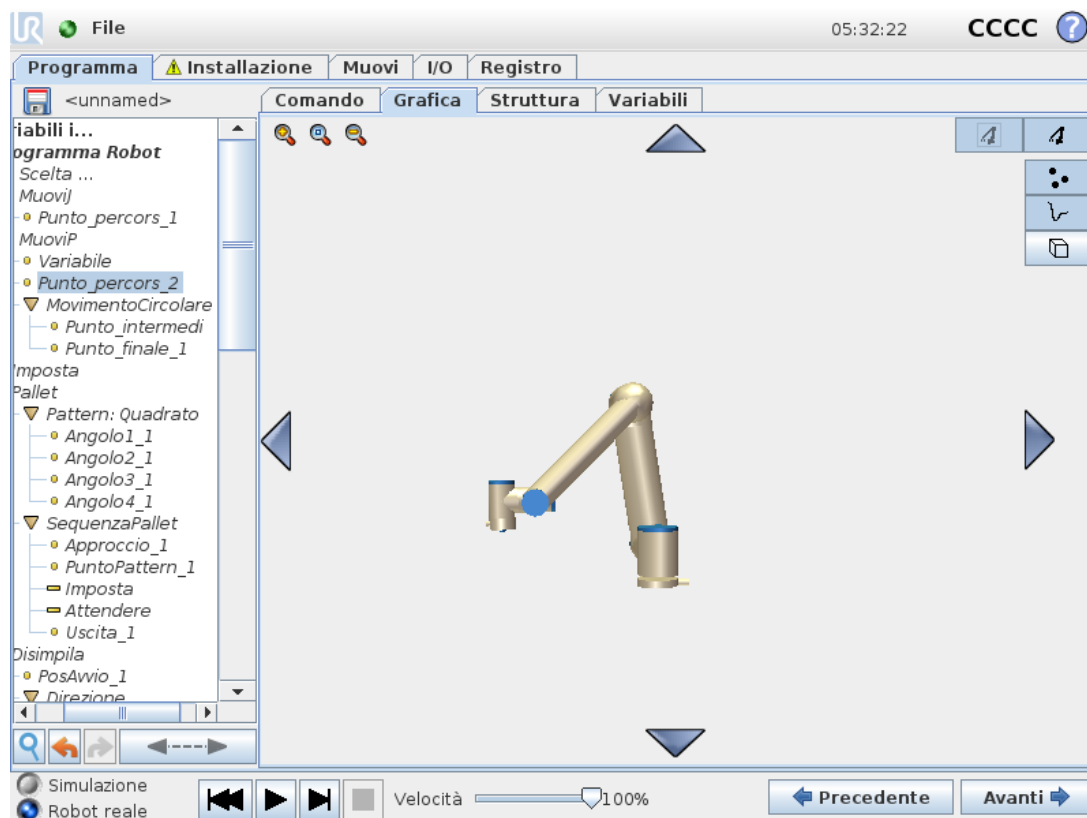
NOTA

L'unità di controllo può contenere solo un encoder incrementale da usare con un nastro (nastro 1).

1.24.32. Comando: Elimina

Le righe di programma eliminate vengono semplicemente saltate quando viene eseguito il programma. Una riga eliminata può essere ripristinata successivamente. Questo è un modo rapido di apportare modifiche a un programma senza distruggere i contenuti originali.

1.24.33. Scheda Grafica



Rappresentazione grafica del programma robot corrente. Il percorso del TCP è rappresentato in vista 3D, con i segmenti di movimento in nero e i segmenti di fusione (transizioni fra segmenti di movimento) riportati in verde. I puntini verdi specificano le posizioni del TCP in ciascuno dei punti percorso nel programma. La grafica tridimensionale del braccio del robot indica la posizione attuale, mentre l'*ombra* del braccio indica in che modo il braccio del robot intende raggiungere il punto percorso selezionato sul lato sinistro della schermata.

Se la posizione attuale del TCP del robot si avvicina a un piano di sicurezza o di attivazione o se l'orientamento dell'utensile del robot è prossimo alla soglia limite di orientamento dell'utensile (vedere [1.20.12. Limiti on page100](#)), viene visualizzata un'indicazione tridimensionale della soglia limite.

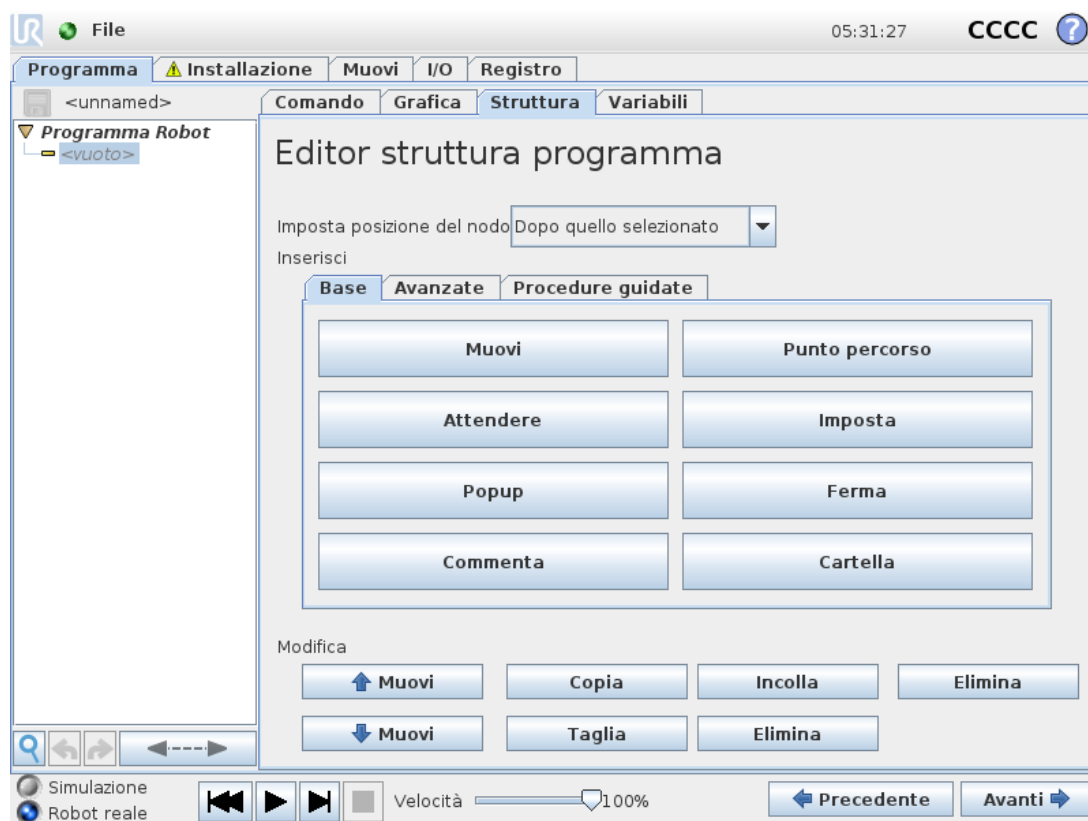
Nota: quando il robot sta eseguendo un programma, la visualizzazione delle soglie limite verrà disabilitata.

I piani di sicurezza sono visualizzati in giallo e nero con una freccetta che rappresenta la normale al piano indicante il lato del piano sul quale è permesso posizionare il TCP. I piani di attivazione sono rappresentati in blu e verde con una freccetta che indica il lato del piano, dove sono attivi i limiti della modalità **Normale** (vedere [1.20.6. Modalità di sicurezza on page93](#)). La soglia limite di orientamento utensile è visualizzata con un cono sferico abbinato a un vettore che indica l'orientamento attuale dell'utensile del robot. L'interno del cono rappresenta l'area permessa di orientamento dell'utensile (vettore).

Quando il centro utensile target del robot non si trova più nelle vicinanze del limite, la grafica tridimensionale scompare. Se il centro utensile viola o è molto vicino a violare la soglia limite, la visualizzazione del limite diventa rossa.

La vista tridimensionale può essere ingrandita e ruotata per ottenere una vista migliore del braccio robot. I pulsanti in alto a destra della schermata possono disabilitare i vari componenti grafici nella vista 3D. Il pulsante in basso attiva/disattiva la visualizzazione dei limiti di soglia approssimati. I segmenti di movimento visualizzati dipendono dal nodo di programma selezionato. Se si seleziona un nodo **Move**, il percorso visualizzato sarà il movimento definito da tale spostamento. Se viene selezionato un nodo **Punto percorso**, il display visualizza i seguenti ~ 10 passaggi di movimento.

1.24.34. Scheda struttura



La struttura del programma permette di inserire, spostare, copiare e rimuovere i vari tipi di comandi.

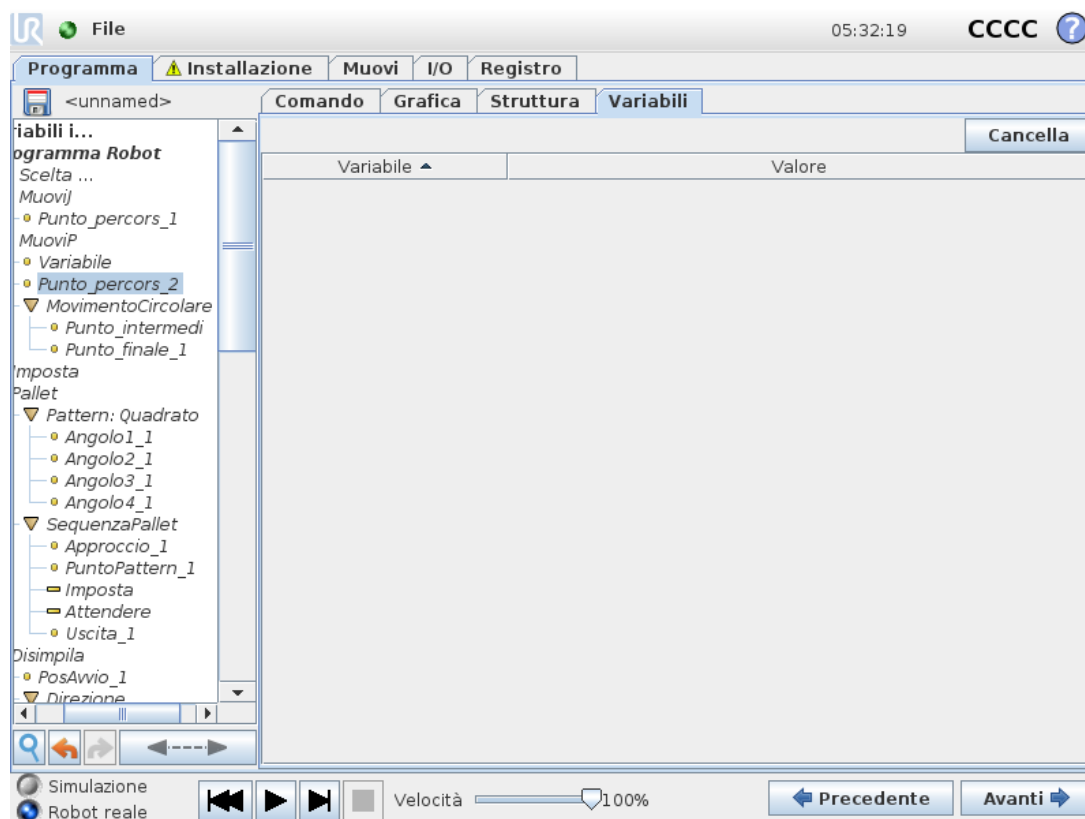
Per inserire comandi nuovi, eseguire i seguenti passaggi:

1. Selezionare un comando di programma esistente.
2. Selezionare se inserire il nuovo comando sopra o sotto il comando selezionato.
3. Premere il pulsante per il tipo di comando da inserire. Per regolare i dettagli del nuovo comando, andare alla scheda **Command**.

I comandi possono essere spostati/clonati/eliminati utilizzando i pulsanti nella cornice di modifica. Se un comando ha dei sottocomandi (un triangolo accanto al comando), anche tutti i sottocomandi sono spostati/clonati/eliminati.

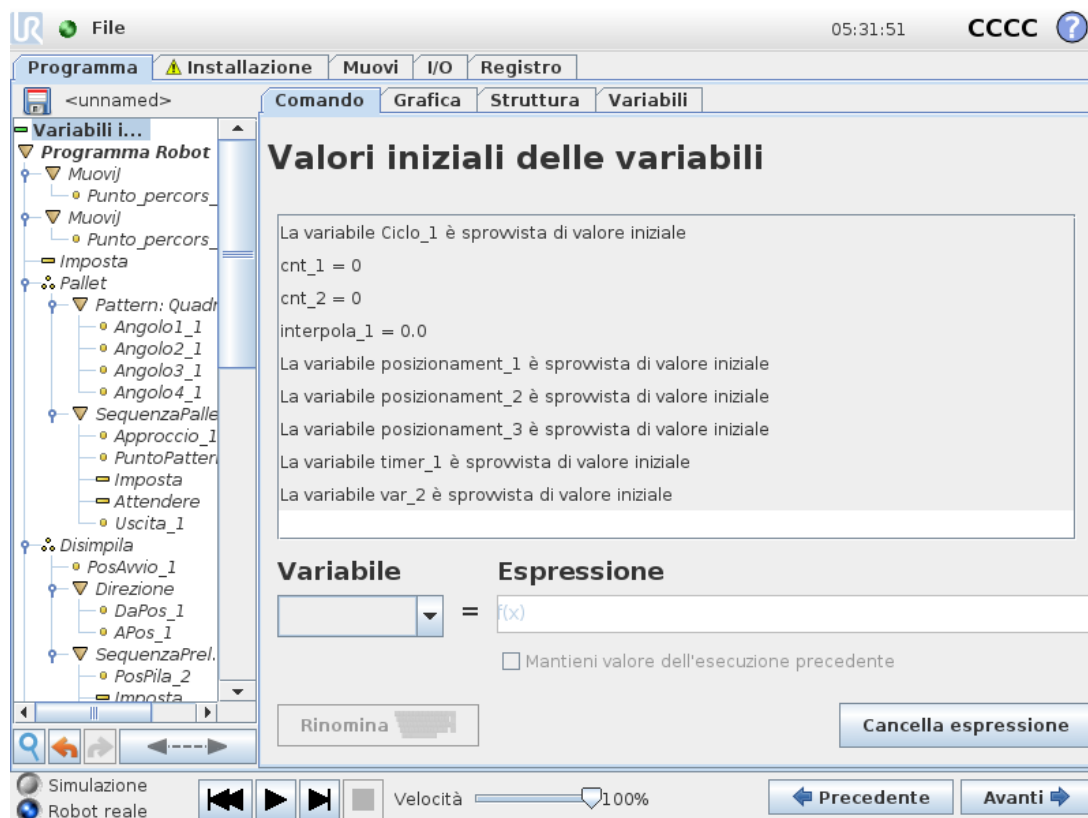
Non tutti i comandi rientrano in tutti i punti di un programma. Waypoints must be under a Move command (not necessarily directly under). ElseIf and Else commands are required to be after an If. In general, moving ElseIf può creare problemi. Alle variabili devono essere assegnati dei valori prima dell'uso.

1.24.35. Scheda variabili



La scheda **Variabili** riporta i valori attivi delle variabili nel programma in esecuzione e conserva un elenco di variabili e valori fra le esecuzioni del programma. Compare solo quando ci sono informazioni da visualizzare. Le variabili sono in ordine alfabetico, utilizzando i nomi. I nomi delle variabili su questa schermata sono indicati con un massimo di 50 caratteri, mentre i valori di tali variabili sono indicati con un massimo di 500 caratteri.

1.24.36. Comando: Inizializzazione variabili



Questa schermata consente di impostare valori variabili prima che il programma (ed eventuali thread) inizi l'esecuzione.

Selezionare una variabile dalla lista di variabili facendo clic su di essa o utilizzando il riquadro selettore variabili. Per una variabile selezionata, può essere immessa un'espressione che sarà utilizzata per impostare il valore della variabile all'avvio del programma.

Se viene selezionata la casella di spunta **Conserva i valori dall'esecuzione precedente**, la variabile verrà inizializzata con il valore presente nella scheda **Variabili** (vedere [1.24.35. Scheda variabili on the previous page](#)). In questo modo, le variabili possono conservare i relativi valori fra le diverse esecuzioni del programma. La variabile otterrà il proprio valore dall'espressione se il programma è eseguito per la prima volta o se la scheda valore è stata ripulita.

Una variabile può essere eliminata dal programma impostandone il nome come vuoto (solo spazi).

1.25. Schermata impostazioni



- **Inizializza il robot** Va alla schermata di inizializzazione, vedere [1.21.6. Schermata di inizializzazione on page118](#).
- **Lingua e unità** Consente di configurare la lingua e le unità di misura dell'interfaccia utente, vedere [1.25.1. Lingua e unità di misura on the next page](#).
- **Aggiorna robot** Consente di aggiornare il software del robot con una versione più recente, vedere [1.25.2. Aggiorna robot on page215](#).
- **Imposta password** Consente di impedire l'accesso alla programmazione del robot alle persone sprovviste di password, vedere [1.25.3. Imposta password on page216](#).
- **Calibra schermo** Consente la calibrazione della "sensibilità" dello schermo tattile, vedere [1.25.4. Schermata calibrazione on page217](#).
- **Configura rete** Visualizza l'interfaccia di configurazione per la rete Ethernet sull'unità di controllo del robot, vedere [1.25.5. Configura rete on page218](#).
- **Imposta l'ora** Consente di impostare l'ora e la data del sistema e di configurare i formati di visualizzazione dell'orologio, vedere .
- **Configurazione URCap** Per una panoramica degli URCap installati e delle opzioni di disinstallazione e installazione, vedere [1.25.6. Impostazione URCap on page219](#).
- **Indietro** Permette di tornare alla schermata iniziale.

1.25.1. Lingua e unità di misura

Configura robot

Selezione lingua

Sistema
Italiano ▼

Tastiera
Int'l English ▼

☐ English programming

Selezione unità

☒ Unità metriche
☐ Standard americano

Riavvia PolyScope per consentire alle nuove impostazioni di avere effetto

Riavvio

Su questa schermata si possono selezionare la lingua, la lingua della tastiera e le unità di misura utilizzate in PolyScope.

La lingua selezionata verrà utilizzata per il testo visualizzato nelle varie schermate di PolyScope e anche nell'aiuto integrato. Spuntare "Programmazione in italiano" per visualizzare in italiano i nomi dei comandi nei programmi del robot. PolyScope deve essere riavviato per permettere l'acquisizione delle modifiche.

La lingua selezionata verrà utilizzata per il testo visualizzato nelle varie schermate di PolyScope.

1.25.2. Aggiorna robot



Gli aggiornamenti del software possono essere installati da una memoria flash USB. Inserire una memoria USB e fare clic su **Cerca** per elencarne i contenuti. Per eseguire un aggiornamento, selezionare un file, fare clic su **Aggiorna** e seguire le istruzioni sullo schermo.



ATTENZIONE

Controllare sempre i programmi a seguito di un aggiornamento del software. L'aggiornamento potrebbe modificare le traiettorie dei programmi. Le specifiche del software aggiornato sono accessibili premendo il pulsante "?" nell'angolo superiore destro della GUI. Le specifiche dell'hardware rimangono immutate e si possono consultare nel manuale originale.

1.25.3. Imposta password

Configura robot ?

Imposta password

Password di sistema

Nuova password

Conferma la nuova password

Applica

Password di sicurezza

Password attuale

Nuova password

Conferma la nuova password

Applica

Sono supportate due password. La prima è una password di sistema *opzionale* che impedisce le modifiche non autorizzate della configurazione del robot. Quando si è impostata la password di sistema, i programmi possono essere caricati ed eseguiti senza password, ma l'utente deve immettere la password corretta per poter creare o modificare i programmi.

La seconda è una password di sicurezza *obbligatoria* che deve essere immessa correttamente per poter modificare la configurazione di sicurezza.



NOTA

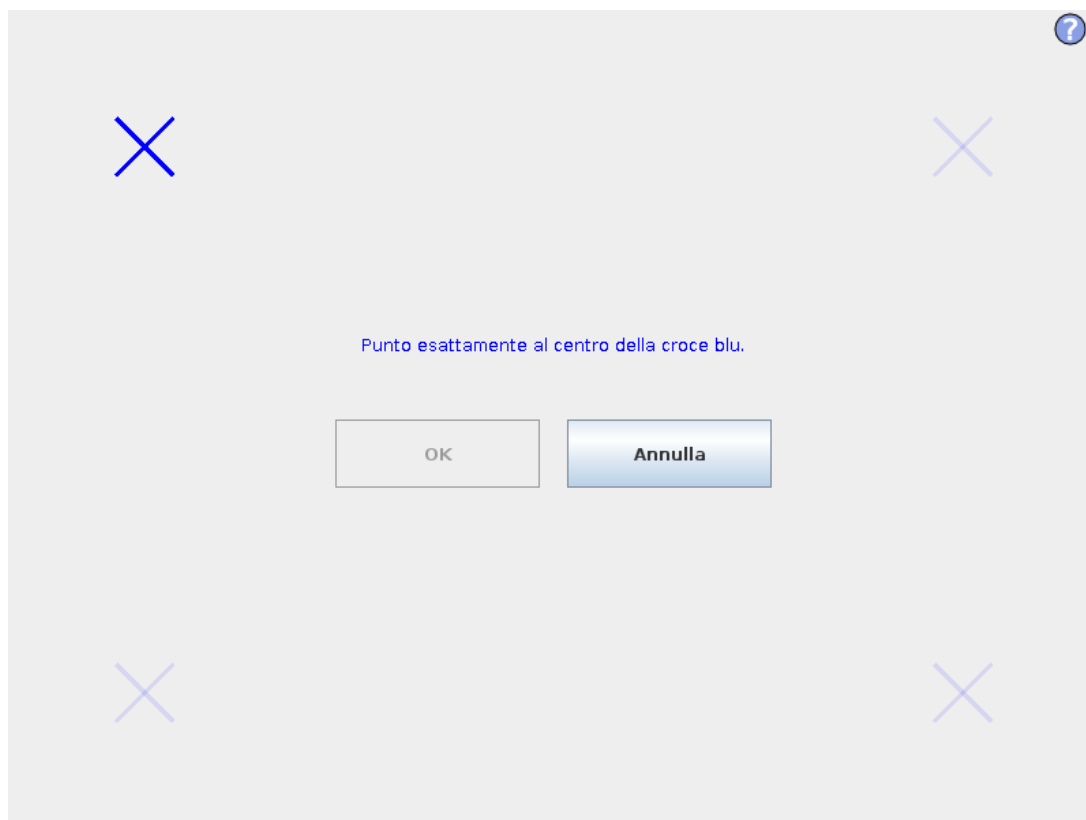
Per poter modificare la configurazione di sicurezza, si deve inserire la password di sicurezza.



ATTENZIONE

Aggiungere una password di sistema per impedire a personale non autorizzato di modificare l'installazione del robot.

1.25.4. Schermata calibrazione



Calibrazione dello schermo tattile. Seguire le istruzioni a schermo per calibrare lo schermo tattile. Utilizzare preferibilmente un oggetto a punta non metallico, ad es. una penna chiusa. Pazienza e cura contribuiscono a ottenere un migliore risultato.

1.25.5. Configura rete

Configura robot

Rete

Seleziona il metodo di rete

☐ DHCP

☐ Indirizzo Statico

☒ Rete disabilitata

✗ Non connesso alla rete!

Impostazioni di rete dettagliate:

Indirizzo IP: 0.0.0.0

Maschera di sottorete: 0.0.0.0

Gateway predefinito: 0.0.0.0

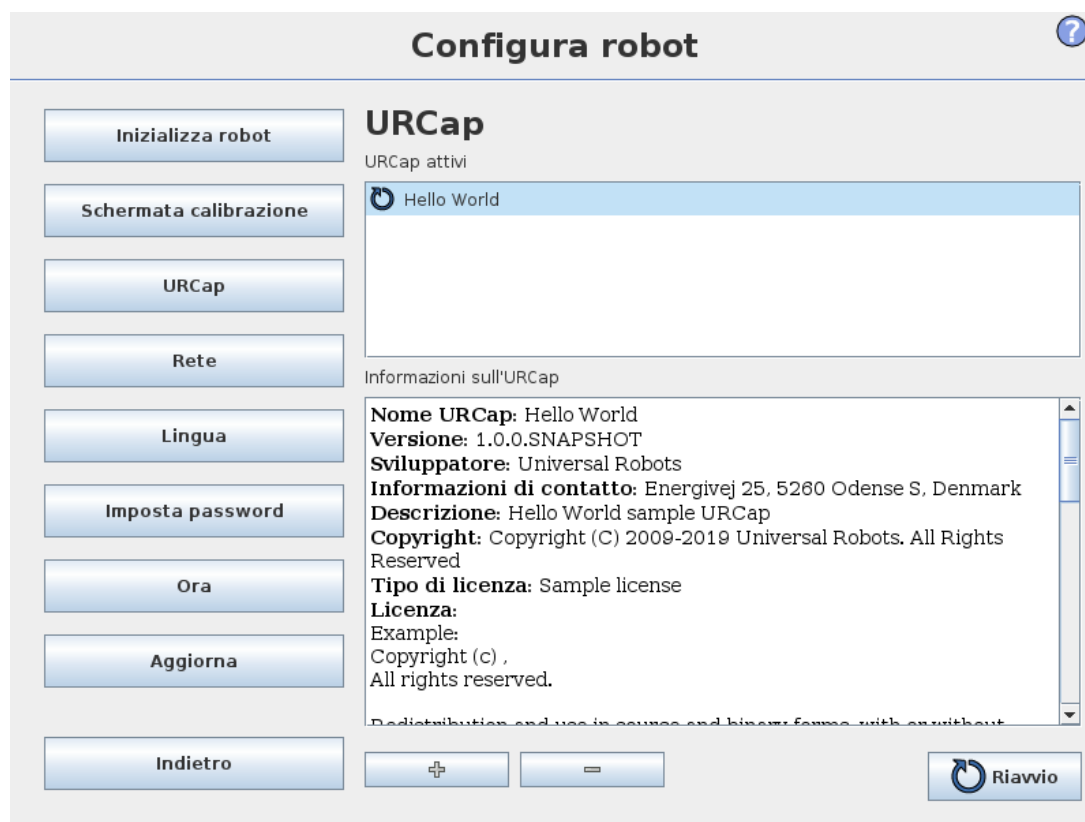
Server DNS preferito: 0.0.0.0

Server DNS alternativo: 0.0.0.0

Applica

Pannello per impostazione rete Ethernet. Un collegamento Ethernet non è necessario per le funzioni di base del robot, ed è disabilitato per impostazione predefinita.

1.25.6. Impostazione URCap



Nell'elenco superiore viene visualizzata una panoramica di tutti gli *URCap* installati. Facendo clic su un *URCap* verranno visualizzate le relative meta informazioni (tra cui nome dell'*URCap*, versione, licenza ecc.) nell'area *URCap Information* posta al di sotto dell'elenco.

Fare clic sul pulsante + button in the bottom of the screen to install a new *URCap*. A file chooser is shown where a `.urcap` file can be selected. Click *Open* and PolyScope will return to the setup screen. The selected *URCap* will be installed and a corresponding entry will appear in the list shortly after. Newly installed or uninstalled *URCaps* require PolyScope to be restarted and the *Restart* verrà abilitato.

Per disinstallare un *URCap*, selezionarlo nell'elenco e fare clic sul pulsante -. L'*URCap* non verrà più visualizzato nell'elenco, ma occorrerà eseguire un riavvio.

Nell'elenco, l'icona visualizzata vicino una voce indica lo stato dell'*URCap*. I diversi stati vengono definiti di seguito:

- ✔ *URCap ok*
URCap installato e normalmente in funzione.
- ⚠ *Errore URCap*
URCap installato ma non avviabile. Contattare lo sviluppatore dell'*URCap*.
- 🔄 *Necessario riavvio dell'URCap*
URCap appena installato che richiede un riavvio.

2. Glossario

Categoria di arresto 0

Il movimento del robot viene arrestato con l'interruzione immediata dell'alimentazione al robot. È un arresto non controllato, in cui il robot può deviare dal percorso programmato mentre ogni giunto si arresta il più rapidamente possibile. Questo arresto di protezione viene utilizzato in caso di superamento di un limite di sicurezza nominale o in caso di anomalie in componenti con classificazione di sicurezza del sistema di controllo. Per ulteriori informazioni, see ISO 13850 or IEC 60204-1.

Categoria di arresto 1

Il movimento del robot viene arrestato utilizzando l'alimentazione del robot per eseguire l'arresto e quindi interrompendo l'alimentazione una volta completato l'arresto. È un arresto controllato, in cui il robot prosegue lungo il percorso programmato. L'alimentazione viene interrotta non appena il robot è immobile. Per ulteriori informazioni, see ISO 13850 or IEC 60204-1.

Categoria di arresto 2

Un arresto controllato senza interruzione dell'alimentazione al robot. Il sistema di controllo con classificazione di sicurezza si assicura che il robot resti in posizione di arresto. Per ulteriori informazioni, see IEC 60204-1.

Categoria 3

Il termine *Categoria* non deve essere confuso con il termine *Categoria di arresto*. Per *categoria* si intende il tipo di architettura utilizzato come base per un determinato *livello di prestazioni*. Una delle proprietà fondamentali dell'architettura di *categoria 3* prevede il mantenimento delle funzioni di sicurezza in caso di errore singolo. Per ulteriori informazioni, see ISO 13849-1.

Livello di prestazioni

Un livello di prestazioni (PL) è un livello distinto utilizzato per specificare la capacità di componenti correlati alla sicurezza dei sistemi di controllo per l'esecuzione di funzioni di sicurezza in presenza di circostanze previste. PLd è la seconda classe più alta di affidabilità e indica che la funzione di sicurezza è estremamente affidabile. Per ulteriori informazioni, see ISO 13849-1.

Copertura diagnostica (DC)

è una misura dell'efficacia delle diagnostiche implementate per ottenere il livello di prestazioni nominale. Per ulteriori informazioni, see ISO 13849-1.

MTTFd

Il tempo medio prima di un'avaria pericolosa (MTTFd) è un valore basato su calcoli e test utilizzati per raggiungere il livello di prestazioni nominale. Per ulteriori informazioni, see ISO 13849-1.

Integratore

L'integratore è l'entità che progetta l'installazione finale del robot. L'integratore è responsabile dell'esecuzione della valutazione del rischio finale e si deve accertare che l'installazione finale sia conforme con le legislazioni e normative locali.

Valutazione del rischio

Una valutazione del rischio è il processo globale di identificazione di tutti i rischi e di riduzione a livelli appropriati. Una valutazione del rischio deve essere documentata. Per ulteriori informazioni, consultare [ISO 12100](#).

Applicazioni collaborative di robot

Il termine *collaborativa* indica la collaborazione fra robot e operatore in un'applicazione del robot. Consulta le definizioni e descrizioni esatte in ISO 10218-1 e ISO 10218-2.

Configurazione di sicurezza

È possibile configurare interfacce e funzioni con classificazione di sicurezza mediante i parametri di configurazione di sicurezza. I parametri vengono definiti attraverso l'interfaccia software, consultare [Parte II Manuale di PolyScope on page87](#).

2.1. Index

A

add Action 181

AfterEnd 204

Anchor Position 203

B

Base 113, 170

Base feature 145

BeforeStart 204

Blend parameters 173

Blending 172

Box pattern 198-199

C

Configurable I/O 33

control box 31, 33, 49, 71, 118, 127, 140, 157

Control Box 1, 208

Conveyor Tracking 208

Conveyor Tracking Setup 153

D

Direction Vector 180

E

Ethernet 47

EtherNet/IP 138

Expression Editor 196

F

Feature 145, 154

Feature menu 201

Folder 187

Force mode 199

Frame 201

Freedrive 136, 146, 202

G

General purpose I/O 33

I

I/O 31, 33, 35, 117, 127, 137, 139

Installation 141, 208

Installation variables 140

integrator 10

J

Joint load 157

joint space 168

L

Line pattern 198-199

List (pattern) 198

M

MODBUS 128, 141, 143, 153

Motion 201

Mounting bracket 1

Move 117, 147, 168, 170-171, 183, 203

MoveJ 168

MoveL 147, 168

MoveP 147, 168

N

Normal mode 209

P

Pallet Sequence 203

Pattern 198-199

Point 201

PolyScope 1, 113, 115, 117, 188

popup 184

Pose Editor 147

Program 117

Program Tree 164-165

R

Recovery mode 120

Relative waypoint 170

risk assessment 1, 5, 10, 12

Robot arm 31, 71, 140, 157, 199, 201, 205-206

S

Safety Configuration 10

Safety I/O 33, 35

Safety instructions 51

Safety Settings 5

Script manual 2

Service manual 2

Set 183

Simple 201

Square pattern 198-199

Standard 71-72, 74

Structure 208

Switch Case construction 196

T

Teach Pendant 1, 202

Test button 202

Tool Center Point 132, 170

Tool feature 145

Tool I/O 43

U

Until 180

Until Distance 181

Until Expression 181

UR+ 2

V

Variable feature 170

Variable waypoint 170

Variables 167, 211

Voltage 128

W

Wait 182

Warning signs 6

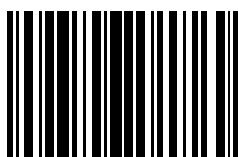
Warranty 57

Waypoint 168, 170-172, 178, 203, 210

Waypoints 115

Wizards 208

Wrist 3 113



99209