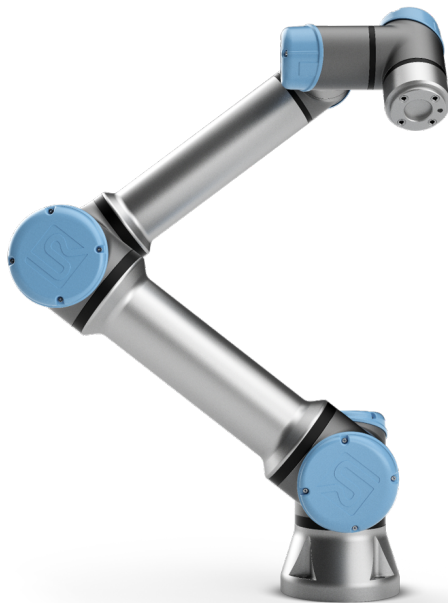




UNIVERSAL ROBOTS

Manuale per l'utente per Universal Robots
e-Series



UR5e

Traduzione delle istruzioni originali (it)



UNIVERSAL ROBOTS

Manuale per l'utente per Universal Robots
e-Series

UR5e

Versione 5.6

Traduzione delle istruzioni originali (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. Il presente manuale viene periodicamente rivisto e revisionato.

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

Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S

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

Indice

Prefazione	ix
Contenuto delle scatole	x
Importante avviso di sicurezza	x
Come consultare il presente manuale	x
Dove ottenere ulteriori informazioni	x
UR+	xi
I Manuale di installazione hardware	I-1
1 Sicurezza	I-3
1.1 Introduzione	I-3
1.2 Validità e responsabilità	I-3
1.3 Limitazione di responsabilità	I-4
1.4 Simboli di avvertenza nel presente manuale	I-4
1.5 Avvisi e avvertenze generali	I-5
1.6 Uso previsto	I-8
1.7 Valutazione del rischio	I-9
1.8 Valutazione prima dell'utilizzo	I-11
1.9 Arresto di emergenza	I-11
1.10 Movimento senza potenza di azionamento	I-11
2 Funzioni e interfacce con classificazione di sicurezza	I-13
2.1 Introduzione	I-13
2.2 Categorie di arresto	I-14
2.3 Funzioni di sicurezza configurabili	I-14
2.4 Funzione di sicurezza	I-18
2.5 Modalità	I-18
3 Trasporto	I-21
4 Interfaccia meccanica	I-23
4.1 Introduzione	I-23
4.2 Area di lavoro del robot	I-23
4.3 Montaggio	I-23
4.4 Carico utile massimo	I-27
5 Interfaccia elettrica	I-29
5.1 Introduzione	I-29
5.1.1 Staffa per l'unità di controllo	I-29
5.2 Ethernet	I-29
5.3 Avvisi e avvertenze elettriche	I-30
5.4 I/O del controller	I-32

5.4.1	Specifiche comuni per tutte le I/O digitali	I-33
5.4.2	I/O di sicurezza	I-34
5.4.3	I/O digitali per uso generico	I-39
5.4.4	Ingressi digitali da pulsante	I-39
5.4.5	Comunicazioni con altri macchinari o PLC	I-39
5.4.6	I/O analogiche per uso generico	I-40
5.4.7	Controllo accensione/spengimento a distanza	I-41
5.5	Collegamento a rete elettrica	I-42
5.6	Connessione del robot	I-43
5.7	I/O dell'utensile	I-44
5.7.1	Alimentazione elettrica dell'utensile	I-45
5.7.2	Uscite digitali dell'utensile	I-46
5.7.3	Ingressi digitali dell'utensile	I-47
5.7.4	Ingresso analogico dell'utensile	I-48
5.7.5	I/O di comunicazione dell'utensile	I-49
6	Manutenzione e riparazione	I-51
6.1	Istruzioni di sicurezza	I-51
7	Smaltimento e rispetto per l'ambiente	I-53
8	Certificazioni	I-55
8.1	Certificazione di terze parti	I-55
8.2	Certificazione di fornitori terzi	I-56
8.3	Certificazione di test del produttore	I-56
8.4	Dichiarazioni conformi alle direttive UE	I-56
9	Garanzie	I-57
9.1	Garanzia prodotto	I-57
9.2	Clausola di esonero da responsabilità	I-57
A	Tempo di arresto e distanza di arresto	I-59
B	Dichiarazioni e certificati	I-63
B.1	EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010	I-63
B.2	Dichiarazione di Incorporazione CE/EU (traduzione dall'originale)	I-65
B.3	Certificato del sistema di sicurezza	I-67
B.4	China RoHS	I-69
B.5	Sicurezza KCC	I-70
B.6	Certificato di test ambientale	I-71
B.7	Certificato di test EMC	I-72
C	Standard applicati	I-73
D	Specifiche tecniche	I-79
E	Tabelle sulle funzioni di sicurezza	I-81
E.1	Tabella 1	I-81
E.2	Tabella 2	I-86

II	Manuale PolyScope	II-1
10	Introduzione	II-3
10.1	Elementi di base di PolyScope	II-3
10.1.1	Icone/schede intestazione	II-3
10.1.2	Pulsanti a piè di pagina	II-5
10.2	Schermata di Inizio	II-5
11	Avviamento rapido	II-7
11.1	Elementi di base del braccio robot	II-7
11.1.1	Installazione del braccio del robot e dell'unità di controllo	II-7
11.1.2	Accensione e spegnimento unità di controllo	II-8
11.1.3	Accensione/spegnimento del braccio del robot	II-8
11.1.4	Inizializzazione del braccio del robot	II-8
11.2	Avvio rapido del sistema	II-9
11.3	Il primo programma	II-10
11.4	Registrazione del robot e file di licenza URcap	II-11
12	Selezione della modalità operativa	II-13
12.1	Modalità operative	II-13
12.2	Dispositivo di abilitazione a tre posizioni	II-15
12.2.1	Alta velocità manuale	II-15
13	Configurazione di sicurezza	II-17
13.1	Elementi di base impostazioni di sicurezza	II-17
13.1.1	Accesso alla configurazione di sicurezza	II-17
13.1.2	Impostazione della password di sicurezza	II-18
13.1.3	Modifica della configurazione di sicurezza	II-19
13.1.4	Applicazione nuova configurazione di sicurezza	II-19
13.1.5	Checksum di sicurezza	II-19
13.2	Impostazioni menu di sicurezza	II-19
13.2.1	Limiti del robot	II-20
13.2.2	Modalità di sicurezza	II-21
13.2.3	Tolleranze	II-22
13.2.4	Limiti dei giunti	II-22
13.2.5	Piani	II-23
13.2.6	Freedrive	II-25
13.2.7	Marcia indietro	II-26
13.2.8	Posizione dell'utensile	II-26
13.2.9	Orientamento dell'utensile	II-28
13.2.10	I/O	II-29
13.2.11	Hardware	II-31
13.2.12	Posizione principale di sicurezza	II-32
14	Scheda Esegui	II-35
14.1	Programma	II-35
14.2	Variabili	II-35
14.3	Età del robot	II-36

Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

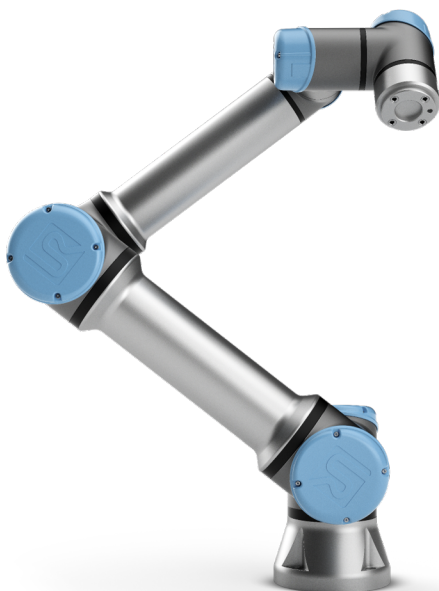
14.4	Messa in posizione del robot	II-36
15	Scheda Programma	II-39
15.1	Albero del programma	II-39
15.1.1	Indicazione di esecuzione del programma	II-40
15.1.2	Pulsante Ricerca	II-40
15.1.3	Barra degli strumenti dell'albero del programma	II-40
15.1.4	Editor delle espressioni	II-41
15.1.5	Avvio di un programma da un nodo selezionato	II-41
15.1.6	Utilizzo dei punti interruzione in un programma	II-42
15.1.7	Passaggio singolo in un programma	II-43
15.2	Scheda Comandi	II-44
15.3	Scheda Grafica	II-45
15.4	Scheda variabili	II-46
15.5	Nodi-programma di base	II-46
15.5.1	Muovi	II-46
15.5.2	Direzione	II-56
15.5.3	Attendere	II-59
15.5.4	Imposta	II-60
15.5.5	Popup	II-61
15.5.6	Ferma	II-61
15.5.7	Commenta	II-62
15.5.8	Cartella	II-62
15.6	Nodi-programma avanzati	II-63
15.6.1	Ciclo	II-63
15.6.2	If	II-63
15.6.3	SottoProgramma	II-65
15.6.4	Assegnazione	II-66
15.6.5	Script	II-66
15.6.6	Evento	II-67
15.6.7	Thread	II-67
15.6.8	Avvitatura	II-68
15.6.9	Scelta	II-70
15.6.10	Timer	II-71
15.6.11	Home	II-72
15.7	Modelli	II-72
15.7.1	Pallettizzazione	II-72
15.7.2	Ricerca	II-79
15.7.3	Forza	II-81
15.7.4	Inseguimento nastro	II-84
15.8	URCap	II-85
15.8.1	URCap percorso utensile e TCP remoto	II-85
15.8.2	Tipi di movimento TCP remoto	II-86
15.8.3	Punto percorso RTCP	II-86
15.8.4	Percorso utensile TCP remoto	II-87
15.8.5	TCP remoto	II-88
15.8.6	PCS TCP remoto	II-89

15.8.7	Movimenti percorso utensile TCP normale	II-91
16	Scheda Installazione	II-95
16.1	Generale	II-95
16.1.1	Configurazione centro utensile	II-95
16.1.2	Carico e centro di gravità	II-97
16.1.3	Montaggio	II-99
16.1.4	Setup I/O	II-100
16.1.5	Variabili	II-102
16.1.6	Avvio	II-103
16.1.7	I/O utensile	II-104
16.1.8	Transizione uniforme fra modalità di sicurezza	II-105
16.1.9	Home	II-106
16.1.10	Configurazione Inseguimento nastro	II-106
16.1.11	Configurazione avvitatura	II-107
16.2	Sicurezza	II-110
16.3	Features	II-110
16.3.1	Usare una feature	II-111
16.3.2	Aggiungere un punto	II-112
16.3.3	Aggiungere una linea	II-112
16.3.4	Feature piano	II-113
16.3.5	Esempio: Aggiornare manualmente una feature per modificare un programma	II-114
16.3.6	Esempio: Aggiornare dinamicamente il posizionamento di una feature	II-115
16.4	Fieldbus	II-116
16.4.1	configurazione I/O del client MODBUS	II-116
16.4.2	Ethernet/IP	II-119
17	Scheda Muovi	II-121
17.1	Muovi utensile	II-121
17.2	Robot	II-121
17.3	Posizione dell'utensile	II-122
17.3.1	Schermata dell'editor del posizionamento	II-122
17.4	Posizione del giunto	II-124
18	Scheda I/O	II-127
18.1	Robot	II-127
18.2	MODBUS	II-128
19	Scheda Registro	II-131
19.1	Lecture e carico del giunto	II-131
19.2	Registro date	II-131
19.3	Salvataggio dei rapporti degli errori	II-131
20	Manager del programma e dell'installazione	II-133
20.1	Apri...	II-133
20.2	Nuovo...	II-134
20.3	Salva...	II-135
20.4	File manager	II-136



21 Menu Hamburger	II-137
21.1 Guida	II-137
21.2 Informazioni su	II-137
21.3 Impostazioni	II-137
21.3.1 Preferenze	II-137
21.3.2 Password	II-138
21.4 Sistema	II-138
21.4.1 Backup e ripristino	II-138
21.4.2 Aggiorna	II-139
21.4.3 Rete	II-139
21.4.4 Gestione degli URCap	II-139
21.4.5 Controllo remoto	II-140
21.5 Spegni robot	II-141
Glossario	II-143
Indice	II-145

Prefazione



Congratulazioni per l'acquisto del nuovo robot Universal Robots e-Series, UR5e.

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.

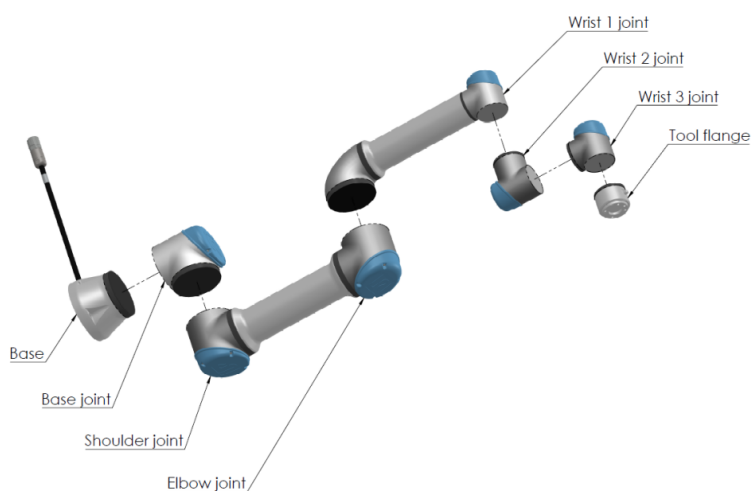


Figura 1: I giunti, la base e la flangia dell'utensile del braccio del robot.

Grazie ai suoi sei giunti e a una flessibilità elevata, i bracci robotici collaborativi di Universal Robots e-Series sono progettati per imitare la gamma di movimenti del braccio umano. Utilizzando la nostra interfaccia di programmazione brevettata PolyScope, è facile programmare il robot in modo che muova gli utensili e comunichi con altre macchine tramite segnali elettrici. La Figura 1 illustra i componenti principali del braccio del robot e può essere utilizzata come riferimento per tutto il manuale.

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
- Cavi di alimentazione compatibili con la regione in questione
- Il presente manuale

Importante avviso di sicurezza

Il robot è **una macchina parzialmente assemblata** (vedere 8.4) che richiede una valutazione del rischio per ciascuna installazione del robot. È necessario mettere in atto le istruzioni di sicurezza presenti nel capitolo 1.

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 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.

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 gli utenti esperti

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 Sicurezza

1.1 Introduzione

Il presente capitolo contiene informazioni importanti sulla sicurezza che devono essere lette e comprese dall'integratore dei robot Universal Robots e-Series **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 2 descrive e definisce le funzioni di sicurezza particolarmente di rilievo per le applicazioni collaborative.

Le istruzioni e indicazioni fornite nel capitolo 2 e nella sezione 1.7 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.

1.2 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 Universal Robot e-Series sono responsabili della garanzia del rispetto delle legislazioni e normative di sicurezza in vigore nel Paese interessato e dell'eliminazione di tutti i rischi di rilievo nell'intera applicazione del robot. 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

1.3 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.

1.4 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 .



PERICOLO:

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



PERICOLO:

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



AVVISO:

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



AVVISO:

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



AVVISO:

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



ATTENZIONE:

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

1.5 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.



PERICOLO:

Accertarsi di installare il robot e tutti i dispositivi elettrici in conformità con le specifiche e gli avvisi riportati nei capitoli 4 e 5.



AVVISO:

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 utilizzare il robot se questo è danneggiato, ad esempio se i coperchi del giunto sono lenti, rotti o mancanti.
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. Usare solo I/O di sicurezza.
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 solo negli impianti in cui la valutazione del rischio lo consente.
10. Gli utensili/attuatori finali e gli ostacoli non devono presentare bordi taglienti o punti di schiacciamento.
11. Avvisare tutte le persone di mantenere la testa e il volto fuori dalla portata del robot in funzionamento o in procinto di attivarsi.
12. Prestare attenzione al movimento del robot durante l'utilizzo del teach pendant.
13. 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. 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.
14. Non modificare mai il robot. Una modifica potrebbe creare pericoli non previsti dall'integratore. Tutto il riassetto autorizzato deve essere eseguito tenendo conto delle informazioni nelle edizioni più recenti di tutti i manuali di assistenza in questione.
15. Se il robot viene acquistato con un modulo supplementare (ad es. l'interfaccia euromap67), informarsi su tale modulo consultando il relativo manuale.
16. Assicurarsi che gli utenti del robot siano informati in merito alla posizione del pulsante o dei pulsanti di arresto di emergenza e abbiano ricevuto istruzioni in merito all'attivazione dell'arresto di emergenza in caso di emergenza o di situazioni anomale.



AVVISO:

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. È possibile controllare la temperatura sulla schermata di registro prima di maneggiare o toccare il robot oppure è anche possibile far raffreddare il robot spegnendolo e poi attendendo un'ora.
2. Non introdurre mai le dita dietro il coperchio interno dell'unità di controllo.



ATTENZIONE:

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.
2. Evitare di esporre il robot a campi magnetici persistenti. I campi magnetici molto forti possono danneggiare il robot.

1.6 Uso previsto

I robot Universal Robots e-Series sono di tipo industriale e destinati all'utilizzo di utensili/attuatori finali e attrezzature o per la lavorazione o il trasferimento di componenti o prodotti. Per ulteriori informazioni sulle condizioni ambientali in cui il robot deve operare, consultare le appendici B e D.

I robot Universal Robots e-Series sono dotati di funzioni speciali di sicurezza che consentono il funzionamento collaborativo, ovvero 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



AVVISO:

- Utilizza questo robot industriale solo in conformità alle specifiche e all'uso previsto indicati nel Manuale dell'utente.
- Il prodotto non è progettato o destinato all'uso in aree pericolose o ambienti esplosivi.
- Il prodotto non è progettato o destinato ad applicazioni mediche con contatto con i pazienti o vicinanza con essi.
- Qualsiasi uso o applicazione diverso dall'uso previsto, dalle specifiche e dalle certificazioni viene considerato un uso improprio inammissibile che potrebbe causare morte, lesioni personali e/o danni alla proprietà.

UNIVERSAL ROBOTS ESCLUDE ESPRESSAMENTE QUALSIASI GARANZIA ESPLICITA O IMPLICITA DI IDONEITÀ PER QUALUNQUE USO IMPROPRIO.

1.7 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. Il robot stesso è una macchina parzialmente completa, poiché la sicurezza dell'installazione del robot dipende dal modo in cui è integrato (ad es. utensile/attuatore finale, ostacoli e altre macchine). 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 2 e il paragrafo II.

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

- **Limitazione di forza e potenza:** 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 giunto, del gomito e dell'utensile/attuatore finale:** Consente la riduzione di rischi associati a determinate parti del corpo. ad esempio per evitare movimenti verso la testa e il collo.
- **Limitazione dell'orientamento 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. ad esempio per proteggere l'operatore da bordi taglienti.
- **Limitazione della velocità:** Garantisce una velocità ridotta del braccio 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

Se il robot è installato in applicazioni robotiche non collaborative in cui è impossibile eliminare o ridurre in modo ragionevole e sufficiente i rischi e pericoli utilizzando le funzioni di sicurezza integrate (ad es., in caso di uso di utensili/attuatori finali pericolosi), la valutazione del rischio effettuata dall'integratore dovrà determinare ulteriori misure protettive richieste (ad es., un dispositivo di attivazione protezione dell'operatore durante la configurazione e programmazione).

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. Penetrazione della cute da parte di spigoli vivi e punti taglienti sull'utensile/attuatore finale o sul relativo innesto.
2. Penetrazione della cute da parte di spigoli vivi e punte affilate presenti ostacoli nei pressi della pista del robot.
3. Contusioni dovute al contatto con il robot.
4. Storte o fratture delle ossa dovute a colpi fra un pesante carico utile e una superficie dura.
5. Conseguenze dovute a bulloni lenti che fissano il braccio robot o l'utensile/attuatore finale.
6. Oggetti in caduta dall'utensile/attuatore finale, ad es. a causa di presa insufficiente o interruzione di corrente.
7. Errori dovuti a pulsanti di arresto di emergenza diversi per macchine differenti.
8. 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 2 e nell'appendice A.

1.8 Valutazione prima dell'utilizzo

I test seguenti devono essere condotti prima di utilizzare il robot per la prima volta o dopo l'esecuzione di qualsiasi modifica. Verificare che tutti gli ingressi e le uscite di sicurezza siano connessi in maniera adeguata e corretta. Verificare che tutti gli ingressi e le uscite di sicurezza connessi, compresi i dispositivi condivisi da più macchine o robot, siano funzionanti. A questo scopo, è necessario:

- Testare che i pulsanti e l'ingresso di emergenza arrestino il robot e inneschino i freni.
- Testare che l'ingresso di protezione arresti il movimento del robot. Se il reset dell'arresto di sicurezza è stato configurato, controllare che sia necessario attivarlo prima che sia possibile ricominciare il movimento.
- Esaminare la schermata di inizializzazione per testare che la modalità ridotta sia in grado di far passare la modalità di sicurezza alla modalità ridotta.
- Testare che la modalità operativa sia in grado di cambiare la modalità operativa, consultare l'icona in alto a destra dell'interfaccia dell'utente.
- Testare che il dispositivo di abilitazione a tre posizioni debba essere premuto allo scopo di abilitare il movimento in modalità manuale e che il robot sia sottoposto al controllo della velocità ridotta.
- Testare che le uscite dell'arresto di emergenza del sistema siano effettivamente in grado di portare l'intero sistema a uno stato di sicurezza.
- Testare che il sistema connesso all'uscita Robot in movimento, all'uscita Robot non in arresto, all'uscita Modalità ridotta o all'uscita Modalità non ridotta sia effettivamente in grado di rilevare le modifiche nell'uscita

1.9 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 5.4.2).

1.10 Movimento senza potenza di azionamento

Nel caso improbabile di un'emergenza in cui occorra muovere almeno uno dei giunti del robot e non sia possibile (o non si desidera) collegare l'alimentazione, contatta un distributore Universal Robots.

2 Funzioni e interfacce con classificazione di sicurezza

2.1 Introduzione

I robot Universal Robots e-Series sono dotati di una serie di funzioni di sicurezza integrate e di I/O di sicurezza e segnali di controllo digitali e analogici da e verso l'interfaccia elettrica, allo scopo di effettuare la connessione ad altre macchine e a dispositivi protettivi aggiuntivi. Ciascuno I/O e ciascuna funzione di sicurezza sono costruiti secondo la norma EN ISO13849-1:2008 (consultare il capitolo 8 per le certificazioni) con livello di prestazioni d (PLd) e utilizzando un'architettura di categoria 3.

Consultare il capitolo 13 nella sezione II per la configurazione delle funzioni di sicurezza, degli ingressi e delle uscite nell'interfaccia per gli utenti. Consultare il capitolo 5 per istruzioni su come collegare i dispositivi di sicurezza all'I/O.



NOTA:

1. L'utilizzo e la configurazione delle funzioni di sicurezza e delle interfacce deve seguire le procedure per la valutazione del rischio per ciascuna applicazione di robot. (consultare il capitolo 1 sezione 1.7)
2. Se il robot riscontra un'anomalia o una violazione nel sistema di sicurezza (es. uno dei cavi sul circuito di arresto di emergenza risulta tagliato o viene superato un limite di sicurezza), viene avviato un arresto di categoria 0.
3. Il tempo di arresto deve essere preso in considerazione all'interno della valutazione del rischio dell'applicazione



PERICOLO:

1. L'utilizzo di parametri di configurazione di sicurezza diversi da quelli determinati nella valutazione del rischio può causare pericoli non ragionevolmente eliminati o rischi non sufficientemente ridotti
2. Verificare che gli utensili e i sistemi di afferraggio siano connessi in maniera adeguata per eliminare eventuali pericoli in caso di un'interruzione dell'alimentazione
3. Prestare attenzione quando si utilizza la tensione di 12 V in quanto un errore compiuto dal programmatore può causare il passaggio alla tensione di 24 V, il che può danneggiare le apparecchiature e causare incendi
4. L'attuatore finale non è protetto dal sistema di sicurezza UR. Il funzionamento dell'attuatore finale e/o del cavo di connessione non è monitorato

2.2 Categorie di arresto

A seconda delle circostanze, il robot può iniziare tre tipi di categorie di arresto definite secondo IEC 60204-1. Queste categorie sono definite nella tabella seguente.

Categoria di arresto	Descrizione
0	Arresta il robot tramite un'immediata rimozione dell'alimentazione.
1	Arresta il robot in maniera ordinata e controllata. L'alimentazione viene rimossa una volta che il robot si è fermato.
2	*Ferma il robot con l'alimentazione disponibile nelle trasmissioni pur conservando la traiettoria. L'alimentazione della trasmissione viene conservata dopo l'arresto del robot.

Nota: *Gli arresti di categoria 2 dei robot Universal Robots sono descritti ulteriormente come arresti di tipo SS1 o SS2 in conformità con IEC 61800-5-2.

2.3 Funzioni di sicurezza configurabili

Le funzioni di sicurezza dei robot di Universal Robot elencate nella tabella seguente sono presenti all'interno del robot ma consentono di controllare il sistema del robot, vale a dire il robot con l'utensile/attuatore finale collegato. Le funzioni di sicurezza del robot vengono utilizzate per ridurre i rischi al sistema del robot determinati dalla valutazione del rischio. Le posizioni e le velocità sono relative alla base del robot.

2.3 Funzioni di sicurezza configurabili

Funzione di sicurezza	Descrizione
	<p>Definisce i limiti superiori e inferiori per le posizioni consentite del giunto.</p> <p>Definisce un limite superiore per la velocità del giunto.</p> <p>Definisce i piani, nello spazio, che limitano la posizione del robot. I piani di sicurezza limitano o il solo utensile/attuatore finale oppure sia l'utensile/attuatore finale che il gomito.</p> <p>Definisce i limiti di orientamento consentiti per l'utensile.</p> <p>Limita la velocità massima del robot. La velocità è limitata al gomito, alla flangia dell'utensile/attuatore finale e al centro delle posizioni dell'utensile/attuatore finale definite dall'utente.</p> <p>Limita la forza massima esercitata dall'utensile/attuatore finale del robot e dal gomito in situazioni di serraggio. La forza è limitata all'utensile/attuatore finale, alla flangia del gomito e al centro delle posizioni dell'utensile/attuatore finale definite dall'utente.</p> <p>Limita la quantità di moto massima del robot.</p> <p>Limita il lavoro meccanico eseguito dal robot.</p> <p>Limita il tempo massimo utilizzato dal robot per l'arresto dopo l'avvio di un arresto di protezione.</p> <p>Limita la distanza massima percorsa dal robot dopo l'avvio di un arresto di protezione.</p>

Quando si esegue la valutazione del rischio dell'applicazione, prendere in considerazione il movimento del robot dopo l'avvio di un arresto. Allo scopo di facilitare questo processo, è possibile utilizzare le funzioni di sicurezza *Limite del tempo di arresto* e *Limite della distanza di arresto*. Queste funzioni di sicurezza riducono in maniera dinamica la velocità del movimento del robot in modo tale che questo possa sempre essere arrestato nel rispetto dei limiti. È importante notare che i limiti della posizione del giunto, i piani di sicurezza e i limiti dell'orientamento dell'utensile/attuatore finale prendono in considerazione la distanza di arresto prevista, ossia il movimento del robot rallenta prima che il limite venga raggiunto.

La sicurezza funzionale può essere riassunta come:

Funzione di sicurezza	Tolleranza	Livello di prestazioni	Categoria
	–	d	3
	–	d	3
	5°	d	3
	1.15°/s	d	3
	40 mm	d	3
	3°	d	3
	50 mm/s	d	3
	25 N	d	3
	3 kg m/s	d	3
	10 W	d	3
	50 ms	d	3
	40 mm	d	3
	1.7°	d	3

**AVVISO:**

Ci sono due eccezioni importanti alla funzione di limitazione della forza quando si progetta un'applicazione (Figura 2.1). Quando il robot si protende, l'effetto sul giunto del ginocchio può generare forze elevate in direzione radiale (via dalla base) a velocità ridotte. In maniera analoga, il braccio di leva corto, quando l'utensile/attuatore finale si trova vicino alla base e si muove attorno a essa, può generare forze elevate a velocità ridotte. È possibile evitare i rischi di schiacciamento rimuovendo gli ostacoli in queste aree, posizionando diversamente il robot o utilizzando una combinazione di piani di sicurezza e limiti dei giunti per eliminare il rischio e impedire al robot di entrare in quest'area dello spazio di lavoro.

**AVVISO:**

Se il robot viene utilizzato in applicazioni di guida manuale con movimenti lineari, la velocità del giunto deve essere impostata a non oltre 250 mm/s per l'utensile/attuatore finale e il gomito, a meno che una valutazione del rischio non dimostri che sono accettabili velocità maggiori. Ciò impedirà il movimento rapido del gomito del robot nelle vicinanze delle singolarità.

Il robot presenta anche i seguenti ingressi di sicurezza:

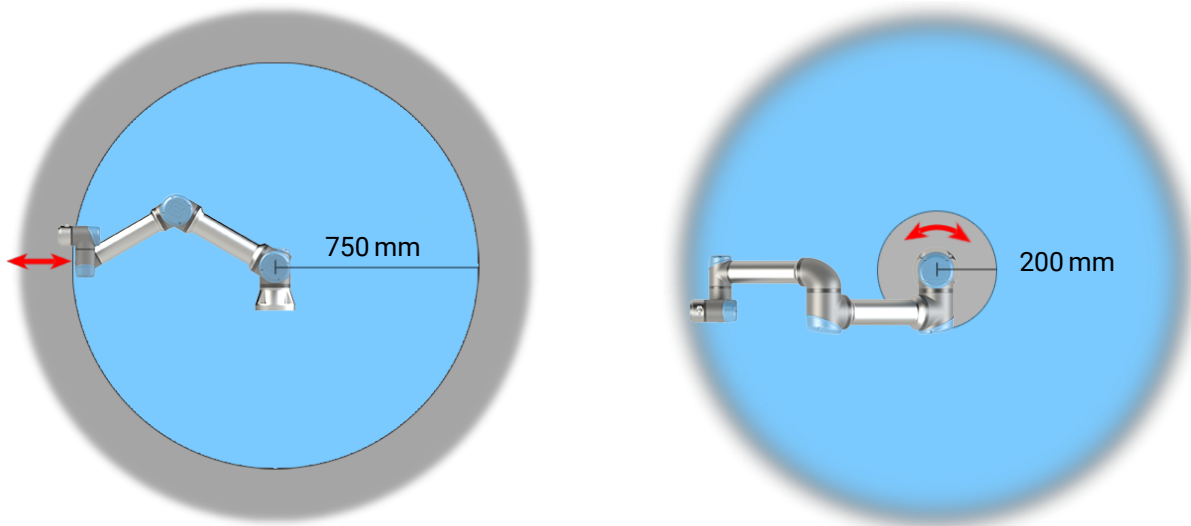


Figura 2.1: A causa delle proprietà fisiche del braccio del robot, determinate aree di lavoro richiedono una particolare attenzione in relazione al rischio di schiacciamento. Un’area (a sinistra) viene definita per i movimenti radiali, quando il giunto del polso 1 si trova ad almeno 750 mm dalla base del robot. L’altra area (destra) si trova entro 200 mm dalla base del robot durante il movimento tangenziale.

Entrata di sicurezza	Descrizione
Pulsante di arresto di emergenza	Esegue un arresto di categoria 1 e ne dà notifica alle altre macchine tramite l’uscita <i>Arresto di emergenza del sistema</i> , se tale uscita è stata definita.
Arresto emergenza robot	Esegue un arresto di categoria 1 tramite l’ingresso dell’unità di controllo e ne dà notifica alle altre macchine tramite l’uscita <i>Arresto di emergenza del sistema</i> , se tale uscita è stata definita.
Arresto di emergenza sistema	Esegue un arresto di categoria 1 solo sul robot.
Arresto di sicurezza	Esegue un arresto di categoria 2 in tutti i modi. Esegue un arresto di categoria 2 SOLO in modalità automatica. <i>Arresto di protezione modalità automatica</i> può essere selezionato solo quando è configurato e installato un dispositivo di abilitazione a tre posizioni.
Reset dell’arresto di sicurezza	Ritorna dallo stato di <i>arresto di sicurezza</i> quando si crea un fronte sull’ingresso del reset dell’arresto di sicurezza.
Modalità ridotta	Effettua una transizione nel sistema di sicurezza in modo che vengano utilizzati i limiti della <i>Modalità ridotta</i> .
Dispositivo di abilitazione a tre posizioni	Avvia un arresto di categoria 2 quando il dispositivo di abilitazione viene completamente premuto o rilasciato solo in modalità manuale. L’arresto del dispositivo di abilitazione a tre posizioni viene attivato quando un ingresso si abbassa. Esso non viene influenzato da un ripristino della protezione.
Modalità di funzionamento	Alterna le modalità operative. Il robot è in modalità automatica quando l’ingresso della modalità operativa è basso ed è in modalità manuale quando l’Ingresso è alto. Ritorna dallo stato di <i>arresto di protezione della modalità automatica</i> quando si crea un fronte sull’ingresso del reset dell’arresto di protezione della modalità automatica.

A scopo di interfaccia con le altre macchine, il robot è dotato delle seguenti uscite di sicurezza:

Uscita di sicurezza	Descrizione
	Quando il segnale è logica bassa, l'ingresso <i>Arresto di emergenza del robot</i> presenta una logica bassa o il pulsante Arresto di emergenza è premuto.
	Quando il segnale presenta una logica alta, nessun singolo giunto del robot si sposta più di 0,1 rad/s.
	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.
	Logica bassa quando il sistema di sicurezza è in Modalità ridotta.
	Logica bassa quando il sistema non è in Modalità ridotta.
	Logica alta quando il robot è nella Posizione principale di sicurezza configurata.

Tutti gli I/O di sicurezza sono a doppio canale, il che significa che sono sicuri quando sono bassi (ad esempio, l'Arresto di emergenza è attivo quando i segnali sono bassi).

2.4 Funzione di sicurezza

Il sistema di sicurezza agisce come monitoraggio nel caso in cui uno qualsiasi dei limiti di sicurezza venga superato o se viene avviato un arresto di emergenza o di sicurezza.

Le reazioni del sistema di sicurezza sono:

Innesco	Reazione
Arresto di emergenza	Categoria di arresto 1.
Arresto di sicurezza	Categoria di arresto 2.
Violazione del limite	Categoria di arresto 0.
Rilevamento di anomalia	Categoria di arresto 0.



NOTA:

Se il sistema di protezione rileva un guasto o una violazione, tutte le uscite di protezione si abbassano.

2.5 Modalità

Modalità normale e ridotta Il sistema di sicurezza dispone di due modalità: **Normale** e **Ridotta**. Si possono configurare dei limiti di sicurezza per ciascuna di queste due modalità. La modalità ridotta è attiva quando l'utensile/attuatore finale del robot viene posizionato sul lato Modalità ridotta di un piano di **Attivazione della modalità ridotta** o quando viene attivato da un ingresso

2.5 Modalità

di sicurezza.

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 fermare la Modalità ridotta, possono trascorrere fino a 500 ms prima che i valori di 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 superato un limite di sicurezza, riavviare il sistema di sicurezza. Se, all'avviamento, il sistema si trova al di fuori di un limite di sicurezza (ovvero al di fuori di un limite di posizione del giunto), viene attivata la modalità speciale di ripristino. In modalità di ripristino non è possibile eseguire programmi del robot, ma riportare manualmente il braccio robot entro i limiti utilizzando la modalità Freedrive o la scheda Muovi in PolyScope (consultare la sezione IIManuale PolyScope). I limiti di sicurezza della Modalità di ripristino sono:

Funzione di sicurezza	Limite
	30 °/s
	250 mm/s
	100 N
	10 kgm/s
	80 W

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



AVVISO:

I limiti delle posizioni del giunto, dei piani di sicurezza e dell'orientamento dell'utensile/attuatore finale sono disabilitati nella modalità di ripristino. Esercitare cautela mentre si riporta il braccio robot entro i limiti.

3 Trasporto

Al momento della consegna, il robot e l'unità di controllo sono un set calibrato. Non separarli o sarà necessaria una ricalibrazione.

Trasportare il robot solo nell'imballaggio originale. Conservare il materiale di imballaggio in un luogo asciutto se si desidera spostare il robot in un secondo tempo.

Quando si sposta il robot dal suo imballaggio al luogo di installazione, tenere entrambi i tubi del braccio del robot contemporaneamente. Mantenere il robot in posizione fino a quando tutti i bulloni di fissaggio sulla base del robot siano stati serrati saldamente.

Sollevare l'unità di controllo dalla sua impugnatura.



AVVISO:

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 nel capitolo 4.

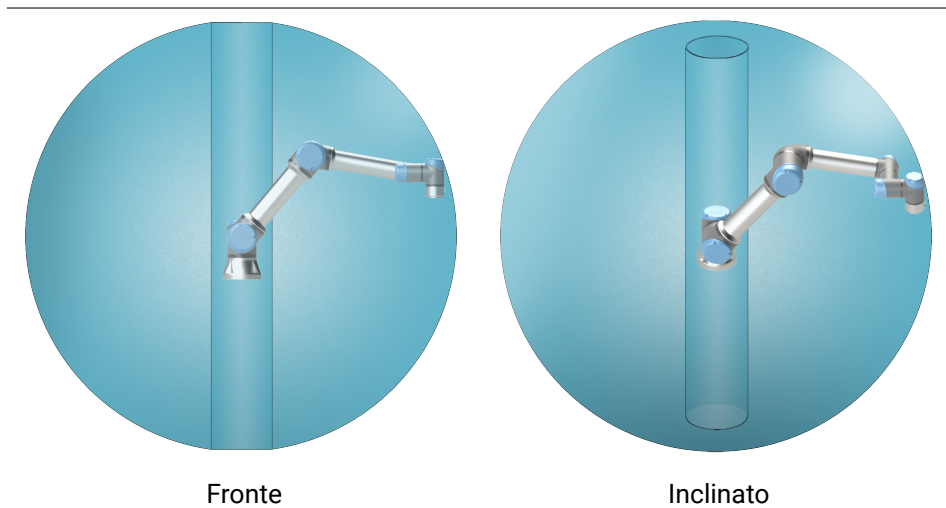
4 Interfaccia meccanica

4.1 Introduzione

Il presente capitolo descrive i principi base per il montaggio dei componenti del sistema robot. Si devono rispettare le istruzioni per l'installazione elettrica riportate nel capitolo 5.

4.2 Area di lavoro del robot

L'area di lavoro del robot UR5e viene estesa 850 mm dal giunto di base. È importante considerare il volume cilindrico direttamente sopra e sotto la base del robot quando si sceglie un luogo di montaggio del robot. Evitare di avvicinare l'utensile al volume cilindrico poiché ciò causa movimenti rapidi dei giunti anche quando l'utensile si muove lentamente, il che significa che il robot funziona in maniera inefficiente e che è difficile eseguire la valutazione del rischio.



4.3 Montaggio

Braccio del robot Il braccio del robot viene installato utilizzando quattro bulloni M8 con forza 8,8 e quattro fori di montaggio 8.5 mm sulla base. I bulloni devono essere serrati con una coppia di 20 N m.

Utilizzare i due fori $\varnothing 8$ in dotazione, con un perno, per riposizionare in maniera accurata il braccio del robot. Nota: È possibile acquistare una base omologa di precisione come accessorio. La figura 4.1 indica dove eseguire i fori e montare le viti.

Montare il robot su una superficie solida e priva di vibrazioni in grado di sopportare almeno dieci volte la coppia piena sviluppata dal giunto di base e almeno cinque volte il peso del braccio del robot. 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 elevata può causare un arresto di emergenza nel robot.

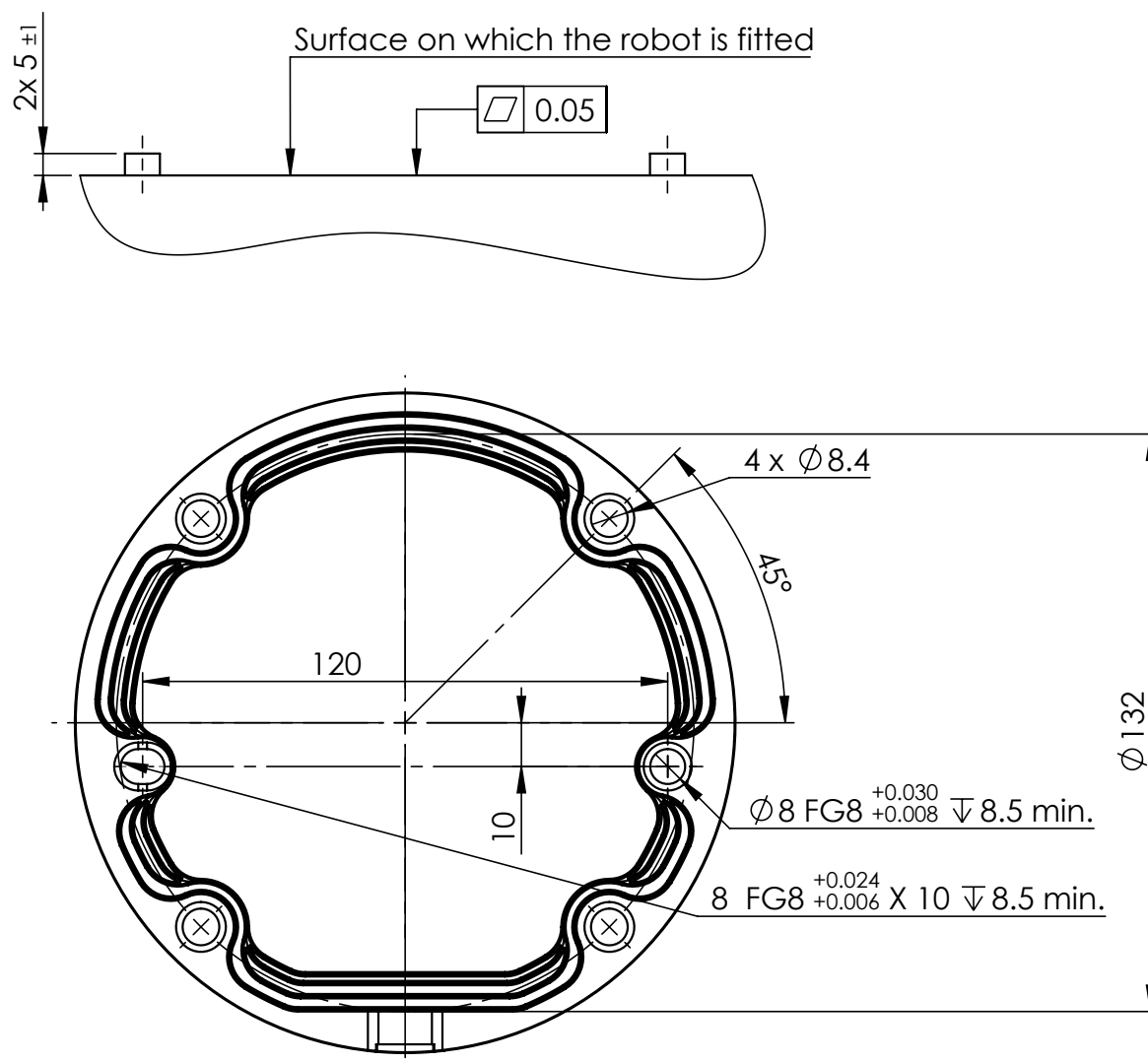


Figura 4.1: Fori di montaggio del robot. Utilizzare quattro bulloni M8. Tutte le misure sono in mm.



PERICOLO:

Accertarsi che il braccio del robot venga imbullonato correttamente e saldamente in posizione. Un'installazione instabile può causare incidenti.



ATTENZIONE:

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)

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 8 N m, classe di forza 8,8. Per un riposizionamento accurato dell'utensile, utilizzare un perno nel foro Ø6 in dotazione. La Figura 4.2

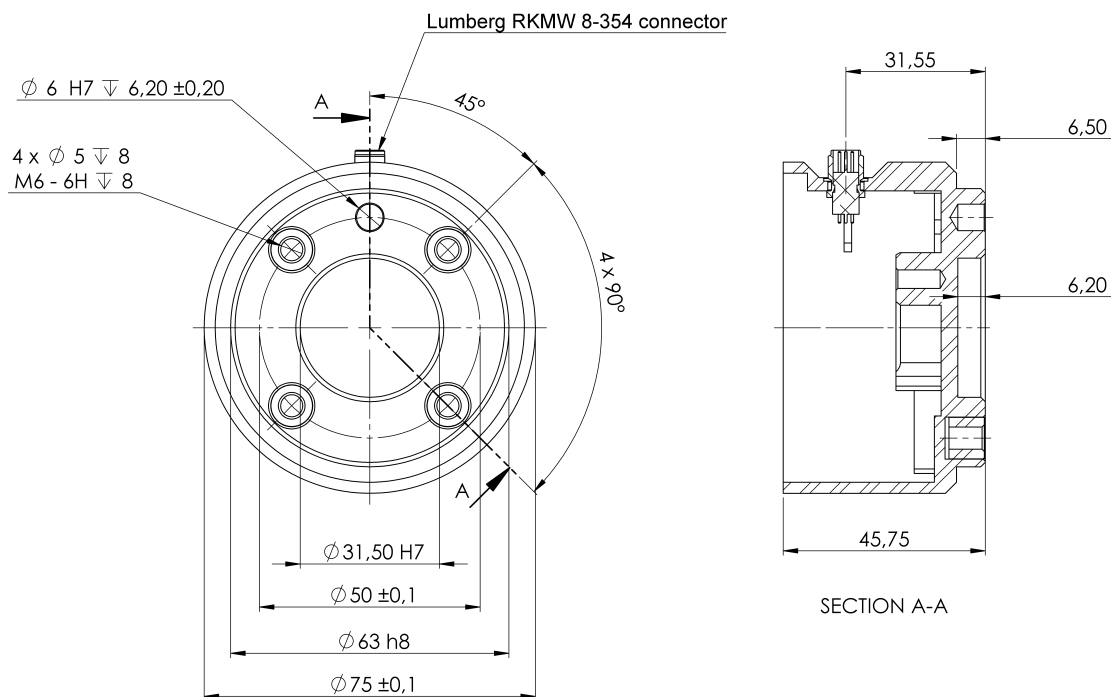


Figura 4.2: La flangia di uscita dell'utensile (ISO 9409-1-50-4-M6) rappresenta il punto in cui l'utensile viene installato all'estremità del robot. Tutte le misure sono in mm.

mostra le dimensioni e la disposizione dei fori della flangia dell'utensile. Si consiglia di utilizzare un foro con fessurazione radiale per il perno in modo da evitare una costrizione eccessiva pur preservando un posizionamento preciso. Non utilizzare bulloni che si estendano oltre 8 mm per montare l'utensile. I bulloni M6 molto lunghi possono esercitare pressione sul fondo della flangia dell'utensile e cortocircuitare il robot.



PERICOLO:

1. Assicurarsi che l'utensile venga imbullonato correttamente e saldamente in posizione.
2. Assicurarsi che l'utensile sia montato in modo tale da non creare situazioni di pericolo in caso di caduta inaspettata di un componente.
3. Il montaggio di un utensile sul robot con bulloni M6 che oltrepassino gli 8 mm può applicare pressione sulla flangia dell'utensile e causare danni irreparabili che potrebbero richiedere la sostituzione del giunto.

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 dell'unità di controllo per consentire un flusso d'aria sufficiente.

Teach pendant Il Teach Pendant può essere appeso a una parete o sull'unità di controllo. Verificare che i cavi non causino pericolo di inciampo.

Nota: è possibile acquistare supporti aggiuntivi per il montaggio dell'unità di controllo e di Teach Pendant.



PERICOLO:

1. Verificare che l'unità di controllo, Teach Pendant e i cavi non entrino in contatto con liquidi. Un'unità di controllo bagnata può causare lesioni mortali.
2. Posizionare il Teach Pendant (IP54) e l'unità di controllo (IP44) in un ambiente idoneo per la classe IP.

4.4 Carico utile massimo

Il carico utile massimo consentito del braccio del robot dipende dall'*offset del centro di gravità*, vedere la Figura 4.3. L'offset del centro di gravità viene definito come la distanza fra il centro della flangia di uscita dell'utensile e il centro di gravità del carico utile collegato.

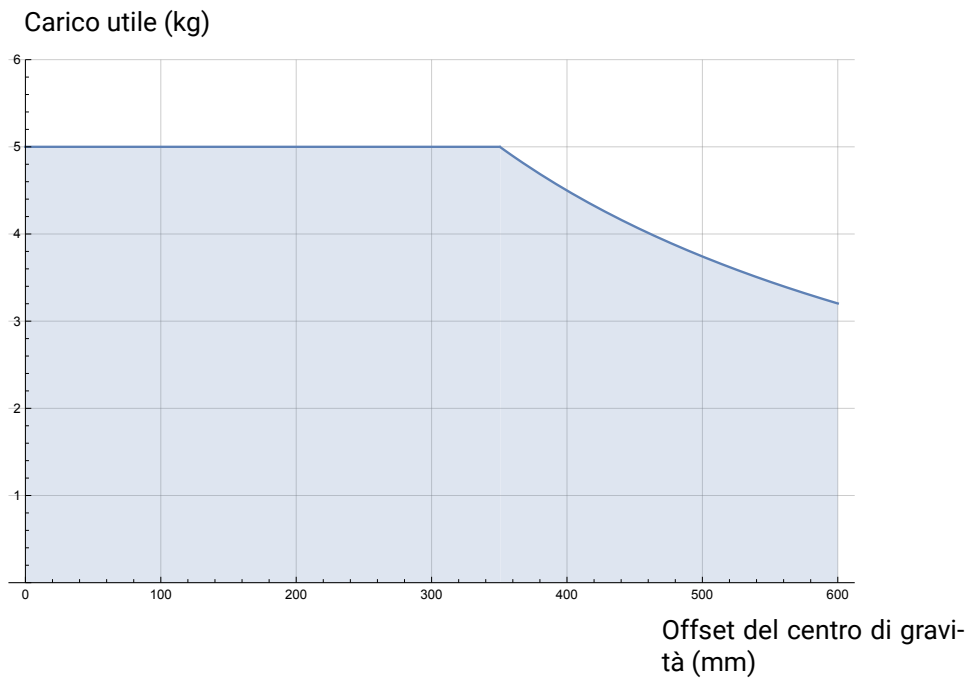


Figura 4.3: Rapporto fra il carico utile massimo consentito e l'offset del centro di gravità.

5 Interfaccia elettrica

5.1 Introduzione

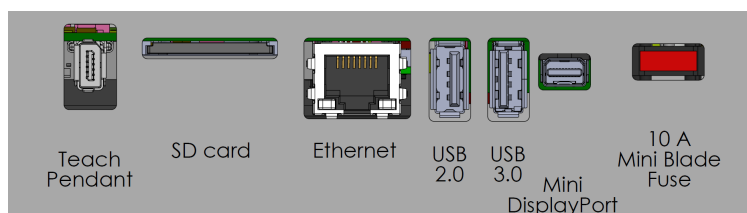
Questo capitolo descrive i gruppi di interfaccia elettrica del braccio robot nell'unità di controllo. Per la maggior parte dei tipi di **I/O** vengono offerti degli esempi. Il termine **I/O** si riferisce ai segnali di controllo digitali e analogici provenienti da o diretti verso i gruppi di interfaccia elettrica elencati di seguito.

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

5.1.1 Staffa per l'unità di controllo

Sulla parte inferiore dei gruppi di interfaccia I/O, è presente una staffa con porte che consentono collegamenti aggiuntivi (illustrazione di seguito). La base dell'unità di controllo presenta un'apertura con coperchio per una connessione facile (vedere 5.2).

Mini Displayport supporta i monitor con Displayport e richiede un convertitore attivo da Mini Display a DVI o HDMI per la connessione dei monitor con interfaccia DVI/HDMI. I convertitori passivi non funzionano con le porte DVI/HDMI.



Nota: Il fusibile deve avere il contrassegno UL ed essere di tipo Mini Blade con corrente nominale massima pari a: 10 A e tensione nominale minima pari a: 32 V

5.2 Ethernet

L'interfaccia Ethernet può essere utilizzata per:

- MODBUS, EtherNet/IP e PROFINET (consulta la sezione II).
- Accesso e controllo a distanza.

Connettere il cavo Ethernet facendolo passare attraverso il foro sulla base dell'unità di controllo e poi collegarlo alla porta Ethernet sulla parte inferiore della staffa.

Riposizionare il coperchio presso la base dell'unità di controllo con un pressacavo adeguato allo scopo di connettere il cavo alla porta Ethernet.



Le specifiche elettriche sono riportate qui sotto.

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

5.3 Avvisi e avvertenze elettriche

Mettere in atto le avvertenze seguenti per tutti i gruppi di interfaccia summenzionati oltre a quelli relativi alla progettazione e all'installazione dell'applicazione del robot.



PERICOLO:

1. Non collegare mai i segnali di sicurezza ad 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 le funzioni di sicurezza potrebbero essere ignorate. 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 alcuni I/O interni all'unità di controllo come I/O normali o di sicurezza. Leggere e interpretare correttamente l'intera sezione 5.4.



PERICOLO:

1. Accertarsi di mantenere all'asciutto tutte le apparecchiature non protette contro l'ingresso d'acqua. Se dell'acqua penetra all'interno del prodotto, interrompere e contrassegnare tutte le fonti di alimentazione e contattare il fornitore di assistenza Universal Robots di zona a scopo di assistenza.
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.
3. I collegamenti negativi vengono definiti come Ground (GND) e sono collegati all'alloggiamento del robot e dell'unità di controllo. Tutti i collegamenti GND menzionati sono esclusivamente per alimentazione e segnali. Per la PE (messa a terra di protezione), usare i collegamenti con viti M6 contrassegnate con simboli di messa a terra 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 installano i cavi di interfaccia agli I/O del robot. La piastra metallica sul fondo è destinata ai cavi e ai connettori di interfaccia. Smontare la piastra prima di eseguire fori. Assicurarsi di eliminare tutti i trucioli prima di rimontare la piastra. Ricordarsi di usare passacavi della misura corretta.



ATTENZIONE:

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 aggiuntivi.



NOTA:

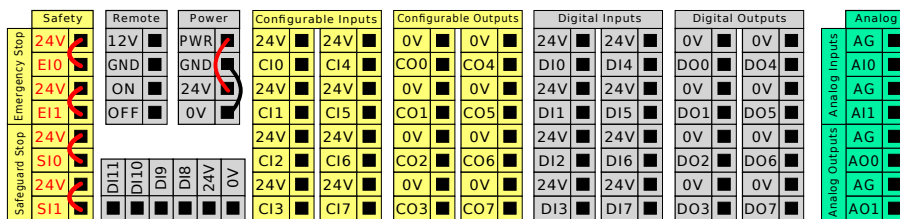
Se non indicato diversamente, tutte le tensioni e le correnti sono in CC (Corrente Continua).

Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

5.4 I/O del controller

È possibile utilizzare l'I/O all'interno dell'unità di controllo per un'ampia serie di apparecchiature, compresi i relè pneumatici, i PLC e i pulsanti di arresto di emergenza.

L'immagine qui sotto illustra il diagramma dei gruppi dell'interfaccia elettrica nell'unità di controllo.



Nota: È possibile utilizzare il blocco degli ingressi digitali (DI8-DI11), illustrato di seguito, per l'inseguimento nastro di codifica della quadratura (consultare 5.4.1) per questo tipo di ingresso.



È necessario osservare e preservare il significato dei colori illustrato di seguito.

5.4 I/O del controller

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

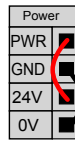
Nella GUI, è possibile impostare un **I/O configurabile** come **I/O relativo alla sicurezza** o **I/O di uso generico** (consultare la sezione II).

5.4.1 Specifiche comuni per tutte le I/O digitali

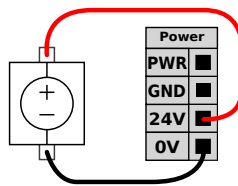
Questa sezione definisce le specifiche elettriche per i seguenti I/O digitali a 24 V dell'unità di controllo.

- I/O di sicurezza.
- I/O configurabile.
- I/O a scopo generico.

Installare il robot nel rispetto delle specifiche elettriche che sono le stesse per tutti e tre gli input. 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 di seguito).



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



Le specifiche elettriche dell'alimentazione interna ed esterna sono indicate di seguito.

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

*3,5 A per 500 ms o 33% di ciclo operativo.

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
<i>Uscite digitali</i>					
[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
<i>Ingressi digitali</i>					
[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

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



NOTA:

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

5.4.2 I/O di sicurezza

Questa sezione descrive gli ingressi di sicurezza esclusivi (terminale giallo con testo rosso) e gli I/O configurabili (terminali gialli con testo nero) quando sono configurati come I/O di sicurezza. Seguire le specifiche comuni per tutti gli I/O digitali nella sezione 5.4.1.

I dispositivi e le apparecchiature di sicurezza devono essere installati nel rispetto delle istruzioni di sicurezza e della valutazione del rischio in (capitolo 1).

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

Ci sono due tipi di ingressi di sicurezza permanenti:

- **Arresto emergenza robot** esclusivamente per le apparecchiature di arresto di emergenza
- **Arresto di sicurezza** per dispositivi di protezione

La differenza funzionale è illustrata qui sotto.

	Arresto di emergenza	Arresto di sicurezza
Il robot cessa il movimento	Sì	Sì
Esecuzione programma	Pause	Sospende
Alimentazione attiva	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

Utilizzare gli 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 viene effettuata attraverso la GUI (consultare la sezione II).



PERICOLO:

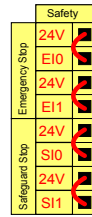
1. Non collegare mai i segnali di sicurezza a un PLC che non sia un PLC di sicurezza con classe di sicurezza appropriata. Il mancato rispetto di questa avvertenza può causare lesioni gravi o fatalità, poiché le funzioni di sicurezza potrebbero essere ignorate. È importante mantenere i segnali dell'interfaccia di sicurezza separati dai segnali dell'interfaccia per le I/O normali.
2. Tutti gli I/O 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. 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.

Segnali OSSD

Tutti gli ingressi di sicurezza configurati e permanenti sono filtrati per consentire l'uso di apparecchiature di sicurezza OSSD con lunghezze d'impulso inferiori a 3 ms. L'ingresso di sicurezza viene campionato ogni millisecondo e lo stato dell'ingresso viene determinato mediante il segnale di ingresso visualizzato con maggiore frequenza negli ultimi 7 millisecondi. Gli impulsi OSSD sulle uscite di sicurezza sono descritti in dettaglio nella parte II.

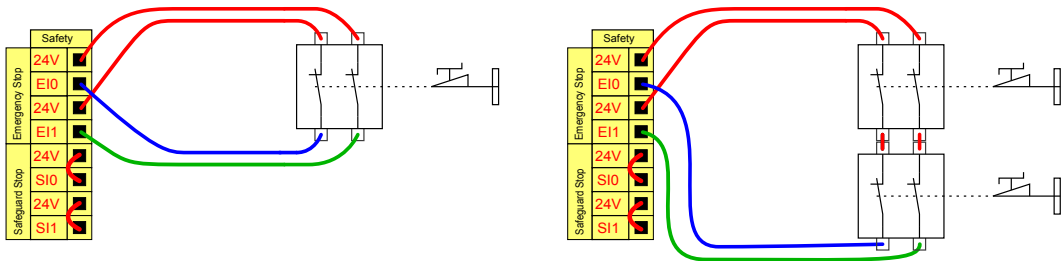
Configurazione di sicurezza predefinita

Il robot viene consegnato con una configurazione predefinita che ne permette la messa in servizio senza dispositivi di sicurezza supplementari (consultare l'illustrazione seguente).



Collegamento dei pulsanti di arresto di emergenza

La maggior parte delle applicazioni richiede uno o più pulsanti di arresto di emergenza supplementari. L'immagine sottostante indica come collegare uno o più pulsanti di arresto di emergenza.

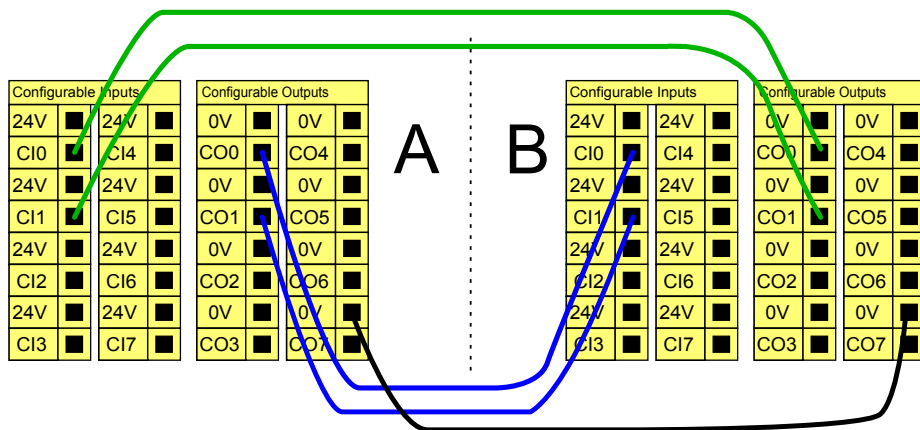


Condivisione dell'arresto di emergenza con altre macchine

È possibile configurare una funzione di arresto di emergenza condivisa fra il robot e le altre macchine configurando le funzioni I/O seguenti tramite la GUI. L'ingresso dell'arresto di emergenza del robot non può essere utilizzato a scopi di condivisione. Se è necessario collegare più di due robot UR o altre macchine, è necessario utilizzare un PLC di sicurezza per controllare i segnali degli arresti di emergenza.

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

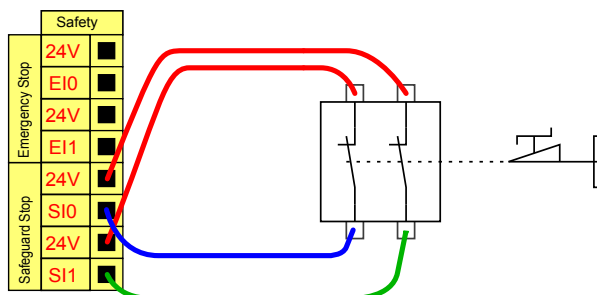
L'immagine qui sotto indica come due robot UR condividono le funzioni di arresto di emergenza. In questo esempio, gli I/O configurati utilizzati sono CI0-CI1 e CO0-CO1.



Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

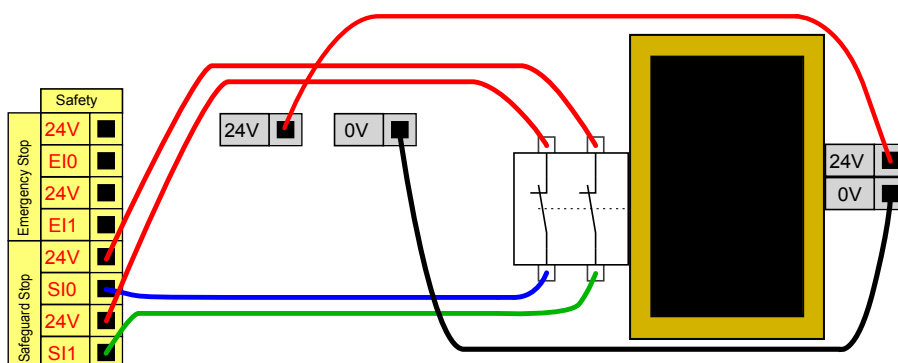
Arresto di sicurezza con ripristino automatico

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 (consultare l'illustrazione seguente).



Tale configurazione è idonea solo per applicazioni in cui l'operatore non può superare lo sportello e chiuderlo dietro di sé. L'I/O configurabile viene utilizzato 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 di seguito).

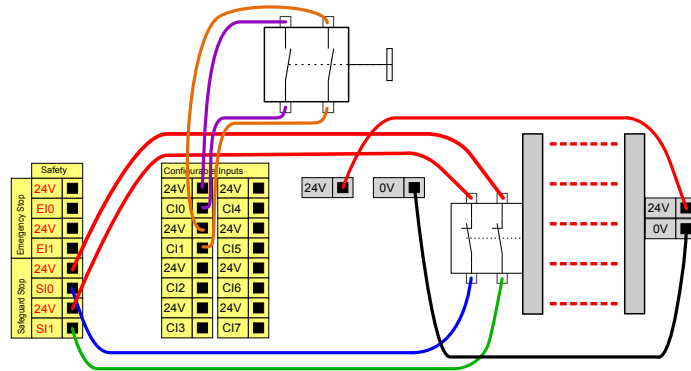


PERICOLO:

1. Il robot riprende automaticamente a muoversi quando viene ripristinato il segnale. 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 interagire con 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 configurato per il reset è CI0-CI1 (consultare di seguito).



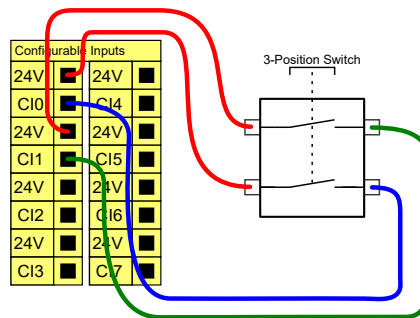
Dispositivo di abilitazione a tre posizioni

L'illustrazione seguente indica come collegare un dispositivo di abilitazione a tre posizioni. Consulta la sezione 12.2 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 esterni.

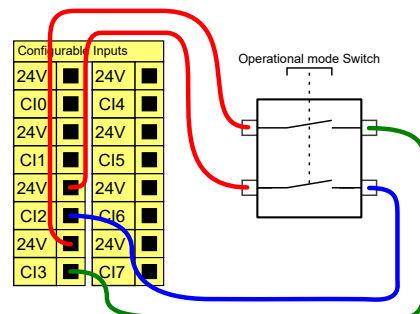


NOTA:

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

Interruttore della modalità operativa

L'illustrazione seguente mostra l'interruttore della modalità operativa. Consultare la sezione 12.1 per maggiori informazioni sulle modalità operative.



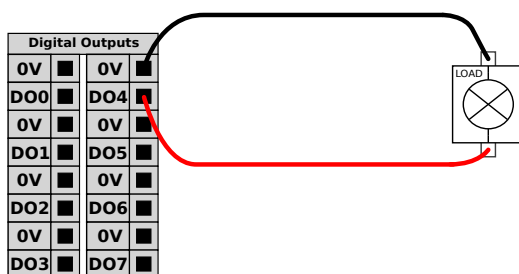
5.4.3 I/O digitali per uso generico

Questa sezione descrive le I/O da 24V di 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 5.4.1.

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, consultare la sezione II. 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 è possibile utilizzare anche le uscite configurabili se non configurate per l'esecuzione di funzioni di sicurezza.

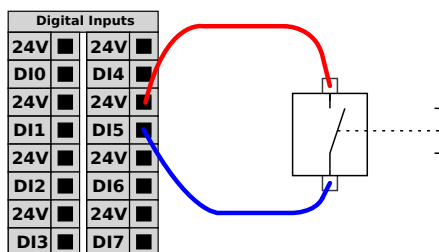
Carico controllato da uscite digitali

Questo esempio illustra come un carico viene controllato dalle uscite digitali quando connesso.



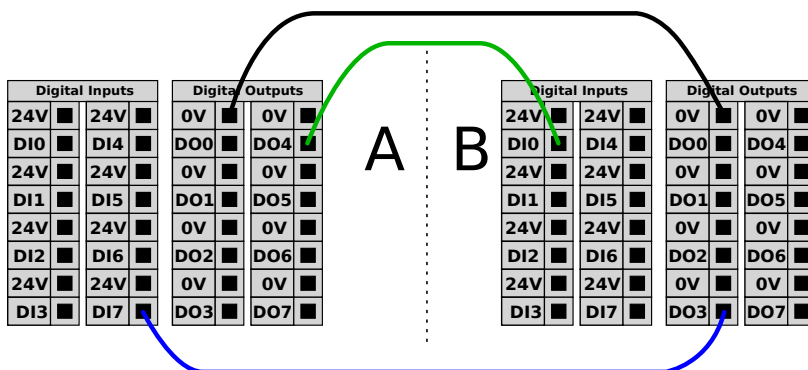
5.4.4 Ingressi digitali da pulsante

Questo esempio descrive come collegare un semplice pulsante agli ingressi digitali.



5.4.5 Comunicazioni con altri macchinari o PLC

È possibile utilizzare gli I/O digitali per comunicare con altre apparecchiature se è presente un GND (0 V) comune e se la macchina utilizza la tecnologia PNP, vedere di seguito.



5.4.6 I/O analogiche per uso generico

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

Per ottenere un elevato livello di precisione, si consiglia di mettere in atto le istruzioni seguenti.

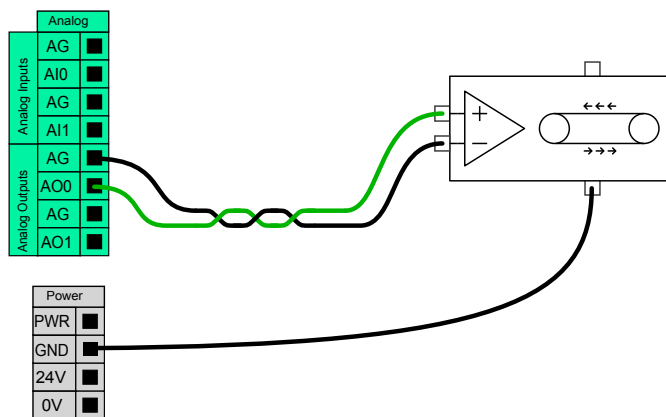
- Usare il terminale AG più vicino all'I/O. La coppia condivide un filtro di modalità comune.
- Usare lo stesso GND (0 V) per apparecchiatura e unità di controllo. L'I/O analogico non è isolato galvanicamente dall'unità di controllo.
- Usare un cavo schermato o un cavo bipolare intrecciato. Collegare 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.

Nella GUI è possibile selezionare le modalità di ingresso (consultare la sezione II). 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

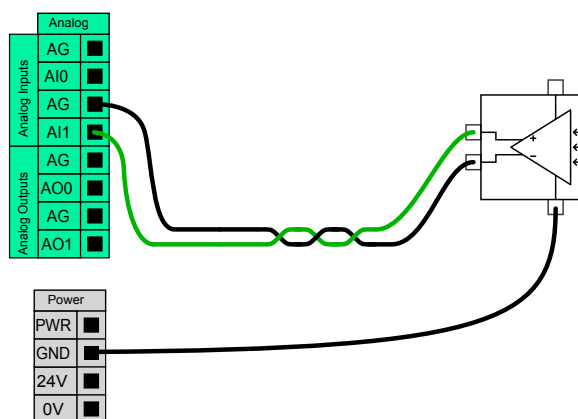
Uso di un'uscita analogica

Questo esempio illustra il controllo di un nastro con un ingresso analogico di controllo della velocità.



Uso di un ingresso analogico

Queste esempio illustra la connessione di un sensore analogico.



5.4.7 Controllo accensione/spegnimento a distanza

Utilizzare il telecomando **ON/OFF** per accendere e spegnere l'unità di controllo senza utilizzare il Teach Pendant . In genere viene utilizzato:

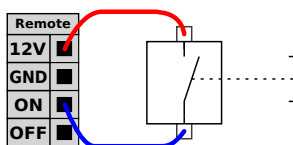
- Quando il Teach Pendant non è accessibile.
- Quando un sistema PLC deve assumere il pieno controllo.
- Quando si devono accendere o spegnere simultaneamente svariati robot.

Il telecomando **ON/OFF** fornisce un'alimentazione ausiliaria a 12 V che rimane attiva quando l'unità di controllo viene spenta. L'ingresso **ON** è pensato solo per un'attivazione di breve durata e funziona nello stesso modo del tasto **POWER**. L'ingresso **OFF** può essere premuto come desiderato. Le specifiche elettriche sono riportate qui sotto. Nota: Utilizzare una feature del software per caricare e avviare i programmi automaticamente (consultare la sezione II).

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

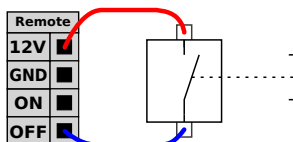
Pulsante di accensione a distanza

Questo esempio illustra la connessione di un pulsante remoto **ON**.



Pulsante di spegnimento a distanza

Questo esempio illustra la connessione di un pulsante remoto **OFF**.



ATTENZIONE:

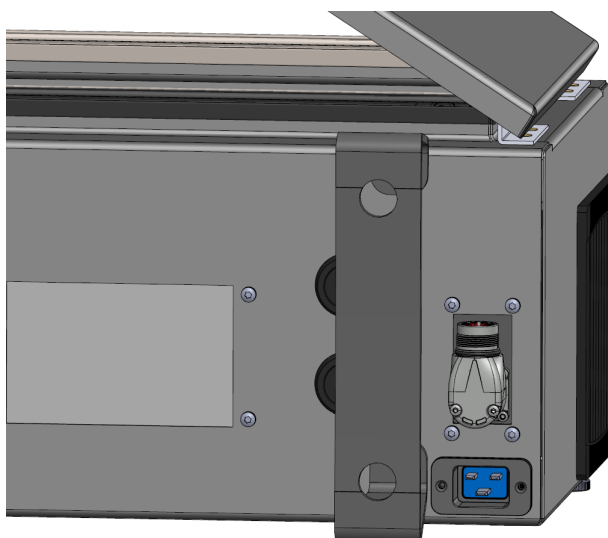
Non tener premuto l'ingresso **ON** o il pulsante **POWER** poiché questo spegne l'unità di controllo senza salvare. Utilizzare sempre l'ingresso **OFF** per il comando remoto off poiché questo segnale consente il salvataggio dei file aperti e lo spegnimento corretto dell'unità di controllo.

Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

5.5 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.

Allo scopo di energizzare il robot, l'unità di controllo deve essere connessa all'alimentazione tramite la spina comune IEC C20 sul fondo dell'unità di controllo utilizzando il corrispondente cavo IEC C19 (consultare l'illustrazione seguente).



L'alimentazione di rete è dotata almeno di quanto segue:

5.6 Connessione del robot

- Connessione di messa 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 l'assistenza. Le specifiche elettriche sono riportate qui sotto.

Parametro	Min	Tipo	Max	Unità di misura
Tensione di ingresso	100	-	240	VAC
Fusibile di rete esterno (per 100-200 V)	8	-	16	A
Fusibile di rete esterno (per 200-265V)	8	-	16	A
Frequenza di ingresso	47	-	440	Hz
Potenza disponibile per emergenza	-	-	<1,5	W
Potenza di funzionamento nominale	90	150	325	W



PERICOLO:

1. Assicurarsi che il robot sia messo a terra correttamente (connessione elettrica alla messa a terra). Usare i bulloni inutilizzati contrassegnati dai simboli di messa a terra nell'unità di controllo per creare una messa a terra 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. Assicurarsi che l'alimentazione in ingresso nell'unità di controllo sia protetta da un RCD (dispositivo di corrente residua) e da un fusibile corretto.
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. Assicurarsi che tutti i cavi siano collegati correttamente prima di accendere l'unità di controllo. Utilizzare sempre il cavo di alimentazione originale.

5.6 Connessione del robot

Collegare e bloccare il cavo proveniente dal robot al connettore in fondo dall'unità di controllo (consultare l'illustrazione seguente). Ruotare il connettore due volte per assicurare che sia bloccato correttamente prima di attivare il braccio del robot.

Ruotare il connettore verso destra per semplificare il blocco dopo la connessione del cavo.

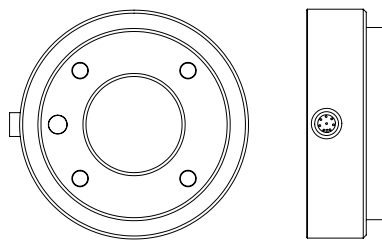


ATTENZIONE:

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

5.7 I/O dell'utensile

Accanto alla flangia dell'utensile sul Polso 3 è presente un connettore a otto pin che fornisce alimentazione e segnali di controllo a vari sistemi di afferraggio e sensori che possono essere collegati al robot. Un cavo industriale adeguato è Lumberg KKMV 8-354. Ciascuno degli otto fili all'interno del cavo presenta colori diversi che rappresentano funzioni diverse.



Questo connettore fornisce corrente e segnali di controllo per sistemi di afferraggio e sensori in uso su utensili specifici del robot. Il cavo industriale elencato di seguito è adatto:

- Lumberg RKMV 8-354.



NOTA:

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

5.7 I/O dell'utensile

Gli otto fili all'interno del cavo presentano colori diversi che indicano funzioni diverse. Consultare la tabella seguente:

Colore	Segnale	Descrizione
Rosso	GND	Messa a terra
Grigio	ALIMENTAZIONE	0 V/12 V/24 V
Blu	T00/PWR	Uscite digitali 0 o 0 V/12 V/24 V
Rosa	T01/GND	Uscite digitali 1 o Messa a terra
Giallo	T10	Ingressi digitali 0
Verde	T11	Ingressi digitali 1
Bianco	AI2 / RS485+	Analog in 2 o RS485+
Marrone	AI3 / RS485-	Analog in 3 o RS485-

Accedere a I/O utensile nella scheda Installazione (consultare la parte II) per impostare l'alimentazione interna su 0 V, 12 V o 24 V. Le specifiche elettriche sono riportate qui sotto:

Parametro	Min	Tipo	Max	Unità
Tensione di alimentazione in modo 24V	23,5	24	24,8	V
Tensione di alimentazione in modo 12V	11,5	12	12,5	V
Corrente di alimentazione (pin singolo)*	-	1000	2000**	mA
Corrente di alimentazione (doppio pin)*	-	1500	2000**	mA
Carico capacitivo di alimentazione	-	-	8000***	uF

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

**Picco per max 1 secondo, ciclo operativo max: 10%. La corrente media in 10 secondi non deve superare la corrente tipica.

***Quando viene abilitata l'alimentazione dell'utensile, inizia un tempo di avvio graduale di 400 ms che consente di collegare un carico capacitivo di 8000 uF all'alimentazione dell'utensile all'avvio. Non è consentito l'inserimento a caldo del carico capacitivo.



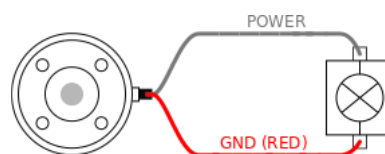
NOTA:

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

5.7.1 Alimentazione elettrica dell'utensile

Alimentazione elettrica

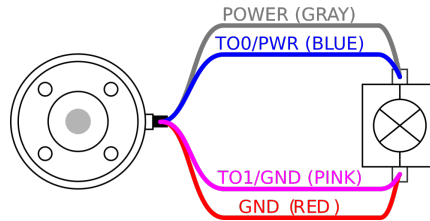
Accedere a I/O utensile nella scheda Installazione (consultare la parte II) per impostare l'alimentazione interna su 0 V, 12 V o 24 V.



Alimentazione elettrica a doppio pin

In modalità Alimentazione a doppio pin, la corrente in uscita può essere aumentata come indicato in (5.7 tabella due).

1. Nell'installazione, premere **Installazione**.
2. Nell'elenco sulla sinistra, premere **Generale**.
3. Premere **IO dell'utensile** e selezionare **Alimentazione a doppio pin**.
4. Connettere i cavi Alimentazione (grigio) a T00 (blu) e Messa a terra (rosso) a T01 (rosa).



NOTA:

Una volta eseguito l'arresto di emergenza del robot, la tensione è impostata su 0 V per entrambi i pin di alimentazione (l'alimentazione è disattivata).

5.7.2 Uscite digitali dell'utensile

Le uscite digitali supportano tre diverse modalità:

Modalità	Attiva	Disattiva
Assorbimento (NPN)	Basso	Apri
Sorgente (PNP)	Alto	Apri
Push/Pull	Alto	Basso

Accedere a I/O utensile nella scheda Installazione (vedere la parte II) per configurare la modalità di uscita di ciascun pin. 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	-	0,08	0,09	V
Corrente in fase di assorbimento/sorgente	0	1000	1000	mA
Corrente attraverso GND (terra)	0	1000	3000*	mA

*Picco per max 1 secondo, ciclo operativo max: 10%. La corrente media in 10 secondi non deve superare la corrente tipica.



NOTA:

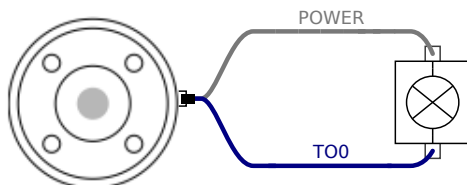
Una volta eseguito l'arresto di emergenza del robot, le uscite digitali (D00 e D01) vengono disattivate (Z alta).



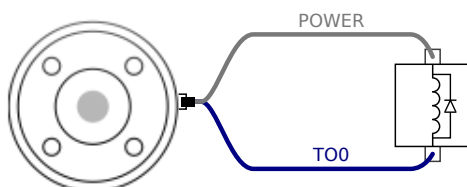
ATTENZIONE:
 Le uscite digitali nell'utensile non sono limitate per corrente.
 L'ignoramento dei dati specificati può causare danni permanenti.

Uso delle uscite digitali dell'utensile

Questo esempio illustra come attivare un carico quando si utilizza l'alimentazione interna da 12 o 24 V. È necessario definire la tensione dell'uscita presso la scheda I/O. È presente tensione fra il collegamento POWER e la schermatura/terra anche quando il carico è disattivato.



Si consiglia di utilizzare un diodo protettivo per i carichi induttivi, come mostrato di seguito.



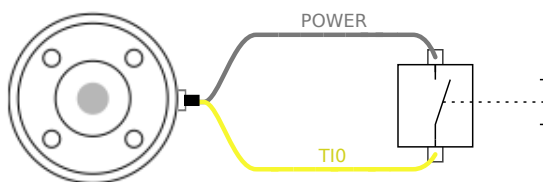
5.7.3 Ingressi digitali dell'utensile

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

Parametro	Min	Tipo	Max	Unità di misura
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

Uso degli ingressi digitali dell'utensile

Questo esempio illustra la connessione di un pulsante semplice.



5.7.4 Ingresso analogico dell'utensile

L'ingresso analogico dell'utensile è non differenziale e può essere impostato su tensione (0-10 V) o corrente (4-20 mA) nella scheda I/O (consultare la sezione II). Le specifiche elettriche sono riportate qui sotto.

Parametro	Min	Tipo	Max	Unità di misura
Tensione di ingresso in modo di tensione	-0,5	-	26	V
Resistenza di ingresso a un intervallo da 0V a 10V	-	10,7	-	kΩ
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	-	182	188	Ω
Risoluzione	-	12	-	bit

Due esempi di utilizzo dell'ingresso analogico vengono mostrati nelle sottosezioni seguenti.



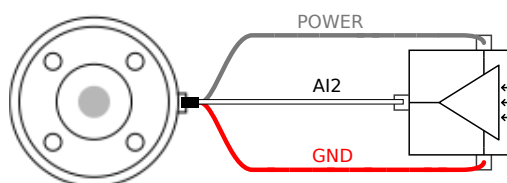
ATTENZIONE:

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 differenziali

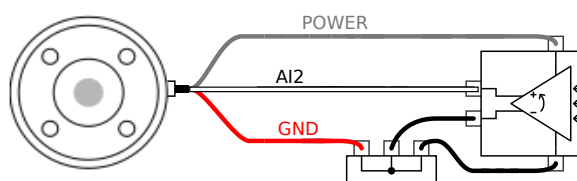
Questo esempio mostra la connessione di un sensore analogico a un'uscita non differenziale. L'uscita del sensore può essere di corrente o tensione a condizione che il modo di ingresso di tale ingresso analogico sia impostato sullo stesso elemento nella scheda I/O.

Nota: È possibile verificare che un sensore con uscita di tensione sia in grado di azionare la resistenza interna dell'utensile. In caso contrario, la misurazione potrebbe non essere valida.



Uso degli ingressi analogici dell'utensile, differenziali

Questo esempio mostra la connessione di un sensore analogico a un'uscita differenziale. Se si collega la parte negativa dell'uscita a GND (0 V), il funzionamento è lo stesso di un sensore non differenziale.



5.7.5 I/O di comunicazione dell'utensile

- **Richieste di segnale** I segnali RS485 utilizzano biasing interno fail safe. Se il dispositivo collegato non supporta questo fail safe, il biasing del segnale deve essere effettuato nell'utensile collegato o aggiunto esternamente tramite resistori di pull-up a RS485+ e di pull-down a RS485-.
- **Latenza** La latenza dei messaggi inviati tramite il connettore dell'utensile va da 2 ms a 4 ms, dal momento in cui il messaggio viene scritto sul PC all'inizio del messaggio su RS485. Un buffer conserva i dati inviati al connettore dell'utensile fino a quando la linea non diventa inattiva. Una volta ricevuti 1000 byte di dati, il messaggio viene scritto sul dispositivo.

Baud Rate	9,6 k, 19,2 k, 38,4 k, 57,6 k, 115,2 k, 1 M, 2 M, 5 M
Bit	1, 2
Parità	Nessuno, Dispari, Pari

6 Manutenzione e riparazione

Gli interventi di manutenzione, calibrazione e riparazione devono essere eseguiti seguendo quanto indicato dalle informazioni sulla sicurezza 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.

6.1 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.



PERICOLO:

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.



PERICOLO:

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.

7 Smaltimento e rispetto per l'ambiente

Universal Robots e-Series devono essere smaltiti in conformità a legislazioni, normative e standard nazionali in vigore.

Universal Robots e-Series 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 Universal Robots e-Series 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:



8 Certificazioni

Il presente capitolo contiene i certificati e le dichiarazioni preparate per il prodotto.

8.1 Certificazione di terze parti

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



TÜV NORD

Universal Robots e-Series è stata approvata da TÜV NORD, un organismo notificato nell'ambito della direttiva macchine 2006/42/CE nell'UE. È possibile trovare una copia del certificato di approvazione di sicurezza TÜV NORD nell'appendice B.



DELTA

UR Universal Robots e-Series vengono testate da DELTA. È possibile trovare la compatibilità elettromagnetica (EMC) e i certificati di test ambientale nell'appendice B.



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. Possibile trovare una copia della Tabella di dichiarazione dei prodotti nell'appendice B.



Sicurezza

In base alle informazioni di registrazione di KC, i robot Universal Robots e-Series UR5e sono stati valutati nell'ambito della conformità per l'utilizzo in un ambiente di lavoro. Pertanto, sussiste il rischio di interferenze radio in caso di utilizzo in ambienti domestici. È possibile trovare una copia del certificato di Sicurezza KCC nell'appendice B.

8.2 Certificazione di fornitori terzi



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.

8.3 Certificazione di test del produttore



UR

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

8.4 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 UR sono certificati in conformità alle direttive elencate qui di seguito.

2006/42/CE – Direttiva macchine (MD)

Secondo la Direttiva macchine 2006/42/CE, i robot Universal Robots e-Series sono **macchine parzialmente complete** e pertanto non presentano 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 nell'appendice B.

2006/95/EC – Direttiva bassa tensione (LVD)

2004/108/EC – Compatibilità elettromagnetica (EMC)

2011/65/EU – Restrizioni sull'uso di determinate sostanze pericolose (RoHS)

2012/19/UE – Smaltimento di apparecchiature elettriche ed elettroniche (WEEE)

La Dichiarazione di incorporazione nell'appendice B elenca le dichiarazioni di conformità con le direttive precedenti.

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.

Informazioni sugli standard applicati durante lo sviluppo del robot sono disponibili nell'appendice C.

9 Garanzie

9.1 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.



ATTENZIONE:

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 per ottenere traiettorie fluide senza elevate accelerazioni.

9.2 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.

A Tempo di arresto e distanza di arresto



NOTA:

L'utente può impostare un tempo e una distanza di arresto massimi classificati in base alla sicurezza. Consultare 2.1 e 13.2. Se vengono utilizzate le impostazioni definite dall'utente, la velocità del programma viene regolata in maniera dinamica allo scopo di essere sempre in linea con i limiti selezionati.

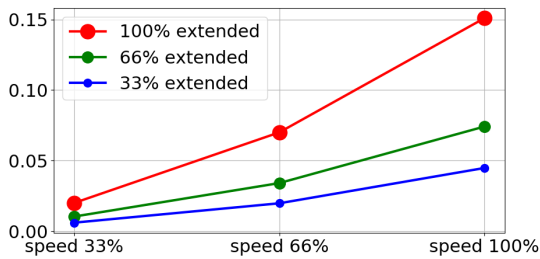
I dati grafici forniti per il **Giunto 0 (base)**, il **Giunto 1 (spalla)** e il **Giunto 2 (gomito)** sono validi per la distanza e il tempo di arresto:

- Categoria 0
- Categoria 1
- Categoria 2

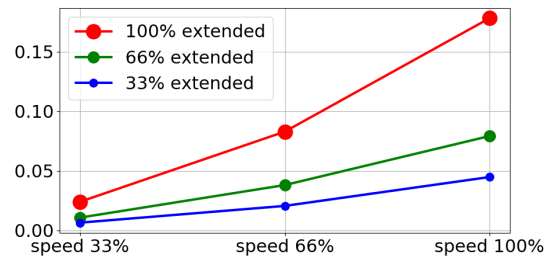
Nota: Questi valori rappresentano lo scenario peggiore; i valori dell'utente devono essere diversi.

Il test sul **Giunto 0** è stato eseguito compiendo un movimento in orizzontale, ovvero con asse di rotazione perpendicolare al suolo.

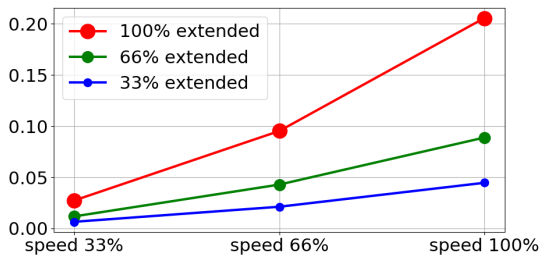
Durante i test del **Giunto 1** e del **Giunto 2**, il robot ha seguito una traiettoria verticale in cui gli assi di rotazione erano paralleli al suolo e l'arresto è stato eseguito mentre il robot si stava spostando verso il basso.



(a) Distanza di arresto in metri per il 33% di carico utile massimo

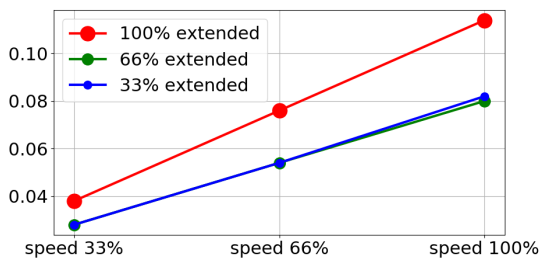


(b) Distanza di arresto in metri per il 66% di carico utile massimo

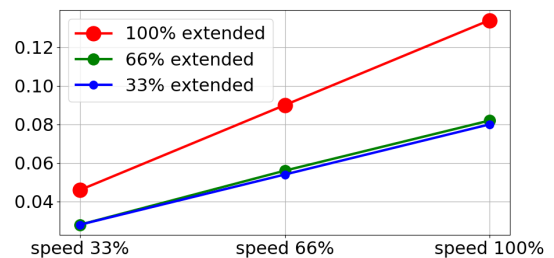


(c) Distanza di arresto in metri per il carico utile massimo

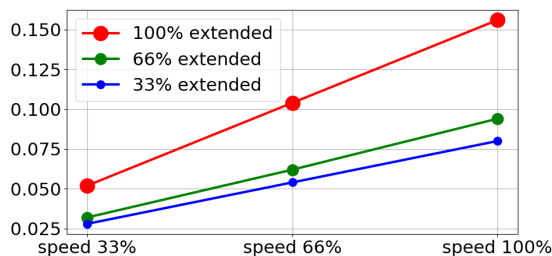
Figura A.1: Distanza di arresto per il giunto 0 (BASE)



(a) Tempo di arresto in secondi per il 33% di carico utile massimo



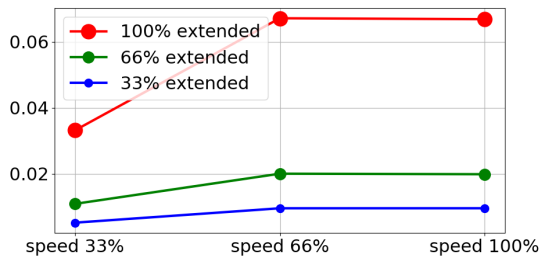
(b) Tempo di arresto in secondi per il 66% di carico utile massimo



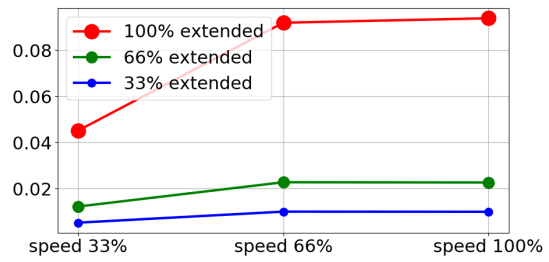
(c) Tempo di arresto in secondi per il carico utile massimo

Figura A.2: Tempo di arresto per il giunto 0 (BASE)

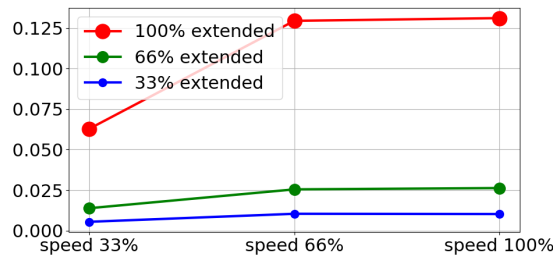
Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.



(a) Distanza di arresto in metri per il 33% di carico utile massimo

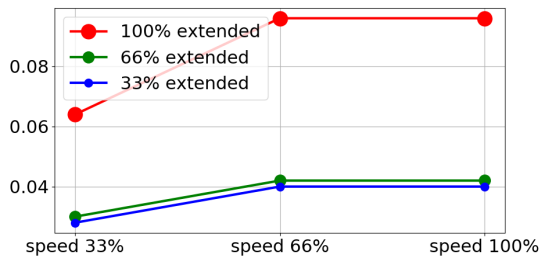


(b) Distanza di arresto in metri per il 66% di carico utile massimo

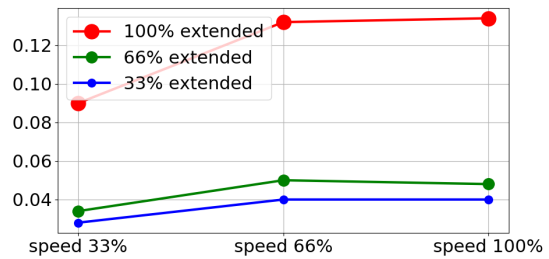


(c) Distanza di arresto in metri per il carico utile massimo

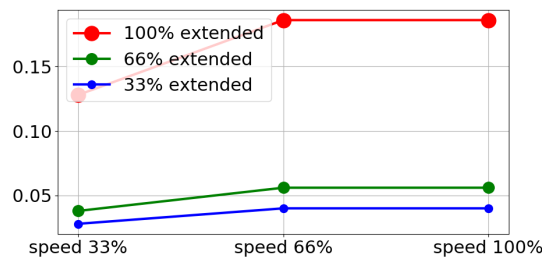
Figura A.3: Distanza di arresto per il giunto 1 (SPALLA)



(a) Tempo di arresto in secondi per il 33% di carico utile massimo

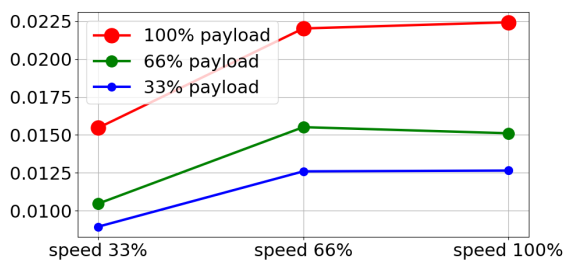


(b) Tempo di arresto in secondi per il 66% di carico utile massimo

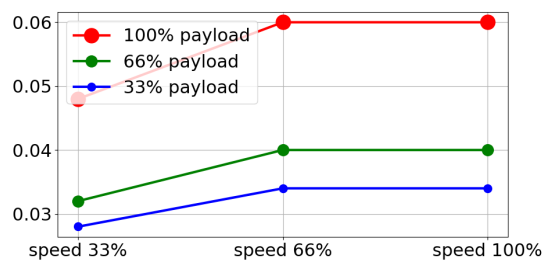


(c) Tempo di arresto in secondi per il carico utile massimo

Figura A.4: Tempo di arresto per il giunto 1 (SPALLA)



(a) Distanza di arresto in metri per tutti i carichi utili



(b) Tempo di arresto in secondi per tutti i carichi utili

Figura A.5: Distanza e tempo di arresto per il giunto 2 (GOMITO)

B Dichiarazioni e certificati

B.1 EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010

Manufacturer:		Person in the Community Authorized to Compile the Technical File:
	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark	David Brandt Technology Officer, R&D Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s):		
	Product and Function: Model: Serial Number:	Industrial robot (multi-axis manipulator with Control Box and Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use). UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series) Starting 20195000000 and higher – Effective 17 August 2019
	Incorporation:	Universal Robots UR3e, UR5e, UR10e and UR16e shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot system, cell or application), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.

It is declared that the above products, for what is supplied, fulfil the following Directives as Detailed Below:

- I **Machinery Directive 2006/42/EC** – The following essential requirements have been fulfilled: 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 It is declared that the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive.
- II **Low-voltage Directive 2014/35/EU** – Reference the LVD and the harmonized standards used below.
- III **EMC Directive 2014/30/EU** – Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.
- IV **RoHS Directive 2011/65/EU** – Reference the RoHS Directive 2011/65/EU
- V **WEEE Directive 2012/19/EU** – Reference the WEEE Directive 2012/19/EU



UNIVERSAL ROBOTS B.1 EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010

Reference the harmonized standards used, referred to in Article 7(2) of the MD & LV Directives and Article 6 of the EMC Directive		
(I) EN ISO 10218-1:2011 TUV Nord Cert. 4470814097607 (I) EN ISO 13732-1:2008	(I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008 (II) EN 60204-1:2006/A1:2010	(II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013 (III) EN 61000-6-2:2005 (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011 (II) EN 61131-2:2007 (II) EN 61140:2002/A1:2006
(I) EN ISO 13849-1:2015 TUV Nord Cert. 4420714097610 (I) EN ISO 13849-2:2012	(II) EN 60320-1:2001/A1:2007 (II) EN 60529:1991/A2:2013	
Reference to other technical standards and specifications used:		
(I) ISO/TS 15066 as applicable (III) IEC 60068-2-1:2007	(III) IEC 60068-2-64:2008 (II) IEC 60664-1:2007	(II) IEC 61784-3:2010 (SIL2) ISO 14664-1:2015 (Cleanroom Class 6 for control assembly with enclosure and Class 5 for UR3e, UR5e, UR10e and UR16e manipulators)
(III) IEC 60068-2-2:2007	(II) IEC 60664-5:2007	
(III) IEC 60068-2-27:2008	(II) IEC 61326-3-1:2008	
The manufacturer, or his authorised representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities. Approval of full quality assurance system (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate #DK008850.		

Odense Denmark, 17 August 2019

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

Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

B.2 Dichiarazione di Incorporazione CE/EU (traduzione dall'originale)

Produttore:	Persona nella comunità autorizzata a compilare il file tecnico:
Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Danimarca	David Brandt Technology Officer, R&D Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Descrizione e identificazione delle macchine parzialmente completate:	
Prodotto e funzione: Modello: Numero di serie:	Robot industriale (manipolatore multi-asse con unità di controllo e teach pendant) La funzione è determinata dalla macchina completa (con attuatore finale e utilizzo previsto). UR3e, UR5e, UR10e, UR16e(e-Series) A partire da 20185000000 e superiori: valido dal 28 maggio 2018
Incorporazione:	Universal Robots UR3e, UR5e, UR10e e UR16e devono essere messi in servizio solo dopo l'integrazione in una macchina definitiva completa (sistema di robot, cella o applicazione) conforme alle disposizioni della Direttiva macchine e di altre Direttive in vigore.

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/CE** . 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 documentazione tecnica pertinente è stata compilata in conformità alla parte B dell'allegato VII della Direttiva macchine.
- II **Direttiva bassa tensione 2014/35/UE**. Riferimento a LVD e agli standard armonizzati usati qui sotto.
- III **Direttiva EMC 2014/30/UE**. Riferimento alla Direttiva EMC e agli standard armonizzati usati qui sotto.
- IV **Direttiva RoHS 2011/65/UE**. Riferimento alla Direttiva RoHS 2011/65/UE
- V **Direttiva RAEE 2012/19/UE**. Riferimento alla Direttiva RAEE 2012/19/UE



Riferimento agli standard armonizzati utilizzati come indicato nell'Articolo 7(2) e delle Direttive MD e LV e nell'Articolo 6 della Direttiva EMC		
(I) EN ISO 10218-1:2011 Cert. TUV Nord 4470814097607 (I) EN ISO 13732-1:2008 (I) EN ISO 13849-1:2015 Cert. TUV Nord 4420714097610 (I)EN ISO 13849-2:2012	(I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008 (II) EN 60204-1:2006/A1:2010 (II) EN 60320-1:2001/A1:2007 (II) EN 60529:1991/A2:2013	(II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013 (III) EN 61000-6-2:2005 (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011 (II) EN 61131-2:2007 (II) EN 61140:2002/A1:2006
Riferimento agli altri standard tecnici e specifiche utilizzati:		
(I) ISO/TS 15066 in base a quanto applicabile (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007 (III) IEC 60068-2-27:2008	(III) IEC 60068-2-64:2008 (II) IEC 60664-1:2007 (II) IEC 60664-5:2007 (II) IEC 61326-3-1:2008	(II) IEC 61784-3:2010 (SIL2) ISO 14664-1:2015 (camera bianca classe 6 per gruppo di controllo con involucro e Classe 5 per manipolatori UR3e, UR5e, UR10e e UR16e)
<p>Il produttore, o il suo rappresentante autorizzato, trasmetteranno le informazioni pertinenti in merito alla macchina parzialmente completata in risposta a una richiesta motivata da parte delle autorità nazionali.</p> <p>Approvazione dell'intero sistema di verifica della qualità (ISO 9001), da parte dell'ente notificato Bureau Veritas, certificato n. DK008850.</p>		

Odense Denmark, 17 August 2019

Name:

Position/ Title

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

Roberta Nelson Shea
Global Technical Compliance Officer

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

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

B.3 Certificato del sistema di sicurezza



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

Universal Robots A/S
Energivej 25
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 / Manufacturing plant: **Universal Robots A/S**
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Beschreibung des Produktes / Description of product: **Industrial robot UR16e, UR10e, UR5e and UR3e**
(Details s. Anlage 1) / (Details see Annex 1)

Geprüft nach / Tested in accordance with: **EN ISO 10218-1:2011**

Registrier-Nr. / Registered No. 44 780 14097607
Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3524 9416
Aktenzeichen / File reference 8003008239

Gültigkeit / Validity von / from 2019-07-16 bis / until 2024-07-15




Zertifizierungsstelle der
TUV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

TUV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

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

Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / *This is to certify, that the company*

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

Fertigungsstätte:
Manufacturing plant: **Universal Robots A/S**
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Beschreibung des Produktes
(Details s. Anlage 1) **Universal Robots Safety System e-Series**
Description of product **for UR16e, UR10e, UR5e and UR3e robots**
(Details see Annex 1)

Geprüft nach:
Tested in accordance with: **EN ISO 13849-1:2015, Cat.3, PL d**



Registrier-Nr. / *Registered No.* 44 207 14097610
Prüfbericht Nr. / *Test Report No.* 3524 9741
Aktenzeichen / *File reference* 8003008239

Gültigkeit / *Validity*
von / *from* 2019-07-16
bis / *until* 2024-07-15


Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH
Certification body of TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

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

Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

B.4 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
<p>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。</p> <p>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。)</p> <p>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</p> <p>Refer to product manual for detailed conditions of use. 详细使用情况请阅读产品手册。</p> <p>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</p>						

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.

B.5 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)	UR5e	용량(등급)	6 axis	
자율안전확인번호	18-AB2EQ-01603			
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




Copyright © 2009-2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

B.6 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.

Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

B.7 Certificato di test EMC



Attestation of Conformity

AoC no. 1645

Project / task no. 117-29565

DELTA has performed compliance test on electrical products since 1967. DELTA is an accredited test house according to EN17025 and participates in the international standardisation organisation CEN/CENELEC, IEC/CISPR and ETSI. This attestation of conformity with the below mentioned standards and/or normative documents is based on accredited tests and/or technical assessments carried out at DELTA – a part of FORCE Technology.

Client

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense
Denmark

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

UR robot generation 5, G5 for models UR3, UR5, and UR10

Manufacturer

Universal Robots A/S

Technical report(s)

EMC test of UR robot generation 5, DELTA project no.117-29565-1 DANAK 19/18171

Standards/Normative documents

EMC Directive 2014/30/EU, Article 6
EN 61326-3-1:2008 Industrial locations SIL 2
EN/(IEC) 61000-6-1:2007
EN/(IEC) 61000-6-2:2005
EN/(IEC) 61000-6-3:2007+A1
EN/(IEC) 61000-6-4:2007+A1
EN/(IEC) 61000-3-2:2014
EN/(IEC) 61000-3-3:2013

DELTA – a part of
FORCE Technology
Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Denmark

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 properties and quality. This attestation does not contain any statements pertaining to the requirements pursuant to other standards, directives or laws other than the above mentioned.

Tel. +45 72 19 40 00
Fax +45 72 19 40 01
www.delta.dk
VAT No. 55117314

Hørsholm, 15 August 2017



Michael Nielsen
Specialist, Product Compliance

20aocstest-uk-j

C Standard applicati

Questa sezione descrive gli standard specifici applicati nella fase di sviluppo del braccio robot e unità di controllo . Se viene riportato tra parentesi il numero di una direttiva europea, è stato adattato tale standard 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/CE]

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]

Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design



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.

ANSI/RIA R15.06-2012

Industrial Robots and Robot Systems – Safety Requirements

Questo standard americano deriva dalla combinazione degli standard ISO 10218-1 e ISO 10218-2 in un documento unico. 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/CE]

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/CE]

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/CE]

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 Manuale di installazione hardware.

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 60204-1/A1:2008
EN 60204-1/A1:2009 [2006/42/CE]

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/CE]
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.

D Specifiche tecniche

Tipo di robot	UR5e
Peso	20.7 kg / 45.7 lb
Carico utile massimo	5 kg / 11 lb (4.4)
Raggio d'azione	850 mm / 33.5 in
Arco di movimento dei giunti	± 360° per tutti i giunti
Velocità	Giunti: Max 180°/s. Utensile: Circa 1 m/s / Circa 39.4 in/s.
Frequenza di aggiornamento del sistema	500 Hz
Accuratezza del sensore della coppia della forza	4 N
Ripetibilità della posizione	± 0.03 mm / ± 0.0011 in (1.1 mils) per ISO 9283
Impronta	Ø149 mm / 5.9 in
Gradi di libertà	6 giunti rotanti
Dimensioni dell'unità di controllo (L×H×P)	460 mm × 449 mm × 254 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10 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
Comunicazione dell'utensile	RS 485
Alimentazione I/O	24 V 2 A nell'unità di controllo
Alimentazione elettrica I/O dell'utensile	12 V/24 V 1.5 A (Doppio pin) 1 A (Pin singolo)
Comunicazione	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, presa Ethernet 1000BASE-T, adattatore MODBUS TCP& EtherNet/IP, Profinet
Programmazione	Interfaccia grafica utente di PolyScope su schermo tattile da 12 pollici
Rumore	Robot Arm: Less than 65dB(A) Control Box: Less than 50dB(A)
Classificazione IP	IP54
Classificazione di camera bianca	Braccio robot: Unità di controllo Classe ISO 6: Classe ISO 6
Potenza media massima	570 W
Assorbimento di corrente	Circa 250 W usando un programma tipico
Funzionamento collaborativo	17 funzioni di sicurezza avanzate. Conforme a: EN ISO 13849-1:2008, PLd, Cat.3 e EN ISO 10218-1:2011, clausola 5.10.5
Materiali	Alluminio, plastica PP
Temperatura	Il robot può funzionare in una gamma di temperature ambientali di 0-50 °C
Alimentazione elettrica	100-240 VAC, 47-440 Hz
Cablaggi	Cavo tra robot e unità di controllo (6 m / 236 in) Cavo tra schermo tattile e unità di controllo (4.5 m / 177 in)

E Tabelle sulle funzioni di sicurezza

E.1 Tabella 1

UR e-Series Safety Functions and Safety I/O are PLd, Category 3 (ISO 13849-1), with certification by TÜV NORD (certificate # 44 207 14097610)

Safety Function (SF) Descriptions (see Chapter 2 of manual)

For safety I/O, the resulting safety function including the external device or equipment is determined by the overall architecture and the sum of all PFHds, including the UR robot safety function PFHd.

NOTE: All safety functions are individual safety functions.

If any safety function limit is exceeded, or a fault is detected in a safety function or safety-related part of the control system, the result is a Category 0 stop (immediate removal of power) according to IEC 60204-1.

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
1	1, 2, 3, 4 Emergency Stop (according to ISO 13850)	Pressing the Estop PB on the pendant ¹ or the External Estop (if using the Estop Safety Input) results in a Cat 1 stop ³ with power removed from the robot actuators and the tool I/O. CommandError! Bookmark not defined. all joints to stop and upon all joints coming to a monitored standstill state, power is removed. See Stop Time & Stop Distance Safety Functions ⁴ . ONLY USE FOR EMERGENCY PURPOSES , not safeguarding.	Category 1 stop (IEC 60204-1)	---	1.30E-07	Robot <i>including robot tool I/O</i>
2	Safeguard Stop⁴ (Protective Stop according to ISO 10218-1)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which will initiate a Cat 2 stop ³ . The tool I/O are unaffected by the safeguard stop. Various configuration are provided. See the Stop Time and Stop Distance Safety Functions ⁴ . <i>For the functional safety of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of the Safeguard Stop.</i>	Category 2 stop (IEC 60204-1) SS2 stop (as described in IEC 61800-5-2)	---	1.20E-07	Robot
3	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Sets upper and lower limits for the allowed joint positions. Stopping time and distance is not a considered as the limit(s) will not be violated. Each joint can have its own limits. <i>Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move within. It is set in the safety part of the User Interface. It is a means of safety-rated soft axis limiting & space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.</i>	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	5 °	1.20E-07	Joint (each)

¹ Communications between the Teach Pendant, controller & within the robot (between joints) are SIL 2 for safety data, per IEC 61784-3.

² Estop validation: the pendant Estop pushbutton is evaluated within the pendant, then communicatedError! Bookmark not defined. to the safety controller by SIL2 communications. To validate the pendant Estop functionality, press the Pendant Estop pushbutton and verify that an Estop results. This validates that the Estop is connected within the pendant, functioning as intended, and the pendant is connected to the controller.

³ Stop Categories according to IEC 60204-1 (NFPA79). Only Category 0 and 1 stops are allowed for the Estop.

- Category 0 & 1 result in the removal of drive power, with Cat 0 being IMMEDIATE & Cat 1 being a controlled stop (decelerate then removal). With all UR robots, a Category 1 stop is a controlled stop where power is removed when a monitored standstill state is detected.
- Category 2 is a stop where drive power is NOT removed. Category 2 stops are defined in IEC 60204-1. Descriptions of STO, SS1 and SS2 are in IEC 61800-5-2. With UR robots, a Category 2 stop maintains the trajectory then retains power to the drives after stopping.

⁴ It is recommended to use the UR e-series' Stop Time and Stop Distance Safety Functions. These limits should be used for your application stop time/ safety distance values.

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
4	Joint Speed Limit	Sets an upper limit for the joint speed. Each joint can have its own limit. This safety function has the most influence on energy transfer upon contact (clamping or transient). <i>Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set in the safety setup part of the User Interface.</i> <i>Used to limit fast joint movements, e.g. risks related to singularities.</i>	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	1.15 °/s	1.20E-07	Joint (each)
	Joint Torque Limit	Exceeding the internal joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop ³ . This is shown as SF #5 in the Generation 3 (CB3) UR robots. <i>This is not accessible to the user; it is a factory setting. It is NOT shown as a safety function because there are no user settings and no user configuration possibilities.</i>				
5	<i>Called various names</i> Pose Limit Tool Orientation Limit Safety Planes Safety Boundaries	Monitors the TCP Pose (position and orientation) and will prevent exceeding a safety plane or TCP Pose Limit. Multiple pose limits are possible (tool flange, elbow, and up to 2 configurable tool offset points with a radius) Orientation restricted by the deviation from the feature Z direction of the tool flange OR the TCP. <i>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 and wrist inclusion/ exclusion zones due to the safety planes.</i>	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit.	3 ° 40 mm	1.20E-07	TCP Tool flange Elbow
6	Speed Limit TCP & Elbow	Monitors the TCP and elbow speed to prevent exceeding a speed limit.	A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	50 mm/s	1.20E-07	TCP
7	Force Limit (TCP)	The Force Limit is the force exerted by the robot at the TCP (tool center point) and "elbow". The safety function continuously calculates the torques allowed for each joint to stay within the defined force limit for both the TCP & the elbow. The joints control their torque output to stay within the allowed torque range. This means that the forces at the TCP or elbow will stay within the defined force limit. When a monitored stop is initiated by the Force Limit SF, the robot will stop, then "back-off" to a position where the force limit was not exceeded. Then it will stop again.	Will not allow motion to exceed any limit settings.	25 N	1.50E-07	TCP
8	Momentum Limit	The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. <i>The Momentum Limit affects the entire robot.</i>		3 kg m/s	1.20E-07	Robot
9	Power Limit	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 robot speed. This safety function dynamically limits the current/ torque but maintains the speed.	Dynamic limiting of the current/ torque	10 W	1.50E-07	Robot

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
New 15	Stopping Time Limit	<p>Real time monitoring of conditions such that the stopping time limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop time limit is not exceeded.</p> <p>The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the time needed to stop the robot is at risk of exceeding the time limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded.</p> <p>The safety function performs the same calculation of the stopping time and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.</p>	<p>Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting.</p> <p>Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit</p>	50 ms	1.20E-07	Robot
New 16	Stopping Distance Limit	<p>Real time monitoring of conditions such that the stopping distance limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop distance limit will not be exceeded.</p> <p>The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the distance needed to stop the robot is at risk of exceeding the distance limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded.</p> <p>The safety function performs the same calculation of the stopping distance and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.</p>	<p>Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting.</p> <p>Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit</p>	40 mm	1.20E-07	Robot
New 17	Safe Home Position	<p>Safety function which monitors a safety rated output, such that it ensures that the output can only be activated when the robot is in the configured "safe home position".</p> <p>A cat 0 stop is initiated if the output is activated when the robot is not in the configured position.</p>	<p>The "safe home output" can only be activated when the robot is in the configured "safe home position"</p>	1.7 °	1.20E-7	External connection to logic &/or equipment
10	UR Robot Estop Output	<p>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.</p> <p><i>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).⁵</i></p> <p><i>For the Estop Output, validation is performed at the external equipment, as the UR output is an input to this external equipment.</i></p>			4.70E-08	External connection to logic &/or equipment
11	UR Robot Moving: Digital Output	<p>Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement.</p> <p><i>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.</i></p>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment

⁵ Estop validation: the pendant Estop pushbutton is evaluated within the pendant, then communicated Error! Bookmark not defined. to the safety controller by SIL2 communications.

To validate the pendant Estop function, press the Pendant Estop pushbutton and verify that an Estop results. This validates that the Estop is connected within the pendant, functioning as intended, and the pendant is connected to the controller. The connection from the pendant to the safety controller is by safety communications according to SIL 2.

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
12	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. <i>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.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
13	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is in reduced mode (or reduced mode is initiated), the dual digital outputs are LOW. See below. <i>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.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
14	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode (or the reduced mode is not initiated), the dual digital outputs are LOW. <i>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.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
–	Reduced Mode SF settings change	Reduced Mode can be initiated by a safety panel/ 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. <i>Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: joint position, joint speed, TCP pose limit, TCP speed, TCP force, momentum, power, stopping time, and stopping distance.</i>			PFHd is either 1.20E-07 or 1.50E-07 depending on the safety function	Robot
–	Safeguard Reset	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.			Input to SF2 See SF2	Robot

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
–	3 Position Enabling Device INPUT	When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. <i>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</i> <ul style="list-style-type: none"> • "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. 			Input to SF2 See SF2 safeguard stop	Robot
–	Mode switch INPUT	When the external connections are Low, Operation Mode (running/ automatic operation in automatic mode) is in effect. When High, mode is programming/ teach. <i>Recommendation: Use with a 3-position enabling device. 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.</i>			Input to SF2 See SF2 safeguard stop	Robot

Global safety standards for all industrial robots⁶

ISO 10218-1: Manufacturer of robots
 ISO 13849-1 & -2: Provides safety requirements and guidance on the principles for the design and integration of safety-related parts of control systems (SRP/CS), including safety software.

Global safety requirements for robot systems

ISO 10218-2: Integrator of robot systems
 A risk assessment is mandatory for the robot system because it is a completed machine. A risk assessment is the overall process comprising a risk analysis and a risk evaluation. This means identifying all risks and reducing these risks to an acceptable level (See ISO 12100).
 ISO 13849-1 & -2: Safety-related parts of control systems
 ISO/TS 15066 is NOT a standard; it is a Technical Specification with additional guidance and requirements for collaborative applications. An informative annex includes a research study on pain thresholds. It has been adopted by various countries including in Europe. USA adopted it as a technical report (RIA TR R15.606).

Global acceptance of ISO 10218-1 and ISO 10218-2

ISO 10218-1, -2 have been adopted as key safety standards for industrial robots by many countries including:

- Europe: Harmonized, shown as **EN ISO** 10218-1 & -2
- USA: National adoption as ANSI/RIA R15.06
- Canada: National adoption as CAN/CSA Z434
- Japan: National adoption as JIS B 8433-1
- Republic of Korea: National adoption as KS B ISO 10218-1/-2

Regulations about machine safety in EU countries

All machines installed within EU shall comply with the essential health and safety requirements listed in ANNEX I of the Machinery Directive (MD) 2006/42/EC.

It is not required to comply with any standard, however, ISO 10218-1, ISO 10218-2 and ISO 13849-1 are harmonized under the MD. Harmonized standards have an "EN" prefix, e.g. EN ISO 10218. Complying with a harmonized standard provides a presumption of conformity with the relevant MD essential requirements.

For a completed machine (robot system), the following is required:

- A risk assessment of the intended use(s);
- Instructions for use;
- A CE Declaration of Conformity (DOC);
A DOI (Declaration of Incorporation) is provided for incomplete or partial machines. Robots are incomplete machines. A DOI is provided to enable integrators to CE mark their robot system.
- Marking, including the CE mark, on the completed machine (robot system) according to ANNEX III;
- A supplier's "technical file", to be stored for 10 years.

⁶ ISO robot safety standards are developed by ISO TC 299 (Technical Committee 299), with industrial robots handled by WG 3. UR is a very active member of TC299 WG3.

Key safety clauses from ISO 10218-1

§5.10: Robots designed for collaborative operation shall comply with 1 or more of the requirements in §5.10.2 through §5.10.5

§5.10.2 safety-rated monitored stop

A Category 2 stop according to IEC 60204-1, monitored according to functional safety requirements in §5.4.

UR robots: Safeguard Stop safety function fulfils §5.10.2.

§5.10.5 power and force limiting by inherent design or control

Power and force limiting of the robot shall comply with §5.4. If any parameter limit is exceeded, a protective stop shall be issued. Whether an application is collaborative is determined by the application risk assessment. ISO 10218-2 is used for the robot system and robot application – collaborative or non-collaborative.

§5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting

Soft limits are software-defined limits to robot motion. Space limiting is used to define any geometric shape which may be used as an inclusionary or exclusionary zone, either limiting robot motion within the defined space, or preventing the robot from entering the defined space.

With UR robots, the following can be used for §5.12.3:

- *Safety Boundaries (Planes);*
- *Joint Position Limits;*
- *Pose Limits for the tool flange and TCP.*
With the e-Series, Pose Limits also include the elbow, and two configurable tool offset points with a radius.

E.2 Tabella 2

UR e-Series robots comply with ISO 10218-1:2011 and the applicable portions of ISO/TS 15066. It is important to note that most of ISO/TS 15066 is directed towards the integrator and not the robot manufacturer. ISO 10218-1:2011, clause 5.10 collaborative operation details 4 collaborative operation techniques as explained below. It is very important to understand that collaborative operation is of the APPLICATION when in AUTOMATIC mode.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
1	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.2	Safety-rated monitored stop	<p>Stop condition where position is held at a standstill and is monitored as a safety function. Category 2 stop is permitted to auto reset.</p> <p>In the case of resetting and restarting operation after a safety-rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 as resumption shall not cause hazardous conditions.</p>	<p>UR robots' safeguard stop is a safety-rated monitored stop, See SF2 on page 1.</p> <p><i>It is likely, in the future, that "safety-rated monitored stop" will not be called a form of collaborative operation.</i></p>
2	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.3	Hand-guiding	<p>This is essentially individual and direct personal control while the robot is in automatic mode.</p> <p>Hand guiding equipment shall be located close to the end-effector and shall have:</p> <ul style="list-style-type: none"> • an Emergency Stop pushbutton; and • a 3-position enabling device; and • a safety-rated monitored stop function; and • a settable safety-rated monitored speed function. 	<p>UR robots do not provide hand-guiding for collaborative operation.</p> <p>Hand-guided teach (free drive) is provided with UR robots but this is for programming in manual mode and not for collaborative operation in automatic mode.</p>
3	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.4	Speed & separation monitoring (SSM) safety functions	<p>SSM is the robot maintaining a separation distance from any operator (human). This is done by monitoring of the distance between the robot system and intrusions to ensure that the MINIMUM PROTECTIVE DISTANCE is assured.</p> <p>Presently, this is accomplished using Sensitive Protective Equipment (SPE), where typically a safety laser scanner detects intrusion(s) towards the robot system and causing</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) dynamic changing of the parameters for the limiting safety functions; or 2) a safety-rated monitored stop condition. <p>Upon detection of the intrusion exiting the protective device's detection zone, the robot is permitted to</p> <ol style="list-style-type: none"> a) resume the "higher" normal safety function limits in the case of 1) above; b) resume operation in the case of 2) above. <p>In the case of 2) b) restarting operation after a safety-rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 for requirements.</p>	<p>To facilitate SSM, UR robots have the capability of switching between two sets of parameters for safety functions with configurable limits (normal and reduced).</p> <p>See Reduced Mode on page 4.</p> <p>Normal operation can be when no intrusion is detected. It can also be caused by safety planes/ safety boundaries.</p> <p>Multiple safety zones can be readily used with UR robots. For example, one safety zone can be used for "reduced settings" and another zone boundary is used as a safeguard stop input to the UR robot.</p> <p>Reduced limits can also include a reduced setting for the stop time and stop distance limits – to reduce the work area and floorspace.</p>
4	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.5	Power and force limiting (PFL) by inherent design or control	<p>How to accomplish PFL is left to the robot manufacturer. The robot design and/or safety functions will limit the energy transfer from the robot to a person. If any parameter limit is exceeded, a protective stop happens.</p> <p>PFL applications require considering the ROBOT APPLICATION (including the end-effector and workpiece(s)), so that any contact will not cause injury. The study performed evaluated pressures to the ONSET of pain, not injury. See Annex A.</p> <p>See ISO/TR 20218-1 End-effectors</p>	<p>UR robots are power and force limiting robots that were specifically designed to enable collaborative applications where the robot could contact a person and cause no injury.</p> <p>UR robots have safety functions that can be used to limit motion, speed, momentum, force, power and more of the robot.</p> <p>These safety functions are used in the robot application to thereby lessen pressures and forces caused by the end-effector and workpiece(s).</p>

FAQs

<p>Do UR robots comply with ISO 10218-1 (EN ISO 10218-1)?</p>	<p>Yes, both Generation 3 (CB3) and e-Series are certified to comply with EN ISO 10218-1. Often the below questions are asked about UR robots and clauses of EN ISO 10218-1.</p> <p>§5.7.1: Mode selector which can be locked in each position. <i>Automatic and manual mode are usability features and not safety functions for UR robots. Mode locking does not contribute to risk reduction for UR robots because the safeguard stop and all safety functions are operational in all modes. If the INTEGRATION risk assessment determines a mode selector is needed, it can be added and integrated as "mode selector" inputs to the UR safety controller.</i></p> <p>§5.7.3 and §5.8.3: Manual control of the robot from inside the safeguarded space shall be performed with a reduced speed with an enabling device... <i>UR does not know if there will be a safeguarded space or if programming will take place within the safeguarded space of a non-collaborative application. When PFL robots are integrated into collaborative applications, an enabling device might not be required according to ISO/TS 15066.</i> <i>If the INTEGRATION risk assessment determines that an enabling device is needed for risk reduction, it can be added and integrated as inputs to the UR safety controller.</i></p> <p>§5.12.1: Limiting motion by mechanical stops for axis 1 and comply with §5.12.2 or §5.12.3. <i>UR robots provide axis limiting capabilities completely by §5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting safety functions. Soft axis and space limiting is an acceptable alternate to mechanical stops, as it achieves the same goal.</i></p>
	<p><i>UR Robots have been certified to comply with both ISO 10218-1 and ISO 13849. UR robots comply with the optional collaborative operation requirements of §5.10.2 safety-rated monitored stop, §5.10.5 power and force limiting, and §5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting. Power and force limiting safety functions enable collaborative applications where contact with people is permitted when contact pressure/forces are acceptable.</i></p> <p>The robot application determines whether it is collaborative according to the risk assessment. If the application integrates a protective device, e.g. safety laser scanner, with the UR Robot, the application can be a collaborative application according to "Speed and Separation Monitoring".</p>
<p>What is ISO/TS 15066:2016, Technical Specification on Collaborative Robots?</p>	<p>ISO/TS 15066 is a Technical Specification with guidance for collaborative applications to aid integrators. It also includes a research study's results on pain thresholds which can be used for verifying a collaborative (contact permitted) application. Pain thresholds are acknowledged to be more conservative than injury thresholds. Typical workplace safety standards and regulations require an injury-free, not a pain-free workplace.</p>
<p>What is ISO 13849?⁷</p>	<p>ISO 13849-1: provides safety requirements and guidance on the principles for the design and integration of safety-related parts of control systems (SRP/CS), including the design of software. Functional safety performance is expressed as a PFHd (Probability of dangerous failure per hour).</p> <p>ISO 13849-2: specifies the procedures and conditions for the validation by analysis and testing of the specified safety functions, the category and the performance level of the safety function & SRP/CS according to ISO 13849-1.</p>
<p>What is a stop category? See IEC 60204-1</p>	<p>"Stop Category" is a classification of how a stop operates. It is described in IEC 60204-1 (NFPA79):</p> <ul style="list-style-type: none"> — Stop Category 0: A stop by immediate removal of power <to the robot/ robot system>. It is an uncontrolled stop, where the <robot/ robot system> can deviate from the programmed path. — Stop Category 1: A stop with power available to the <robot/ robot system> to achieve the stop <decelerate> and then power is removed after the stop is achieved. It is a controlled stop, where the <robot/ robot system> continues along the programmed path. Power is removed after the stop. — Stop Category 2: A controlled stop with power available <to the robot/ robot system>. The safety-related control system monitors that position is maintained.
<p>What is "Cat 3" or "Category 3"? See ISO 13849</p>	<p>Here "Category" refers to the architecture used for functional safety as described in ISO 13849. It is one attribute in the determination of a Performance Level (PL). With Category 3 architecture, a single fault will not lead to a loss of the safety function. "Category 3" is often called "dual channel".</p>
<p>What is "PLd" or "Performance Level d"? See ISO 13849</p>	<p>A Performance Level (PL) is a discrete level used to specify the ability of safety-related parts of control systems to perform safety functions under foreseeable conditions. According to ISO 13849, PL=d is highly reliable. PLd is required by ISO 10218 for hazardous robot applications.</p> <p>A PL is described by its PFHd (probability of dangerous failure per hour) where lower mean more reliable (safe) performance.</p>
<p>What is the difference between Emergency stop and Safeguard stop?</p>	<p>Emergency stop functions are to be used for emergencies only. Emergency stop is manually activated by a person pressing the Emergency stop pushbutton.</p> <p>Safeguard stop is used to stop the robot in a safe way, typically triggered by protective devices, e.g. sensitive protective equipment (light curtains, safety scanners), interlocking devices.</p>

⁷ Universal Robots publishes a list of the safety functions associated with both Generation 3 (CB3) and e-Series robots. This describes each safety function including what triggers the safety function, the outcome of the safety function, PL, Category, and PFHd value.

Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

Parte II

Manuale PolyScope

10 Introduzione

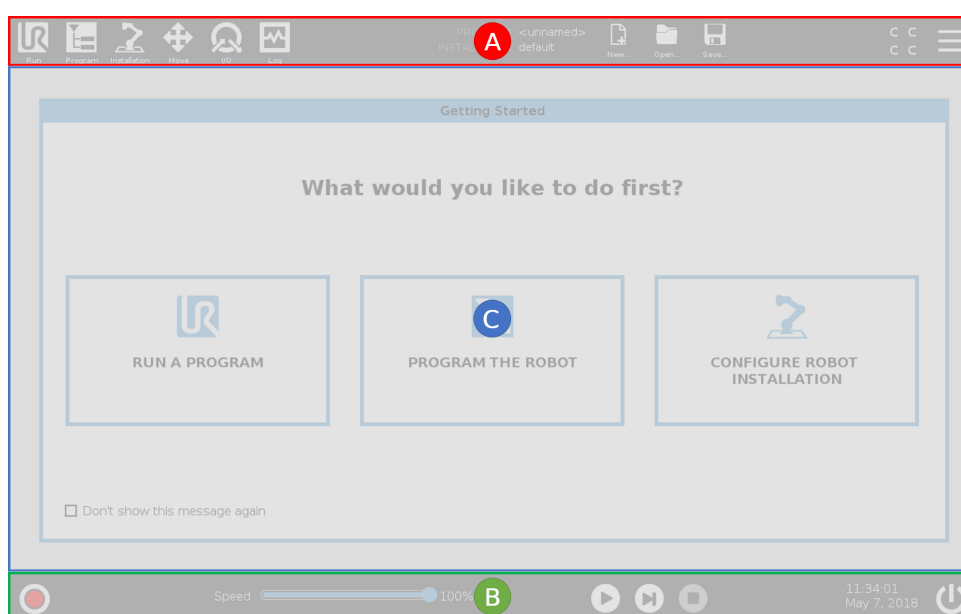
10.1 Elementi di base di PolyScope

PolyScope è l'interfaccia grafica per l'utente (GUI) su **Teach Pendant** che aziona il braccio robot e l'unità di controllo ed esegue i programmi.

A : **Intestazione** con schede/icone che permettono l'accesso alle schermate interattive.

B : **Piè di pagina** con pulsanti che controllano i programmi caricati.

C : **Schermata** con campi che gestiscono e sorvegliano le azioni del robot.



Nota: All'avvio potrebbe apparire il messaggio Impossibile procedere. Si deve selezionare **Vai alla schermata di inizializzazione** per attivare il robot.

10.1.1 Icone/schede intestazione



Esegui è un metodo semplificato per controllare il robot usando programmi predefiniti.



Programma crea e/o modifica i programmi del robot.



Installazione configura le impostazioni del braccio del robot e degli accessori esterni, ad esempio il supporto e la sicurezza.



Muovi controlla e/o regola il movimento del robot.



I/O sorveglia e attiva i segnali di ingresso/uscita verso o dall'unità di controllo del robot.



Registro riporta lo stato di salute del robot oltre ad avvisi o messaggi di errore.



Manager del programma e dell'installazione seleziona e visualizza il programma e l'installazione attivi (vedere 20.4). Nota: Percorso file, Nuovo, Apri e Salva fanno parte di Manager del programma e dell'installazione.



Nuovo... Crea un nuovo programma o installazione.



Apri... apre un programma o un'installazione creati e salvati in precedenza.



Salva... salva un programma, un'installazione o entrambi simultaneamente.

Nota: Le icone Modalità automatica e Modalità manuale compaiono solo se si è definita la password della modalità operativa nell'Intestazione.



Automatico **Modalità** indica che il robot ha caricato l'ambiente Automatico. Toccalo per passare all'ambiente manuale.



Manuale **Modalità** indica che il robot ha caricato l'ambiente Manuale. Toccalo per passare all'ambiente automatico.

Nota: le icone della modalità locale e modalità remota diventano accessibili solo se è abilitato il controllo remoto.



Locale **Modalità locale** indica la possibilità di controllare il robot localmente. Tocca l'opzione per passare al controllo remoto. Imposta una password per accedere all'icona della modalità locale.



Remoto **Modalità remota** indica la possibilità di controllare il robot da una posizione remota. Tocca tale opzione per passare al controllo locale.



Checksum di sicurezza visualizza la configurazione di sicurezza attiva.

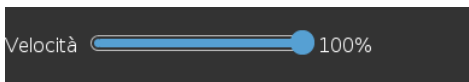


Menu Hamburger apre la Guida, le Impostazioni e la sezione Informazioni su... di PolyScope.

10.1.2 Pulsanti a piè di pagina



Inizializza gestisce lo stato del robot. Quando è ROSSO, premerlo per rendere il robot operativo.



Cursore scorrevole della velocità visualizza in tempo reale la velocità relativa con cui si muove il braccio del robot prendendo in considerazione le impostazioni di sicurezza.



Il pulsante **Simulazione** alterna l'esecuzione di un programma tra la modalità di simulazione e il robot reale. Quando si esegue una simulazione, il braccio robot non si muove. In questo modo, si evita di danneggiare il robot o l'attrezzatura circostante in caso di collisione. Se non sei certo del comportamento del braccio robot, utilizza la modalità di simulazione per collaudare i programmi.



Alta velocità manuale consente alla velocità dell'utensile di superare temporaneamente i 250 mm/s. Questa funzione hold-to-run è disponibile solo in modalità manuale quando è configurato un dispositivo di abilitazione a tre posizioni.



Esegui avvia il programma caricato del robot.



Fase permette l'esecuzione di un programma per fasi singole.



Arresta interrompe il programma caricato del robot.

10.2 Schermata di Inizio



Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.



Esegui un programma , Programma il robot o Configura l'installazione del robot .

11 Avviamento rapido

11.1 Elementi di base del braccio robot

Il braccio di Universal Robot è costituito da tubi e giunti. Si può usare PolyScope per coordinare il movimento di questi giunti, muovendo il robot e ubicando l'utensile come desiderato tranne per l'area direttamente sopra e sotto la base.

Base è l'elemento su cui viene montato il robot.

Spalla e gomito eseguono i movimenti più ampi.

Polsi 1 e 2 esegue i movimenti più fini.

Polso 3 è l'elemento su cui si fissa l'utensile del robot.



NOTA:

Prima di accendere il robot per la prima volta, l'integratore robot designato da UR deve:

1. Leggere e comprendere le informazioni di sicurezza nel Manuale di installazione hardware.
2. Definire i parametri della configurazione di sicurezza indicati nella valutazione del rischio (vedere capitolo 13).

11.1.1 Installazione del braccio del robot e dell'unità di controllo

È possibile utilizzare PolyScope una volta che il braccio robot e l'unità di controllo sono installati e accesi.

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



PERICOLO:

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

Vedere Manuale di installazione hardware per le istruzioni di installazione dettagliate.

11.1.2 Accensione e spegnimento unità di controllo

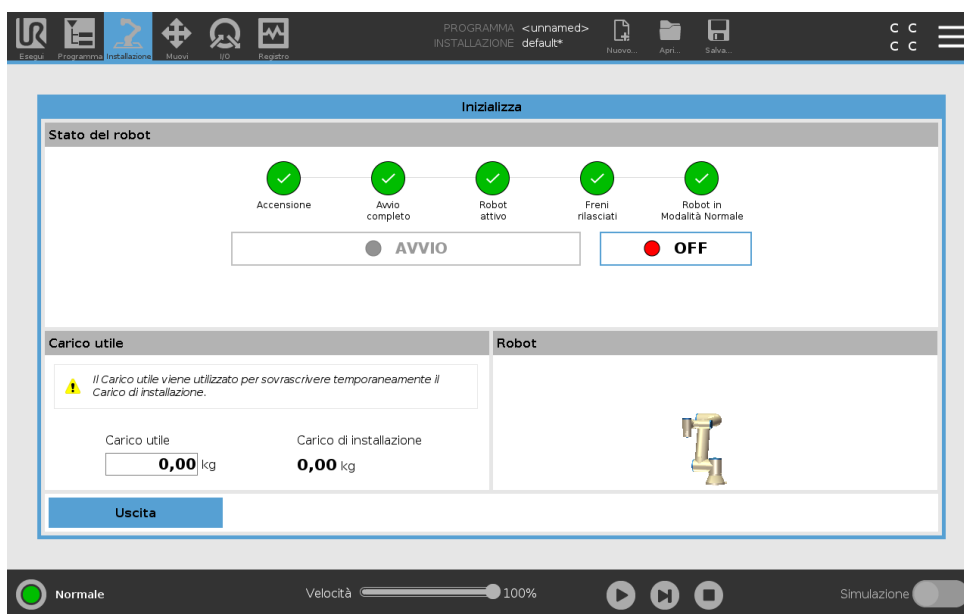
L'unità di controllo include principalmente gli ingressi e le uscite elettriche fisiche che collegano il braccio robot, il Teach Pendant ed eventuali periferiche. Per alimentare il braccio del robot si deve accendere l'unità di controllo.

1. Sul **Teach Pendant**, premere il pulsante di accensione per accendere l'unità di controllo.
2. Attendere la comparsa sullo schermo del testo del sistema operativo di base e quindi dei pulsanti.
3. Quando appare il messaggio Impossibile procedere, selezionare **Vai alla schermata di inizializzazione** per aprire la schermata di inizializzazione.

11.1.3 Accensione/spegnimento del braccio del robot

In basso a sinistra nella schermata, l'icona Inizializza indica lo stato del braccio robot tramite colori:

- **Rosso** Il braccio robot è in stato di arresto .
- **Giallo** Il braccio del robot è acceso ma non è pronto per il normale funzionamento.
- **Verde** Il braccio del robot è acceso e pronto per il normale funzionamento.



Nota: L'attivazione del braccio del robot viene accompagnata da un rumore e lievi movimenti quando i freni dei giunti si sbloccano.

11.1.4 Inizializzazione del braccio del robot



PERICOLO:

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.

**ATTENZIONE:**

Assicurarsi che il braccio del robot non tocchi alcun oggetto (ad esempio, un tavolo) dal momento che una collisione fra il braccio del robot e un ostacolo potrebbe danneggiare un riduttore del giunto.

Per avviare il robot:

1. Premere sul tasto ON con il LED verde allo scopo di avviare il processo di inizializzazione. Il LED diventa giallo per indicare che l'alimentazione è attiva e lo stato è **In attesa**.
 2. Premere sul tasto START per rilasciare i freni.
 3. Premere sul tasto OFF quando il LED è rosso per spegnere il braccio del robot.
- Quando PolyScope si avvia, premere sul pulsante ON una volta per alimentare il braccio del robot. A questo punto, lo stato diventa giallo per indicare che il robot è acceso e a riposo.
Riposo.
 - Quando lo stato del braccio del robot è **In attesa**, premere sul pulsante AVVIO per avviare 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 il montaggio viene verificato, sfiorando Start si rilasciano tutti i freni dei giunti e il braccio del robot è pronto a funzionare normalmente.

11.2 Avvio rapido del sistema

Prima di usare PolyScope, verificare che il braccio del robot e l'unità di controllo siano installati correttamente.

1. Premere il pulsante di arresto di emergenza sul **telecomando**.
2. Premere il pulsante di accensione sul telecomando e lasciare che il sistema si avvii, visualizzando il testo su **PolyScope**.
3. Sullo schermo tattile compare un messaggio indicante che il sistema è pronto e il robot deve essere inizializzato.
4. Nella finestra di dialogo a comparsa, tocca **Vai alla schermata di inizializzazione** per accedere alla schermata Inizializza.
5. Sbloccare il pulsante di arresto di emergenza per portare lo stato del robot da **Arresto di emergenza** a **Spento**.
6. Spostarsi fuori dalla portata (spazio di lavoro) del robot.
7. Sulla schermata di **Inizializzazione robot**, premere sul pulsante **ON** e lasciare che lo stato del robot passi a **Attesa**.
8. Nel campo **Carico utile**, in Carico utile attivo, verifica la massa del carico utile. È possibile anche verificare la correttezza della posizione di montaggio nel campo **Robot**.
9. Tocca il pulsante **Avvio**, per sbloccare il sistema frenante del robot. Nota: il robot vibra e si sentono scatti che indicano la possibilità di programmarlo.



NOTA:

Si può imparare come programmare il robot nella Universal Robots Academy su www.universal-robots.com/academy/

11.3 Il primo programma

Un programma è un elenco di comandi che indicano al robot le azioni da eseguire. Per gran parte delle attività, la programmazione viene eseguita utilizzando il solo PolyScope. Insegnare al braccio del robot il modo in cui spostarsi usando una serie di punti percorso per impostare un percorso che il braccio del robot dovrà seguire.

Utilizza la scheda Muovi (vedi 17) per spostare il braccio del robot nella posizione desiderata o insegna la posizione tirando il braccio del robot in posizione e tenendo premuto il pulsante Freedrive, che si trova in cima al Teach Pendant.

È possibile creare un programma per inviare segnali I/O ad altre macchine in determinati punti del percorso del robot ed eseguire comandi come **if...then** e **loop** in base alle variabili e ai segnali I/O.

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

1. In PolyScope, nel **percorso del file** dell'installazione, premi **Nuovo...** e seleziona **Programma**.
2. Sotto la voce Basic, premere **Punto percorso** per aggiungere un punto percorso all'albero del programma. Inoltre, viene anche aggiunto un MuoviJ predefinito all'albero del programma.
3. Selezionare il nuovo punto percorso e, nella scheda Comando, premere **Punto percorso**.
4. Nella schermata Muovi utensile, sposta il braccio del robot premendo le frecce di movimento.
Puoi anche spostare il braccio del robot tenendo premuto il pulsante Freedrive e tirando il braccio del robot nelle posizioni desiderate.
5. Una volta collocato il braccio del robot in posizione, premi **OK** per visualizzare il nuovo punto percorso come punto percorso_1.
6. Seguire i passaggi da 2 a 5 per creare il Punto percorso_2.
7. Selezionare il Punto percorso_2 e premere la freccia Muovi su fino a quando non si trova al di sopra del Punto percorso_1 per modificare l'ordine dei movimenti.
8. Tieniti a distanza, premi il pulsante di arresto di emergenza e, nel piè di pagina di PolyScope, premi il pulsante **Riproduci** per spostare il braccio del robot fra il punto percorso_1 e il punto percorso_2.
Congratulazioni! Hai creato un programma per spostare il braccio del robot tra i due punti percorso definiti.



NOTA:

1. Evitare che il robot urti sé stesso o altri oggetti poiché ne potrebbero derivare danni al robot.
2. 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.

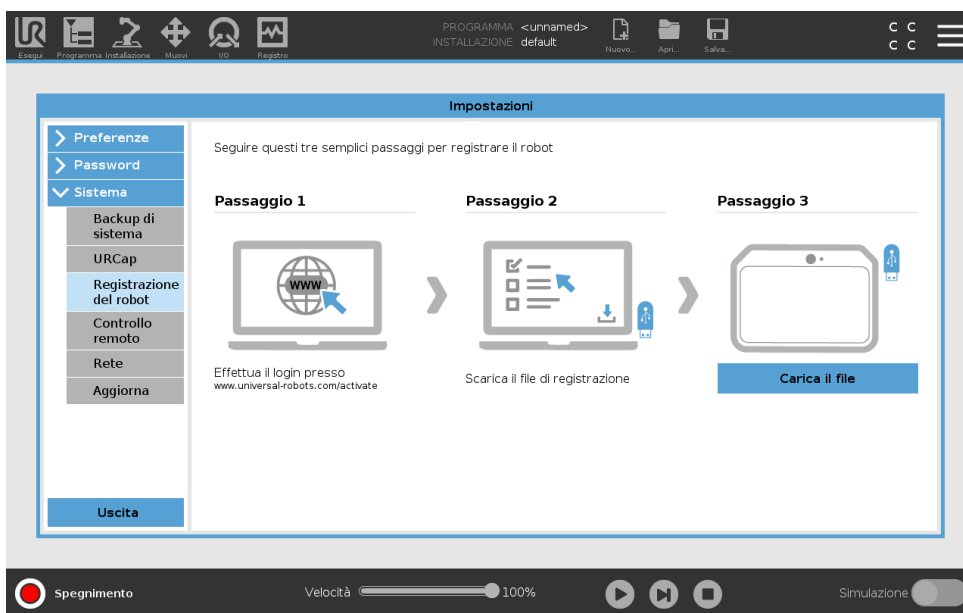


AVVISO:

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.

11.4 Registrazione del robot e file di licenza URCap

Prima di utilizzare URCap TCP remoto, registra il robot e scarica e installa il file di licenza URCap (vedi 15.8).



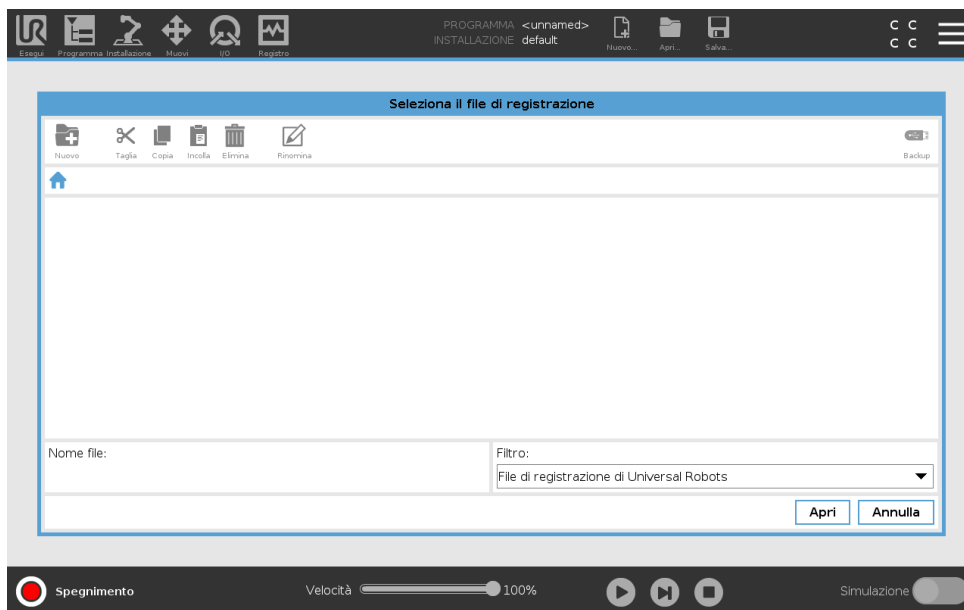
Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

Registrazione del robot dalla schermata corrente

1. Nell'Intestazione, premere sul **menu Hamburger** e selezionare **Impostazioni**.
2. Nel menu a sinistra, premere **Sistema** e selezionare **Registrazione del robot** per visualizzare la schermata Impostazioni.
3. Segui i passaggi 1 e 2 su schermo per la registrazione del robot.

Download del file di licenza URcap

1. Compila i campi richiesti online e scarica il file di licenza sul PC.
2. Copiare il file di licenza sull'USB e connetterlo a Teach Pendant.
3. Sulla schermata Impostazioni, nel passaggio 3, premere **Carica il file** per aprire la schermata **Seleziona il file di registrazione**.
4. Nell'elenco, selezionare l'USB per visualizzare il contenuto e accedere al file di licenza.
5. Seleziona **license.p7b** e premi **Apri** per confermare la registrazione del robot.
6. In fondo a sinistra, premere **Esci**.



Annullamento della registrazione del robot

Se il robot cambia proprietario, è necessaria una nuova licenza. In questo caso, bisogna innanzitutto annullare la registrazione del robot.

1. Nell'Intestazione, premere sul **menu Hamburger** e selezionare **Impostazioni**.
2. Nel menu a sinistra, premere **Sistema** e selezionare **Registrazione del robot**.
3. In fondo a destra nella schermata Impostazioni, premere **Annulla la registrazione**.

12 Selezione della modalità operativa

12.1 Modalità operative

Le modalità operative vengono abilitate quando si configura un dispositivo di abilitazione a tre posizioni, si imposta una password, si definisce un I/O configurabile in modalità operativa o tramite il server dashboard (vedere 12.1).

Modalità automatica Una volta attivata, il robot può eseguire solo operazioni predefinite. La scheda Muovi o la modalità Freedrive non sono disponibili se è configurato un dispositivo di abilitazione a tre posizioni. Non è possibile modificare o salvare i programmi o le installazioni.



AVVISO:

L'arresto di sicurezza in modalità automatica può essere attivato solo in modalità automatica, quindi la funzione di protezione di sicurezza è attiva solo in modalità automatica.

Modalità manuale Una volta attivata, è possibile programmare il robot utilizzando la scheda Muovi, la modalità Freedrive e il cursore scorrevole della velocità. È possibile modificare o salvare programmi o installazioni.

Modalità operativa	Manuale	Automatica
Freedrive	x	*
Muovere il robot con le frecce nella scheda Muovi	x	*
Cursore scorrevole della velocità	x	x**
Modificare e & salvare il programma e & l'installazione	x	
Eseguire i programmi	Velocità ridotta***	x
Avvio del programma dal nodo selezionato	x	

*Solo quando non è configurato un dispositivo di abilitazione a tre posizioni

** È possibile abilitare il cursore scorrevole della velocità nella schermata di esecuzione delle impostazioni di PolyScope.

*** Se è configurato un dispositivo di abilitazione a tre posizioni, il robot opera a velocità manuale ridotta a meno che non sia attivata l'alta velocità manuale.



NOTA:

- Un robot Universal Robots non è dotato di un dispositivo di abilitazione a tre posizioni. Se la valutazione del rischio richiede tale dispositivo, questo deve essere connesso prima dell'utilizzo del robot.
- Se non è configurato un dispositivo di abilitazione a tre posizioni, la velocità non viene ridotta in modalità manuale.


AVVISO:

- Tutte le protezioni sospese devono essere ripristinate alla funzionalità completa prima di selezionare la Modalità automatica.
- Ove possibile, utilizzare la modalità manuale di funzionamento tenendo tutte le persone presenti all'esterno dello spazio di protezione.
- Posizionare il dispositivo utilizzato per commutare le modalità operative all'esterno dello spazio di protezione.
- L'utente non deve entrare nello spazio di protezione quando il robot è in modalità automatica, a meno che non venga configurato un ingresso di protezione della modalità automatica.

I tre metodi per la configurazione della selezione della modalità operativa vengono descritti nelle sotto-sezioni seguenti. Ciascun metodo è esclusivo, ossia l'utilizzo di un metodo rende gli altri due metodi inattivi.

Utilizzo dell'Ingresso di sicurezza della modalità operativa

1. Nella scheda Installazione, selezionare I/O di sicurezza.
2. Configurare l'Ingresso della modalità operativa. L'opzione di configurazione viene visualizzata nel menu a discesa.
3. Il robot è in Modalità automatica quando l'Ingresso della modalità operativa è basso e in Modalità manuale quando l'Ingresso della modalità operativa è alto.


NOTA:

Se utilizzato, il selettore di modalità fisico deve rispettare completamente ISO 10218-1: articolo 5.7.1 per la selezione.

Utilizzo di PolyScope

1. Impostare una password (vedi 21.3.2) per alternare le modalità di funzionamento.
2. Per passare da una modalità all'altra, selezionare l'icona del profilo nell'Intestazione.

Nota: PolyScope entra automaticamente in modalità manuale quando la configurazione di sicurezza I/O con il dispositivo di abilitazione a tre posizioni è abilitata.

Utilizzo del server della dashboard

1. Connettersi al server della Dashboard.
2. Utilizzare i comandi **Imposta la modalità operativa**.
 - Impostare la Modalità operativa automatica
 - Impostare la Modalità operativa manuale
 - Cancellare la Modalità operativa

12.2 Dispositivo di abilitazione a tre posizioni

Consultare <http://universal-robots.com/support/> per maggiori informazioni sull'uso del server della Dashboard.

12.2 Dispositivo di abilitazione a tre posizioni

Quando è configurato un dispositivo di abilitazione a tre posizioni e la **modalità operativa** è la modalità manuale, è possibile spostare il robot solo premendo il dispositivo di abilitazione a tre posizioni. Il collegamento e la configurazione di un dispositivo di abilitazione a tre posizioni rende accessibile l'arresto di sicurezza in modalità automatica.

Il dispositivo di abilitazione a tre posizioni non ha effetto in modalità automatica.

12.2.1 Alta velocità manuale

La funzione hold-to-run, **alta velocità manuale**, consente alla velocità dell'utensile di superare temporaneamente i 250 mm/s. È disponibile solo quando il robot è in modalità manuale ed è configurato un dispositivo di abilitazione a tre posizioni. Il robot esegue un arresto di sicurezza in modalità manuale se un dispositivo di abilitazione a tre posizioni è configurato ma non viene premuto. Per passare dalla modalità automatica alla modalità manuale, rilascia completamente il dispositivo di abilitazione a tre posizioni, quindi premilo nuovamente per consentire al robot di muoversi.

Nota: quando si utilizza l'alta velocità manuale, usa i limiti di sicurezza del giunto (vedi 13.2.4) o i piani di sicurezza (vedi 13.2.5) per limitare lo spazio di movimento del robot.

13 Configurazione di sicurezza

13.1 Elementi di base impostazioni di sicurezza

Questa sezione spiega come accedere alle impostazioni di sicurezza del robot. È composta da elementi che aiutano a definire la configurazione di sicurezza del robot.



PERICOLO:

Prima di configurare le impostazioni di sicurezza del robot, l'integratore deve eseguire una valutazione del rischio per garantire la sicurezza del personale e dei dispositivi attorno al robot. Una valutazione del rischio è un esame di tutte le procedure di lavoro sul corso di tutta la vita utile del robot, eseguito per scegliere le impostazioni corrette della configurazione di sicurezza (vedere Manuale di installazione hardware). Quanto segue deve essere impostato in conformità con la valutazione del rischio dell'integratore.

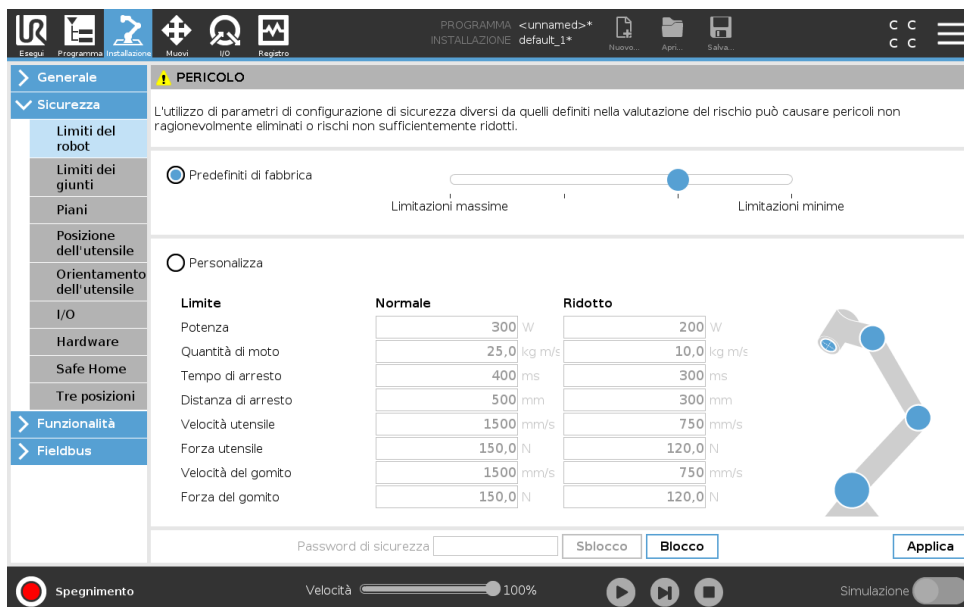
1. L'integratore deve evitare che persone non autorizzate modifichino la configurazione di sicurezza, ad es. ricorrendo a una password di protezione.
2. Uso e configurazione delle funzioni e interfacce di sicurezza per un'applicazione specifica del robot (vedere Manuale di installazione hardware).
3. Impostazioni della configurazione di sicurezza per la configurazione e l'apprendimento prima della prima accensione del braccio del robot.
4. Tutte le impostazioni della configurazione di sicurezza sono accessibili da questa schermata e dalle sotto-schede.
5. L'integratore deve accertarsi che tutte le modifiche alle impostazioni della configurazione di sicurezza siano conformi con la valutazione del rischio.

13.1.1 Accesso alla configurazione di sicurezza

Nota: le impostazioni di sicurezza sono protette da password ed è possibile configurarle solo dopo aver definito e immesso la password.

1. Nell'installazione di PolyScope, tocca l'icona **Installazione**.
2. Nel menu laterale sulla sinistra dello schermo, tocca **Sicurezza**.
3. Notare che appare la schermata **Limiti del robot**, ma le impostazioni non sono accessibili.

- Se è stata definita in precedenza una **password di sicurezza**, immetterla e premere **Sblocca** per poter accedere alle impostazioni. Nota: Una volta sbloccate le impostazioni di sicurezza, tutte le impostazioni sono attive.
- Premere la scheda **Blocca** o uscire dal menu di sicurezza per proteggere di nuovo tutte le impostazioni di sicurezza.



Ulteriori informazioni sul sistema di sicurezza sono disponibili nel [manuale di installazione hardware](#).

13.1.2 Impostazione della password di sicurezza

Si deve definire una password per sbloccare tutte le impostazioni di sicurezza che costituiscono la Configurazione di sicurezza.

Nota: Se la password di sicurezza non è definita, si viene avvisati di farlo.

- Nell'angolo destro dell'interfaccia di PolyScope, premere sul menu **Hamburger** e selezionare **Impostazioni**.
- A sinistra sulla schermata, nel menu blu, premere **Password** e selezionare **Sicurezza**.
- In **Nuova password**, immettere una password.
- Quindi, in **Conferma la nuova password**, reimmettere la stessa password e premere **Applica**.
- In basso a sinistra nel menu blu, premere Esci per tornare alla schermata precedente.

Nota: Si può premere la scheda **Blocca** per proteggere di nuovo tutte le impostazioni di sicurezza, o semplicemente uscire dal menu di sicurezza.



13.1.3 Modifica della configurazione di sicurezza

La modifica delle impostazioni della Configurazione di sicurezza deve essere conforme alla valutazione del rischio eseguita dall'integratore (vedere Manuale di installazione hardware).

Procedura consigliata:

1. Verificare che le modifiche siano conformi alla 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 che le impostazioni vengano implementate.
4. Inserire il testo che segue nei manuali degli operatori:

“Prima di eseguire interventi vicino al robot, verificare che la configurazione di sicurezza sia quella prevista. Ciò si può verificare ad esempio controllando se il checksum di sicurezza nell'angolo in alto a destra di PolyScope è cambiato.”

13.1.4 Applicazione nuova configurazione di sicurezza

Il robot viene spento mentre si eseguono modifiche alla configurazione. Le modifiche hanno effetto solo dopo aver premuto il pulsante **Applica**. Il robot non può essere riattivato fino a dopo aver **applicato e riavviato** o **cancellato le modifiche**. La prima opzione permette di verificare visivamente la Configurazione di sicurezza del robot che, per motivi di sicurezza, viene indicata in unità metriche nel popup. Una volta terminata la verifica visiva, si può **Confermare la configurazione di sicurezza** per salvare automaticamente le modifiche come parte dell'attuale installazione del robot.

13.1.5 Checksum di sicurezza



L'icona del **Checksum di sicurezza** visualizza la configurazione di sicurezza applicata al robot e viene letta dall'alto al basso e da sinistra a destra, ad esempio BF4B. Testo e/o colori differenti indicano modifiche della Configurazione di sicurezza in uso.

Nota:

- Il **Checksum di sicurezza** cambia se cambiano le impostazioni delle **Funzioni di sicurezza** poiché il **Checksum di sicurezza** viene generato solo dalle impostazioni di sicurezza.
- È necessario applicare le modifiche alla **Configurazione di sicurezza** per il **Checksum di sicurezza** allo scopo di riflettere le modifiche.

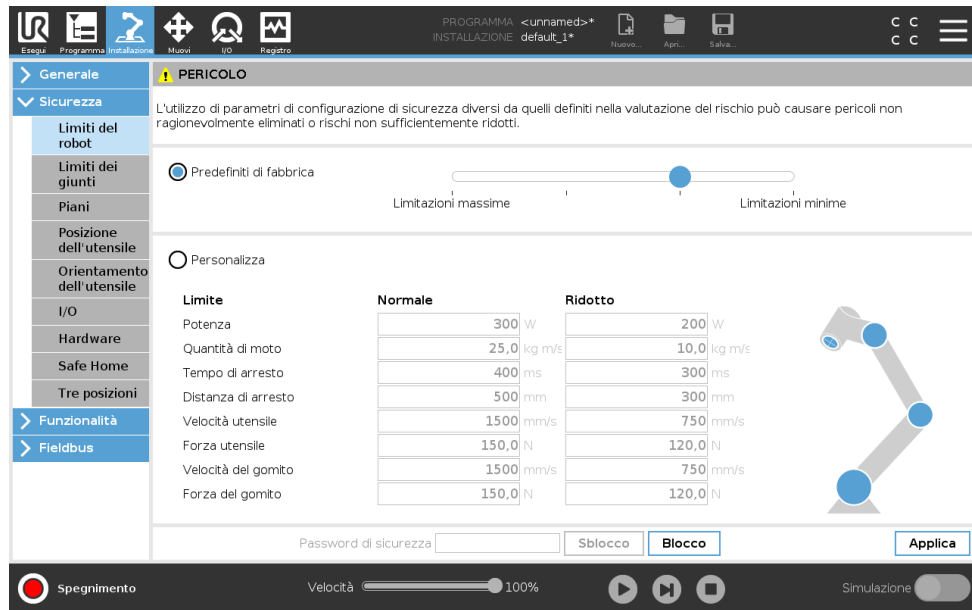
13.2 Impostazioni menu di sicurezza

Questa sezione definisce le impostazioni del menu di sicurezza che fa parte della configurazione di sicurezza del robot.

13.2.1 Limiti del robot

I limiti del robot consentono di limitare i movimenti generali del robot. La schermata dei limiti del robot offre due opzioni di configurazione: **Impostazioni predefinite di fabbrica** e **Personalizzazione**.

- In Impostazioni predefinite di fabbrica è possibile utilizzare il cursore per selezionare le impostazioni di sicurezza predefinite. I valori nella tabella vengono aggiornati per rispecchiare i valori predefiniti che vanno da **Limitazione massima** a **Limitazione minima**
 Nota: I valori del cursore sono solo suggerimenti e non sono un'alternativa a una vera valutazione del rischio.



- In personalizzazione è possibile definire i limiti operativi del robot e sorvegliare le relative tolleranze.

Potenza limita il lavoro meccanico massimo eseguito dal robot nell'ambiente.

Nota: tale limite tiene in considerazione il carico utile e una parte del robot, ma non l'ambiente.

Quantità di moto limita lo slancio massimo del robot.

Tempo di arresto limita il tempo massimo richiesto dal robot per arrestarsi, ad esempio quando si aziona l'arresto di emergenza.

Distanza di arresto limita la distanza massima coperta dall'utensile o dal gomito del robot durante l'arresto.



NOTA:

Se si limita il tempo e la distanza di arresto si influenza la velocità globale del robot. Ad esempio, se il tempo di arresto è 300 ms, la velocità massima del robot viene limitata, permettendo al robot di arrestarsi entro 300 ms.

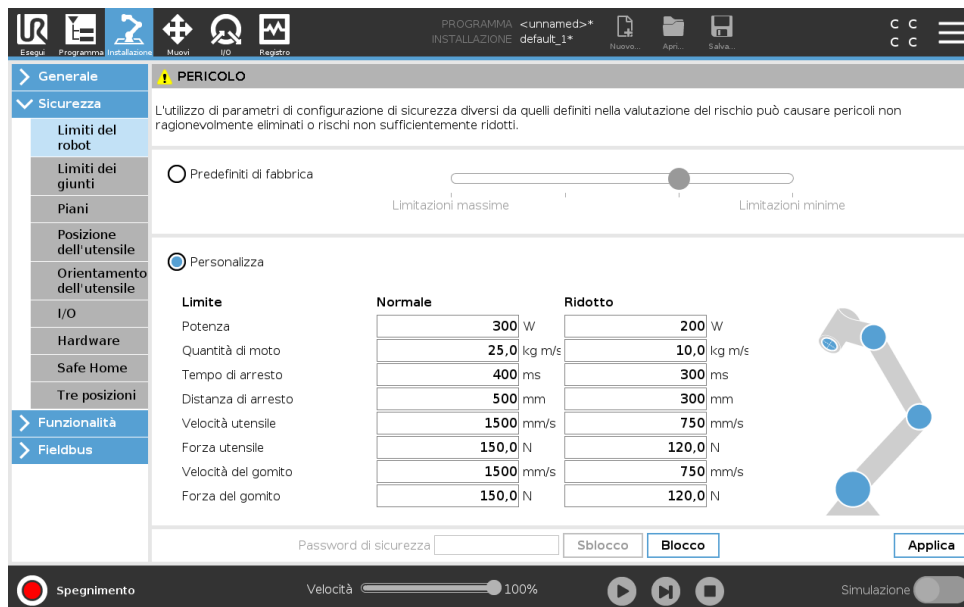
Velocità utensile limita la velocità massima dell'utensile robot.

Forza utensile limita la forza massima esercitata dall'utensile del robot in situazioni di serraggio.

Velocità del gomito limita la velocità massima del gomito del robot.

Forza del gomito limita la forza massima esercitata dal gomito sull'ambiente.

La velocità e la forza dell'utensile sono limitate alla flangia dell'utensile e al centro delle due posizioni dell'utensile definite dall'utente, vedere 13.2.8.



Limite	Normale	Ridotto
Potenza	300 W	200 W
Quantità di moto	25,0 kg m/s	10,0 kg m/s
Tempo di arresto	400 ms	300 ms
Distanza di arresto	500 mm	300 mm
Velocità utensile	1500 mm/s	750 mm/s
Forza utensile	150,0 N	120,0 N
Velocità del gomito	1500 mm/s	750 mm/s
Forza del gomito	150,0 N	120,0 N



NOTA:

Si possono ripristinare i **Predefiniti di fabbrica** per tutti i limiti del robot per riportarli alle impostazioni predefinite.

13.2.2 Modalità di sicurezza

In circostanze normali, ovvero se gli arresti di protezione non sono attivi, il sistema di sicurezza funziona in una modalità di sicurezza associata a una serie di limiti di sicurezza:

La **Modalità normale** è la modalità di sicurezza normalmente attiva

La **Modalità ridotta** è attiva quando la **Posizione centro utensile** (TCP) supera un piano di attivazione della Modalità ridotta (vedere 13.2.5) o se viene attivata con un ingresso configurabile (vedere 13.2.10)

La **Modalità di ripristino** si attiva quando si verifica la violazione di un limite di sicurezza incluso nella serie di limiti attivi e il braccio del robot esegue un arresto di classe 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 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 robot è limitato da un limite fisso che non si può modificare. Per ulteriori informazioni sui limiti della modalità di ripristino (vedere Manuale di installazione hardware).

**AVVISO:**

I limiti di **posizione giunto**, la **posizione dell'utensile** e l'**orientamento utensile** sono disabilitati in modalità di ripristino, pertanto esercitare cautela mentre si riporta il braccio robot entro i limiti.

Il menu della schermata Configurazione di sicurezza permette all'utente di definire delle serie di limiti di sicurezza indipendenti per le modalità normale e ridotta. Per l'utensile e i giunti, è necessario che i limiti di velocità e della quantità di moto della modalità ridotta siano più restrittivi dei corrispondenti della modalità normale.

13.2.3 Tolleranze

I limiti di sicurezza del sistema vengono specificati nella configurazione di sicurezza. Il *Sistema di sicurezza* riceve i valori dai campi di immissione e rileva tutte le violazioni nel caso in cui questi valori vengono superati. Il controller del robot cerca di prevenire tutte le violazioni eseguendo un arresto di protezione o riducendo la velocità. Ciò significa che un programma potrebbe non essere in grado di eseguire movimenti molti vicini al limite.

**AVVISO:**

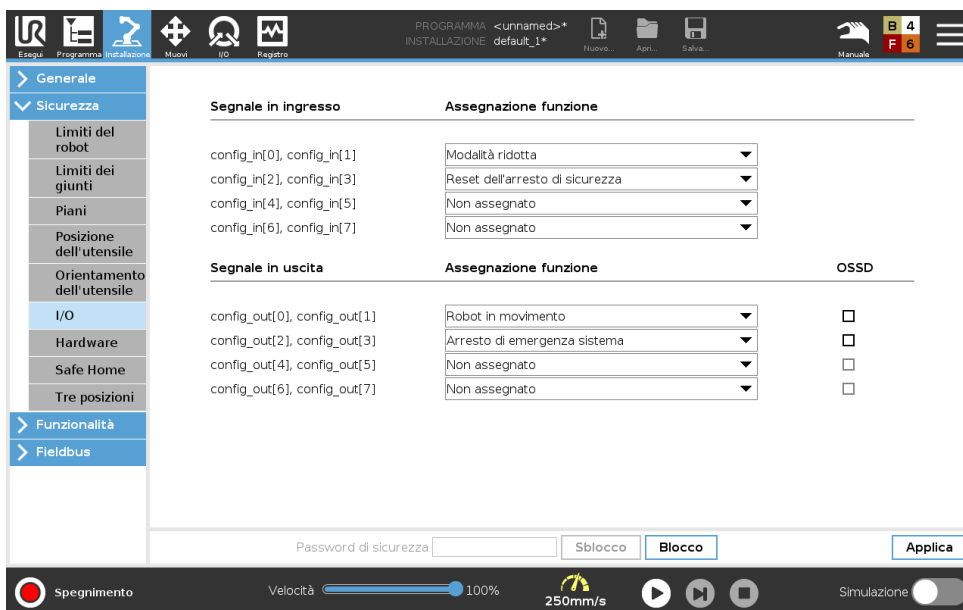
Le tolleranze sono specifiche alla versione del software. Se si aggiorna il software, le tolleranze potrebbero cambiare. Verificare nelle note di distribuzione se vi sono informazioni sui cambiamenti nella versione del software.

13.2.4 Limiti dei giunti

I limiti dei giunti permettono di limitare il movimento di giunti individuali del robot nello spazio del giunto, ovvero posizione di rotazione e velocità di rotazione del giunto. Esistono due opzioni per i limiti dei giunti: **Velocità massima** e **Gamma delle posizioni**.

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

1. Velocità massima è dove si definisce la velocità angolare massima di ciascun giunto.
2. Gamma delle posizioni è dove si definisce la gamma di posizioni di ciascun giunto. Comunque, i campi degli ingressi della modalità limitata sono disabilitati se non esiste un piano di sicurezza o un ingresso configurabile per attivarla. Questo limite permette la limitazione con asse flessibile e classificazione di sicurezza del robot.



13.2.5 Piani



NOTA:

La configurazione dei piani è interamente basata sugli elementi. Si raccomanda di creare e assegnare un nome a tutti gli elementi prima di modificare la configurazione di sicurezza, poiché il robot viene spento dopo aver sbloccato la scheda Sicurezza e risulterà impossibile muovere il robot.

I piani di sicurezza limitano lo spazio di lavoro del robot. Si possono definire fino a otto piani di sicurezza che limitano l'utensile e il gomito del robot. Si può anche limitare il movimento del gomito per ogni piano di sicurezza e disabilitarlo rimuovendo la spunta dalla casella. Prima di configurare i piani di sicurezza, si deve definire un elemento nell'installazione del robot (vedere 16.1.4). L'elemento si può quindi copiare nella schermata del piano di sicurezza e configurare.




AVVISO:







La creazione dei piani di sicurezza limita solo il gomito e le sfere Utensile definite e non i limiti globali del braccio del robot. Ciò significa che sebbene si definisca un piano di sicurezza, ciò non garantisce che altre parti del braccio del robot rispettino tale limitazione.

Modalità

Si può configurare ciascun piano con **Modalità** restrittive usando le icone elencate di seguito.

Disabilitato Il piano di sicurezza non è mai attivo in questo stato.

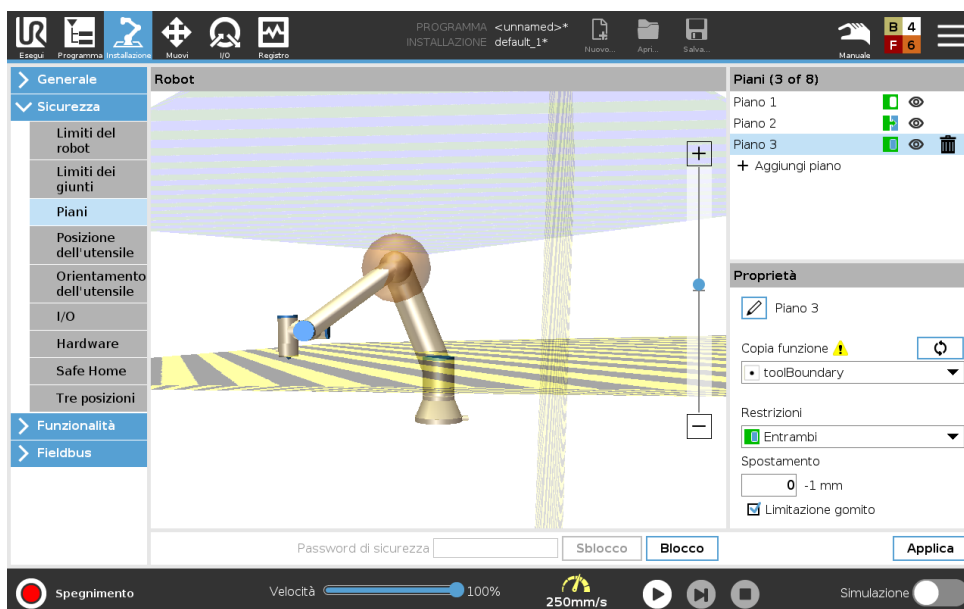
 **Normale** Quando il sistema di sicurezza è in modalità normale, un piano normale è attivo e funge da limite inflessibile per la posizione.

-  **Ridotto** Quando il sistema di sicurezza è in modalità ridotta, un piano di modalità ridotta è attivo e funge da limite inflessibile per la posizione.
-  **Normale e & ridotta** Quando il sistema di sicurezza è in modalità normale o ridotta, un piano di modalità normale e ridotta è attivo e funge da limite inflessibile per la posizione.
-  **Attivazione della modalità ridotta** Il piano di sicurezza causa il passaggio del sistema di sicurezza alla modalità ridotta se l'utensile o il gomito del robot lo supera.
-  **Visualizza** Premendo questa icona si nasconde o visualizza il piano di sicurezza nel pannello grafico.
-  **Elimina** Elimina il piano di sicurezza creato (nota: qui non è possibile annullare/rieseguire l'azione, quindi se si elimina un piano per errore, lo si dovrà ricreare)
-  **Rinomina** La pressione di questa icona permette di rinominare il piano.

Configurazione piani di sicurezza

1. Nell'installazione PolyScope, premere **Installazione**.
2. Nel menu laterale posto sulla sinistra dello schermo, tocca Sicurezza e seleziona **Piani**.
3. In alto a destra sulla schermata, nel campo Piani, battere su **Aggiungi piano**.
4. In basso a destra sulla schermata, nel campo **Proprietà**, definire Nome, Copia funzione e Restrizioni. Nota: In **Copia funzione**, sono disponibili solo Indefinito e Base. Si può resettare un piano di sicurezza configurato selezionando **Indefinito**

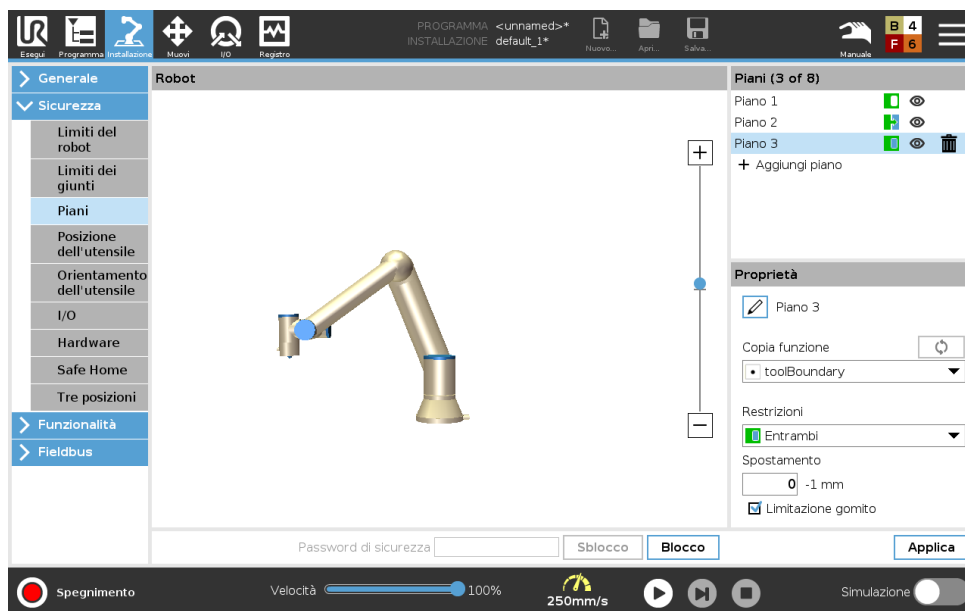
Se l'elemento copiato viene modificato nella schermata Elementi, un'icona di avviso compare a destra del testo Copia elemento. Ciò indica che l'elemento non è sincronizzato, ovvero le informazioni nella scheda proprietà non vengono aggiornate per riflettere le modifiche che potrebbero essere state eseguite all'elemento.



Gomito

È possibile abilitare **Limitazione del gomito** per evitare che il giunto del gomito robot superi uno dei piani definiti. Disabilitare Limitazione gomito per permettere al gomito di superare i piani.

Codici cromatici



Grigio Il piano è configurato ma disabilitato (A)

Giallo e nero Piano normale (B)

Blu e verde Piano di attivazione (C)

Freccia nera Il lato del piano nel quale è permesso che si muovano l'utensile e/o il gomito (per piani normali)

Freccia verde Il lato del piano nel quale è permesso che si muovano l'utensile e/o il gomito (per piani di attivazione)

Freccia grigia Il lato del piano nel quale è permesso che si muovano l'utensile e/o il gomito (per piani disabilitati)

13.2.6 Freedrive

Freedrive consente il posizionamento manuale del braccio robot nelle posizioni/pose desiderate. I giunti si muovono offrendo poca resistenza dal momento che i freni sono rilasciati. Durante lo spostamento manuale, il braccio robot è in modalità Freedrive (vedere12.1). Quando il braccio robot in modalità Freedrive si avvicina a un limite o piano predefinito (vedere13.2.5), la resistenza aumenta. Ciò restituisce una sensazione di peso durante il posizionamento del robot. È possibile abilitare il freedrive nei seguenti modi:

- Utilizza il pulsante Freedrive
- Utilizza azioni I/O (vedi16.1.4)
- Utilizza il pulsante Freedrive nella schermata Muovi (vedi17.2)

Utilizzo del pulsante Freedrive

1. Tenere premuto il **pulsante Freedrive** situato sul **Teach Pendant**.
2. Spostare il braccio robot secondo necessità.

13.2.7 Marcia indietro

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 obbligare giunti specifici a passare a una posizione desiderata senza sbloccare tutti i freni del braccio robot.

Abilitazione della marcia indietro

1. Nella schermata **Inizializza**, tocca **ON** per avviare la sequenza di accensione.
2. Quando lo stato del robot è **Riposo**, tieni premuto il pulsante **Freedrive**. Lo stato del robot passa in **Marcia indietro**.
3. I freni vengono rilasciati solo nei giunti in cui viene applicata una pressione significativa, finché il pulsante **Freedrive** è premuto/attivato. Durante l’utilizzo della **Marcia indietro**, lo spostamento del braccio del robot restituirà una sensazione di peso.

13.2.8 Posizione dell’utensile

La schermata Posizione dell’utensile consente un maggiore controllo della restrizione degli utensili e/o accessori montati sull’estremità del braccio del robot.

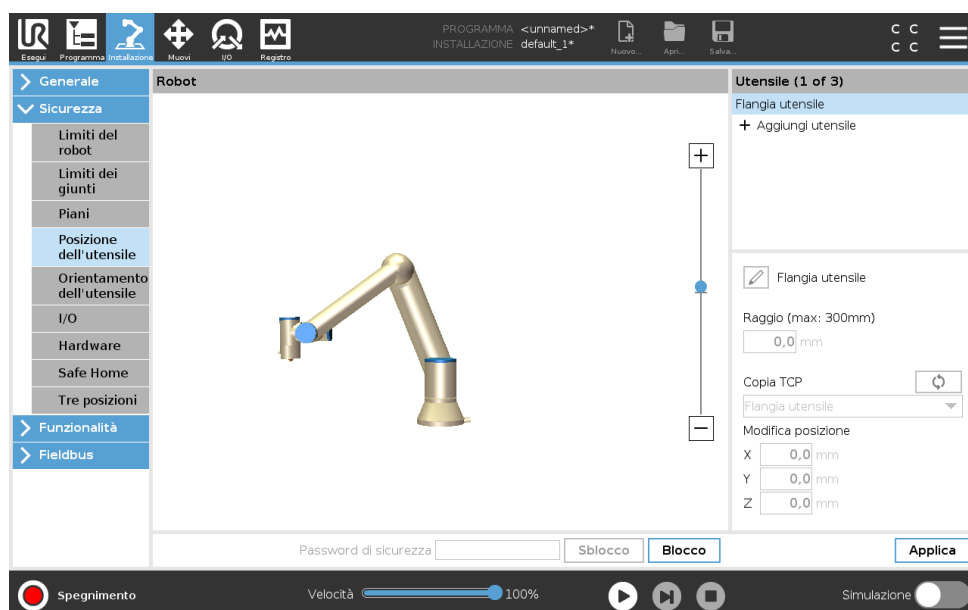
Robot è dove si possono visualizzare le modifiche.

Utensile è dove si possono definire e configurare fino a un massimo di due utensili.

Utensile_1 è l’utensile predefinito con valori $x=0,0$, $y=0,0$, $z=0,0$ e $\text{raggio}=0.0$. Questi valori definiscono la flangia di controllo utensile.

Nota:

- Sotto Copia TCP, si può anche selezionare **Flangia utensile** e riportare i valori dell’utensile su 0.
- Una sfera predefinita è definita presso la flangia dell’utensile.



13.2 Impostazioni menu di sicurezza

Per gli utensili personalizzabili, l'utente può modificare:

Il **Raggio** serve a modificare il raggio della sfera dell'utensile. Il raggio viene considerato quando si usano i piani di sicurezza. Quando un punto nella sfera supera un piano di attivazione della modalità ridotta, il robot passa in *Modalità* ridotta. Il sistema di sicurezza impedisce a tutti i punti sulla sfera di superare un piano di sicurezza (vedere 13.2.5).

Posizione serve a modificare la posizione dell'utensile in relazione alla flangia dell'utensile del robot. La posizione è considerata per le funzioni di sicurezza di velocità utensile, forza utensile, distanza di arresto e piani di sicurezza.

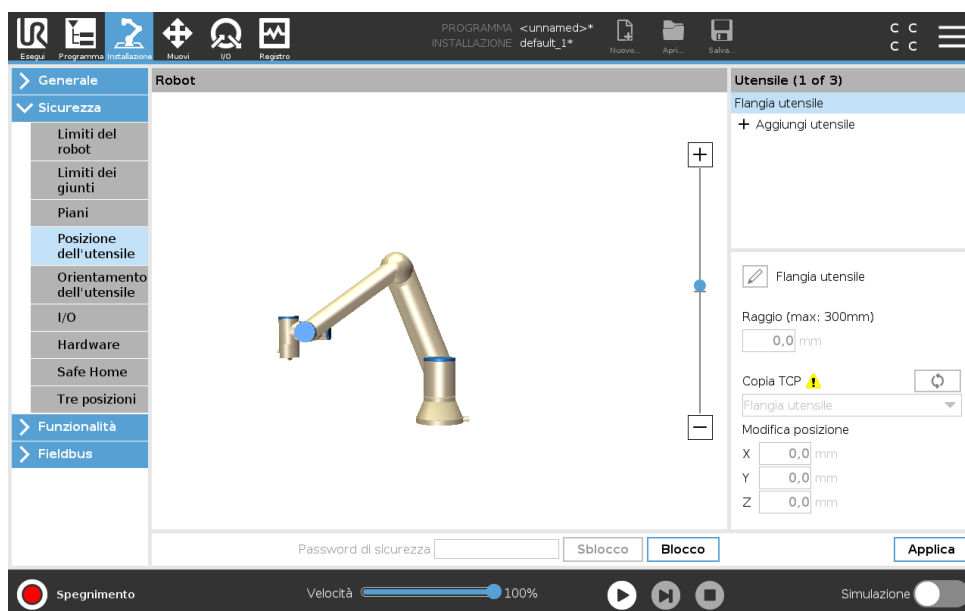
È possibile usare una posizione centro utensile esistente come base per definire nuove posizioni dell'utensile. Una copia del TCP esistente predefinito nel menu Generale, nella schermata TCP, si può accedere dal menu Posizione dell'utensile, nell'elenco a tendina Copia TCP.

Quando si modificano o regolano i valori nei campi di immissione **Modifica la posizione**, il nome del TCP visibile nel menu a tendina passa a **personalizzato** per indicare che c'è una differenza tra il TCP copiato e il limite effettivo immesso. Il TCP originale rimane disponibile nell'elenco a tendina e può essere selezionato di nuovo per ripristinare i valori della posizione originale. La selezione nel menu a tendina Copia TCP non influenza il nome dell'utensile.

Quando si implementano le modifiche della schermata Posizione dell'utensile, tentando di modificare il TCP copiato nella schermata di configurazione TCP, verrà visualizzata un'icona di avviso a destra del testo Copia TCP. Ciò indica che il TCP non è sincronizzato, ovvero i dati nel campo proprietà non vengono aggiornati per riflettere le modifiche che potrebbero essere state apportate al TCP. Il TCP può essere sincronizzato premendo l'icona di sincronizzazione (vedere 16.1.1).

Nota: non è necessario che il TCP sia sincronizzato per definire e usare correttamente un utensile.

Il nome dell'utensile si può modificare premendo la scheda della matita accanto al nome visualizzatore dell'utensile. Si può anche definire il raggio entro una gamma ammessa da 0 a 300 mm. Il limite appare nel riquadro grafico come un punto o una sfera a seconda delle dimensioni del raggio.



13.2.9 Orientamento dell'utensile

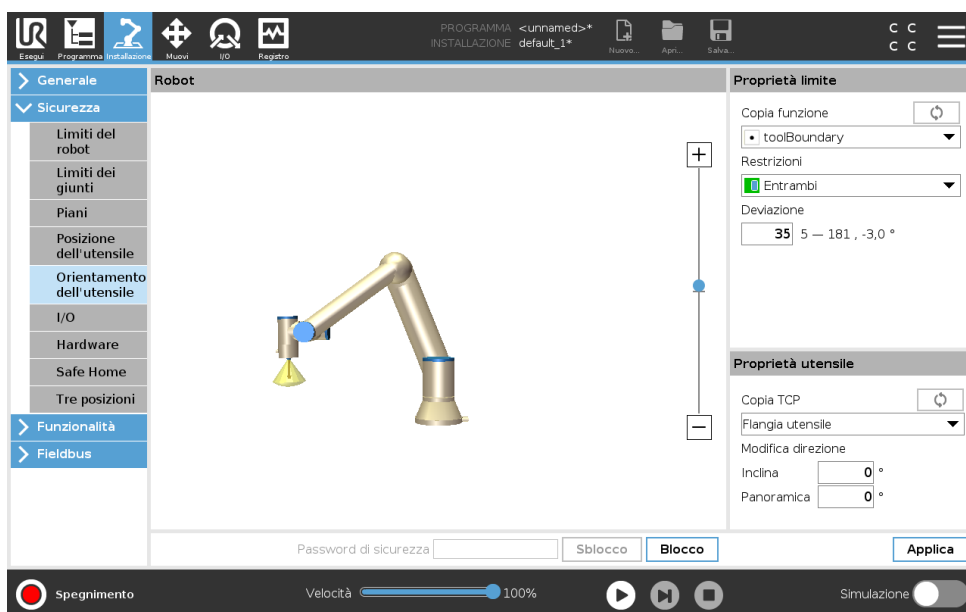
È possibile usare la schermata Orientamento dell'utensile per limitare l'angolo di puntamento dell'utensile. Il limite è definito da un cono che ha un orientamento fisso rispetto alla base del braccio robot. Mentre il braccio robot si muove, l'orientamento dell'utensile viene limitata in modo da rimanere entro il cono definito. La direzione predefinita dell'utensile coincide con l'asse Z-della flangia di controllo utensile. La si può modificare definendo gli angoli di inclinazione e panoramica.

Prima di configurare il limite, si deve definire un punto o un piano nell'installazione del robot (vedere 16.3). L'elemento si può quindi copiare e il suo asse Z si può usare come centro del cono che delimita la direzione.



NOTA:

La configurazione dell'orientamento dell'utensile si basa su elementi. Si raccomanda di creare gli elementi desiderati prima di modificare la configurazione di sicurezza, poiché una volta sbloccata la scheda Sicurezza, il braccio robot si spegne, rendendo impossibile la definizione di nuovi elementi.



Proprietà limite

Il limite di orientamento dell'utensile dispone di tre proprietà configurabili:


1. **Centro del cono:** Si può selezionare un punto o un piano dal menu a tendina per definire il centro del cono. L'asse Z della feature selezionata si usa come direzione attorno alla quale il cono viene centrato.
2. **Angolo del cono:** Si può definire di quanti gradi il robot può deviare dal centro.

Limite dell'orientamento dell'utensile disabilitato non è mai attivo

 **Limite dell'orientamento dell'utensile normale** è attivo solo quando il sistema di sicurezza è in **modalità normale**.

13.2 Impostazioni menu di sicurezza

 **Limite dell'orientamento dell'utensile ridotto** è attivo solo quando il sistema di sicurezza è in **modalità ridotta**.

 **Limite dell'orientamento dell'utensile normale e ridotto** è attivo quando il sistema di sicurezza è in **modalità normale** e quando è in **modalità ridotta**.

Si possono ripristinare i valori predefiniti o cancellare la configurazione dell'orientamento dell'utensile reimpostando la feature di copia su "Non definito".

Proprietà utensile

L'utensile punta automaticamente nella stessa direzione dell'asse Z della flangia di controllo utensile. Ciò si può modificare definendo due angoli:

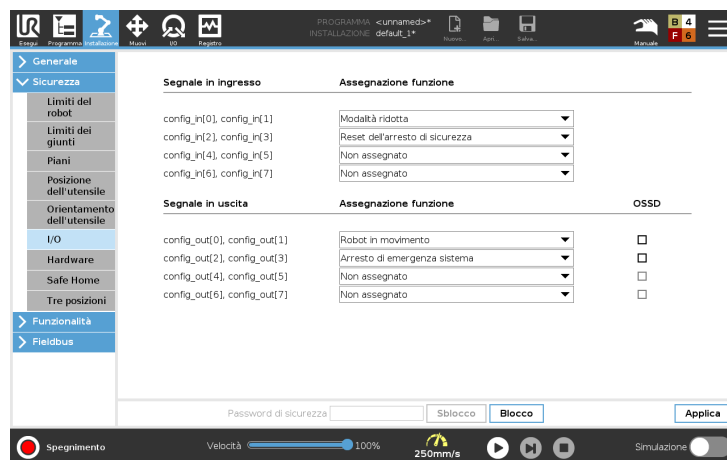
Grado di inclinazione: Grado di inclinazione dell'asse Z della flangia di controllo utensile verso l'asse X della flangia utensile

Angolo di panoramica: La quantità di rotazione dell'asse Z inclinato attorno all'asse Z originale della flangia di controllo utensile.

In alternativa, si può copiare l'asse Z di un TCP esistente selezionando quel TCP dal menu a tendina.

13.2.10 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 3 e PLd.



Segnali in ingresso

È possibile usare le seguenti funzioni di sicurezza con i segnali in ingresso :

Arresto di emergenza sistema Pulsante di arresto di emergenza alternativo a quello sul Teach pendant che fornisce la stessa funzionalità se il dispositivo è conforme a ISO 13850.

Modalità ridotta Tutti i limiti di sicurezza possono essere implementati in Modalità normale o Modalità ridotta (vedere 13.2.2). Se configurato, un segnale basso inviato agli ingressi provoca il passaggio del sistema di sicurezza alla modalità ridotta. Il braccio del robot rallenta per rientrare nel limite della modalità ridotta impostato. Il sistema di sicurezza garantisce che il robot rientri nei limiti della modalità ridotta entro 0,5 sec dall'attivazione del segnale. Se il braccio del robot continua a violare uno dei limiti della modalità ridotta,

eseguirà un arresto di categoria 0. Il ritorno alla modalità normale avviene nello stesso modo. Nota: anche i piani di innesco possono causare un passaggio alla modalità ridotta.

Dispositivo di abilitazione a tre posizioni In modalità manuale, devi premere il dispositivo di abilitazione a tre posizioni per spostare il robot.

Modalità di funzionamento Se definito, è possibile usare questo ingresso per alternare fra la **modalità automatica** e la **modalità manuale** (vedi 12.1).

Reset dell'arresto di sicurezza Quando si verifica un arresto di sicurezza, questa uscita garantisce che lo stato di arresto di sicurezza venga conservato fino all'attivazione di un reset.

Arresto di sicurezza in modalità automatica . Una volta configurato, un **arresto di sicurezza in modalità automatica** esegue un arresto di sicurezza quando i pin di ingresso sono bassi e SOLO se il robot è in modalità automatica.

Reset arresto di sicurezza in modalità automatica Quando si verifica un arresto di sicurezza in modalità automatica, il robot resta in arresto di sicurezza in modalità automatica fino a quando un fronte sui pin di ingresso innesca un reset.



AVVISO:

- Se si disabilita l'ingresso di default dell'arresto di sicurezza, il braccio del robot non viene più fermato dall'arresto di sicurezza quando l'ingresso è alto. Un programma sospeso dal solo arresto di sicurezza viene ripreso.
- In maniera simile a quanto avviene per il reset arresto di sicurezza, se il reset arresto di sicurezza in modalità automatica predefinito è disabilitato, il braccio del robot non sarà più protetto dall'arresto di sicurezza quando l'ingresso dell'arresto di sicurezza della modalità automatica è alto. Un programma sospeso solo dall'arresto di sicurezza in modalità automatica riprenderà.

Segnali in uscita

È possibile implementare le seguenti funzioni di sicurezza per i segnali in uscita . Tutti i segnali ritornano a basso quando lo stato che ha causato il segnale alto è terminato:

Arresto di emergenza sistema Il segnale è *basso* quando il sistema di sicurezza viene fatto passare allo stato di arresto di emergenza dall'ingresso di arresto di emergenza del robot o dal pulsante di arresto di emergenza. Per evitare impasse, se lo stato di arresto di emergenza viene attivato dal segnale di arresto di emergenza sistema, non verrà emesso un segnale basso.

Robot in movimento : il segnale è *basso* se il robot è in movimento, altrimenti è alto.

Robot non in arresto : 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, la logica sarà bassa.

Modalità ridotta : il segnale è *basso* quando il braccio del robot passa alla modalità ridotta o se l'ingresso di sicurezza è configurato con un segnale di modalità ridotta e il segnale in quel momento è basso. In caso contrario il segnale è alto.

Modalità non ridotta Indica una condizione opposta alla Modalità ridotta definita in precedenza.

Posizione principale di sicurezza : il segnale è *alto* se il braccio del robot è fermo nella posizione principale di sicurezza. In caso contrario il segnale è *Basso*.



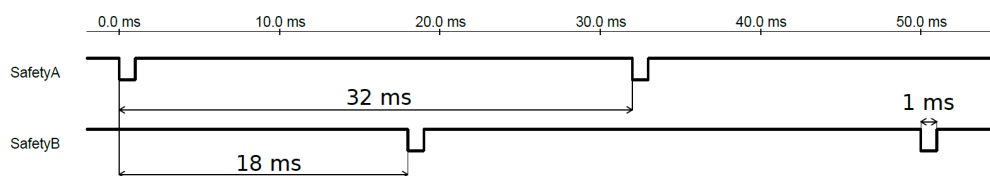
NOTA:

I macchinari esterni che ricevono lo stato di arresto di emergenza dal robot attraverso l'uscita di arresto di emergenza sistema devono essere conformi con ISO 13850. Ciò è necessario in particolare per impianti in cui l'ingresso di arresto di emergenza del robot è collegato a un dispositivo di arresto di emergenza esterno. In questi casi, l'uscita di arresto di emergenza sistema passa a alta quando il dispositivo di arresto di emergenza esterno viene resettato. 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.

Segnali di sicurezza OSSD

È possibile configurare l'unità di controllo in modo da emettere impulsi OSSD quando un'uscita di sicurezza è inattiva/alta. Gli impulsi OSSD rilevano la capacità dell'unità di controllo di rendere attive/basse le uscite di sicurezza. Quando gli impulsi OSSD vengono abilitati per un'uscita, una volta ogni 32 ms viene generato un impulso basso di 1 ms sull'uscita di sicurezza. Il sistema di sicurezza rileva se un'uscita è collegata a un'alimentazione e spegne il robot.

L'illustrazione seguente indica il tempo tra gli impulsi su un canale (32 ms), la lunghezza dell'impulso (1 ms) e il tempo tra un impulso su un canale e sull'altro canale (18 ms)



Abilitazione di OSSD per l'uscita di sicurezza

1. Nell'installazione, premere **Installazione** e selezionare **Sicurezza**.
2. In **Sicurezza**, selezionare **I/O**.
3. Nella schermata I/O, in Segnale di uscita, selezionare la casella di controllo OSSD desiderata. Assegnare il segnale di uscita per abilitare le caselle di controllo OSSD.

13.2.11 Hardware

Il robot si può usare senza collegare Teach Pendant . Se si rimuove il telecomando, è necessario definire un altro comando per l'arresto di emergenza. È necessario indicare se il telecomando è collegato per evitare di causare una violazione della sicurezza.

Selezione dell'hardware disponibile

Il robot si può utilizzare senza PolyScope come interfaccia di programmazione.

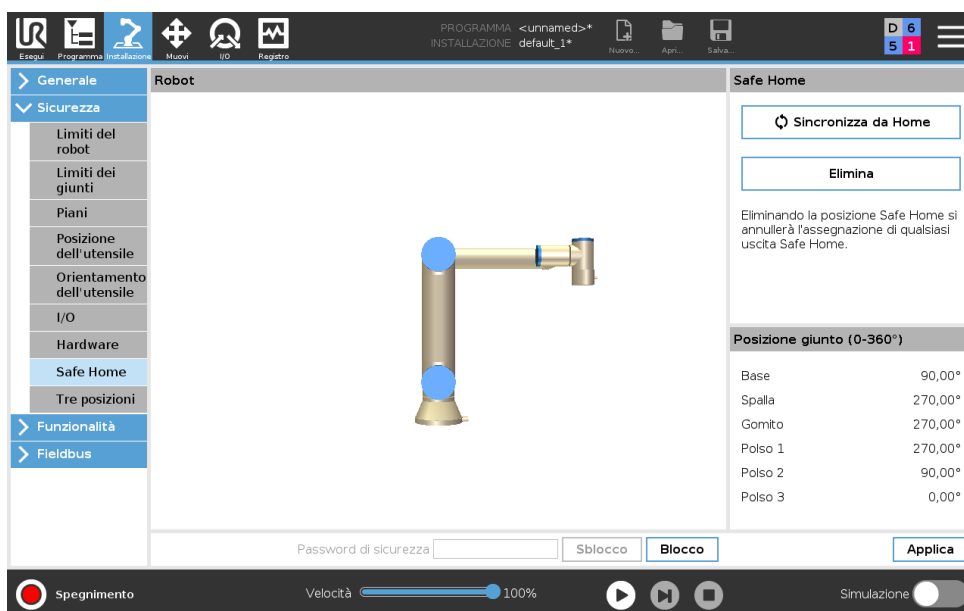
1. Nell'installazione, battere su **Installazione**.
2. Nel menu azioni a sinistra, tocca **Sicurezza** e seleziona **Hardware**.
3. Immettere la password di sicurezza e **sbloccare** la schermata.
4. Deselezionare **Teach Pendant** per usare il robot senza interfaccia PolyScope .
5. Premere **Salva e riavvia** per implementare le modifiche.


ATTENZIONE:

Se Teach Pendant viene staccato o scollegato dal robot, il pulsante di Arresto di emergenza non è più attivo. È necessario rimuovere Teach Pendant dai pressi del robot.

13.2.12 Posizione principale di sicurezza

La Posizione principale di sicurezza è una posizione definita utilizzando la Posizione principale definita dall'utente. Gli I/O della Posizione principale di sicurezza sono attivi quando il braccio del robot è in Posizione principale di sicurezza e I/O della Posizione principale di sicurezza è definito. Il Braccio del robot si trova nella Posizione principale di sicurezza se le posizioni dei giunti si trovano agli angoli del giunto specificati o a multipli di 360° dello stesso. L'uscita di sicurezza della posizione principale di sicurezza è attiva quando il robot è fermo nella posizione principale di sicurezza.


Sincronizzazione dalla Posizione principale

1. Nell'installazione, premere **Installazione**.
2. Nel menu laterale posto sulla sinistra dello schermo, tocca **Sicurezza** e seleziona **Safe Home**.

13.2 Impostazioni menu di sicurezza

3. Sotto **Posizione principale di sicurezza**, premere **Sincronizzazione dalla posizione principale**.
4. Premere **Applica** e, nella finestra di dialogo che compare, selezionare **Applica e riavvia**.

Uscita della Posizione principale di sicurezza

La Posizione principale di sicurezza deve essere definita prima dell'Uscita della posizione principale di sicurezza (vedere 13.2.10).

Definizione dell'Uscita della Posizione principale di sicurezza

1. Nell'installazione, premere **Installazione**.
2. Nel menu laterale posto sulla sinistra dello schermo, sotto **Sicurezza**, seleziona **I/O**.
3. Sulla schermata I/O in Segnale d'uscita, sotto Assegnazione della funzione, selezionare nel menu a tendina **Posizione principale di sicurezza**.
4. Premere **Applica** e, nella finestra di dialogo che compare, selezionare **Applica e riavvia**.

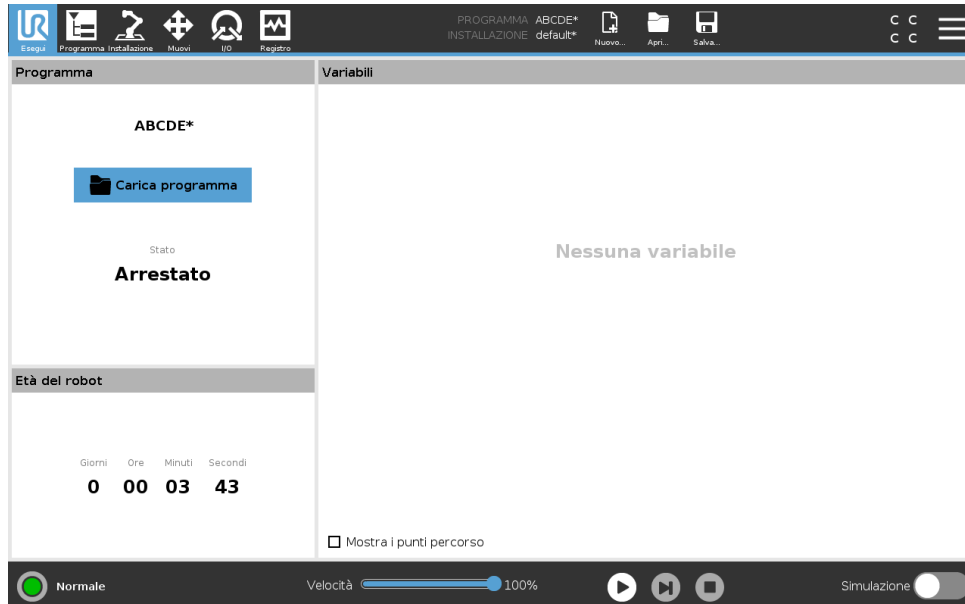
Modifica della Posizione principale di sicurezza

La modifica della Posizione principale non modifica automaticamente una Posizione principale di sicurezza definita in precedenza. Se questi valori non sono sincronizzati, il nodo del programma Posizione principale non è definito.

Modifica della Posizione principale di sicurezza

1. Nell'installazione, premere **Installazione**.
2. Nel menu laterale posto sulla sinistra dello schermo, sotto **Generale**, seleziona **Home**.
3. Premere **Modifica la posizione**, impostare la nuova posizione del braccio del robot e premere **OK**.
4. Nel menu laterale, in **Sicurezza**, seleziona **Safe Home**. Nota: una password di sicurezza è necessaria per **Sbloccare** le Impostazioni di sicurezza (vedere 13.1.2).
5. Sotto **Posizione principale di sicurezza**, premere **Sincronizzazione dalla posizione principale**

14 Scheda Esegui



La scheda **Esegui** consente di controllare il braccio del robot e l'unità di controllo in modalità semplificata usando solo un minimo di pulsanti e opzioni. È possibile abbinare la modalità semplificata alla protezione con password della sezione di programmazione di PolyScope (vedere 21.3.2) per rendere il robot un utensile in grado di eseguire solo programmi predefiniti.

Su questa schermata si può caricare e avviare automaticamente un programma predefinito in base a un segnale di ingresso esterno a transizione di stato (vedere 16.1.6).

Nota: 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.

14.1 Programma

Il campo **Programma** visualizza il nome del programma caricato dal braccio del robot e il suo stato attuale. Si può premere sulla scheda **Carica programma** per caricare un programma differente.

14.2 Variabili

Un programma per robot può usare le per memorizzare e aggiornare diversi 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 16.1.5). 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 del robot utilizza le variabili dello script per conservare informazioni in merito ai punti percorso.

Selezionare la casella di spunta **Mostra i punti percorso** sotto la voce **Variabili** per mostrare le variabili dello script nell'elenco delle variabili.

Tipi di variabili

<i>bool</i>	Una variabile booleana il cui valore è True o False.
<i>int</i>	Un numero intero compreso fra -2147483648 e 2147483647 (32 bit).
<i>float</i>	Un numero con virgola mobile (decimale) (32 bit).
<i>stringa</i>	Una sequenza di caratteri.
<i>posizione</i>	Un vettore che descrive la posizione e l'orientamento nello spazio cartesiano. È una combinazione di un vettore di posizione (x, y, z) ed uno di rotazione (rx, ry, rz) che rappresenta l'orientamento, scritto $p[x, y, z, rx, ry, rz]$.
<i>lista</i>	Una sequenza di variabili.

14.3 Età del robot

Questo campo rappresenta il tempo trascorso da quando il robot è stato acceso per la prima volta. Le cifre in questo campo non sono relazionate ai tempi di esecuzione dei programmi

14.4 Messa in posizione del robot

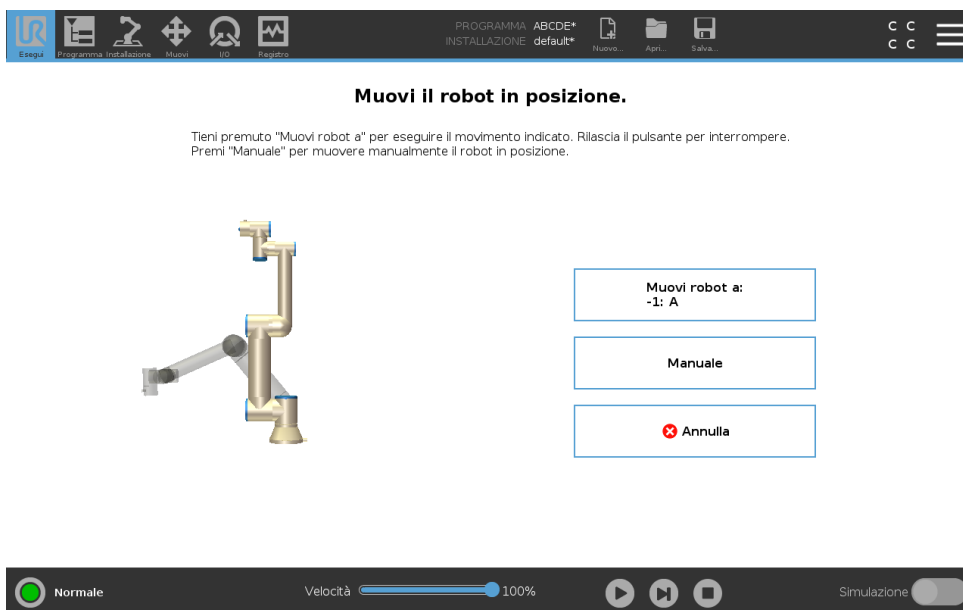
Accedere alla schermata **Messa in posizione del robot** quando è necessario muovere il braccio del robot su una certa posizione iniziale prima dell'esecuzione di un programma oppure quando il braccio del robot si sta spostando verso un punto percorso durante la modifica di un programma. Se **Messa in posizione del robot** non riesce a spostare il braccio robot sulla posizione iniziale del programma, questo si muove sul primo punto percorso nell'albero del programma.

Il braccio robot può muoversi fino ad assumere una posizione non corretta se:

- Il TCP, la posizione della feature o la posizione del punto percorso del primo movimento sono stati alterati durante l'esecuzione del programma prima che venga eseguito il primo movimento.
- Il primo punto percorso si trova all'interno di un nodo dell'albero del programma If o Scelta.

Accesso alla schermata Messa in posizione del robot

1. Nel **piè di pagina**, toccare **Esegui** per accedere alla schermata **Messa in posizione del robot**.
2. Seguire le istruzioni sullo schermo per interagire con l'animazione e il robot reale.



Muovi robot in:

Tenere premuto **Muovi robot in:** per spostare il braccio robot in una posizione iniziale. Il braccio robot animato visualizzato sullo schermo mostra il movimento desiderato che sta per essere eseguito.



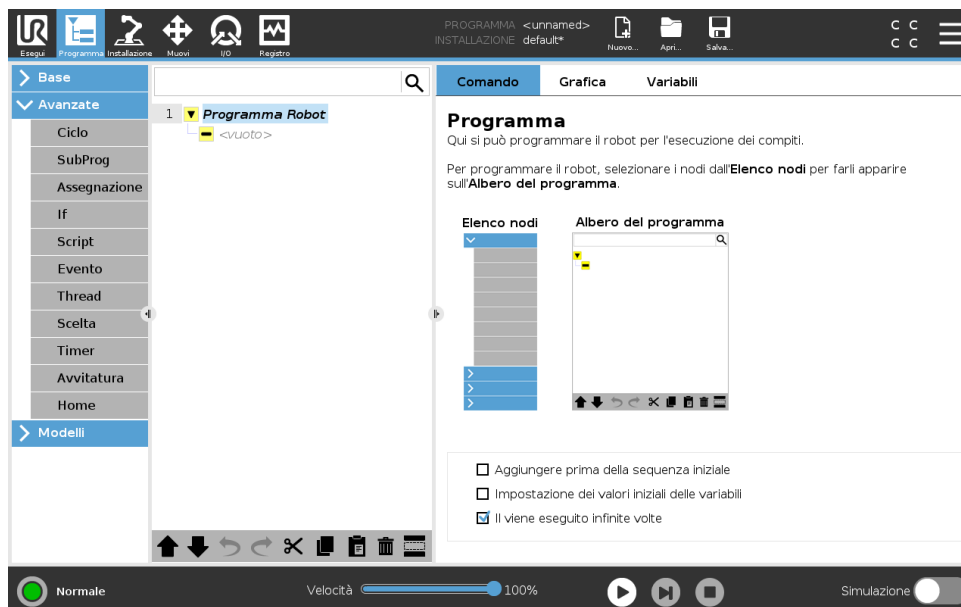
NOTA:

Una collisione può danneggiare il robot o altre apparecchiature. Viene visualizzata l'animazione con la posizione del braccio robot reale per garantire che il braccio possa eseguire il movimento in piena sicurezza senza entrare in collisione con alcun ostacolo.

Manuale

Toccare **Manuale** per accedere alla schermata **Muovi** in cui è possibile spostare il braccio robot usando le frecce Muovi utensile e/o configurando le coordinate di Posizione utensile e Posizione giunto.

15 Scheda Programma



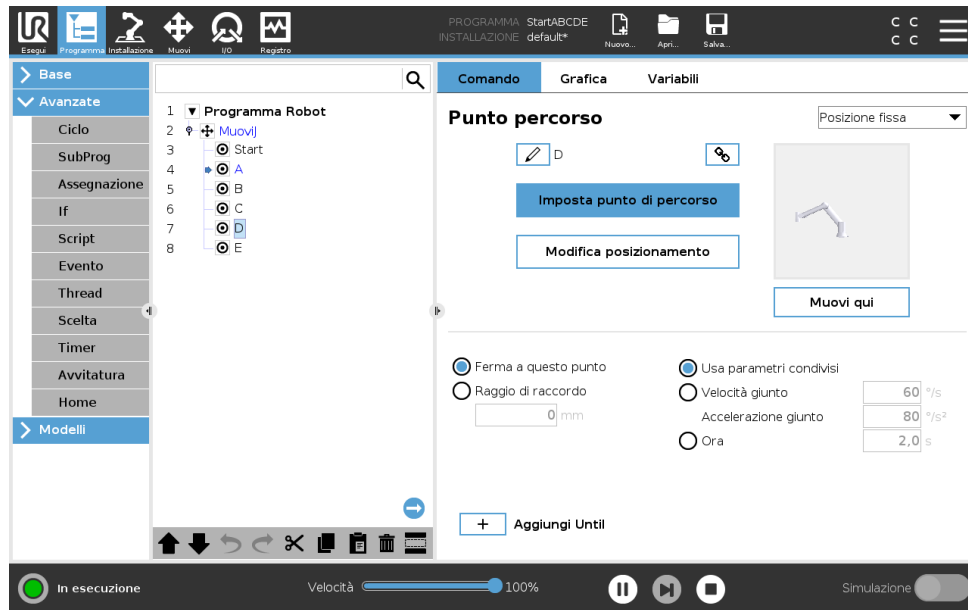
La scheda Programma mostra il programma che è in fase di modifica.

15.1 Albero del programma

Toccando **Comando** è possibile aggiungere nodi del programma all'albero del programma. Configurare la funzionalità dei nodi del programma aggiuntivi sulla destra dello schermo.

Non è possibile eseguire un Albero del programma vuoto. Inoltre, non è possibile eseguire anche i programmi che contengono nodi del programma configurati in maniera errata. I nodi del programma non validi vengono evidenziati in giallo per indicare gli elementi da correggere prima di eseguire il programma.

15.1.1 Indicazione di esecuzione del programma



Quando il programma è in esecuzione, il nodo del programma in corso di esecuzione viene indicato da una piccola icona ➡ posta accanto al nodo. Inoltre, il percorso di esecuzione è evidenziato in blu.

La pressione dell'icona ➡ nell'angolo del programma consente di tracciare il comando in esecuzione.

15.1.2 Pulsante Ricerca

Premere 🔍 per cercare nell'Albero del programma. Premere l'icona ✕ per uscire dalla ricerca.

15.1.3 Barra degli strumenti dell'albero del programma

Utilizzare la barra degli strumenti alla base dell'Albero del programma per modificare l'Albero del programma.

Pulsanti Annulla/Ripristina

I pulsanti ↶ e ↷ servono ad annullare e a ripetere le modifiche nei comandi.

Muovi su e & giù

I pulsanti ⬆️ e ⬆️ servono a modificare la posizione di un nodo.

Taglia

Il pulsante ✂️ taglia un nodo e permette di utilizzarlo per altre azioni (ad esempio, incollarlo in un'altra posizione nell'Albero del programma).

Copia


Il pulsante 📄 consente di copiare un nodo e permette di utilizzarlo per altre azioni (ad esempio, incollarlo in un'altra posizione nell'Albero del programma).

Incolla


Il pulsante 📄 consente di incollare un nodo che era stato tagliato o copiato in precedenza.

15.1 Albero del programma

Elimina

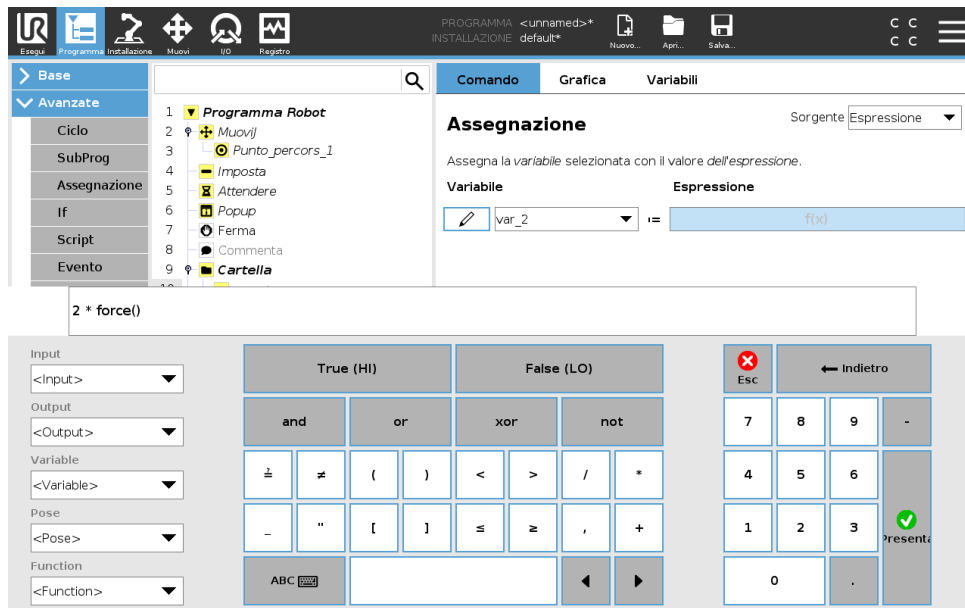
Premere sul pulsante  per rimuovere un nodo dall'Albero del programma.

Elimina

Premere sul pulsante  per eliminare nodi specifici nell'Albero del programma.

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.

15.1.4 Editor delle espressioni



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 *Variabile*, mentre i nomi delle porte di ingresso e uscita si trovano nei selettori di *Ingresso* e *Uscita*. Alcune funzioni speciali sono riportate in *Funzione*.

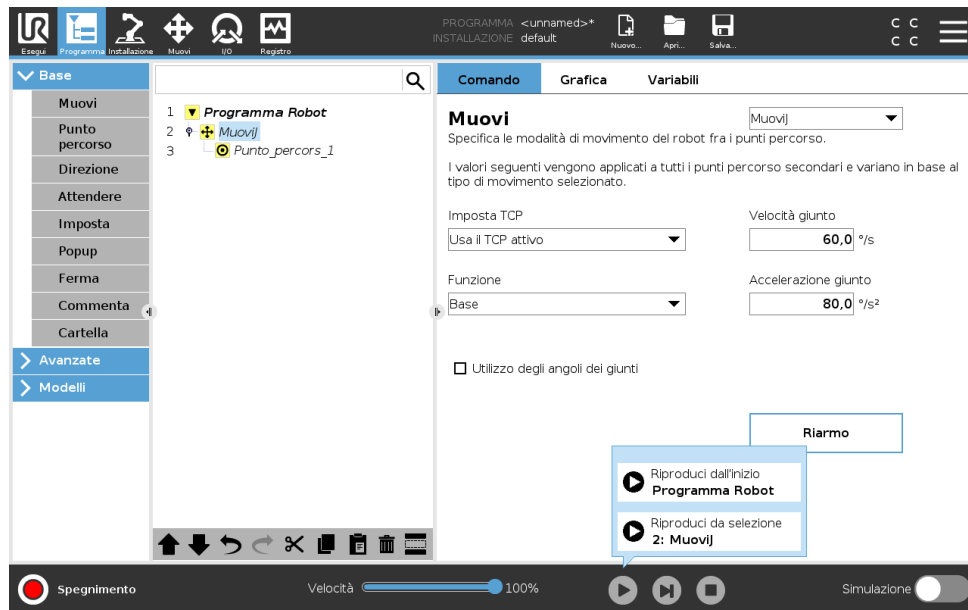
Premendo il tasto **OK** verrà verificata la presenza di errori grammaticali nell'espressione. Il pulsante **Annulla** consente di uscire dalla schermata, rimuovendo tutte le modifiche.

Un'espressione può avere questo aspetto:

```
ingresso_digitale[1] = True e ingresso_analogico[0] < 0.5
```

15.1.5 Avvio di un programma da un nodo selezionato

Quando il robot è in modalità manuale (vedi 12.1), **Riproduci da selezione** consente a un programma di iniziare da un nodo selezionato. **Riproduci dall'inizio** esegue un programma in modo normale. L'opzione **Riproduci da selezione** è disabilitata se non è possibile eseguire un programma da un nodo particolare. Non è possibile abilitare Riproduci da selezione con un thread poiché i thread iniziano sempre dall'inizio.



Utilizzo di Riproduci da selezione

Tocca **Riproduci** e seleziona **Riproduci da selezione** per eseguire un programma da un nodo nell'albero del programma.



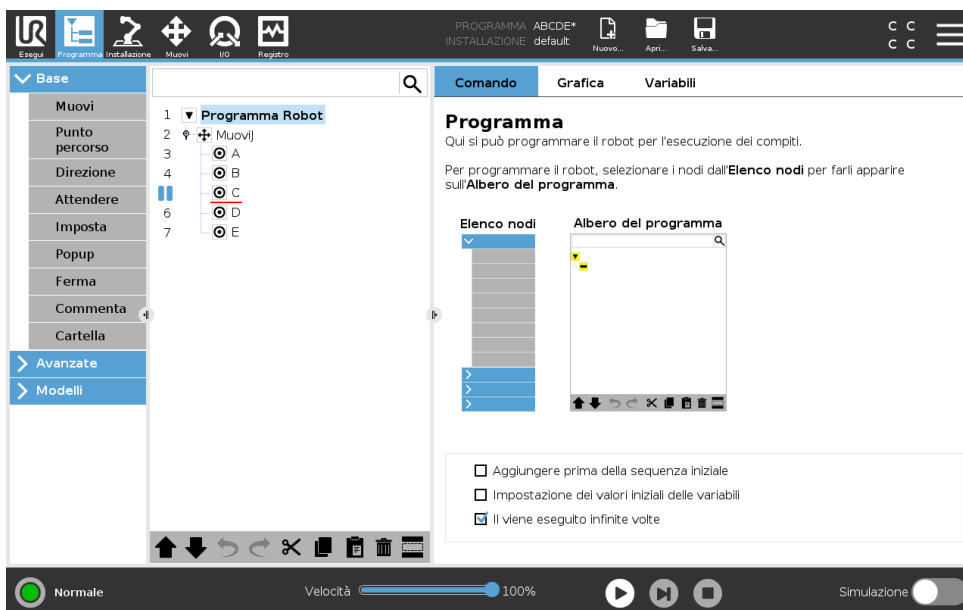
NOTA:

- La sezione **Prima dell'inizio**, se utilizzata, viene sempre eseguita per **Riproduci da selezione** e per **Riproduci dall'inizio**.
- Se si incontra una variabile non assegnata, il programma viene interrotto e viene visualizzato un messaggio di errore.
- Un programma può iniziare solo da un nodo nel programma del robot.
- È possibile utilizzare **Riproduci da selezione** all'interno di un sottoprogramma. L'esecuzione del programma si arresta quando termina il sottoprogramma.

15.1.6 Utilizzo dei punti interruzione in un programma

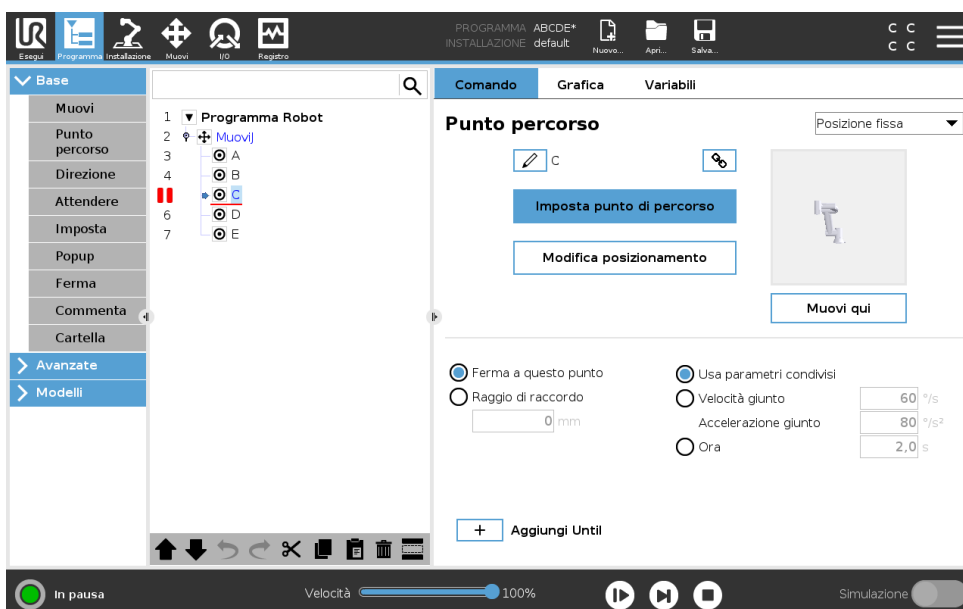
Un punto interruzione mette in pausa l'esecuzione del programma. È possibile utilizzare i punti interruzione per mettere in pausa e riprendere un programma in un punto specifico per ispezionare posizione del robot, variabili e così via Vedere 12.1.

1. Nell'albero del programma, toccare un numero di riga per impostare o cancellare un punto interruzione.



Una linea rossa sopra o sotto un nodo indica quando viene impostato un punto interruzione, mettendo in pausa l'esecuzione. La maggior parte dei nodi viene messa in pausa prima della relativa esecuzione, con le eccezioni seguenti:

- Punti percorso: un punto interruzione su un nodo punto percorso, ignora la transizione e mette in pausa il programma quando il robot raggiunge questo punto percorso.
- Nodi Fino: un punto interruzione su un nodo Fine mette in pausa il programma una volta soddisfatta la condizione Fino. Le transizioni utilizzate nel nodo Fino non vengono ignorate, ma vengono messe in pausa quando il robot raggiunge il raggio di transizione.



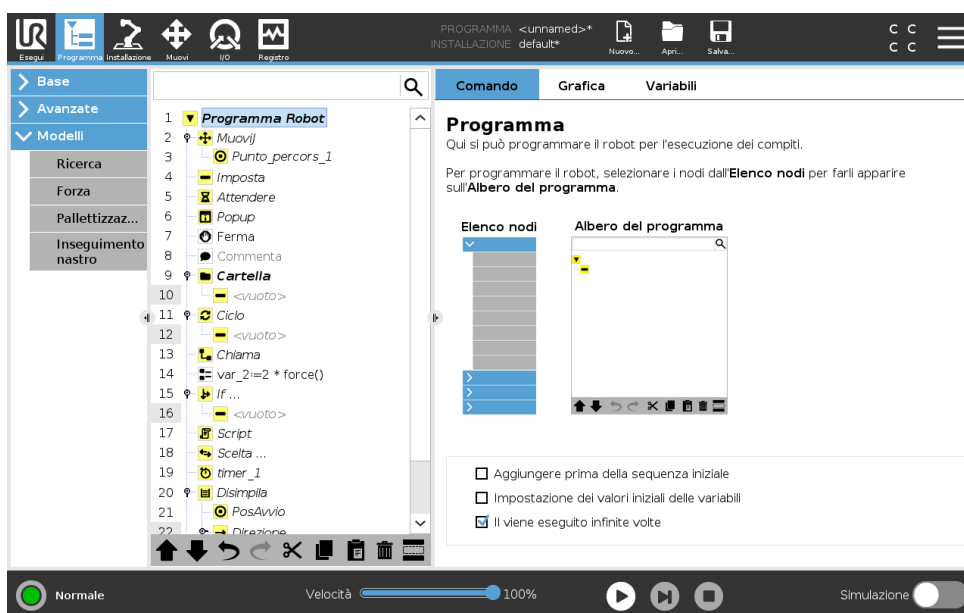
15.1.7 Passaggio singolo in un programma

Il pulsante Passaggio singolo consente di eseguire un nodo alla volta con il robot in modalità Manuale. È possibile utilizzare il pulsante Passaggio singolo quando il programma è in pausa. Toccare il pulsante Passaggio singolo per continuare l'esecuzione del programma ed entrare in

pausa quando si raggiunge il seguente nodo nel programma. Se un nodo non supporta i punti di interruzione, l'esecuzione del programma, avviata toccando il pulsante Passaggio singolo, non si interrompe su tale nodo. Invece, l'esecuzione continua fino a quando il programma raggiunge un nodo in grado di supportare i punti di interruzione.

15.2 Scheda Comandi

Il presente manuale non copre tutte le informazioni in merito a qualsiasi tipo di nodo del programma. Il nodo del programma del robot include tre caselle di controllo che controllano il comportamento complessivo del programma.



Aggiungere prima della sequenza iniziale

Selezionare questa casella di spunta per aggiungere una sezione speciale al programma che viene eseguita una volta all'avvio del programma.

Impostazione dei valori iniziali delle variabili

Selezionare questa impostazione per definire i valori iniziali delle variabili del programma.

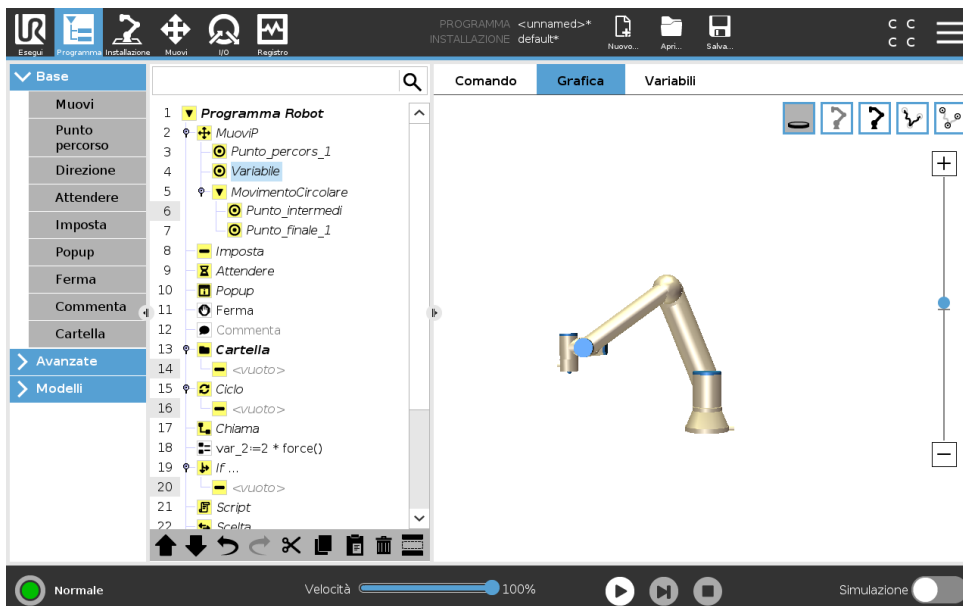
1. Selezionare una variabile dall'elenco a discesa oppure utilizzando la casella del selettore della variabile.
2. Inserire un'espressione per questa variabile. Questa espressione viene utilizzata per impostare il valore variabile all'avvio del programma.
3. È possibile selezionare **Conserva il valore dall'esecuzione precedente** per inizializzare la variabile sul valore trovato nella scheda **Variabili** (consultare 15.4).
In questo modo, le variabili possono conservare i relativi valori fra le diverse esecuzioni del programma. La variabile ottiene 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).

Il programma viene eseguito infinite volte

Selezionare questa impostazione per rendere il programma continuo.

15.3 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 robot indica la posizione attuale, mentre l'ombra del braccio indica in che modo il braccio 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 vicino alla soglia limite di orientamento utensile (vedere 13.2.5), viene mostrata 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 13.2.2)). 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).

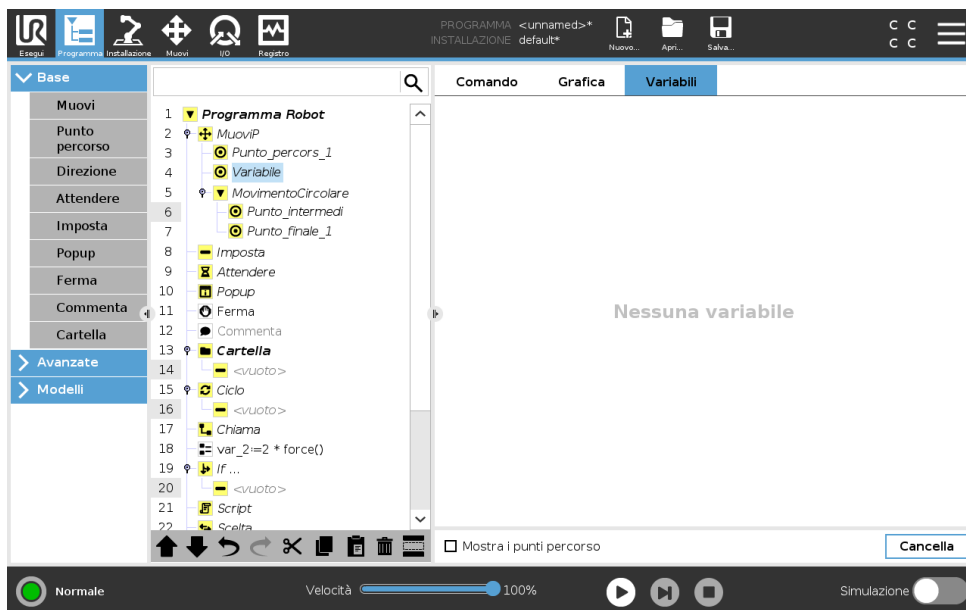
Quando il centro utensile target del robot non si trova più nelle vicinanze del limite, la grafica tridimensionale scompare. Se il centro utensile viola o è molto vicino a violare la soglia limite, la visualizzazione del limite diventa rossa.

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

Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

grafici nella vista 3D. Il pulsante in basso attiva/disattiva la visualizzazione dei limiti di soglia approssimati.

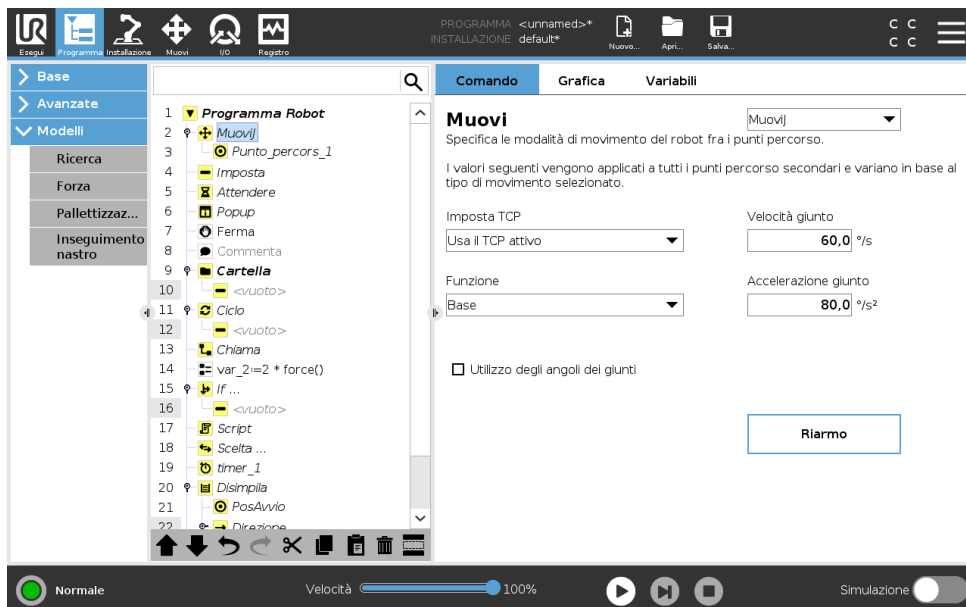
15.4 Scheda variabili



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 dei punti percorso vengono mostrate nell'elenco se Mostra i punti percorso è abilitato.

15.5 Nodi-programma di base

15.5.1 Muovi



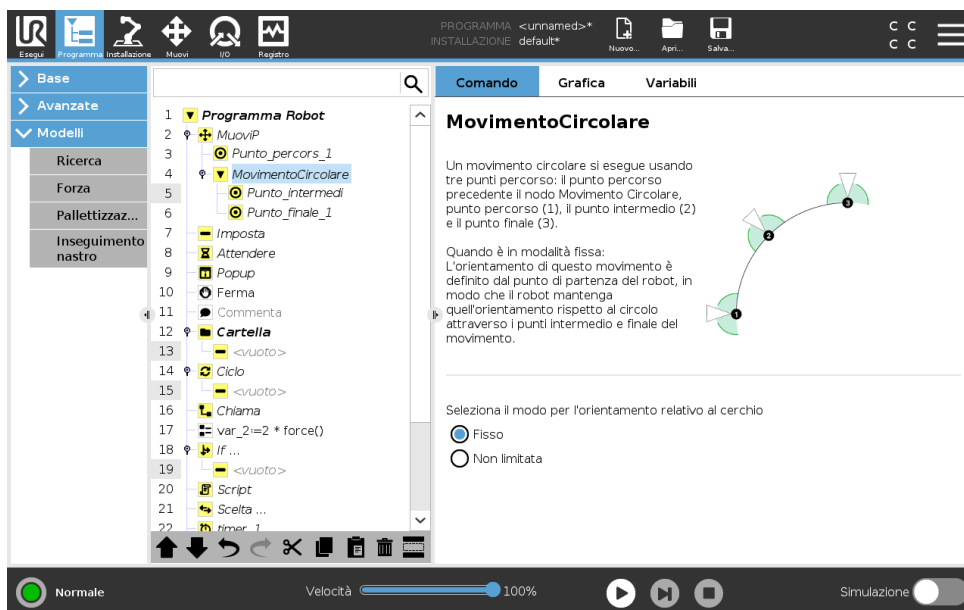
15.5 Nodi-programma di base

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 dei tre tipi di movimento: **MuoviJ**, **MuoviL** e **MuoviP**. Ciascun tipo di movimento viene illustrato di seguito.

- **muoviJ** effettua movimenti che sono calcolati nello **spazio del giunto** del braccio del robot. I giunti sono controllati in modo da terminare i propri movimenti contemporaneamente. Questo tipo di movimento si traduce in un percorso curvo dell'utensile. I parametri condivisi validi per questo tipo di movimento corrispondono alla velocità e all'accelerazione massime del giunto specificate rispettivamente in *gradi/s* e *gradi/s²*. 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 il Tool Center Point (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 modificabili per questo tipo di movimento corrispondono alla velocità e all'accelerazione desiderate dell'utensile, specificate rispettivamente in *mm/s* e *mm/s²*, oltre che per una feature.
- **muoviP** sposta l'utensile in maniera lineare a velocità costante, eseguendo transizioni circolari. È concepito per alcune operazioni del processo come l'incollaggio o l'erogazione. La dimensione del raggio di transizione è predefinita come valore condiviso tra tutti i punti percorso. Con un valore minore il percorso risulta 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. Ciò potrebbe causare l'arresto del braccio del robot o causare un arresto di protezione.
- È possibile aggiungere un **movimento circolare** a **MuoviP** allo scopo di effettuare 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 limitata: la posizione di partenza si trasforma nel **Punto finale** per definire l'orientamento



Parametri condivisi

I parametri condivisi nell'angolo inferiore destro della schermata Muovi vengono applicati al movimento che va dalla posizione precedente del braccio 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

Il percorso in cui il robot si muove fra punti percorso viene regolato in base al fatto che TCP sia impostato utilizzando un TCP definito dall'utente o un TCP attivo. **Ignora il TCP attivo** consente di regolare questo movimento in relazione alla flangia dell'utensile.

Impostare il TCP in un movimento

1. Accedere alla schermata della scheda Programma per impostare il TCO utilizzato per i punti percorso.
2. Sotto la voce Comando, nel menu a discesa sulla destra selezionare il tipo di Movimento.
3. Sotto la voce Movimento, selezionare un'opzione nel menu a discesa **Imposta TCP**.
4. Selezionare **Utilizza il TCP attivo** oppure selezionare **un TCP definito dall'utente**.
È anche possibile selezionare **Ignora il TCP attivo**.

Selezione delle feature

La feature spazia i punti percorso sotto il comando Movimento, che deve essere rappresentato quando si specificano questi punti percorsi (consultare la sezione 16.3). 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:

Punti percorso relativi La feature selezionata non influisce sui punti percorso relativi. Il movimento relativo viene sempre eseguito nel rispetto dell'orientamento della **Base**.

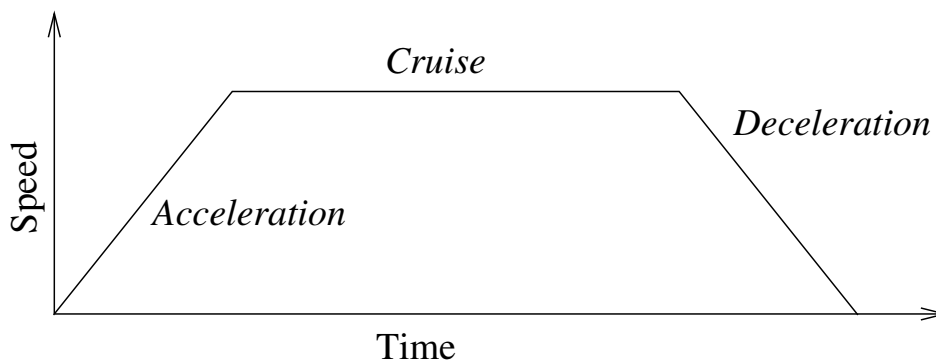


Figura 15.1: Profilo di velocità di un movimento. La curva è suddivisa in tre segmenti: *accelerazione*, *crociera* e *decelerazione*. Il livello della fase di *crociera* deriva dall'impostazione della velocità del movimento, mentre la ripidità delle fasi di *accelerazione* e *decelerazione* derivano dal parametro di accelerazione.

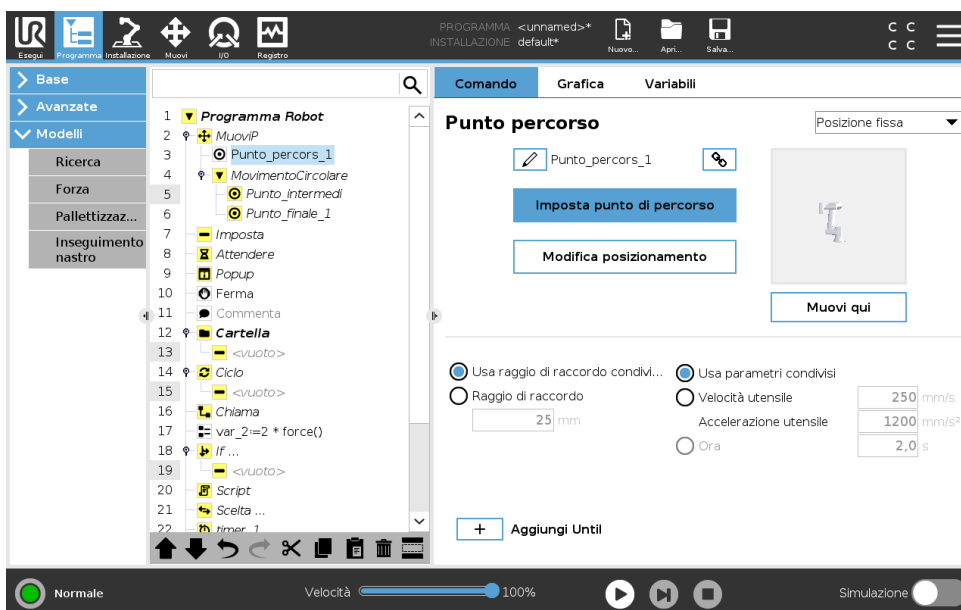
Punti percorso variabili Quando il braccio robot si muove verso un punto percorso variabile, la Posizione centro utensile (TCP) viene calcolata in base alle coordinate della variabile nello spazio della feature selezionata. Pertanto, il movimento del braccio del robot per un punto percorso variabile viene modificato sempre in caso di selezione di un'altra feature.

Feature variabile È possibile modificare la posizione di una feature mentre il programma è in esecuzione assegnando un posizionamento alla sua variabile corrispondente.

Utilizzo degli angoli dei giunti

In alternativa a una posizione 3D, è possibile selezionare la casella di spunta **Usa gli angoli dei giunti** quando si utilizza MuoviJ per definire i punti percorso utilizzando gli angoli del giunto del robot. Se **Usa gli angoli dei giunti** è abilitato, TCP e le opzioni delle feature non sono disponibili. I punti percorso definiti utilizzando **Usa gli angoli dei giunti** non vengono regolati quando il programma viene spostato fra robot.

Punto percorso fisso



Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

Un punto sul percorso del robot. I punti percorso sono la parte più centrale di un programma robot e comunicano al braccio robot dove andare. Un punto percorso in posizione fissa viene insegnato spostando fisicamente il braccio robot su tale posizione.

Insegnamento dei punti percorso

Insegnamento è il termine utilizzato quando si mostra al robot come posizionare il TCP in relazione a una feature per un'applicazione. Per insegnare al robot un punto percorso, mettere in atto le istruzioni seguenti:

1. Nella scheda Programma, inserire un **Nodo di movimento**.
2. Sul Nodo di movimento, utilizzare il menu a tendina **Imposta TCP** per impostare il TCP.
3. Sul Nodo di movimento, utilizzare il menu a tendina **Feature** per selezionare una feature.
4. Sul Nodo del punto percorso, utilizzare **Modalità di insegnamento** o **Muovi a scatti** per posizionare il robot in una configurazione desiderata.

Utilizzo dei punti percorso

Utilizzare i punti percorso significa applicare il rapporto insegnato fra la feature e il TCP alla situazione presente. Il rapporto fra la feature e il TCP applicato alla feature selezionata al momento ottiene la posizione desiderata per il TCP. A questo punto, il robot definisce come posizionarsi in modo da permettere al TCP attivo al momento di raggiungere la posizione del TCP in questione. Per utilizzare un punto percorso, mettere in atto le istruzioni seguenti:

1. Utilizzare un punto percorso esistente in un nodo di movimento oppure inserire un punto percorso in un nodo di movimento diverso (es. copiando e incollando o utilizzando il pulsante "Collega" sul punto percorso).
2. Impostare il TCP desiderato.
3. Impostare la feature desiderata.

Impostazione del punto percorso

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 15.2) in cui il robot si trova al momento nel punto percorso 1 (WP_1) e deve prelevare un oggetto nel punto percorso 3 (WP_3). Per evitare collisioni con oggetti o altri ostacoli (O), il robot deve avvicinarsi a WP_3 nella direzione proveniente dal punto percorso 2 (WP_2). Pertanto, vengono introdotti tre punti percorso per creare un percorso in grado di soddisfare i requisiti.

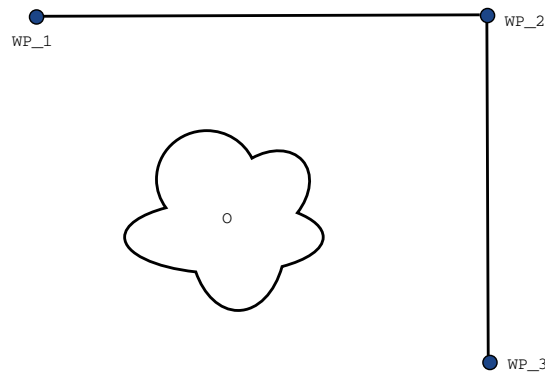


Figura 15.2: WP_1: posizione iniziale, WP_2: punto intermedio, WP_3: posizione di pick-up, O: ostacolo.

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 utile al robot per calcolare una transizione morbida 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 (vedi figura 15.3):

- raggio di transizione (r)
- velocità iniziale e finale del robot (rispettivamente alle posizioni p_1 e p_2)
- 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 cui eseguire la transizione (M_{uoviL} , M_{uoviJ})

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 di un punto percorso precedente o successivo, come indicato in figura 15.4.

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 15.5, la transizione intorno a WP_1 viene influenzata da WP_2. La conseguenza di questa situazione diventa più evidente quando si segue

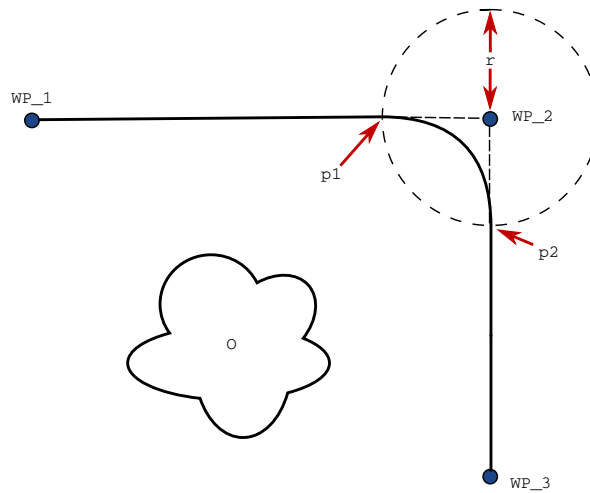


Figura 15.3: Transizione lungo WP_2 con raggio r , posizione di transizione iniziale in $p1$ e finale in $p2$. 0 è un ostacolo.

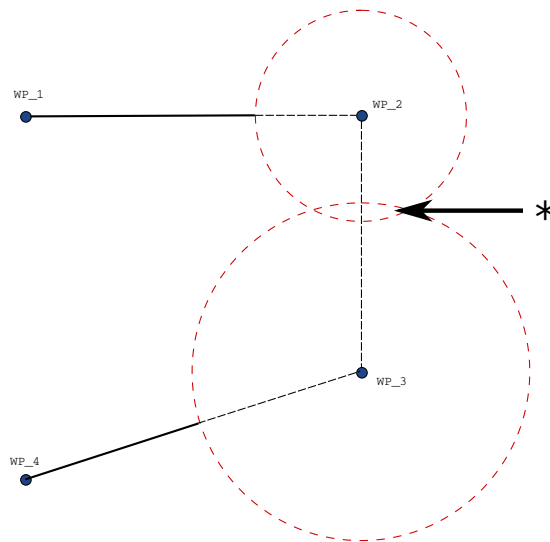


Figura 15.4: Non è consentita la sovrapposizione del raggio di transizione (*).

la transizione intorno a WP_2 di 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 `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 controintuitiva 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.

```

MuoviL
  WP_I
  WP_1 (transizione)
  WP_2 (transizione)
  se (digital_input[1]) allora
    WP_F_1
  else
    WP_F_2
    
```

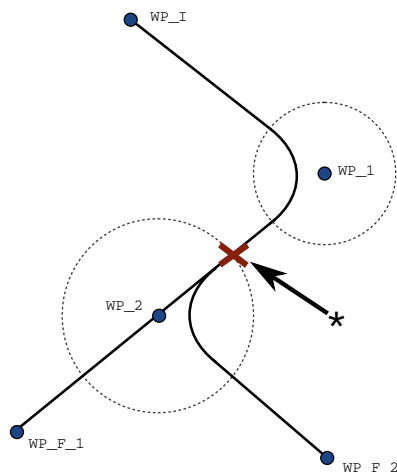


Figura 15.5: WP_I è il punto percorso iniziale ed esistono due punti percorso finali potenziali WP_F_1 e WP_F_2, in base a un'espressione condizionale. L'espressione condizionale `if` viene valutata quando il braccio robot entra nella seconda transizione (*).

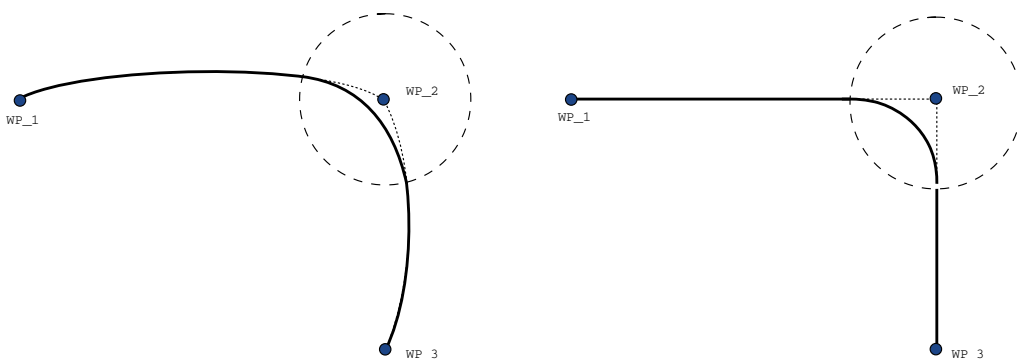


Figura 15.6: Movimento e transizione nel rapporto fra spazio dei giunti (M_{uoviJ}) e cartesiano (M_{uoviL}).

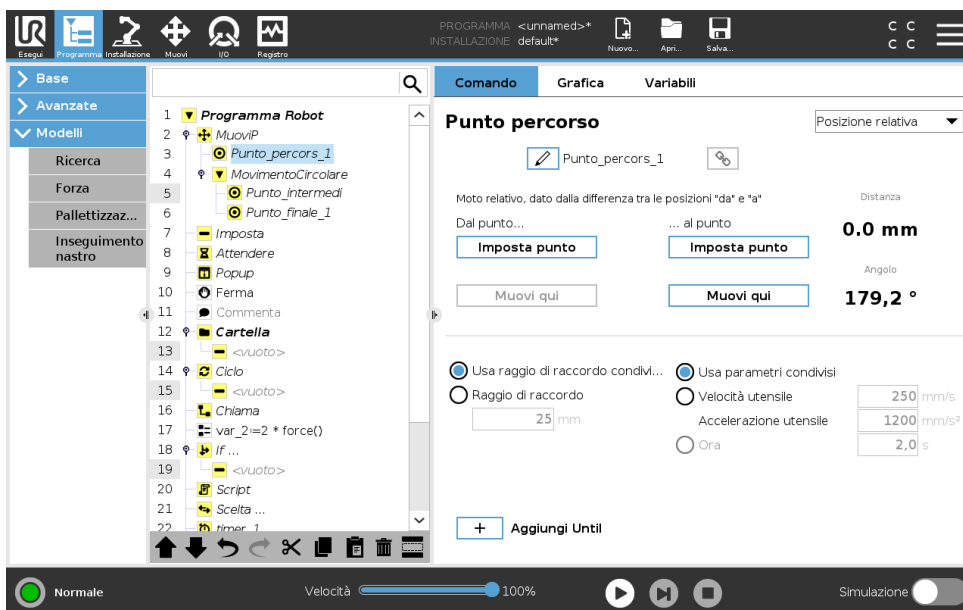
Traiettorie di transizione A seconda del tipo di movimento (ad esempio, M_{uoviL} , M_{uoviJ} o M_{uoviP}), vengono generate varie traiettorie di transizione.

- **Transizioni in MuoviP** Quando si effettua la transizione in M_{uoviP} , la posizione della transizione segue un arco circolare a velocità costante. L'orientamento transita con un'interpolazione uniforme fra le due traiettorie. È possibile transitare uno M_{uoviJ} o M_{uoviL} in uno M_{uoviP} . In tal caso, il robot utilizza la transizione dell'arco circolare di M_{uoviP} e interpola la velocità dei due movimenti. Non è possibile transitare uno M_{uoviP} in uno M_{uoviJ} o M_{uoviL} . Piuttosto, l'ultimo punto percorso di M_{uoviP} viene considerato come un punto di arresto senza alcuna transizione. Non è possibile eseguire una transizione se le due traiettorie sono a un angolo vicino ai 180° (direzione inversa) dal momento che questo crea un arco circolare con un raggio molto ridotto che il robot non è in grado di seguire a velocità costante. Ciò causa un'eccezione runtime nel programma che può essere corretta regolando i punti percorso allo scopo di causare un angolo meno acuto.

Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

- **Transizioni che comprendono MuoviJ** Le transizioni MuoviJ causano una curva uniforme nello spazio del giunto. Ciò vale per le transizioni da MuoviJ a MuoviJ, da MuoviJ a MuoviL e da MuoviL a MuoviJ. La transizione produce una traiettoria più uniforme e veloce rispetto ai movimenti senza transizione (consultare la Figura 15.6). Se la velocità e l'accelerazione vengono utilizzati per specificare il profilo della velocità, la transizione rimane all'interno del raggio di transizione durante la transizione. Se si utilizza la *durata* invece della *velocità* e dell'*accelerazione* per la specifica del profilo della velocità di entrambi i movimenti, la traiettoria di transizione segue la traiettoria di MuoviJ originale. Se entrambi i movimenti sono limitati nel tempo, l'uso delle transizioni non permette di risparmiare tempo.
- **Transizione in MuoviL** Quando si effettua la transizione in MuoviL, la posizione della transizione segue un arco circolare a velocità costante. L'orientamento transita con un'interpolazione uniforme fra le due traiettorie. Il robot può decelerare sulla traiettoria prima di seguire un arco circolare allo scopo di evitare accelerazioni molto accentuate (ad esempio, se l'angolo fra le due traiettorie è vicino a 180°).

Punto percorso relativo

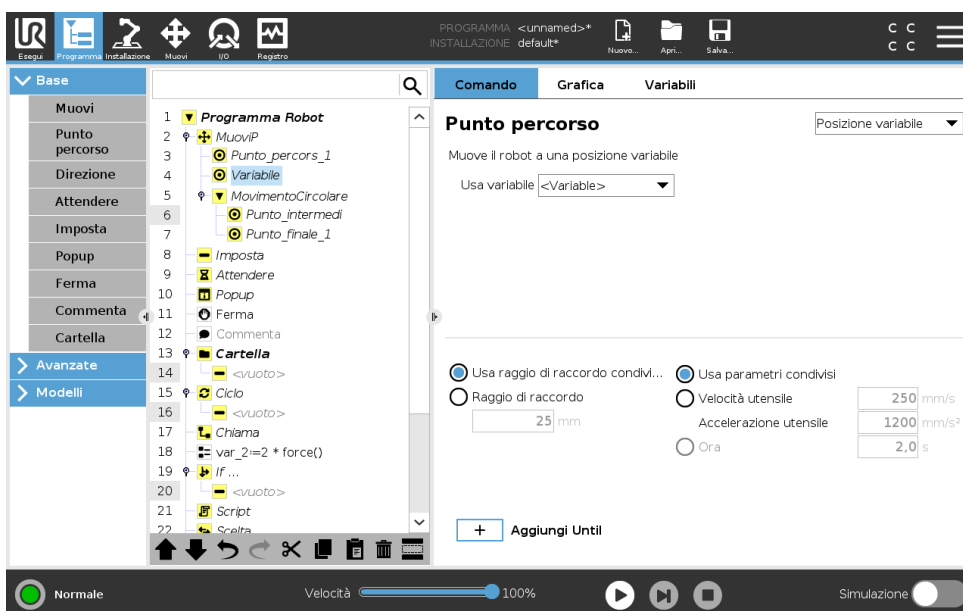


Un punto percorso con la posizione data in relazione a quella precedente del braccio robot, ad esempio “due centimetri a sinistra”. La posizione relativa è definita come differenza tra due posizioni date (da sinistra a destra).

Si noti che le posizioni relative ripetute possono portare il braccio 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.

Punto percorso variabile



Un punto percorso con la posizione fornita da una variabile, in questo caso pos_calcolata. La variabile deve essere un *posizionamento* come

Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

$var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]$. 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 15.5.1). 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.

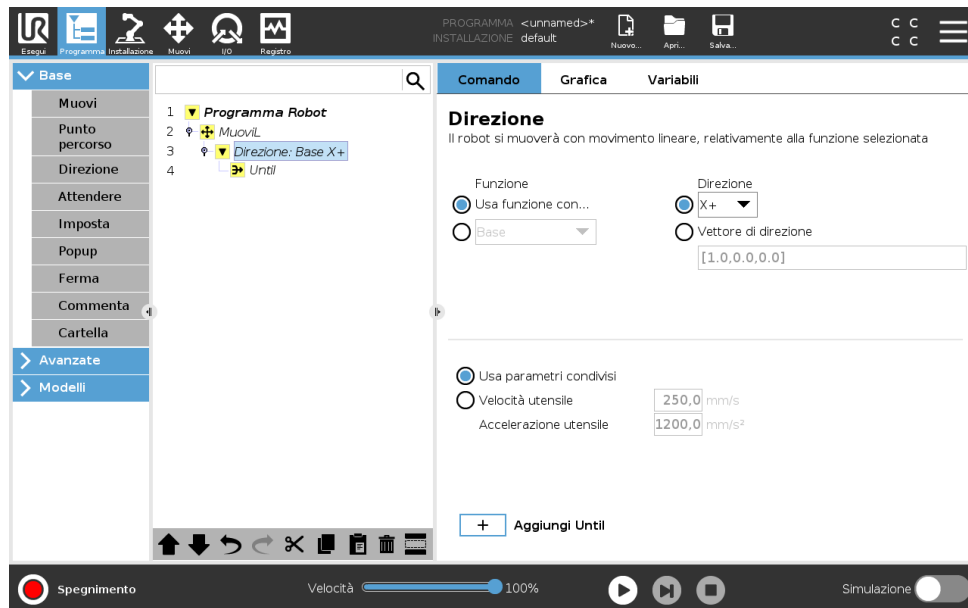
Per esempio, per spostare il robot di 20 mm lungo l'asse Z dell'utensile:

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
MuoviL
  Punto percorso_1 (posizione variabile):
    Usare la variabile=var_1, Feature=utensile
```

15.5.2 Direzione

Il nodo del programma **Direzione** specifica un movimento relativo agli assi delle caratteristiche 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**.

Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.



Aggiunta di un movimento direzionale

1. Sotto la voce Basic, premere **Direzione** per aggiungere un movimento lineare all'albero del programma.
2. Nel campo Direzione, sotto Caratteristica, definire il movimento lineare.

Arrestare un movimento direzionale

1. Nel campo Direzione, toccare il pulsante **Aggiungi fino** per definire e aggiungere criteri di arresto all'albero del programma.

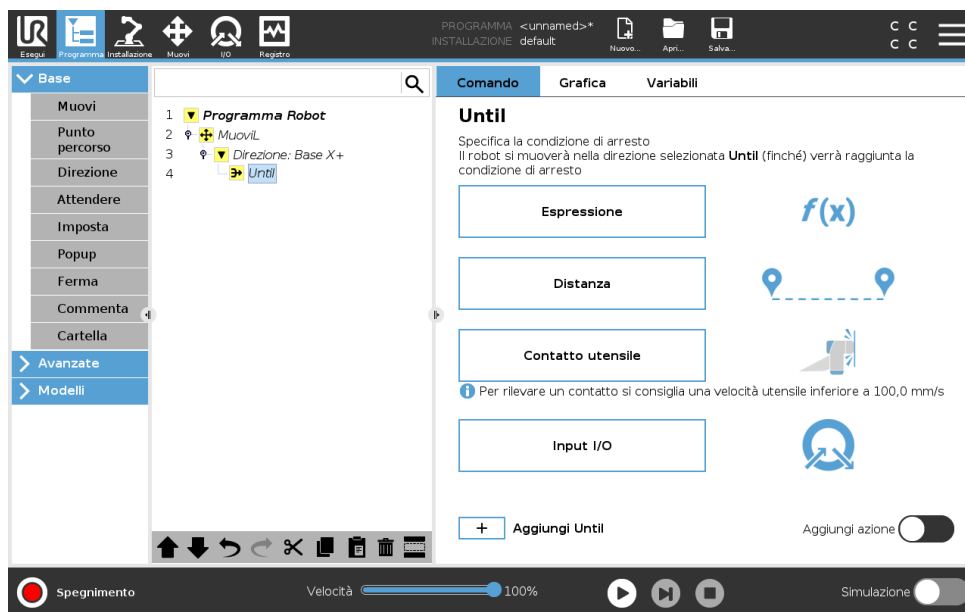
È possibile aggiungere le impostazioni di Vettore di direzione, per **Velocità utensile** e **Accelerazione utensile**, per definire la direzione del vettore per il movimento lineare, consentendo utilizzi avanzati come:

- 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, i vettori di direzione di $[100,0,0]$ e $[1,0,0]$ producono lo stesso effetto sul robot. Utilizzare il cursore scorrevole della velocità per spostarsi lungo l'asse x alla velocità desiderata. I valori dei numeri nel vettore di direzione producono effetti solo in modo reciproco.

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. Nell'albero del programma, è possibile aggiungere nodi Fino nei nodi Direzione e nei nodi Punto percorso. È possibile aggiungere diversi criteri di arresto a un singolo movimento. Il movimento si interrompe quando viene soddisfatta la prima condizione **Fino**.



Nel campo **Fino**, è possibile definire i seguenti criteri di arresto:

- **Distanza** Il 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.
- **Contatto utensile** (vedi 15.5.2) Questo nodo consente di interrompere un movimento quando l'utensile del robot rileva un contatto.
- **Espressione** Il 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.

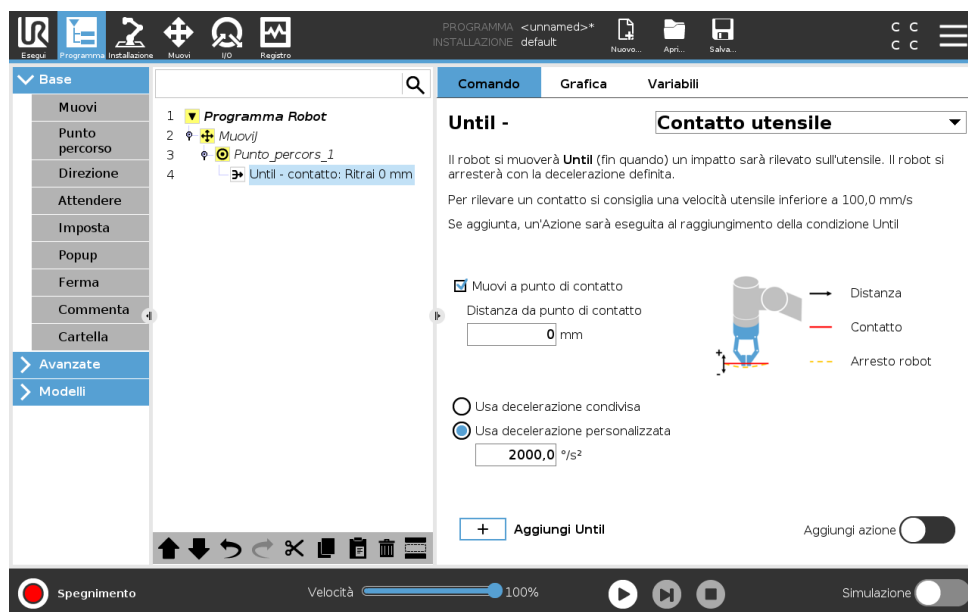
Fino: contatto utensile

Il nodo del programma **Fino al contatto utensile** consente al robot di arrestare il proprio movimento quando viene stabilito il contatto con l'utensile. È possibile definire la decelerazione di arresto e la retrazione dell'utensile.



ATTENZIONE:

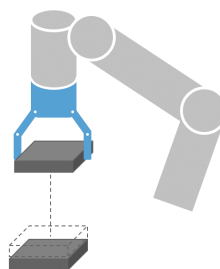
La velocità di movimento predefinita è troppo alta per il rilevamento del contatto. Una velocità di movimento maggiore attiva un arresto di protezione, prima che la condizione di contatto utensile possa avere effetto. Per evitare l'attivazione di un arresto di protezione, riduci la velocità di movimento. Ad esempio: 100 m/s.



NOTA:

Fino al contatto utensile potrebbe non funzionare se lo strumento montato vibra. Ad esempio: una pinza a vuoto con pompa incorporata può introdurre vibrazioni rapide.

È possibile utilizzare il nodo Fino al contatto utensile per applicazioni come impilaggio/disimpilaggio, dove Fino al contatto utensile determina l'altezza degli oggetti impilati.



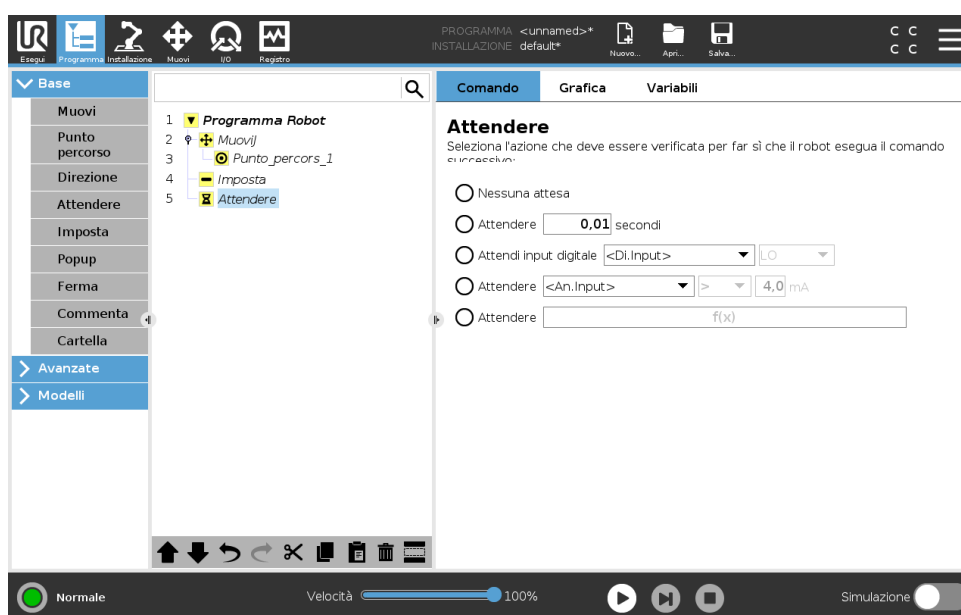
Ritrai al contatto

Utilizza l'impostazione **Ritrai al contatto** in modo che il robot torni al punto di contatto iniziale. È possibile impostare un movimento in direzione inversa aggiuntivo per consentire al robot di muoversi liberamente o in direzione del contatto. Questa impostazione è utile in presenza di una pinza che necessita di spazio libero per muoversi o se occorre un'azione di bloccaggio.

Azione

Aggiungere un'**azione** consente di aggiungere un nodo del programma se viene soddisfatta una specifica condizione **Fino**. Ad esempio, Fino al contatto utensile può attivare l'azione di bloccaggio di un utensile con pinza. Se non viene definita alcuna **azione**, l'esecuzione del programma prosegue al nodo del programma successivo nell'albero del programma.

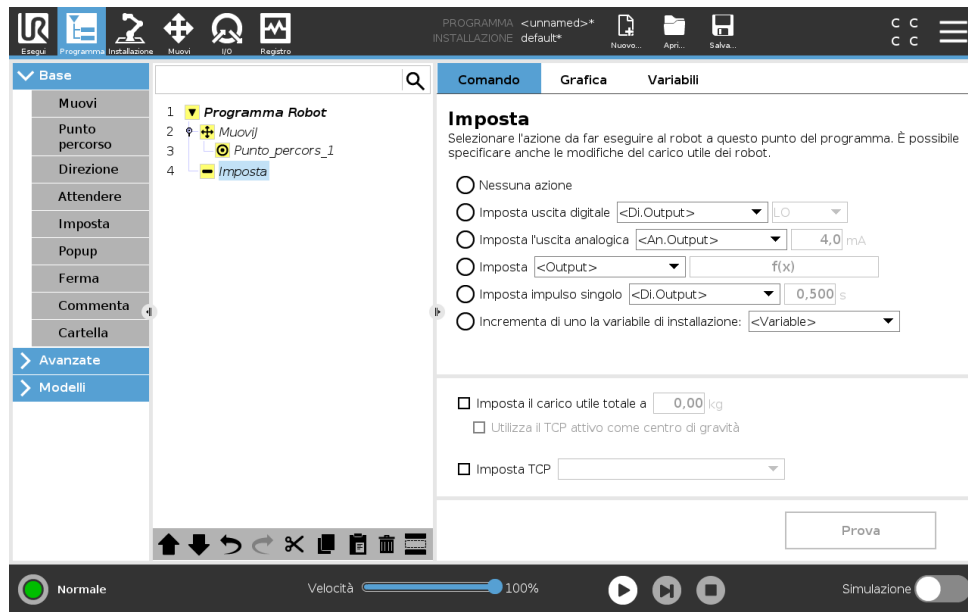
15.5.3 Attendere



Attendere pause del segnale I/O, o l'espressione, per un determinato tempo. Se **Nessuna attesa** è selezionato, non eseguirà operazioni.

Nota: Quando l'Interfaccia di comunicazione dell'utensile TCI è abilitata, l'ingresso analogico dell'utensile non è più disponibile per la selezione e le espressioni **Attendi per**.

15.5.4 Imposta



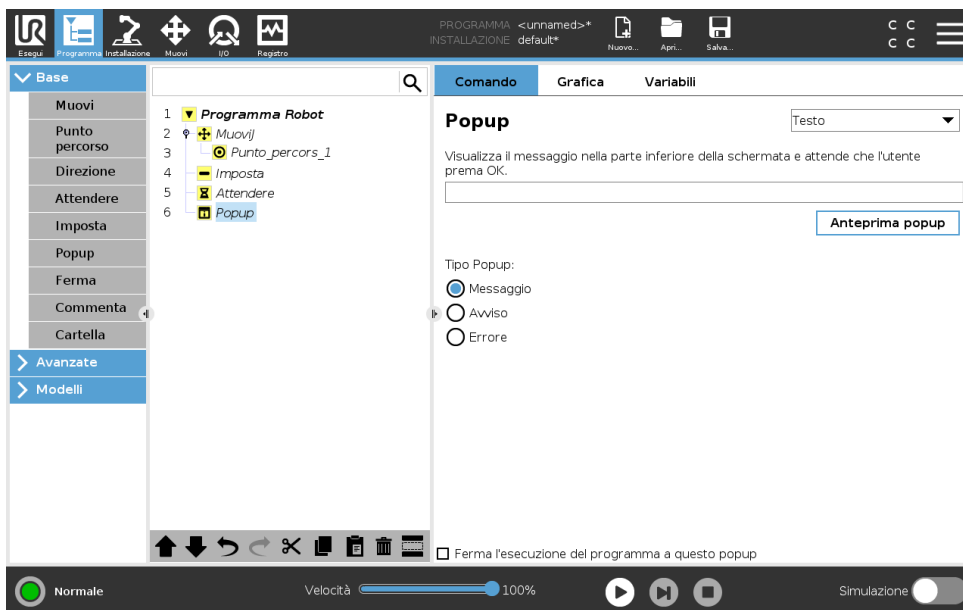
Imposta le uscite digitali o analogiche su un dato valore. Le uscite digitali possono anche essere impostate per inviare un singolo impulso.

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 opzione.

È possibile modificare il TCP attivo mediante il comando **Imposta**, selezionando la casella di controllo e scegliendo uno degli offset TCP dal menu.

Se il TCP attivo per un movimento particolare è noto al momento della scrittura del programma, è possibile utilizzare la selezione TCP toccando **Muovi** nel menu laterale di sinistra, (vedi 15.5.1). Per ulteriori informazioni sulla configurazione dei TCP con nome (consultare 16.1.1).

15.5.5 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 prema il pulsante "OK" sotto il messaggio 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 messaggio popup.

Nota: I messaggi hanno un limite di massimo 255 caratteri.

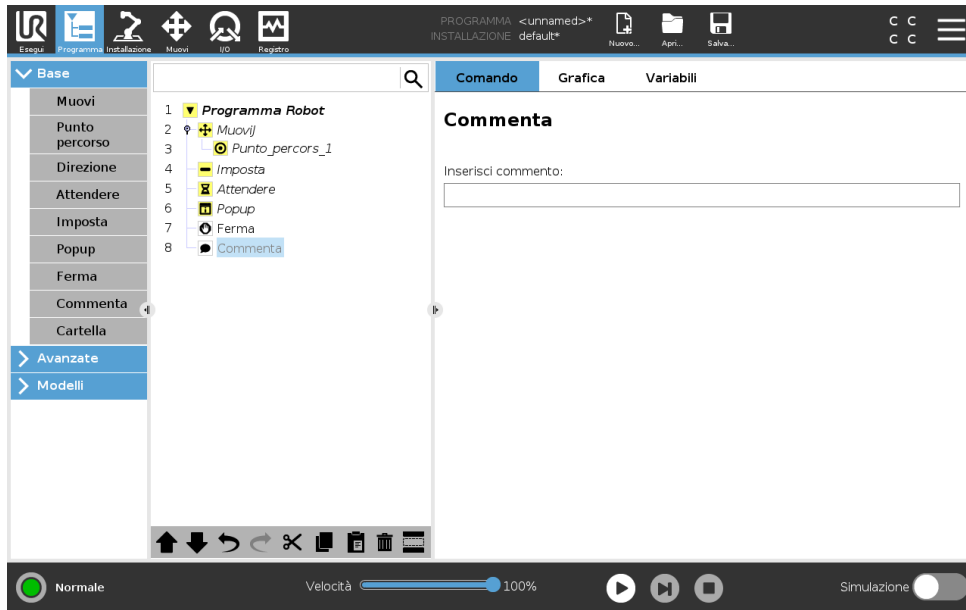
15.5.6 Ferma



L'esecuzione del programma si ferma a questo punto.

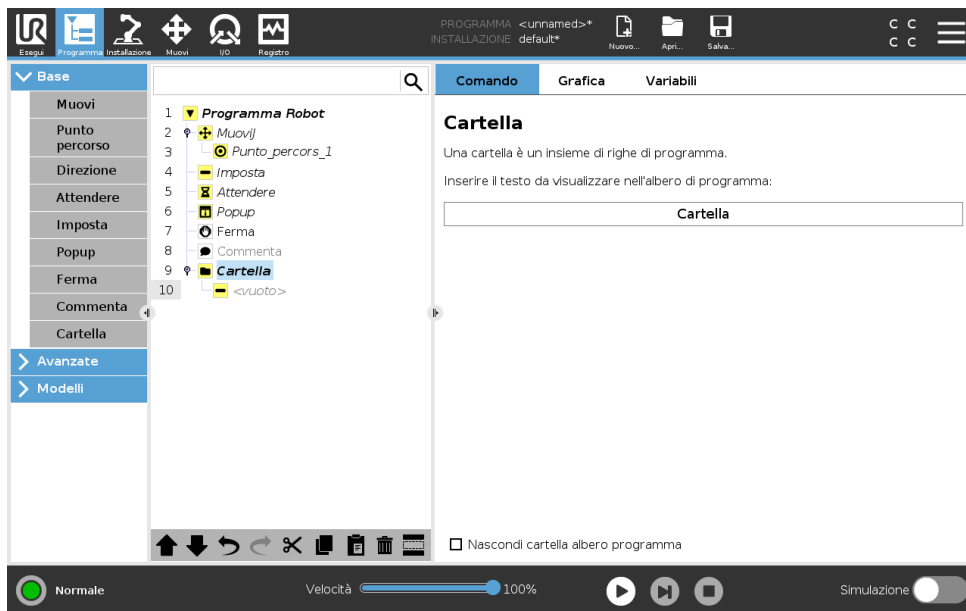
Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

15.5.7 Commenta



Consente al programmatore di aggiungere una riga di testo al programma. Questa riga di testo non influisce sull'esecuzione del programma.

15.5.8 Cartella

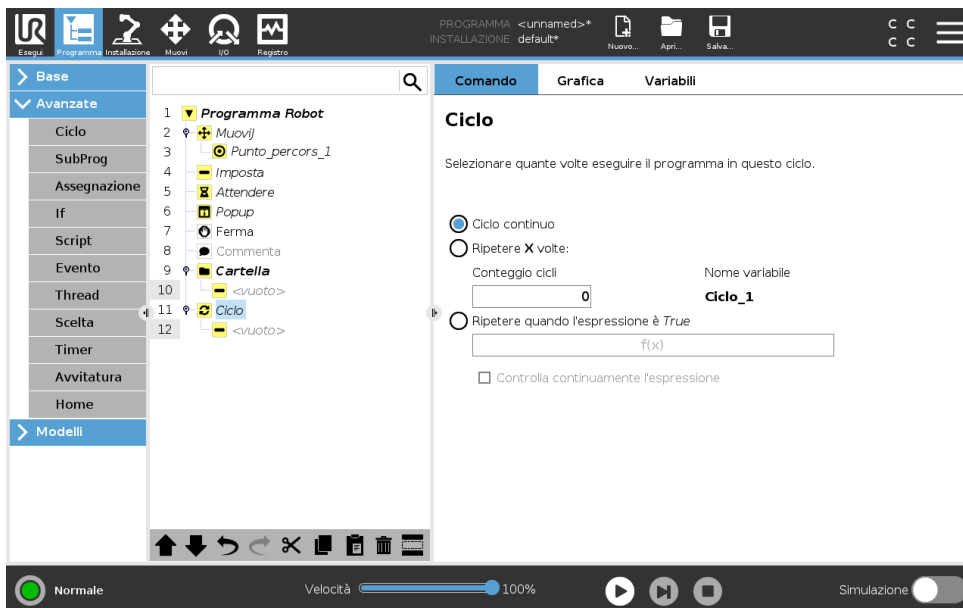


Una **Cartella** viene utilizzata per organizzare ed etichettare parti specifiche di un programma, per ripulire l'albero del programma e per rendere il programma leggibile ed esplorabile con maggiore facilità.

Le **Cartelle** non hanno impatto sul programma e sulla sua esecuzione.

15.6 Nodi-programma avanzati

15.6.1 Ciclo



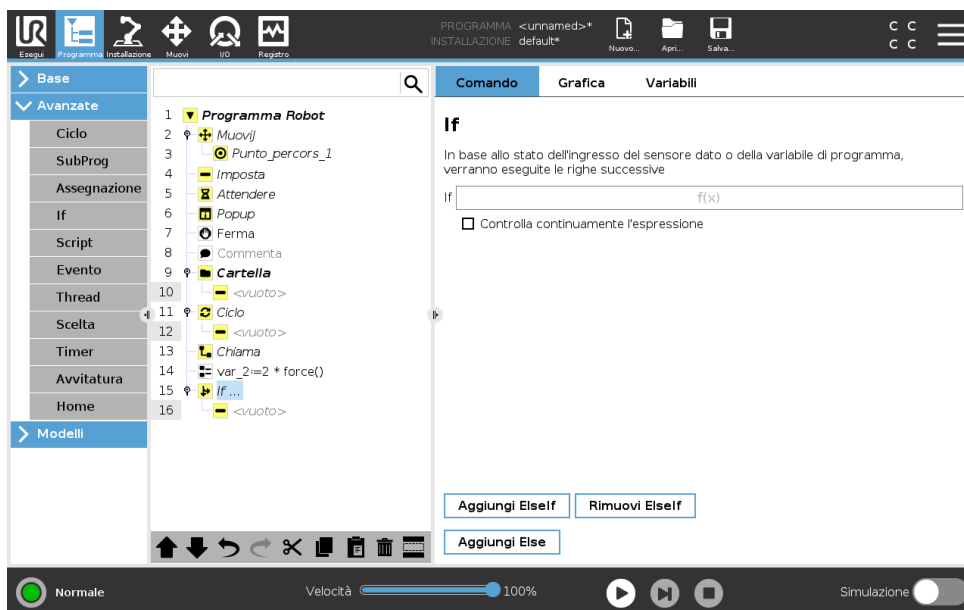
Ripete i comandi sottostanti del programma. A seconda della selezione, i comandi di programma sottostanti vengono ripetuti all'infinito, un certo numero di volte o fino a quando la condizione data è True. Quando un ciclo viene eseguito un certo numero di volte, viene creata una variabile di ciclo dedicata (`ciclo_1` nella schermata sopra riportata) che è possibile utilizzare nelle espressioni all'interno del ciclo. La variabile di ciclo viene conteggiata 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 "loop" in qualsiasi momento durante l'esecuzione e non solo dopo ciascuna iterazione.

15.6.2 If

Le istruzioni If e If . . . Else modificano il comportamento del robot in base agli input del sensore o ai valori delle variabili.

Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.



Seleziona le condizioni nell'editor di espressioni che costituiscono espressioni utilizzando un'istruzione If. Se la condizione è valutata come True, vengono eseguite le istruzioni all'interno del comando If. Un'istruzione If può avere solo un'istruzione Else. Utilizza `Aggiungi ElseIf` e `Rimuovi ElseIf` per aggiungere e rimuovere espressioni ElseIf.

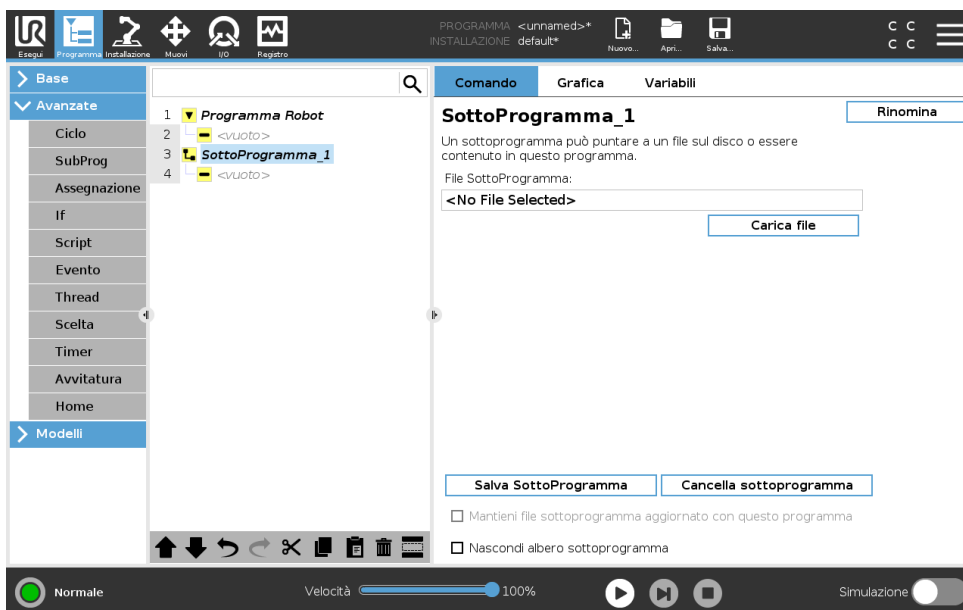
Seleziona `Verifica espressione continuamente` per consentire la valutazione delle istruzioni If, ElseIf e Loop mentre vengono eseguite le righe contenute. Se un'espressione all'interno di un'istruzione If viene valutata come False, vengono seguite le istruzioni ElseIf o Else.



NOTA:

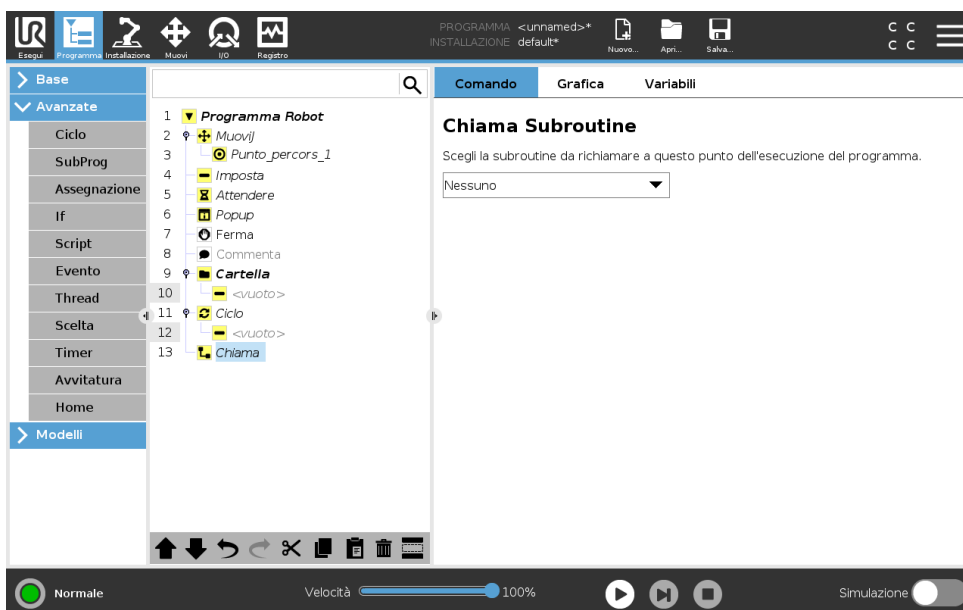
In presenza di punti percorso all'interno di un'espressione If o Loop con l'opzione `Verifica espressione continua`, è possibile aggiungere `stopj()` o `stopl()` dopo l'espressione in modo che il braccio del robot decelererà delicatamente. Ciò si applica ai comandi If e Loop (vedi la sezione 15.6.1).

15.6.3 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.

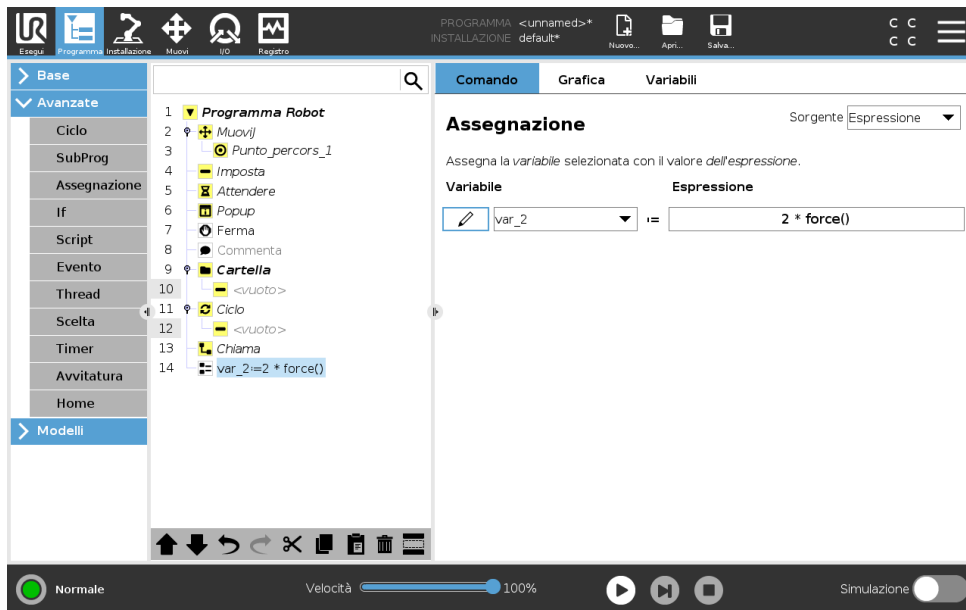
Richiama SottoProgramma



Una chiamata a un sottoprogramma eseguirà le righe di programma nel sottoprogramma e quindi ritornerà alla riga seguente.

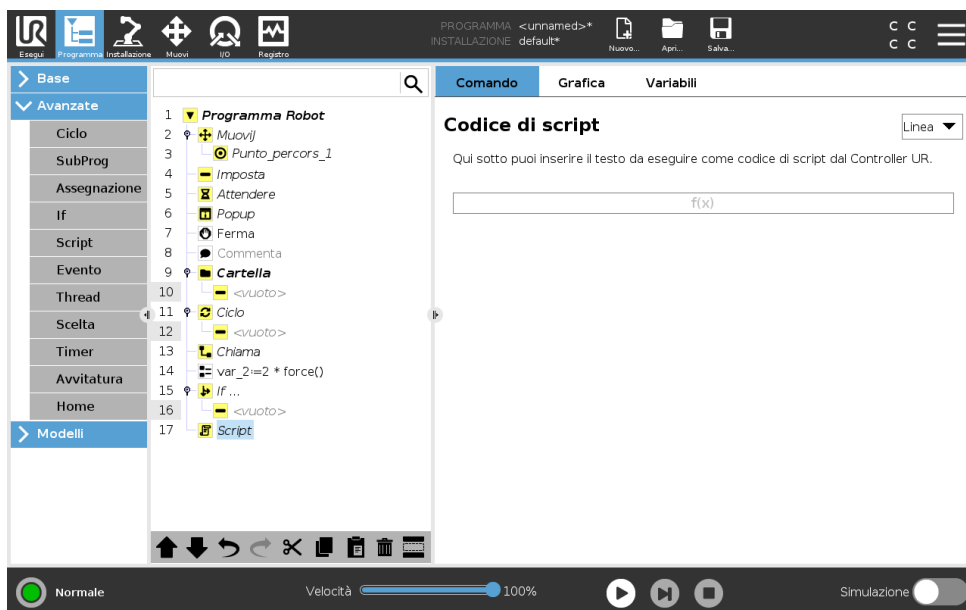
Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

15.6.4 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.

15.6.5 Script



Le opzioni seguenti sono disponibili nell'elenco del menu a tendina sotto Comando:

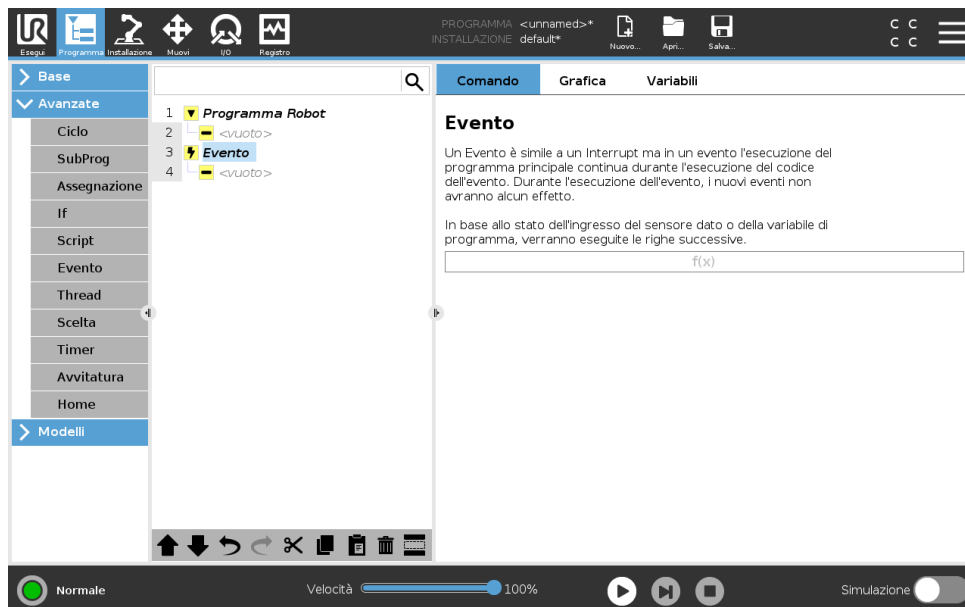
- **Linea** permette di scrivere una linea singola del codice URscript utilizzando l'Editor dell'espressione (15.1.4)
- **File** permette di scrivere, modificare o caricare i file URscript.

Le istruzioni per la scrittura di URscript sono presenti nel Manuale dello script sul sito di supporto (<http://www.universal-robots.com/support>).

15.6 Nodi-programma avanzati

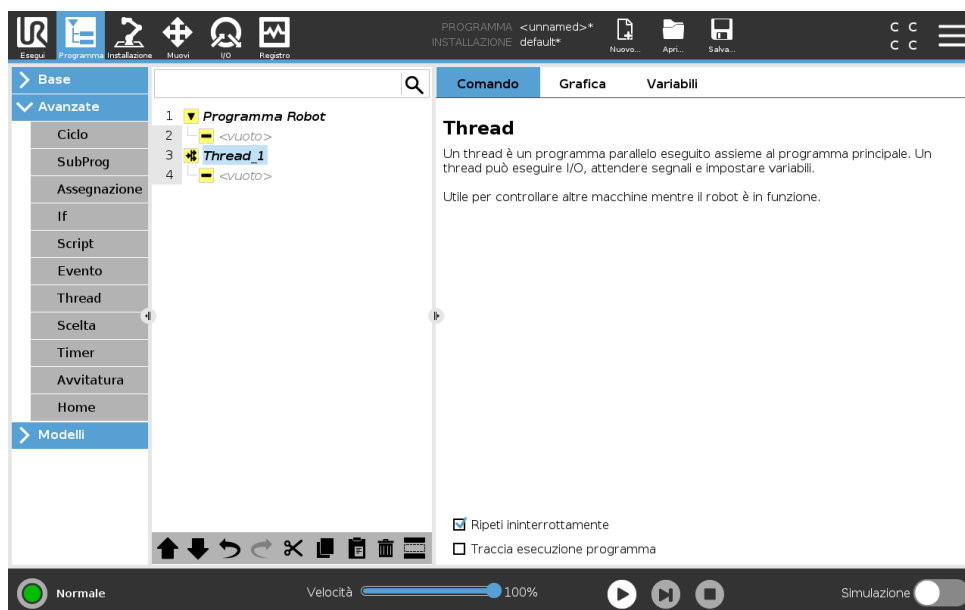
Le funzioni e le variabili dichiarate in un file URscript sono disponibili per essere utilizzate in tutto il programma in PolyScope.

15.6.6 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 ogni ciclo di controllo (2 ms).

15.6.7 Thread

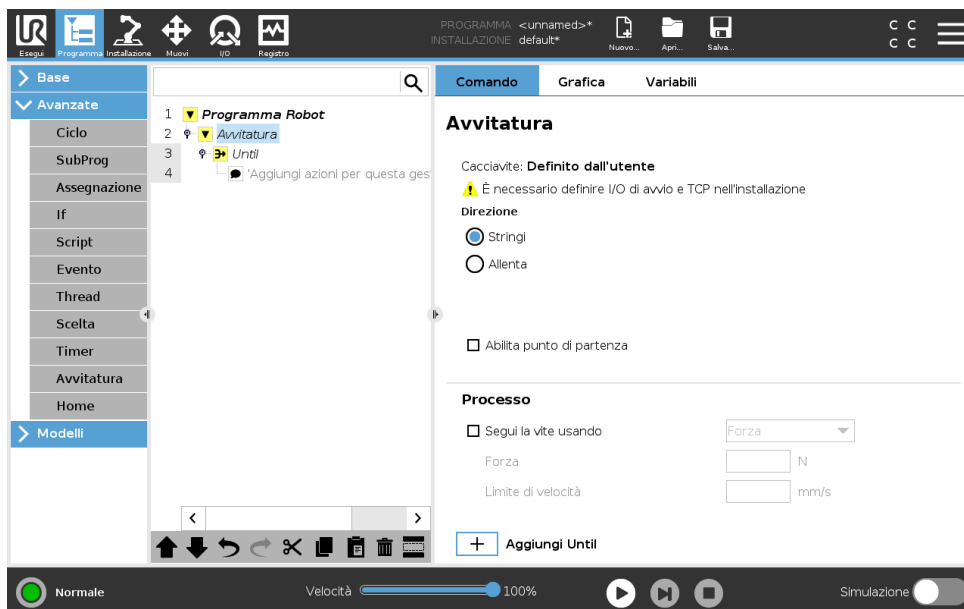


Un thread è un processo parallelo al programma robot. Un thread può essere utilizzato per controllare una macchina esterna indipendentemente dal braccio robot. Un thread può comunicare

con il programma robot con variabili e segnali di uscita.

15.6.8 Avvitatura

Il nodo del programma **Avvitatura** costituisce un modo semplice per aggiungere un'applicazione di avvitatura per un cacciavite collegato. La configurazione del cacciavite e delle sue connessioni con il robot viene definita nella scheda Installazione (vedi 16.1).



Aggiunta di un nodo di avvitatura

1. Nell'installazione, premere **Programma**.
2. In Avanzate, tocca **Avvitatura**.
3. Seleziona **Serra** per seguire la vite in una direzione di serraggio (dentro) o seleziona **Allenta** per seguire la vite in una direzione di allentamento (fuori). Questa selezione influisce solo sul movimento del robot per seguire la vite e sui relativi calcoli di misurazione.
4. Nel campo **Selezione del programma**, è possibile selezionare un programma per cacciavite, in base ai segnali di **Selezione del programma** nell'installazione.
5. Selezionare **Abilita punto iniziale** per aggiungere MuoviL all'albero del programma che viene eseguito quando il cacciavite è già in funzione.
Selezionare **Abilita gestione errori macchina** per aggiungere una misura correttiva, se necessario, all'albero del programma prima che inizino le operazioni di avvitatura.

Seleziona **Segui la vite**, in **Processo**, per influire sull'azione di avvitatura nei seguenti modi:

- **Forza**: seleziona **Forza** per definire la forza esercitata su una vite. Quindi, seleziona **Limite di velocità** in modo che il robot si muova a questa velocità fino al contatto con la vite.



ATTENZIONE:

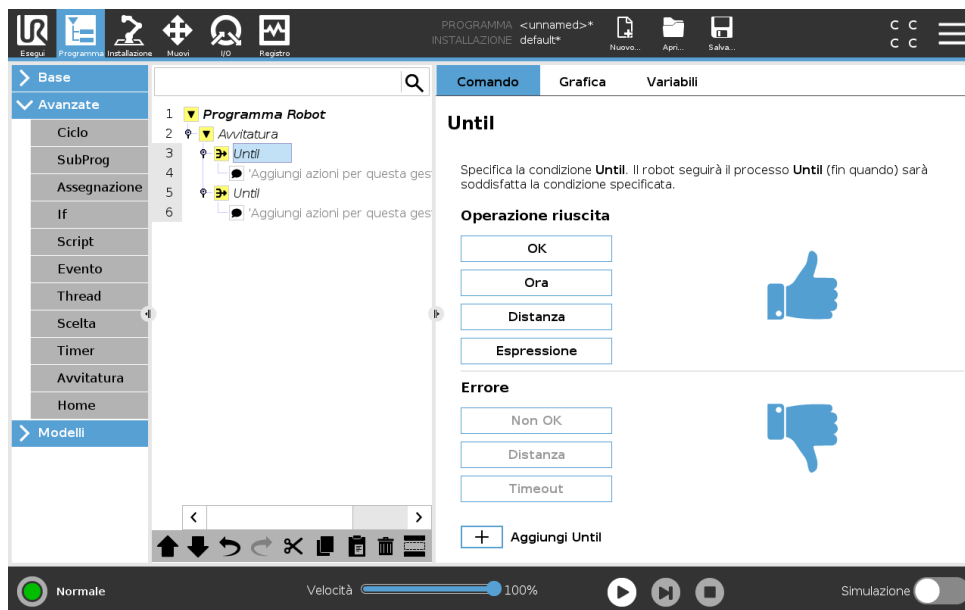
Posiziona la punta del cacciavite sopra la vite prima di avviare un programma di avvitatura. Esercitare qualsiasi forza sulla vite può influire sulle prestazioni del programma di avvitatura.

15.6 Nodi-programma avanzati

- **Velocità:** seleziona una **velocità utensile** e **accelerazione** fisse per consentire al robot di seguire la vite.
- **Espressione:** analogamente al comando If (vedi 15.6.2), **seleziona Espressione** per descrivere la condizione in cui il robot segue la vite.

Avvita fino

Il nodo del programma Avvitatura include un nodo obbligatorio **Fino** Fino all'esecuzione corretta che definisce i criteri di arresto per il processo di avvitatura.



È possibile definire i seguenti criteri di arresto:

- **Esecuzione corretta:** l'avvitatura prosegue fino a quando viene rilevato il completamento utilizzando l'opzione selezionata. È possibile aggiungere solo una condizione di esecuzione corretta.
- **Errore** l'avvitatura continua fino a quando viene rilevato un errore usando le opzioni selezionate. È possibile aggiungere più di una condizione di errore.



Esecuzione corretta

- **OK:** l'avvitatura prosegue finché non viene rilevato un segnale OK dal cacciavite.
- **Ora:** l'avvitatura prosegue fino a un'ora definita.
- **Distanza:** l'avvitatura continua fino a una distanza definita.
- **Espressione:** l'avvitatura continua fino a quando non viene soddisfatta una condizione di espressione personalizzata.



Errore

- **Non OK:** l'avvitatura si interrompe quando viene rilevato un segnale NON OK dal cacciavite.
- **Distanza:** l'avvitatura si arresta quando viene superata la distanza definita.
- **Timeout:** l'avvitatura si arresta quando viene superata l'ora definita.

Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

15.6.9 Scelta

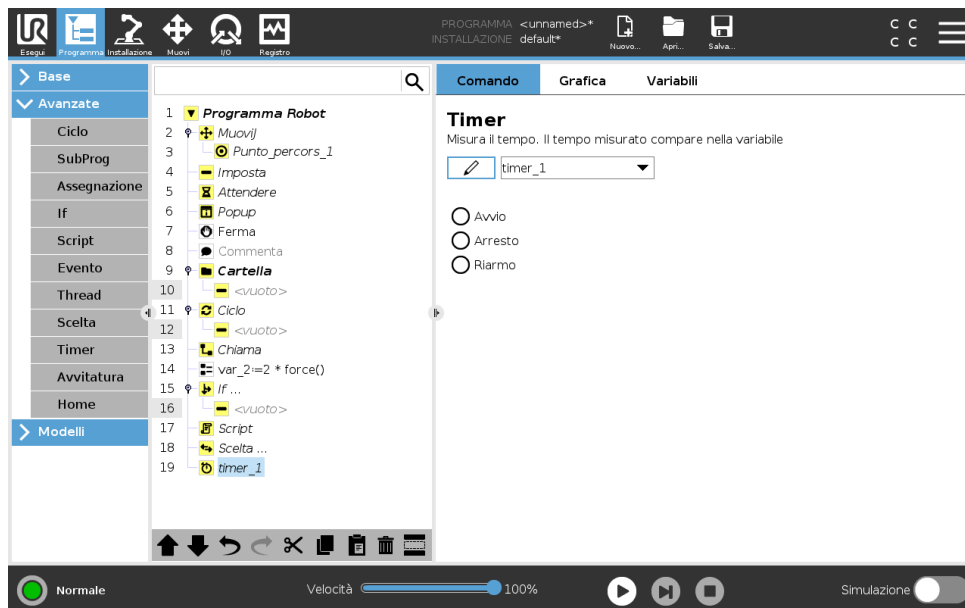
The screenshot shows the 'Scelta' configuration window in the software. The title bar reads 'PROGRAMMA <unnamed>+ INSTALLAZIONE default+'. The left sidebar has 'Avanzate' expanded, with 'Scelta' selected. The main workspace shows a tree view of the program structure, with 'Scelta ...' selected at line 18. The right panel, titled 'Scelta', contains the following text: 'È possibile utilizzare un'istruzione di scelta per controllare il flusso del programma. Queste istruzioni possono sostituire le complesse If...Else If ed eseguire test dei valori di un'espressione'. Below this, there is a text input field containing 'f(x)'. Underneath, there is a checkbox for 'Caso predefinito'. Two case entries are visible: one with a '+' sign, 'Caso', and a value of '1'; the other with a '-' sign, 'Caso', and a dropdown menu showing 'Nessuna selezione'. At the bottom of the interface, there is a status bar with 'Normale', a 'Velocità' slider at 100%, and a 'Simulazione' toggle switch.

15.6 Nodi-programma avanzati

Un costrutto **Switch Case** può modificare il comportamento del robot in base agli ingressi del sensore o ai valori variabili. Utilizzare l'**Editor delle espressioni** per descrivere la condizione di base e i casi in cui il robot deve procedere ai sottocomandi di scelta. Se la condizione viene considerata corrispondente a uno dei casi, vengono eseguite le linee all'interno di Case. Se è stato specificato un Default Case, le linee verranno eseguite solo in caso di mancato rilevamento di altri casi corrispondenti.

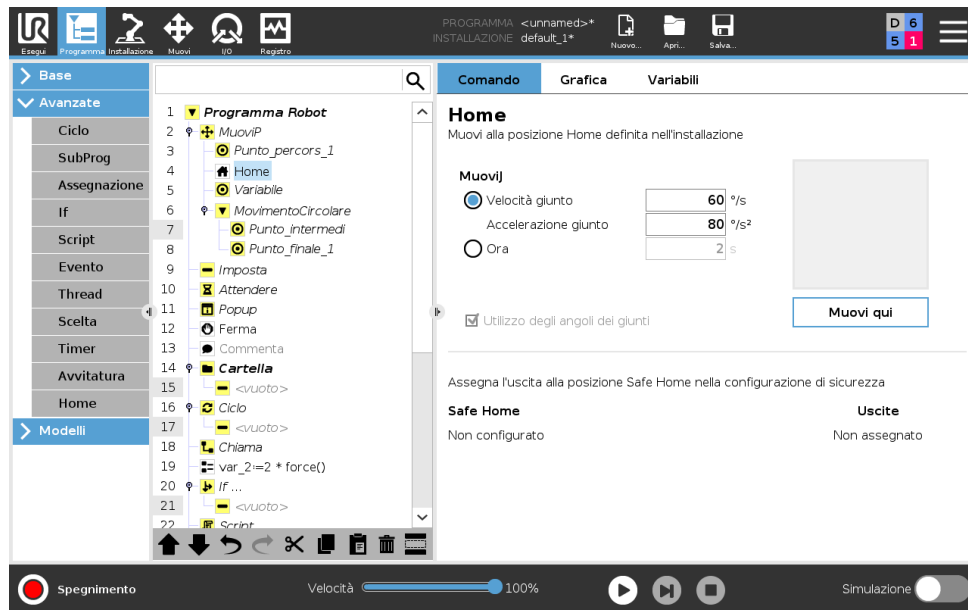
Ciascuna Scelta può disporre di diversi Case e di un Caso predefinito. Le Scelte presentano solo un'istanza di qualsiasi valore di Caso definito. È possibile aggiungere i comandi Case utilizzando i pulsanti sullo schermo. È possibile rimuovere un comando Caso dalla schermata per quella scelta.

15.6.10 Timer



Un timer misura la durata dell'esecuzione di specifiche parti del programma. Una variabile del programma

15.6.11 Home



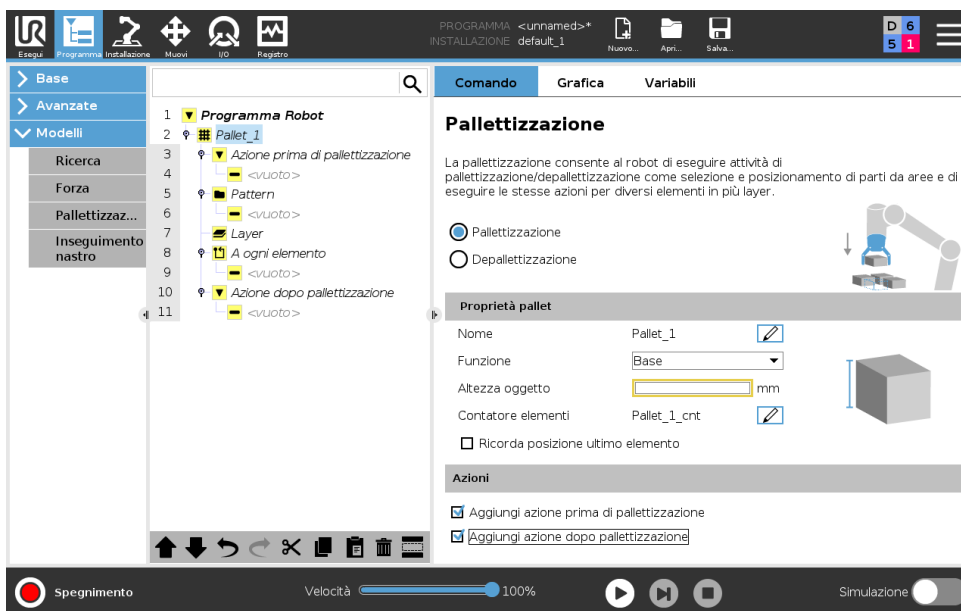
Il nodo Posizione principale utilizza gli angoli dei giunti per muovere il robot verso una Posizione principale predefinita. Se definito come una Posizione principale di sicurezza, il nodo Posizione principale viene visualizzato come Posizione principale (di sicurezza) nell'Albero del programma. Se la Posizione principale non è sincronizzata con la Posizione principale di sicurezza, il nodo non è definito.

15.7 Modelli

15.7.1 Pallettizzazione

La pallettizzazione è un modello per programmare facilmente le attività di pallettizzazione e depallettizzazione, le operazioni di prelievo e posizionamento (es. da vassoi, dispositivi di fissaggio ecc) e l'esecuzione di azioni ripetibili del robot per diversi articoli. È possibile creare diversi modelli e applicarli a livelli specifici. È possibile anche posizionare un separatore tra ciascun livello (vedere 15.7.1). Inoltre, è possibile utilizzare le caratteristiche delle proprietà del pallet per regolare agevolmente il posizionamento del pallet. Per informazioni sulle funzionalità, vedi 16.3. Consulta la sezione **Creazione di un programma di pallettizzazione** per utilizzare il modello di pallettizzazione.

Creazione di un programma Pallettizzazione



1. Decidi se insegnare una caratteristica (vedi 16.3) o usare una base come piano di riferimento.
2. Nella scheda **Programma**, in **Modelli**, tocca **Pallettizzazione**.
3. Nella schermata Pallettizzazione, seleziona una delle seguenti azioni a seconda dell'azione desiderata.
 - (a) Seleziona **Pallettizzazione** per organizzare gli oggetti su un pallet.
 - (b) Seleziona **Depallettizzazione** per rimuovere gli elementi da un pallet.
4. In **Proprietà pallet**, specifica nome, caratteristica (vedi passo 1), altezza oggetto e nome contatore oggetti per il programma. Seleziona la casella **Ricorda la posizione dell'ultimo oggetto** per riavviare il robot dall'oggetto manipolato al momento dell'arresto.
5. Nella schermata Pallettizzazione, in **Azioni**, aggiungi le ulteriori azioni da eseguire prima o dopo la sequenza di pallettizzazione selezionando quanto segue:
 - (a) **Aggiungi un'azione prima della pallettizzazione**: queste azioni vengono eseguite prima di iniziare la pallettizzazione.
 - (b) **Aggiungi un'azione dopo la Pallettizzazione**: queste azioni vengono eseguite dopo aver terminato la pallettizzazione.
6. Nell'albero del programma, tocca il nodo **Pattern** per designare i pattern per i livelli. È possibile creare il seguente tipo di pattern: linea, griglia o irregolare (vedi figura sotto). In questa schermata puoi scegliere se includere un separatore tra i livelli (vedere 15.7.1).
7. Tocca i nodi del pattern sull'albero del programma per insegnare le posizioni specifiche del livello del robot (es. punti di inizio/fine, angoli della griglia e/o numero di elementi). Vedi 15.5.1 per le istruzioni di insegnamento. Tutte le posizioni devono essere impostate nella parte inferiore del pallet. Per duplicare un pattern, tocca il pulsante **Duplica pattern** sulla schermata del nodo del pattern da duplicare.



Linea

Per insegnare le posizioni, seleziona ciascun elemento nell'albero del programma:

- Start_Item_1
- End_Item_1

Inserisci il numero di elementi nella sequenza utilizzando la casella di testo **Elementi** nella parte inferiore dello schermo.



Griglia

Per insegnare le posizioni, seleziona ciascun elemento nell'albero del programma:

- Corner_Item_1
- Corner_Item_2
- Corner_Item_3
- Corner_Item_4

Inserisci il numero di righe e colonne nelle caselle di testo appropriate per impostare le dimensioni del pattern.



Irregolare

Per insegnare le posizioni, seleziona ciascun elemento nell'albero del programma:

- Item_1
- Item_2
- Item_3

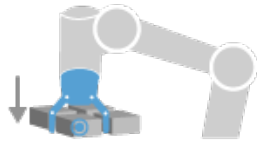
Tocca **Aggiungi elemento** per aggiungere e identificare un nuovo elemento nella sequenza.

8. Nell'albero del programma, tocca il nodo **Livelli** per configurare i livelli della sequenza di pallettizzazione. Usa il menu a discesa **Scegli pattern** per selezionare il pattern per ciascun livello. Tocca il pulsante **Aggiungi livello** per aggiungere ulteriori livelli al tuo programma. Gli strati devono essere aggiunti nell'ordine corretto e non possono essere riordinati in seguito.
9. Nell'albero del programma, premi **Presso ciascun elemento**. Scegli se utilizzare l'opzione predefinita (A) nella creazione guidata Presso ciascun elemento oppure (B) configurare manualmente Presso ciascun elemento. Le istruzioni per ciascuna opzione sono indicate qui sotto.

(A) Nella procedura guidata Presso ciascun elemento La procedura guidata Presso ciascun elemento consente di definire le azioni eseguite su ciascun articolo di un pallet, come ad esempio punto di riferimento, punto percorso di avvicinamento, punto percorso ToolActionPoint e

punto percorso di uscita (descritti nella tabella seguente). I punti percorso approccio e uscita per ciascun elemento manterranno lo stesso orientamento e la stessa direzione indipendentemente dall'orientamento dei diversi elementi.

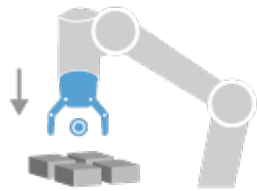
1. Premi il nodo **Presso ciascun elemento** nell'albero del programma.
2. Nella schermata Presso ciascun elemento, tocca **Avanti**.
3. Tocca il pulsante **Sposta qui**. Quindi, tieni premuto il pulsante **Auto** o usa il pulsante **Manuale** per spostare il robot sul punto di riferimento. Tocca il pulsante **Continua**. Tocca **Avanti**.
4. Tocca **Imposta punto percorso** per insegnare il punto percorso di avvicinamento (vedi 15.5.1). Tocca **Avanti**.
5. Ripeti il passaggio 3.
6. Tocca **Imposta punto percorso** per insegnare il punto percorso di uscita (vedi 15.5.1). Tocca **Avanti**.
7. Tocca **Fine**.
8. Ora puoi aggiungere i nodi di azione di presa appropriati nella cartella Azione strumento nell'albero del programma.



ToolActionPoint

Punto percorso ToolActionPoint: Posizione e ubicazione in cui il robot deve eseguire un'azione per ciascun elemento in un livello. Il punto percorso ToolActionPoint è il punto di riferimento per impostazione predefinita, ma può essere modificato nell'albero del programma toccando il nodo punto percorso ToolActionPoint.

Quando si utilizza la procedura guidata, ReferencePoint è la prima posizione nel primo livello definito sul pallet. ReferencePoint viene utilizzato per insegnare al robot il punto percorso di avvicinamento, il punto percorso ToolActionPoint e il punto percorso di uscita per ciascun elemento in un livello.



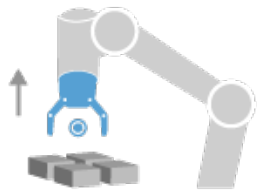
Approccio

Punto percorso di avvicinamento: direzione e posizione senza collisioni che il robot deve adottare quando si avvicina a un elemento in un livello.



Azione strumento

Azione strumento: l'azione che l'aggancio del robot deve eseguire per ciascun elemento.

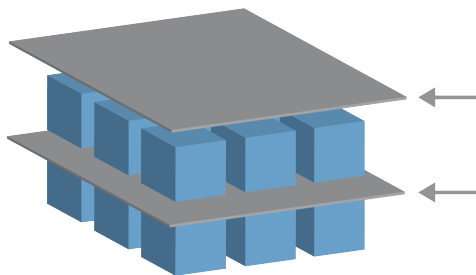


Uscita

Punto percorso Uscita: posizione e direzione che il robot deve assumere quando si allontana da un oggetto in un livello.

(B) Configurazione manuale

1. Premi il nodo **Presso ciascun elemento** nell'albero del programma.
2. Nella schermata di avvio di **Presso ciascun elemento**, tocca **Configurazione manuale**.
3. Utilizza i menu a discesa per selezionare un modello e un elemento Punto di riferimento. Tocca il pulsante **Usa questo punto di riferimento** per impostare il punto di riferimento.
4. Sposta il robot verso il punto di riferimento premendo **Sposta qui**.
5. Tocca il nodo Approccio nell'albero del programma per insegnare al robot il punto percorso di avvicinamento (vedi 15.5.1). Il punto percorso di avvicinamento resta nello stesso orientamento e nella stessa direzione indipendentemente dall'orientamento dei diversi elementi.
6. Premi il nodo Presso ciascun elemento nell'albero del programma. Ripeti il passaggio 4.
7. Tocca il nodo **Esci** nell'albero del programma per insegnare al robot il punto percorso di uscita (vedi 15.5.1).
8. Ora puoi aggiungere i nodi di azione di presa appropriati nella cartella Azione strumento nell'albero del programma.

Aggiunta di un separatore tra i livelli in una sequenza di pallettizzazione

I separatori, come ad esempio carta o polistirolo, possono essere posizionati tra i livelli in una sequenza di pallettizzazione. Per aggiungere separatori tra livelli, attieniti alle istruzioni seguenti:

1. Nell'albero del programma, seleziona il nodo **Pattern**.
2. Nella schermata **Pattern**, seleziona **Separatore** e definisci l'altezza utilizzando la casella di testo **Altezza separatore**. Se l'altezza non è definita, il programma non verrà eseguito.
3. Seleziona **Livelli** nell'albero del programma. Nella schermata Livelli, seleziona i livelli in cui inserire i separatori, che vengono posizionati automaticamente tra ciascun livello.
4. Tocca il nodo **Separatore** nell'albero del programma. Tocca **Imposta separatore** per insegnare la posizione del separatore.
5. Scegli tra l'opzione predefinita (A) (procedura guidata Separatore) o (B) configura manualmente la sequenza del separatore. Le istruzioni per ciascuna opzione sono indicate qui sotto.

Quando la procedura guidata è completa, o se viene annullata, viene visualizzato un modello nell'albero del programma in **Azione separatore**. Oltre alla cartella Azione utensile sotto il nodo Azione separatore, è possibile selezionare una delle seguenti cartelle:

- **Separatore prelievo** per programmare il robot in modo da prelevare i separatori per la pallettizzazione
- **Separatore di rilascio** per eliminare i separatori e depallettizzare

(A) Procedura guidata separatore

1. Tocca il nodo **Azione separatore** nell'albero del programma.
2. Nella schermata Azione separatore, tocca **Avanti**.
3. Tocca il pulsante **Sposta qui** e tieni premuto il pulsante **Auto** o utilizza il pulsante **Manuale** per spostare il robot nel punto del separatore. Tocca il pulsante **Continua**. Tocca **Avanti**.
4. Tocca **Imposta punto percorso** per insegnare il punto percorso di avvicinamento (vedi 15.5.1). Tocca **Avanti**.
5. Ripeti il passaggio 3.
6. Tocca **Imposta punto percorso** per insegnare il punto percorso di uscita (vedi 15.5.1). Tocca **Avanti**.
7. Tocca **Fine**.
8. Ora è possibile aggiungere i nodi di azione appropriati nelle cartelle Separatore di prelievo, Separatore di rilascio e Azione strumento nell'albero del programma.

(B) Configurazione manuale

1. Tocca il nodo **Azione separatore** nell'albero del programma.
2. Nella schermata iniziale **Azione separatore**, tocca **Configurazione manuale**.
3. Sposta il robot nel punto di separazione toccando **Sposta su punto separatore**.
4. Tocca il nodo Approccio nell'albero del programma per insegnare al robot il punto percorso di avvicinamento (vedi 15.5.1).
5. Tocca il nodo Azione separatore nell'albero del programma. Ripeti il passaggio 3.
6. Tocca il nodo Esci nell'albero del programma per insegnare al robot il punto percorso di uscita (vedi 15.5.1).
7. Ora è possibile aggiungere i nodi di azione appropriati nelle cartelle Separatore di prelievo, Separatore di rilascio e Azione strumento nell'albero del programma.

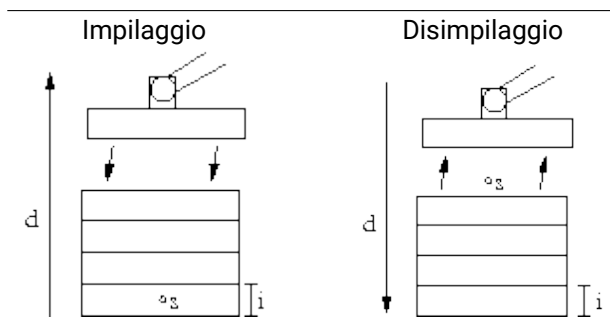
Opzioni per personalizzare un programma di pallettizzazione

È possibile personalizzare il programma di pallettizzazione nelle modalità seguenti:

- Per regolare o riposizionare il pallet dopo la creazione di un programma di pallettizzazione, è sufficiente riprogrammare la funzione pallet (vedi 16.3) poiché la sequenza di pallettizzazione è fissa rispetto alla funzione. Pertanto, tutti gli altri componenti del programma vengono regolati automaticamente in base alla posizione appena appresa.
- È possibile modificare le proprietà dei comandi di spostamento (vedi 15.5.1).
- È possibile modificare le velocità e i raggi di transizione (vedi 15.5.1).
- È possibile aggiungere altri nodi del programma alla sequenza Presso ciascun elemento o Azione separatore.

15.7.2 Ricerca

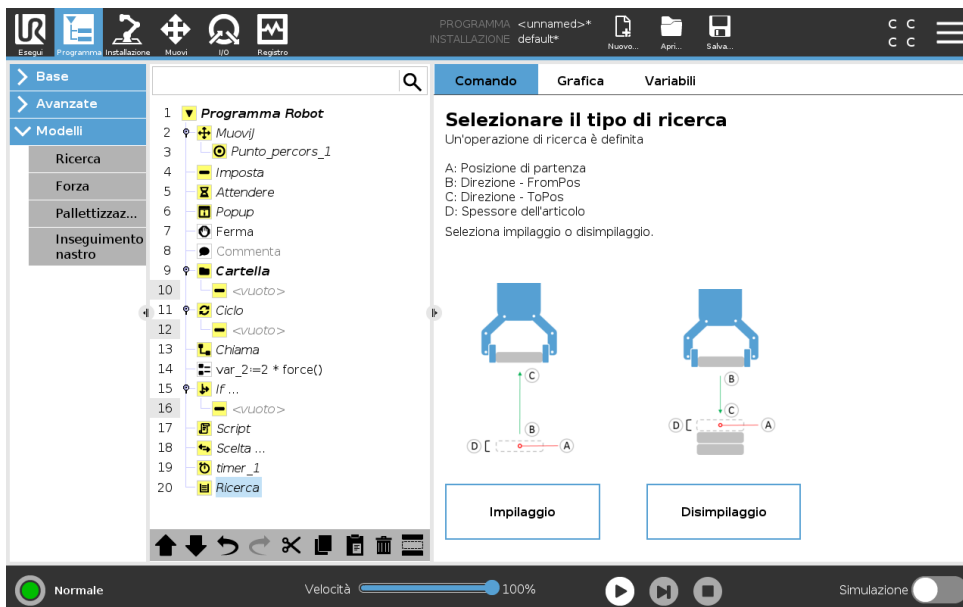
Una funzione di ricerca utilizza un sensore per stabilire quando è raggiunta la corretta posizione per afferrare o rilasciare un elemento. Il sensore può essere un interruttore a pulsante, un sensore di pressione o un sensore capacitivo. Questa funzione serve per lavorare su pile di elementi con uno 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 robot si porta in posizione di partenza e si muove in direzione opposta per ricercare la posizione della pila successiva. Una volta trovata, il robot ricorda 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.

Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

Disimpilaggio

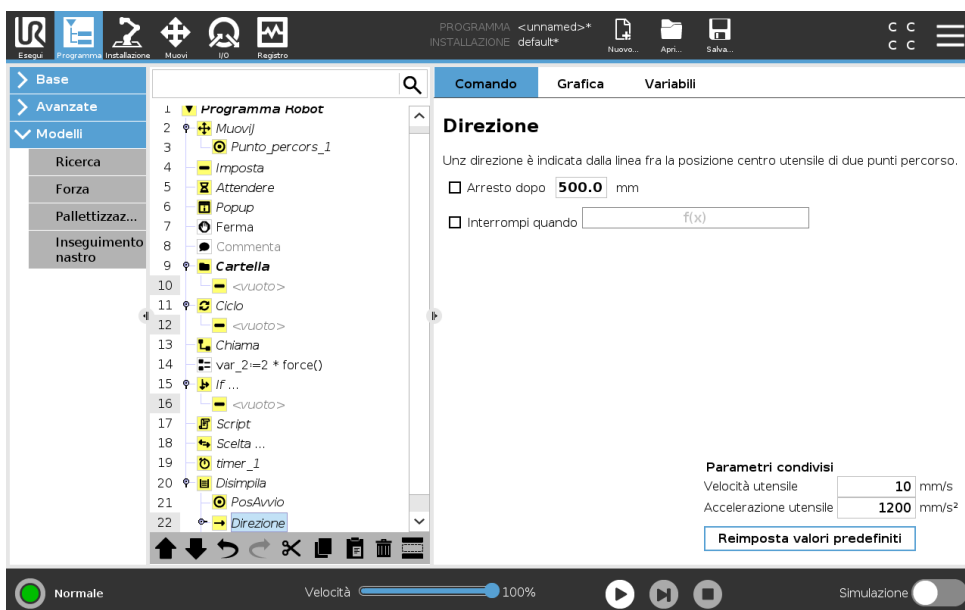


Durante il disimpilaggio, il braccio robot si sposta dalla posizione di partenza nella direzione data, alla ricerca dell'elemento successivo. La condizione sullo schermo determina quando si è raggiunto l'elemento successivo. Una volta soddisfatta la condizione, il robot memorizza la posizione ed esegue 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 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.

15.7 Modelli

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 `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 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`.

15.7.3 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** sono in **Modalità forza**. Quando il braccio robot si muove in **modalità Forza**, è possibile selezionare uno o più assi su cui il braccio 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.

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.



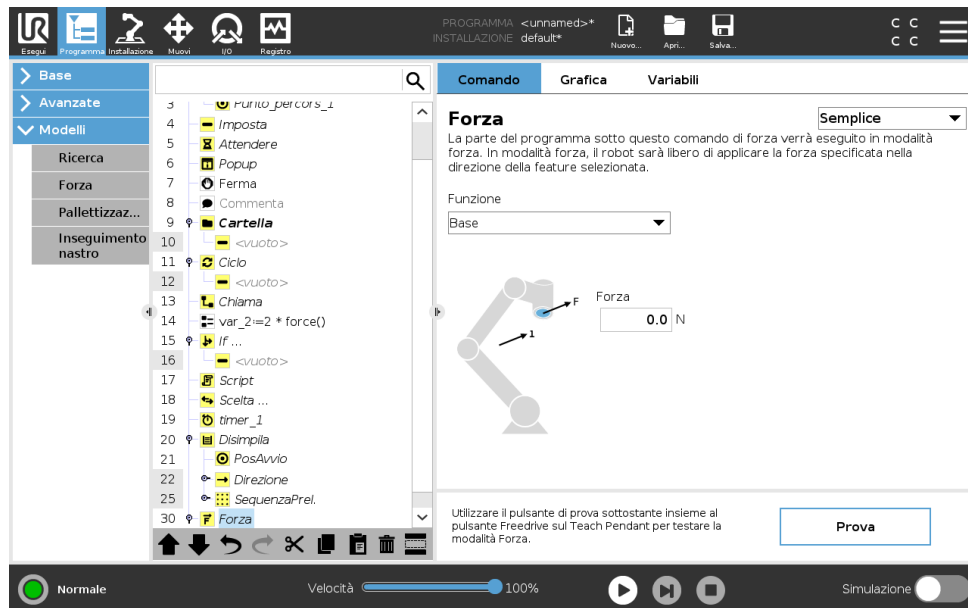
NOTA:

Se è presente un nodo `Forza` in `If`, `ElseIf` o `Loop` e l'opzione `Verifica espressione in modo continuo` è selezionata, è possibile aggiungere uno script di `termina_modalità_forza()` alla fine dell'espressione per uscire dal controllo della forza.



AVVISO:

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 (consultare 16.3).

Tipi di modalità forza

Sono disponibili quattro diversi tipi di modalità forza che definiscono il modo in cui interpretare la feature selezionata.

- **Semplice:** Solo uno degli assi sarà conforme alla 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 di almeno 10 mm. Il sistema dell'attività cambierà durante l'esecuzione insieme alla 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.

Quando il braccio robot non è in movimento: 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 sia 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 (consultare 15.3) è possibile visualizzare l'effettivo sistema dell'attività durante il funzionamento, quando il robot funziona in modalità forza.

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.

Limiti di velocità

È possibile impostare la velocità cartesiana massima per gli assi conformi. Il robot si muove a questa velocità in controllo della forza fino a quando non viene a contatto con un oggetto.

Impostazioni della forza di prova

Il pulsante on/off, contrassegnato con **Prova**, commuta il comportamento del pulsante **Free-drive** sulla parte posteriore del Teach Pendant dalla modalità Freedrive normale alla verifica del comando di forza.

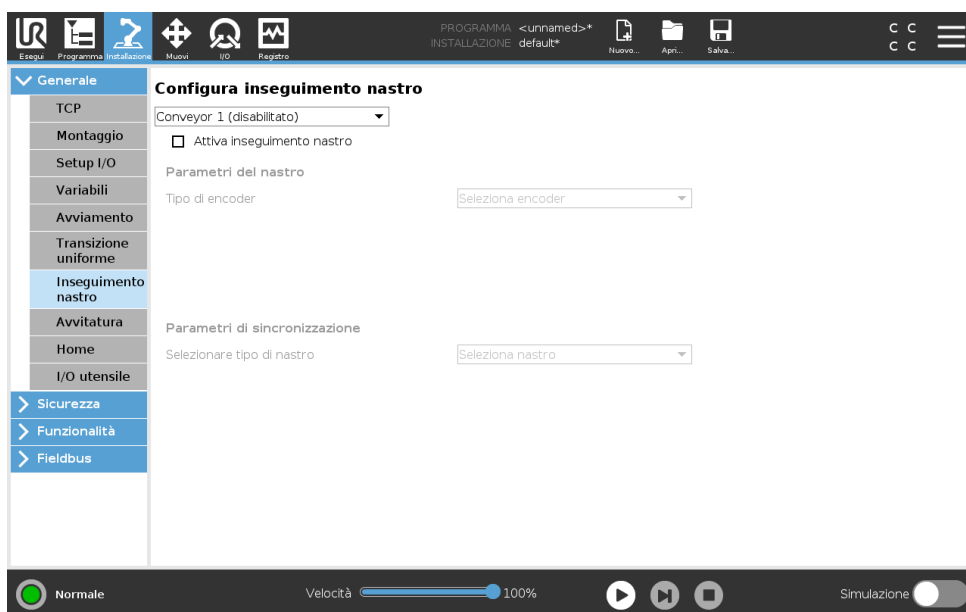
Quando il **pulsante Prova** è attivo e il pulsante **Freedrive** sulla parte posteriore del Teach Pendant è premuto, il robot funzionerà come se il programma avesse raggiunto questo comando di forza e in questo modo le impostazioni possono essere verificate prima di azionare realmente il programma completo. In particolare, questa possibilità è utile per verificare che gli assi conformi e le forze siano stati selezionati correttamente. È sufficiente tenere il TCP 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.

15.7.4 Inseguimento nastro

Inseguimento nastro permette al braccio robot di tracciare il movimento di fino a due nastri. L'inseguimento nastro è definito nella scheda Installazione (vedere la sezione 16.1.10).



Il nodo del programma Inseguimento nastro è disponibile nella scheda Programma sotto la voce Modelli . Tutti i movimenti sotto questo nodo sono consentiti durante la sincronizzazione nastro, ma sono vincolati al movimento del nastro . Le transizioni non sono connesse in uscita da Inseguimento nastro e pertanto il robot si ferma completamente prima di effettuare il prossimo movimento.

Tracciamento di un nastro

1. Nell'installazione, premere **Programma**.
2. Premere **Modelli** e selezionare **Tracciamento del nastro** per aggiungere un nodo di Tracciamento nastro all'albero del programma. Qualsiasi movimento elencato sotto il nodo Tracciamento nastro traccia il movimento del nastro.
3. Sotto Tracciamento nastro, nel menu a tendina Seleziona il nastro, selezionare **Nastro 1** o **Nastro 2** per definire quale nastro deve essere tracciato.



NOTA:

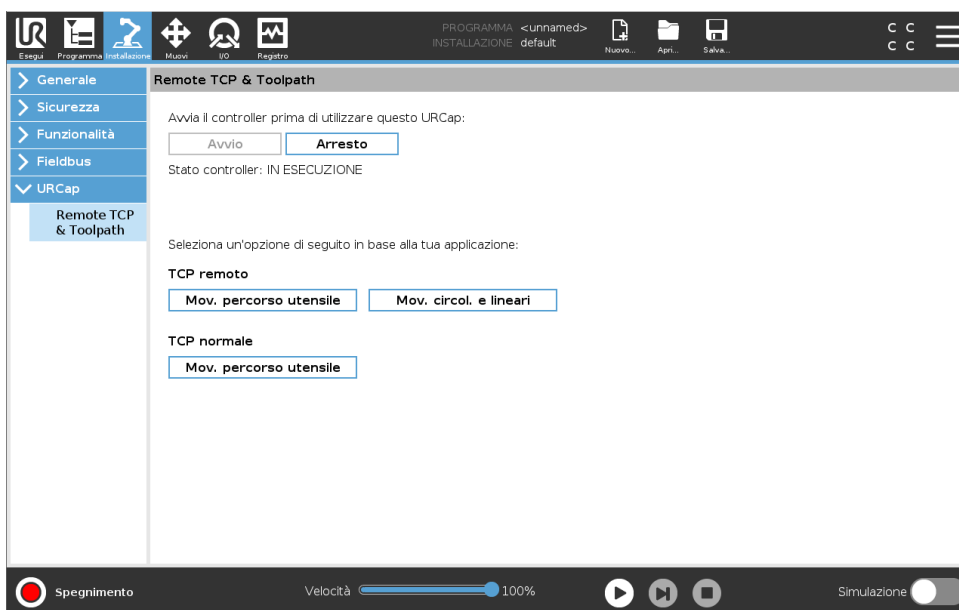
Se è presente un nodo Inseguimento nastro in If, ElseIf o Loop e l'opzione Verifica espressione in modo continuo è selezionata, è possibile aggiungere uno script di termina_inseguimento_nastro() alla fine dell'espressione per uscire dall'inseguimento nastro.

15.8 URCap

15.8.1 URCap percorso utensile e TCP remoto

URCap percorso utensile e TCP remoto consentono di impostare i punti del centro utensile remoto (RTCP), in cui il punto centrale dell'utensile viene fissato nello spazio rispetto alla base del robot. URCap percorso utensile e TCP remoto consentono inoltre di programmare punti percorso e spostamenti circolari e generare movimenti del robot basati su file dei percorsi utensile importati e definiti in pacchetti software CAD/CAM di terze parti.

URCap TCP remoto richiede la registrazione del robot prima dell'uso (vedi 11.4). Il RTCP funziona con le applicazioni che richiedono al robot di afferrare e spostare oggetti in relazione a un utensile fisso. Il RTCP viene utilizzato insieme ai comandi RTCP_MoveP e RTCP_CircleMove per spostare una parte afferrata a velocità costante rispetto allo strumento fisso.



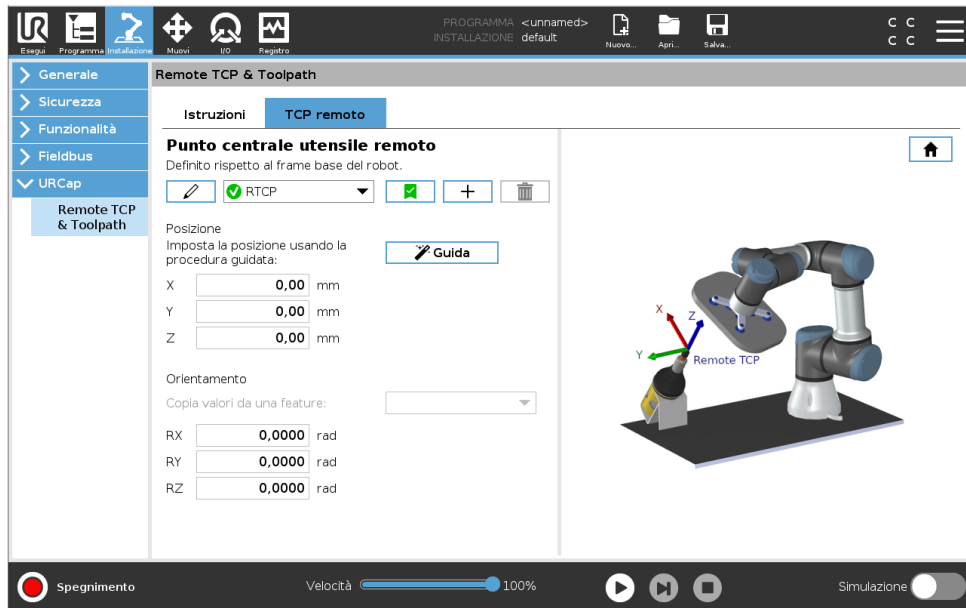
È possibile definire e denominare un RTCP, che è simile a un normale TCP (vedi 16.1.1), nelle impostazioni della scheda di installazione. È possibile anche eseguire le seguenti azioni:

- Aggiungere, rinominare, modificare e rimuovere gli RTCP
- Comprendere il RTCP predefinito e attivo
- Insegnare la posizione dell'RTCP
- Copiare l'orientamento dell'RTCP

Impostare il RTCP da una funzione

Impostare un RTCP usando una funzione per spostare il robot rispetto all'RTCP durante la creazione di punti percorso RTCP e movimenti circolari RTCP.

1. Tocca l'icona "più" per creare un nuovo RTCP **RTCP**. In alternativa, seleziona un RTCP esistente nel menu a discesa.
2. Tocca il menu a discesa **Copia valori da una funzione punto** e seleziona una funzione. Verifica l'aggiornamento dei valori di orientamento dell'RTCP in modo che corrispondano a quelli della feature selezionata.



15.8.2 Tipi di movimento TCP remoto

RTCP_MoveP

Simile a un MoveP normale, RTCP_MoveP definisce la velocità e l'accelerazione di spostamento del braccio del robot rispetto al TCP remoto. Vedi 16.1.1.

Movimento circolare RTCP

È possibile aggiungere un movimento circolare RTCP, simile a un movimento circolare normale, a RTCP_MoveP per effettuare un movimento circolare. Vedi 16.1.1.

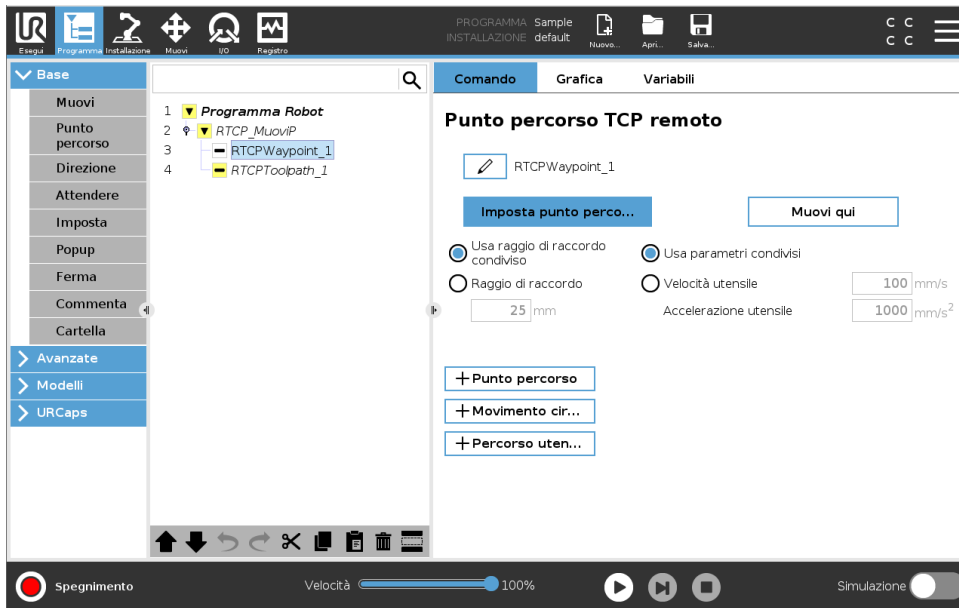


NOTA:

La velocità massima di un movimento circolare può essere inferiore al valore specificato. Il raggio del cerchio è r , l'accelerazione massima è A e la velocità massima non può superare Ar a causa dell'accelerazione centripeta.

15.8.3 Punto percorso RTCP

In maniera analoga ai normali punti percorso, i punti percorso RTCP consentono di spostare linearmente un utensile utilizzando transizioni circolari e velocità costante. La dimensione del raggio di transizione predefinita è un valore condiviso tra tutti i punti percorso. Una dimensione del raggio di transizione più piccola aumenta la curva del percorso. Una dimensione del raggio di transizione più grande uniforma il percorso. I punti percorso RTCP vengono insegnati spostando fisicamente il braccio del robot nella posizione desiderata.



Insegnamento dei punti percorso RTCP

1. Nella scheda Programma, inserisci un nodo **RTCP_MoveP**.
2. Nel nodo RTCP_MoveP, tocca **Imposta** per visualizzare la schermata Sposta.
3. Nella schermata Sposta, utilizza la **modalità insegnamento** o **Muovi a scatti** per posizionare il robot nella configurazione desiderata.
4. Tocca il segno di spunta verde per confermare.

Configurazione di un punto percorso RTCP

Usa le transizioni per consentire al robot di passare tra due traiettorie in modo fluido. Tocca **Usa raggio di transizione condivisa** o **Transizione con raggio** per impostare il raggio della transizione per un punto percorso da un RTCP_MoveP.



NOTA:

Non è possibile utilizzare un nodo temporale fisico (es. sposta, attendi) come secondario di un nodo RTCP_MoveP. Se un nodo non supportato viene aggiunto come secondario a un nodo RTCP_MoveP, il programma non riuscirà a eseguire la convalida.

15.8.4 Percorso utensile TCP remoto

URCap percorso utensile e TCP remoto generano automaticamente i movimenti dei robot, semplificando il rispetto preciso di traiettorie complesse.

Configurazione di un percorso utensile TCP remoto

1. Selezionare **Spostamenti TCP remoto del percorso utensile** sulla pagina URCap percorso utensile e TCP remoto per accedere al flusso di lavoro.
2. Seguire le istruzioni nella **scheda Istruzioni**.

Lo spostamento del percorso utensile TCP remoto richiede i seguenti componenti principali:

- File del percorso utensile

- TCP remoto
- PCS TCP remoto

Configurazione di un percorso utensile eseguito mediante software CAD/CAM

Un percorso utensile definisce l'orientamento, la traiettoria, la velocità (o la velocità di avanzamento) e la direzione di marcia dell'utensile.

1. Creare o importare un modello CAD di una parte.
2. Impostare un sistema di coordinate della parte (PCS) fissato alla parte.
3. Creare un percorso utensile relativo al PCS e basato sulle caratteristiche della parte
4. Simulare il movimento del percorso utensile per verificare il rispetto delle aspettative richieste.
5. Esportare il percorso utensile in un file G-code con estensione .nc.

Importazione di un percorso utensile G-code in PolyScope



1. Caricare i file del percorso utensile nella directory principale di una chiavetta USB. I file del percorso utensile devono usare l'estensione .nc
2. Inserire la chiavetta USB nel Teach pendant.
3. Nell'intestazione, toccare Installazione, URCaps, selezionare TCP remoto e percorso utensile, selezionare TCP remoto: spostamenti percorso utensile e quindi Percorso utensile.
4. Selezionare i file del percorso utensile da importare in PolyScope.

15.8.5 TCP remoto

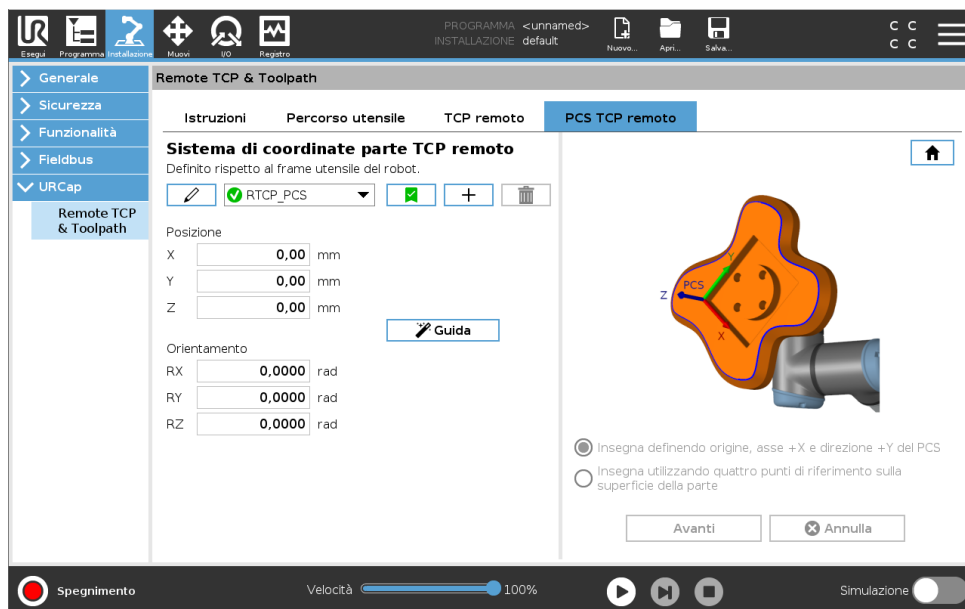
Configurazione di un TCP remoto per gli spostamenti dei percorsi utensile

1. Determinare l'orientamento dell'utensile al primo punto percorso nell'ambiente CAM.
2. Utilizzare Freedrive per afferrare manualmente la parte con la pinza.
3. Selezionare la posizione del TCP remoto
4. Utilizzare la procedura guidata di posizione per ottenere i valori positivi.

5. Regolare il robot fino a quando viene raggiunta la posa desiderata per avvicinarsi al TCP remoto.
6. Immaginare l'orientamento dell'utensile nel primo punto percorso sulla parte fisica. Nota: la direzione positiva dell'asse Z deve puntare dalla parte opposta rispetto alla superficie della parte.
7. Creare una feature piano con lo stesso orientamento previsto nel passaggio precedente.
8. Impostare l'orientamento TCP remoto copiando i valori dalla feature piano. La posa della parte desiderata viene conservata durante l'esecuzione del percorso utensile.

15.8.6 PCS TCP remoto

Il sistema di coordinate della parte (PCS) del TCP remoto viene definito in modo fisso rispetto alla flangia dello strumento robot. Toccare la bacchetta presente nella schermata PolyScope per attivare la procedura guidata di insegnamento del PCS del TCP remoto. È possibile utilizzare uno dei metodi di insegnamento descritti di seguito.



Configurazione di un PCS del TCP remoto

Utilizzare questo metodo se è possibile impostare il PCS sulla superficie della parte.

1. Utilizzare Freedrive per afferrare manualmente la parte con la pinza.
2. Selezionare un TCP remoto per insegnare i punti di riferimento. Per ottenere un'elevata precisione, impostare temporaneamente un TCP remoto con angolo acuto per completare questo processo di insegnamento.
3. Spostare il robot in modo che il TCP remoto tocchi l'origine, l'asse X positivo e la direzione dell'asse Y positiva del PCS sulla parte.
4. Toccare Imposta per concludere il processo di insegnamento. I valori di posizione e orientamento vengono inseriti automaticamente.

Se ciò non avviene, utilizzare questo metodo.

1. Selezionare tre o quattro punti di riferimento sulla superficie della parte.

2. Nel software CAD/CAM, registrare le coordinate X, Y, Z relative al PCS dei punti di riferimento selezionati.
3. Utilizzare Freedrive per afferrare manualmente la parte con la pinza.
4. Selezionare un TCP remoto per insegnare i punti di riferimento. Per ottenere un'elevata precisione, impostare temporaneamente un TCP remoto con angolo acuto per completare questo processo di insegnamento.
5. Immettere le coordinate del primo punto di riferimento.
6. Spostare il robot in modo che il TCP remoto tocchi il primo punto di riferimento sulla parte.
7. Ripetere i passaggi 5 e 6 per gli altri punti di riferimento.

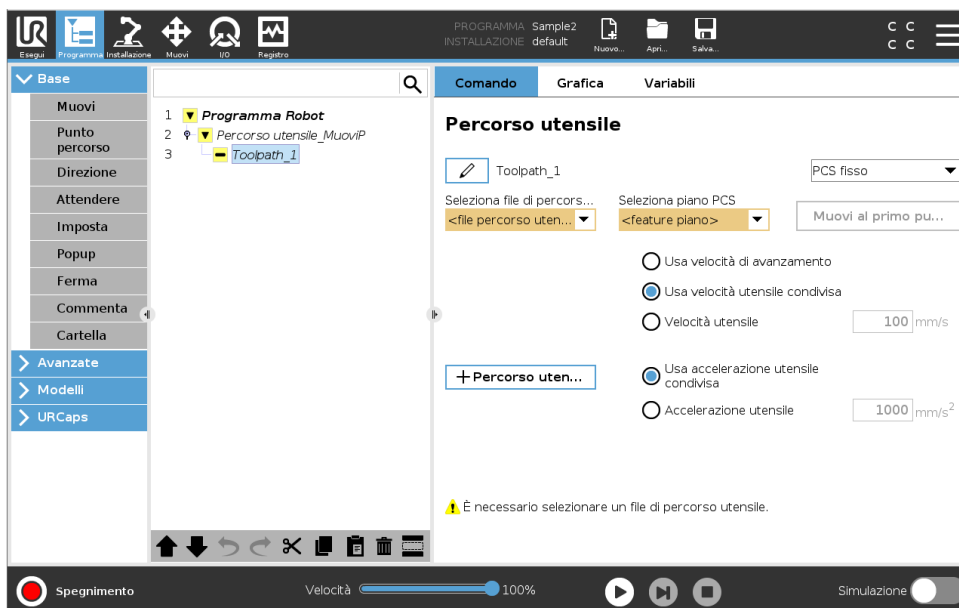
Impostazione di un PCS variabile

Per casi d'uso avanzati, in cui il pezzo non viene afferrato con elevata coerenza, è possibile impostare un PCS variabile per regolare i movimenti del percorso utensile in base alla posizione e all'orientamento del pezzo in relazione alla flangia dell'utensile del robot. È possibile creare una variabile di posa legata a un sensore esterno per rilevare la posizione e l'orientamento del PCS.

1. Impostare un sensore esterno per rilevare la posizione e l'orientamento del PCS. Convertire l'uscita del sensore nel telaio della flangia dell'utensile del robot.
2. Verificare che il PCS sia definito rispetto alla parte e che la posizione e l'orientamento siano rilevabili dal sensore esterno.
3. In PolyScope, creare una variabile di posa legata all'uscita del sensore esterno come PCS variabile. Assegnare alla variabile un nome distinto, ad esempio **variable_rtcp_pcs_1**.
4. Inserire un **nodo percorso utensile RTCP**.
5. Nell'angolo superiore destro della pagina del programma, selezionare **PCS variabile** nel menu a discesa.
6. Nel menu a discesa **Seleziona PCS**, selezionare **variable_rtcp_pcs_1**.
7. Creare un nodo Assegnazione o Script per aggiornare **variable_rtcp_pcs_1** prima del nodo percorso utensile RTCP.

La sezione seguente spiega come utilizzare un PCS variabile in un nodo percorso TCP remoto.

Configurazione di un nodo percorso utensile TCP remoto



1. Accedere alla scheda Programma e toccare **URCaps**.
2. Selezionare **Sposta TCP remoto** per inserire un nodo RTCP_MoveP.
3. Selezionare un TCP e impostare i parametri di movimento: velocità e accelerazione dell'utensile e raggio di transizione.
4. Toccare **+Percorso utensile** per inserire un nodo RTCPToolpath. Eliminare il nodo RTCP-Waypoint creato per impostazione predefinita, se non è necessario.
5. Selezionare un file del percorso utensile e i corrispondenti PCS TCP remoto dai menu a discesa.
6. Regolare i parametri di movimento se occorre applicare valori diversi al nodo RTCPToolpath.
7. Toccare **Sposta al primo punto** per verificare che la parte afferrata si avvicini al TCP remoto come desiderato.
8. Verificare il programma in modalità simulazione a bassa velocità per confermare le configurazioni.



NOTA:

È possibile fare in modo che il movimento del robot sia identico a ogni esecuzione del percorso utensile aggiungendo un MoveJ con **Usa angoli giunto** per passare a una configurazione fissa dei giunti prima di eseguire il percorso utensile. Vedere 15.5.1

15.8.7 Movimenti percorso utensile TCP normale

Simile alla configurazione di uno spostamento del percorso utensile TCP remoto, un normale spostamento del percorso utensile TCP richiede quanto segue:

- File del percorso utensile

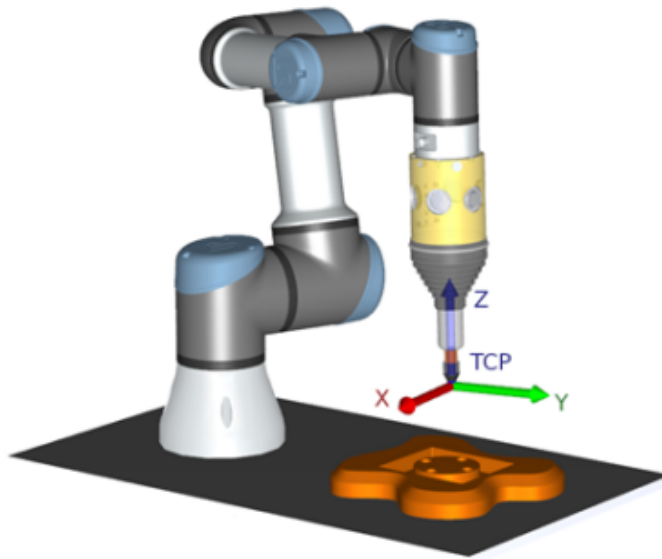
- TCP normale
- Feature piano come PCS

Configurazione e importazione di un file del percorso utensile

Si tratta di una configurazione simile a quella di un percorso utensile (vedi 15.8.4) e all'importazione di un percorso utensile (vedi 15.8.4).

Configurazione di un TCP normale

Seguire le istruzioni in 16.1.1 per configurare un TCP normale. Nota: verificare che l'asse Z positivo dell'utensile sia rivolto nella direzione opposta rispetto alla superficie della parte.



Configurazione di una feature piano PCS

1. Creare una funzione piano da **Aggiunta di un piano** o **Insegnare un piano**. Vedi 16.3.4.
2. Fissare la parte in relazione alla base del robot.
3. Verificare che il TCP corretto crei la feature piano. Per ottenere un'elevata precisione, impostare temporaneamente un TCP remoto con angolo acuto per completare questo processo di insegnamento.
4. Spostare il robot in modo che il TCP remoto tocchi l'origine, l'asse X positivo e la direzione dell'asse Y positiva del PCS sulla parte.
5. Terminare il processo di insegnamento e confermare la posizione e l'orientamento del PCS.

Configurazione di un nodo percorso utensile

1. Accedere alla scheda Programma e toccare **URCaps**.
2. Selezionare un TCP e impostare i parametri di movimento: velocità e accelerazione dell'utensile e raggio di transizione. Selezionare **Rotazione libera strumento attorno all'asse Z**. Non selezionare tale opzione se lo strumento deve seguire l'orientamento attorno all'asse Z definito nel file del percorso.
3. Toccare **+Percorso utensile** per inserire un nodo Percorso utensile.
4. Nel menu a discesa, selezionare un file del percorso utensile e il corrispondente PCS (feature del piano).

5. Regolare i parametri di movimento per applicare valori diversi al nodo Percorso utensile.
6. Toccare **Sposta al primo punto** per verificare che l'utensile possa spostarsi al primo punto del percorso utensile.
7. Eseguire il programma in modalità simulazione a bassa velocità per confermare la correttezza delle configurazioni.



NOTA:

È possibile fare in modo che il movimento del robot sia identico a ogni esecuzione del percorso utensile aggiungendo un MoveJ con un **Usa angoli giunto** per passare a una configurazione fissa dei giunti prima di eseguire il percorso utensile. Vedere 15.5.1

16 Scheda Installazione

16.1 Generale

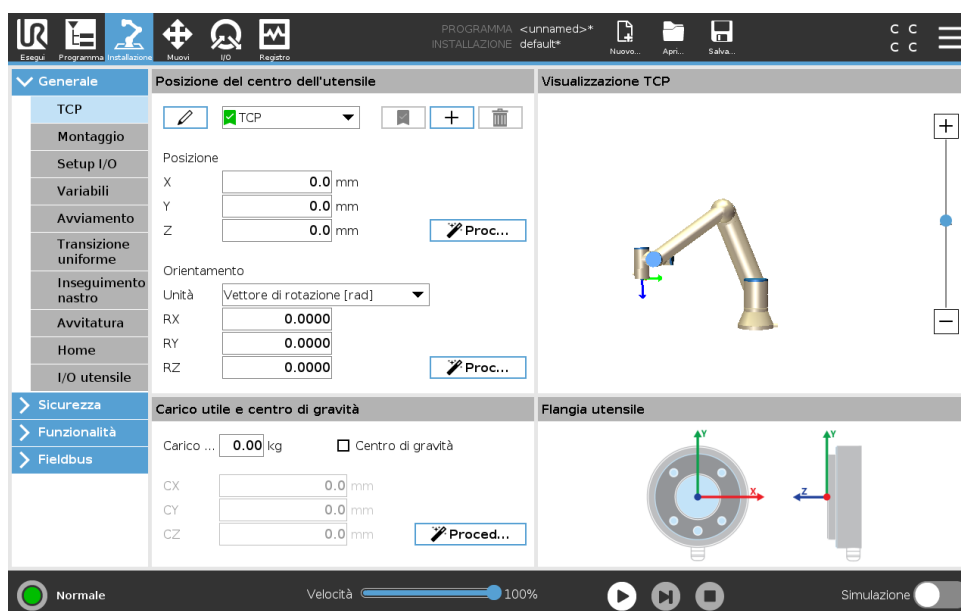
La scheda Installazione consente di configurare le impostazioni che hanno un impatto sulle prestazioni complessive del robot e di PolyScope.

16.1.1 Configurazione centro utensile

Un **Tool Center Point (TCP)** è un punto dell'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, utilizza il menu a discesa Unità sopra le caselle RX, RY, RZ per selezionare le coordinate di orientamento (vedi 17.3.1).

Aggiunta, modifica del nome, cambiamento e rimozione dei TCP

Tocca il pulsante **Nuovo** per definire un nuovo TCP. Il TCP creato riceve automaticamente un nome univoco e diventa selezionabile nel menu a discesa. Per cambiare il nome di un TCP,

premere il pulsante **Matita** accanto al menu a discesa del **TCP**. Per rimuovere il TCP selezionato, premere 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.

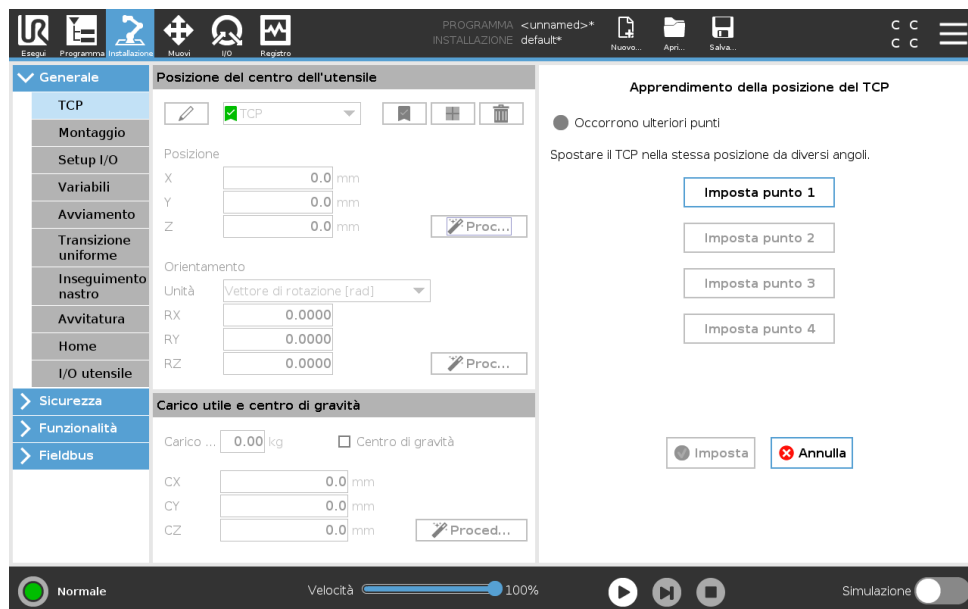
TCP attivo

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 (vedi 15.5.1) o un comando Imposta. Il movimento del TCP attivo viene visualizzato nella scheda Grafica (vedi 15.3).

TCP predefinito

Imposta il TCP predefinito come TCP attivo prima di eseguire un programma. Seleziona il TCP desiderato e tocca **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

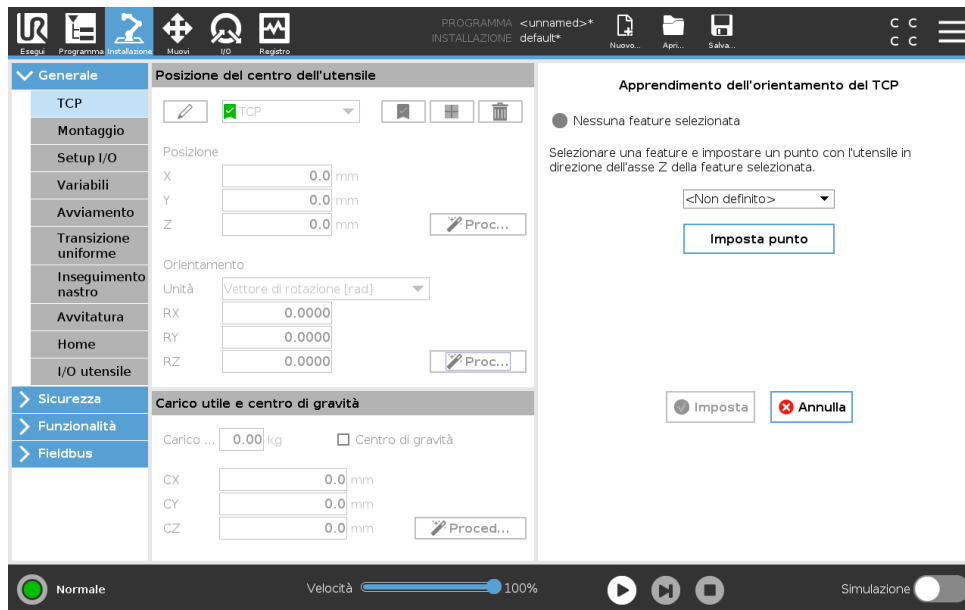


È possibile calcolare in automatico le coordinate di posizione del PCU nelle modalità seguenti:

1. Premere sulla **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 indicato. 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. Premere sulla **Procedura guidata per l'orientamento di TCP**.
2. Selezionare una feature dall'elenco a discesa. (Vedere 16.3) per ulteriori informazioni sulla definizione di nuove feature
3. Premere **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 a TCP selezionato sfiorando **Imposta**.

16.1.2 Carico e centro di gravità

Specifica il peso di un carico utile e definisci un centro di gravità.

Impostazione del carico utile

Tocca il campo Carico utile e inserisci un nuovo peso. Le impostazioni influiscono su tutti i TCP definiti. Per informazioni sul carico utile massimo consentito, consultare il manuale di installazione hardware.

Impostazione del centro di gravità

Tocca i campi CX, CY and CZ per impostare il centro di gravità. Le impostazioni sono valide su tutti i TCP definiti. Le installazioni create prima della versione 5.2 supportano l'impostazione del centro di gravità sul TCP se l'impostazione è avvenuta in precedenza. Tuttavia, dalla versione 5.2, non è possibile impostare manualmente il centro di gravità.



AVVISO:

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

Stima del carico utile

Questa funzione consente al robot di impostare il carico utile e il centro di gravità corretto.

Utilizzare la procedura guidata di stima del carico utile

1. Nella scheda Installazione, sotto la voce Generali, selezionare **TCP**
2. Sulla schermata TCP, sotto la voce Carico utile e Centro di gravità, premere sulla **Procedura guidata per il carico utile e il centro di gravità**.
3. All'interno della Procedura guidata di stima del carico utile, premere **Avanti**
4. Seguire i passaggi per impostare le quattro posizioni.
L'impostazione delle quattro posizioni richiede lo spostamento del braccio del robot in quattro posizioni diverse. Ciascuna posizione viene misurata. Le misurazioni individuali possono essere modificate sfiorando i campi del centro di gravità e inserendo i valori.
5. Una volta che tutte le misurazioni sono complete, premere **Termina**


NOTA:

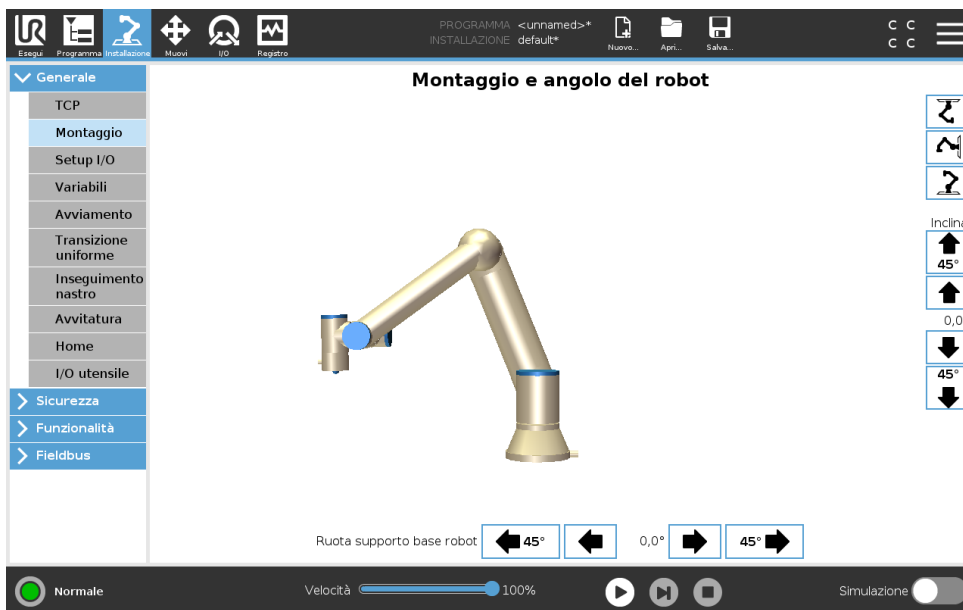
Mettere in atto le linee guida seguenti per ottenere risultati di Stima del carico utile ottimali:

- Verifica che le posizioni del TCP siano quanto più possibile diverse l'una dall'altra
- Eseguire le misurazioni all'interno di un intervallo di tempo ridotto


AVVISO:

- Evitare di tirare l'utensile e/o il carico utile a questo collegato prima e durante la stima
- Il supporto e l'angolo del robot devono essere definiti correttamente nell'installazione

16.1.3 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 inoltre consente al braccio del robot di essere supportato in **Modalità Freedrive**. Per questo motivo è importante montare il braccio del robot correttamente.



AVVISO:

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 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 definiscono l'angolo del **soffitto** (180°), del **muro** (90°) e del **pavimento** (0°). I pulsanti **Inclinazione** impostano un angolo arbitrario.

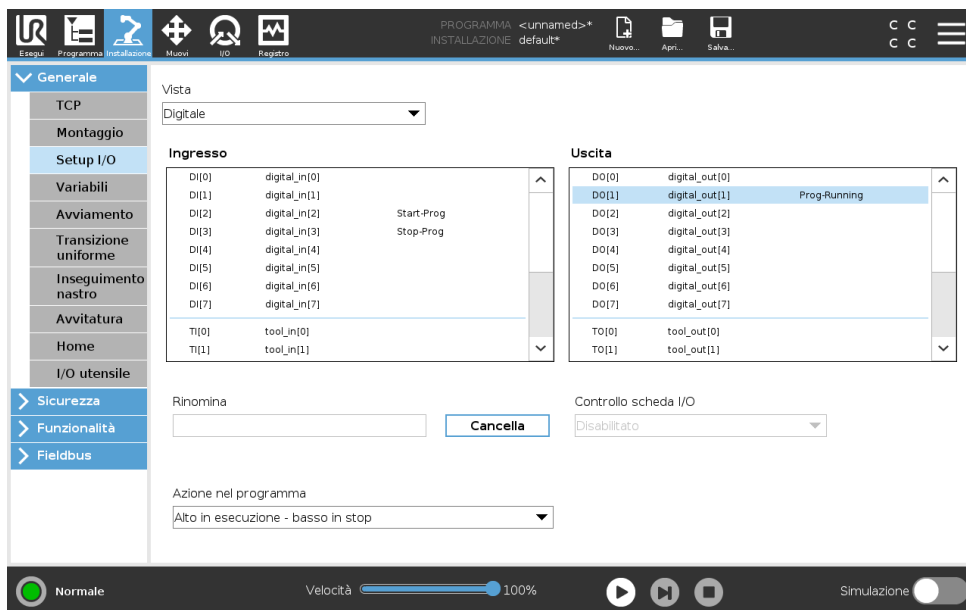
I pulsanti in basso sulla schermata si usano per ruotare il montaggio del braccio robot perché corrisponda a quello reale.



AVVISO:

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

16.1.4 Setup I/O



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

Nota: Quando l'interfaccia di comunicazione dell'utensile (TCI) è abilitata, l'ingresso analogico dell'utensile non è più disponibile.

Le sezioni di **Ingresso** e **Uscita** elencano i tipi di segnali I/O come:

- Uso generico standard digitale, configurabile e utensile
- Uso generico standard analogico e utensile
- MODBUS
- Registri di uso generico (booleano, numero intero e float) Si può accedere ai registri d'uso generico tramite fieldbus (ad esempio, Profinet e 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 alta dello schermo 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, premere **Cancella**.

Un registro di scopo generale deve ricevere un nome definito dall'utente allo scopo di renderlo disponibile nel programma (ad esempio, per un comando **Aspetta** o per l'espressione condizionale di un comando **If**) I comandi di **Attesa** e **If** sono descritti rispettivamente in (15.5.3) e (15.6.2). I registri d'uso generico nominati si trovano nel selettore di **Ingresso** o **Uscita** sulla schermata dell'**Editor dell'espressione**.

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. Questa funzione è abilitata solo in Controllo remoto (vedi 21.4.5).
- Arresto: Arresta il programma corrente su un limite in crescita.
- Pausa: 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.



AVVISO:

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:

- Basso quando non è in esecuzione: L'uscita è bassa quando lo stato del programma è "arrestato" o "in pausa".
- Alto quando non è in esecuzione: L'uscita è alta quando lo stato del programma è "arrestato" o "in pausa".
- Alto in esecuzione, basso in stop: L'uscita è bassa quando lo stato del programma è "arrestato" o "in pausa" e alta quando è in esecuzione.
- Impulso continuo: l'uscita alterna tra alto e basso per un numero specificato di secondi, mentre il programma è in esecuzione. Mettere in pausa o interrompere il programma per mantenere lo stato dell'impulso.

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.

16.1.5 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 poiché mantengono il proprio valore anche se si interrompe e poi si riavvia e quando il braccio 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 sul 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**.

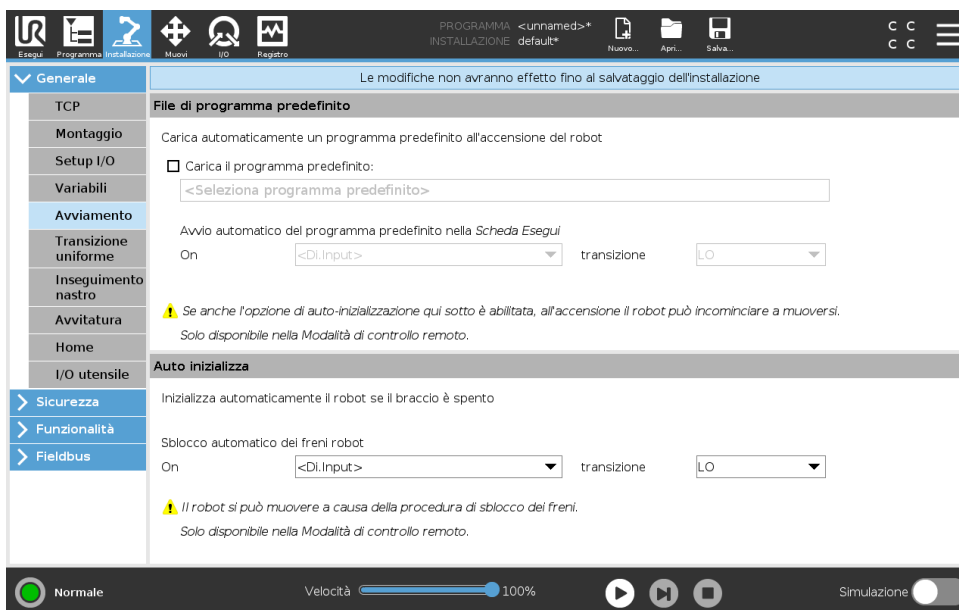
Per eliminare una variabile, selezionarla e premere **Elimina**.

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 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.

16.1.6 Avvio



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.



AVVISO:

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.
3. È necessario essere in modalità **Controllo remoto** prima di eseguire un programma in cui sono abilitati l'avvio automatico e l'inizializzazione automatica.

Caricamento di un programma di avviamento

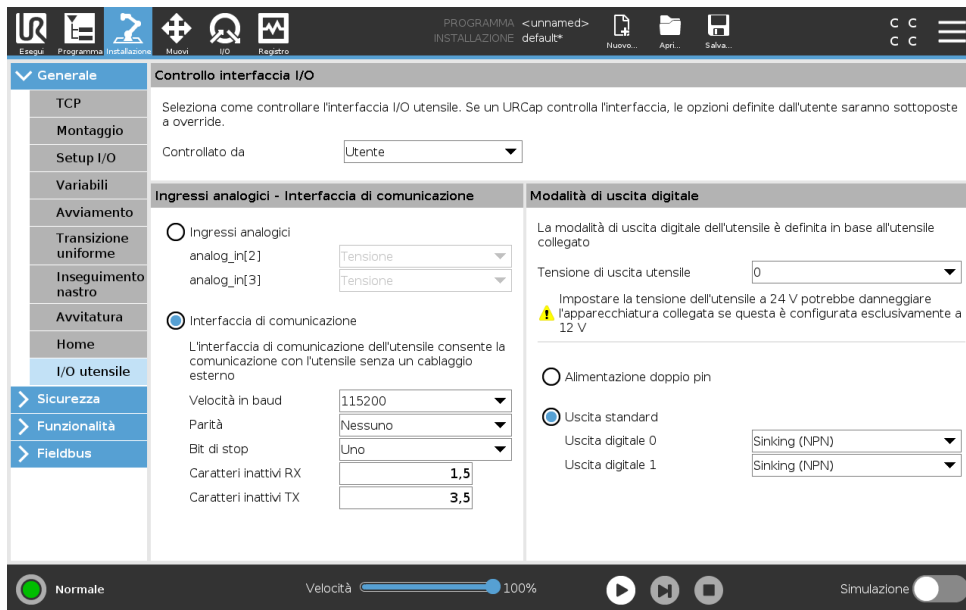
Quando viene alimentata l'unità di controllo, viene caricato un programma predefinito. Inoltre, il programma predefinito viene caricato automaticamente anche quando si passa alla schermata **Esegui il programma** (vedere 14) senza caricare alcun programma.

Avvio di un programma di avviamento

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 sfiora il pulsante Arresto sulla Dashboard, si disabilita la feature di avvio automatico fino a quando non si preme di nuovo il pulsante Esegui.

16.1.7 I/O utensile



Controllo interfaccia I/O

Il **controllo dell'interfaccia I/O** consente di alternare fra controllo utente e controllo URcap.

1. Tocca la scheda Installazione e, sotto la voce Generale, tocca **I/O utensile**
2. In **Controllo interfaccia I/O**, seleziona **Utente** per accedere alle impostazioni di modalità uscita digitale e/o ingressi analogici dell'utensile. La selezione di un URcap rimuove l'accesso a modalità uscita digitale e ingressi analogici dell'utensile.



NOTA:

Se un URcap controlla un attuatore finale, come una pinza, l'URcap richiede il controllo dell'interfaccia IO dell'utensile. Seleziona URcap nell'elenco per consentire il controllo dell'interfaccia IO dell'utensile.

Ingressi analogici dell'utensile

Interfaccia di comunicazione dello strumento

L'Interfaccia di comunicazione dell'utensile (TCI) permette al robot di comunicare con un utensile collegato tramite l'ingresso analogico dell'utensile del robot. In questo modo, non è necessario

16.1 Generale

un cablaggio esterno.

Una volta che l'Interfaccia di comunicazione dell'utensile è abilitata, tutti gli ingressi analogici dell'utensile non sono più disponibili.

Configurazione dell'Interfaccia di comunicazione dell'utensile (TCI)

1. Premere la scheda Installazione e, sotto la voce Generale, premere **I/O utensile**.
2. Selezionare **Interfaccia di comunicazione** per modificare le impostazioni TCI.
Una volta che TCI è abilitato, l'ingresso analogico dell'utensile non è disponibile per il Setup I/O dell'Installazione e non compare nell'elenco degli ingressi. L'ingresso analogico dell'utensile non è disponibile anche per programmi come le opzioni Attendi per e le espressioni.
3. Nel menu a tendina, sotto l'Interfaccia di comunicazione, selezionare i valori richiesti.
Qualsiasi modifica ai valori viene inviata immediatamente all'utensile. Se i valori dell'installazione sono diversi da quelli utilizzati dall'utensile, viene visualizzato un avviso.

Modalità di uscita digitale

L'interfaccia di comunicazione dell'utensile consente la configurazione indipendente di due uscite digitali. In PolyScope, ciascun pin presenta un menu a tendina che consenta l'impostazione della modalità di uscita. Sono disponibili le opzioni seguenti:

- Assorbimento: Questa funzione consente la configurazione del pin in una configurazione NPN o di Assorbimento. Quando l'uscita è disattiva, il pin consente a una corrente di scorrere verso la messa a terra. Questa può essere utilizzata assieme al pin PWR per creare un circuito completo (vedere 5.7.2).
- Sorgente: Questa funzione consente la configurazione del pin in una configurazione PNP o di Sorgente. Quando l'uscita è attiva, il pin fornisce una fonte di tensione positiva (configurabile nella scheda IO). Questa può essere utilizzata assieme al pin GND per creare un circuito completo (consultare 5.7.2).
- Push/Pull: Questa funzione consente la configurazione del pin in una configurazione Push/Pull. Quando l'uscita è attiva, il pin fornisce una fonte di tensione positiva (configurabile nella scheda IO). Questa può essere utilizzata assieme al pin GND per creare un circuito completo (consultare 5.7.2). Quando l'uscita è disattiva, il pin consente a una corrente di scorrere verso la messa a terra.

Le modifiche vengono applicate dopo la selezione di una nuova configurazione dell'uscita. L'installazione caricata al momento è modificata in modo da riflettere la nuova configurazione. Dopo aver verificato che le uscite dell'utensile funzionano come previsto, assicurarsi di salvare l'installazione per evitare di perdere le modifiche.

Alimentazione a doppio pin

L'alimentazione a doppio pin viene utilizzata come fonte di alimentazione per l'utensile. L'abilitazione dell'alimentazione a doppio pin disabilita le uscite digitali dell'utensile.

16.1.8 Transizione uniforme fra modalità di sicurezza

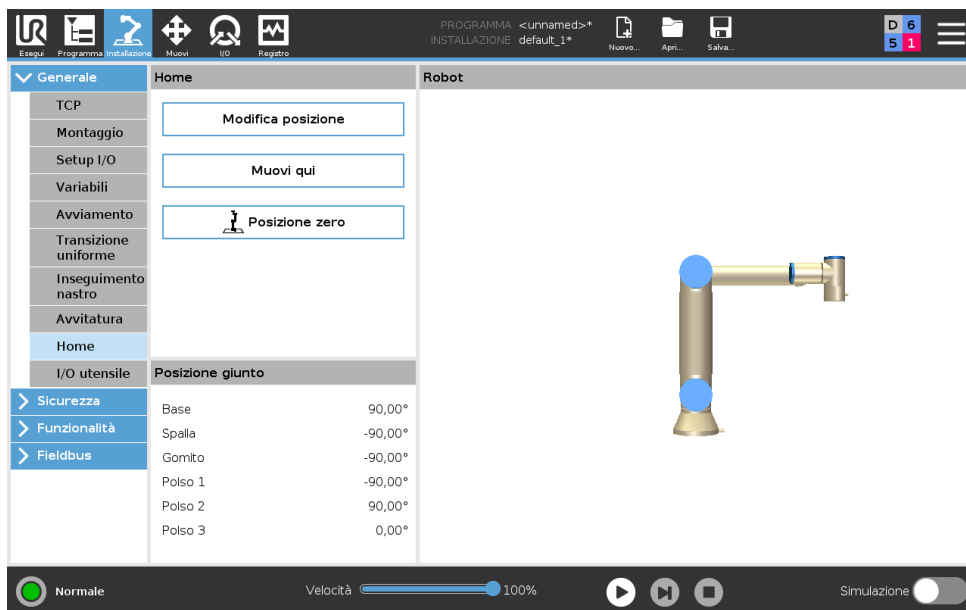
Quando si passa da una modalità di sicurezza all'altra durante gli eventi (es. input della modalità ridotta, Piani di attivazione della modalità ridotta, arresti di sicurezza e dispositivo di abilitazione a tre posizioni), il braccio robot cerca di utilizzare 0,4 s per creare una transizione morbida. Le applicazioni esistenti presentano un comportamento non modificato che corrisponde

all'impostazione "hard". I nuovi file di installazione vengono impostati in maniera predefinita sull'impostazione "soft".

Regolazione delle impostazioni di accelerazione/decelerazione

1. Nell'intestazione, premere **Installazione**.
2. Nel menu laterale a sinistra, sotto la voce **Generali**, seleziona **Transizione uniforme**.
3. Selezionare **Hard** per ottenere un'accelerazione/decelerazione maggiore o selezionare **Soft** per un'impostazione di transizione predefinita più uniforme.

16.1.9 Home



La Posizione principale è una posizione di ritorno definita dall'utente per il braccio del robot. Una volta definita, la Posizione principale è disponibile quando si crea il programma di un robot. È possibile utilizzare la Posizione principale per definire una Posizione principale di sicurezza (vedere 13.2.12) Utilizzare i pulsanti della schermata Home per quanto segue:

- **Modifica posizione** modifica una posizione principale.
- **Sposta qui** sposta il braccio robot nella posizione principale definita.
- **Posizione zero** consente al braccio robot di ritornare in posizione verticale.

Definizione della Posizione principale

1. Nell'intestazione, premere **Installazione**.
2. Sotto **Generale**, selezionare **Posizione principale**.
3. Premere **Imposta la posizione**.
4. Insegnare al robot utilizzando **Freedrive** o i **pulsanti Transizione**.

16.1.10 Configurazione Inseguimento nastro

La Configurazione inseguimento nastro permette la configurazione del movimento di fino a 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.

Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

Definizione di un nastro

1. Nell'installazione, premere **Installazione**.
2. Sotto **Generale**, selezionare **Tracciamento nastro**.
3. Sotto **Configurazione inseguimento nastro** nel menu a tendina selezionare **Nastro 1** o **Nastro 2**.
È possibile definire solo un nastro alla volta.
4. Selezionare **Abilita il tracciamento nastro**
5. Configurare i **Parametri del nastro** (sezione 16.1.10) e **Parametri di tracciamento** (sezione 16.1.10).

Parametri del nastro

Gli encoder incrementali possono essere connessi agli ingressi digitali compresi fra 8 e 11. 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 la rilevazione dei limiti *In salita*, *In discesa* o *In salita e in discesa* che determinano la velocità del nastro.

Gli encoder assoluti possono essere connessi tramite un segnale MODBUS. Ciò richiede che la registrazione dell'uscita MODBUS digitale venga preconfigurata in (sezione 16.4.1).

Parametri di sincronizzazione

Nastri lineari Se si seleziona un nastro lineare, si deve configurare una linea nella sezione **Elementi** 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**.

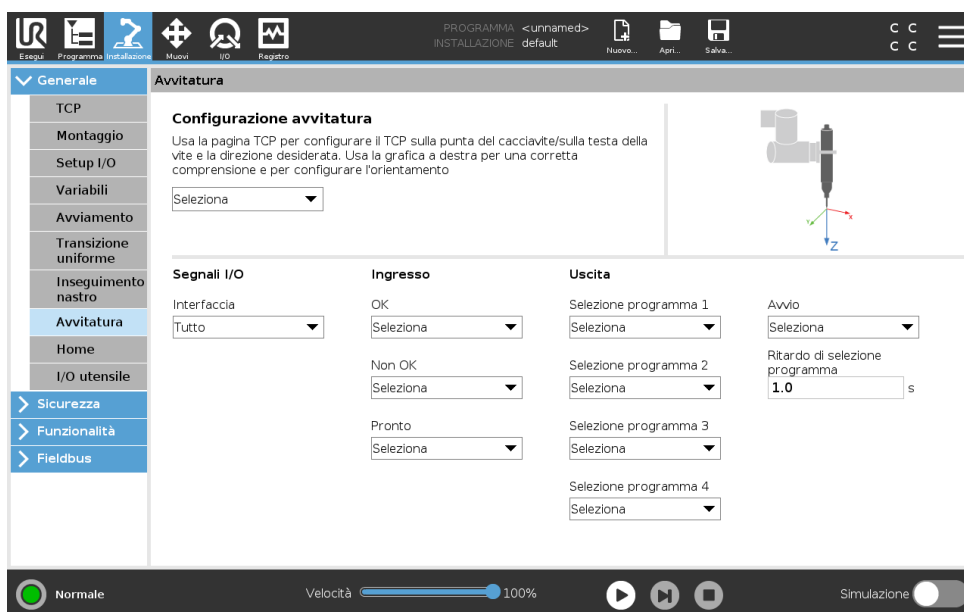
Il campo **Impulsi per metro** visualizza il numero di impulsi generati dall'encoder quando il nastro si muove di un metro.

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

1. Definire il punto centrale nella sezione **Elementi** dell'installazione. Il valore di **Impulsi per metro** 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.

16.1.11 Configurazione avvvitatura

La configurazione dell'avvitatura offre opzioni per configurare il robot in modo che funzioni con cacciaviti o avvitatori industriali. È possibile impostare la posizione del cacciavite rispetto alla flangia dell'utensile del robot e all'interfaccia elettrica.



Configurazione di un cacciavite

1. Nell'installazione, premere **Installazione**.
2. Alla voce Generale, seleziona **Avvitatura** o crea un TCP personalizzato per l'avvitatura toccando **TCP** alla voce Generale.
3. In **Ingresso** e **Uscita**, configura gli I/O del cacciavite in uso. È possibile utilizzare l'elenco **Interfaccia** per filtrare il tipo di I/O visualizzati in Ingresso e Uscita.
4. In **Avvio**, seleziona l'I/O di avvio dell'avvitatura.

Nota: In qualsiasi elenco di selezione del programma di uscita alla voce Uscita, è possibile selezionare un'uscita intera per modificare la selezione del programma di selezione (vedi 15.6.8) in un campo numerico.

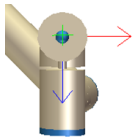
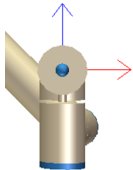
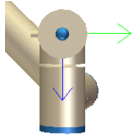
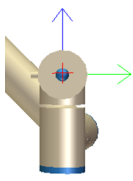
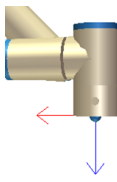
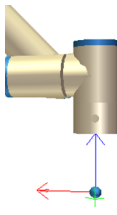
Configurazione della posizione del cacciavite

1. In **Configurazione avvitatura**, utilizza il menu a discesa per selezionare un TCP definito in precedenza (vedi 16.1.1) in cui posizione e orientamento sono impostati come indicato di seguito:
 - Configura la posizione in modo che corrisponda alla punta del cacciavite che entra in contatto con la vite.
 - Configurare l'orientamento in modo che la direzione Z positiva sia allineata alla lunghezza delle viti da serrare.

È possibile visualizzare le coordinate X, Y e Z del TCP selezionato per confermare la relativa corrispondenza con punta o bussola dell'utensile.

Il nodo del programma Avvitatura (vedi 15.6.8) utilizza la direzione Z positiva del TCP selezionato per seguire la vite e calcolare le distanze.

I valori di orientamento tipici (nell'annotazione del vettore di rotazione [rad]) sono illustrati nella seguente tabella.

<p>Asse di avvitatura parallelo alla direzione Y negativa della flangia dell'utensile del robot</p>		<p>Orientamento</p> <ul style="list-style-type: none"> • RX: 1,5708 rad • RY: 0,0000 rad • RZ: 0,0000 rad
<p>Asse di avvitatura parallelo alla direzione Y positiva della flangia dell'utensile del robot</p>		<p>Orientamento</p> <ul style="list-style-type: none"> • RX: -1,5708 rad • RY: 0,0000 rad • RZ: 0,0000 rad
<p>Asse di avvitatura parallelo alla direzione X positiva della flangia dell'utensile del robot</p>		<p>Orientamento</p> <ul style="list-style-type: none"> • RX: 0,0000 rad • RY: 1,5708 rad • RZ: 0,0000 rad
<p>Asse di avvitatura parallelo alla direzione X negativa della flangia dell'utensile del robot</p>		<p>Orientamento</p> <ul style="list-style-type: none"> • RX: 0,0000 rad • RY: -1,5708 rad • RZ: 0,0000 rad
<p>Asse di avvitatura parallelo alla direzione Z positiva della flangia dell'utensile del robot</p>		<p>Orientamento</p> <ul style="list-style-type: none"> • RX: 0,0000 rad • RY: 0,0000 rad • RZ: 0,0000 rad
<p>Asse di avvitatura parallelo alla direzione Z negativa della flangia dell'utensile del robot</p>		<p>Orientamento</p> <ul style="list-style-type: none"> • RX: 3,1416 rad • RY: 0,0000 rad • RZ: 0,0000 rad

Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

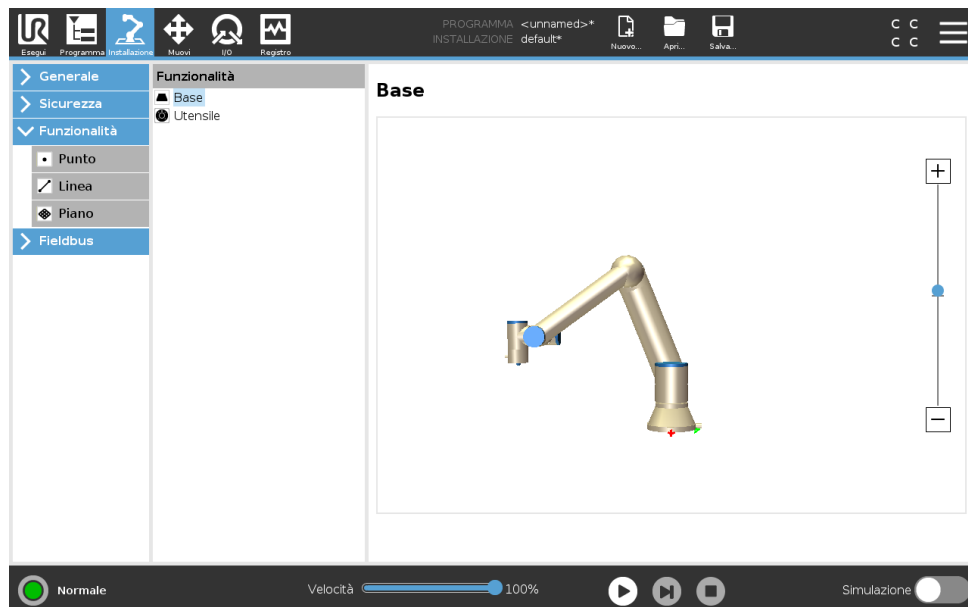
Configurazione dell'interfaccia del cacciavite

1. Utilizza il menu a discesa **Interfaccia** nella parte alta dello schermo per modificare il contenuto mostrato in base al tipo di segnale.
2. In **Ingresso**, configura i segnali che il robot riceve dal cacciavite:
 - OK: alto quando il serraggio termina correttamente. Se non selezionato, questa condizione non è disponibile nel nodo del programma Avvitatura
 - NOK: alto quando il serraggio termina con errori. Se non selezionato, questa condizione non è disponibile nel nodo del programma Avvitatura
 - Pronto: alto quando il cacciavite è pronto per essere avviato. Se non selezionato, la condizione non viene verificata
3. In **Uscita**, configura i segnali che il robot invia al cacciavite:
 - Avvio: avvia il serraggio o l'allentamento della vite da parte dell'utensile solo in base al cablaggio.
 - Selezione del programma: è possibile selezionare un numero intero o fino a quattro segnali binari per attivare diverse configurazioni di serraggio memorizzate nel cacciavite
 - Ritardo selezione programma: tempo di attesa da utilizzare dopo aver modificato il programma del cacciavite per verificare che sia attivo

16.2 Sicurezza

Consultare il capitolo 13.

16.3 Features



La **Feature** è una rappresentazione di un oggetto che è definito con un nome a scopo di riferimento futuro e un posizionamento a sei dimensioni (posizione e orientamento) in relazione alla base del robot.

Alcune sottoparti di un programma del robot comprendono movimenti eseguiti in relazione a

specifici oggetti diversi dalla base del braccio del robot. Questi oggetti possono essere tabelle, altre macchine, pezzi, nastri, pallet, sistemi di visualizzazione, spazi vuoti o limiti che esistono nell'area circostante al braccio del robot. Due feature predefinite sussistono sempre per il robot. Ciascuna feature presenta un posizionamento definito dalla configurazione del braccio del robot stesso:

- La feature di base ha origine al centro della base del robot (vedere l'immagine 16.1)
- La feature utensile ha origine al centro del TCP attuale (vedere l'immagine 16.2)

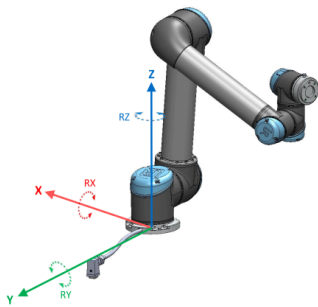


Figura 16.1: Feature base

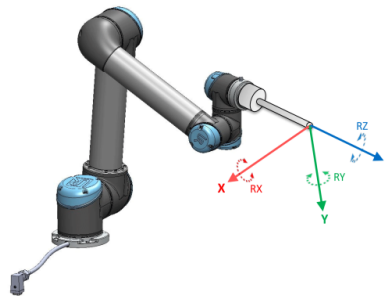


Figura 16.2: Feature utensile (TCP)

Le feature definite dall'utente sono posizionate tramite un metodo che utilizza il posizionamento corrente del TCP nell'area di lavoro. Ciò significa che gli utenti possono insegnare le posizioni delle feature usando la Modalità Freedrive o l'"azionamento" per spostare il robot nel posizionamento desiderato.

Esistono tre diverse strategie (**Punto, Linea e Piano**) per definire il posizionamento di una Feature. La strategia migliore per una certa applicazione dipende dal tipo di oggetto utilizzato e dai requisiti di precisione. In generale, una feature basata su più punti di ingresso (**Linea e Piano**) è preferibile se applicabile all'oggetto specifico.

Allo scopo di 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 maggiori informazioni sui vari metodi per definire una feature, consultare (sezioni: 16.3.2), (16.3.3) e (16.3.4).

16.3.1 Usare una feature

Quando viene definita una feature nell'installazione, è possibile fare riferimento a essa dal programma del robot allo scopo di collegare i movimenti del robot (ad esempio i comandi **MuoviJ**, **MuoviL** e **MuoviP**) con la feature (vedere la sezione 15.5.1). Ciò consente il facile adattamento di un programma del robot (ad esempio, quando 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). Con la regolazione della feature

di un oggetto, tutti i movimenti del programma relativi all'oggetto vengono spostati di conseguenza. Per ulteriori esempi, consultare (sezioni 16.3.5) e (16.3.6). Quando una feature viene scelta come riferimento, i pulsanti Muovi l'utensile per la traslazioni e la rotazione operano nello spazio della feature selezionata (vedere 17.3) e (17.1) 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.

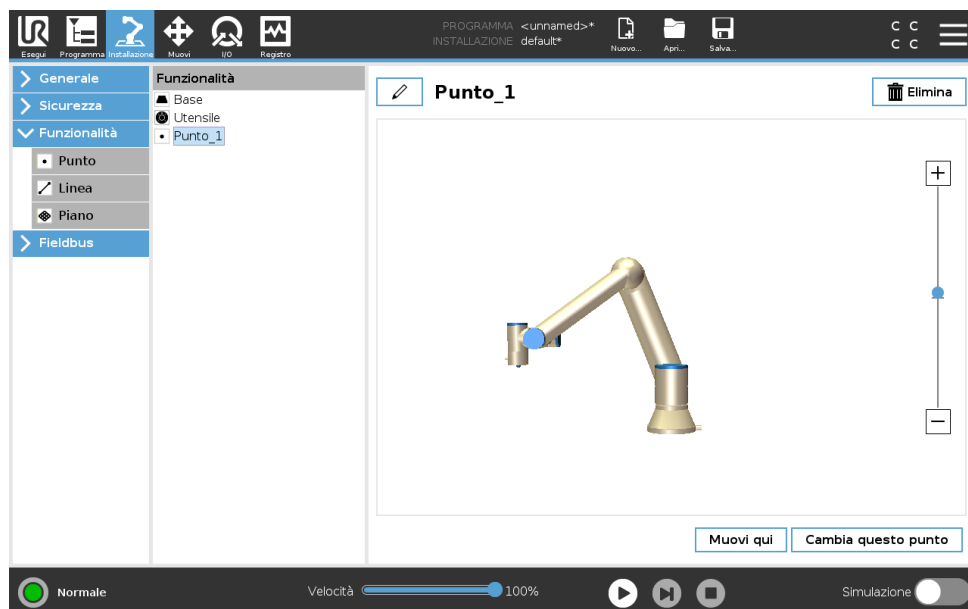
- Nell'albero feature, è possibile rinominare un Punto, una Linea o un Piano sfiorando il pulsante con la matita.
- Nell'albero feature, è possibile eliminare un Punto, una Linea o un Piano sfiorando il pulsante con la matita.

Utilizzare Muovi il robot qui

Premere il pulsante **Muovi il robot 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.

16.3.2 Aggiungere un punto

Premere il pulsante **Punto** per aggiungere una nuova feature punto all'installazione. 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.



16.3.3 Aggiungere una linea

Premere il pulsante **Linea** per aggiungere una nuova feature linea all'installazione. 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 p_1 e p_2 come mostrato nell'immagine 16.3.

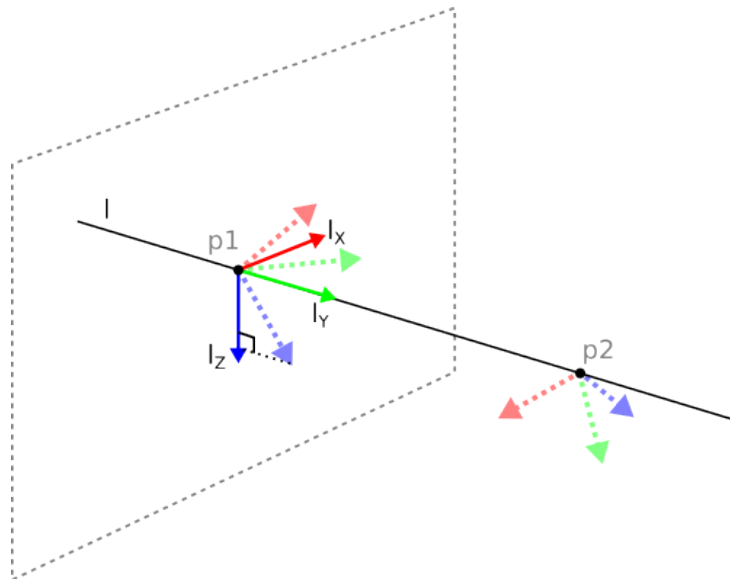
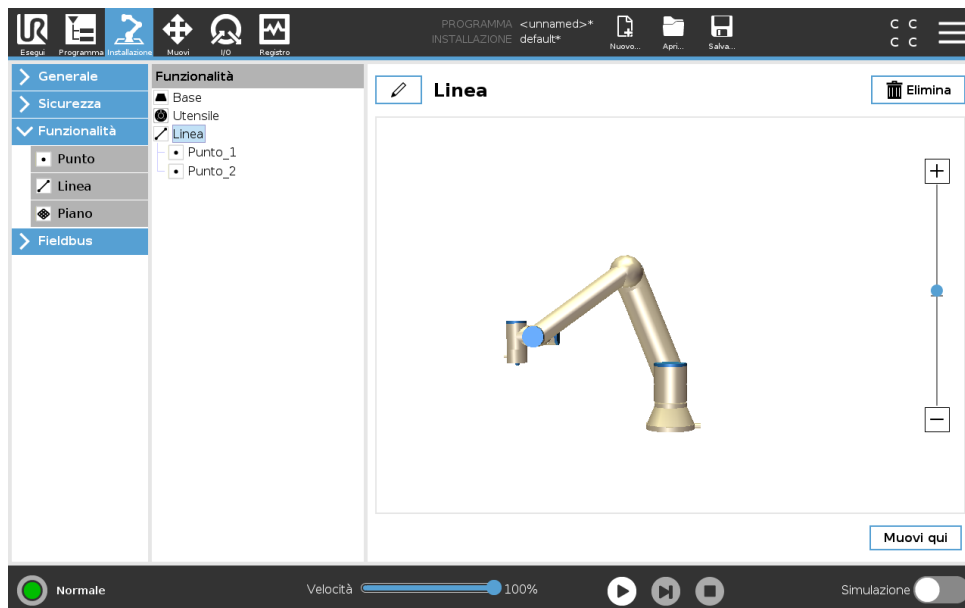


Figura 16.3: Definizione della feature di linea

Nella figura 16.3, 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 la stessa della posizione di $p1$.



16.3.4 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

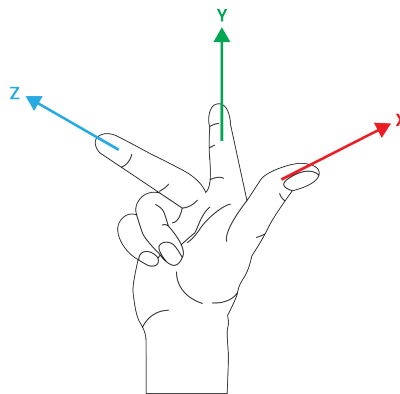
1. Durante l'Installazione, selezionare **feature**.
2. Sotto la voce feature, selezionare **Piano**.

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.

16.3.5 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 16.4 illustra il movimento dai punti percorso da wp1 a wp4.

```

Programma Robot
  MuoviJ
  S1
  Feature MuoviL #: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
    
```

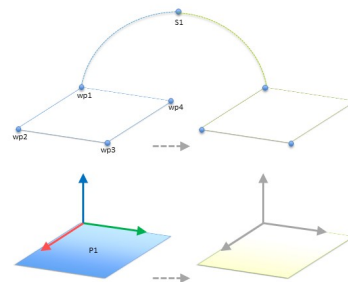


Figura 16.4: Programma semplice con quattro punti di percorso relativi a un piano di feature aggiornato manualmente con la modifica della feature

16.3 Features

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.

16.3.6 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 16.5).

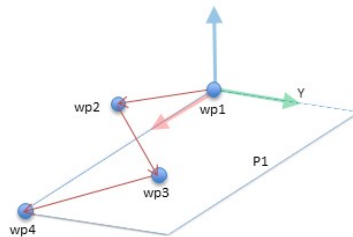


Figura 16.5: Un comando *MuoviL* con quattro punti percorso relazionati a un piano

```

Programma Robot
  MuoviJ
    wp1
  y = 0,01
  o = p[0,y,0,0,0,0]
  P1_var = pose_trans(P1_var, o)
  Feature MuoviL #: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
  
```

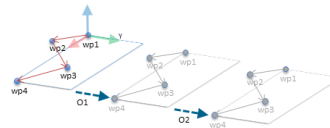


Figura 16.6: Applicazione di un offset alla feature piano

```

Programma Robot
  MuoviJ
    S1
  se (digital_input[0]) allora
    P1_var = P1
  else
    P1_var = P2
  Feature MuoviL #: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
  
```

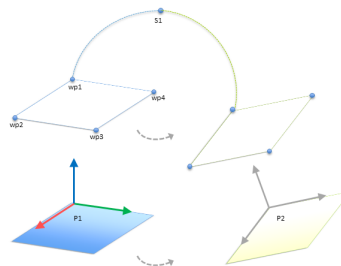


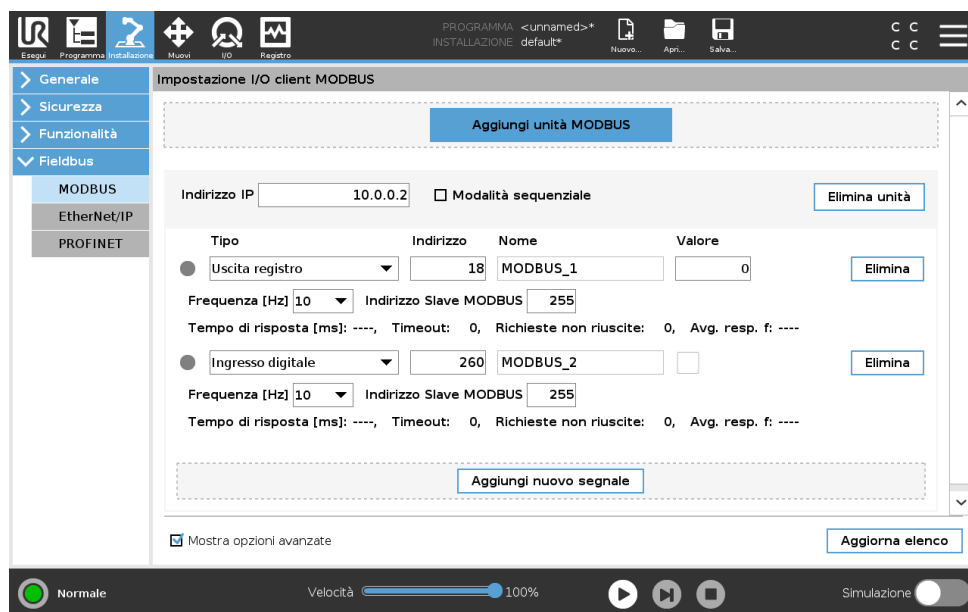
Figura 16.7: Passaggio da una feature piano all'altra

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 (consultare la figura 16.6, offset *O1* e *O2*). Questo risultato viene ottenuto usando le funzioni script *pose_add()* o *pose_trans()* per modificare la variabile. È possibile passare a una feature diversa mentre il programma è in esecuzione invece che aggiungere un offset. Ciò è illustrato nell'immagine in basso (vedere l'immagine 16.7) dove la feature di riferimento per il comando *MuoviL P1_var* può passare da un piano all'altro tra *P1* e *P2*.

16.4 Fieldbus

Qui si possono definire i protocolli di rete dei computer industriali in uso per il controllo distribuito in tempo reale compatibile con PolyScope : MODBUS, Ethernet/IP e PROFINET.

16.4.1 configurazione I/O del 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* (consultare 16.4.1). 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 (consultare la sezione 16.4.1). 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 dietro richiesta utilizzando le funzioni di script *modbus_set_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.

16.4 Fieldbus

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 contengono errori (ad esempio, lunghezza non valida, dati assenti, 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.

16.4.2 Ethernet/IP

EtherNet/IP è dove si può abilitare o disabilitare il collegamento del robot a una rete EtherNet/IP. Se è Abilitato, si può selezionare che azione deve avvenire in un programma quando si perde il collegamento dello scanner EtherNet/IP. Tali azioni sono:

Nessuna: PolyScope ignora l'interruzione del collegamento EtherNet/IP e prosegue normalmente con il programma.

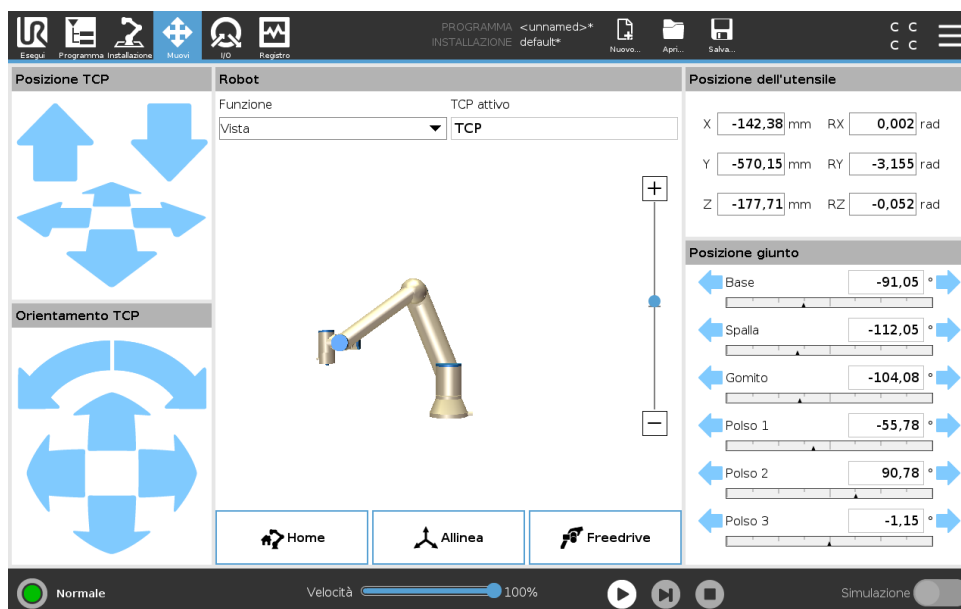
Pausa: PolyScope sospende il programma in esecuzione. Il programma riprenderà da dove viene interrotto.

Arresto: PolyScope arresta il programma in esecuzione.

Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

17 Scheda Muovi

Su questa schermata si può muovere il braccio robot direttamente (a scatti) traslando/ruotando l'utensile del robot o muovendo individualmente i giunti del robot.



17.1 Muovi utensile

Mantenere premuta una delle frecce **Muovi l'utensile** per muovere il braccio del robot in una direzione specifica.

- Le **Frecce di traslazione** (superiori) muovono la punta dell'utensile robot nella direzione indicata.
- Le **Frecce di rotazione** (inferiori) modificano l'orientamento dell'utensile 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.

17.2 Robot

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 vicino alla soglia limite di orientamento dell'utensile (vedere 13.2.5), viene visualizzato un'indicazione tridimensionale della soglia limite approssimata.

Nota: quando il robot esegue un programma, la visualizzazione delle soglie limite è disabilitata.

I piani di sicurezza sono visualizzati in giallo e nero con una freccetta che rappresenta la normale al piano e indica il lato del piano sul quale è permesso posizionare il TCP del robot. 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 13.2.2). 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 TCP del robot non è più nelle vicinanze del limite, l'indicazione tridimensionale scompare. Se il TCP supera o si avvicina molto alla soglia limite, l'indicazione del limite diventa rossa.

Feature

Nell'angolo in alto a sinistra del campo **Robot**, sotto **Feature**, si può definire come si controlla il braccio del robot in relazione alle feature **Vista**, **Base** o **Utensile**.

Nota: Per un controllo ottimale del braccio del robot, si può selezionare la feature **Vista**, quindi usare le **freccie di rotazione** per cambiare l'angolo di visione dell'immagine tridimensionale e farla coincidere con la vista del braccio reale.

TCP attivo

Nel campo **Robot**, in **TCP attivo**, viene visualizzato il nome della posizione centro utensile (TCP) attiva.

Home

Il pulsante **Posizione principale** consente di accedere alla schermata **Messa in posizione del robot**, in cui è possibile tenere premuto il pulsante **Auto** (vedere 14.4) per spostare il robot nella posizione definita in precedenza in Installazione (vedere 16.1.9). L'impostazione predefinita del pulsante Posizione principale riporta il braccio robot in posizione verticale (vedere 16.1.9).

Freedrive

Il pulsante sullo schermo **Freedrive** consente al braccio del robot di essere tirato nelle posizioni desiderate.

Allinea

Il pulsante **Allinea** consente all'asse Z del TCP attivo di allinearsi a una feature selezionata.

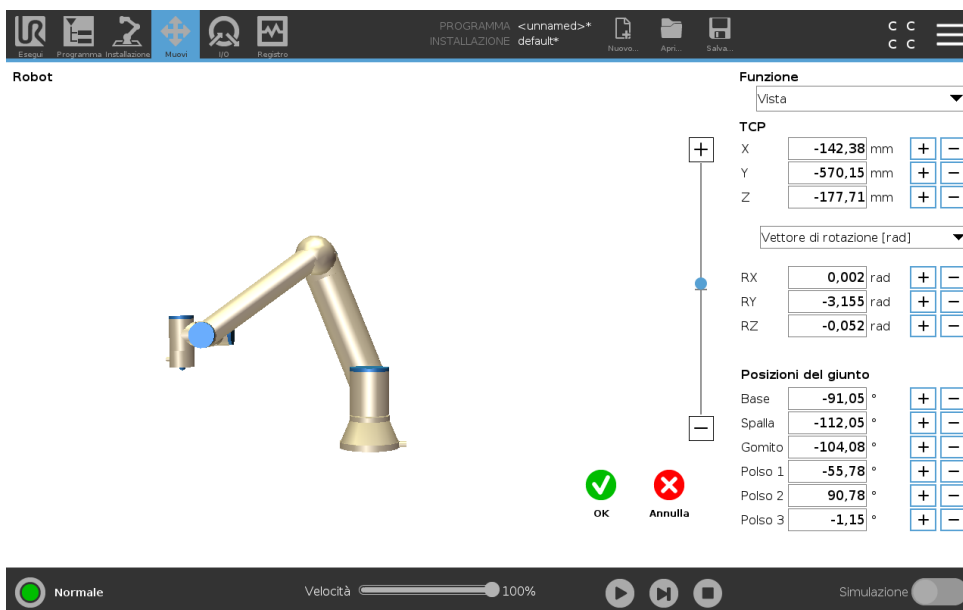
17.3 Posizione dell'utensile

I riquadri di testo indicano i valori completi delle coordinate del TCP in rapporto all'elemento selezionato.

Nota: Si possono configurare numerosi TCP nominati (vedere 16.1.1). Si può anche premere **Modifica la posizione** per passare alla schermata dell'**Editor di posizione**.

17.3.1 Schermata dell'editor del posizionamento

Una volta effettuato l'accesso alla schermata **Editor di posizionamento**, è possibile configurare con precisione le posizioni di un giunto target o di una posizionamento target (posizione e orientamento) per il TCP. Nota: questa schermata è **offline** e non controlla direttamente il braccio del robot.



Robot

L'immagine 3D indica la posizione corrente del braccio del robot. L'ombreggiatura indica la posizione target del braccio del robot controllata dai valori specifici sullo schermo. Premi le icone a forma di lente di ingrandimento per ingrandire o rimpicciolire la visuale o trascina il dito su di esse per modificare la visualizzazione.

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 13.2.5), 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 e indica il lato del piano sul quale è permesso posizionare il TCP del robot. 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 13.2.2)). 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 TCP del robot target non è più nelle vicinanze del limite, l'indicazione 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

Vengono visualizzati i valori delle coordinate e i TCP attivi della funzione selezionata. Le coordinate **X, Y, Z** specificano la posizione dell'utensile. Le coordinate **RX, RY, RZ** ne specificano l'orientamento. Per ulteriori informazioni sulla configurazione dei diversi TCP nominati, consulta 16.1.1.

Utilizzare il menu a discesa posto sopra le caselle **RX, RY** e **RZ** per selezionare il tipo di rappresentazione dell'orientamento:

- **Vettore rotazione [rad]:** l'orientamento è espresso come un *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 rotazione** [°] L'orientamento è espresso come un *vettore di rotazione* la cui lunghezza è l'angolo di rotazione espresso in gradi.
- **RPY [rad]** *Angoli di rollio, inclinazione e imbardata (RPY)* in cui gli angoli sono espressi in radianti. La matrice di rotazione RPY (X, Y, Z" rotazione) viene fornita da:

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$
- **RPY [°]** *angoli di rollio, inclinazione e imbardata (RPY)* in cui gli angoli vengono espressi in gradi.

È possibile premere i valori per modificare le coordinate. Inoltre, è possibile cliccare sui pulsanti **+** o **-** posti subito a destra di una casella per aggiungere o sottrarre una cifra al valore attuale. In alternativa, è possibile tenere premuto un tasto per aumentare o diminuire il valore direttamente.

Posizioni del giunto

Le singole posizioni dei giunti vengono specificate direttamente. Ciascuna posizione del giunto può assumere un valore compreso nella gamma da -360° a $+360^\circ$. Puoi configurare la posizioni del giunto come segue:

- Tocca la posizione del giunto per modificare i valori.
- Tocca i pulsanti **+** o **-** a destra di una casella per aggiungere o sottrarre una cifra al valore attuale.
- Tieni premuto un tasto per aumentare o diminuire il valore direttamente.

Pulsante OK

Se attivi questa schermata dallo schermo **Muovi** (vedi 17), tocca il pulsante **OK** per tornare alla schermata **Muovi**. Il braccio del robot si sposta sul target specificato. Se l'ultimo valore specificato era una coordinata dell'utensile, il braccio del robot si muove verso la posizione target utilizzando un movimento di tipo **MoveL** oppure di tipo **MoveJ** se l'ultimo valore specificato è stato la posizione di un giunto (vedi 15.5.1).

Pulsante Annulla

Il pulsante **Annulla** consente di uscire dalla schermata rimuovendo tutte le modifiche.

17.4 Posizione del giunto

Il campo **Posizione giunto** permette di controllare direttamente i giunti individuali. Ciascun giunto si muove lungo una gamma limite predefinita del giunto da -360° a $+360^\circ$, definita da una barra orizzontale. Una volta raggiunto il limite, non è possibile muovere ulteriormente il giunto. Nota: Si possono configurare giunti con una gamma di posizioni differente da quella predefinita (vedere 13.2.4), questa nuova gamma è indicata dall'area rossa all'interno della barra orizzontale.

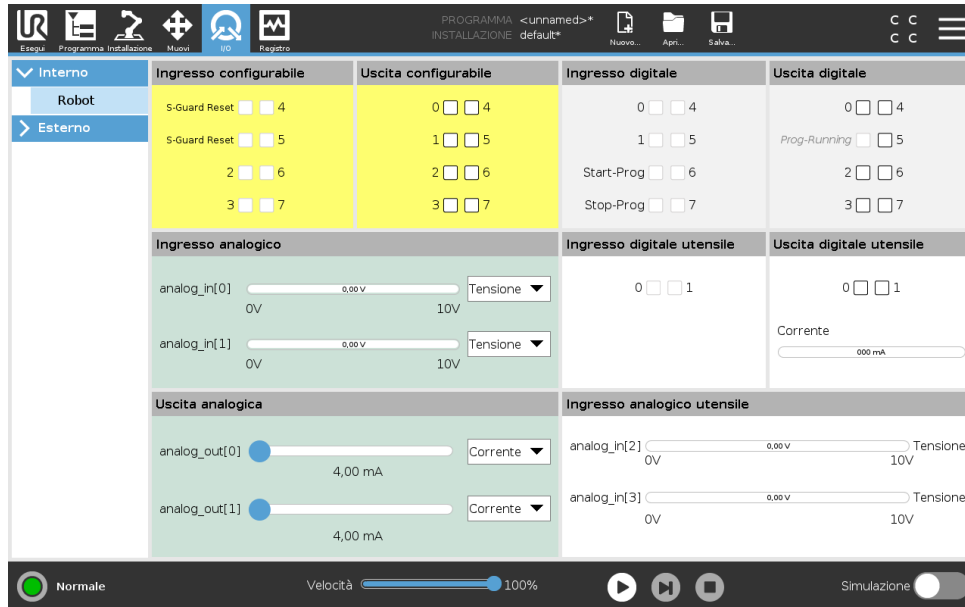


AVVISO:

1. Nella scheda **Configurazione**, se l'impostazione della gravità (vedere 16.1.3) non è corretta o se il braccio del robot sostiene un carico pesante, il braccio del robot potrebbe iniziare a muoversi (cadere) se si preme la scheda **Freedrive**. In questo caso, rilascia di nuovo **Freedrive**.
2. Utilizza le impostazioni di installazione corrette (es. angolo di montaggio del robot, massa del carico utile e offset del centro di gravità del carico utile). Salvare e caricare i file di installazione insieme al programma.
3. Definisci correttamente le impostazioni del carico utile e quelle di montaggio del robot prima di utilizzare il pulsante **Freedrive**. Se le impostazioni sono errate, il braccio del robot si muoverà quando si attiva **Freedrive**.
4. Utilizza la funzione **Freedrive** solo nelle installazioni in cui viene consentita dalla 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.

18 Scheda I/O

18.1 Robot



Su questa schermata è sempre possibile monitorare 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 13.2.10); 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 5.4.

Tensione Nell'uscita dell'utensile è possibile configurare la tensione solo quando l'uscita dell'utensile viene controllata dall'utente. La selezione di un 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. Selezionando un URCap, in Uscita utensile viene rimosso l'accesso alle impostazioni del dominio per gli ingressi utensile analogici.

Interfaccia di comunicazione dello strumento Quando l'**Interfaccia di comunicazione dell'utensile TCI** è abilitata, l'ingresso analogico dell'utensile non è più disponibile. Sulla schermata **I/O**, il campo **Ingresso dell'utensile** cambia come illustrato di seguito.

Tool Analog Input	
Baud Rate	115200
Parity	None
Stop Bits	One
RX Idle Chars	1.50
TX Idle Chars	3.50

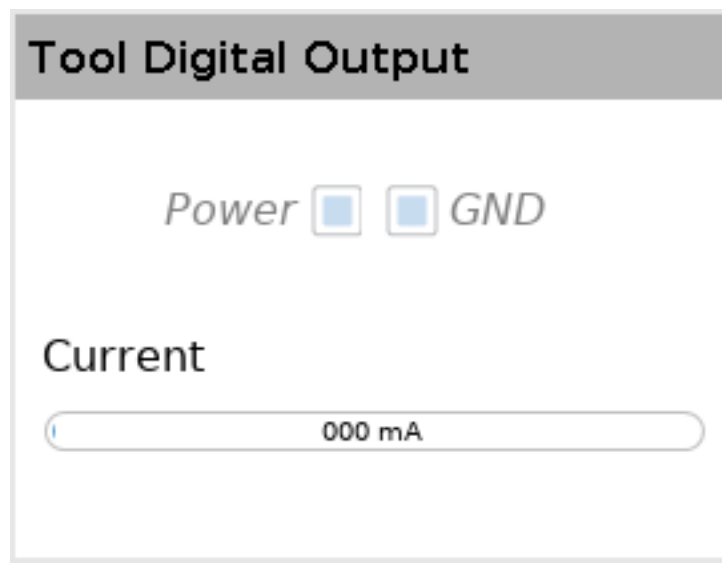


NOTA:

Quando **Pin doppio alimentato** è abilitato, le uscite digitali dell'utensile possono essere denominate nella maniera seguente:

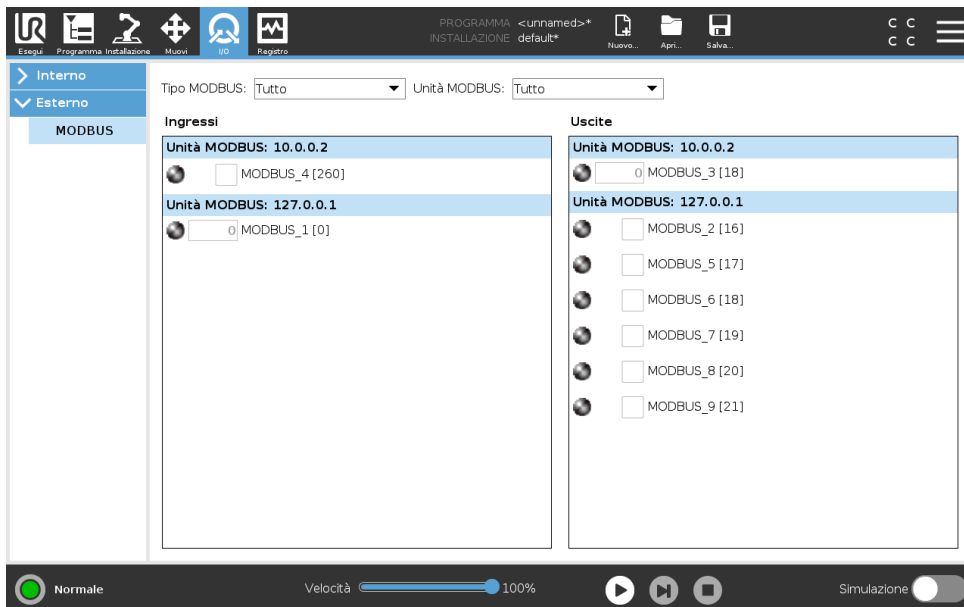
- tool_out[0] (Alimentazione)
- tool_out[1] (GND)

Il campo **Uscita dell'utensile** è illustrato di seguito.



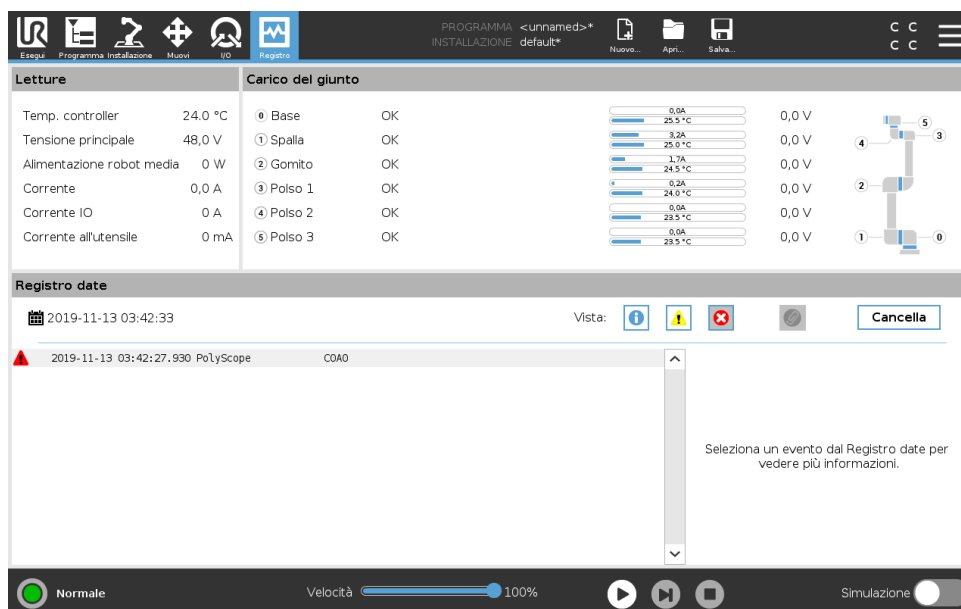
18.2 MODBUS

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 16.1.4).



Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

19 Scheda Registro



19.1 Letture e carico del giunto

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 visualizza la temperatura del carico del giunto e la tensione.

19.2 Registro date

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. 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 progettati per fornire maggiori informazioni sulla destra dopo aver selezionato la voce del registro.

19.3 Salvataggio dei rapporti 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.

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.

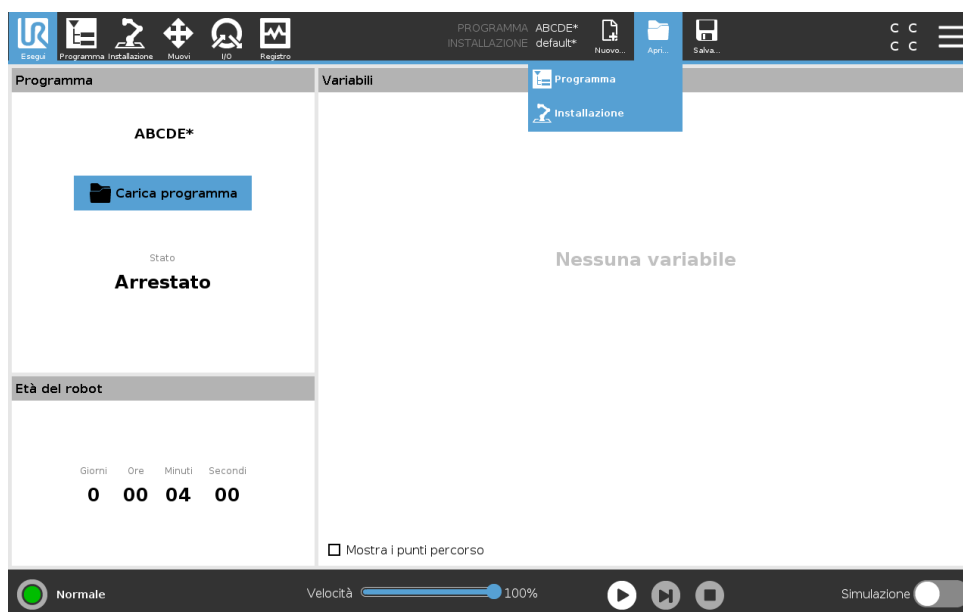
20 Manager del programma e dell'installazione



Il Manager del programma e dell'installazione indica le tre icone che consentono di creare, caricare e configurare programmi e installazioni: **Nuovo...**, **Apri...** e **Salva...**. Il percorso del file indica il nome del programma caricato al momento e il tipo di Installazione. Il percorso del file cambia quando si crea o si carica un nuovo programma o una nuova installazione. Si possono avere svariati file di installazione per un robot. I programmi creati caricano e usano automaticamente l'installazione attiva.

20.1 Apri...

Permette di caricare un programma e/o un'installazione.



Apertura di un programma

1. In Manager del programma e delle installazioni, premere **Apri...** e selezionare **Programma**.
2. Sulla schermata **Carica programma**, selezionare un programma esistente e premere **Apri**.
3. Nel percorso file, verificare che compaia il nome del programma desiderato.

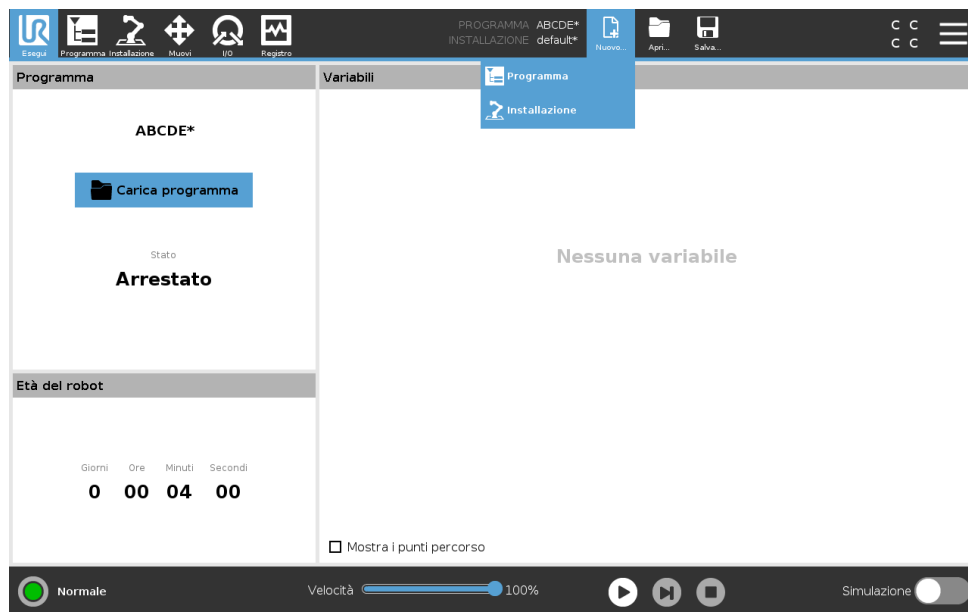
Apertura di un'installazione.

1. In Manager del programma e delle installazioni, premere **Apri...** e selezionare **Installazione**.

2. Sulla schermata Carica l'installazione de robot, selezionare un'installazione esistente e premere Apri.
3. Nel riquadro Configurazione di sicurezza, selezionare Applica e riavviare per re-inizializzare il robot.
4. Selezionare Imposta installazione per definire l'installazione per il programma in uso.
5. Nel percorso file, verificare che compaia il nome dell'installazione desiderata.

20.2 Nuovo...

Permette di creare un nuovo programma e/o installazione.



Creazione di un nuovo programma

1. In Manager del programma e delle installazioni, premere **Nuovo...** e selezionare Programma.
2. Sulla schermata Programma, configurare il nuovo programma come desiderato.
3. In Manager del programma e delle installazioni, premere **Salva...** e selezionare Salva tutto o Salva il programma come...
4. Sulla schermata Salva il programma come, assegnare un nome al file e premere Salva.
5. Nel percorso file, verificare che compaia il nome del nuovo programma.

Creazione di una nuova installazione

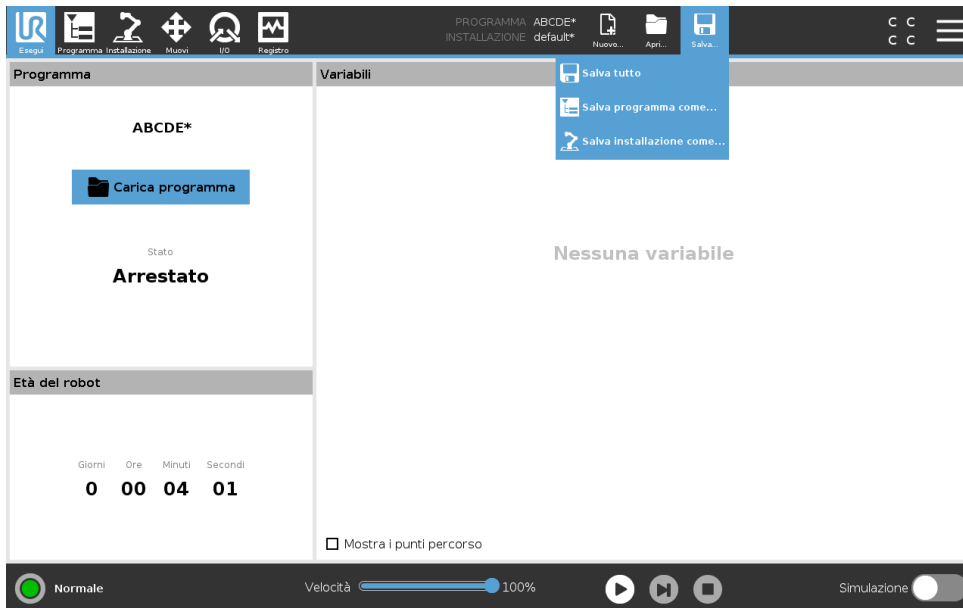
Nota: Si deve salvare un'installazione per poterla usare dopo aver spento il robot.

1. In Manager del programma e delle installazioni, premere **Nuovo...** e selezionare Installazione.
2. Premere Conferma la configurazione di sicurezza.
3. Sulla schermata Installazione, configurare la nuova Installazione come desiderato.

20.3 Salva...

4. In Manager del programma e delle installazioni, premere **Salva...** e selezionare Salva l'installazione come...
5. Sulla schermata Salva l'installazione del robot, assegnare un nome al file e premere Salva.
6. Selezionare Imposta installazione per definire l'installazione per il programma in uso.
7. In Percorso file, verificare che compaia il nome della nuova installazione.

20.3 Salva...



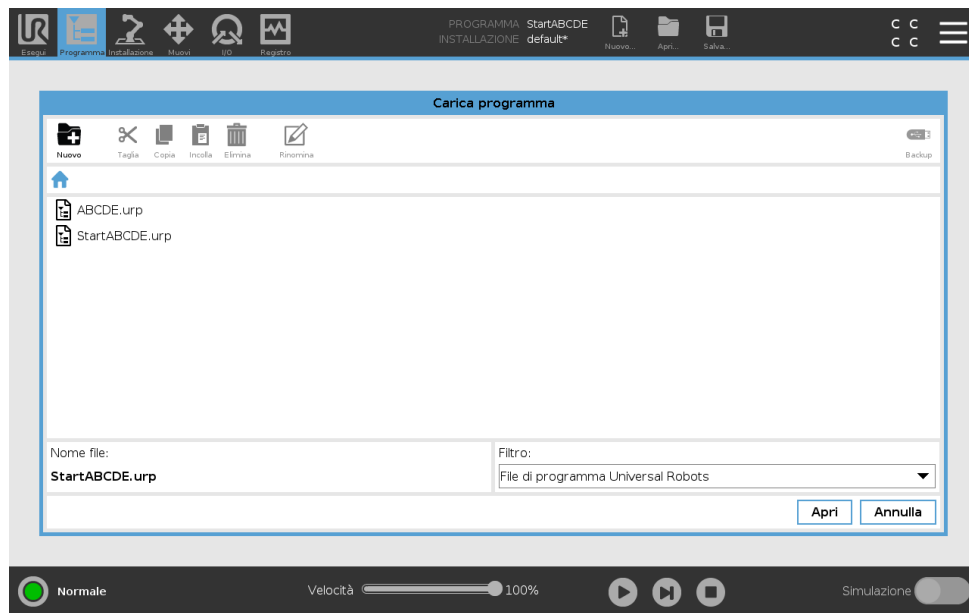
Salva... offre tre opzioni. A seconda del programma/installazione che si carica/crea, si può:

Salvare tutto per salvare immediatamente il programma e l'installazione in uso, senza che il sistema suggerisca di salvare in una posizione diversa o con un nome differente. Nota: Se non si eseguono modifiche al programma o all'installazione, il pulsante Salva tutto... appare inattivo.

Salva programma come... per modificare il nome e la posizione del nuovo programma. Nota: l'installazione in uso viene salvata a sua volta con il nome e la posizione esistenti.

Salva installazione come... per modificare il nome e la posizione della nuova installazione. Nota: il programma in uso viene salvato con il nome e la posizione esistenti.

20.4 File manager



Questa immagine mostra la schermata di caricamento che comprende i tasti seguenti:

Percorso breadcrumb Il percorso breadcrumb mostra un elenco di directory che conducono alla posizione attuale. Selezionando il nome di una directory nel breadcrumb, la posizione passa a quella directory e la visualizza nell'area di selezione del file.

Area di selezione dei file Premere sul nome di un file per aprirlo. Le directory vengono selezionate premendone il nome per mezzo secondo.

Filtro dei file È possibile specificare i tipi di file mostrati. Dopo aver selezionato File di backup, quest'area visualizza le dieci versioni del programma salvate più di recente, dove "old0" è la più recente e "old9" è la più vecchia.

Nome del file Il file selezionato viene mostrato qui. Quando si salva un file, utilizzare il campo di testo per inserire manualmente il nome del file.

Tasti di azione La barra di azione comprende una serie di tasti che permettono di gestire i file. L'azione "Backup" sulla destra della barra d'azione supporta il backup dei file e delle directory selezionati al momento sulla posizione e su un USB. L'azione "Backup" è abilitata solo quando un supporto esterno è collegato alla porta USB.

21 Menu Hamburger

21.1 Guida

Si possono trovare le definizioni di tutti gli elementi che compongono le funzionalità di .

1. Nell'angolo destro dell'**Intestazione**, battere su menu **Hamburger** e selezionare **Guida**.
2. Battere su uno dei punti interrogativi rossi che compaiono per definire l'elemento desiderato.
3. Nell'angolo in alto a destra della schermata di definizione dell'elemento, battere sulla X rossa per uscire dalla Guida.

21.2 Informazioni su

Si possono visualizzare la versione e i dati legali.

1. Premere sul menu **Hamburger** e selezionare **Informazioni su**.
2. Premere **Versione** o **Legale** per visualizzare i dati.
3. Premere Chiudi per tornare alla schermata.

21.3 Impostazioni

Personalizzare le impostazioni di PolyScope

1. Nell'Intestazione, premere sul menu Hamburger e selezionare **Impostazioni**.
2. Nel menu laterale a sinistra, seleziona un elemento da personalizzare. Nota: se è stata definita una password per la modalità operativa l'opzione **Sistema** nel menu laterale è disponibile solo per il programmatore.
3. In fondo a destra, battere su **Applica e riavvia** per implementare le modifiche.
4. In fondo a sinistra, battere su **Esci** per chiudere la schermata Impostazioni senza modifiche.

21.3.1 Preferenze

Lingua

Si può modificare la lingua e le unità di misura (metriche o imperiali) di PolyScope.

Ora

Puoi accedere e/o regolare l'ora e la data correnti visualizzate su PolyScope.

1. Nell'Intestazione, premere l'icona del menu Hamburger e selezionare **Impostazioni**.
2. In Preferenze, seleziona **Ora**.
3. Verificare e/o regola l'**ora** e/o la **data** secondo necessità.
4. Tocca **Applica e riavvia** per applicare le modifiche.

La data e l'ora vengono visualizzate nella scheda Registro (vedi 19.3) sotto **Registro data**.

Nascondere il cursore scorrevole della velocità

Il Cursore scorrevole della velocità, che si trova alla base della schermata della scheda Esegui, consente all'operatore di modificare la velocità di un programma in esecuzione.

1. Nell'Intestazione, premere l'icona del menu Hamburger e selezionare **Impostazioni**.
2. Sotto la voce Preferenze, premere **Schermata di esecuzione**.
3. Selezionare la casella di spunta per mostrare o nascondere il **Cursore scorrevole della velocità**.

21.3.2 Password

Modalità

La password della modalità operativa impedisce modifiche non autorizzate alla configurazione del robot creando due ruoli utenti differenti su PolyScope: Automatico e Manuale. Se si imposta la password della modalità operativa, programmi e installazioni possono essere creati e caricati solo in modalità manuale. Ogni volta che si passa alla modalità manuale, PolyScope richiede la password definita in precedenza su questa schermata.

Sicurezza

La password di sicurezza impedisce le modifiche non autorizzate alle impostazioni di sicurezza

21.4 Sistema

21.4.1 Backup e ripristino

Salva una copia completa del sistema su un'unità USB e utilizzala per ripristinare uno stato precedente del sistema. Questa operazione potrebbe essere necessaria dopo il danneggiamento o la cancellazione accidentali del disco.



NOTA:

Utilizza una delle porte USB nella scatola di controllo (CB) per eseguire un'operazione di backup e ripristino. L'utilizzo di una porta USB CB è più stabile e consente di eseguire un backup in meno tempo.

Backup del sistema

1. Nell'Intestazione, premere l'icona del menu Hamburger e selezionare **Impostazioni**.
2. In Sistema, tocca **Ripristino del backup**.
3. Seleziona la posizione in cui archiviare il backup e premi **Backup**.
4. Premi **OK** per un riavvio del sistema completo.

Ripristino del sistema

1. Nell'Intestazione, premere l'icona del menu Hamburger e selezionare **Impostazioni**.
2. In Sistema, tocca **Ripristino del backup**.
3. Seleziona il file di backup e premi **Ripristina**.
4. Premi **OK** per confermare.

21.4.2 Aggiorna

Installa gli aggiornamenti da un dispositivo USB per tenere aggiornato il software del robot.

Aggiornamento del software

1. Nell'Intestazione, premere l'icona del menu Hamburger e selezionare **Impostazioni**.
2. In Sistema, tocca **Aggiorna**.
3. Inserisci un dispositivo USB e tocca **Cerca** per elencare i file di aggiornamento validi.
4. Nell'elenco dei file di aggiornamento validi, seleziona la versione desiderata e tocca **Aggiorna** per installarla.



AVVISO:

Controlla sempre i programmi a seguito di un aggiornamento del software. L'aggiornamento potrebbe modificare le traiettorie del programma.

21.4.3 Rete

Si può configurare il collegamento del robot a una rete selezionando uno dei tre metodi di connessione disponibili:

- DHCP
- Indirizzo Statico
- Rete disabilitata (se non si desidera collegare il robot a una rete)

A seconda del metodo di connessione selezionato, configurare le impostazioni di rete:

- Indirizzo IP
- Maschera di sottorete
- Gateway predefinito
- Server DNS preferito
- Server DNS alternativo

Nota: Premere **Applica** per implementare le modifiche.



21.4.4 Gestione degli URCap

Si possono gestire le **URCap** esistenti o installarne una nuova sul robot.

1. Nell'Intestazione, premere sul menu Hamburger e selezionare **Impostazioni**.
2. Sotto la voce Sistema, selezionare **URCaps**.
3. Premere il pulsante **+**, selezionare il file **.urcap** e premere **Apri** Nota: Verificare ulteriori dettagli relativi ai nuovi URCap selezionandolo nel campo **URCap attivi**. Ulteriori informazioni compaiono di seguito nel campo **Informazioni URCap**.
4. Se si desidera procedere con l'installazione di quel URCap, premere su **Riavvia**. Terminata questa fase, gli URCap sono installati e pronti all'uso.
5. Per rimuovere gli URCap installati, selezionarli da URCap attivi, premere il pulsante **-** e premere **Riavvia** per convalidare la modifica.

21.4.5 Controllo remoto

Un robot può trovarsi in controllo locale (controllato da Teach pendant) o in controllo remoto (controllato esternamente).

 Il controllo locale non consente	 Il controllo remoto non consente
Accensione e rilascio del freno inviati al robot tramite la rete	Spostamento del robot dalla scheda Muovi
Ricezione ed esecuzione dei programmi e dell'installazione del robot inviata al robot tramite la rete	Avvio da Teach Pendant
Avvio automatico dei programmi all'accensione, controllato dagli ingressi digitali	Caricamento di programmi e installazioni da Teach Pendant
Rilascio automatico del freno all'avvio, controllato dagli ingressi digitali	Freedrive
Avvio dei programmi, controllato dagli ingressi digitali	

Il controllo del robot su rete o ingresso digitale è normalmente ristretto. L'abilitazione e selezione della funzione di controllo remoto rimuove la restrizione. Abilitare il Controllo remoto commutando il profilo Controllo locale (Controllo PolyScope) del robot in modo da permettere il pieno controllo a distanza dei programmi attivi e l'esecuzione degli script.

Nota: Abilitare la funzione di Controllo remoto nelle Impostazioni per accedere alla Modalità remota e a quella locale nel profilo.

Abilitazione del controllo remoto

1. Nell'Intestazione, premere sul menu Hamburger e selezionare **Impostazioni**.
2. Sotto la voce Sistema, selezionare **Controllo remoto**.
3. Premere **Abilita** per rendere disponibile la funzione di controllo remoto. PolyScope rimane attivo. Nota: Se si abilita Controllo remoto non si avvia immediatamente la funzione. Permette il passaggio dal Controllo locale al Controllo remoto.
4. Nel menu profilo, selezionare **Controllo remoto** per alterare PolyScope. Nota: Si può tornare al Controllo locale commutandolo nel menu profilo oppure selezionando Operatore o Programmatore se è in uso una password.



NOTA:

- Anche se il controllo remoto limita le azioni in PolyScope , è comunque possibile sorvegliare lo stato del robot.
- Quando un sistema del robot viene spento in Controllo remoto, questo viene avviato nuovamente in Controllo remoto.

21.5 Spegni robot

Il pulsante **Spegnimento del robot** permette di spegnere o re-inizializzare il robot.

Spegnimento del robot

1. Nell'Intestazione, premere sul menu Hamburger e selezionare **Spegnimento del robot**.
2. Quando compare la finestra di dialogo Spegnimento del robot, premere **Spegnimento**.

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, vedere ISO 13850 o 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, vedere ISO 13850 o 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, vedere IEC 60204-1.

Categoria 3 Il termine *categoria* differisce dal termine *arresto di categoria*. 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, vedere 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, vedere ISO 13849-1.

Copertura diagnostica (DC) è una misura dell'efficacia delle diagnostiche implementate per ottenere il livello di prestazioni nominale. Per ulteriori informazioni, vedere 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, vedere 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 dei rischi 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 II.

Indice

Symbols

: Locale II-4
: remota II-4

Fino II-56

A

albero del programma II-39
Allinea II-122
alta velocità manuale II-15
Angolo del cono II-28
Angolo di panoramica II-29
Apri... II-4, II-133
Arresta II-5
Arresto di emergenza del sistema II-29, II-30
Arresto di sicurezza in modalità automatica II-30
Attendere II-59
Attivazione della modalità ridotta II-24
Auto II-122
automatica: Automatica II-4

B

Base I-59, II-7, II-48
Braccio robot I-29, I-73, II-7, II-8, II-79–II-81, II-83,
II-102, II-121

C

Carico del giunto II-131
Cartella II-62
Centro del cono II-28
Checksum di sicurezza II-4, II-19
Configura l'installazione del robot II-6
Configurazione II-125
Configurazione di sicurezza . I-9, II-17, II-19, II-22
Configurazione inseguimento nastro II-106
Controllo remoto II-103, II-140
Costrutto Switch Case II-71
Cursore scorrevole della velocità II-5, II-13

D

Disabilitato II-23, II-25
Distanza di arresto II-20

E

Editor delle espressioni II-71
Editor di posizionamento II-122
Editor di posizione II-122
Elemento II-107
Elimina II-24
Errore: II-69
Esecuzione corretta II-69
Esegui II-3, II-5, II-35, II-36
Esegui un programma II-6
Ethernet I-29, II-116
EtherNet/IP I-29, II-100, II-119

F

Fase II-5
Feature II-110, II-122
Feature di base II-111
Feature utensile II-111
Feature variabile II-49
Fino al contatto utensile II-57, II-58
Fino all'espressione II-57
Fino alla distanza II-57
Forza del gomito II-21
Forza utensile II-21
Freedrive I-19, II-13, II-83, II-99, II-111, II-122,
II-125
Funzioni di sicurezza I-13, I-14

G

Gamma delle posizioni II-22
Garanzia I-57
Gomito I-59, II-7
Grado di inclinazione II-29

I

I/O I-29, I-34, II-4, II-29, II-100, II-101, II-127
I/O a scopo generico I-33
I/O configurabile I-33
I/O dell'utensile I-44
I/O di sicurezza I-13, I-18, I-33, I-34
 Il Limite dell'orientamento dell'utensile
 disabilitato II-28
Il limite dell'orientamento dell'utensile normale
 II-28

Il limite dell'orientamento dell'utensile normale e ridotto	II-29
Il limite dell'orientamento dell'utensile ridotto	II-29
Imposta	II-60
Impostazioni	II-137
Impostazioni di sicurezza	I-3, II-17, II-138
Impostazioni predefinite di fabbrica	II-20
Informazioni su	II-137
informazioni sulla sicurezza	I-51
Inizializza	II-5, II-8
Inseguimento nastro	I-32, II-84
Installazione	II-3, II-102
installazione	II-133, II-134
integratore	I-9
Interfaccia di comunicazione dell'utensile	II-104
Intestazione	II-3

L

L'alta velocità manuale	II-5
La quantità di moto	II-20
Limitazione del gomito	II-24
limiti dei giunti	II-22
limiti del robot	II-20

M

Manager del programma e dell'installazione	II-4, II-133
Manuale degli script	x
Manuale di assistenza	x
manuale: Manuale	II-4
Menu feature	II-82
Menu Hamburger	II-4
Mini Displayport	I-29
Modalità	II-23
modalità	I-18
Modalità automatica	II-13
Modalità di ripristino	I-19, II-21
Modalità forza	II-81
Modalità manuale	II-13
Modalità non ridotta	II-31
Modalità normale	II-21, II-28, II-45, II-123
Modalità ridotta	I-18, II-21, II-27, II-29, II-30
MODBUS	I-29, II-107, II-116, II-118, II-128
Modelli	II-84
Modifica la posizione	II-27
Mostra	II-24
MoveJ	II-124
MoveL	II-124
Movimento	II-83
Muovi	II-3, II-13, II-47, II-48, II-60, II-124

Muovi l'utensile	II-121
Muovi robot in	II-37
MuoviJ	II-47, II-111
MuoviL	II-47, II-111
MuoviP	II-47, II-111

N

nodi del programma aggiuntivi	II-39
Nodo del programma	II-44
Nodo del programma del robot	II-44
Normale	II-23
Normale e & ridotta	II-24
Nuovo...	II-4, II-133

O

Orientamento dell'utensile	II-28
----------------------------------	-------

P

Parametri di transizione	II-51
percorso del file	II-133
personalizzazione	II-20
Piani di sicurezza	II-23, II-121, II-123
Piano di attivazione	II-25
Piano normale	II-25
Piè di pagina	II-3
piè di pagina	II-36
Polso	II-7
PolyScope .. ix, I-19, II-3, II-7, II-9, II-32, II-35, II-63, II-95, II-116, II-119, II-137, II-140	
popup	II-61
Posizione	II-27
Posizione centro utensile	II-21, II-27, II-49
posizione centro utensile	II-122
Posizione dell'utensile	II-26, II-27
Posizione principale	II-122
Posizione principale di sicurezza	II-31
Potenza	II-20
Programma	II-3, II-35, II-84
programma	II-133, II-134
Programma il robot	II-6
pulsante Prova	II-83
Punti percorso	II-47, II-48, II-50
punti percorso	II-10
Punto	II-82
Punto percorso	II-50
punto percorso	II-55
Punto percorso relativo	II-48
Punto percorso variabile	II-49

R

Raggio	II-27
--------------	-------

Registro	II-4
Reset arresto di sicurezza in modalità automatica	II-30
Reset dell'arresto di sicurezza	II-30
Ridotta	II-24
Rinomina	II-24
Robot	II-26, II-121, II-122
Robot in movimento	II-30
Robot non in arresto	II-30

S

Salva... ..	II-4, II-133, II-135
Schermata	II-3
segnali in ingresso	II-29
segnali in uscita	II-30
Semplice	II-82
Simboli di avvertenza	I-4
Simulazione	II-5
Sistema	II-82
Spalla	I-59, II-7
spazio del giunto	II-47
Spegnimento	II-141
Staffa	I-29
Staffa di montaggio	x
Standard	I-73
standard	I-75

stato di arresto	II-8
------------------------	------

T

TCl	II-59
Teach Pendant .. x, I-26, I-41, II-3, II-8, II-31, II-83	
Teach pendant	II-140
Tempo di arresto	II-20
tensione	II-127
Tool Center Point	II-95
Transizione	II-50

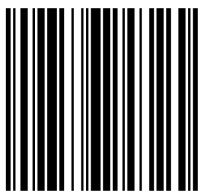
U

Unità di controllo	x, I-25, I-32, I-41–I-43, I-73
unità di controllo	I-29, II-8, II-102, II-127
UR+	xi
URCap	II-139
Utensile	II-26

V

valutazione del rischio	x, I-3, I-9, I-11, I-15
Variabili	II-46
variabili	II-35
Variabili di installazione	II-102
Velocità del gomito	II-21
Velocità dell'utensile	II-20
Vettore di direzione	II-57

Software version: 5.6



99413