



Pinza Gecko

Manuale tecnico



Sommario

Sommario	2
1. Prefazione: Tecnologia pinza Gecko	4
1.1. Nomenclatura pinza Gecko	4
1.2. Come funziona la pinza Gecko	5
1.3. Panoramica dei principi fondamentali di funzionamento	6
1.4. Come funziona il sistema di pulizia piezoelettrico.....	7
2. Sicurezza	8
2.1. Validità e responsabilità.....	8
2.2. Limitazioni di responsabilità	8
2.3. Avvertimenti in questo manuale	8
2.4. Avvertenze generali	9
2.5. Finalità d'uso	10
2.6. Valutazione del rischio.....	10
3. Informazioni introduttive Contenuti	12
3.1. Pinza Gecko	12
3.2. Elenco dei componenti e numeri.....	13
3.3. Software pinza Gecko	13
4. Guida all'avvio rapido.....	14
5. Installazione della pinza sul robot	15
5.1. Forniture, strumenti e attrezzature necessari.....	15
5.2. Installazione meccanica: Montaggio della pinza	15
5.3. Installazione elettrica: Alimentazione & Comunicazione con la pinza	20
5.4. Note di installazione per robot diversi.....	25
6. Impostazione dei parametri della pinza	26
6.1. Installazione della GUI di Windows Desktop	26
6.2. Impostazione dell'IP statico per l'interfaccia grafica desktop.	28
6.3. Impostazione dei parametri della pinza utilizzando la GUI di Windows Desktop	31
7. Funzionamento della pinza	40
7.1. Comunicazioni I/O digitale.....	40
7.2. Comunicazioni Ethernet TCP / IP	43
7.3. Impostazione del punto centrale.....	45
7.4. Azionamento della pinza con la rilevazione di collisione o altri sistemi di sicurezza del robot.....	45
7.5. Pinza Gecko, caso d'uso: Prelievo e posizionamento di un piccolo pannello solare	45
8. Specifiche della pinza Gecko	49
8.1. Specifiche tecniche	49
8.2. Condizioni operative e ambientali	50
8.3. Specifiche meccaniche.....	50
8.4. Selezione di un forza di precarico appropriata	52
8.5. Posizione di prelievo e limiti di movimento del carico utile	53
9. Manutenzione della pinza	55

9.1.	Manutenzione Descrizione e Programma	55
9.2.	Pulizia dei cuscinetti della pinza	55
9.3.	Sostituzione dei cuscinetti della pinza	56
10.	Ricambi e Accessori.....	59
11.	Risoluzione dei problemi.....	61
11.1.	Gestione degli errori	61
11.2.	Stati dei LED	61
12.	Garanzia.....	61
13.	Contatti.....	61
14.	Dichiarazioni e certificati.....	62

È possibile trovare il manuale d'uso più aggiornato e la documentazione aggiuntiva sul nostro sito:

<https://onrobot.com/products/gecko-gripper/>

1. Prefazione: Tecnologia pinza Gecko

La pinza Gecko è una pinza robot che utilizza un sistema di adesione ispirato al geco per raccogliere oggetti piatti senza sistema pneumatico.

1.1. Nomenclatura pinza Gecko



Figura 1. Nomenclatura pinza Gecko.

Il design della pinza presenta una **base** strutturale che comprende anche l'elettronica di controllo e di rilevamento. La parte superiore della base strutturale è la **superficie di montaggio**, che è montata fisicamente sul robot. Opposta alla superficie di montaggio, la **superficie di presa** presenta quattro **cuscinetti** disposti in una griglia 2x2 che eseguono l'azione di adesione. I cuscinetti sono caratterizzati da una tecnologia di presa proprietaria che consente alla pinza di attaccarsi in modo efficiente e sollevare oggetti piani e lisci *senza* alcun sistema pneumatico. I cuscinetti sono rimovibili e possono essere completamente sostituiti nell'ambito del programma di manutenzione ordinaria consigliata. La superficie di presa comprende inoltre un **sensore ultrasonico** che verifica la presenza di un oggetto. La superficie anteriore della base presenta quattro (4) **LED** che visualizzano informazioni sullo stato della pinza. I tre (3) **connettori** per l'alimentazione della pinza, la comunicazione e l'alimentazione del **sistema di pulizia piezoelettrico** autonomo opzionale si trovano sul lato destro della base della pinza.

L'alimentazione (24V) viene fornita attraverso il connettore I/O. I dati sono trasferiti tramite il connettore Ethernet (8 pin) o il connettore I/O (10 pin).

1.2. Come funziona la pinza Gecko

La pinza Gecko si attacca alle superfici piane e lisce degli oggetti attraverso lo stesso meccanismo utilizzato da un geco in natura (forze di van der Waals). Questo si realizza attraverso il contatto con cuscinetti adesivi secondo una sequenza *precarico-tenuta-distacco*.

La pinza crea adesione precaricando i cuscinetti con una lieve forza perpendicolare rispetto alla superficie dell'oggetto.

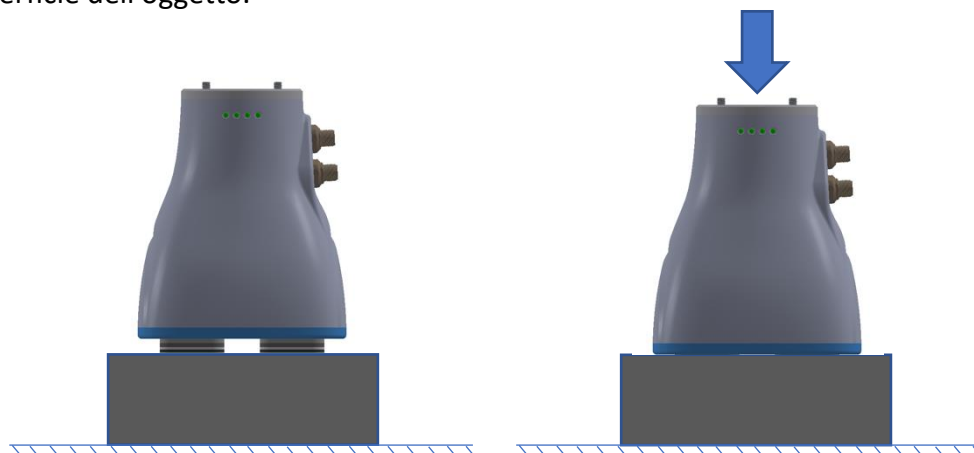


Figura 2 Posizionamento della pinza Gecko sul substrato (a sinistra) e applicazione di una forza di precarico, comprimendo i cuscinetti (a destra).

Dopo il precarico, la pinza può tenere e spostare l'oggetto senza applicazione di forza aggiuntiva.

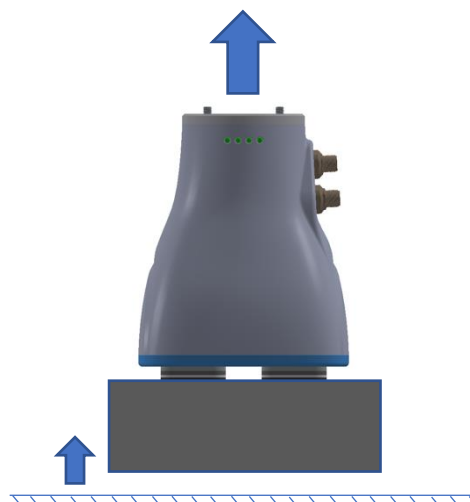


Figura 3 La pinza è in grado di sollevare il substrato.

Come specificato dal protocollo robot, la pinza si staccherà dall'oggetto ritirando i cuscinetti all'interno del corpo della pinza stessa. I cuscinetti sono riutilizzabili e non lasciano residui "appiccicosi" sulle superfici. I cuscinetti si usurano con il tempo (dipende dal materiale dell'oggetto) e possono essere facilmente sostituiti con lo strumento di sostituzione apposito. Inoltre, la tecnologia dei cuscinetti ispirata al geco permette alla pinza di attaccarsi e staccarsi su scale temporali molto rapide (ad es. distacco 500 msec).

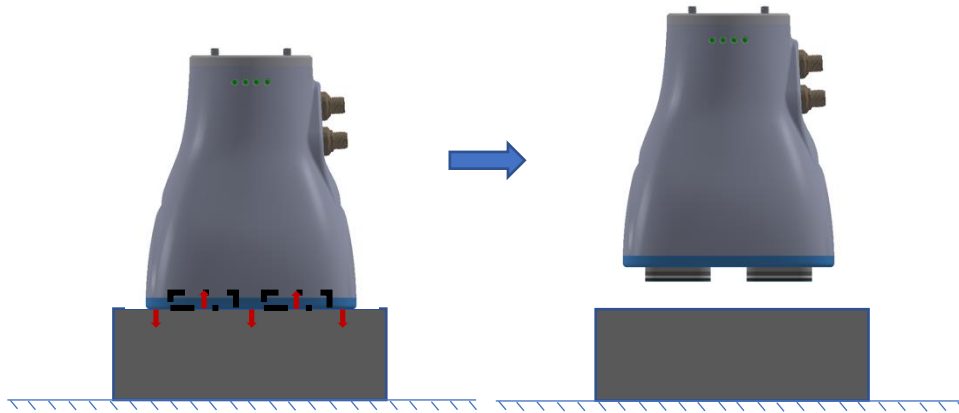


Figura 4. La pinza Gecko ritrae i cuscinetti adesivi per staccarsi dal substrato.

1.3. Panoramica dei principi fondamentali di funzionamento

Il meccanismo di azione della pinza Gecko è unico, quindi è importante capire i seguenti principi operativi chiave per utilizzare la pinza in modo corretto e per ottenere prestazioni ottimali. **Questo è MOLTO importante.**

- **La rugosità superficiale influisce sulla presa**

La pinza Gecko funziona meglio con superfici molto lucide che consentono il massimo contatto tra i cuscinetti adesivi e la superficie del substrato. Man mano che la superficie diventa meno liscia, è necessaria più forza di precarico per fare presa sui substrati. Le superfici satinata devono essere considerate il limite massimo di rugosità superficiale che la pinza è in grado di afferrare.

Vedere la Sezione 9.4 per ulteriori informazioni.

- **Le condizioni ambientali influiscono sulla presa**

I cuscinetti adesivi utilizzano le forze di van der Waals per aderire a un substrato. Se vi sono polvere o detriti sulla superficie del substrato, i cuscinetti interagiscono invece con queste particelle. Substrati polverosi, grassi, oleosi o bagnati **non** aderiscono alla pinza Gecko. La pinza funziona meglio con superfici pulite, lisce e asciutte.

Vedere la Sezione 9.5 per ulteriori informazioni.

- **La forza di precarico determina la forza massima di carico utile**

La forza di adesione dipende anche dalla quantità di forza di precarico applicata alla superficie. Questa forza di precarico dipende anche dalla levigatezza o rugosità della

superficie. Una soglia minima di forza di precarico è necessaria per afferrare e spostare qualsiasi carico utile. La forza di carico utile aumenta poi con un corrispondente aumento della forza di precarico. Infine, la forza di carico utile è anche saturabile a una data forza di precarico specifica per le condizioni dei materiali e di funzionamento.

Vedere la Sezione 9.4 per ulteriori informazioni.

- **Riconciliare la funzione di presa con il sistema di rilevamento collisione o altri sistemi di sicurezza del robot**

Quando si utilizza la pinza Gecko con un robot nel controllo di posizione, è necessario prestare attenzione, durante la fase di presa dell'oggetto, a non far scattare il sistema di rilevamento collisione del robot. La forza massima che la pinza dovrà mai esercitare su un oggetto è di 150N per l'adesione massima. In base al tipo di robot e di oggetto, può essere necessario regolare le impostazioni di collaborazione o di collisione del robot per evitare di far scattare il robot stesso al contatto.

- **La posizione di prelievo e i momenti dell'oggetto possono superare la forza di presa**

Le specifiche di adesione della pinza presuppongono che il centro di gravità dell'oggetto sia equidistante dai cuscinetti della pinza stessa. Se il centro di gravità dell'oggetto non è centrato o vengono applicati momenti all'oggetto, il movimento oggetto-robot può ridurre la forza di adesione della pinza, facendo cadere gli oggetti.

Vedere la Sezione 9.5 per ulteriori informazioni.

1.4. Come funziona il sistema di pulizia piezoelettrico

La pinza Gecko è dotata di un sistema di pulizia autonomo opzionale che utilizza la piezoelettricità per pulire i cuscinetti tra ogni ciclo di attacco/distacco. Un attuatore piezoelettrico eccita più elementi piezoelettrici unimorfi alle rispettive frequenze di risonanza (20-26 kHz), rimuovendo quindi, tramite un'intensa vibrazione della membrana Gecko, le particelle di polvere dalla superficie. Il sistema di pulizia piezoelettrico richiede circuiti aggiuntivi all'interno del corpo della pinza, che amplificano la tensione di ingresso a 225 volt (picco-picco).

Vedere l'appendice relativa al sistema di pulizia piezoelettrico per ulteriori informazioni; questa opzione non è standard.

2. Sicurezza

La pinza costituisce uno strumento industriale, inteso come effetto finale o utensile per robot industriali. Essa consente di eseguire operazioni di prelievo di oggetti piatti e lisci. Un utilizzo improprio può causare danni alla pinza o all'apparecchiatura ad essa collegata.

2.1. Validità e responsabilità

Le informazioni contenute nel presente manuale non costituiscono una guida alla progettazione di un'applicazione robotica completa. Le avvertenze di sicurezza sono limitate unicamente alla pinza Gecko e non comprendono le misure di sicurezza di un'applicazione completa. L'applicazione completa deve essere progettata e installata in conformità con i requisiti di sicurezza previsti dalle norme e dai regolamenti del paese in cui l'applicazione stessa è installata.

Gli operatori sono tenuti a garantire il rispetto delle norme e dei regolamenti di sicurezza applicabili nel paese in questione e l'eliminazione di eventuali rischi significativi nell'applicazione completa.

Ciò include, ma non si limita a:

- Eseguire una valutazione del rischio dell'applicazione completa.
- Convalidare la corretta progettazione e installazione dell'applicazione completa.

2.2. Limitazioni di responsabilità

Le avvertenze di sicurezza e le altre informazioni contenute nel presente manuale **non** costituiscono una garanzia del fatto che l'utente non subirà danni, anche nel caso in cui tutte le istruzioni siano rispettate.

2.3. Avvertimenti in questo manuale

PERICOLO: Ciò indica una situazione molto pericolosa che, se non evitata, può causare lesioni o morte.



ATTENZIONE: Ciò indica una situazione potenzialmente pericolosa che, se non evitata, può provocare lesioni o danni alle apparecchiature.

AVVISO

Indica informazioni aggiuntive come consigli o raccomandazioni.

2.4. Avvertenze generali

Questa sezione contiene le avvertenze generali riguardo all'uso della pinza Gecko.

1. Assicurarsi che la pinza sia montata correttamente.
2. Assicurarsi che la pinza non urti degli ostacoli.
3. Non usare mai una pinza danneggiata.
4. Assicurarsi di non avere gli arti a contatto con la pinza o tra il corpo della pinza e la superficie di montaggio quando è in funzione o in modalità di apprendimento.
5. Assicurarsi di seguire le avvertenze di sicurezza di tutte le apparecchiature comprese nell'applicazione.
6. Non modificare mai la pinza! Una modifica potrebbe causare situazioni pericolose.
7. On Robot A/S DECLINA OGNI RESPONSABILITÀ IN CASO DI EVENTUALI MODIFICHE DEL PRODOTTO.
8. Per il montaggio di apparecchiature esterne, attenersi alle presenti avvertenze di sicurezza e al manuale esterno.
9. Se la pinza viene utilizzata in applicazioni senza collegamento a un robot UR, è importante assicurarsi che i collegamenti non differiscano dall'ingresso analogico, dagli ingressi e uscite digitali e dai collegamenti elettrici. Assicurarsi di utilizzare uno script di programmazione per la pinza Gecko adeguato alle specifiche esigenze dell'applicazione. Per ulteriori informazioni, contattare il vostro fornitore.
10. Quando la pinza è connessa o lavora con macchine che possono danneggiarla, si consiglia vivamente di testare tutte le funzioni separatamente all'esterno dell'area di lavoro potenzialmente pericolosa.
11. Quando si fa affidamento sul sistema di feedback della pinza (segnale di pronto I/O) per non interrompere il funzionamento, e un malfunzionamento provoca danni alla pinza e/o ad altre macchine, si consiglia vivamente di utilizzare dei sensori esterni, oltre al feedback della pinza, per assicurare il corretto funzionamento anche in caso di guasto. OnRobot A/S declina ogni responsabilità per eventuali danni causati alla pinza o ad altre apparecchiature, derivanti da errori di programmazione della pinza.

12. Fare attenzione che la pinza non venga mai a contatto con sostanze corrosive, spruzzi di saldatura o polveri abrasive in quanto potrebbero danneggiarla.
13. Rispettare le norme di collaborazione nel caso in cui il personale si trovi nel raggio di azione della pinza.
14. Non azionare la pinza se la macchina su cui è montata non rispetta le norme e gli standard di sicurezza del proprio paese.

2.5. Finalità d'uso

La pinza costituisce uno strumento industriale, inteso come effettore finale o utensile per robot industriali. Essa consente di eseguire operazioni di prelievo e posizionamento di oggetti di diverse dimensioni.

L'utilizzo collaborativo della pinza, ovvero con la presenza di personale vicino o all'interno dell'area di lavoro, è previsto solo per applicazioni non pericolose, laddove l'applicazione completa, incluso l'oggetto, non presenta rischi significativi, conformemente alla valutazione del rischio della specifica applicazione.

Qualsiasi utilizzo o applicazione diversi dalla finalità d'uso saranno considerati di uso improprio non ammissibile. Ciò include, ma non si limita a:

1. Uso in ambienti potenzialmente esplosivi.
2. Uso in applicazioni mediche e di supporto vitale.
3. Uso prima di effettuare una valutazione del rischio.

2.6. Valutazione del rischio

È importante fare una valutazione dei rischi. Poiché la pinza è considerata una *quasi-macchina*, è importante seguire le indicazioni presenti nei manuali di tutte le macchine aggiuntive che compongono l'applicazione. OnRobot A/S raccomanda che l'integratore si avvalga delle linee guida ISO 12100 e ISO 10218-2 per condurre la valutazione del rischio.

L'integratore dovrebbe prendere in considerazione le seguenti situazioni potenzialmente pericolose quando si esegue la valutazione del rischio. Vi possono essere situazioni di pericolo supplementari a seconda della situazione o applicazione specifica.

1. Intrappolamento degli arti tra la pinza e il substrato.
2. Penetrazione cutanea di spigoli vivi e punte affilate sull'oggetto afferrato.
3. Conseguenze dovute a un montaggio errato della pinza.
4. Caduta di oggetti dalla pinza, dovuta ad esempio a una forza di presa non corretta o all'elevata accelerazione del robot.

3. Informazioni introduttive Contenuti

3.1. Pinza Gecko

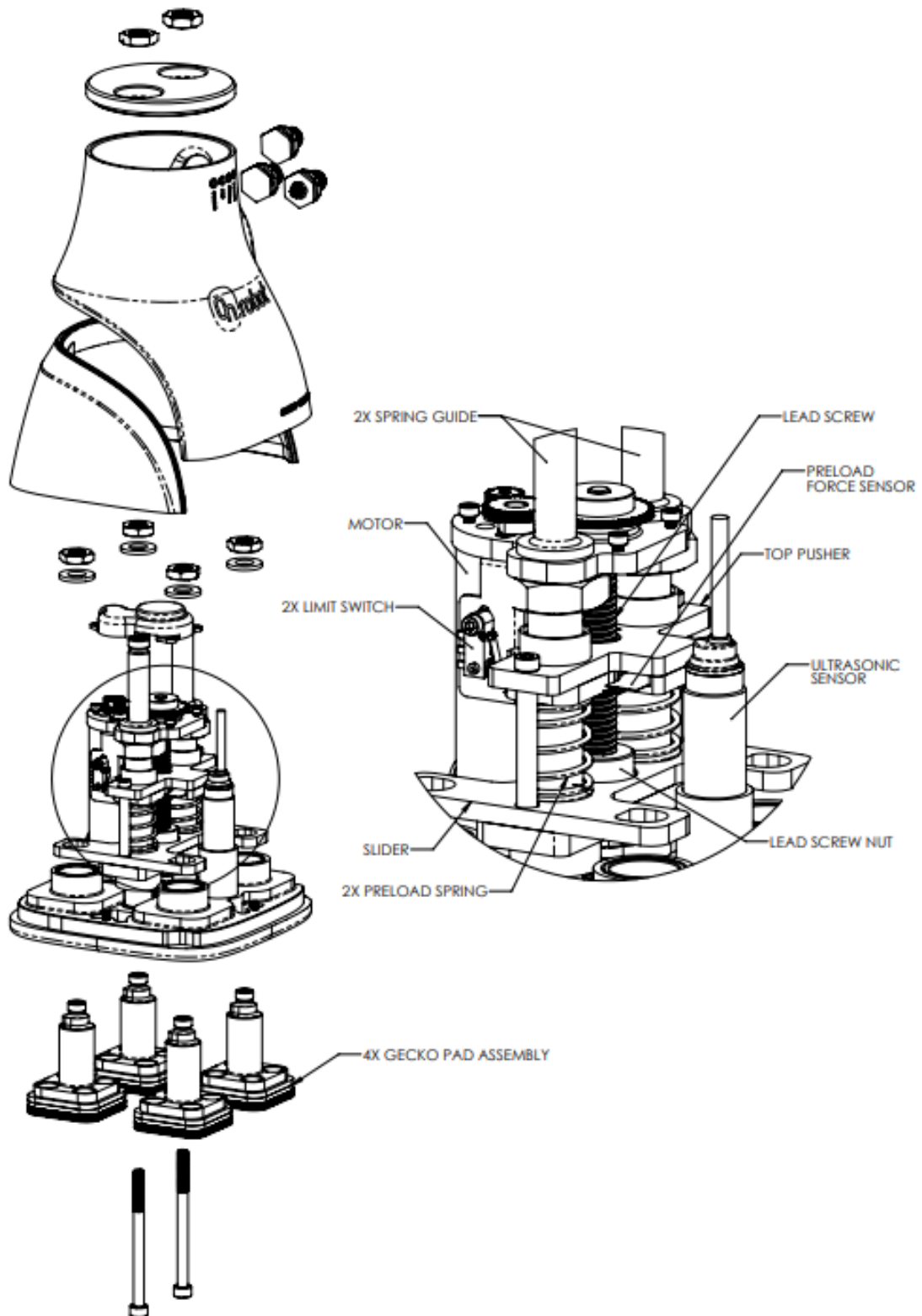


Figura 5 Disegno CAD della pinza Gecko e dei cuscinetti.

3.2. Elenco dei componenti e numeri

Nome componente	Descrizione
Pinza Gecko V5	Pinza Gecko, Versione 5, senza sistema di pulizia piezoelettrico
Gruppo cuscinetti pinza Gecko, senza sistema piezoelettrico, 1 set di 4 cuscinetti	Gruppo cuscinetti pinza Gecko, senza sistema piezoelettrico, 1 set di 4 cuscinetti
Cavo Turck - 10 fili, I/O	Cavo, 10 fili, Set di cavi a doppio attacco, connettore femmina diritto al connettore maschio diritto, connettori M12 Eurofast
Cavo Turck - 8 fili Ethernet RJ45	Cavo, 8 fili, Ethernet, Maschio, M12, 5M
Bulloni di fissaggio pinza	M6X1.0 Vite a esagono incassato SS da 80 mm
Chiave esagonale - 5 millimetri per il montaggio del robot, 9" lunghezza complessiva	Chiave esagonale - 5 millimetri per il montaggio del robot, 9" lunghezza complessiva
Strumento Gecko per la rimozione cuscinetti	Lama spatola, 1-1/4" di larghezza x 0,075" Lama spessa con bordo smussato
OnRobot A / S USB - Guide utente & GUI	Chiavetta USB - Guide utente e GUI
ADATTATORE DESKTOP AC / DC 24 V 90 W	ADATTATORE DESKTOP AC / DC 24 V 90 W
Guida all'avvio rapido	

Tabella 1 Elenco dei componenti della pinza Gecko e aggiunte opzionali.

3.3. Software pinza Gecko

Il software di interfaccia utente per la configurazione e il funzionamento della pinza Gecko può essere scaricato sia dalla chiavetta USB OnRobot A/S allegata sia DAL sito web di OnRobot A/S:

<https://onrobot.com/products/gecko-gripper/>

4. Guida all'avvio rapido

Promemoria per la sicurezza

L'installazione e l'utilizzo della pinza Gecko devono essere effettuati solo da parte di professionisti qualificati.

PERICOLO: Un uso improprio della pinza e dei suoi componenti mentre è connessa può causare lesioni o morte.



FASE 1: Installare i cuscinetti e montare la pinza

Installare quattro cuscinetti di presa Gecko inserendoli nella superficie di presa della pinza. La pinza Gecko utilizza due viti (M6-1-80) per il montaggio diretto su un robot Universal Robots. Altrimenti deve essere utilizzata una piastra di montaggio (per altre marche di robot). Utilizzare la chiave esagonale da 5 mm per inserire e serrare i bulloni a 8 Nm.

FASE 2: Alimentazione della pinza

La pinza Gecko è alimentata tramite il cavo I/O. Il sistema di pulizia piezoelettrico autonomo richiede una connessione aggiuntiva ad una sorgente di alimentazione ad alta tensione attraverso il cavo piezoelettrico.

All'accensione, la luce blu di comunicazione della pinza lampeggerà due volte dopo un leggero ritardo, per indicare che la pinza ha completato la sequenza di accensione. Si consiglia ora di testare tutte le funzioni della pinza utilizzando la GUI di Windows Desktop.

FASE 3: Installare la GUI della pinza Gecko

Installare la GUI di Windows Desktop della pinza Gecko dalla chiavetta USB in dotazione o dal sito web OnRobot A/S.

FASE 4: Impostare i parametri della pinza

Si consiglia di utilizzare la GUI desktop indipendente dal robot per testare la funzionalità e programmare la pinza. Questa interfaccia facile da usare consente di specificare una serie di parametri relativi alla pinza che delineano una configurazione della pinza stessa.

FASE 5: Azionare la pinza

È possibile utilizzare la pinza Gecko attraverso due diverse modalità di comunicazione: I/O digitale e Ethernet TCP. Utilizzando queste modalità, è

possibile creare un protocollo di presa completamente personalizzato su misura per le vostre esigenze.

5. Installazione della pinza sul robot

Il montaggio della pinza sul robot è un processo semplice e veloce. Per tutti i modelli Universal Robots, la pinza può essere montata direttamente sul robot e non richiede la piastra di montaggio. Per gli altri modelli di robot, è necessaria una piastra di montaggio o altro adattatore.

5.1. Forniture, strumenti e attrezzature necessari

Montare le forniture, gli strumenti e le attrezzature che seguono prima dell'installazione:

Componenti <i>Componenti pinza.</i>	<ul style="list-style-type: none">✓ Pinza Gecko V5✓ Gruppo cuscinetti pinza Gecko✓ Cavo Turck, 10 fili, I/O✓ Cavo Turck, 8 fili, Ethernet RJ45✓ Bulloni di montaggio pinza (M6-1-80)✓ Unità USB OnRobot A/S contenente guide utente e GUI
Forniture <i>Materiali di consumo.</i>	<ul style="list-style-type: none">✓ Fascette (consigliate)✓ Piastra di montaggio per modelli di robot alternativi (opzionale)
Strumenti <i>Necessari per l'installazione o la riparazione, ma non per il funzionamento.</i>	<ul style="list-style-type: none">✓ Chiave esagonale, 5mm (inclusa)✓ Strumento di rimozione cuscinetti Gecko (incluso)
Attrezzature <i>Necessarie per il funzionamento.</i>	<ul style="list-style-type: none">✓ Adattatore desktop AC/DC 24V 90W (incluso)✓ 24V DC✓ Alimentatore ad alta tensione per il sistema di pulizia piezoelettrico opzionale

Tabella 2 Materiali di installazione.

5.2. Installazione meccanica: Montaggio della pinza

5.2.1. Elenco dei componenti

I seguenti componenti sono inclusi nella fornitura della pinza Gecko:

- ✓ Pinza Gecko

- ✓ Gruppo cuscinetti pinza Gecko
- ✓ Viti di montaggio x2
- ✓ Chiave esagonale, 5mm (per montaggio pinza)

5.2.2. Note di sicurezza:

PERICOLO: Un'installazione non corretta può provocare danni alla pinza, al robot, ai materiali, o danni fisici o morte agli operatori. Assicurarsi che la pinza sia installata correttamente da parte di un professionista qualificato.



ATTENZIONE: Assicurarsi che il robot sia spento o sia fermo (non stia eseguendo un programma) prima di installare la pinza.

5.2.3. Procedura per il montaggio della pinza

Per robot Universal Robots, procedere alla Fase 2 poiché non è necessaria alcuna piastra di montaggio.

Fase 1: Installare i cuscinetti Gecko sulla pinza prima di installare la pinza sul robot.



Figura 6 La superficie di presa della pinza Gecko in cui verranno inseriti i quattro cuscinetti.

Applicare i quattro (4) cuscinetti di presa Gecko alla superficie di presa allineando la tacca nel foro di montaggio con la rispettiva linguetta sul gruppo cuscinetti.



Figura 7 Tacca nel foro di montaggio (sinistra) e linguetta sul gruppo cuscinetti (a destra).



Figura 8 Allineamento del gruppo cuscinetti per l'inserimento nel foro di montaggio.

I potenti magneti del sistema dei cuscinetti adesivi aiuteranno a tirare i cuscinetti in posizione. Una volta installati, dovrebbero essere completamente a filo con la superficie di montaggio della pinza.



Figura 9 Installazione del cuscinetto finale sulla pinza. Si noti che la piastra d'argento di ciascun cuscinetto installato è a filo con il corpo della pinza.

- Fase 2: Fissare la piastra di montaggio al robot utilizzando due viti di fissaggio (M6-1-80). Serrare ciascuna vite a 8 Nm con una chiave esagonale da 5 mm.
Questo passaggio è solo per le marche non Universal Robots.



Figura 10 Piastra di montaggio per robot non Universal Robots.

- Fase 3: Allineare i fori sulla superficie di montaggio della pinza Gecko con i fori di montaggio sul robot (o piastra di montaggio/adattatore personalizzato).



Figura 11 I due fori di montaggio sulla superficie di montaggio della pinza.

Inserire ciascuna vite di montaggio (M6-1-80) nella parte anteriore della pinza, lungo il tubo di passaggio, e utilizzare la chiave esagonale 5 mm in dotazione per avvitare. Serrare ogni vite a 8 Nm utilizzando la chiave esagonale 5 mm.

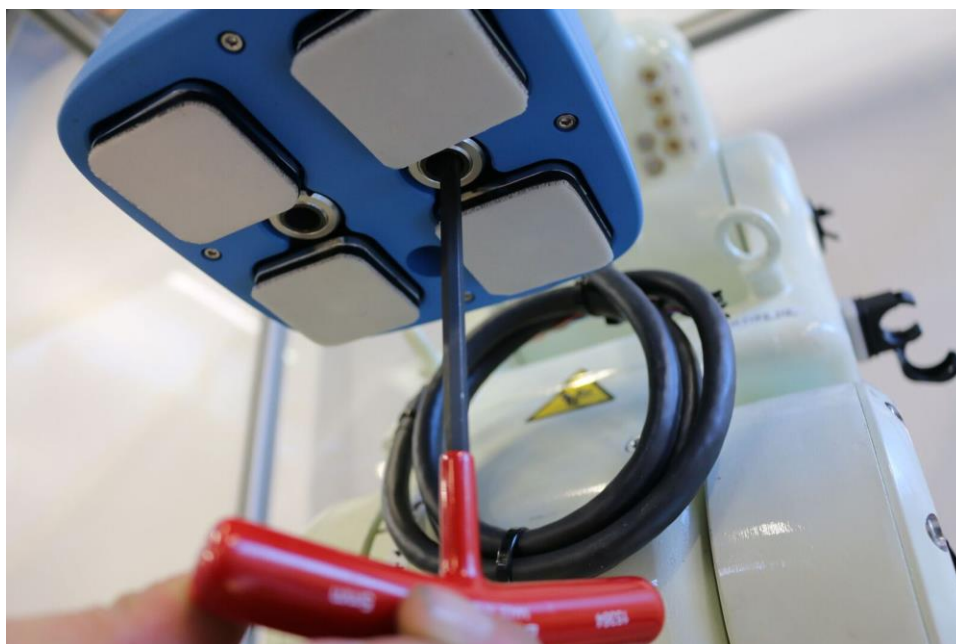


Figura 12 Serraggio delle viti di fissaggio per fissare la pinza al robot utilizzando la chiave esagonale 5 mm.

Il punto centrale della pinza Gecko non ha scostamento dell'asse X o Y rispetto al robot. Pertanto, **il punto centrale si trova a 185 millimetri (direzione asse z) dalla superficie di montaggio del braccio del robot.**

Vedere la Sezione 9.1 per le dimensioni dettagliate della pinza.

Ora siete pronti per collegare la pinza montata (paragrafo 6.3).

5.3. Installazione elettrica: Alimentazione & Comunicazione con la pinza

5.3.1. Specifiche dell'alimentazione elettrica

La pinza Gecko viene alimentata attraverso il cavo I/O. I fili volanti sul cavo allegato dovranno essere collegati a un'alimentazione che soddisfi le vostre esigenze. Questo può includere il collegamento a:

- 24V DC, 48W (nominale; 28V massimo) alimentazione esterna (tramite connettore cilindrico incluso)
- Alimentazione di corrente integrata 24V DC del comando del robot

Il sistema di pulizia piezoelettrico autonomo della pinza Gecko (opzionale) richiede una seconda fonte di corrente ad alta tensione.

- *Vedere l'appendice Sistema di pulizia piezoelettrico per ulteriori informazioni.*

5.3.2. Comunicazioni

A seconda delle esigenze di alimentazione e di comunicazione, vi sono due possibili configurazioni del cavo della pinza (che include il sistema di pulizia autonomo):

- Alimentazione e comunicazioni utilizzando I/O digitale (1 Cavo)
- Alimentazione tramite I/O digitale, comunicazioni via Ethernet TCP/IP (2 cavi)

Il sistema di pulizia piezoelettrico opzionale richiede un cavo a 4 pin aggiuntivo.

I/O digitale

- ✓ Comunicazione e alimentazione da 24V su connettore 10-pin (il connettore a 8 pin non viene utilizzato per la comunicazione digitale I/O, solo Ethernet, *vedere sotto*).
- ✓ Può essere controllata da qualsiasi tipo di robot con semplici segnali I/O.
- ✓ I set point desiderati (ad esempio le specifiche di controllo della posizione, le specifiche di controllo della forza, le specifiche del precarico, ecc.) vengono prima impostati utilizzando la GUI di Windows Desktop, quindi la pinza viene controllata utilizzando l'interfaccia I/O.
- ✓ Nessuna installazione di software robot è necessaria.

È possibile alimentare la pinza Gecko in uno dei due modi utilizzando l'I/O:

1. È possibile collegare il connettore jack cilindrico direttamente all'alimentatore in dotazione.
2. È possibile rimuovere il connettore jack cilindrico e utilizzare un alimentatore a 24 V sul controller del robot preferito (o un'altra fonte). La pinza Gecko assorbe meno di 1 Amp (picco e RMS).

Il cavo digitale I/O viene fornito con porte per la connessione alla pinza e trecce sul lato opposto per cablaggio diretto e personalizzabile, se necessario per l'integrazione con il sistema.

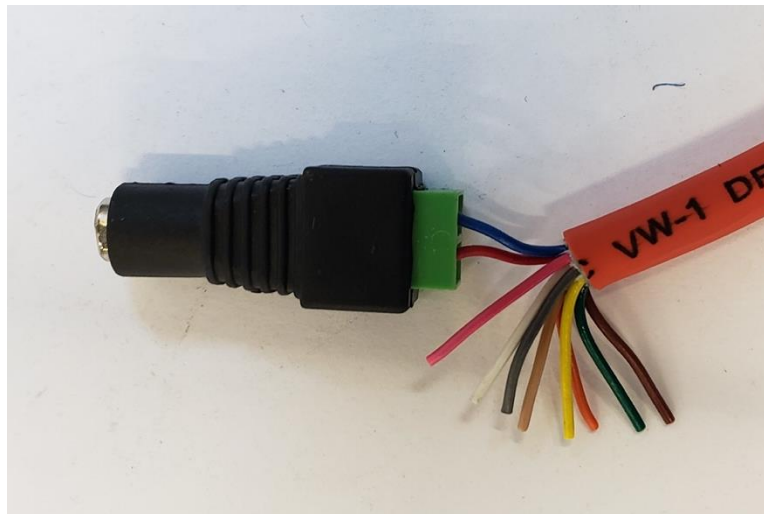


Figura 13 Terminale cavo digitale I/O con un jack cilindrico (per collegamento diretto all'alimentazione) e altri fili di ingresso / uscita.

Per il cablaggio dei canali di I/O alle connessioni corrette, vedere la sezione 8.1 Comunicazioni I/O digitale.

Ethernet

- ✓ Comunicazione tramite connettore a 8 pin.
- ✓ Può essere controllata dalle interfacce personalizzate Teach Pendant Universal Robot, Kawasaki e FANUC.
- ✓ Può anche essere controllata con il GUI di Windows Desktop con connessione Ethernet diretta tra il computer e la pinza.

La comunicazione Ethernet permette la regolazione dinamica dei parametri di presa mentre in I/O i parametri di presa non possono essere regolati in modo dinamico senza la GUI di Windows Desktop.

5.3.3. Procedura per l'alimentazione e il cablaggio della pinza

Dopo il montaggio della pinza al robot (Sezione 6.2) e l'identificazione di un alimentatore appropriato, si è pronti per collegare la pinza.

Avrete bisogno dei cavi di alimentazione e di comunicazione in dotazione con la pinza (*Cavo Turck, 10 fili, I/O, e Cavo Turck, 8 fili, Ethernet RJ45*), nonché di diverse fascette o forniture analoghe per fissare i cavi in modo che l'intero raggio di movimento del robot non sia di disturbo.

ATTENZIONE: Assicurarsi di verificare l'integrità dei connettori sulla base della pinza, poiché i pin possono essere facilmente piegati e danneggiati.

Fase 1: Collegare il cavo doppio per I/O digitale e alimentazione al relativo connettore situato sulla base pinza.



Figura 14 Collegamento del cavo di I/O di alimentazione/digitale al connettore corrispondente della pinza.

Fase 2: Se si utilizza la comunicazione Ethernet, collegare il cavo Ethernet al suo connettore posto sulla base della pinza.



Figura 15 Collegamento del cavo Ethernet al connettore corrispondente sulla base pinza.

- Fase 3: Far correre il cavo (i cavi) a partire dalla pinza lungo il robot fino all'alimentazione elettrica e al controller.
Assicurarsi di lasciare un sufficiente spazio per i cavi in modo che questi non siano in tensione in nessun punto del raggio di movimento del robot.



Figura 16 I cavi vengono instradati senza fissarli lungo il braccio del robot.

- Fase 4: Fissare i cavi in modo che rimangano al sicuro al di fuori del raggio di movimento del robot e del substrato. Far compiere al robot tutti i

movimenti previsti per assicurarsi che i cavi non vengano danneggiati durante il funzionamento (vedi esempio di rotazione J-6).



Figura 17 Rotazione di J-6 in cui i cavi di alimentazione e di comunicazione non sono danneggiati dal movimento del robot.

Si consiglia l'uso di fascette; tuttavia, altri adesivi o dispositivi di fissaggio possono essere più adatti per esigenze specifiche.

AVVISO A seconda delle condizioni operative o di protocollo, si potrebbe considerare l'aggiunta di una protezione strutturale o isolante aggiuntiva per i cavi.

5.3.4. I LED indicano le configurazioni elettriche e di comunicazione

La base della pinza Gecko è dotata di LED che forniscono informazioni visive rapide sullo stato di quattro diverse configurazioni.

Gli indicatori LED ed i loro significati sono riportati nella tabella seguente:

Nome LED e colore	Colore fisso	Lampeggio lento	Lampeggio veloce
Alimentazione Verde	Alimentazione collegata	N.D.	N.D.
Errore Rosso	N.D.	Avvertenza (errori interni); Pinza necessita manutenzione; Controllare i registri di errore per i dettagli	Errore grave; Fermare ed esaminare immediatamente la pinza
Cuscinetti Arancio	N.D.	Un componente è caduto	Componenti caduti più volte e registri di errore aggiornati
Comunicazioni Blu	Comunicazioni collegate	N.D.	N.D.

Tabella 3 Indicatori LED e i loro significati.

Dopo il collegamento dell'alimentazione e dei cavi di comunicazione tra la pinza e la sua fonte di alimentazione e il controller, verificare che i LED della base della pinza indichino che la pinza sta funzionando nominalmente: verde fisso, blu fisso, nessuna luce rossa o arancione.



Figura 18 I LED indicano che la pinza sta funzionando nominalmente (Verde fisso alimentazione, blu fisso comunicazioni, luce di errore e luce dei cuscinetti spente).

5.4. Note di installazione per robot diversi

Per ulteriori informazioni sull'installazione di diverse marche di robot, visitare il sito web OnRobot A/S per la pinza Gecko:

<https://onrobot.com/products/gecko-gripper/>

6. Impostazione dei parametri della pinza

È possibile creare un protocollo di presa completamente personalizzato in base alle vostre specifiche di protocollo usando la GUI della pinza Gecko. All'interno dell'interfaccia grafica, è possibile specificare la forza di precarico della pinza e il set point del range ultrasonico e salvare più configurazioni della pinza per un utilizzo futuro.

6.1. Installazione della GUI di Windows Desktop

OnRobot A/S fornisce un'interfaccia grafica utente (GUI) per Windows Desktop facile da utilizzare, per la programmazione e il controllo della pinza Gecko tramite un cavo Ethernet.

Requisiti software consigliati:

- ✓ Installazione di Windows 7 con Service Pack 1 o superiore (versione x86 o x64)
- ✓ Installazione di .NET Framework 4.7 o superiore

6.1.1. Installazione della GUI Desktop:

Fase 1: Installare l'applicazione aprendo il file "Gecko Gripper Desktop GUI setup" dalla chiavetta USB OnRobot A/S allegata o dal sito web OnRobot A/S.

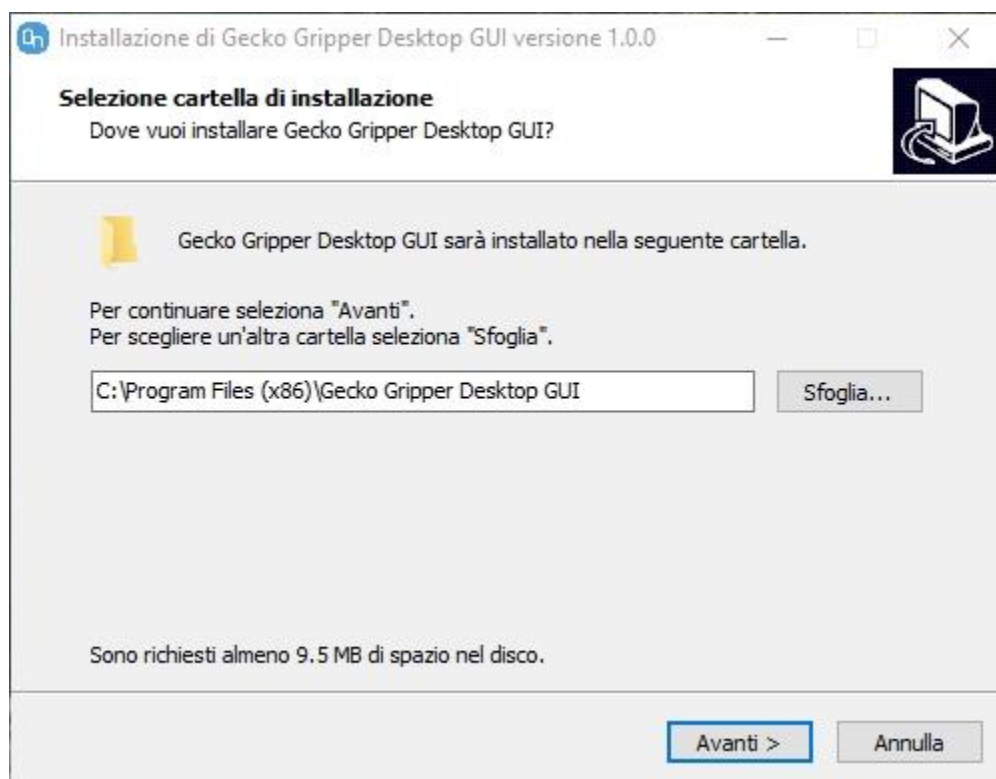


Figura 19 Inizio dell'installazione della GUI della pinza Gecko.

Fase 2: Selezionare la casella di controllo “Launch Gecko Desktop GUI” (“Avviare GUI Desktop Gecko”) al termine dell'installazione. Verrà avviata l'applicazione.

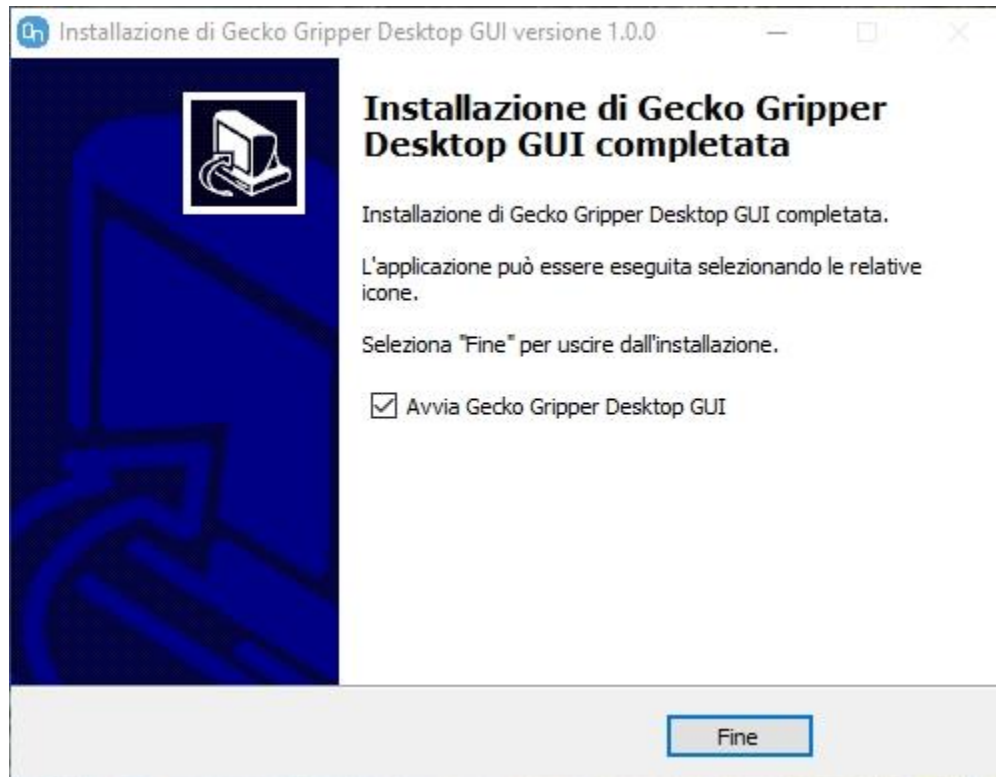


Figura 20 Avvio della GUI Desktop della pinza Gecko dopo l'installazione.

È ora possibile avviare l'applicazione in qualsiasi momento, aprendo il file “PerceptionRobotics.GeckoWpfClient.exe” dalla cartella in cui è stato installato.

Fase 3: Inserire l'indirizzo IP della pinza Gecko quando viene richiesto dalla schermata di avvio per attivare la comunicazione con la pinza Gecko stessa.



Figura 21 Schermata iniziale pinza Gecko.

È inoltre possibile modificare l'indirizzo IP o la configurazione della porta sotto la scheda "Settings" ("Impostazioni") nella barra del menu principale. L'indirizzo IP di default della pinza è 192.168.0.170 e il numero di porta di default è 30000.

Selezionare la casella "Save as Default" ("Salva come default") per utilizzare automaticamente l'indirizzo IP per la pinza Gecko la prossima volta che si apre l'applicazione.

6.2. Impostazione dell'IP statico per l'interfaccia grafica desktop.

La pinza Gecko e il computer desktop devono condividere la stessa rete locale per poter comunicare. Le seguenti fasi descrivono in dettaglio come impostare l'indirizzo IP desktop da associare a quello della pinza Gecko.

Fase 1: Aprire il Pannello di controllo e fare clic su "View network status and tasks" ("Visualizza stato della rete e attività").

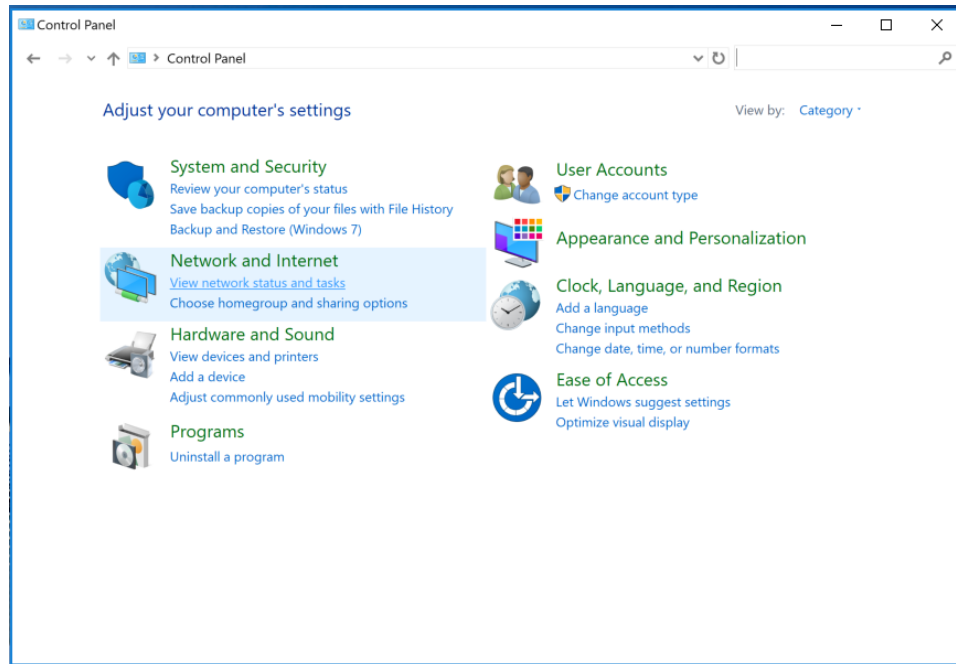


Figura 22 Individuazione dello stato della rete nel pannello di controllo del computer (evidenziato in blu).

Fase 2: Fare clic su “Change adapter settings” (“Modifica impostazioni adattatore”) sul pannello in alto a sinistra nella finestra.

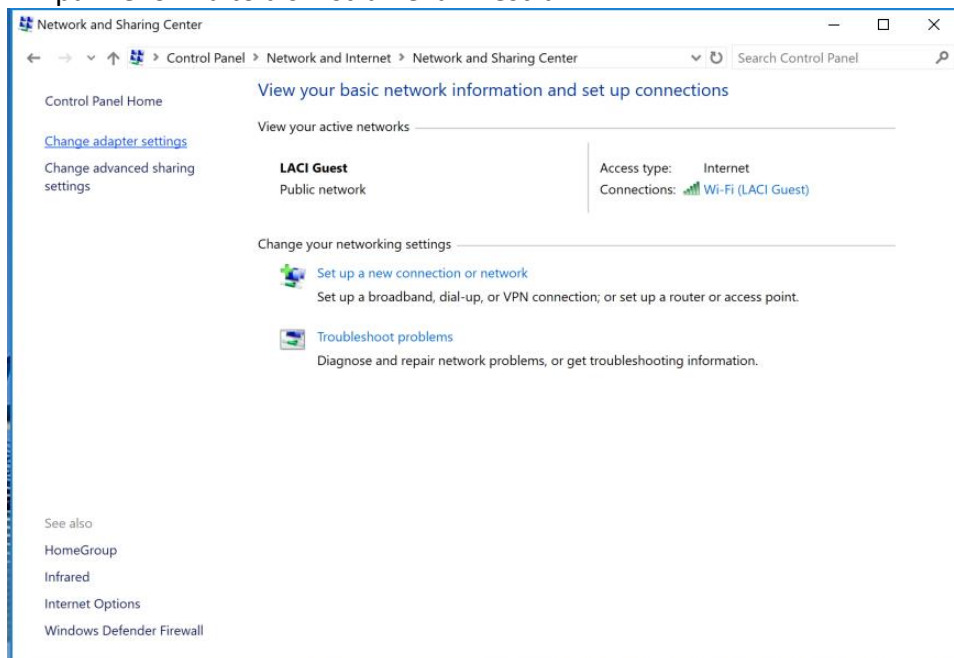


Figura 23 Individuazione del link “Change adapter settings” (“Modifica impostazioni adattatore” - testo blu sottolineato).

Fase 3: Nella finestra successiva, fare clic con il tasto destro su “Ethernet” per visualizzare un menu a discesa, quindi selezionare “Properties” (“Proprietà”).

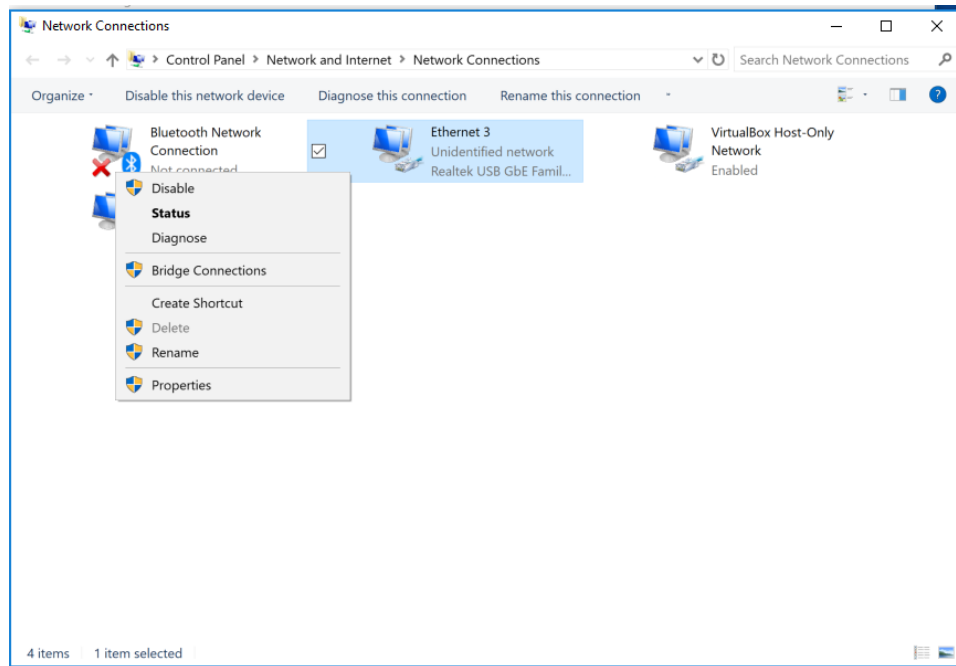


Figura 24 Accesso alla voce di menu Proprietà Ethernet.

Fase 4: All'interno del menu pop-up delle proprietà Ethernet, trovare e selezionare “Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4)” (“Protocollo Internet versione 4 (TCP/IPv4)”) Quando è selezionato, fare clic sul pulsante “Properties” (“Proprietà”).

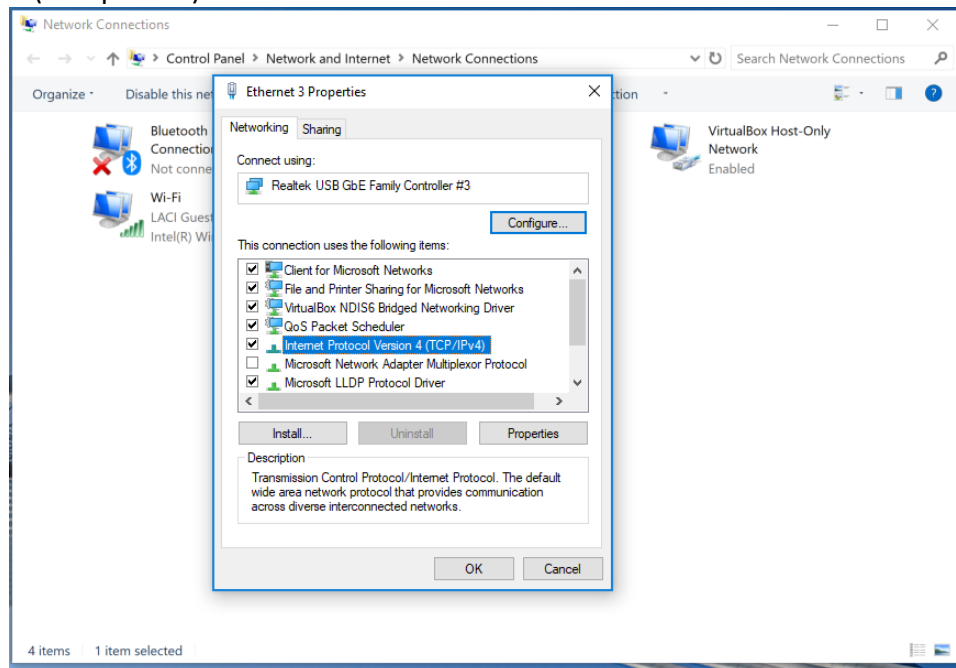


Figura 25 Accesso a Proprietà per la voce Protocollo Internet versione 4 (TCP/IPv4).

Fase 5: Nella finestra pop-up risultante, selezionare il pulsante di opzione ““Use the following IP address” (“Utilizzare il seguente indirizzo IP”).

Nella casella “IP address” (“Indirizzo IP”), inserire “192.168.0.X”, dove X è un qualsiasi numero intero compreso tra 0-255 **diverso da 170**, perché “192.168.0.170” è l'indirizzo IP della pinza Gecko. Ad esempio, “192.168.0.3” è un indirizzo IP valido per la GUI desktop che consentirà la comunicazione con la pinza Gecko (*vedi figura*).

Nella casella “Subnet mask” (“Maschera di sottorete”), inserire “255.255.255.0”.

Lasciare la casella “Default gateway” (“Gateway predefinito”) vuota.

Fare clic su “OK” per terminare l'assegnazione dell'indirizzo IP all'interfaccia grafica desktop. L'interfaccia grafica è ora in grado di individuare e connettersi alla pinza Gecko.

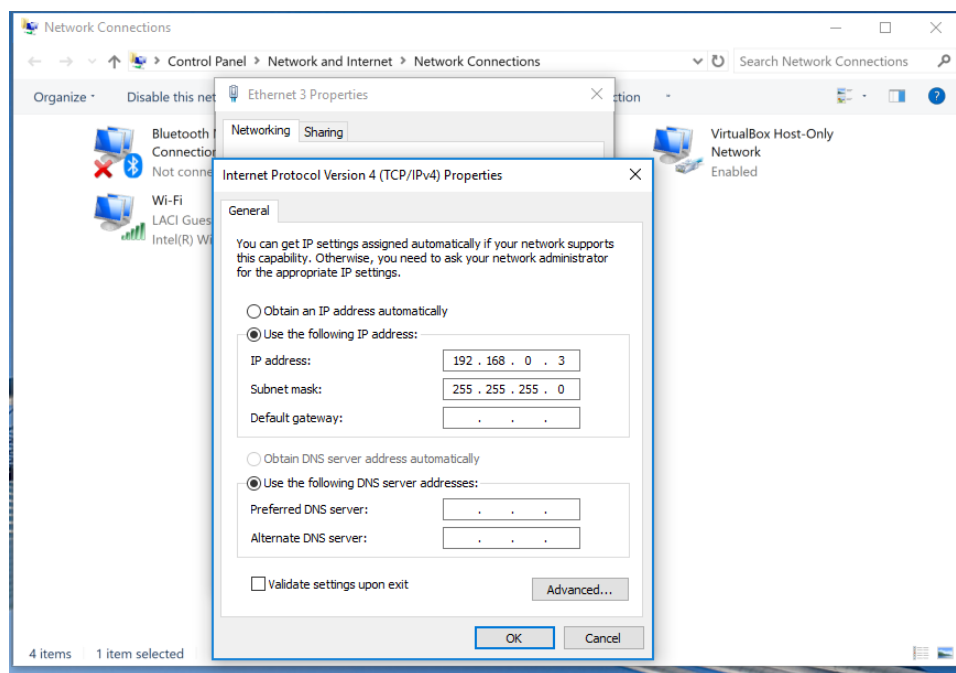


Figura 26 Immissione di un indirizzo IP valido per la GUI desktop.

6.3. Impostazione dei parametri della pinza utilizzando la GUI di Windows Desktop

Quando una connessione alla pinza Gecko è stata stabilita con successo, viene visualizzata la schermata della modalità di apprendimento. Si noti che è possibile scollegare la pinza in qualsiasi momento selezionando “Disconnect” (“Disconnetti”) dalla barra dei menu.



Figura 27 Schermata desktop della modalità di apprendimento (Create new state - Crea nuova configurazione).

Verificare che il software dell'interfaccia utente della pinza Gecko sia aggiornato. La versione del software è elencata nella pagina "About" ("Informazioni") alla voce "Help" ("Aiuto") nella barra del menu principale.



Figura 28 La finestra di dialogo "About" ("Informazioni").

Per informazioni sulla risoluzione dei problemi e l'assistenza, cliccare su "Support" ("Assistenza") nella scheda "Help" ("Aiuto") nella barra del menu principale.

È possibile configurare le unità desiderate (metriche, imperiali o percentuali) nella scheda "Settings" ("Impostazioni") sulla barra dei menu.



Figura 29 Modifica delle unità nella finestra di dialogo “Settings” (“Impostazioni”).

Ora siete pronti per verificare la funzionalità della pinza e configurarla dal desktop.

6.3.1. Crea nuova configurazione: Programmare una funzione della pinza per la prima volta

Fase 1: Aprire l'applicazione pinza Gecko. Dovrebbe apparire la schermata “Training Mode” (“Modalità di apprendimento”).



Figura 30 Schermata desktop Modalità di apprendimento (Create new state - Crea nuova configurazione).

Fase 2: Selezionare il robot e la modalità di comunicazione appropriati dal menu a discesa “Robot” nella sezione centrale-destra della GUI.

Fase 3: Impostare la forza di precarico desiderata.
Questa impostazione modifica il livello di forza al quale la pinza avvisa il robot che ha raggiunto un certo carico. Ad esempio, nel prelievo di un grosso pezzo di vetro per cui sono necessari 100 N di forza di precarico, quando i 100N vengono raggiunti in modalità I/O, il pin 5 è impostato su

HIGH (ALTO); in modalità Ethernet, l'indice di pacchetto 9 è impostato da 0 a 1.

Per ulteriori informazioni sulla selezione di una forza di precarico appropriata per la propria attività e il materiale, vedere la Sezione 9.4.

*NOTA: Il range di rilevamento precarico della pinza Gecko è da 30 a 150 N, **NON può rilevare un valore inferiore a 30N***

- Fase 4: Impostare il range di ultrasuoni.
Come nell'impostazione della forza di precarico, questa impostazione informa il robot del *range* in cui viene raggiunta la forza di precarico designata. Questa caratteristica è utile per prelevare oggetti piatti da una pila, in quanto consente al programmatore del robot di azionare il robot alla massima velocità finché la pinza non rileva che si sta avvicinando ad un punto di prelievo. Un esempio di questo caso d'uso è descritto nella sezione 8.1, punto 2.
Il range ultrasonico predefinito è di 125,0 millimetri.
- Fase 5: Selezionare la posizione del cuscinetto.
Per verificare la funzionalità di base della pinza, l'utente può tentare di eseguire un'azione con ogni posizione dei cuscinetti ("Engage e "Disengage" - "Innesta" e "Disinnesta").
La posizione predefinita dei cuscinetti è "Engage" ("Innesta").
- Fase 6: Una volta completata la creazione della nuova configurazione, selezionare "Perform Action" ("Esegui azione") per impostare la pinza nella configurazione che corrisponde ai parametri selezionati. Questi parametri sono salvati nella memoria della pinza. Se la pinza viene azionata in configurazione I/O, si farà riferimento a tali parametri per impostare la configurazione della pinza stessa. Se la pinza viene utilizzata in modalità Ethernet, essa farà riferimento a tali parametri come configurazione iniziale, ma questi possono essere modificati dinamicamente.
- Fase 7: Per visualizzare in tempo reale la forza di presa e i dati di posizionamento, selezionare "Start Plotting Data" ("Avvia tracciamento dei dati"). Per interrompere la visualizzazione di dati, selezionare "Stop Plotting Data" ("Stop tracciamento dei dati").

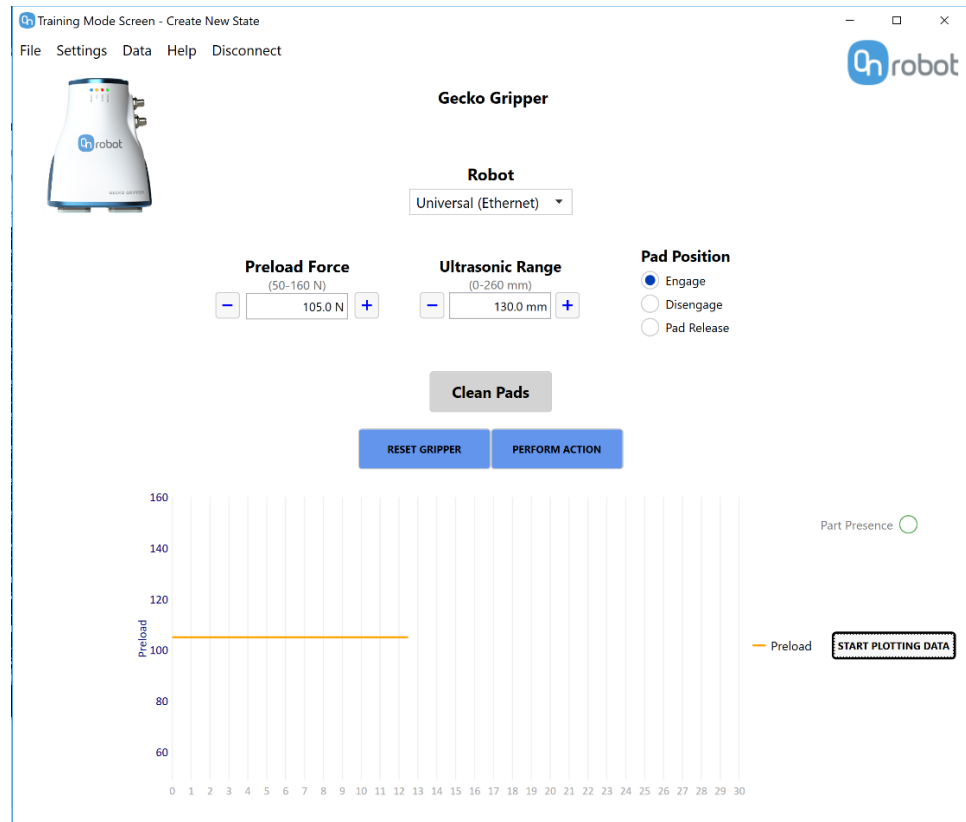


Figura 31 Rappresentazione grafica dei dati della pinza all'interno della GUI desktop.

Fase 8: Per visualizzare i dati della pinza in tempo reale, compresi presenza dei componenti, usura, forza di precarico e posizione dei cuscinetti, navigare alla voce "View data" ("Visualizza dati") sulla barra dei menu "Data" ("Dati").

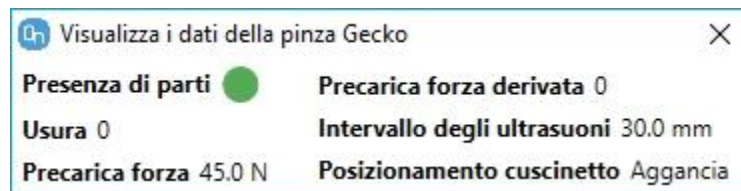


Figura 32 Visualizzare i dati della pinza nella GUI desktop.

Azioni aggiuntive:

- Salvare configurazione pinza (vedere Sezione 7.3.2)
- Caricare configurazione pinza esistente (vedere Sezione 7.3.3)
- Resetare la pinza (vedere Sezione 7.3.4)
- Gestione degli errori (vedere Sezione 7.3.5)
- Pulizia cuscinetti (vedere Sezione 7.3.6)

6.3.2. Salvare configurazione pinza

Se si desidera utilizzare più configurazioni dei parametri della pinza, può essere utile salvare le singole configurazioni in un file e accedervi in un secondo momento. Questa caratteristica è utile se più oggetti vengono prelevati e il robot deve essere ri-assegnato periodicamente a diverse attività.

Fase 1: Selezionare “File → Save Action to File” (“Salva azione su file”) dalla barra dei menu.

Scegliere se salvare o meno i parametri di configurazione su file XML tramite la finestra di dialogo.

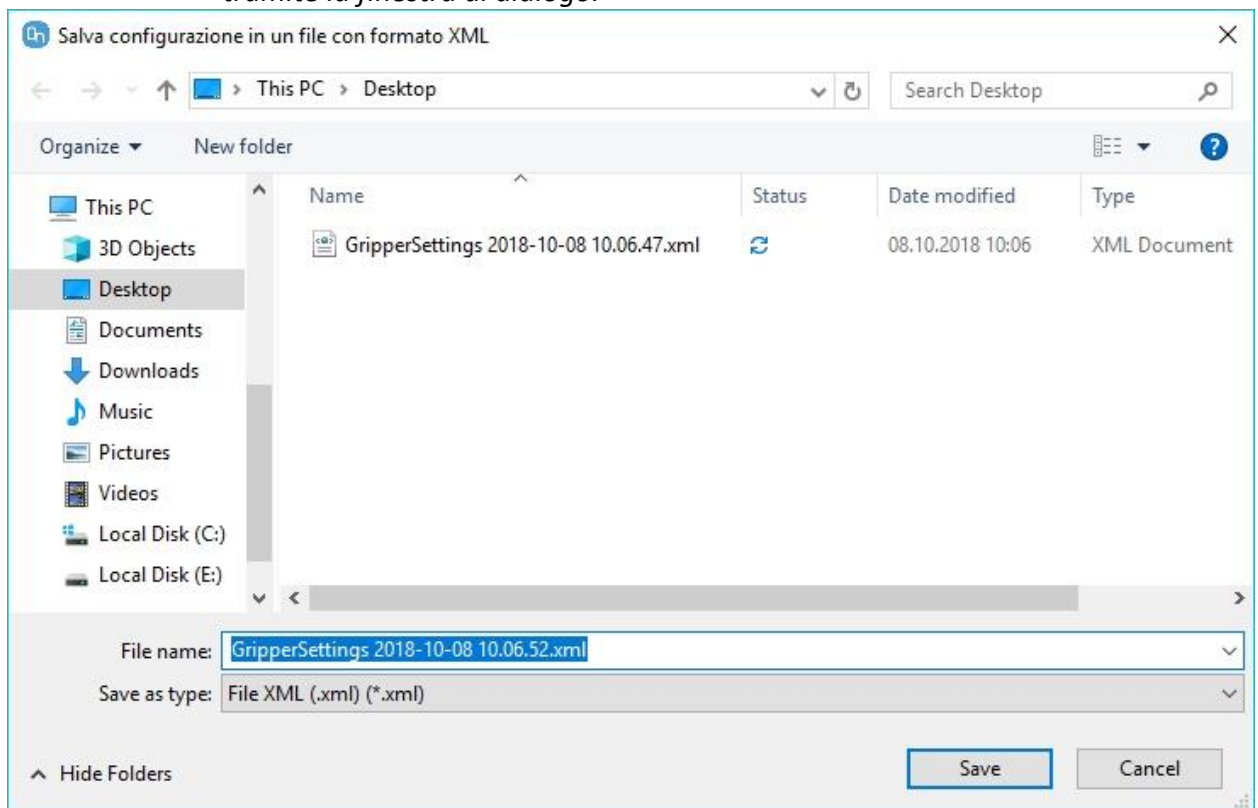


Figura 33 Salvataggio di un file XML con i parametri della pinza Gecko.

6.3.3. Configurazione del carico: Utilizzare una configurazione pinza esistente o precedentemente salvata

Se si dispone di più configurazioni pinza salvate, è possibile caricarle per impostare rapidamente la pinza ad una configurazione precedentemente utilizzata.

Fase 1: Selezionare “File → Load Configuration” (“Carica configurazione”) dalla barra dei menu.

Viene visualizzata una finestra di dialogo Apri file.

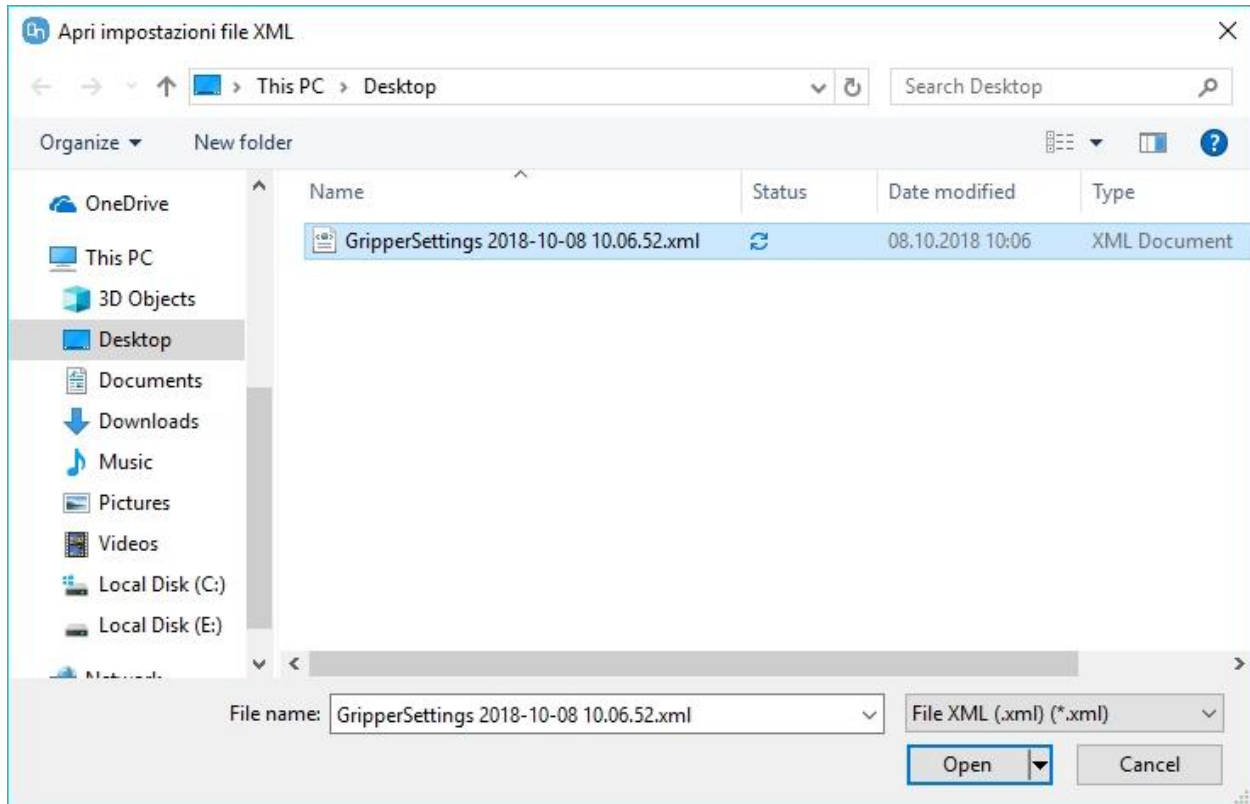


Figura 34 Utilizzo della GUI desktop per aprire un file XML con una configurazione pinza precedentemente salvata.

Fase 2: Selezionare per aprire un file XML salvato in precedenza.

Questo caricherà le impostazioni della configurazione della pinza Gecko salvate all'interno di quel file e tornerà alla schermata Modalità di apprendimento (Load state - Carica configurazione).



Figura 35 Schermata Modalità di apprendimento (Load state - Carica configurazione) con parametri di configurazione caricati da una configurazione precedentemente salvata.

Fase 3: Selezionare “Perform Action” (“Esegui azione”) per azionare la pinza alla configurazione caricata nel passaggio precedente.

6.3.4. Resetare la pinza

Questa azione ripristina tutte le modifiche apportate ai parametri di configurazione della pinza dall'ultima volta che sono state salvate nel file XML associato. Se non ci sono versioni salvate in precedenza, resettando la pinza si riportano i parametri ai valori di default (*vedere Sezione 8*).

Fase 1: Raggiungere la schermata della modalità di apprendimento da una nuova configurazione o dopo aver selezionato la configurazione esistente di carico.

Fase 2: Fare clic sul pulsante “Reset Gripper” (“Resetta pinza”) in basso a sinistra nello schermo.

6.3.5. Gestione degli errori

La GUI della pinza Gecko salva informazioni dettagliate sugli eventi imprevisti o sugli errori verificatisi durante l'esecuzione del programma. Questi registri degli errori possono essere recuperati dalla voce della barra del menu “Help” (“Aiuto”), cliccando su “Error Logs” (“Registri degli errori”). Fare clic su “Load logs” (“Carica registri”) per informazioni sul registro errori. I registri di errore possono essere

salvati in un file come ausilio nella risoluzione dei problemi. Per cancellare tutti i registri sullo schermo, fare clic su “Clear all” (“Cancella tutto”). Selezionare “Cancel” (“Annulla”) per tornare alla schermata modalità di apprendimento.

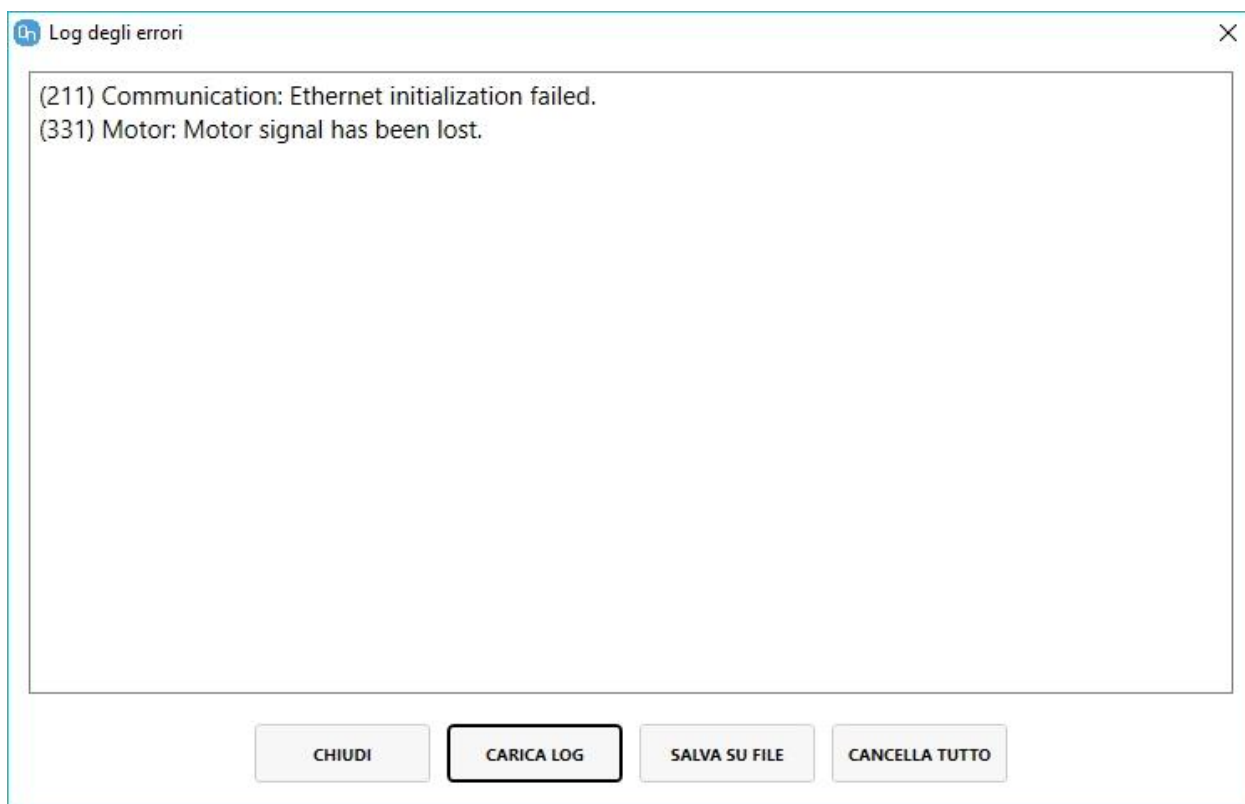


Figura 36 Registrazione degli eventi e dettagli sugli errori.

6.3.6. Pulizia cuscinetti

La funzione “Clean pads” (“Pulizia cuscinetti”) viene utilizzata con il sistema di pulizia piezoelettrico autonomo opzionale.

Vedere l'appendice Sistema di pulizia piezoelettrico per ulteriori informazioni.

7. Funzionamento della pinza

I protocolli per il funzionamento della pinza dipenderanno in gran parte dalla modalità di comunicazione: Digital I/O o Ethernet TCP. La comunicazione Ethernet consente la trasmissione di molte più informazioni. *Le condizioni operative aggiuntive per specifiche marche di robot possono essere trovate in appendici situate sul sito web della pinza Gecko OnRobot A/S.*

La pinza esegue le seguenti operazioni principali, ciascuna delle quali può essere attuata attraverso qualsiasi modalità di comunicazione:

- Attacco
- Distacco
- Utilizzo del sistema di pulizia cuscinetti (*vedere Appendice Sistema di pulizia piezoelettrico*)

7.1. Comunicazioni I/O digitale

Questa sezione descrive come utilizzare la pinza per svolgere compiti specifici che utilizzano le comunicazioni I/O digitale.

AVVISO Se si utilizza la comunicazione I/O digitale per il funzionamento della pinza, si consiglia di utilizzare l'interfaccia di Windows Desktop. La programmazione con l'interfaccia grafica Desktop è importante per l'esercizio di tutte le funzioni della pinza.

Fase 1: Utilizzare l'interfaccia desktop di Windows per impostare i valori per i seguenti set point (*vedere sezione 7 per maggiori dettagli*):

- Precarico
- Gamma ultrasuoni
- Posizione cuscinetti
- Tempo di pulizia (se l'opzione è installata)

Quando la pinza è controllata da I/O, il suo comportamento è determinato dai parametri memorizzati nella memoria della pinza stessa. I parametri della pinza vengono salvati nella memoria solo quando "Perform Action" ("Esegui azione") viene selezionato dalla schermata della modalità di apprendimento della GUI. Nel controllo I/O, i parametri della pinza sono statici, ma i dati comportamentali e dei sensori della pinza sono accessibili attraverso il controllo I/O.

Fase 2: Utilizzare il robot per controllare la pinza in I/O. La piedinatura I/O è riportata nella tabella seguente:

Connettore a 10-pin (alimentazione, I/O)			
Pin	Colore	In/Out	Parametro Gecko
1	Bianco	IN	ENGAGE (INNESTA)
2	Marrone	IN	DISENGAGE (DISINNESTA)
3	Verde	OUT	ULTRASONIC
4	Giallo	OUT	PART (COMPONENTE)
5	Grigio	OUT	PRELOAD (PRECARICO)
6	Rosa	OUT	(PAD SERVICE (WEAR) (ASSISTENZA CUSCINETTI (USURA))
7	Blu	PWR (ALIMENTAZIONE)	24VIN
8	Rosso	PWR (ALIMENTAZIONE)	GNDIN
9	Arancio	OUT	ERROR (ERRORE)
10	Bronzo	IN	EARTH GND

Figura 37 Piedinatura per il connettore a 10-pin.

Si può considerare la piedinatura IN/OUT come dal punto di vista della pinza: per gli ingressi, la pinza si aspetta di *ricevere* un segnale HIGH (ALTO) o LOW (BASSO) da 24V; per le uscite, la pinza *invierà* un segnale HIGH o LOW (ALTO o BASSO) da 24V al robot.

Ingressi

ENGAGE (INNESTA) (pin 1)

Utilizzare il robot per inviare un segnale a 24 V per spostare i cuscinetti sulla posizione di innesto. Si noti che la pinza porta i cuscinetti nella posizione di innesto solo se il segnale di DISENGAGE (DISINNESTO) è LOW (BASSO). Se entrambi i segnali di ENGAGE (INNESTO) e DISENGAGE (DISINNESTO) sono HIGH (ALTO), i cuscinetti non si muoveranno.

DISENGAGE (DISINNESTO) (pin 2)

Utilizzare il robot per inviare un segnale a 24 V per spostare i cuscinetti nella posizione di Disengage (disinnesto). Si noti che la pinza porta i cuscinetti nella posizione di

disinnesto solo se il segnale di ENGAGE (INNESTO) è LOW (BASSO). Se entrambi i segnali di ENGAGE (INNESTO) e DISENGAGE (DISINNESTO) sono HIGH (ALTO), i cuscinetti non si muoveranno.

CLEANING (PULIZIA) (pin 10)

Questo pin abilita il sistema di pulizia piezoelettrico autonomo opzionale. Se si utilizza il sistema di pulizia piezoelettrico, si consiglia di impostare questo pin su ALTO quando la pinza non ha prelevato un componente, cioè tra un prelievo e l'altro. *Vedere l'appendice Sistema di pulizia piezoelettrico per ulteriori informazioni.*

Uscite

ULTRASONIC (ULTRASONICO) (pin 3)

L'uscita ULTRASONIC sarà impostata su HIGH (ALTO) se vi è un componente entro una distanza *inferiore* al valore impostato nella GUI di Windows. In caso contrario sarà impostata su LOW (BASSO) in quanto non vi è nessun componente entro la distanza specificata.

Esempio Caso d'uso: Prelievo di oggetti piatti da una pila

Questi passaggi descrivono come si potrebbe utilizzare il segnale ULTRASONICO per programmare la pinza per prelevare oggetti da una pila.

1. Utilizzare la GUI di Windows per impostare il range ultrasonico su 50 mm.
2. Durante la routine di prelievo e posizionamento del robot, questo si trova al di sopra della pila. Se l'uscita ULTRASONICA è su BASSO, il robot può *rapidamente* avvicinarsi alla pila, poiché l'uscita ultrasonica indica che la pinza non si trova all'interno del range (50 mm).
3. Quando l'uscita ULTRASONICA è su ALTO, la pinza ha rilevato un oggetto entro i 50 mm. Il robot dovrebbe rallentare, permettendo alla pinza Gecko di compiere la propria azione di prelievo di un oggetto da una pila.
4. Il robot completa il movimento di prelievo e posizionamento. La volta successiva che il robot preleva dalla pila, la pinza è in grado di compensare dinamicamente la modifica dell'altezza della pila stessa.

PARTS PRESENCE (PRESENZA DI COMPONENTI) (pin 4)

L'uscita PARTS PRESENCE (PRESENZA DI COMPONENTI) sarà su HIGH (ALTO) se la pinza rileva di aver prelevato un oggetto. Si troverà invece su LOW (BASSO) se la pinza non detiene un oggetto. Questo segnale può essere utilizzato per confermare che la pinza ha prelevato correttamente il componente.

Se un componente è caduto, questo genera un errore nei registri degli errori e il LED "Pad" ("Cuscinetti") inizierà a lampeggiare (arancione) sulla pinza stessa.

PRELOAD (PRECARICO) (pin 5)

L'uscita PRELOAD (PRECARICO) si troverà su HIGH (ALTO) se la forza di precarico esercitata dalla pinza è maggiore del valore impostato nella GUI di Windows. In caso contrario, l'uscita PRELOAD (PRECARICO) si troverà su LOW (BASSO). La forza di precarico esercitata dalla pinza Gecko dipende da quanto il braccio del robot si muove verso l'oggetto.

Esempio Caso d'uso: Precarico per prelevare un oggetto

Questi passaggi descrivono come è possibile utilizzare il segnale di precarico per monitorare la forza della pinza sull'oggetto che viene prelevato

1. Utilizzare la GUI di Windows per impostare il precarico a 100 N.
2. Durante la routine di prelievo e posizionamento del robot, si suppone che il robot si avvicini verso il basso per applicare un precarico per prelevare l'oggetto. Mentre l'uscita PRECARICO è su BASSO, il robot deve proseguire il suo movimento verso il basso.
3. Quando l'uscita PRECARICO va su ALTO, la pinza ha raggiunto o superato la soglia di precarico di 100 N. Il robot deve arrestare il suo movimento verso il basso poiché ha applicato la forza di precarico desiderata per prelevare l'oggetto.

PAD SERVICE (ASSISTENZA CUSCINETTI) (pin 6)

L'uscita assistenza cuscinetti (*denominata anche "Wear" - "Usura"*) sarà su HIGH (ALTO) quando i cuscinetti Gecko cominciano ad essere usurati. L'operatore deve prendere in considerazione la sostituzione dei cuscinetti Gecko in questo momento.

ERROR (ERRORE) (pin 9)

L'uscita ERROR sarà su HIGH (ALTO) ogni volta che si verifica un errore e ciò viene inserito nel registro degli errori della pinza. L'evento sarà accompagnato dal LED arancione "Error" ("Errore") che lampeggia sulla base della pinza. Il registro degli errori e i codici di errore possono essere recuperati dalla pinza tramite la GUI di Windows (*vedere sezione 7.3.5*).

7.2. Comunicazioni Ethernet TCP / IP

Controllando la pinza in Ethernet è possibile il controllo dinamico e completo dei parametri della pinza. La tabella seguente mostra la lista completa dei parametri di ingresso / uscita che l'utente può controllare in modalità Ethernet.

Parametro TCP/IP	IN/OUT	Descrizione
Modalità pinza (Ethernet e I/O)	In	Modalità di comunicazione (Ethernet o I/O)
Stream dati in diretta	In	Abilitare / disabilitare le letture dati in tempo reale
Posizione dei cuscinetti	In	Spostare i cuscinetti Gecko per innestare o

(Innesto/Disinnesto)		disinnestare per il prelievo e posizionamento
Salvare le Impostazioni di I/O della pinza	In	Salvare le impostazioni attuali della pinza nella memoria per il controllo I/O
Specifiche forza di precarico	In	Impostazione del sensore di precarico. Se il sensore di precarico rileva un valore superiore a questa impostazione, imposta l'uscita I/O della forza di precarico su HIGH (ALTO).
Specifiche range ultrasuoni	In	Impostazione del sensore ultrasonico. Se il sensore ultrasonico rileva che un oggetto è più vicino di quanto stabilito in questa impostazione, imposta l'uscita I/O del sensore di range ultrasonico su HIGH (ALTO).
Abilitare Pulizia	In	Abilitare il sistema di autopulizia piezoelettrico (solo per pinze con il sistema piezoelettrico incluso)
Tempo di pulizia (ciclo unico)	In	Tempo di pulizia per un singolo ciclo del sistema di autopulizia piezoelettrico
Forza di precarico raggiunta	Out	Impostato su HIGH (ALTO) se la forza di precarico è maggiore della specifica relativa alla forza di precarico, altrimenti è LOW (BASSO) in quanto la forza di precarico è inferiore alla specifica relativa alla forza di precarico
Presenza di un componente	Out	L'uscita presenza di un componente sarà su HIGH (ALTO) se la pinza rileva di aver prelevato un oggetto, e su LOW (BASSO) se la pinza non detiene un oggetto.
Usura	Out	L'uscita usura si troverà su HIGH (ALTO) quando i cuscinetti Gecko iniziano ad usurarsi. L'operatore deve prendere in considerazione la sostituzione dei cuscinetti Gecko quando questa uscita si trova su HIGH (ALTO).
Errore rilevato	Out	L'uscita di errore si troverà su HIGH (ALTO) quando si verifica un errore. Ciò sarà accompagnato da un lampeggio del LED arancione di errore, insieme a un registro degli errori memorizzato nella pinza che può essere recuperato tramite la GUI di Windows o quella specifica per il robot.
Codice di errore	Out	Questo dà il numero di codice dell'errore più recente.
Dati della forza di precarico	Out	Fornisce il valore corrente del sensore di forza di precarico
Sensore range di ultrasuoni	Out	Fornisce il valore corrente del sensore range di ultrasuoni

Modalità pinza (Ethernet e I/O)	In	Modalità di comunicazione (Ethernet o I/O)
Stream dati in diretta	In	Abilitare / disabilitare le letture dati in tempo reale

Tabella 4 Parametri TCP/IP della pinza Gecko

La pinza può essere controllata in modalità Ethernet TCP/IP attraverso le interfacce utente robot di OnRobot, che sono supportate da Universal Robots, Fanuc e Kawasaki.

7.3. Impostazione del punto centrale

Il punto centrale della pinza Gecko non ha scostamento dell'asse X o Y rispetto al robot. Pertanto, il punto centrale si trova a 185 millimetri (direzione asse Z) dalla superficie di montaggio del braccio del robot (*vedere Sezione 9.1 per le dimensioni dettagliate della pinza*).

Assicurarsi che il piano della pinza sia allineato con il piano dell'oggetto che viene preso. Impostare il valore del punto di allineamento del robot (imbardata, pendenza, rollio) in modo che sia complanare con la posizione dell'oggetto.

Quando si preleva l'oggetto, la pinza si deve spostare sull'oggetto fino al raggiungimento della forza di precarico desiderata o prima che i cuscinetti arrivino a fine corsa, qualunque dei due eventi si verifichi per primo.

7.4. Azionamento della pinza con la rilevazione di collisione o altri sistemi di sicurezza del robot

Quando si utilizza la pinza Gecko con un robot nel controllo di posizione, è necessario prestare attenzione, durante la fase di presa dell'oggetto, a non far scattare il sistema di rilevamento collisione del robot. La forza massima che la pinza dovrà mai esercitare su un oggetto è di 150N per l'adesione massima. In base al tipo di robot e di oggetto, può essere necessario regolare le impostazioni di collaborazione o di collisione del robot per evitare di far scattare il robot stesso al contatto.

7.5. Pinza Gecko, caso d'uso: Prelievo e posizionamento di un piccolo pannello solare

Quando si preleva e si posiziona un oggetto con la pinza Gecko, osservare le seguenti fasi:

Fase 1: Prima del prelievo, guidare il robot e la pinza in posizione “di appoggio” sopra l'oggetto. Assicurarsi che il centro di gravità dell'oggetto si trovi

sotto il centro della pinza. Assicurarsi inoltre che i cuscinetti della pinza e l'oggetto siano complanari, cioè non inclinati l'uno rispetto all'altro.

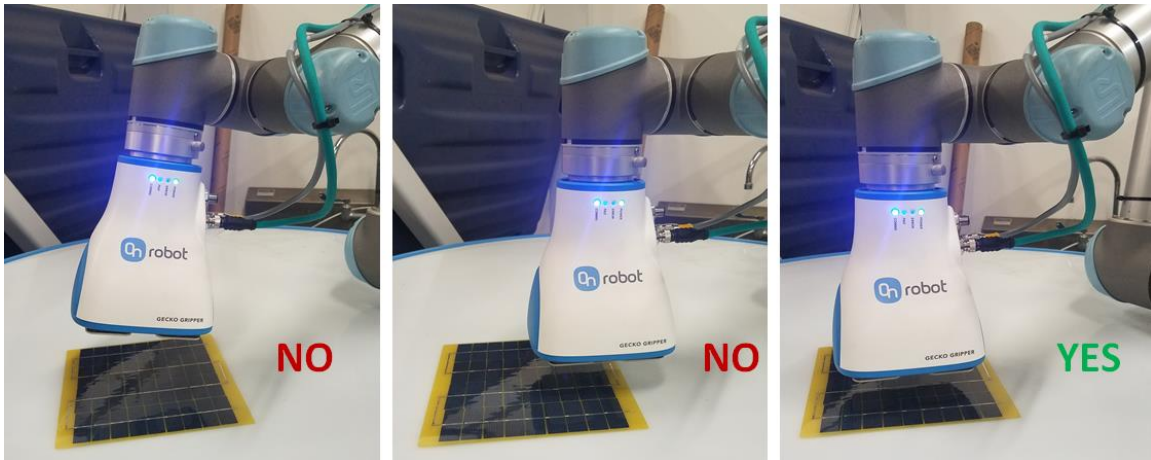


Figura 38 Posizione errata (sinistra, centro) e (a destra) posizione di allineamento corretta.

Fase 2: Quando si effettua il prelievo, guidare la pinza lentamente verso l'oggetto (in questo caso, verso il basso) assicurandosi che i cuscinetti della pinza e la superficie dell'oggetto siano complanari.

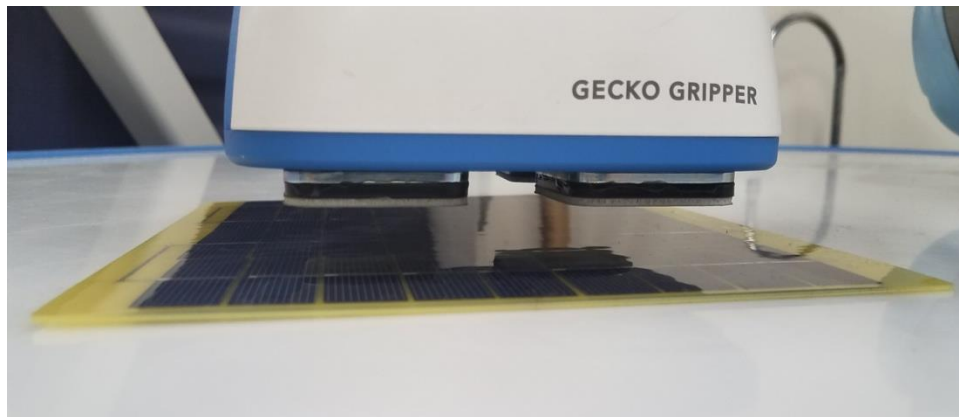


Figura 39 Controllo visivo che i cuscinetti e la superficie del pannello solare siano complanari.

Fase 3: Portare l'oggetto a contatto con la pinza e guidarla fino al raggiungimento della forza di precarico desiderata. La forza di precarico può essere letta dall'interfaccia del robot o dalla GUI di Windows.

AVVISO La massima forza di precarico per la pinza Gecko è di 150N. Potrebbe essere necessario regolare le impostazioni del robot per avvicinarsi a questa forza massima.

Se un adeguato precarico non è rilevante (ad esempio con un oggetto di peso molto basso), la pinza può essere guidata visivamente in contatto nel controllo di posizione. In tutti i casi, è importante assicurarsi che il corpo della pinza non entri in contatto con l'oggetto. Ciò potrebbe danneggiare l'oggetto e far scattare i dispositivi di sicurezza anti collisione del robot.

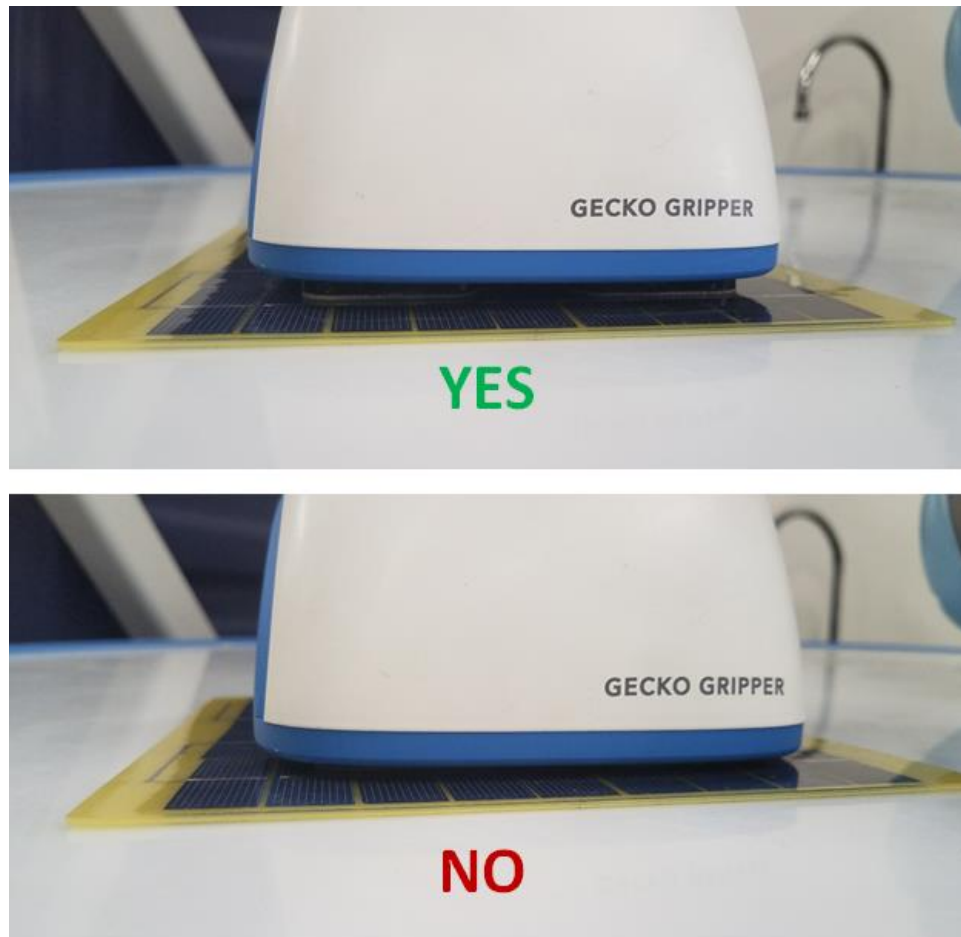


Figura 40 Prossimità corretta (alto) e non corretta (basso) del corpo della pinza con l'oggetto scelto (qui, il pannello solare).

Fase 4: Per rilasciare l'oggetto, seguire le istruzioni specifiche per il tipo di comunicazione scelto, I/O o Ethernet.

Se si utilizzano le comunicazioni I/O, portare il canale I/O appropriato per il DISENGAGE su HIGH (per 1 secondo o meno) e poi su LOW. Ciò farà ritrarre i cuscinetti all'interno della pinza. Una volta che l'oggetto è stato posizionato, i cuscinetti devono spostarsi su ENGAGE tenendo il canale I/O appropriato momentaneamente HIGH, poi di nuovo su LOW per preparare il prelievo successivo.

Se si utilizza la comunicazione Ethernet, lo stesso risultato si può ottenere impostando il pacchetto Ethernet appropriato su HIGH o LOW in modo simile all'utilizzo di I/O.

Il posizionamento dell'oggetto richiede che i cuscinetti vengano retratti. È importante notare che durante la retrazione dei cuscinetti, l'oggetto cadrà lungo la distanza tra il corpo della pinza e la superficie su cui viene posizionato l'oggetto stesso. *Vedere la Sezione 9.1 per maggiori dettagli sulle dimensioni della pinza.*

8. Specifiche della pinza Gecko

8.1. Specifiche tecniche

8.1.1. Dimensioni della pinza Gecko

Le dimensioni della pinza Gecko sono illustrate di seguito in unità metriche (mm).

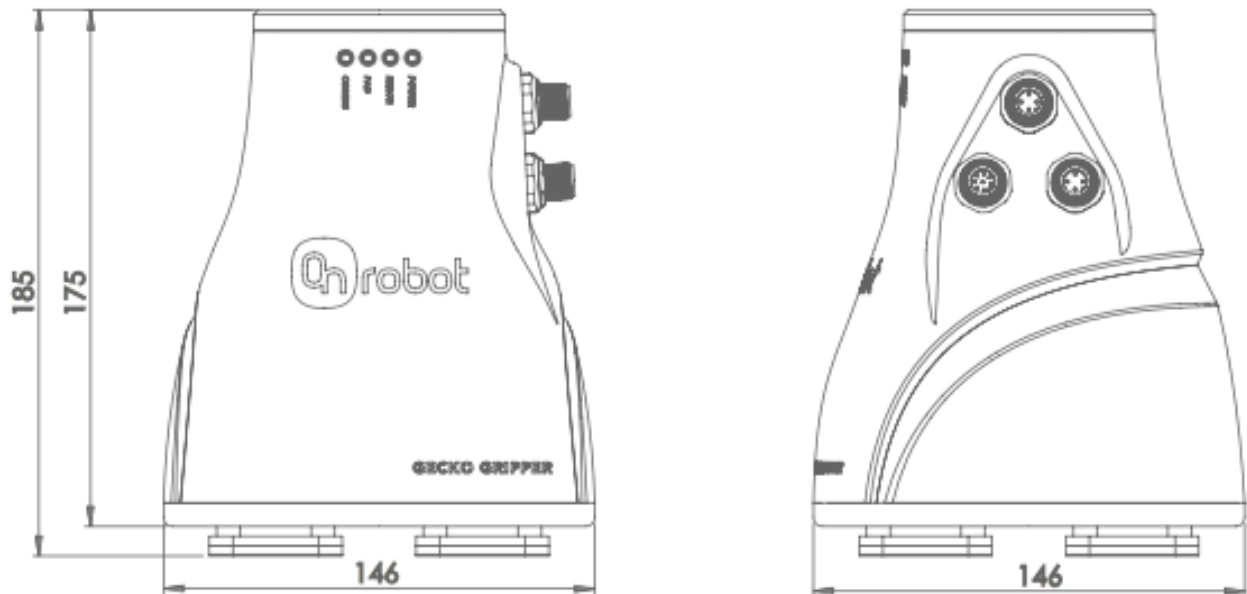


Figura 41 Pinza Gecko, dimensioni parte anteriore e laterale.

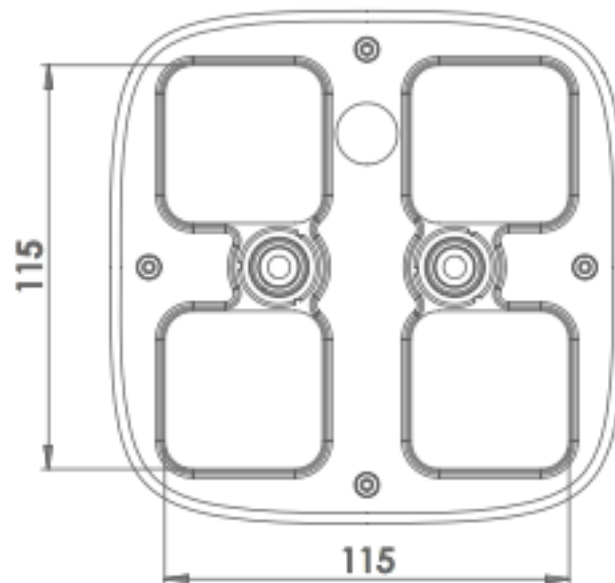


Figura 42 Pinza Gecko, dimensioni superficie di presa (fondo).

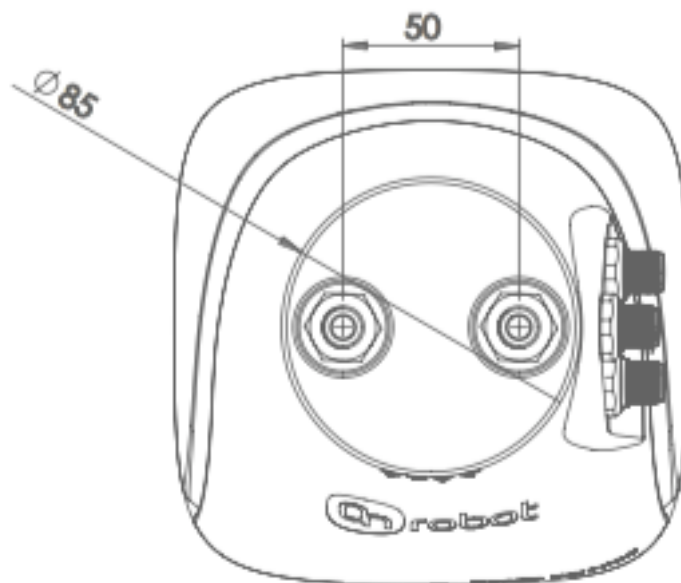


Figura 43 Pinza Gecko, dimensioni superficie di montaggio (cima).

8.2. Condizioni operative e ambientali

Condizione	Valore minimo	Valore ottimale	Valore massimo	Note
Temperatura	0°C	N.D.	50°C	Non conservare ad una temperatura superiore ai 60°C
Caratteristiche superficiali	Finitura satinata	Molto lucida	N.D.	Le superfici più lisce richiedono una forza di precarico inferiore.

Tabella 5 Condizioni ambientali e operative della pinza Gecko.

8.3. Specifiche meccaniche

8.3.1. Specifiche della pinza

Specifiche o caratteristiche	Valore target
Carico utile massimo (kg)	
<i>Adesione originaria</i>	Acciaio lucidato/acrilico/vetro/lamiera
<i>Dopo il fattore di sicurezza (x2)</i>	8,2 / 8,1 / 6,6 / 6,1
<i>Con Sistema di pulizia</i>	8,2 / 8,1 / 6,6 / 6,1
	1,6 / 1,6 / 1,3 / 1,3
peso della pinza	2,4 kg
Precarico suggerito richiesto per la massima adesione	125 N (la diminuzione del precarico provoca una riduzione dell'adesione; vedere Sezione 9.4 per maggiori informazioni); 150 N forza massima precarico.
Tempo di distacco	500 msec

Certificazioni	FCC Part 15 / Canada ISED CE - EMC, CE - LV
Valutazione IP	54
Gestione degli errori	LED e Graphic User Interface
Interfaccia utente	Teach Pendant (Universal, Kawasaki, Fanuc) PC con Windows
Trattiene il componente in caso di calo di tensione?	Sì
Opzioni di comunicazione	I/O digitale Ethernet TCP (protocollo personalizzato)
Temperatura operativa	0C - 50C
Requisiti di alimentazione	Picco: 24VDC, 0,8 A RMS: 24VDC, 0,5 A
Opzioni cavo/alimentazione	2 Cavi: Alimentazione e I/O, attuatore piezoelettrico (M12) 3 Cavi: Alimentazione, Ethernet, attuatore piezoelettrico (M12)

Tabella 6 Specifiche pinza Gecko.

8.3.2. Specifiche cuscinetti

Specifiche o caratteristiche	Valore target
Rilevazione presenza componenti	Si (Ultrasuoni)
Materiale cuscinetti	Miscela brevettata di silicone
Proprietà usura	Dipende dalla rugosità superficiale
Meccanismo di attacco ai cuscinetti	Magnetico
Intervallo di sostituzione	50.000-100.000 cicli (dipendente dalla superficie)
Sistema di pulizia autonoma	Piezoelettrico (opzionale)
Intervallo di pulizia autonoma e percentuale di recupero	15 sec: 3% / 2 min: 5% / 15 min: 15% (max)
Sistema di pulizia manuale	Rullo in silicone
Intervallo di pulizia manuale e percentuale di recupero	Variabile / 100%

Tabella 7 Specifiche cuscinetti della pinza Gecko.

8.3.3. Specifiche sensore di precarico

Il sistema del sensore di precarico si basa sulla tecnologia dei sensori Tekscan piezo-resistivi. I dati del sensore basale possono essere reperiti sul sito Tekscan (sotto), ma ogni sistema di sensori è tarato per ciascuna pinza.

<https://www.tekscan.com/flexiforce-load-force-sensors-and-systems>

8.3.4. Sensore range di ultrasuoni

Il rilevamento del range e della presenza di componenti si basa sulla tecnologia di rilevamento a ultrasuoni. Ulteriori informazioni possono essere trovate qui:

<https://cdn.automationdirect.com/static/specs/prox18mmultrauk6.pdf>

8.4. Selezione di un forza di precarico appropriata

La selezione di una forza di precarico adeguata è essenziale per il funzionamento ottimale della pinza e dipende in larga misura dai dettagli dell'applicazione specifica. Ad esempio, il materiale del substrato, i movimenti robot-oggetto e le condizioni ambientali avranno tutti un impatto sulla quantità di forza di precarico necessaria.

8.4.1. La forza di adesione aumenta con la forza di precarico (a seconda del materiale)

La pinza Gecko funziona meglio con superfici molto lucide che consentono il massimo contatto tra i cuscinetti adesivi e la superficie del substrato. Man mano che la superficie diventa meno liscia, è necessaria più forza di precarico per fare presa sui substrati. Le superfici satinare devono essere considerate il limite massimo di rugosità superficiale che la pinza è in grado di afferrare.

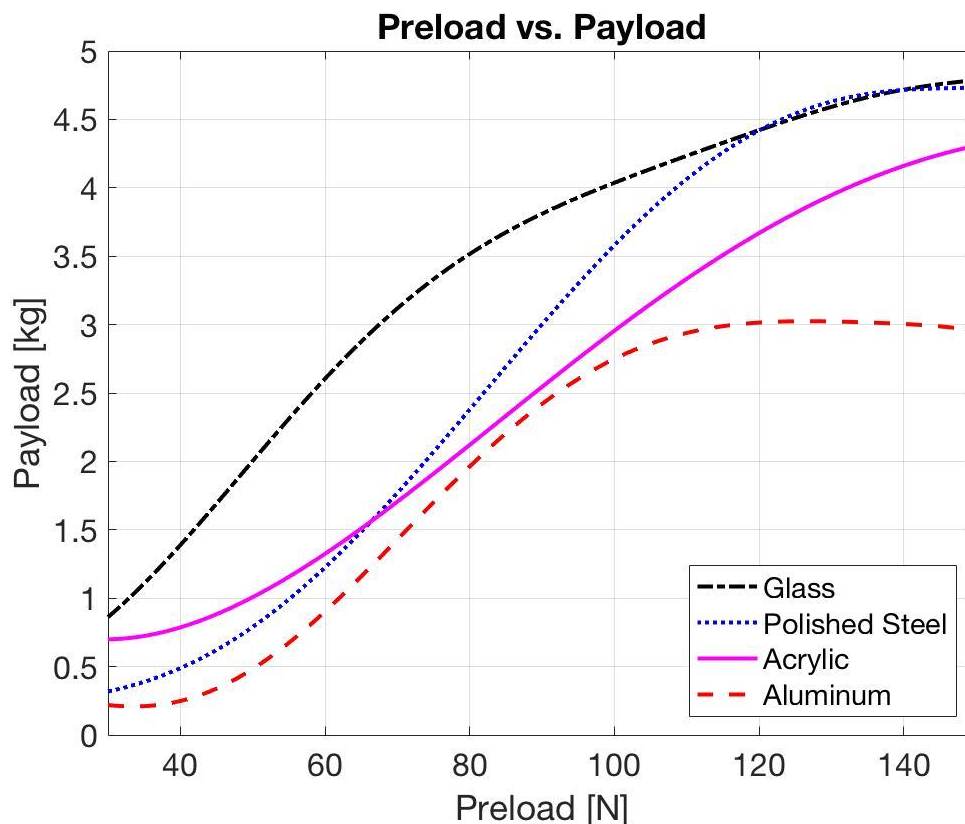


Figura 44 La forza di carico utile per una data forza di precarico dipende dalla levigatezza o ruvidità del substrato.

Le specifiche di adesione presuppongono che il centro di gravità dell'oggetto sia equidistante dai cuscinetti della pinza. Se il centro di gravità dell'oggetto non è centrato o vengono applicati momenti all'oggetto, questo può ridurre la forza di adesione della pinza facendo cadere gli oggetti.

La forza di precarico ottimale per l'applicazione dipenderà dalla rugosità superficiale dell'oggetto e deve essere determinata sperimentalmente alle condizioni operative specifiche.

I materiali flessibili, a condizione che siano lisci e rigidi a taglio (senza stiramento), possono essere prelevati dalla pinza Gecko (ad esempio fogli di alluminio e pellicole di plastica). La forza di precarico necessaria per raccogliere questi materiali dipende sia dalla rugosità superficiale sia dalla rigidità del sostegno/supporto su cui tali superfici poggiano. La forza di precarico ottimale deve essere determinata sperimentalmente.

8.5. Posizione di prelievo e limiti di movimento del carico utile

L'utente deve anche tenere conto delle forze G o di altre forze che agiscono sul componente prelevato, che potrebbero superare la forza di presa della pinza Gecko. L'applicazione di un momento all'oggetto può causare il distacco dell'oggetto dai

cuscinetti e l'eventuale caduta. Questo problema è amplificato se l'ingombro dell'oggetto supera notevolmente l'ingombro della pinza.

9. Manutenzione della pinza

9.1. Manutenzione Descrizione e Programma

I cuscinetti della pinza Gecko sono composti da silicone microfuso o film di poliuretano con una microstruttura come quella del geco. Il contatto con oggetti appuntiti può danneggiare la superficie del cuscinetto e comprometterne la funzione. Le prestazioni della pinza Gecko sono massimizzate quando i cuscinetti sono puliti e asciutti. I cuscinetti possono raccogliere polvere, quindi è preferibile utilizzare la pinza Gecko in un ambiente pulito e / o stabilire una pulizia di routine.

Componente	Descrizione della manutenzione	Frequenza
Cuscinetti	<i>Pulizia ordinaria:</i> <ul style="list-style-type: none">• Manuale - rullo adesivo• Programmata - Stazione di pulizia• Autonoma - Piezoelettrico <i>Sostituzione:</i>	<i>A seconda delle condizioni operative. Le linee guida sono:</i> <ul style="list-style-type: none">• Manuale - Settimanale• Programmata - Giornaliera• Autonoma - Ogni ciclo, se possibile Ogni 50.000-100.000 cicli
Connettori	Sostituzione a causa dei pin piegati	Secondo necessità

9.2. Pulizia dei cuscinetti della pinza

Per pulire i cuscinetti manualmente, ispezionarli e utilizzare il rullo adesivo fornito per rimuovere polvere e detriti.



Figura 45 Pulizia manuale dei cuscinetti della pinza con il rullo adesivo.

Se si utilizza il sistema di pulizia piezoelettrico opzionale, si prega di consultare l'*appendice sistema di pulizia piezoelettrico*.

9.3. Sostituzione dei cuscinetti della pinza

I cuscinetti della pinza sono progettati per durare 50.000-100.000 cicli in condizioni operative tipiche. Se i cuscinetti sembrano non effettuare la presa correttamente, anche con la pulizia di routine (*vedere Sezione 10.2*), si consiglia di sostituirli.

Per sostituire i cuscinetti della pinza, utilizzare lo strumento di rimozione cuscinetti fornito.

- | | |
|---------|---|
| Fase 1: | Se si utilizza il sistema di pulizia piezoelettrico, assicurarsi che l'alimentazione sia temporaneamente scollegata o spenta. |
| Fase 2: | Spostare i cuscinetti sull'impostazione di massima estrusione in modo che siano esposti / visibili al massimo. |



Figura 46 I cuscinetti della pinza Gecko nella loro posizione di massima estrusione e lo strumento di rimozione apposito.

Fase 3: Inserire il bordo dello strumento di rimozione cuscinetti tra la piastra d'argento lucido dei cuscinetti stessi e la piastra di supporto opaca. Fare leva con lo strumento di rimozione cuscinetti contro il corpo della pinza per sollevare il cuscinetto usato. Ripetere l'operazione per tutti i cuscinetti.



Figura 47 Fare leva con lo strumento di rimozione cuscinetti per sostituire i cuscinetti usurati.

Fase 4: Per installare nuovi cuscinetti, allineare la tacca del cuscinetto con la linguetta nel foro di montaggio. Spingere il cuscinetto nella pinza finché non vi è più spazio tra la piastra in argento lucido del cuscinetto e la piastra di sostegno.



Figura 48 Installazione di nuovi cuscinetti allineando la tacca della piastra di montaggio con la linguetta del cuscinetto sostitutivo.

Fase 5: Inviare i cuscinetti a OnRobot A/S - Los Angeles per la sostituzione.

10. Ricambi e Accessori

Categoria	Numero di componente	Nome componente	Descrizione
Pinza	PGG-V5	Pinza Gecko V5	Pinza Gecko, Versione 5, senza sistema di pulizia piezoelettrico
Cuscinetti Gecko	PGG-P-4	Gruppo cuscinetti pinza Gecko, senza sistema piezoelettrico, 1 set di 4 cuscinetti	Gruppo cuscinetti pinza Gecko, senza sistema piezoelettrico, 1 set di 4 cuscinetti
Cavo	CBL-10W-8M	Cavo Turck - 10 fili, I/O	Cavo, 10 fili, Set di cavi a doppio attacco, connettore femmina diritto al connettore maschio diritto, connettori M12 Eurofast
Cavo	CBL-8W-RJ45-5M	Cavo Turck - 8 fili Ethernet RJ45	Cavo, 8 fili, Ethernet, Maschio, M12, 5M
Hardware	MB-1	Bulloni di fissaggio pinza	M6X1.0 Vite a esagono incassato SS da 80 mm
Strumento	HK-5	Chiave esagonale - 5 millimetri per il montaggio del robot, 9" lunghezza complessiva	Chiave esagonale - 5 millimetri per il montaggio del robot, 9" lunghezza complessiva
Strumento	PGG-RT-1	Strumento Gecko per la rimozione cuscinetti	Lama spatola, 1-1/4" di larghezza x 0,075" Lama spessa con bordo smussato
USB	PGG-USB-1	OnRobot A / S USB - Guide utente & GUI	Chiavetta USB - Guide utente e GUI
Alimentazione elettrica	ADP-24V-90	ADATTATORE DESKTOP AC / DC 24 V 90 W	ADATTATORE DESKTOP AC / DC 24 V 90 W
Avvio rapido	QS-GG-1	Guida all'avvio rapido	
Solo pinza Gecko con sistema piezoelettrico			
Pinza (con sistema piezoelettrico)	PGG-V5-P	Pinza Gecko V5 con sistema di pulizia piezoelettrico	Pinza Gecko, Versione 5, con sistema di pulizia piezoelettrico
Cavo (con sistema piezoelettrico)	CBL-4W-8M	Cavo Turck - 4 fili, 8M, regolatore piezoelettrico	Cavo, 4 fili, M12, maschio/femmina, 8M
Attuatore piezoelettrico	PGG-PZD-1	Componenti elettronici attuatore piezoelettrico	Componenti elettronici attuatore piezoelettrico
Opzionale			
Piastra di adattamento	ADP-1	Piastra di adattamento per robot Kawasaki & Fanuc	Piastra di adattamento per robot Kawasaki & Fanuc

Tabella 8 Componenti e descrizioni pinza Gecko.

11. Risoluzione dei problemi

11.1. Gestione degli errori

Gli eventi imprevisti e gli errori vengono registrati dal software della pinza durante un ciclo e possono essere salvati in un file locale, se si utilizza la GUI desktop (*vedere Sezione 7.3.5 sulla gestione degli errori.*)

11.2. Stati dei LED

Vi sono LED di stato sulla pinza per l'alimentazione ("Power"), un errore generale ("Error"), lo stato dei cuscinetti ("Pads"), e la comunicazione ("Comms"). Gli indicatori LED ed i loro significati sono riportati nella tabella seguente:

Nome LED e colore	Colore fisso	Lampeggio lento	Lampeggio veloce
Alimentazione <i>Verde</i>	Alimentazione collegata	N.D.	N.D.
Errore <i>Rosso</i>	N.D.	Avvertenza (errori interni); Pinza necessita manutenzione; Controllare i registri di errore per i dettagli	Errore grave; Fermare ed esaminare immediatamente la pinza
Cuscinetti <i>Arancio</i>	N.D.	Un componente è caduto	Componenti caduti più volte e registri di errore aggiornati
Comunicazioni <i>Blu</i>	Comunicazioni collegate	N.D.	N.D.

Tabella 9 Indicatori LED e i loro significati.

12. Garanzia

Si prega di consultare il sito web di OnRobot A/S per informazioni sulla garanzia o inviare una e-mail a info@onrobot.com

13. Contatti

OnRobot A/S
Teglvaerksvej 47H
5220 Odense, Danimarca

info@onrobot.com

14. Dichiarazioni e certificati

Certificazioni pinza Gecko:

- FCC Part 15 / Canada ISED
- CE - EMC, CE - LV
- Design per grado di protezione IP 54