DIGITAL AUTOMATION LAB
Digital District · RE

Manipolazione robotica di prodotti delicati - GENTLE HANDLING

GENTLE HANDLING ha sviluppato un sistema innovativo di manipolazione robotica per prodotti delicati, capace di apprendere direttamente dall'esperienza dell'operatore attraverso un guanto sensorizzato. Integrando intelligenza artificiale, visione artificiale, controllo della forza di presa e robotica avanzata, il sistema è in grado di replicare automaticamente operazioni complesse con precisione, adattandosi alle variazioni di processo, riducendo gli scarti e migliorando qualità, efficienza e sostenibilità della produzione.

"GENTLE HANDLING: la nuova frontiera della manipolazione robotica intelligente"

Laboratory	DAL
Specialization Area	Digitale, Meccatronica e Materiali
Contacts	Matteo Bartoli
Keyword	Robotica Intelligente, Manipolazione Delicata, Visione Artificiale, Automazione Adattiva

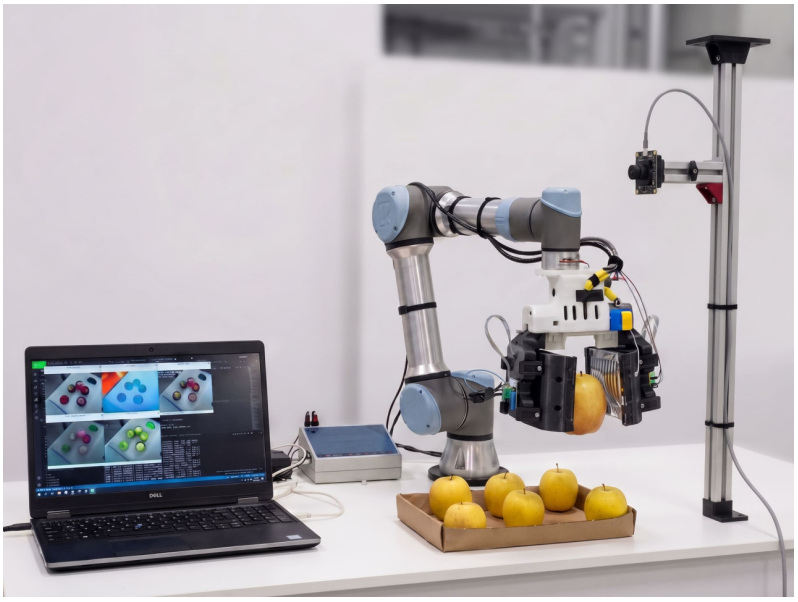


Fig. 1: Pinza robotica

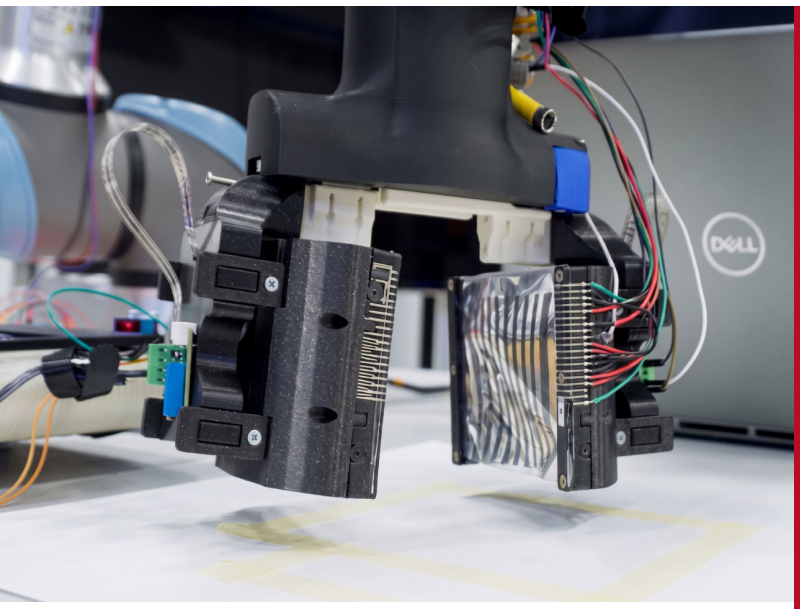


Fig. 2: Pinza robotica

Innovative aspects

L'innovazione principale consiste nella capacità di trasferire al robot le competenze dell'operatore attraverso tecniche di Learning from Demonstration, consentendo l'apprendimento delle operazioni di presa e movimentazione senza ricorrere alla programmazione tradizionale. Tra i risultati conseguiti figurano lo sviluppo di algoritmi per il riconoscimento e il posizionamento degli oggetti, la realizzazione di modelli intelligenti di presa basati sui dati raccolti durante le dimostrazioni dell'operatore e la creazione di un software integrato per il coordinamento dell'intero sistema robotico. La ricerca ha inoltre portato alla progettazione di una pinza innovativa dotata di sensori di pressione, attuatori per la regolazione automatica della forza applicata e membrane elettroadesive che migliorano l'aderenza, riducendo il rischio di danneggiamento dei prodotti. La soluzione ottenuta aumenta la flessibilità operativa, riduce i tempi di configurazione e migliora la qualità della manipolazione di oggetti fragili o variabili, favorendo l'automazione in settori quali agroalimentare, meccanica di precisione, packaging e logistica.

Description

GENTLE HANDLING è una piattaforma tecnologica per la manipolazione robotica intelligente di prodotti delicati, sviluppata per automatizzare operazioni di presa e movimentazione che richiedono precisione, controllo e adattabilità. La soluzione integra sistemi di visione artificiale, algoritmi di intelligenza artificiale, interfacce aptiche e dispositivi di presa sensorizzati capaci di monitorare e regolare la forza applicata agli oggetti. La piattaforma è destinata alle imprese dei settori manifatturiero, agroalimentare, meccanico e packaging che gestiscono prodotti fragili, deformabili o caratterizzati da elevata variabilità geometrica, dove la qualità della movimentazione rappresenta un fattore critico per l'efficienza produttiva. Il sistema acquisisce le modalità operative dell'operatore mediante un guanto aptico sensorizzato che rileva pressione, posizione e movimenti effettuati. Le informazioni raccolte, integrate con i dati del sistema di visione, vengono elaborate per generare modelli intelligenti di presa e movimentazione basati sull'apprendimento da dimostrazione. Il robot è così in grado di replicare autonomamente le operazioni apprese e adattarsi alle variazioni delle condizioni operative senza programmazione tradizionale. La ricerca ha portato alla realizzazione di un framework integrato hardware/software per la manipolazione adattiva, migliorando flessibilità produttiva, qualità dei processi, sostenibilità e riduzione degli scarti, con benefici documentati.

Potential applications

La tecnologia GENTLE HANDLING trova applicazione nei settori agroalimentare, meccanico, packaging e logistica, dove è richiesta la manipolazione automatizzata di prodotti delicati, fragili o caratterizzati da elevata variabilità di forma e posizione. La piattaforma supporta operazioni di pick-and-place, confezionamento, selezione, carico/scarico macchine e movimentazione di componenti sensibili, consentendo una rapida riconfigurazione dei processi attraverso l'apprendimento diretto dall'operatore e riducendo scarti, danneggiamenti e tempi di setup

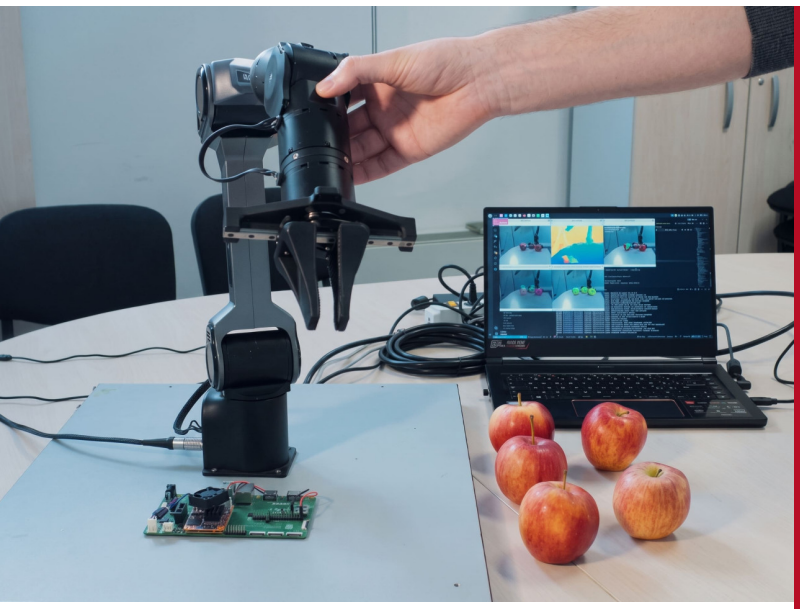


Fig. 3: Dimostratore della piattaforma GENTLE HANDLING per la manipolazione robotica adattiva di prodotti delicati mediante visione artificiale, intelligenza artificiale e apprendimento per dimostrazione

Involved partners	Digital Automation Lab (Fondazione REI, capofila), AIRI e INTERMECH Mo.Re. dell'Università di Modena e Reggio Emilia, con il coinvolgimento delle aziende Monreali Mario Spa e Unitec Spa
Implementation Time	12 mesi
Technology Readiness Level	TRL 7 - prototipo dimostrativo in ambiente operativo
Exploitation	Ricerca di partner aziendali per ulteriori evoluzioni ed applicazione

Application example

Un'applicazione particolarmente significativa riguarda la manipolazione automatizzata di prodotti ortofrutticoli ad elevata fragilità, quali pesche, albicocche e pomodori maturi. In questo contesto, la piattaforma sviluppata è in grado di riconoscere forma, posizione e stato del prodotto mediante sistemi di visione artificiale, pianificare la strategia di presa ottimale e regolare in tempo reale la forza applicata grazie alla sensoristica integrata nella pinza.

La piattaforma GENTLE HANDLING è stata validata in casi d'uso dei settori agroalimentare e meccanico, con particolare riferimento alla manipolazione di frutta, ortaggi e componenti ad alta qualità superficiale. Il sistema integra visione artificiale, intelligenza artificiale, interfacce aptiche e manipolatori sensorizzati, consentendo l'apprendimento delle strategie di presa direttamente dall'operatore. Durante la ricerca sono stati sviluppati e integrati i principali moduli tecnologici: stima della posa 6D, apprendimento da dimostrazione, manipolatore intelligente e orchestratore software. I test hanno confermato l'efficacia della piattaforma in scenari caratterizzati da elevata variabilità dei prodotti, evidenziandone il potenziale per applicazioni di Physical AI nei settori agroalimentare, manifatturiero, packaging, logistica avanzata e aerospace, grazie alla riduzione delle forze di presa e del rischio di danneggiamento dei componenti.

DIGITAL AUTOMATION LAB

Digital District · RE

DAL

Digital Automation Lab



Il Digital Automation Lab (DAL) è un centro innovativo specializzato in tecnologie di manifattura avanzata per la Fabbrica del Futuro e l'industria 4.0. **Il DAL supporta le imprese nel miglioramento dei processi di stabilimento** attraverso tecniche di lean manufacturing, progetti di digitalizzazione e automazione e implementazione di soluzioni tecnologiche.
L'approccio "TEST BEFORE INVEST" consente alle imprese di valutare gli investimenti in tecnologie digitali di automazione e robotica. Tra i servizi offerti figurano la guida all'innovazione di processo, lo studio di fattibilità, l'analisi preliminare del ROI, la simulazione virtuale, la verifica/validazione in laboratorio fino all'implementazione nel processo produttivo.
Il DAL si concentra più fronti applicativi: Miglioramento dei processi produttivi: adottando logiche Lean Manufacturing si valuta se il processo manifatturiero è pronto per l'automazione e identifica semplificazioni e attività che non aggiungono valore; Analisi delle soluzioni tecnologiche: viene valutata la soluzione tecnologica ideale per il processo produttivo, Ricerca di soluzioni tecnologiche innovative da proporre alle aziende.
Il laboratorio DAL ospita al suo interno diverse tecnologie: **soluzioni per automazione di magazzini, AVG, AMR, cobot, esoscheletri, sistemi di visione, robot con visione industriale, sistemi di monitoraggio delle attività produttive**.
Vengono supportate start-up innovative nello sviluppo di prodotti innovativi per il manifatturiero.

Website	https://digitalautomation.dd-re.it/
Director	Andrea Parmeggiani
Published on	03/09/2026