

SIAMO-SOFT: progettazione di un Sistema Innovativo per Applicazioni di Misura e manutenzione 4.0 basato su tecnologie di SOFT robotica

Stanislao Grazioso, Mario Selvaggio, Annarita Tedesco, Egidio De Benedetto,
Giuseppe Di Gironimo, Antonio Lanzotti, Leopoldo Angrisani

Università degli Studi di Napoli Federico II
stanislao.grazioso@unina.it

Tematiche: IoT, Integrazione delle tecnologie

Università proponente

SIAMO-SOFT è frutto del risultato della ricerca di un gruppo multidisciplinare attivo presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II, che recentemente ha avviato una linea di ricerca sullo sviluppo di soluzioni innovative per l'industria 4.0 basate sulle tecnologie di soft robotica. Il progetto è presentato da Stanislao Grazioso, vincitore nel 2019 del Georges Giralt PhD Award, il prestigioso riconoscimento per la migliore tesi di dottorato Europea sulla robotica, con una tesi sulla soft robotica (fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Georges_Giralt_PhD_Award).

Problema

Abilitare operazioni di ispezione e manutenzione in ambienti remoti è un problema tecnologico molto complesso, data la difficoltà di accesso in zone inaccessibili per l'essere umano, o perché pericolose, o perché di difficile accesso. Basti pensare all'ispezione di zone inaccessibili in fondali marini o cave sotterranee, o alla manutenzione di impianti nucleari e chimici o ancora all'ispezione e la manutenzione robotizzata di macchinari molto complessi come le turbine aeronautiche o per la produzione di energia elettrica. Il mercato mondiale dell'ispezione e manutenzione è valutato nel mondo circa 450 miliardi di euro (fonte: <https://cordis.europa.eu/project/id/824990>) e interessa molteplici settori applicativi: aeronautica e aerospazio, energia, manifattura, trasporto, infrastrutture.

Soluzione

La soluzione tecnologica proposta per abilitare applicazioni di misura, monitoraggio, ispezione e manutenzione 4.0 in ambienti di difficile accesso è SIAMO-SOFT, una piattaforma innovativa basata su tecnologie di soft robotica. La soluzione è ispirata al processo di crescita delle piante e delle viti, nonché alle capacità di movimento di strutture biologiche quali la proboscide di un elefante o il tentacolo di un polpo. SIAMO-SOFT si compone di due sistemi: la piattaforma vera e propria e l'unità di controllo (vedi Figura 1). La piattaforma robotica è costituita da una base dove avviene il processo di "crescita" e dal corpo vero e proprio del robot, che accede all'ambiente remoto e restituisce un feedback visuale fornito da una micro-camera in punta (vedi Figura 2). Il processo di "crescita" comincia pressurizzando un fluido in un recipiente in pressione: questo abilita la crescita del corpo del robot attraverso l'allungamento in punta. Mentre è in "crescita", il corpo può essere curvato attraverso la pressurizzazione di attuatori "soft" posizionati lungo il corpo del robot: difatti, la contrazione di questi attuatori genera una curvatura del sistema. Il processo di crescita e di curvatura è mostrato in Figura 3. L'unità di controllo di SIAMO-SOFT è mostrata in Figura 4: un sistema per generare la desiderata pressione per la pressurizzazione del recipiente e un sistema per generare il voltaggio desiderato per il motore che consente la "crescita" del corpo del robot facendo ruotare una bobina su cui è avvolto il materiale. Il circuito pneumatico regola la pressione dell'aria attraverso PWM. Un video esemplificativo che mostra come SIAMO-SOFT può abilitare un

processo di misurazione remota in un ambiente è mostrato al seguente link: <https://bit.ly/3mu6u9q>. Ad oggi, SIAMO-SOFT è una applicazione di ricerca ed ha raggiunto un valore di TRL pari a 3.

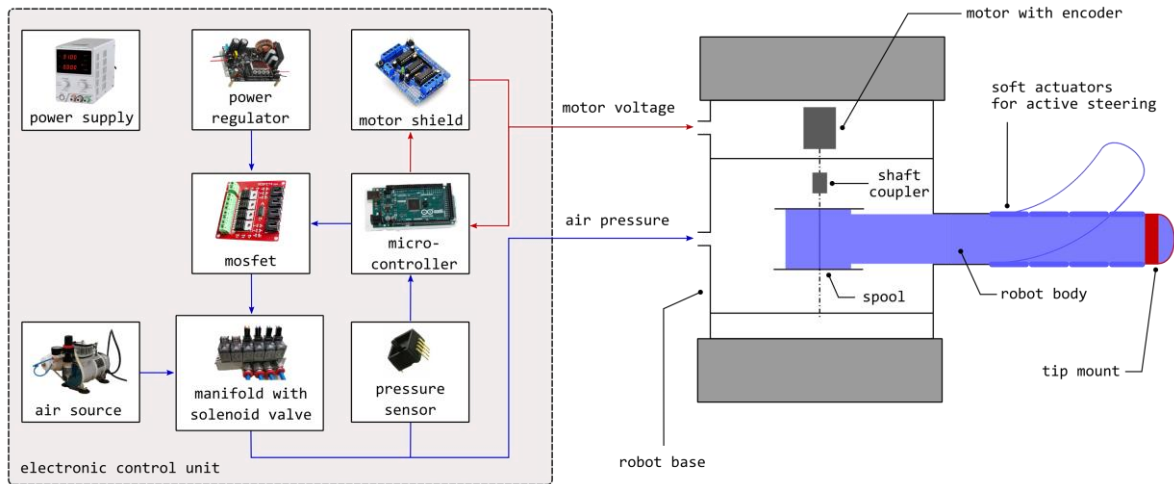


Figura 1 Architettura di SIAMO-SOFT

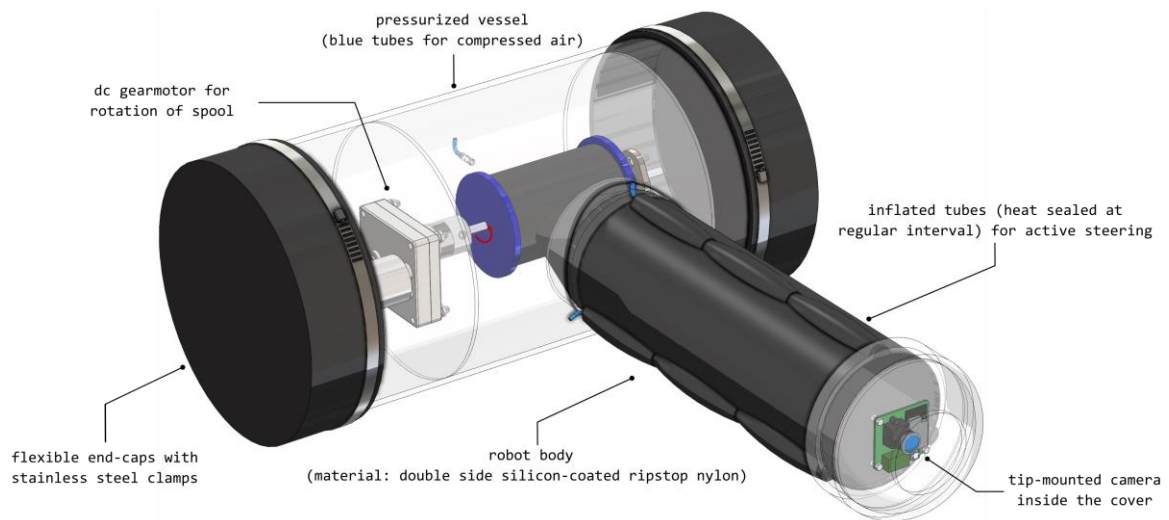


Figura 2 La piattaforma robotica di SIAMO-SOFT

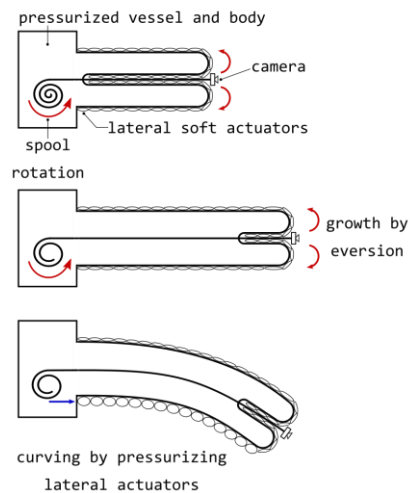


Figura 3 Il processo di crescita controllata e la capacità di curvare di SIAMO-SOFT

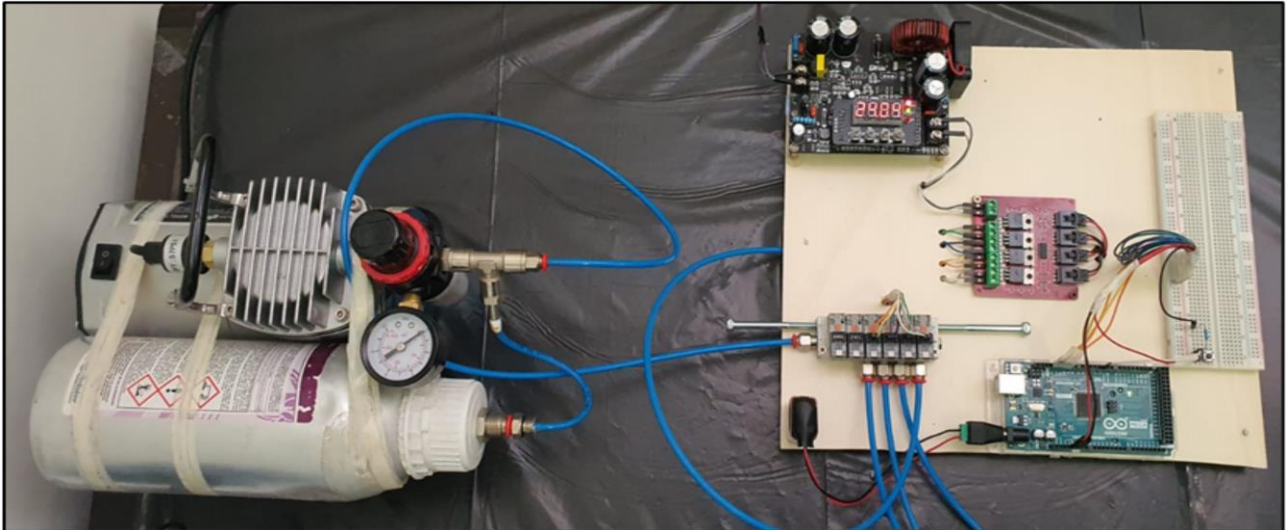


Figura 4 L'unità di controllo di SIAM0-SOFT

Vantaggi

SIAM0-SOFT presenta i seguenti vantaggi:

- Possibilità di accesso in siti remoti attraverso piccole fessure (con dimensione maggiore inferiore a 100 mm).
- Capacità di muoversi in spazi angusti attraverso un processo di crescita azionato pneumaticamente, che non implica scorrimento, e quindi attrito, con l'ambiente.
- Elevata lunghezza di ispezione (anche diverse decine di metri).
- Sicurezza intrinseca in caso di contatto con l'ambiente, grazie all'uso di materiali flessibili.
- Navigazione e crescita controllata da remoto
- Capacità di curvare e adattarsi a diverse morfologie di ambienti remoti
- Trasportabilità
- Bassi costi di realizzazione

Estensioni del progetto ad altri ambiti applicativi

SIAM0-SOFT è un sistema integrato di tecnologie 4.0 che consente di abilitare numerose applicazioni di ispezione e manutenzione. Oltre applicazioni più squisitamente industriali, SIAM0-SOFT può abilitare applicazioni di robotica medica, esplorazione di siti archeologici inesplorati e inesplorabili, operazioni di salvataggio in seguito ad incidenti, terremoti e cadute di edifici.