

Curriculum dell'attività  
scientifica e didattica di

**Salvatore Pirozzi**

## Generalità

Nome	Salvatore
Cognome	Pirozzi
Data di nascita	21 Aprile 1977
Luogo di nascita	Napoli (NA)
Residenza	Via A. Gramsci, 36 – 81030 Parete (CE)
Indirizzo Ufficio	Dipartimento di Ingegneria Via Roma, 29 – 81031 Aversa (CE)
Tel.	081 5010433
Cell.	339 6774029
E-mail	salvatore.pirozzi@unicampania.it

## Profilo biografico

**Salvatore Pirozzi** ha conseguito la *Laurea* in Ingegneria Elettronica e il titolo di *Dottore di Ricerca* in Ingegneria Elettronica con indirizzo Automatica, presso la Seconda Università degli Studi di Napoli, rispettivamente nel dicembre 2001 e nel dicembre 2004. Dal marzo 2002 al luglio 2003 ha collaborato con il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione nell'ambito del progetto di ricerca europeo MESA. Dal 2004 al giugno 2007 ha partecipato con lo stesso Dipartimento al progetto di ricerca europeo MESEMA, in qualità di assegnista di ricerca. Dal maggio 2007 ad aprile 2008 ha collaborato al progetto MOET, sempre come assegnista di ricerca. Da maggio 2008 ad ottobre 2008 è stato contrattista presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione per il progetto di ricerca DEXMART, per applicazioni di robotica avanzata antropomorfa. Dal dicembre 2008 fino al 2016 è stato ricercatore presso la Seconda Università degli Studi di Napoli, nel settore scientifico-disciplinare ING-INF/04 – Automatica. Ha conseguito l'abilitazione a Professore di II fascia nel 2012 e nel 2013 nel settore concorsuale 09-G1. Dal Novembre 2016 è Professore Associato presso l'Università degli Studi della Campania. Ha conseguito l'abilitazione a Professore di I fascia nel 2019. I suoi principali interessi di ricerca riguardano: lo sviluppo e la caratterizzazione di sensori innovativi per applicazioni di robotica avanzata; progettazione di tecniche di controllo per la manipolazione robotica; modellistica e compensazione di isteresi per attuatori magnetostriativi e più in generale di "smart materials"; progettazione e sviluppo di sensori e attuatori "smart" per il controllo attivo di rumore e vibrazioni; identificazione di strutture flessibili e in particolare stima dei parametri modali e identificazione di modelli a scatola grigia; progettazione di controllori ottimi stabili e stabilizzanti. Ha pubblicato più di 80 articoli su riviste e a convegno, è coautore del libro *Active Control of Flexible Structures* (Springer-Verlag 2010) ed è titolare di diversi brevetti. È stato Responsabile Scientifico per l'Università degli Studi della Campania del progetto WIRES (Wiring Robotic System for Switchgears) finanziato nell'ambito del progetto FP7 ECHORD++ e coinvolto per il progetto REFILLS, finanziato nell'ambito del programma H2020. Attualmente è Responsabile Scientifico per l'Università degli Studi della Campania del progetto REMODEL (Robotic tEchnologies for the Manipulation of cOMplex Deformable Linear objects) finanziato nell'ambito del programma H2020. Da Gennaio 2016 è Associate Editor di "IEEE Transactions on Control Systems Technology".

## Posizioni ricoperte

- ▷ **Novembre 2016–pres.** *Professore Associato* presso la 1<sup>a</sup> Università degli studi della Campania, settore scientifico-disciplinare ING-INF/04.
- ▷ **Dicembre 2008–Ottobre 2016.** *Ricercatore* presso la Seconda Università degli studi di Napoli, settore scientifico-disciplinare ING-INF/04.
- ▷ **Maggio 2008–Ottobre 2008** *Contrattista per il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione* nell'ambito del progetto europeo DEXMART, in collaborazione con il gruppo di Automatica, presso la Seconda Università degli Studi di Napoli.
- ▷ **Maggio 2007–Aprile 2008.** *Assegnista di Ricerca per il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione* nell'ambito del progetto europeo MOET, in collaborazione con il gruppo di Automatica, presso la Seconda Università degli Studi di Napoli.
- ▷ **Marzo 2005–Marzo 2007.** *Assegnista di Ricerca per il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione* nell'ambito del progetto europeo MESEMA, in collaborazione con il gruppo di Automatica, presso la Seconda Università degli Studi di Napoli.
- ▷ **Novembre 2004–Febbraio 2005** *Contrattista per il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione* nell'ambito del progetto europeo MESA, in collaborazione con il gruppo di Automatica, presso la Seconda Università degli Studi di Napoli.
- ▷ **Novembre 2001–Novembre 2004** *Dottorando con borsa di studio presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione* in Ingegneria Elettronica, in collaborazione con il gruppo di Automatica, presso la Seconda Università degli Studi di Napoli.

## Titoli conseguiti

- ▷ **Dicembre 2001.** *Laurea in Ingegneria Elettronica*, presso la Seconda Università degli Studi di Napoli.
- ▷ **Dicembre 2004.** *Dottorato di Ricerca in Ingegneria Elettronica*, presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Facoltà di Ingegneria, Seconda Università degli Studi di Napoli.
- ▷ **Gennaio 2014.** Abilitazione a Professore di II Fascia settore concorsuale 09-G1 - Automatica, tornata 2012.
- ▷ **Ottobre 2014.** Abilitazione a Professore di II Fascia settore concorsuale 09-G1 - Automatica, tornata 2013.
- ▷ **Settembre 2019.** Abilitazione a Professore di I Fascia settore concorsuale 09-G1 - Automatica, tornata 2018-2020.

## Attività scientifica

La sua attività scientifica riguarda principalmente: la progettazione, lo sviluppo e la validazione di sensori innovativi per applicazioni robotiche; la modellazione di sensori tattili e di forza per la manipolazione fine e di sensori distribuiti per l'interazione sicura uomo-robot; l'interpretazione dei dati resi disponibili da tali sensori per applicazioni di controllo. Altre linee di ricerca comprendono la modellazione di strutture flessibili, il controllo attivo di rumore e vibrazione, l'identificazione ed il controllo di attuatori "smart". La maggioranza delle attività scientifiche è stata svolta nell'ambito di progetti di ricerca europei, a cui egli ha partecipato con continuità dal 2001. Qui di seguito vengono brevemente descritte le attività principali, inquadrare nei progetti di ricerca corrispondenti più rilevanti.

Dal 2004 al 2007, nell'ambito del progetto Europeo FP6 "**Magnetoelastic Energy Systems for Even More electric Aircraft (MESEMA)**", egli ha partecipato allo sviluppo di un sistema di sensori, basati su tecnologia optoelettronica, per il controllo attivo delle vibrazioni su un tronco di fusoliera di un ATR. A tale scopo, fibre ottiche con reticoli di Bragg appositamente progettati sono state integrate negli attuatori magnetostrittivi utilizzati nel progetto. Per ogni attuatore, fortemente non lineare, è stato messo a punto un ciclo di controllo locale che usava la misura di deformazione del sensore ottico per rendere lineare la risposta in frequenza dell'attuatore magnetostrittivo nell'intervallo di frequenze di interesse per il controllo di vibrazioni. In seguito, più di 40 attuatori linearizzati sono stati montati sul tronco di fusoliera ed utilizzati per il controllo delle vibrazioni sull'intero tronco, con un secondo ciclo di controllo esterno. Per quest'ultima attività, egli ha partecipato allo sviluppo sia di tecniche per l'identificazione di strutture flessibili e sia di controllori MIMO stabili e stabilizzanti.

L'esperienza maturata nella progettazione e sviluppo di sensori è poi continuata ed aumentata, dal 2008 al 2012, nell'ambito del progetto Europeo FP7 "**DEXterous and autonomous dual-arm/hand robotic manipulation with sMART sensory-motor skills: A bridge from natural to artificial cognition (DEXMART)**". In questo progetto, diversi tipi di sensori per applicazioni robotiche avanzate sono stati progettati e sviluppati. L'obiettivo principale a cui egli ha contribuito è stato quello di realizzare l'intero sistema sensoriale per una mano robotica antropomorfa innovativa. Il contributo ha riguardato la progettazione e la realizzazione dei prototipi, lo sviluppo di tecniche per la loro calibrazione e la messa a punto di algoritmi di interpretazione dei dati per applicazioni di controllo. Per lo sviluppo di tutti i sensori è stato necessario risolvere i problemi di integrazione legati alla complessità di un sistema antropomorfo, che prevede la presenza contemporanea di attuatori, sensori e componenti meccanici in spazi molto ridotti. Tutti i sensori sono stati sviluppati utilizzando soluzioni basate su tecnologia optoelettronica allo scopo di rispettare tutti i vincoli fissati dal progetto: dimensioni, consumo di energia, immunità ai disturbi elettromagnetici. Durante il progetto, egli ha partecipato all'integrazione nella mano robotica (costituita da cinque dita) di: sensori angolari per tutti i giunti meccanici; sensori di forza per tutti i tendini; sensori di forza per tutti i moduli di attuazione; sensori di tatto e forza per ogni polpastrello. Per sfruttare al massimo le potenzialità dei sensori realizzati sono stati sviluppati sia modelli fenomenologici sia specifiche procedure di calibrazione. Il sensore tattile è costituito da una matrice 4x4 di coppie di componenti optoelettronici (LED/fototransistor), ricoperta da uno strato deformabile appositamente progettato sia dal punto di vista meccanico che ottico. L'attività

di ricerca legata al sensore tattile è proseguita sviluppando tecniche di interpretazione dei dati allo scopo di ricostruire tutte le possibili informazioni che caratterizzano l'interazione tra sensore ed ambiente, e.g., posizione ed orientamento del piano di contatto, stima delle forze e dei momenti, stima dell'attrito. Tali informazioni sono state utilizzate per la progettazione di tecniche di controllo in grado di rilevare ed evitare lo scivolamento di oggetti durante l'implementazione di compiti di manipolazione. Il sensore tattile ha ottenuto il brevetto europeo.

Dal 2011 al 2015, egli ha partecipato al progetto Europeo FP7 **“Safe and Autonomous Physical Human-Aware Robot Interaction (SAPHARI)”**, per lo sviluppo di un sensore di forza e tatto flessibile e distribuito, sulla base dei successi ottenuti con il sensore tattile del progetto DEXMART. Il sensore progettato è costituito da moduli sensibili indipendenti, ognuno capace di stimare tutte le componenti della forza di contatto. Il singolo modulo, costituito da 4 coppie optoelettroniche coperte da uno strato deformabile fatto di silicone, trasduce la forza esterna in 4 segnali di tensione legati alla deformazione. Un prototipo completo, costituito da una matrice di 6x6 moduli, è stato realizzato, caratterizzato e validato. Il sensore è in grado di discriminare aree di contatto multiple e di stimare la forza risultante applicata ad ogni area. La base del sensore è un PCB flessibile che consente di adattarne la forma a superfici curve. Infatti, l'integrazione meccanica è stata portata a termine con successo su diversi tipi di manipolatori. Le sue potenzialità in applicazioni di interazione fisica uomo-robot sono state verificate utilizzandolo con diversi algoritmi di controllo. Il sensore è stato testato anche come interfaccia uomo-macchina per il riconoscimento di gesti.

Egli ha contribuito anche ai seguenti progetti europei e nazionali: **ECHORD**, **LOCOMACHS**, **ROCOCO'** e **STEPFAR**.

Recentemente è stato impegnato con i progetti WIRES e REFILLS. Il progetto WIRES **“Wiring Robotic System for Switchgears (WIRES)”** finanziato nell'ambito del progetto FP7 ECHORD++ (call 2) di cui è stato il responsabile scientifico per la Seconda Università degli Studi di Napoli (iniziato nel Settembre 2016), si è occupato della manipolazione dei cavi per l'assemblaggio robotizzato dei quadri elettrici. In tale progetto è stata sviluppata una tecnica di ricostruzione della forma del cavo afferrato allo scopo di stimare la posizione del terminale del cavo allo scopo di collegarlo ai componenti del quadro mediante l'utilizzo di sensori tattili. La soluzione proposta è stata presentata per la prima volta alla conferenza IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM 2017) con il paper “Design and Evaluation of Tactile Sensors for the Estimation of Grasped Wire Shape”, il quale è stato premiato come Best Paper.

Dal 2017 al 2020 è stato coinvolto nel progetto REFILLS **“Robotics Enabling Fully-Integrated Logistics Lines for Supermarkets”**, finanziato nell'ambito del programma H2020, (Grant agreement no 731590) in cui è stato impegnato nello sviluppo di tecniche di controllo basate su sensor fusion per la manipolazione di oggetti comuni per il riempimento degli scaffali di un supermercato. I sensori utilizzati sono quelli tattili, di forza e di prossimità.

Attualmente, è impegnato con il progetto REMODEL **“Robotic tEchnologies for the Manipulation of cOMplex DeformABLE Linear objects (REMODEL)”**, finanziato nell'ambito del programma H2020, (Grant agreement no 870133), di cui è il responsabile scientifico per l'Università degli Studi della Campania - Luigi Vanvitelli. In questo progetto, partito a fine 2019, si occupa dello sviluppo di sensori integrati tattili/prossimità e della manipolazione di oggetti deformabili.

## Attività didattica ed istituzionale

- ▷ *Titolare del corso di Meccatronica ed Automazione (6/9 CFU)*, Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica, Università degli Studi della Campania.
- ▷ *Titolare del corso di Modellistica e Simulazione (6 CFU)*, Laurea in Ingegneria Elettronica ed Informatica, Università degli Studi della Campania.
- ▷ *Titolare del corso di Laboratorio di Automatica (6 CFU)*, Laurea in Ingegneria Elettronica ed Informatica, Università degli Studi della Campania.
- ▷ **A.A. 16/17– 18/19** *Titolare del corso di Fondamenti di Robotica Antropomorfa (6 CFU)*, Laurea in Ingegneria Elettronica ed Informatica, Università degli Studi della Campania.
- ▷ **A.A. 08/09–pres.** *Relatore e co-relatore* di numerose tesi di Laurea.
- ▷ **2020–pres.** *Advisor* di un dottorando del XXXVI ciclo - Dottorato di Ricerca in Ingegneria Industriale e dell'Informazione.
- ▷ **2013–2016** *Advisor* di un dottorando del XXVIII ciclo - Dottorato di Ricerca in Ingegneria Elettronica ed Informatica.
- ▷ **2014–2017** *Tutor* di un assegnista (tre anni) nell'ambito del progetto SAPHARI.
- ▷ **2012-2015** *Membro* del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Ingegneria Elettronica e Informatica (ciclo XXVIII), Seconda Università degli Studi di Napoli.
- ▷ **2013-2018** *Membro* del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Ingegneria Industriale e dell'Informazione (cicli XXIX, XXX, XXXI), Università degli Studi della Campania.

## Attività editoriale e di promozione scientifica

- ▷ *Associate Editor* di “IEEE Transactions on Control Systems Technology”, IEEE Press da Gennaio 2016.
- ▷ *Membro dell'Editorial Board* di “MDPI Sensors”, sezione “Sensors and Robotics”, dal 2020.
- ▷ *Guest Editor* della Special Issue “Tactile Sensors for Robotic Applications”, sulla rivista MDPI-Sensors (Novembre 2018-Aprile 2020).
- ▷ *Associate Editor* di “2016 IEEE International Conference on Robotics and Automation”, IEEE Press.
- ▷ *Associate Editor* di “2017 IEEE International Conference on Robotics and Automation”, IEEE Press.
- ▷ *Academic Editor* di “Journal of Sensors”, Hindawi Press da Marzo 2018.
- ▷ *Componente del Program Committee* per International Conference on Robotics, Computer Vision and Intelligent Systems (ROBOVIS2021), 2021.

- ▷ *Componente del Program Committee* per International Conference on Robotics, Computer Vision and Intelligent Systems (ROBOVIS2020), 2020.
- ▷ *Componente del Program Committee* per Workshop on “Tactile Sensing in Humanoids Tactile Sensors & beyond” at the 9-th IEEE-RAS International Conference on Humanoids Robots (Humanoids09), 2009.
- ▷ *Componente del Program Committee* per IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM07), 2007.
- ▷ **2002–pres.** *Revisore per riviste internazionali*, tra cui IEEE Transactions on Control Systems Technology, IEEE Transactions on Robotics, IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, Sensors and Actuators: A Physical, The International Journal of Robotics Research.
- ▷ **2002–pres.** *Revisore per conferenze internazionali* tra cui IFAC World Conference, IEEE International Conference on Robotics and Automation, IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics, IEEE Conference on Decision and Control.

## Premi e riconoscimenti

- ▷ **2020** *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering Best New Application Paper Award* for the paper: De Gregorio, D., Zanella, R., Palli, G., Pirozzi, S., Melchiorri, C. Integration of robotic vision and tactile sensing for wire-terminal insertion tasks (2019) IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 16 (2), art. no. 8395267, pp. 585-598.
- ▷ **2017** *Best Paper Award @ IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM2017)* for the paper entitled “Design and Evaluation of Tactile Sensors for the Estimation of Grasped Wire Shape”, developed within the WIRES Project. Award Chair: Prof. Kok-Meng Lee, General Chair: Prof. Martin Buss.
- ▷ **2015** *Migliore presentazione interattiva* nel Convegno AUTOMATICA.IT, per i risultati delle tecniche sviluppate per rilevare ed evitare lo scivolamento di oggetti mediante l’utilizzo del sensore tattile.
- ▷ **2013** *Best Paper Finalist* alla conferenza IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM), 2013.
- ▷ **2013** Premio (3° posto), come Advisor per la squadra della Seconda Università degli Studi di Napoli, per il progetto “An inertial haptic interface for robotic applications”, presentato all’Innovate Italy Altera Design Contest, organizzato da ALTERA Inc.
- ▷ **2013** *Migliore presentazione interattiva* nel Convegno AUTOMATICA.IT, per il sensore sviluppato nel progetto SAPHARI.
- ▷ **2011** *Migliore presentazione interattiva* nel Convegno AUTOMATICA.IT, per il sensore sviluppato nel progetto DEXMART.

Parete, 16 giugno 2021

Salvatore Pirozzi