

Autonomy in Robotic Surgery: Innovation at the Cutting Edge

Authors: [Marco Bombieri](#), Maria-Camilla Fiazza, Eleonora Tagliabue

Presenting Author: [Marco Bombieri](#)

Contact: marco.bombieri_01@univr.it or mariacamilla.fiazza@univr.it

Lingua di presentazione: disponibilità sia all'italiano che all'inglese

Lingua del contributo scritto: inglese

Sezione: Symposium (gruppo progetto ARS/Robotica), con disponibilità a passare al formato tradizionale, se gli organizzatori lo preferiscono.

Bio (100 words)

Marco Bombieri è uno studente di dottorato presso il Dipartimento di Informatica dell'università di Verona, inserito nel progetto europeo ARS (Autonomous Robotic Surgery). Nel 2017 ottiene la laurea triennale in Informatica e nel 2019 la laurea magistrale in Ingegneria e Scienze Informatiche, con curriculum "Progettazione di sistemi embedded". Attualmente si occupa di automazione in chirurgia robotica con particolare interesse alla fase di auto-apprendimento da parte del robot delle regole dell'intervento sfruttando tecniche di Natural Language Processing e Deep Learning. È da sempre appassionato di robotica e di tecnologie innovative. Sostiene che se ben sfruttate possano portare grande beneficio alla società.

Abstract (2929 chars)

Si presentano i progressi ottenuti nell'ambito del progetto ARS ("Autonomous Robotic Surgery"), un progetto di ricerca ambizioso—di *cutting edge*—il cui obiettivo è quello di sviluppare robot chirurgici in grado di operare autonomamente in ambienti variabili e molto complessi. Il task apre a numerose sfide tecniche in ambito di sicurezza, apprendimento, gestione della conoscenza e visione. Tali sfide sono affrontate sfruttando tecnologie pionieristiche nei loro rispettivi campi, che sono adattate al dominio chirurgico in modo del tutto innovativo e senza precedenti. Per affrontare tali sfide è inoltre fondamentale combinare e integrare fra loro discipline molto diverse; anche questo aspetto multidisciplinare rende il progetto "di frontiera".

Per quanto riguarda l'apprendimento, caratterizzante è l'idea di estrarre in automatico conoscenza procedurale da libri di chirurgia in un formato che possa essere compreso e sfruttato dal robot. Tale approccio non è mai stato investigato in letteratura ed è pertanto fortemente innovativo.

La teoria, tuttavia, non basta. Il robot, al pari di un umano, prima di passare alla pratica ha bisogno del *praticantato*. In questa fase il robot impara la tecnica dall'esempio di chirurghi esperti, ricordando la teoria appresa nella fase precedente. Si sono sviluppate pertanto nuove tecniche: per emulare la destrezza del chirurgo, per associare ai movimenti un significato e uno scopo e per ragionare sulle fasi della procedura.

In chirurgia ci si scontra però ripetutamente con il problema della carenza di dati reali liberamente usabili, a causa di difficoltà legali di accesso alle informazioni sensibili. Per ovviare a ciò, ARS ha sviluppato metodi che si basano su dati generati da simulazioni anatomiche altamente realistiche. Tali simulazioni vengono poi confrontate in tempo reale con quel che succede al paziente. Si dota così il robot della capacità di immaginare l'effetto delle proprie azioni prima di compierle.

La piena autonomia in sala operatoria è ancora un obiettivo distante, a causa di nodi etici, regolatori e legali ancora tutti da sciogliere. È opportuno, tuttavia, interrogarsi fin da subito sull'effetto che queste tecnologie avranno sull'uomo. Anche se è intesa per aiutare l'essere umano e non per sostituirlo, la chirurgia robotica autonoma non finirà per spingere l'uomo al margine?

No! Man mano che i robot imparano compiti sempre più complessi, si liberano "nuovi margini" che verranno riempiti dalla creatività umana. La storia inoltre insegna che l'automazione nel medio periodo ha effetti benevoli sulla fruibilità di un bene o servizio. Con l'automazione, la sapiente manualità di un chirurgo esperto, da ridotta ed elitaria che era, diventerà onnipresente, accessibile, e ripetibile. Questa tecnologia ha pertanto il potenziale per eliminare l'emarginazione sanitaria, creando gli ospedali del futuro in cui **ogni** persona sarà veramente al centro.