

La Robotica nel trattamento della disabilità mentale

(a cura di Daniela Conti¹ e Santo Di Nuovo²)

Social Assistive Robotics (SAR)

L'applicazione di ausili robotici ha interessato inizialmente i trattamenti delle disabilità fisiche, allo scopo di aiutare il paziente ad eseguire movimenti con finalità riabilitativa. Le applicazioni alla disabilità mentale si sono avvalse prevalentemente della “Robotica assistenziale”, che supporta nella vita quotidiana le persone con bisogni speciali (ad esempio anziani non autosufficienti), e la “Robotica sociale”, in cui vengono sviluppate forme di interazione tra umani e agenti artificiali appositamente programmati e monitorati. Una integrazione delle due forme è la “Social Assistive Robotics” (SAR) che ha lo scopo di supportare persone con disabilità mentale sviluppando il gioco spontaneo e il coinvolgimento in interazioni sociali.

Da un punto di vista tecnologico, SAR è un campo avanzato della robotica capace di unire algoritmi di apprendimento automatico, intelligenza artificiale e problemi di controllo in tempo reale dell'intervento riabilitativo (Feil-Seifer, Matarić 2011).

I sistemi SAR però devono affrontare sfide nuove: infatti, mentre la progettazione di robot assistenziali si concentra in genere sull'affidabilità, la precisione di movimento e la ripetibilità (tutte caratteristiche importanti quando un robot lavora fisicamente con una persona), SAR pone maggiore interesse sull'espressività emotiva, sul coinvolgimento degli utenti, sull'aspetto fisico in funzione dell'efficacia dell'interazione. Le caratteristiche sociali dei sistemi SAR sono particolarmente importanti perché, a differenza di tipiche applicazioni di robotica sociale, questi devono aiutare l'utente, motivarlo e influenzare il cambiamento del suo comportamento.

SAR è un sistema che impiega strategie di interazioni, compreso l'uso del linguaggio, le espressioni facciali, i gesti comunicativi, al fine di fornire supporto agli interventi adatti al particolare contesto sanitario in cui vengono usati.

I primi studi che hanno usato questo tipo di tecnologia si sono concentrati su attività e terapie simili a quelle “assistite da animali”. Alcune ricerche, infatti, hanno evidenziato come, partendo da principi già sperimentati in *pet-therapy*, animali robotici da compagnia (ad esempio cani, foche) sono strumenti utili per ridurre condizioni di stress e depressione e produrre una maggiore attività sociale in persone residenti stabilmente in un luoghi di cura.

¹ Ricercatrice e docente nel Dipartimento di Scienze Umanistiche, Università di Catania. Già Fellow M.Curie nelle università di Plymouth e Sheffield Hallam (UK).

² Professore emerito di Psicologia nell'Università di Catania. Presidente della Associazione Italiana di Psicologia.

Le popolazioni in cui SAR veniva maggiormente usata erano gli anziani, i pazienti con demenza, le persone con disturbi cognitivi o motori. L'obiettivo era migliorare la qualità della vita in queste persone grazie ad attività quotidiane, al sostegno terapeutico e alla definizione di una diagnosi individuale alla verifica degli esiti ottenuta grazie ad un continuo monitoraggio. Il robot consente infatti una regolare osservazione oggettiva e automatizzata, con analisi e valutazione di tipo longitudinale delle interazioni e dei loro sviluppi.

Il potenziale di SAR è anche quello di diventare strumento efficace in materia d'istruzione, poiché offre agli utenti la possibilità di imparare grazie all'interazione simile a quella dei "giochi sociali educativi", incoraggiando così il comportamento sociale autonomo.

La persona che interagisce con un robot viene colpita principalmente dal suo aspetto fisico. Negli anni, infatti, la ricerca robotica ha spaziato attraverso molti livelli di antropomorfismo (*machine-like*, *animal-like*, umanoide, androide) e attraverso la fedeltà della riproduzione, passando da caratteristiche estremamente stilizzate e semplici ad un aspetto molto complesso e realistico.

I robot simili ad animali, usati prevalentemente durante le prime ricerche sull'interazione tra la robotica e l'interazione sociale, spesso consentono l'espressione di segnali sociali più semplici rispetto a quelli dei robot antropomorfi e di facile interpretazione. Yamamoto *et al.* già nel 2006 verificarono come un robot a forma di animale domestico (AIBO), ha permesso ai bambini di una scuola materna, di età compresa tra i 4-6 anni, di sviluppare un maggiore benessere nelle attività svolte in classe.

Alcune piattaforme robotiche inizialmente disponibili in commercio non erano adatte per la ricerca della terapia della disabilità e dell'autismo. Così i gruppi di ricerca hanno progettato direttamente i robot da usare, con una conseguente grande varietà di forme e funzioni dei sistemi SAR. Alcune decisioni progettuali circa l'aspetto fisico dei robot hanno implicazioni sulla progettazione complessiva in quanto un robot non può apparire socialmente semplice nelle interazioni sociali ed al tempo stesso estremamente umano (vedremo più avanti che la eccessiva somiglianza all'umano può essere per i bambini un elemento confusivo e disturbante).

La mobilità del robot è un fattore che deve essere valutato durante le interazioni, ma anche la capacità verbale rappresenta una caratteristica fondamentale. I robot possono attivare interazioni sociali quali chiedere verbalmente al bambino di svolgere certi comportamenti, aiutare il bambino in scenari di gioco definiti, avvicinarsi autonomamente, richiedendo al bambino di impegnarsi in giochi imitativi o in interazioni implicanti l'uso del corpo. Devono fare tutto ciò con un linguaggio non verbale e o verbale semplice e chiaro, facilmente comprensibile e accattivante nella tonalità emotiva.

L'interazione tra il robot umanoide dall'aspetto simile ad un giocattolo 'intelligente', con bambini normodotati e bambini disabili in età prescolare è stata indagata in vari studi (es.: Fridin, 2014). I risultati dimostrano che i bambini apprezzano l'interazione con il robot, seguono le sue istruzioni verbali quando proposte appropriatamente, e sono disposti ad accettare il robot come insegnante e come compagno di giochi, tenendo conto che il gioco è un elemento importante nello sviluppo del bambino con e senza disabilità, indicatore della sua qualità della vita.

A differenza di interventi che prevedono l'uso del computer, con video-istruzioni o coetanei virtuali, SAR permette di apprendere grazie all'interazione reale, incoraggiando così il comportamento sociale del bambino. Il sistema SAR offre numerosi vantaggi rispetto a strumenti esistenti che supportano lo sviluppo cognitivo, perché le interazioni con un robot generano un maggiore interesse rispetto a quelle con un agente virtuale in quanto capaci di fornire istruzioni chiare e naturali e di utilizzare gesti, comportamenti prossemici e aspetti emotivi.

È opportuno sottolineare che il sistema SAR non ha come obiettivo la sostituzione dell'insegnante o dello specialista. Un robot, infatti, può aiutare le figure professionali presenti a creare un'esperienza educativa/riabilitativa costruttiva usando il senso visivo, uditivo e tattile. Lo strumento robotico, infatti, fornisce ai bambini e al professionista feedback dettagliati sulle prestazioni di gioco, sulle attività svolte, e monitora contemporaneamente i progressi dei bambini nel corso del tempo.

La SAR nel trattamento dell'autismo.

La terapia per i disturbi dello spettro autistico (*Autistic Spectrum Disorder, ASD*) è uno dei primi domini applicativi esplorati con SAR (Scassellati, Admoni, Matarić 2012).

I robot sono in grado di attirare più facilmente l'attenzione dei bambini e si distinguono dai giocattoli tradizionali per la loro autonomia, permettendo di mantenere per un tempo maggiore l'interesse dei bambini per l'attività proposta. In alcuni casi, questi robot sono presentati da soli in una sessione di gioco libero o insieme ad altri giochi tradizionali. Nelle interazioni i robot possono presentarsi come "companions" dei bambini, ad esempio nel caso di giochi imitativi e richiedere feedback vocali adeguati da parte del soggetto partecipante per favorirne l'interazione sociale.

I ricercatori che studiano l'interazione tra robot e bambino come strumento di terapia per ASD riportano un aumento dei livelli di attenzione, maggiore impegno e comportamenti sociali innovativi quali l'attenzione congiunta e l'imitazione spontanea da parte del bambino.

Deficit di abilità sociali possono avere un profondo impatto sulle attività quotidiane, mentre i sistemi SAR possono aiutare a produrre o formare comportamenti sociali di cui possono beneficiare in modo significativo i soggetti affetti da ASD.

Gli studiosi della robotica per il trattamento ASD hanno l'obiettivo di sviluppare robot capaci di suscitare solo interazioni positive/produktive e di incoraggiare i bambini a sviluppare e usare le loro competenze sociali. A tal fine, i robot possono essere progettati per prendere parte a numerosi obiettivi d'interazione, come attirare e mantenere l'attenzione, sviluppare l'attenzione condivisa, l'imitazione e la condivisione grazie al *turn-taking*.

La letteratura su questi studi ha formulato molte valide ipotesi sul perché i robot generino comportamenti prosociali specialmente con persone con ASD. I robot forniscono dei segnali sociali semplificati capaci di diminuire nei bambini la sovra-stimolazione; offrono risposte più prevedibili e affidabili rispetto a quelli di un partner umano con mutevoli richieste sociali; le istruzioni sociali che i robot forniscono sono più nette e comprensibili per il comportamento sociale del bambino con ASD, rispetto alle richieste sociali spesso sfumate e variabili date da un interlocutore umano.

La ricerca ad oggi ha documentato numerosi e interessanti effetti positivi, anche se la maggior parte degli studi era limitata per numero di partecipanti e loro tipologia, ad es. considerando prevalentemente persone con autismo ad "alto funzionamento". È utile valutare sperimentalmente l'integrazione della terapia assistita da robot anche nel trattamento di bambini con autismo a basso funzionamento che è il più comune (prevalente nel 70% dei casi). Questi sono caratterizzati da gravi limitazioni sia nelle funzioni intellettive che nel comportamento adattivo, ovvero nei problemi di ragionamento, apprendimento o risoluzione dei problemi, manifestano difficoltà di comunicazione e carenze nelle abilità sociali. Questo insieme di condizioni richiede interventi terapeutici più impegnativi e complessi, pertanto gli ausili tecnologici potrebbero essere utili per aiutare il lavoro terapeutico finalizzato a migliorare le qualità della vita.

Considerando la complessità della sindrome è opportuno utilizzare un intervento terapeutico multimodale che possa essere adattato alle esigenze individuali per ottenere i migliori benefici dal trattamento. Le ricerche hanno dimostrato che i robot generano un alto grado di motivazione e coinvolgimento in individui che difficilmente interagiscono con terapeuti umani (Rabbitt e al., 2015). È noto che le persone con autismo sono attratte da dispositivi meccanici ed elettronici; quindi un dispositivo robotico può essere uno strumento utile quando un terapeuta cerca di aiutare, insegnare, comunicare o interagire con le persone con questo disturbo del neurosviluppo. Inoltre, nei bambini con ASD, la complessità delle emozioni espresse dalle persone può essere la ragione per cui hanno difficoltà a comprendere i gesti o le espressioni facciali, con il risultato che si allontanano dagli amici e dal mondo che li circonda. I robot umanoidi possono essere utilizzati per stimolare interesse e coinvolgimento dei bambini con ASD ed anche come strumento diagnostico,

incluso nella programmazione della terapia, per personalizzare al meglio l'intervento in base allo stato della persona trattata.

Miglioramenti nel comportamento affettivo e nella condivisione dell'attenzione con la compartecipazione di partner umani sono stati riscontrati durante un compito di imitazione sollecitato da un robot. Inoltre, il comportamento sociale semplificato dei robot può essere particolarmente vantaggioso per le persone con ASD che hanno difficoltà a percepire ed esprimere emozioni, comprendere gesti o espressioni facciali, perché la stimolazione può essere percepita meno minacciosa con un robot che con un essere umano (Duquette e al., 2008; Conti e al., 2018).

Altri studi (Conti e al. 2019, 2020) confermano che il robot è uno strumento per il potenziamento dell'assistenza già in atto, piuttosto che una sostituzione del caregiver umano. Lo scopo dell'utilizzo dei robot nella pratica clinica è quello di ridurre il carico di lavoro dei terapeuti consentendo al robot di occuparsi di alcune parti dell'intervento. Questo include il monitoraggio e la registrazione del comportamento dei bambini, e adattando i livelli appropriati di trattamento, consentendo al terapeuta di pianificare al meglio l'intervento richiesto per ogni bambino (Esteban e al., 2017).

In recenti studi con bambini affetti da autismo a basso funzionamento, il robot-bambino NAO è stato in grado di attirare l'attenzione dei bambini, coinvolgerli quando si distraggono, mantenerli impegnati durante l'interazione, e quindi dare un impatto positivo al comportamento comunicativo. Persone con ASD e QI molto basso, difficilmente coinvolte in interazioni terapeutiche, possono trarre vantaggio dall'intervento supportato dal robot, anche se le più ricettive sono quelle con disabilità lieve o moderata (QI sopra il 40). Il robot può essere efficacemente integrato nelle terapie attualmente utilizzate nel trattamento con questi livelli di disabilità. Vengono applicati protocolli efficaci in cui il robot funge da mediatore tra gli operatori e il bambino con ASD, che capisce come può giocare col robot attraverso il terapeuta che lo manovra mediante lo smartphone, e aumenta perciò le interazioni dirette anche con l'umano.

In uno studio (Conti e al., 2018) con sei bambini maschi affetti da autismo e disabilità intellettiva la terapia assistita da robot è stata inserita tra le attività standard del metodo TEACCH (*Treatment and Education of Autistic and related Communication for handicapped Children*). L'approccio TEACCH si basa su principi cognitivo-comportamentali e di apprendimento sociale e mira a progettare ambienti che soddisfano le esigenze e le preferenze di stile di apprendimento tipico della popolazione ASD, e il robot può essere inserito come utile supporto per svolgere le attività previste nel programma (esempio nella Fig.1).



Fig. 1. Esempio di sessione di trattamento di un bambino con autismo e disabilità con il robot NAO.

Gli studi citati suggeriscono che la cura e il trattamento vanno adattati alle esigenze specifiche del paziente, in quanto, a parità di diagnosi, ogni patologia è unica e quindi va trattata in modo personalizzato. La personalizzazione dell'intervento può migliorare significativamente l'utilità di un'interazione col robot in funzione educativa o assistiva alla riabilitazione.

L'accettabilità della robotica

In concomitanza con lo sviluppo di tecnologie robotiche sono stati condotti numerosi studi circa la loro accettabilità da parte degli utenti e degli operatori, che non va mai data per scontata. Utenti diversi potrebbero avere esperienze completamente differenti date dal contesto e da dinamiche sociali seppur utilizzando lo stesso robot. Negli ultimi anni, dato l'interesse per la robotica, molti studi si sono occupati della sua accettabilità tra le varie popolazioni. Le ricerche hanno principalmente avuto come protagoniste persone anziane spesso con disabilità.

In uno studio è stata valutata l'accettabilità della robotica confrontando un gruppo di professionisti che quotidianamente lavorano con la disabilità e un gruppo di futuri professionisti (studenti di psicologia e scienze dell'educazione). I risultati mostrano generalmente un buon interesse per questo tipo di tecnologia e le sue applicazioni in ambito clinico, pur persistendo una forma di scetticismo e evidenti differenze tra i due gruppi (Conti et al., 2017).

Tra gli obiettivi della ricerca robotica vi è l'adeguamento delle attività programmate per migliorare l'accettabilità da parte dell'utente. Per questo motivo, i robot devono apparire ragionevoli, estroversi e visivamente piacevoli, e devono usare appropriatamente la gestualità e la prossemica. Ma devono mantenere la rassicurante immagine di gioco intelligente e capace di emozioni, senza essere troppo simili agli umani come gli androidi di ultima generazione, che possono indurre una spiacevole sensazione repulsiva come dimostrato dagli studi sul fenomeno definito *uncanny valley*, area "perturbante" che provoca un significativo abbassamento nella curva di percezione positiva dell'agente artificiale (Reichardt, 1978).

Per quanto riguarda gli operatori, se l'esperienza con il robot è considerata piacevole e utile, ciò influirà positivamente sull'accettabilità poiché ne influenza direttamente sia la percezione della facilità d'uso, l'atteggiamento positivo e quindi la successiva intenzione d'uso concreto.

La letteratura specialistica riporta vari fattori che influenzano l'accettabilità da parte degli utenti quali: sesso, età, il background culturale e la valutazione generale della tecnologia e della robotica in particolare. Una variabile importante è la "innovazione personale", definita come volontà da parte di una persona di utilizzare tecnologie nuove e sconosciute offerte dal mercato (Agarwal & Karahanna, 2000).

La percezione generale delle persone verso la tecnologia influenza il modo in cui esse comprendono la tecnologia e ne valutano l'impatto sulla società. Questo può condizionare il comportamento quando il soggetto interagisce con un robot e la disponibilità ad usarlo in modo proficuo.

Conclusioni

Un robot usato nel sistema SAR, grazie a un aspetto umanoide piacevole e attraente - anche se non eccessivamente realistico per non suscitare emozioni perturbanti - riesce ad enfatizzare i segnali sociali, rendendoli più salienti e più facilmente riconoscibili. Inoltre può aiutare il bambino a focalizzare l'attenzione su particolari indizi sociali che sono necessari per l'addestramento di determinate abilità mancanti, limitandone distrazioni e confusione. In particolare, dato che per molte persone con autismo la sovra-stimolazione sensoriale è un problema che può divenire causa primaria dell'incapacità di elaborare i segnali sociali, la terapia assistita dal robot può evitare questo rischio mediante una accurata programmazione degli stimoli e della loro sequenza e intensità.

La tecnologia SAR è una scienza ancora giovane e queste piattaforme robotiche rappresentano delle premesse innovative che possono essere usate nei luoghi di ricovero o in altri luoghi di formazione, scolastici ed extra-scolastici. I programmi terapeutici assistiti dalla robotica sono in grado di monitorare, sostenere e assistere specifiche categorie di utenti, integrandosi utilmente con le terapie tradizionali e senza sostituire il ruolo essenziale dell'operatore, ma coadiuvandolo e potenziandolo nella programmazione e nell'attuazione del trattamento.

Tuttavia variabili molteplici, personali e contestuali, possono influenzare il modo in cui la persona e l'operatore interagiscono durante una sessione di trattamento con il robot e quindi l'efficacia del trattamento stesso. Importante è valutare preliminarmente l'atteggiamento e la disposizione dell'utente e dei caregivers verso questi strumenti e informarli adeguatamente sui vantaggi e sui limiti di avvalersi di questi nuovi strumenti.

Resta quindi fondamentale un lavoro di tipo multidisciplinare dove informatici, psicologi, insegnanti, educatori lavorano insieme sulla base delle proprie conoscenze e competenze al fine di sviluppare nuovi ambiti della scienza cognitiva utili per una riabilitazione efficace.

Bibliografia

- Agarwal R., Karahanna E. (2000). Time flies when you're having fun: Cognitive absorption and beliefs about information technology usage, *MIS Quarterly*, 24, 665–694.
- Conti, D., Di Nuovo, S., Buono, S., Di Nuovo, A. (2017). Robots in education and care of children with developmental disabilities: a study on acceptance by experienced and future professionals. *International Journal of Social Robotics*, 9, 51–62.
- Conti, D., Trubia, G., Buono, S., Di Nuovo, S., Di Nuovo, A. (2018). Evaluation of a Robot-Assisted Therapy for Children with Autism and Intellectual Disability. In: *Lecture notes in computer science - Towards Autonomous Robotic Systems*, Giuliani M., Assaf T., Giannaccini M. (eds). pp. 405–415. Springer, Cham.
- Conti, D., Trubia, G., Buono, S., Di Nuovo, S., Di Nuovo, A. (2019). Affect Recognition in Autism: a single case study on integrating a humanoid robot in a standard therapy. *QWERTY*, 14, 66–87.
- Conti, D., Trubia, G., Buono, S., Di Nuovo, S., Di Nuovo, A. (2020). Social robots to support practitioners in the education and clinical care of children : The CARER-AID project. *Life Span and Disability*, 1, 17–30.
- de Giambattista, C., Ventura, P., Trerotoli, P., Margari, M., Palumbi, R., Margari, L. (2019). Subtyping the autism spectrum disorder: comparison of children with high functioning autism and Asperger syndrome. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 49, 138–150.
- Diehl J., Schmitt L., Villano M., Crowell C. (2012). The clinical use of robots for individuals with autism spectrum disorders: A critical review, *Research in Autism Spectrum Disorders*, 6(1), 249–262.
- Duquette, A., Michaud, F., Mercier, H. (2008). Exploring the use of a mobile robot as an imitation agent with children with low-functioning autism. *Autonomous Robots*, 24, 147–157.
- Esteban, P.G., Baxter, P., Belpaeme, T., Billing, E., Cai, H., Cao, H.-L., Coeckelbergh, M., Costescu, C., David, D., De Beir, A. (2017). How to build a supervised autonomous system for robot-enhanced therapy for children with autism spectrum disorder. *Journal of Behavioral Robotics*. 8, 18–38.
- Feil-Seifer D., Matarić M.J. (2011). Automated detection and classification of positive vs. negative robot interactions with children with autism using distance-based features, in "*Human-Robot Interaction (HRI)*", 2011 6th ACM/IEEE International Conference, 323–330.
- Fridin M. (2014). Kindergarten social assistive robot: First meeting and ethical issues, *Computers in Human Behavior*, 30, 262–272.

- Rabbitt, S.M., Kazdin, A.E., Scassellati, B. (2015). Integrating Socially Assistive Robotics into Mental Healthcare Interventions: Applications and Recommendations for Expanded Use. *Clinical Psychology Review*, 35, 35–46.
- Reichardt J. (1978). *Robots: Fact, Fiction, and Prediction*. Penguin Books, Harmondsworth.
- Robins B., Dautenhahn K., Ferrari E., Kronreif G., Prazak-Aram B., Marti P., ... Laudanna E. (2012). Scenarios of robot-assisted play for children with cognitive and physical disabilities, *Interaction Studies*, 13(2), 189–234.
- Scassellati B., Admoni H., Matarić M. (2012). Robot for use in autism research, *Annual Review of Biomedical Engineering*, 14, 275–294.
- Venkatesh V., Thong J.Y.L., Xu X. (2012). Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology, *MIS Quarterly*, 36, 157–178.
- Yamamoto S., Tetsui T., Naganuma M., Kimura R. (2006). Trial of using robotic pet as human interface of multimedia education system for pre-school aged child in kindergarten, in *2006 SICE-ICASE International Joint Conference*, 3398–3403.