

IA, cervello sociale e neuroscienze: sfide per l'ambito clinico, educativo e organizzativo

AI, the social brain and neuroscience: challenges for the clinical, educational and organisational sectors

di **Michela Balconi e Laura Angioletti*** – 27 maggio 2026

Questo contributo nasce dall'intervento presentato in occasione del **convegno** *«Intelligenza artificiale, mente e relazioni: ricerche del Dipartimento di Psicologia»*, svoltosi giovedì **21 maggio 2026** presso l'**Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano**. L'iniziativa si è inserita all'interno delle attività di ricerca e riflessione interdisciplinare promosse dall'Ateneo e dal **Dipartimento di Psicologia** sui temi dell'**intelligenza artificiale**, delle sue **implicazioni etiche, cognitive e sociali** e del **rapporto tra tecnologie emergenti e relazioni umane**. L'incontro ha rappresentato un'occasione di confronto tra ricercatori che si occupano di etica, tecnologie digitali, comunicazione, neuroscienze, psicologia cognitiva, generale, sociale e dello sviluppo, con particolare attenzione alle **trasformazioni che l'IA sta introducendo nei contesti clinici, educativi e organizzativi**. In tale prospettiva, il presente articolo approfondisce il tema della **relazione tra intelligenza artificiale e cervello sociale**, analizzando il ruolo dei **processi di sincronizzazione neurofisiologica nelle interazioni umane** e le principali sfide poste dall'**integrazione dei sistemi intelligenti nella vita quotidiana e professionale**.

L'intelligenza artificiale come nuovo agente sociale?

L'**Intelligenza Artificiale (IA)** è ormai entrata stabilmente nella **quotidianità** e nei principali contesti applicativi della vita sociale e professionale. Dall'ambito clinico a

* *International research center for Cognitive Applied Neuroscience (IrcCAN), Università Cattolica del Sacro Cuore; Research Unit in Affective and Social Neuroscience, Dipartimento di Psicologia, Università Cattolica del Sacro Cuore*

quello educativo e organizzativo, i sistemi intelligenti vengono oggi **impiegati per attività che fino a pochi anni fa apparivano esclusivamente umane: supporto diagnostico e terapeutico, analisi predittive della manifestazione di una patologia, tutoraggio educativo personalizzato, gestione delle risorse umane, selezione del personale, customer service, supporto decisionale e persino mediazione delle relazioni**. Assistenti virtuali, chatbot conversazionali, piattaforme di e-learning e strumenti di screening automatizzato dei curricula rappresentano soltanto alcuni esempi di un cambiamento già in atto. In molti contesti organizzativi, **l'IA non opera più semplicemente come strumento tecnico, ma come vero e proprio Agente che interviene nella comunicazione, nella collaborazione e nei processi decisionali**.

Questa trasformazione apre tuttavia **interrogativi cruciali** che non riguardano più soltanto **ciò che l'IA è in grado di fare**, ma il **modo in cui essa entra in relazione con l'essere umano**. Se l'IA può simulare efficacemente una conversazione, comprendere il linguaggio naturale e apprendere dai comportamenti umani, resta aperta una domanda fondamentale: tali sistemi sono davvero in grado di sostenere **interazioni autentiche e processi di cooperazione sociale con l'uomo?**

Negli ultimi anni le **neuroscienze sociali** hanno iniziato a **interrogarsi sugli effetti neurocognitivi e affettivi dell'uomo** nell'interazione con sistemi intelligenti. Tra i principali filoni di ricerca emergono gli studi sull'*affective computing* e sul riconoscimento delle emozioni, l'analisi di *big data* neurofisiologici e comportamentali, e le applicazioni dell'IA allo studio della cognizione sociale.

L'*affective computing*, ad esempio, consente di inferire stati emotivi e sociali attraverso l'**analisi di espressioni facciali, voce, prosodia, postura, eye-tracking e segnali fisiologici** quali i segnali cerebrali raccolti con elettroencefalografia (EEG), parametri cardiovascolari e di risposta galvanica della pelle. In questa prospettiva, un recente studio ha confrontato gli outcome di analisi di riconoscimento emotivo effettuate da **giudici umani** con analisi condotte tramite ChatGPT, mostrando come i sistemi di IA possano contribuire alla lettura delle dinamiche emotive nei contenuti audiovisivi, pur evidenziando differenze interpretative rispetto all'elaborazione umana delle emozioni (Balconi et al., 2026a).

In parallelo, l'IA trova applicazione nell'**analisi di grandi quantità di dati neuroscientifici e comportamentali**, favorendo una comprensione più approfondita della **relazione tra cervello, mente e comportamento sociale**. Nei contesti clinici, l'IA viene **integrata** nello **studio dei disturbi neurocognitivi** caratterizzati da alterazioni delle competenze di cognizione sociale. A livello di ricerca di base, alcuni studi hanno approfondito gli **effetti neurofisiologici associati alle decisioni morali compiute da esseri umani o da agenti artificiali**, evidenziando differenze nei pattern EEG e nelle risposte autonome durante l'elaborazione di dilemmi morali a seconda che l'agente coinvolto fosse un individuo umano oppure una macchina artificiale (Cassoli, Angioletti & Balconi, 2022; 2024).

Quando si parla di cognizione sociale, interazione e cooperazione dal punto di vista delle neuroscienze sociali, si fa anche implicitamente riferimento al cosiddetto “**cervello sociale**”, ovvero a quell’**insieme di strutture, sistemi e processi neurocognitivi che permettono agli esseri umani di comprendere gli altri, costruire interazioni sociali e coordinarsi reciprocamente.**

Le neuroscienze hanno mostrato come l’essere umano sia biologicamente predisposto all’interazione sociale e alla cooperazione: la **vita sociale** non dipende infatti soltanto dalla **comunicazione** verbale o dallo **scambio di informazioni**, ma dalla **capacità di interpretare intenzioni, emozioni e comportamenti dell’altro**, adattando continuamente le proprie risposte all’interazione in corso. Il cervello sociale si fonda su alcune competenze fondamentali, tra cui la capacità di inferire le intenzioni proprie e altrui, regolare le emozioni nelle interazioni, costruire fiducia e reciprocità e coordinarsi cognitivamente, emotivamente e comportamentalmente con gli altri. Tali funzioni emergono dall’**attività integrata** di specifici network neurali dedicati alla cognizione sociale, tra cui il *mentalizing network* — che coinvolge regioni come il *temporo-parietal junction* (TPJ) e la *medial prefrontal cortex* (mPFC) — il *salience network* e i sistemi di *mirroring*, implicati rispettivamente nella comprensione degli stati mentali altrui, nell’elaborazione degli stimoli socialmente rilevanti e nei processi di imitazione, empatia e coordinazione interpersonale.

Il cervello umano non è quindi semplicemente un sistema reattivo, ma un **sistema profondamente predittivo e interattivo**, costantemente orientato a interpretare l’altro e a sincronizzarsi con esso. Proprio a partire da questa prospettiva, negli ultimi anni le neuroscienze sociali hanno progressivamente **spostato l’attenzione dal singolo individuo alla dinamica tra due o più persone che interagiscono**. In questo contesto si inseriscono i paradigmi di *hyperscanning*, che consentono di rilevare simultaneamente l’attività neurofisiologica di più individui durante un’interazione sociale reale, permettendo di studiare i processi di sincronizzazione cognitiva, emotiva e fisiologica che caratterizzano l’interazione umana.

In questo quadro, l’IA può essere considerata uno “**pseudo-agente sociale**”: sistemi intelligenti sempre più sofisticati sono infatti in grado di comprendere il linguaggio, apprendere dall’esperienza, adattarsi ai comportamenti umani e simulare forme di interazione sociale. Resta tuttavia aperta una questione cruciale: tali tecnologie sono realmente capaci di attivare quei processi di sincronizzazione cognitiva, emotiva e neurofisiologica che caratterizzano le relazioni umane? La sfida non riguarda quindi soltanto la possibilità di simulare una conversazione o supportare un compito, ma comprendere se e come i sistemi intelligenti possano favorire reali condizioni di **cooperazione uomo-macchina.**

Digitale, e-recruiting, e-training ed e-learning: cosa accade alla sincronizzazione neurofisiologica?

Sulla base di studi precedentemente condotti nei contesti digitalmente mediati, le neuroscienze sociali stanno iniziando a fornire evidenze empiriche sempre più solide su **come le tecnologie influenzino la qualità delle interazioni umane e i processi di sincronizzazione interpersonale**. In particolare, l'attenzione si è progressivamente spostata dalla semplice analisi del comportamento individuale allo **studio delle dinamiche interattive** che emergono quando due o più persone interagiscono in presenza oppure attraverso strumenti digitali. In questo contesto, un contributo particolarmente rilevante proviene dai paradigmi di *hyperscanning*. Con il termine *hyperscanning* si intende la **rilevazione simultanea di dati neuroscientifici di due o più individui durante un'interazione sociale reale** (Montague et al., 2002). Attraverso strumenti come tecniche di neuroimmagine, EEG e indici relativi al sistema nervoso periferico (e.g., battito cardiaco), è possibile osservare i processi di modulazione interpersonale e di sincronizzazione neuro- e psico-fisiologica che caratterizzano le relazioni umane. L'*hyperscanning* consente quindi di studiare non soltanto il singolo cervello, ma la dinamica relazionale che si sviluppa tra due o più cervelli durante l'interazione.

Questo paradigma sperimentale si rivela particolarmente utile nello **studio dell'interazione con l'IA** perché permette di valutare se e come le interazioni mediate dalla tecnologia producano reali processi di sincronizzazione sociale. Le evidenze disponibili mostrano infatti che **la qualità dell'interazione varia significativamente in funzione del grado di presenza, reciprocità e coinvolgimento sociale**.

Attraverso l'utilizzo del paradigma dell'*hyperscanning*, un primo filone di studi ha analizzato gli effetti neurofisiologici della digitalizzazione nei processi di *e-recruiting* ed *e-training*.

Nel contesto della **selezione del personale**, i risultati mostrano che i **colloqui svolti in presenza** favoriscono maggiormente *engagement*, attenzione focalizzata, intenzionalità condivisa e sincronizzazione neurofisiologica rispetto ai **colloqui digitalmente mediati** di *e-recruiting* (Balconi & Cassioli, 2022). Anche nei contesti formativi emergono evidenze analoghe. La presenza fisica, rispetto all'*e-training*, risulta associata a una maggiore sincronizzazione EEG e a una più elevata efficacia percepita, in particolare durante le fasi di feedback e interazione tra docente e studente (Balconi, Angioletti & Cassioli, 2023). Questi risultati suggeriscono che la relazione formativa non dipenda esclusivamente dal trasferimento di informazioni, ma anche dalla possibilità di costruire una reale sintonizzazione cognitiva ed emotiva tra le persone coinvolte.

Una ricerca successiva ha approfondito il tema confrontando l'**apprendimento in presenza con quello a distanza**. I risultati mostrano che durante l'interazione *face-to-face* con il docente i cervelli dei partecipanti tendono a manifestare *pattern* di attività EEG simili e anche le risposte fisiologiche, come battito cardiaco e respirazione, mostrano una significativa coordinazione reciproca rispetto alla condizione da remoto

(Balconi et al., 2026b). Questa sincronizzazione risulta particolarmente evidente nei momenti dialogici, caratterizzati da scambi attivi, domande e risposte, e non soltanto durante l'ascolto passivo della lezione.

L'**apprendimento in presenza** sembra quindi beneficiare di una specifica **predisposizione neurobiologica del cervello umano alla sincronizzazione con l'altro** fisicamente presente. La relazione educativa appare dunque profondamente radicata in processi *embodied* e interattivi che non possono essere ridotti al semplice scambio di contenuti.

Uomo e IA: verso una collaborazione neuroergonomica?

Quando si menzionano dinamiche di **collaborazione uomo-IA** non si fa più riferimento soltanto a scenari futuri. I cosiddetti cobot — robot collaborativi — sono già presenti in numerosi contesti industriali e organizzativi. In questo scenario si colloca un recente **progetto di ricerca dal titolo E.HU.MAN** sviluppato congiuntamente dall'International research center for Cognitive Applied Neuroscience (IrcCAN), Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano e dal Dipartimento di Ingegneria Gestionale e della Produzione (DIGEP), Politecnico di Torino, finalizzato allo **studio della cooperazione tra esseri umani e sistemi robotici nei contesti produttivi**. Gli studi condotti nell'ambito del progetto confrontano diverse condizioni sperimentali — *human alone*, *human-human* e *human-cobot* — con l'obiettivo di **comprendere se e in che misura la presenza di un agente artificiale influenzi la cooperazione, la fiducia, la sincronizzazione neurofisiologica e l'efficacia operativa, sia nell'interazione uomo-macchina sia nelle dinamiche collaborative tra individui**. La letteratura recente sottolinea come la collaborazione con cobot richieda una riflessione critica sui processi di *embodiment* sociale e sulle dinamiche di interazione uomo-robot nei contesti industriali (Crivelli & Balconi, 2025). In questa prospettiva, gli approcci neuroergonomici consentono di confrontare differenti sistemi robotici e co-botici, valutandone gli effetti sui processi cognitivi, emotivi e collaborativi dell'operatore umano (Cassioli, Fronda & Balconi, 2021). Parallelamente, l'integrazione tra collaborative intelligence e *hyperscanning* sta aprendo nuove prospettive per lo studio neuroscientifico della collaborazione uomo-robot mediata dall'IA (Ciminaghi, Angioletti, Rovelli & Balconi, 2024). La questione, quindi, non è più "se" collaboreremo con sistemi intelligenti, ma "come" questa collaborazione influenzerà i processi cognitivi, emotivi e relazionali.

A partire da queste evidenze, emergono alcune riflessioni relative a come l'integrazione dell'IA nei contesti clinici, educativi e organizzativi presenti inevitabilmente anche **rischi, criticità e sfide etiche**.

Uno dei principali **rischi** riguarda la possibile riduzione della sincronizzazione neurofisiologica e sociale. Le **interazioni digitalmente mediate possono infatti limitare engagement, fiducia e sintonizzazione relazionale**. Accanto a questo emerge il rischio

di una **crescente dipendenza tecnologica** e di una **delega eccessiva delle capacità decisionali e relazionali ai sistemi intelligenti**. Particolarmente delicato è inoltre il tema dei **bias algoritmici**, che possono generare discriminazioni nei processi di selezione, valutazione o accesso ai servizi nei contesti organizzativi. Ulteriori questioni riguardano la **privacy**, l'**etica** e la **neuroetica**, soprattutto in relazione alla gestione di dati sensibili di natura cognitiva, emotiva e comportamentale. In Italia, tali temi sono oggi al centro del **dibattito promosso** anche dalla **Società Italiana di Neuroetica e Filosofia delle Neuroscienze (SINe)**, che dedica particolare attenzione alle implicazioni dell'intelligenza artificiale nei processi decisionali, clinici, educativi e organizzativi, approfondendo il **rapporto tra neuroscienze, tecnologie emergenti e tutela della persona**.

Nei contesti organizzativi tali problematiche si intrecciano con questioni legate all'**autonomia del lavoratore** e alla **coercizione implicita**; alla *fairness* nelle decisioni HR; alla **responsabilità** per eventuali errori di interpretazione dei dati; all'impatto su **dignità e identità personale**.

Come l'IA può sostenere le interazioni umane?

Nonostante tali criticità, **le potenzialità dell'IA rimangono considerevoli**. Nei contesti produttivi i cobot possono **migliorare sicurezza ed efficienza operativa**, riducendo le attività ripetitive e consentendo alle persone di concentrarsi maggiormente sulle competenze sociali propriamente umane. L'IA può inoltre **supportare processi decisionali avanzati** attraverso l'analisi rapida di grandi quantità di dati, favorendo decisioni cliniche, educative e organizzative più informate. In ambito formativo, i sistemi intelligenti permettono la **personalizzazione dell'apprendimento e la costruzione di tutor adattivi calibrati sui bisogni individuali**. L'IA può anche contribuire a **migliorare accessibilità e inclusione**, ampliando l'accesso a servizi psicologici, educativi e assistenziali. Infine, l'utilizzo di dati neurocognitivi potrebbe favorire la **progettazione di ambienti di lavoro maggiormente orientati al benessere**, all'*engagement* e alla **sostenibilità sociale**.

Le evidenze neuroscientifiche oggi disponibili suggeriscono che l'efficacia delle interazioni umane non dipenda soltanto dallo scambio di informazioni, ma dalla possibilità di costruire una reale sincronizzazione cognitiva, emotiva e fisiologica.

La **vera sfida dell'IA non consiste quindi semplicemente nel diventare più "umana"**, ma nel **comprendere se e come possa sostenere** — anziché indebolire — **quei processi di sintonizzazione che rendono autentica la relazione tra esseri umani**.

In questa prospettiva, le **neuroscienze sociali** possono offrire un contributo decisivo: non solo per **comprendere gli effetti dell'IA sulla mente e sul comportamento sociale**, ma anche per **progettare tecnologie realmente orientate alla cooperazione, alla fiducia e al benessere relazionale**.

Il **futuro** della relazione uomo-IA dipenderà dunque non soltanto dall'evoluzione tecnologica, ma dalla **capacità di mantenere al centro la qualità dell'esperienza umana e delle interazioni sociali.**

Bibliografia degli autori

- Balconi, R. Eugeni, F. Bionda, C. Acconito, F. Ciminaghi, *Multimodal Emotion Recognition in Cinema: A “Synthetic” Human-and ChatGPT-Driven Analysis of Emotional Dynamics in Sophie’s Choice*, in *Intelligenza Artificiale*, 20(1), 2026, pp. 67-79. <https://doi.org/10.1177/17248035251369998>
- Balconi, F. Cassioli, “*We will be in touch*”. *A neuroscientific assessment of remote vs. face-to-face job interviews via EEG hyperscanning*, in *Social Neuroscience*, 17(3), 2022, pp. 209-224. <https://doi.org/10.1080/17470919.2022.2064910>
- Balconi, L. Angioletti, F. Cassioli, *Electrophysiology and hyperscanning applied to e-learning for organizational training*, in *The Learning Organization*, 30(6), 2023, pp. 857-876. <https://doi.org/10.1108/TLO-01-2023-0011>
- Balconi, K. Rovelli, G. Magni, L. Amadini Genovese, M. Mauri, E. Sajno, G. Riva et al., *Interpersonal synchronization in face-to-face vs. remote education: An EEG and ECG hyperscanning study*, in *Trends in Neuroscience and Education*, 42, 2026, 100281. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2026.100281>
- Cassioli, L. Angioletti, M. Balconi, *Automation is not a moral deus ex machina: electrophysiology of moral reasoning toward machine and human agents*, in *Medicina e Morale*, 71(4), 2022. <https://doi.org/10.4081/mem.2022.1217>
- Cassioli, L. Angioletti, M. Balconi, *Machine and human agents in moral dilemmas: automation–autonomic and EEG effect*, in *AI & Society*, 39(6), 2024, pp. 2677-2689. <https://dx.doi.org/10.1007/s00146-023-01772-4>
- Cassioli, G. Fronda, M. Balconi, *Human–co-bot interaction and neuroergonomics: co-botic vs. robotic systems*, in *Frontiers in Robotics and AI*, 8, 2021, 659319. <https://doi.org/10.3389/frobt.2021.659319>
- Ciminaghi, L. Angioletti, K. Rovelli, M. Balconi, *Collaborative Intelligence and Hyperscanning: Exploring AI Application to Human-Robot Collaboration Through a Neuroscientific Approach*, in *International Conference on Extended Reality*, Cham, Springer Nature Switzerland, 2024, pp. 334-341.
- Crivelli, M. Balconi, *Industrial collaborative robotics, humanoid cobots, and social embodiment: A critical look on human–robot interaction*, in *International*

Journal of Humanoid Robotics, 22(01), 2025, 2430001.
<https://dx.doi.org/10.1142/s0219843624300010>

- P.R. Montague, G.S. Berns, J.D. Cohen, S.M. McClure, G. Pagnoni, M. Dhamala, R.E. Fisher et al., *Hyperscanning: simultaneous fMRI during linked social interactions*, in *Neuroimage*, 16(4), 2002, pp. 1159-1164.
<https://doi.org/10.1006/nimg.2002.1150>