

La riabilitazione all'epoca dell'IA: quali sviluppi?

Luciano Bissolotti

Specialista in Medicina Fisica e Riabilitazione, specialista in Medicina dello Sport, Fondazione Teresa Camplani - Casa di Cura Domus Salutis

L'intelligenza artificiale (AI) rappresenta un tema progressivamente emergente nella riabilitazione, ma la letteratura scientifica mostra un quadro ancora in evoluzione. Le evidenze più solide riguardano l'uso dell'AI come supporto alla telereabilitazione, al monitoraggio del movimento, alla personalizzazione dell'esercizio e al feedback in tempo reale. Sono invece ancora limitate le prove che dimostrino la superiorità dell'IA come strumento autonomo di scelta del trattamento riabilitativo.

Le revisioni sistematiche più recenti indicano che le applicazioni più promettenti ricadono nell'ambito delle seguenti applicazioni:

1. Sistemi di *decision support*: aiutano a stimare prognosi, rischio, probabilità di risposta e scelta del percorso riabilitativo. Devono fornire anche il livello di incertezza e non sostituire il giudizio clinico.
2. *Computer vision* e analisi del movimento: utilizzano videocamere o sistemi *markerless*



per valutare postura, *range of motion*, qualità dell'esercizio, compensi e correttezza del gesto.

3. Sensori indossabili: monitorano attività fisica, cammino, equilibrio, frequenza cardiaca, fatica, aderenza e rischio di caduta.
4. Telereabilitazione assistita da IA: permette trattamento a distanza con feedback automatico, controllo dell'esecuzione, progressione del carico e supervisione del terapista.
5. Robotica adattiva ed esoscheletri: modulano assistenza, resistenza e intensità in base alla performance del paziente, soprattutto in neurologia.
6. Realtà virtuale, realtà aumentata ed *exergaming*: aumentano motivazione, intensità e *task-specific training*, adattando la difficoltà alle capacità del paziente.
7. *Brain-computer interface* e neurotecnologie: collegano intenzione motoria, feedback e stimolazione, ma restano strumenti specialistici con evidenza ancora emergente.
8. Modelli linguistici generativi: possono supportare documentazione, educazione del paziente, sintesi di linee guida e comunicazione, ma non devono prescrivere autonomamente trattamenti.

Tuttavia, molti studi sono ancora eterogenei, con campioni piccoli, *follow-up* brevi e definizioni non sempre chiare di "IA" in quanto i *chatbot* utilizzabili sono numerosi e non ancora del tutto a misura di prestazione sanitaria. Per questo motivo, l'e-

“ Sono ancora limitate le prove che dimostrino la superiorità dell'IA come strumento autonomo di scelta del trattamento riabilitativo.

videnza complessiva può essere considerata da debole a moderata, con alcuni segnali positivi in ambito muscoloscheletrico, dolore lombare cronico, ictus e riabilitazione respiratoria.

Il principale valore dell'IA non è sostituire il clinico della riabilitazione o il team riabilitativo, ma aumentare la capacità di osservazione, misurazione e personalizzazione. L'IA può raccogliere dati continui dal paziente, ad esempio tramite *smartphone*, videocamere, sensori inerziali, *wearable*, cartelle cliniche elettroniche e questionari digitali. Questi dati possono essere usati per identificare pattern di recupero, aderenza, compensi motori, rischio di peggioramento, risposta al trattamento e necessità di modificare il dosaggio dell'esercizio. Il "*last mile*", cioè il passaggio finale tra *output* dell'algoritmo e decisione clinica, rappresenta il punto critico. In riabilitazione non basta sapere che un paziente appartiene a un certo profilo predittivo: occorre tradurre tale informazione in un programma concreto, sicuro e personalizzato. La decisione deve includere diagnosi funzionale, obiettivi del paziente, livello di disabilità, comorbidità, dolore, motivazione, ambiente di vita, supporto familiare, preferenze, rischi e risorse disponibili.

Il *gold standard*, quindi, non è l'algoritmo più sofisticato, ma un sistema validato che migliori esiti clinici importanti rispetto alla pratica usuale ed il clinico diviene parte integrante di questo processo in quanto la proposta di specifici comandi ("*Prompt*") di ricerca condiziona la risposta della *chatbot*.

Dovrà quindi essere compito del clinico della riabilitazione acquisire competenze specialistiche nell'uso degli strumenti di AI con una prevedibile progressiva specializzazione nelle competenze applicative professionali come già in essere per le tradizionali metodiche riabilitative sia manu medica che non.

Il quadro normativo europeo

L'utilizzo delle *chatbot* in ambito sanitario deve inoltre essere conforme al quadro normativo europeo, in particolare all'EU AI Act (*Artificial Intelligence Act*). I sistemi AI utilizzati per supporto



documentale clinico rientrano generalmente tra i sistemi a rischio limitato o moderato, se non influenzano decisioni cliniche, con obblighi di trasparenza e uso responsabile.

I Principi rilevanti che ne regolano l'uso sono rappresentati da:

- *Human oversight* (supervisione umana obbligatoria): il clinico mantiene il controllo completo del processo.
- Trasparenza: deve essere chiaro che il testo è stato supportato da AI.
- *Accountability*: la responsabilità finale resta del professionista sanitario.
- *Data governance*: i dati utilizzati devono rispettare il GDPR e le normative sulla privacy.

E il loro uso è conforme quando:

- La *chatbot* è impiegata solo per supporto redazionale.
- Non viene utilizzato per decisioni cliniche automatizzate.
- Il clinico mantiene controllo e validazione finale.

L'integrazione dei chatbot AI nella refertazione riabilitativa rappresenta un'opportunità significativa per migliorare l'efficienza e la qualità della documentazione clinica anche a fronte del progressivo incremento del carico burocratico e delle correlate disfunzioni gestionali che gravano ormai pesantemente sulle spalle del clinico.

Tuttavia, il loro utilizzo deve per ora essere limitato al supporto redazionale, guidato da principi etici e normativi, sempre subordinato al giudizio clinico umano e deve mantenere un approccio coerente con il modello ICF e conforme all'EU AI Act per garantirne un utilizzo sicuro, efficace e responsabile.

Nel corso di una nostra preliminare esperienza lavorativa, anonimizzando i dati inseriti in una *chatbot* LLM (*Large Language Model*) abbiamo ben apprezzato quanto l'AI sia in grado di accelerare la refertazione anche comparativa durante analisi del movimento con cinematica ed elettromiografia di superficie durante *task* motori dell'arto superiore e dell'arto inferiore (secondo la nostra esperienza presso Fondazione Teresa Camplani Domus Salutis). Nell'ottica di potenziare le strategie di autotrattamento domiciliare, un'altra modalità di utilizzo è costituita dalla possibilità di creare rapidamente infografiche personalizzate circa lo svolgimento di esercizi di autotrattamento di specifiche strutture e funzioni corporee, anche al fine di ottimizzare lo svolgimento di determinate attività della vita quotidiana e stimolare la partecipazione sociale in ac-

“La proposta di specifici comandi (*“Prompt”*) di ricerca condiziona la risposta della *chatbot*.

cordo alla prospettiva ICF (Classificazione Internazionale del Funzionamento).

In sintesi, l'IA rappresenta uno sviluppo importante per la riabilitazione perché consente misurazioni più frequenti, trattamento più personalizzato e maggiore continuità assistenziale. Tuttavia, al momento, la sua efficacia è più convincente come supporto alla pratica clinica che come sistema autonomo di decisione. La prospettiva più solida è una riabilitazione “ibrida”: *evidence-based*, centrata sul paziente, guidata dal clinico e potenziata da strumenti digitali intelligenti, verificabili e concordemente resi sicuri per l'utilizzo in ambito clinico in accordo all'impianto legislativo vigente.

Bibliografia e sitografia essenziale

- Morone G, Carbonetti R, Martino Cinnera A, Malfitano C, Bisirri A, Negrini F; REHALISE Group. Artificial intelligence in rehabilitation: a living systematic mapping review - first release. Eur J Phys Rehabil Med. 2025 Oct;61(5):694-708. doi: 10.23736/S1973-9087.25.09331-1. PMID: 41424220; PMCID: PMC12824600.
- Sumner J., H.W. Lim, L.S. Chong, A. Bunde, A. M., G. Kayambu. Artificial intelligence in physical rehabilitation: A systematic review. Artificial Intelligence in Medicine, Volume 146, 2023, 102693, ISSN 0933-3657, <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2023.102693>.
- <http://artificialintelligenceact.eu/the-act/>
- <http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2025/09/25/25G00143/SG>

Su [bresciamedica.it](https://www.bresciamedica.it) è pubblicato un esempio di Prompt utilizzabile per svolgere sintetiche *review* in ambito medico:

