

## L'intelligenza artificiale al servizio dell'eccellenza diagnostica

Chen JH, Dhaliwal G, Yang D

*Decoding artificial intelligence to achieve diagnostic excellence: learning from experts, examples, and experience.*

JAMA 2022; 328 (8): 709-710

Per intelligenza artificiale (IA) si intende la capacità di un computer di recepire, elaborare e interpretare, mediante algoritmi informatici, i complessi calcoli matematici di una grande quantità di dati (*machine learning*), simulando artificialmente quanto avviene nel processo di apprendimento e di elaborazione della mente umana.

I sistemi di IA stanno conquistando sempre maggiore spazio in medicina, specie in ambito diagnostico: grandi apparecchiature di diagnostica per immagini, come tomografia computerizzata o risonanza magnetica, sono già controllate da tecnologie basate sull'IA, che standardizzano i protocolli, riducendo in questo modo i tempi di acquisizione degli esami e migliorando compliance e comfort per il paziente. Non vi è dubbio, quindi, sulla loro grande utilità, a supporto dei clinici, nel formulare diagnosi più accurate e veloci.

Nonostante queste premesse, i medici sono tuttora diffidenti nell'abbracciare nuove soluzioni di IA diagnostica, se non sono in grado di comprenderne il funzionamento e come si relazionino con la loro pratica clinica. Gli ambiti di applicazione dell'IA diagnostica sono numerosi e utilizzano strategie di apprendimento che imitano gli approcci umani all'apprendimento. Una volta compresi i meccanismi, i medici possono essere in grado di apprezzarne vantaggi e limiti.

Nell'articolo pubblicato su *JAMA*, Chen e colleghi descrivono tre metodi di apprendimento (imparare dagli errori, imparare dagli esempi e imparare dall'esperienza), che sono alla base di molti sistemi diagnostici di IA.

### IMPARARE DAGLI ESPERTI

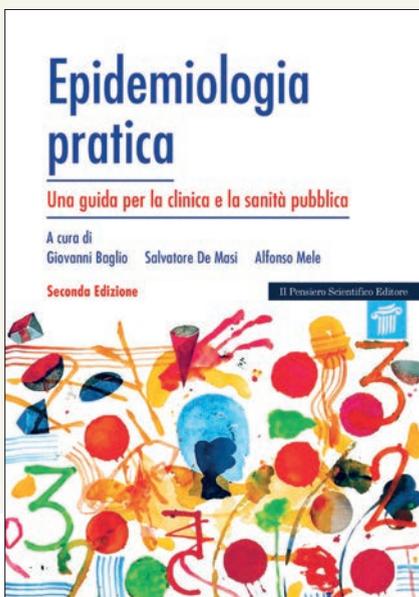
I primi sistemi di IA erano basati su criteri per la diagnosi clinica in cui l'esperienza umana veniva codificata in regole eseguibili dal computer. Un esempio di questi sistemi è rappresentato dal programma MYCIN, sviluppato negli anni '70 per assistere i medici nella diagnosi e nel trattamento delle infezioni batteriche<sup>1</sup>.

Questi sistemi di IA hanno il vantaggio di avere una base logica di facile comprensione; tuttavia, sono presto caduti in disgrazia a causa dell'eccessivo sforzo necessario a codificare manualmente migliaia di criteri di diagnosi in un ambito complesso come quello medico, in cui le regole possono contraddirsi o diventare facilmente obsolete di fronte alle nuove conoscenze<sup>2</sup>.

### IMPARARE DAGLI ESEMPI

Applicazioni più recenti e popolari dell'IA diagnostica si basano sull'apprendimento automatico "supervisionato". Tali algoritmi sono in grado di darsi da soli delle regole, piuttosto che essere programmati da esperti. Ad esempio, esponendo algoritmi di apprendimento automatico a migliaia di immagini retiniche che includono casi di retinopatia diabetica – così come etichettati dagli oculisti – questi sistemi sono in grado di diagnosticare questa patologia in immagini future, senza che venga loro richiesto esplicitamente<sup>3</sup>.

Tra i vantaggi di questo sistema di IA vi è la capacità di ottenere prestazioni di livello esperto su un'ampia varietà di attività diagnostiche, imparando da migliaia di esempi di casi in modo più rapido e coerente di quanto gli esseri umani siano in grado di fare. Lo svantaggio di tali sistemi è che la loro logica diagnostica è spesso incomprensibile per i medici, cosa che ha sollevato preoccupazioni di non poco conto: se l'algoritmo non è in grado di spiegare come fa la diagnosi, i medici saranno comunque disposti a ritenerla valida? Un limite più ampio dell'apprendimento supervisionato è rappresentato, inoltre, dalla necessità di una grande quantità di dati da etichettare manualmente per l'addestramento, che presuppone non solo un uso eccessivo di risorse, ma che si basa sulla presunta accuratezza delle etichette inserite dall'uomo, che possono avere, quindi, un margine non trascurabile di errore.



### EPIDEMIOLOGIA PRATICA

#### UNA GUIDA PER LA CLINICA E LA SANITÀ PUBBLICA

A cura di Giovanni Baglio, Salvatore De Masi, Alfonso Mele

Seconda edizione

Un volume aggiornato, dal taglio pratico, arricchito di schede e approfondimenti, che rende conto dei cambiamenti e delle innovazioni degli ultimi anni, come la diffusione nella sperimentazione clinica dei disegni di trial pragmatici e adattativi, l'affermarsi degli screening neonatali e l'avanzata della ricerca qualitativa in preparazione o a integrazione di quella quantitativa, nel quale non poteva non trovare spazio anche l'esperienza della pandemia da covid-19, e quindi i temi della prevenzione delle malattie infettive, delle vaccinazioni e della farmacovigilanza.

"Il ragionamento epidemiologico dovrebbe entrare nel modo usuale di pensare e di lavorare di tutti i professionisti sanitari."

Dalla presentazione di PAOLO VILLARI

Il Pensiero Scientifico Editore

[www.pensiero.it](http://www.pensiero.it)

## IMPARARE DALL'ESPERIENZA

Un altro esempio di algoritmi di IA sono quelli che utilizzano il potenziale del *reinforcement learning*, o apprendimento per rinforzo o esperienza. Fanno parte di questo gruppo gli algoritmi di gioco, che hanno sconfitto giocatori umani, anche campioni del mondo, in complessi giochi di strategia come il poker o gli scacchi. Questi algoritmi, giocando milioni di partite simulate contro sé stessi per sperimentare strategie diverse, sono in grado di imparare dall'esperienza<sup>4</sup>.

Analogamente, data una serie di passaggi lungo il percorso diagnostico, un approccio di apprendimento per rinforzo potrebbe provare diverse tipologie di test per scegliere quello che consenta la diagnosi più tempestiva, accurata ed efficiente. Ad esempio, un tale approccio potrebbe simulare le migliaia di diverse analisi di un nodulo polmonare solitario, valutando l'influenza di diversi strumenti diagnostici, come anamnesi, esami di laboratorio, imaging, biopsie e test genetici. Tale algoritmo, tuttavia, risulta di non facile attuazione nella pratica clinica, perché in questa attività mancano le proprietà chiave dei giochi, che hanno regole statiche, risultati verificabili (vittoria-sconfitta) e feedback istantaneo<sup>5</sup>.

## CONCLUSIONI

Un processo diagnostico efficace coinvolge anche aspetti come la capacità di interazione personale, di espressione di giudizi e di comprensione del contesto sociale del paziente, che un sistema di IA fa fatica a modellare. Ciononostante, comprendere come le tecnologie diagnostiche di IA rappresentino un insieme eterogeneo di approcci di apprendimento che imitano quello umano può aiutare i medici ad avere minore diffidenza verso questi sistemi, a riconoscere punti di forza e limiti delle proprie pratiche di apprendimento, e a immaginare come combinare intelligenza umana e artificiale per raggiungere l'eccellenza diagnostica meglio di quanto da una parte i medici e dall'altra i sistemi di IA possano fare da soli.

In un futuro sempre meno lontano questi strumenti alleggeriranno i medici degli aspetti prettamente computazionali del loro lavoro, consentendo loro di concentrarsi su compiti che possono essere svolti solo dall'uomo come l'interpretazione della storia del paziente e del contesto sociale in cui vive, e la comunicazione dell'incertezza.

Eliana Ferroni

UOC Servizio Epidemiologico Regionale e Registri,  
Azienda Zero Regione del Veneto

## BIBLIOGRAFIA

1. van Melle W. MYCIN: a knowledge-based consultation program for infectious disease diagnosis. *Int J Man Mach Stud.* 1978; 10: 313-322.
2. Martínez García L, Sanabria AJ, García Álvarez E et al. Updating Guidelines Working Group. The validity of recommendations from clinical guidelines. *CMAJ* 2014; 186 (16): 1211-1219.
3. Stead WW. Clinical implications and challenges of artificial intelligence and deep learning. *JAMA* 2018; 320 (11): 1107-1108.
4. Silver D, Hubert T, Schrittwieser J et al. A general reinforcement learning algorithm that masters chess, shogi, and Go through self-play. *Science* 2018; 362 (6419): 1140-1144.
5. Gottesman O, Johansson F, Komorowski M et al. Guidelines for reinforcement learning in healthcare. *Nat Med.* 2019; 25 (1): 16-18.

## L'epidemia legata all'utilizzo di armi da fuoco negli Stati Uniti

Kaufman EJ, Delgado MK

*The epidemiology of firearm injuries in the US. The need for comprehensive, real-time, actionable data*  
*JAMA* 2022; 328 (12): 1177-1178

Fontanarosa PB, Bibbins-Domingo K

*The unrelenting epidemic of firearm violence*  
*JAMA* 2022; 328 (12): 1201-1202

L'editoriale di Fontanarosa e Bibbins-Domingo presenta i contributi di vari autori raccolti in un numero del *JAMA* dedicato all'utilizzo delle armi da fuoco negli Stati Uniti, con l'obiettivo di approfondire questi aspetti:

- prevenzione e formazione, inclusi interventi per promuovere azioni concrete in grado di ridurre l'accesso alle armi<sup>1</sup>;
- differenze sull'utilizzo delle armi rispetto alle diverse etnie (le evidenze affermano che gli indiani, i nativi dell'Alaska e i neri sono le popolazioni più colpite dalle conseguenze del facile ricorso alle armi<sup>2,3</sup>;
- considerazioni economiche, poiché il bilancio economico totale delle lesioni da arma da fuoco negli Stati Uniti è stimato in 557 miliardi di dollari all'anno (pari al 2,6% del PIL)<sup>4</sup>;
- aspetti normativi<sup>5</sup> e politici<sup>6,7,8</sup>;
- proliferazione di armi d'assalto e caricatori di grande capacità<sup>9</sup>;
- mancanza di coordinamento tra interventi di salute pubblica, di assistenza sociale, delle forze dell'ordine, di educazione, e di supporto ai problemi di salute mentale a livello nazionale e locale<sup>10</sup>;
- fruibilità e completezza dei dati, indagate nel viewpoint di Kaufman e colleghi, pubblicato sullo stesso numero del *JAMA*.

## TASSI DI DECESSO PER ARMA DA FUOCO

Secondo i dati dei Centers for Disease Control and Prevention (CDC), le lesioni da arma da fuoco hanno causato più di 45.000 decessi nel 2020 negli Stati Uniti (omicidi: 42,9%; suicidi: 53,7%) e sono state la principale causa di decesso tra bambini e adolescenti. I tassi di omicidio con armi da fuoco aumentano ormai da dieci anni e hanno raggiunto il 6,1 per 100.000 nel 2020. Uomini e ragazzi sono circa 10 volte più a rischio di omicidio e suicidio rispetto alla popolazione femminile. Nel 2020, il tasso di omicidi per uomini e ragazzi neri di età compresa tra 15 e 34 anni era di 110,9 per 100.000 rispetto al 5,2 per 100.000 per uomini e ragazzi bianchi della stessa età. Anche i tassi di suicidio con armi da fuoco sono in aumento da oltre un decennio e hanno raggiunto un tasso di 8,1 per 100.000 nel 2020. Per ogni anno del periodo 2009-2017 si sono verificate circa 86.000 visite al pronto soccorso per lesioni correlate alle armi da fuoco, di cui il 40,5% codificato come aggressione, il 51,0% come lesioni non intenzionali e il 2,9% come autolesionismo.

## EFFETTI DELLE SPARATORIE DI MASSA

Le sparatorie di massa rappresentano meno dell'1% degli omicidi negli Stati Uniti, ma il loro impatto sull'opinione pub-