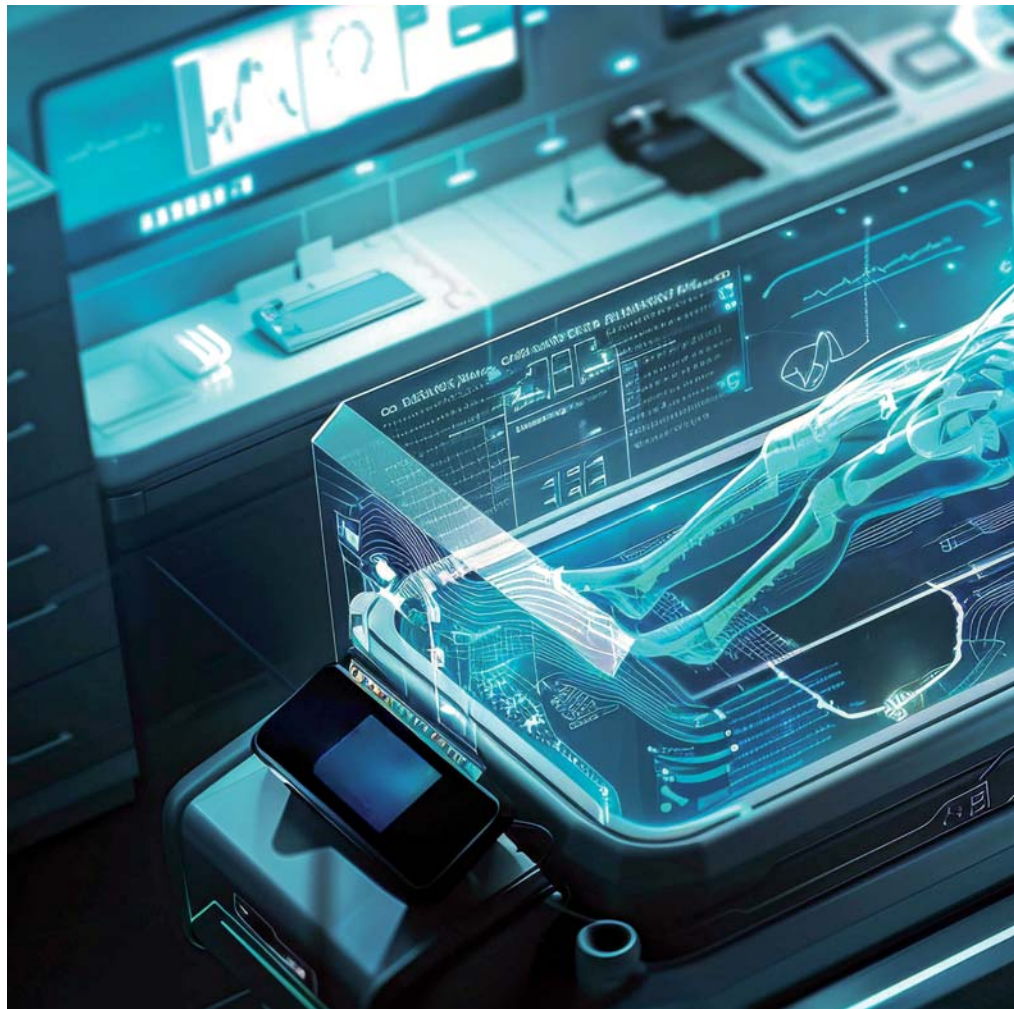


“UN ASPETTO CRUCIALE DELL'APPLICAZIONE NEL CAMPO MEDICO - OSSERVA L'INGEGNERE DANIELE CALGIORE, PRIMO RICERCATORE ALL'ISTITUTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE DELLA COGNIZIONE DEL CNR - SARÀ LA SUA CAPACITÀ DI AFFRONTARE LE MALATTIE CONSIDERANDO ATTENTAMENTE LE CARATTERISTICHE UNICHE DI CIASCUN INDIVIDUO, COME I FATTORI GENETICI E LO STILE DI VITA, MA ALLO STESSO TEMPO TENENDO CONTO DEL COMPLESSO SISTEMA CHE COSTITUISCE LA PERSONA”

PIÙ IRIS O I BENE



Daniele Calgiore



Esattamente un anno fa, nel numero di giugno, avevamo parlato dell'Intelligenza Artificiale, conosciuta in sigla come IA e in inglese AI. Un argomento dibattuto da oltre dieci anni all'interno della comunità scientifica e che oggi, però, attraverso il suo rapido sviluppo, suscita attenzione, con le sue luci e le sue ombre, anche nel resto della cittadinanza. Non ci

riferiamo più, infatti, a una IA da interrogare e dalla quale ricevere risposte, ma un sistema che inizia a creare, a generare, pur non avendo una coscienza, un'emozione, un'esperienza, un pensiero... Una sfida senza dubbio rivoluzionaria che avrà un impatto assolutamente significativo sull'economia e il mondo del lavoro, e quindi anche sulle professioni di cura e assistenza dell'essere umano. Naturalmente, nella sua continua e vorti-

cosa evoluzione, la bussola dovrà essere sempre una scienza più etica e vicina ai fondamenti morali. Parliamo quindi di trasparenza, equità, rispetto della privacy e l'obbligo di non causare alcun danno. Non a caso papa Francesco, parlando di opportunità e pericolo, ha dedicato recentemente la 58ª Giornata mondiale delle Comunicazioni sociali al tema *Intelligenza artificiale e sapienza del cuore: per una comunicazione piena-*



SCHI EFICI?



Consiglio Nazionale delle Ricerche (Cnr), dove coordina il *Computational and Translational Neuroscience Laboratory*, un gruppo di ricerca interdisciplinare che utilizza l'Intelligenza Artificiale per lo studio del cervello e del comportamento. In pratica l'obiettivo del laboratorio è quello di trovare nuove applicazioni cliniche e nuove terapie per i disturbi del sistema nervoso e le malattie neurodegenerative. Caligiore, inoltre, è direttore e cofondatore della *Advanced School in AI*, per lo studio interdisciplinare dell'Intelligenza Artificiale e tra i soci fondatori dell'azienda spin-off Istc-Cnr AI2Life, start-up innovativa dedicata a soluzioni di Intelligenza Artificiale per promuovere sviluppo sociale e benessere delle persone.

Ha pubblicato più di 80 articoli scientifici su journal internazionali, atti di conferenze e capitoli di libri. È un componente della Segreteria Scientifica con funzioni di supporto alla Commissione per l'Etica e l'Integrità nella Ricerca del Cnr, ed è valutatore per il Miur e per la Commissione Europea di proposte di progetti di ricerca nell'ambito dell'Intelligenza Artificiale e delle neuroscienze. Infine, per la casa editrice *il Mulino* ha pubblicato i volumi *IA istruzioni per l'uso* e, da poco in libreria, *Curarsi con l'Intelligenza Artificiale* (pp. 200, euro 16,00).

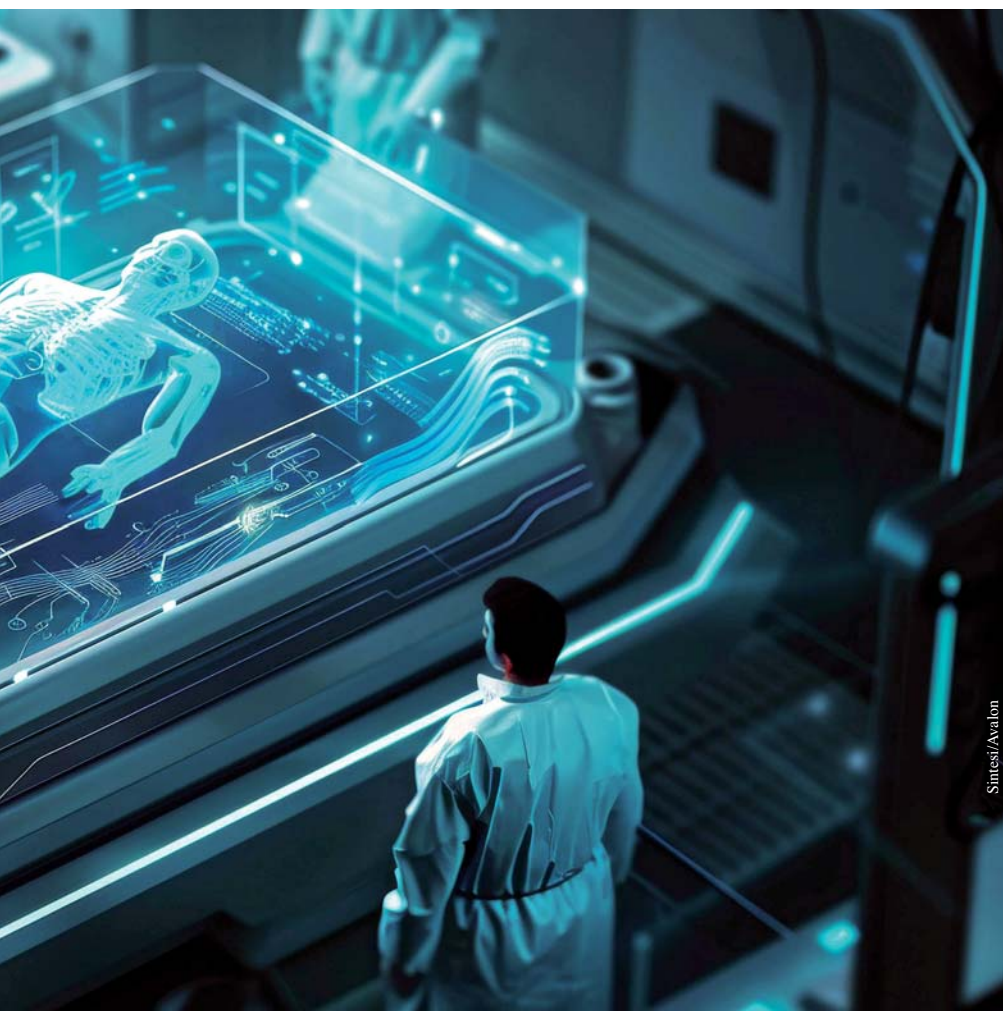
Dopo averlo ringraziato per la disponibilità "tirata fuori" dalla fitta agenda di impegni, vediamo quale "rivoluzione" dovremo aspettarci nel campo della medicina.

Direttore Caligiore, in che modo l'Intelligenza Artificiale si "prenderà cura" della nostra salute?

Il settore medico sarà uno di quelli che risentirà maggiormente degli effetti della quarta rivoluzione industriale e dell'impatto dell'IA. In realtà già da diversi anni si utilizzano tecnologie all'avanguardia basate sull'Intelligenza Artificiale allo scopo di potenziare e supportare la medicina.

Ad esempio?

Ci sono robot usati per aiutare i medici in interventi di microchirurgia di precisione, oppure per il monitoraggio delle condizioni di salute del paziente a distanza (telemedicina). Esistono anche algoritmi di Intelligenza Artificiale spe- ▶



Simesi/Avaton

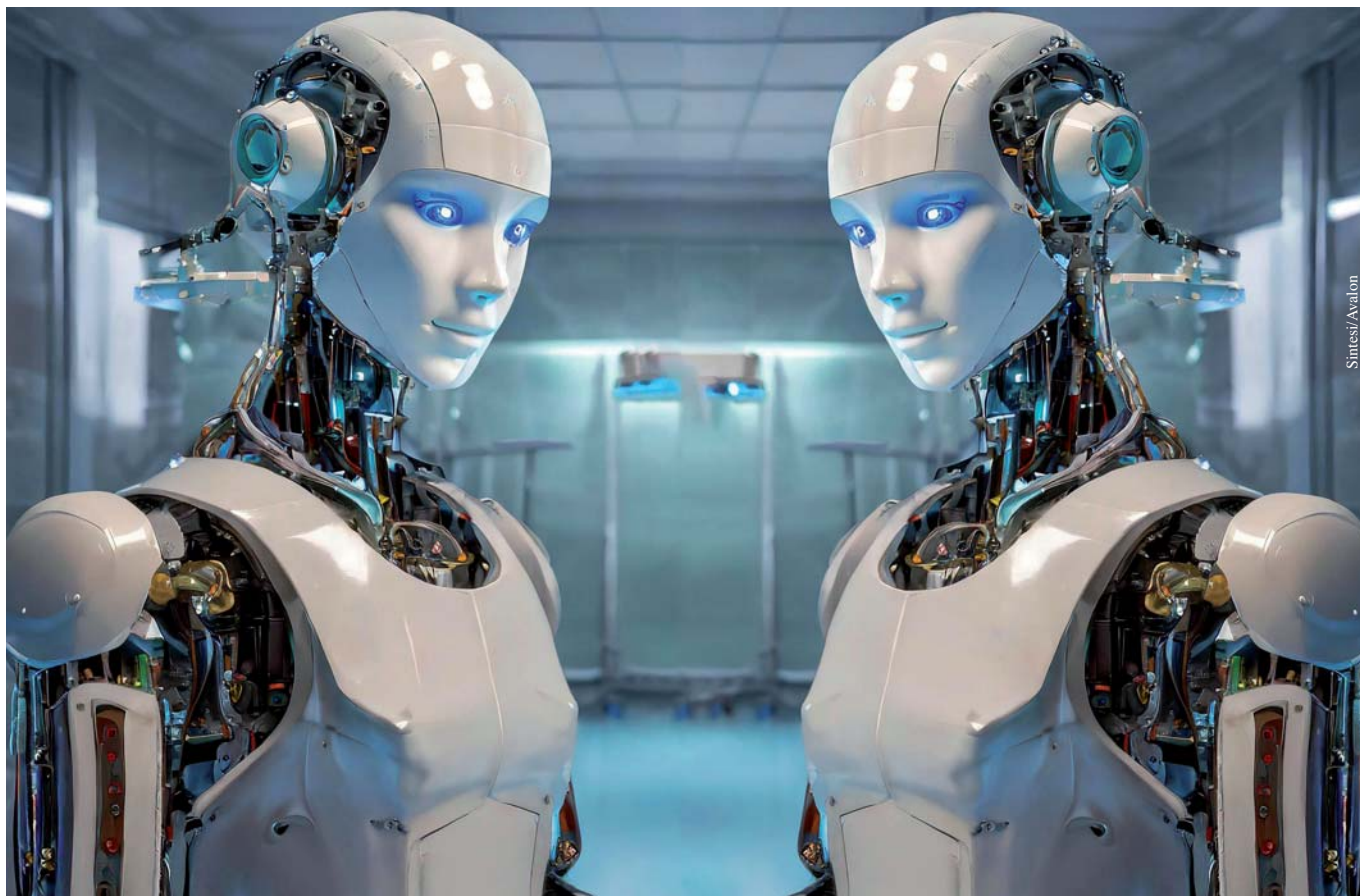
mente umana. Anzi, ha fatto ancora di più annunciando la sua presenza al G7, in programma a Borgo Egnazia, in Puglia, dal 13 al 15 giugno prossimi, intervenendo nella sessione dedicata all'Intelligenza Artificiale. Tradotto, si alle nuove sfide ma mettendo sempre al centro l'uomo.

Dopo un anno, quindi, torniamo a parlare di Intelligenza Artificiale, questa volta però spostando il focus nell'ambito

medico e quindi come supporto al benessere della persona. Sempre nel rispetto dei principi etici e garantendo l'accessibilità alla nuova medicina, basata sull'IA, a tutte le persone, indipendentemente dalla loro provenienza o dalla loro condizione economica.

Lo facciamo con un brillante e stimato ingegnere, Daniele Caligiore, primo ricercatore all'Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione (Istc) del





Sintesi/Avalon

cifici per il miglioramento della qualità delle immagini radiologiche, ad esempio negli esami di risonanza magnetica. Queste applicazioni storiche in ambito sanitario possono essere considerate degli ammodernamenti, che non hanno però apportato modifiche sostanziali alla pratica medica. Fra qualche anno le cose saranno molto diverse.

Cioè?

La digitalizzazione di una crescente quantità di dati relativi ai pazienti e provenienti da diverse fonti, come cartelle cliniche elettroniche, database pubblici per la ricerca scientifica, sperimentazioni cliniche, smartphone, app e dispositivi indossabili per il monitoraggio dello stato di salute, sarà cruciale per sfruttare appieno le potenzialità degli algoritmi di Intelligenza Artificiale, che appunto operano e apprendono come risolvere i problemi sulla base dei dati digitali.

Detto in parole semplici che compito avrà?

Sarà come una lente d'ingrandimento per la medicina, che permetterà ai medici di vedere con maggior dettaglio e precisione ciò che sta accadendo all'in-

terno del corpo umano. Come un microscopio che rileva le cellule danneggiate o una mappa che mostra le aree del cervello attivate durante un determinato compito, l'IA può rivelare informazioni preziose che potrebbero sfuggire all'occhio umano, aiutando a fare diagnosi e cure più precise e personalizzate. Un aspetto cruciale dell'applicazione dell'Intelligenza Artificiale nel campo medico, infatti, sarà la sua capacità di affrontare le malattie considerando attentamente le caratteristiche uniche di ciascun individuo, come i fattori genetici e lo stile di vita, ma allo stesso tempo tenendo conto del complesso sistema (visione olistica, cioè dove uomo e mondo vengono visti nell'insieme e non separati, ndr) che costituisce la persona. Questo sistema include le diverse componenti del cervello, del corpo e dell'ambiente in cui vive l'individuo. Potrebbe consentire di ottenere informazioni combinando una vasta gamma di dati eterogenei, come dati genetici del paziente per identificare eventuali predisposizioni genetiche a particolari malattie, oppure dati provenienti da dispositivi

indossabili e sensori ambientali, per comprendere meglio l'influenza dell'ambiente sul paziente, il suo stile di vita e quindi le sue abitudini alimentari, i livelli di attività fisica, la qualità del sonno, eccetera.

Parliamo quindi di trattamenti ancor più personalizzati e precisi...

Esattamente, tenendo conto non solo dei segni evidenti tipici della malattia, ma anche dei fattori di rischio individuali; oppure l'IA potrebbe suggerire interventi preventivi basati sullo stile di vita per migliorare la salute complessiva del paziente.

Gemelli digitali: di cosa parliamo?

L'Intelligenza Artificiale sarà utilizzata per realizzare dei gemelli digitali dei pazienti, in grado di riprodurre al computer il funzionamento del corpo e del cervello di una persona reale. I gemelli digitali saranno fondamentali per supportare lo sviluppo della medicina predittiva (diagnosticare precocemente e prevenire l'insorgere di malattie complesse, ndr) e personalizzata. Attraverso questi, infatti, sarà possibile simulare in modo virtuale al computer l'effetto di



Sintesi/Avaton

possibili terapie per lo specifico paziente, e i risultati di questa simulazione potranno supportare il medico nelle sue decisioni. Tramite le simulazioni con i gemelli digitali si potranno anche studiare le cause che portano all'insorgenza di una certa patologia. L'Intelligenza Artificiale cambierà dunque profondamente il nostro modo di curarci e il rapporto medico-paziente, ma soprattutto rivoluzionerà il modo in cui si farà ricerca scientifica per capire le cause delle malattie, studiare la relazione tra diverse patologie, trovare nuove cure.

Fin qui le rose, ma spine non ne ha l'Intelligenza Artificiale...?

Indubbiamente oltre a enormi benefici porterà anche tanti problemi nuovi che non saranno semplici da affrontare, perché riguarderanno temi mai trattati prima.

Ci faccia qualche esempio...

Quando un medico utilizza un'Intelligenza Artificiale per avere supporto nelle decisioni da prendere nella cura di un paziente, di chi è la responsabilità delle scelte effettuate: del medico, dell'Intelligenza Artificiale, di chi ha

prodotto e venduto l'Intelligenza Artificiale, o di chi l'ha costruita? Come va gestita la questione a livello etico-legale? Come evitare la manipolazione del corpo e della mente compiuta tramite le tecnologie emergenti basate sull'integrazione tra Intelligenza Artificiale e neurotecnologie? L'Intelligenza Artificiale sostituirà i medici e il personale sanitario?

Evitando di spoilerare l'intero contenuto del libro, questi suoi interrogativi, però, non possiamo lasciarli sospesi... Se ad esempio si causa un danno a un paziente, chi è da ritenere responsabile?

È chiaro che per garantire la fiducia nella diffusione dell'Intelligenza Artificiale nel settore medico è essenziale stabilire una regolamentazione giuridica chiara, valutando l'impatto legale dei sistemi intelligenti sul processo decisionale dei medici. La sfida è capire come attribuire responsabilità in caso di incidenti e creare un sistema giuridico in grado di affrontare questi scenari complessi. Alla luce dei recenti progressi delle IA più avanzate e, soprattutto, con-

siderando gli aspetti etici coinvolti, sembra ancora prematuro attribuire una forma di personalità elettronica ai sistemi di IA impiegati nell'ambito medico. Con l'attribuzione di una tale personalità, una IA in grado di prendere decisioni in modo autonomo verrebbe considerata una persona giuridica, responsabile degli effetti delle sue decisioni e quindi di eventuali danni che ne potrebbero derivare. In questo scenario, una IA potrebbe essere assicurata per coprire eventuali costi derivanti dai danni prodotti.

Ma se durante un intervento chirurgico assistito da robot si verifica un danno al paziente, a chi viene attribuita la responsabilità?

Potrebbe riguardare il produttore del robot, se si dimostra che il danno è stato causato da un difetto nel design o nella fabbricazione del dispositivo. Inoltre, il produttore è responsabile del danno se ha omesso di informare le strutture sanitarie e i professionisti sanitari sui tipi di errore, sulle controindicazioni nell'utilizzo del dispositivo, sulla frequenza degli incidenti e la severità dei possibili ▶



Simesi/Avalon

potrebbe controllare direttamente come il cervello prende decisioni. Sarà praticamente impossibile distinguere se l'attività neurale del cervello è stata prodotta dall'esterno (computer, IA), oppure dai processi fisiologici autonomi che operano nel nostro cervello. È infatti ancora poco chiaro se la stimolazione cerebrale esterna possa agire solo sui pensieri e le percezioni di cui siamo consapevoli (contenuti coscienti), oppure se possa influenzare anche pensieri e processi mentali che avvengono al di fuori della nostra volontà consapevole (contenuti inconsci). Questo solleva preoccupazioni di carattere etico in quanto potrebbe minare il concetto di libero arbitrio, rendendo difficile distinguere se un pensiero sia il risultato di influenze esterne oppure il frutto di decisioni personali autonome.

Lei nel libro sottolinea che oltre alle neurotecnologie di ultima generazione, anche il metaverso potrebbe creare le condizioni per perdere il controllo su noi stessi...

Proprio così. Vivere intensamente in uno spazio dove le linee di confine tra mondo reale e mondo virtuale si confondono potrebbe, in modo subdolo, accentuare comportamenti impulsivi e ossessivi. In un contesto così fluido le persone potrebbero essere inclini a indulgere in azioni irrazionali e compulsive, spinte dalla sensazione di anonimato e dalla mancanza di conseguenze immediate nel mondo reale.

Il concetto di mondo perfetto, come quello spesso immaginato nel contesto del metaverso, quali preoccupazioni e rischi sollevano in ambito medico?

Se le persone passano la maggior parte del loro tempo nel metaverso, limitando l'utilizzo del proprio corpo, potrebbero sperimentare atrofia muscolare, problemi di circolazione sanguigna e altre condizioni fisiche legate alla mancanza di movimento. Un mondo perfetto nel metaverso potrebbe contribuire all'isolamento sociale e alla depressione, inoltre la limitazione di interazioni sociali significative nel mondo reale potrebbe peggiorare problemi di salute mentale, come l'ansia. Le persone potrebbero perdere le abilità sociali essenziali per gestire i conflitti, praticare la com-

danni. La responsabilità potrebbe invece ricadere sul medico, se viene dimostrato che ha commesso un errore nell'uso del dispositivo. L'operatore sanitario può essere ritenuto responsabile dell'incidente anche nel caso in cui utilizza le tecnologie robotiche avanzate per l'operazione chirurgica senza avere una formazione specifica, oppure per aver scelto di avvalersi del sistema chirurgico robotico nonostante le specificità del paziente suggerissero l'impiego di altri metodi più tradizionali. L'ente sanitario può rispondere tanto per non aver formato il medico nell'utilizzo di tecnologie robotiche avanzate, quanto per aver omesso il controllo, la manutenzione e l'aggiornamento del sistema di IA. E in alcuni casi, anche il paziente potrebbe essere ritenuto responsabile di un danno causato da un dispositivo medico che usa l'IA...

Addirittura...

Supponiamo che una persona affetta da una malattia cardiaca utilizzi un dispositivo medico basato sull'IA per monitorare costantemente il proprio stato di salute, una IA in grado anche di fornire raccomandazioni sulle azioni da intraprendere per migliorare lo stato di salute. L'Intelligenza Artificiale potrebbe fornire un consiglio errato sull'assunzione di una determinata medicina, che potrebbe portare a gravi effetti collaterali e ulteriori complicazioni per la condizione cardiaca del paziente. In questo caso, il paziente potrebbe essere ritenuto respon-

sabile se viene dimostrato che l'IA ha fornito un suggerimento sbagliato a seguito di un utilizzo scorretto del dispositivo da parte del paziente, che ha ignorato deliberatamente le istruzioni fornite dal medico o dal produttore.

Anche la gestione della privacy sarà di fondamentale importanza...

Absolutamente sì. Grande attenzione dovrà essere riservata alla gestione dei dati e alla sicurezza delle informazioni attraverso la prevenzione di accessi non autorizzati.

Il progetto Neuralink, ideato e sostenuto dall'imprenditore Elon Musk, mira a sviluppare nuove neurotecnologie che potenzieranno le capacità della mente umana attraverso l'Intelligenza Artificiale. Cosa ne pensa?

Grazie a sofisticati algoritmi di apprendimento automatico, il computer sarà in grado di identificare i neuroni cerebrali da stimolare per migliorare le nostre abilità cognitive. Secondo Musk questo non solo consentirà un controllo più preciso di dispositivi esterni al nostro corpo, come esoscheletri e computer, ma permetterà anche di trasferire direttamente informazioni nel nostro cervello. Si potrebbe avere dunque un apprendimento accelerato che consente di assimilare conoscenze e competenze senza alcuno sforzo. Ma questo vuol dire anche che in alcune situazioni una parte esterna al cervello, ad esempio un computer,



passione e l'empatia, tutti elementi indispensabili per una buona salute mentale e relazionale.

Siamo all'ultimo dei suoi interrogativi: l'Intelligenza Artificiale sostituirà i medici?

Naturalmente la trasformazione del mercato del lavoro dovuta all'IA riguarderà anche il settore medico. Uno studio recente realizzato da una delle più grandi banche d'affari al mondo, Goldman Sachs, rileva che, a seconda delle mansioni, una quota variabile tra il 26 e il 28% del lavoro svolto nel settore della salute negli Stati Uniti potrebbe essere automatizzato, soprattutto grazie all'avvento dell'IA generativa, ovvero quella in grado di produrre autonomamente nuovi contenuti, come immagini, testi, suoni e video, in modo simile a come fa un essere umano. Questi software sono in grado di conversare con gli utenti, fornendo risposte complesse ed elaborate su qualsiasi argomento, e possono offrire uno straordinario supporto al lavoro del medico e degli altri operatori sanitari. Allo stesso tempo le performance sbalorditive di queste tecnologie pongono interrogativi allarmanti, uno fra tutti: finiranno per sostituire il personale sanitario?

E torniamo alla domanda precedente...

In futuro vari tipi di software potranno avere diverse applicazioni. Potranno essere utilizzati per la formazione del medico, come una sorta di paziente virtuale al quale è possibile fare delle domande sul suo stato di salute proprio come se fosse un paziente reale, oppure potranno essere utilizzati come supporto alle decisioni del medico, visto che sono in grado di suggerire una serie di opzioni terapeutiche da considerare in base alle caratteristiche dello specifico paziente. **Accantonando per un attimo il futuro, attualmente che impatto stanno avendo, se ci sono, le IA generative nel settore sanitario?**

Ufficialmente nessun impatto perché non ci sono applicazioni che usano l'IA generativa certificate come dispositivi medici, però tutto fa pensare che l'impatto lo avranno entro poco tempo. Ad esempio, recentemente è stata rilasciata una app in versione demo, *Glass AI*, che utilizza un modello di Intel-



ligenza Artificiale per formulare un piano clinico, basato sulla rappresentazione di un problema diagnostico, una volta che gli si dà una descrizione di un caso clinico. Diciamo che in generale l'Intelligenza Artificiale generativa, come ChatGPT o Med-Palm, può essere un valido strumento per ottenere suggerimenti, approfondimenti e risposte mirate su una vasta gamma di argomenti. Tuttavia è fondamentale adottare un approccio critico nell'interazione con questo strumento.

In questa direzione lei evidenzia come l'Intelligenza Artificiale sia in grado di fornire risposte basate sull'analisi di dati medici, ma non un supporto autentico a livello empatico ed emotivo...

È così. Questa capacità appartiene esclusivamente agli esseri umani che per prendere una decisione, non solo analizzano e valutano dati medici, ma possono considerare anche fattori personali e ambientali che influenzano la salute dei pazienti. Gli esseri umani hanno inoltre la straordinaria capacità di offrire empatia, comprensione e supporto emotivo, elementi essenziali per il benessere generale dei pazienti e per stabilire un solido rapporto di fiducia medico-paziente.

Chiudiamo la nostra chiacchierata con una riflessione su un dato assolutamente importante, per non dire preoccupante: attualmente, il numero di persone che abitano il nostro pian-

conto della crescita che si è avuta negli ultimi decenni (secondo l'Oms la popolazione mondiale è aumentata di circa 1,24 miliardi di individui dal 2000), questo numero sembra destinato ad aumentare. La domanda, dunque, sorge spontanea: l'Intelligenza Artificiale potrebbe essere utile a mantenere un'alta qualità delle cure mediche nonostante l'aumento della popolazione?

Sì. Innanzitutto l'IA potrebbe essere utilizzata per ottimizzare la gestione delle risorse sanitarie, in modo da garantire un migliore accesso a un gran numero di pazienti. Ad esempio, si potrebbe sviluppare un sistema di Intelligenza Artificiale mediante tecniche avanzate di regressione, per ottenere delle previsioni che riguardano la domanda di servizi sanitari, ottimizzando la gestione logistica di un ospedale in risposta all'aumento della popolazione. L'IA può essere addestrata per prevedere e gestire efficientemente aspetti critici, come la quantità di spazio necessario per lo stoccaggio di forniture mediche, la gestione degli inventari e l'organizzazione dei trasporti sanitari. Ad esempio, immaginiamo un'epidemia improvvisa di influenza in una comunità densamente popolata. Utilizzando un modello di IA si potrebbe monitorare in tempo reale i dati epidemiologici, le richieste dei pazienti e la disponibilità delle risorse sanitarie, per prevedere i picchi di domanda nei vari ospedali e centri medici della zona. ■