



UNICAMILLUS

**UniCamillus e Intelligenza Artificiale.
Contributi della Comunità Accademica ed Organizzativa**

Gli Autori:

Adriano Acciarino, Valentina Alfonsi, Piero Luigi Alò, Franco Arcieri, Daniele Armenia, Francesco Bartolozzi, Giovanni Bassi, Alessandro Boccanelli, Yagai Bouba, Lucia Buccarello, Silvia Buonvino, Riccardo Calafiore, Chiara Calselli, Federica Campolo, Carlo Alberto Camuccio, Maria Rosaria Capobianchi, Fabrizio Carinci, Angela Carlino, Antonella Ciabattoni, Paola Coletta, Alessia Galati e colleghi, Silvia Consalvi, Susanna Cordone, Paola Cozza, Giovanni Battista Dell'Isola, Fabio D'Agostino, Mauro Destino, Gabriella D'Orazi, Antonio Di Caro, Alice Di Gennaro, Michele Farinacci, Tommaso Fefè, Alessandra Foscati, Giulia Francini, Simone Garcovich, Francesca Gazzani, Maria Rosaria Gualano, Alessia Guarnera, Ginevra Guidoni, Marco Infante, Francesco Ingusci, Luca Innocenzi, Lorenzo Ippoliti, Francesca Klingler, Vera Kopsaj, Nefeli Kosti, Alessio Lachi, Lara Lanuzza, Giacomo Lazzarino, Silvia Leone, Samantha Leso, Laura Ligi, Roberta Lione, Giuseppe Di Lorenzo, Giorgio Lori, Rita Lucchetti, Federico Luigi, Mario Marasco, Daniela Mariani, Alberto Marini, Giorgia Martino, Daniele Masala, Carlo Massi, Micol Massimiani, Andrea Mastria, Maurizio Mennini, Renato Meus, Anna Caterina Milanetto, Paolo Montanari, Francesca Moro, Angela Napoli, Eleonora Nicolai, Veronica Ojetti, Rosa Maria Paragliola, Nazarena Patrizi, Chiara Pavoni, Carlo Federico Perno, Filomena Pietrantonio, Giuseppa Pistritto, Giulia Ponterio, Maurizio Procaccini, Massimo Ralli, Francesca Chiara De Razza, Alessio Reggio, Domenico Rocco, Guyonne Rogier, Claudia Romano, Andrea Romigi, Paola Rosati, Matteo Ruggeri, Martina Ruino, Anne Wilhelmina Saskia Rutjes, Simona Sabbatini, Gina La Sala, Desy Salvadego, Chiara Sansalone e colleghe, Christina Savino, Veronica Sgaggiaro, Stefano Signoretti, Barbara Tavazzi, Santino Ottavio Tomasi, Lorena Torroni, Valentina Trapani, Andrea Vitali.

Indice

pag.

Presentazione

Prof. Gianni Profita, Magnifico Rettore di Saint Camillus International University of Health and Medical Sciences » 9

Prefazione

Prof.ssa Barbara Tavazzi, Preside della Facoltà Dipartimentale di Medicina, Presidente del Corso di Laurea in Medicina e Chirurgia UniCamillus » 10

Prof.ssa Francesca Klinger, Docente di Istologia, Delegata alla Didattica UniCamillus » 12

Introduzione

Prof.ssa Donatella Padua, Docente di Sociologia del Digitale, Delegata alla Terza Missione e Impatto Sociale UniCamillus » 14

Capitolo 1. Le proposte dei Docenti UniCamillus » 16

Anatomia Patologica e Umana: Piero Luigi Alò; Angela Carlino; Giulia Ponterio » 17

Biochimica: Silvia Buonvino; Barbara Tavazzi, Giacomo Lazzarino » 26

Biologia Molecolare e Microbiologia: Maria Rosaria Capobianchi; Lucia Buccarello; Antonio Di Caro » 34

Chirurgia Generale: Anna Caterina Milanetto » 39

Dermatologia: Simone Garcovich » 41

Diagnostica per Immagini e Radioterapia: Antonella Ciabattoni; Alessia Guarnera; Luca Innocenzi » 45

Discipline Demoeoantropologiche: Mario Marasco » 54

Economia Applicata: Matteo Ruggeri » 57

Endocrinologia, Aspetti Pratici della Nutrizione nella Medicina Interna: Rosa Maria Paragliola; Marco Infante, Angela Napoli » 59

Farmacologia: Giuseppa Pistritto » 62

Filosofia Morale: Alessandro Boccanelli » 66

Fisiologia: Andrea Vitali; Desy Salvadego » 70

Fisica Applicata: Eleonora Nicolai » 74

Ginecologia: Francesca Moro » 75

Igiene e Sanità Pubblica: Maria Rosaria Gualano; Rita Lucchetti » 77

Informatica e Gestione dei dati e delle Informazioni: Domenico Rocco; Franco Arcieri; Paolo Montanari » 79

Istologia ed Embriologia: Alberto Marini; Alessio Reggio; Federica Campolo; Francesca Klinger, Gina La Sala, Micol Massimiani » 85

Lingua Inglese: Giovanni Bassi » 91

Medicina Interna e Specialistica: Riccardo Calafiore, Filomena Pietrantonio, Veronica Ojetti » 96

Medicina del Lavoro: Lorenzo Ippoliti » 101

Medicina Legale: Michele Farinacci » 103

Microbiologia: Yagai Bouba » 105

Neurologia e Neurochirurgia: Andrea Romigi; Santino Ottavio Tomasi; Stefano Signoretti, Giacomo Lazzarino, Barbara Tavazzi » 107

Odontostomatologia: Paola Cozza, Roberta Lione, Chiara Pavoni, Francesca » 119

Gazzani, Francesca Chiara De Razza; Maurizio Procaccini; Carlo Massi	
Oncologia: Giuseppe Di Lorenzo; Carlo Alberto Camuccio	» 125
Otorinolaringoiatria e Audiologia: Massimo Ralli	» 129
Patologia Clinica e Generale: Silvia Consalvi; Gabriella D'Orazi; Valentina Trapani	» 131
Pedagogia Generale e Sociale, Didattica e Pedagogia Speciale: Adriano Acciarino; Nazarena Patrizi	» 139
Pediatria, Nutrizione Pediatrica: Giovanni Battista Dell'Isola; Lara Lanuzza; Paola Rosati; Maurizio Mennini	» 145
Psicologia Clinica e Generale: Valentina Alfonsi, Susanna Cordone; Guyonne Rogier	» 166
Scienze Infermieristiche: Fabio D'Agostino; Andrea Mastria	» 170
Scienze della Nutrizione: Samantha Leso	» 172
Sicurezza Microbiologica Degli Alimenti: Mauro Destino	» 174
Sociologia: Vera Kopsaj	» 176
Sport: Daniele Masala	» 178
Statistica Medica: Francesco Bartolozzi, Fabrizio Carinci, Alessio Lachi, Anne Wilhelmina Saskia Rutjes, Lorena Torroni	» 181
Storia Della Medicina: Alessandra Foscati, Christina Savino	» 186
Virologia Clinica: Daniele Armenia, Carlo Federico Perno	» 188
Capitolo 2. Il Contributo degli Studenti UniCamillus	» 190
Soci dell'associazione S.I.G.M.A. e Corpo Studentesco del CdL in Medicina e Chirurgia: Francesco Ingusci, Giorgio Lori, Nefeli Kosti, Federico Luigi Renato Meus	» 191
Capitolo 3. Le proposte del Personale Tecnico Amministrativo UniCamillus	» 193
Risorse Umane: Silvia Leone	» 195
Ufficio Comunicazione: Claudia Romano, Ginevra Guidoni, Daniela Mariani	» 196
Ufficio Didattico CdL Odontoiatria: Alessia Galati, Olga Zaccaria, Luca Pollio	» 202
Ufficio Orientamento e Ammissioni: Chiara Sansalone, Ambra Blasotta, Eleonora Bragantini, Eleonora Zuccalà	» 207
Ufficio Post-Laurea: Laura Ligi	» 211
Ufficio Servizio Prevenzione e Protezione di Ateneo: Veronica Sgaggiaro	» 212
Ufficio Stampa: Giorgia Martino e Tommaso Fefè	» 213
Ufficio Statistico e Supporto GOMP: Martina Ruino	» 215
Ufficio Tirocini Medicina e Chirurgia: Alice Di Gennaro, Chiara Calselli, Paola Coletta	» 218
Servizi Audiovisivi: Giulia Francini, Federica Alota, Federico Calogero, Damiano Giani	» 220
Professione Forense: Simona Sabbatini	» 225
Conclusioni	» 227
Prof.ssa Donatella Padua, Curatrice del Volume	» 229

L'intelligenza Artificiale e il futuro della conoscenza

Prof. Gianni Profita

Rettore, Saint Camillus International University of Health and Medical Sciences

Viviamo in un'epoca in cui l'evoluzione tecnologica avanza a un ritmo senza precedenti, trasformando profondamente il nostro modo di studiare, lavorare, comunicare e curare. In questo scenario l'Intelligenza Artificiale (IA) non rappresenta solo una frontiera tecnologica, ma una vera e propria rivoluzione che attraversa ogni settore della società, ponendo nuove sfide e opportunità. Dalla medicina all'istruzione, dalla ricerca scientifica alla gestione di sistemi complessi, l'IA offre strumenti innovativi che, se da un lato amplificano le nostre capacità cognitive e operative, dall'altro, sollevano interrogativi etici, sociali e metodologici di grande rilevanza.

Il volume *UniCamillus e Intelligenza Artificiale - Contributi della Comunità Accademica ed Organizzativa* nasce dalla volontà di affrontare pragmaticamente questa sfida con uno sguardo critico e interdisciplinare, coinvolgendo studiosi, docenti, ricercatori e studenti in un dialogo costruttivo su come l'IA possa essere integrata in modo responsabile e consapevole nei diversi ambiti della conoscenza e della pratica professionale. In particolare, le riflessioni raccolte in questo libro si concentrano su un tema centrale per il nostro Ateneo: il rapporto tra IA, formazione e salute.

Come Università a vocazione medica e internazionale, UniCamillus ha il dovere di interrogarsi sul ruolo che le tecnologie emergenti possono svolgere nel migliorare la didattica, la ricerca e la qualità dell'assistenza sanitaria, senza mai perdere di vista il valore fondamentale dell'etica e dell'umanizzazione della cura. L'IA può rappresentare un supporto straordinario nell'ambito della formazione medica e delle scienze della salute, contribuendo ad affinare diagnosi, personalizzare trattamenti e ottimizzare processi complessi. Tuttavia, è essenziale mantenere saldo il principio secondo cui la tecnologia deve essere al servizio dell'uomo e non viceversa.

In questa prospettiva, il volume si propone non solo di esplorare le potenzialità dell'IA, ma anche di stimolare una riflessione critica su come governare la transizione digitale in modo inclusivo, equo e sostenibile. Il futuro dell'IA non dipenderà solo dagli sviluppatori e dagli ingegneri, ma anche da chi sarà in grado di comprenderla, analizzarla e orientarla verso il bene comune. La comunità accademica ha, dunque, la responsabilità di formare professionisti capaci non solo di utilizzare gli strumenti dell'IA, ma anche di valutarne le implicazioni etiche e sociali, contribuendo a una società più consapevole e responsabile.

Desidero ringraziare tutti gli autori che hanno contribuito con le loro competenze e riflessioni a questo importante lavoro collettivo. Sono certo che questo volume rappresenterà un punto di riferimento prezioso per studiosi, docenti, studenti e professionisti che desiderano approfondire il rapporto tra Intelligenza Artificiale e società. Con l'auspicio che queste pagine possano ispirare ulteriori ricerche e dibattiti, invito tutti a leggere con spirito critico e apertura questo importante contributo alla conoscenza del mondo digitale e delle sue sfide.

Prefazione

Prof.ssa Barbara Tavazzi

Preside della Facoltà Dipartimentale di Medicina
Presidente del Corso di Laurea in Medicina e Chirurgia UniCamillus

Il modo in cui viviamo e lavoriamo è in fase di trasformazione grazie all'intelligenza artificiale (IA), e anche la ricerca scientifica ne beneficia, poiché i ricercatori possono fare progressi più rapidi, effettuare scoperte in tempi più brevi e migliorare la qualità del loro lavoro. L'intelligenza artificiale agisce come un catalizzatore per il progresso scientifico, permettendo una maggiore efficienza e ampliando i confini della conoscenza scientifica, risultando particolarmente utile nel processo di scoperta e innovazione. L'automazione di compiti come la raccolta e l'analisi dei dati sta diventando uno strumento essenziale per la ricerca che richiede la valutazione di ampie serie di dati scientifici e la generazione di previsioni, permettendo ai ricercatori di concentrarsi su attività più creative e strategiche.

È di particolare interesse considerare che l'IA è ormai inserita in tutti i campi di ricerca scientifica, dalla cosmologia alle bioscienze, dall'ingegneria alla medicina. Infatti, si passa da un programma che ha utilizzato l'apprendimento automatico per capire come si formano ed evolvono le stelle ai nuovi metodi di analisi dei dati chiamati tomografia cognitiva per comprendere meglio la mente umana.

Il ruolo dell'intelligenza artificiale nel campo della medicina è in continua espansione e promette di rivoluzionare l'assistenza ai pazienti nei prossimi anni, con l'obiettivo di ottimizzare la medicina personalizzata e di adattarla alle esigenze dei singoli pazienti.

L'assistenza sanitaria è stata lenta ad abbracciare l'IA, ma ora il ritmo di implementazione è aumentato. I sistemi di supporto decisionale computerizzati basati sul Machine Learning possono svolgere compiti complessi che attualmente sono assegnati agli specialisti. Questo ha il potenziale per rivoluzionare la medicina aumentando l'accuratezza diagnostica, migliorando il flusso di lavoro clinico, riducendo i costi delle risorse umane e migliorando le terapie. Il crescente interesse per l'IA e l'apprendimento automatico in diversi settori, tra cui quello sanitario, è dovuto principalmente all'ascesa del Deep Learning, un processo attraverso il quale l'IA riconosce modelli utilizzando varie forme di reti neurali che assomigliano al cervello umano e che a loro volta si basano sulla disponibilità di grandi archivi di dati.

La promessa dell'IA nell'assistenza sanitaria è quella di migliorare la qualità e la sicurezza delle cure e di democratizzare le competenze attraverso l'uso di dispositivi mobili, come gli smartphone, che possono essere implementati con algoritmi e potenzialmente essere accessibili universalmente a basso costo in qualsiasi parte del mondo, fornendo cure diagnostiche vitali.

Nel prossimo futuro gli algoritmi di IA svolgeranno un ruolo importante nella previsione dell'esito del cancro e nell'assistenza alle decisioni terapeutiche per i pazienti, nella formulazione di nuovi farmaci, e nella diagnostica per immagini che ha già abbracciato le operazioni digitali.

Le reti neurali profonde saranno in grado di fornire una combinazione sinergica di discipline come la radiologia, la medicina nucleare e la patologia chirurgica che, si spera, consentirà di raggiungere un paradigma medico che riconosce che ogni essere umano è unico.

L'IA, nel prossimo futuro, non sostituirà i medici specialisti ma, svolgendo compiti ripetitivi di routine in modo rapido e accurato, consentirà loro di dedicare tempo a compiti cognitivi più complessi e gli permetterà di svolgere un ruolo molto più ampio ed efficace nella prognosi e nella terapia delle patologie di cui si occupano.

Un altro aspetto da considerare riguarda l'uso dell'IA nella scrittura di progetti e articoli scientifici; infatti, gli strumenti di IA saranno "molto importanti" o "essenziali" per aiutare i ricercatori a sintetizzare e redigere lavori di ricerca, generare idee e "scrivere codice". Quest'ultima

espressione si riferisce al processo di creazione di programmi informatici o algoritmi che aiutino ad eseguire calcoli o analisi automatizzate, essenziali per trattare e interpretare grandi quantità di dati nella ricerca moderna. Tuttavia, nonostante l'entusiasmo, vi sono preoccupazioni diffuse riguardo agli effetti dell'IA sulla scienza, in quanto si pensa che possa portare alla produzione di ricerche che non sono riproducibili, evidenziando il rischio che l'uso improprio di queste tecnologie possa compromettere l'affidabilità dei risultati e l'integrità scientifica. La comunità scientifica è chiamata a bilanciare i benefici dell'IA con i rischi associati, per assicurare un'adozione di questa tecnologia etica e responsabile.

Con il controllo normativo stabilito dalle agenzie governative in molti Paesi come gli Stati Uniti e il Regno Unito, l'affidabilità dell'IA e la fiducia del pubblico in generale aumenteranno in modo sostanziale e contribuiranno a migliorare la cura dei pazienti, che è lo scopo principale di tutti gli sforzi per migliorare la tecnologia medica. In questo contesto, la collaborazione sinergica tra diversi settori e specialità svolgerà un ruolo fondamentale. Le barriere finanziarie dovranno essere superate, soprattutto per i Paesi poveri in via di sviluppo, in modo che anch'essi possano beneficiare dei miglioramenti nell'applicazione dell'IA in medicina e patologia.

Prefazione

Prof.ssa Francesca Klinger, Docente di Istologia, Delegata alla Didattica UniCamillus

La rivoluzione dell'intelligenza artificiale (IA) sta trasformando profondamente il panorama accademico, ponendo università e istituzioni educative di fronte a una sfida ambiziosa: ripensare i propri modelli operativi e didattici per rispondere ad un'epoca sempre più digitale e interconnessa. Questo libro si propone di esplorare le molteplici possibilità che l'IA offre nel contesto universitario di UniCamillus, delineando sia i vantaggi sia le sfide di questa transizione.

L'intelligenza artificiale non è una tecnologia del futuro: è già parte integrante delle realtà più avanzate e competitive. La International Data Corporation IDC, leader nelle informazioni di mercato, dati ed eventi per i mercati dell'informatica, delle telecomunicazioni e della tecnologia di consumo, già qualche anno fa indicava come il 99% degli istituti di istruzione superiore statunitensi considerasse l'IA un fattore chiave di competitività. Ma cosa significa, in termini pratici, integrare l'IA nelle università? Quali sono i suoi impatti sullo studente, sul docente e sull'intero ecosistema accademico? Attraverso una serie di contributi da parte dei docenti, degli studenti e del personale tecnico amministrativo di UniCamillus, questo libro esplora come gli atenei possano sfruttare l'intelligenza artificiale per creare un'istruzione più efficiente, accessibile e innovativa.

Nell'ambito della didattica, tra le applicazioni più significative spicca la costruzione di percorsi di apprendimento personalizzati, capaci di rispondere alle esigenze individuali di ciascun studente. L'AI consente, per esempio, di utilizzare algoritmi avanzati per prevedere difficoltà accademiche e intervenire con supporti mirati, come dimostrato dall'esperienza del community college Ivy Tech negli Stati Uniti. In questo contesto, migliaia di studenti in difficoltà hanno beneficiato di un supporto tempestivo, ottenendo risultati che sarebbero stati difficilmente raggiungibili con i soli metodi tradizionali.

L'IA apre anche scenari del tutto nuovi. Attraverso strumenti digitali interattivi, le università possono trasformare l'apprendimento in un'esperienza immersiva, capace di combinare teoria e pratica in modi finora inimmaginabili. Pensiamo, ad esempio, all'uso di simulazioni virtuali che riproducono contesti complessi, come una sala operatoria, offrendo ai futuri chirurghi l'opportunità di esercitarsi senza rischi per i pazienti. Questi strumenti, già adottati da istituzioni prestigiose come la Johns Hopkins University o Stanford, non solo rendono l'insegnamento più efficace, ma contribuiscono a preparare gli studenti alle sfide reali del mondo professionale.

Un altro aspetto cruciale riguarda la valutazione. La crescita costante del numero di studenti universitari, unita alla necessità di garantire feedback rapidi e accurati, rende l'IA uno strumento indispensabile per ottimizzare i processi di correzione e analisi delle performance accademiche. L'intelligenza artificiale può automatizzare attività come il rilevamento del plagio, l'assegnazione di punteggi secondo parametri predefiniti e la creazione di feedback personalizzati, riducendo i tempi di attesa e alleggerendo il carico di lavoro dei docenti.

Tuttavia, le opportunità offerte dall'intelligenza artificiale non sono prive di rischi. Da un lato, c'è il pericolo che gli studenti diventino eccessivamente dipendenti da questi strumenti, perdendo il senso critico e la capacità di valutare autonomamente le informazioni. Dall'altro, i docenti si trovano a dover affrontare un radicale cambiamento delle metodologie pedagogiche e un costante aggiornamento tecnologico, che può generare stress e resistenza. Inoltre, la crescente automazione pone una sfida culturale: come mantenere centrale l'interazione umana, che rimane un elemento fondamentale nell'educazione universitaria?

Non meno importante è il tema dell'accessibilità. L'IA può essere un potente alleato per garantire un accesso equo alle risorse educative, grazie a strumenti che migliorano l'inclusività dei materiali didattici. Tecnologie come Anthology Ally, Panopto o Zoom, con le loro funzionalità avanzate di traduzione simultanea e sottotitolazione, dimostrano come sia possibile abbattere barriere linguistiche e fisiche, favorendo un'istruzione veramente inclusiva e globale.

Questa trasformazione richiede, però, una pianificazione strategica coerente. Non basta adottare le tecnologie: è fondamentale comprendere come integrarle in un ecosistema che valorizzi la sinergia tra IA e componente umana. I docenti, in particolare, hanno un ruolo cruciale in questa transizione. L'intelligenza artificiale non sostituisce la loro funzione, ma la arricchisce, liberandoli da compiti ripetitivi per consentire loro di concentrarsi sulla relazione con gli studenti, sull'innovazione didattica e sulla ricerca.

Questo libro nasce dall'esigenza di riflettere su queste trasformazioni, offrendo uno strumento di approfondimento per docenti, dirigenti dell'università, studenti e tutti coloro che si interrogano sul futuro dell'educazione accademica. Il testo si propone di essere una fonte di ispirazione e un punto di partenza per ripensare il ruolo delle università in un mondo in cui intelligenza artificiale ed educazione sono destinate a intrecciarsi sempre più profondamente.

L'intelligenza artificiale non è un fine, ma uno strumento: potente, innovativo e complesso. Sta a noi decidere come utilizzarlo, garantendo che il progresso tecnologico sia al servizio dell'umanità, della conoscenza e delle future generazioni.

Introduzione

Prof.ssa Donatella Padua,

Docente di Sociologia del Digitale, Delegata alla Terza Missione e Impatto Sociale UniCamillus

L'intelligenza artificiale (IA) è, oggi, una delle più grandi forze di trasformazione nel mondo accademico e professionale. Essa sta rivoluzionando il modo in cui si insegna, si apprende e si gestiscono le istituzioni educative. Questo volume nasce con un'innovativa impostazione di partecipazione collettiva, applicando un paradigma culturale che è alla base della Trasformazione Digitale: l'approccio 'bottom-up'. Si tratta di una modalità che riconosce che il valore si genera con la collaborazione di tutti, specialmente di coloro che si confrontano direttamente ogni giorno sul campo con i propri diversificati contesti a carattere accademico, professionale o gestionale, ivi compreso anche il ruolo centrale dello studente.

In altre parole, un vertice accademico che indirizza l'avvio di una riflessione così complessa su questo tema attraverso un incipit così innovativo costituisce un presupposto di efficacia del processo trasformativo. Ciò è dimostrato dal fatto che il corpo accademico, studentesco e gestionale ha risposto con particolare entusiasmo e la ricchezza di indicazioni multidisciplinari prodotte dai circa novanta contributi ricevuti in più di quaranta campi scientifici specialistici diversi e più di dieci ambiti gestionali consente di esplorare il ruolo dell'IA ed analizzare il suo impatto nella didattica, nella ricerca e nella *governance* accademica.

Il valore generato da tale diversità di voci permette, pertanto, di delineare un quadro articolato dell'IA, nei vari contesti specialistici, validato scientificamente dai singoli Autori, ma anche nello specifico contesto didattico e professionale, mettendone in luce sia i benefici che le sfide.

Obiettivo fondamentale del volume, infatti, è comprendere in che modo l'IA possa migliorare la qualità dell'insegnamento, offrendo strumenti innovativi per personalizzare l'apprendimento e potenziare le capacità degli studenti. Parallelamente, viene esaminato il contributo dell'IA alla ricerca scientifica, analizzando le sue potenzialità nell'elaborazione di grandi quantità di dati e nell'accelerazione delle scoperte in ambito medico e tecnologico. Nella sfera gestionale, un aspetto centrale riguarda l'ottimizzazione dei processi amministrativi e accademici attraverso l'uso di tecnologie intelligenti, che possono facilitare la gestione delle risorse, snellire le procedure burocratiche e migliorare i servizi offerti agli studenti.

In questo quadro di potenzialità applicative dell'IA, vi è un aspetto che emerge trasversalmente a tutte le proposte, ossia, la consapevolezza di come la vera sfida sia insita nel passaggio tra la proposta e la pratica. Si tratta di una trasformazione abilitata sia da competenze che da conoscenze ma anche fortemente legata ad un passaggio culturale: gli autori si soffermano sull'esistenza di resistenze culturali, di sfide etiche e sociali, di necessità di un approccio responsabile e consapevole, di necessità di integrare il digitale, il virtuale con il reale ed il tangibile. In sostanza, è cruciale la capacità di capire e appropriarci del grande valore che può essere generato dall'IA.

L'IA nella Didattica e nella Ricerca

L'intelligenza artificiale sta cambiando il modo in cui si insegna e si apprende, grazie all'adozione di strumenti che rendono più efficace l'insegnamento e più personalizzati i percorsi di apprendimento. Le piattaforme educative basate sull'IA sono in grado di adattare i contenuti alle necessità degli studenti, fornendo feedback immediati e creando percorsi didattici su misura. Tutor virtuali, sistemi di valutazione automatizzata e modelli predittivi dei risultati accademici rappresentano strumenti concreti di supporto, capaci di favorire una maggiore inclusione e un apprendimento più efficace.

Dal punto di vista della ricerca, l'IA ha rivoluzionato l'analisi e l'interpretazione dei dati complessi, consentendo ai ricercatori di ottenere risultati più rapidi e accurati. Dai modelli predittivi in campo medico alle simulazioni biochimiche, fino all'analisi automatizzata di grandi dataset, l'uso dell'IA ha ampliato le possibilità di scoperta scientifica e migliorato le capacità di previsione in molteplici discipline. Diversi contributi all'interno del volume esplorano casi concreti di applicazione dell'IA nella ricerca scientifica, mostrando come essa abbia favorito la collaborazione interdisciplinare tra esperti di diversi settori.

Innovazione e Governance Accademica

L'IA non si limita a trasformare la didattica e la ricerca, ma ha anche il potenziale per rendere più efficienti i processi gestionali delle istituzioni accademiche. L'adozione di tecnologie intelligenti consente di semplificare le procedure amministrative, migliorare la gestione delle risorse e potenziare i servizi rivolti agli studenti. L'automazione delle pratiche burocratiche, la digitalizzazione degli archivi e l'uso di sistemi predittivi per l'organizzazione delle attività accademiche rappresentano innovazioni fondamentali per rendere l'università più moderna ed efficiente.

Diversi contributi evidenziano come l'implementazione di sistemi di intelligenza artificiale nell'organizzazione accademica abbia permesso una gestione più efficace delle risorse economiche, riducendo gli sprechi e ottimizzando i costi operativi. Attraverso l'analisi predittiva, è possibile identificare tendenze e necessità future, consentendo una pianificazione più accurata e un utilizzo più razionale dei fondi universitari.

Prospettive etiche e sociali

L'uso dell'IA nel contesto universitario, ed in particolar modo in quello medico quale quello di UniCamillus, pone questioni etiche di rilievo, che devono essere affrontate con un approccio consapevole e responsabile. Non è solo necessario sviluppare una conoscenza degli errori in cui l'IA generativa può far incorrere l'utilizzatore inesperto, ma è essenziale sviluppare una cultura dell'IA, garantendo la trasparenza degli algoritmi, prevenendo le discriminazioni derivanti da *bias* nei modelli di apprendimento automatico e tutelando la privacy degli studenti e dei docenti. Inoltre, l'automazione di alcuni processi lavorativi impone una riflessione più ampia sull'impatto delle tecnologie digitali sulle dinamiche occupazionali nel settore accademico.

I contributi raccolti offrono diverse prospettive sulle implicazioni sociali ed etiche dell'IA, evidenziando la necessità di strategie di regolamentazione e formazione continua per garantire un utilizzo consapevole e rispettoso dei diritti degli utenti.

Capitolo 1

Le Proposte Dei Docenti

Anatomia Patologica

Ruolo dell'intelligenza artificiale in anatomia patologica

Piero Luigi Alò, Docente di Anatomia Patologica

Introduzione

L'intelligenza artificiale (IA) è progressivamente impiegata nella patologia neoplastica, favorendo diagnosi più veloci, maggiormente accurate e di migliore qualità.

L'utilizzo di algoritmi di intelligenza artificiale avanzata in anatomia patologica associati a metodiche di patologia digitale e tecniche diagnostiche computerizzate sono in essere per aiutare, aumentare e potenziare l'istopatologia computazionale e la diagnostica IA-assistita.

L'utilizzo di scanner automatizzati per immagini istologiche ad alta risoluzione sono d'aiuto poiché permettono l'integrazione dei vetrini scannerizzati con dati clinici, patologici e molecolari utilizzabili dall'IA.

L'approvazione recente di scanners automatizzati per evidenziare tutto il materiale istologico su vetrino così come l'approvazione di algoritmi di IA per lo studio della patologia neoplastica e non sta favorendo l'utilizzo di questa nuova tecnologia per prime diagnosi.

In questo articolo mi soffermerò sugli attuali vantaggi e criticità di questo innovativo approccio diagnostico e le strade future

Cenni sul ruolo di IA in anatomia patologica (AP)

Il ruolo di IA in AP è di creare macchine in grado di immagazzinare dati tali da poter essere analizzati artificialmente replicando l'intelligenza umana

Mediante un sistema di accumulo di dati nascosti la macchina deve essere in grado di evidenziare aspetti significativi di una lesione che devono essere algoritmicamente valorizzati al fine di predire una diagnosi, una prognosi e/o una terapia successiva. Dettagli isto-citologici caratterizzanti una lesione devono essere insegnati alla macchina in modo da manifestarli artificialmente favorendo il risparmio di tempo e l'oggettività del risultato per il patologo.

L'evidenza IA guidata di alcune lesioni può supportare il patologo nei casi "difficili" e aiutarlo nel costante sovraccarico lavorativo. L'implementazione di questa tecnologia giammai sostituirebbe le risorse umane mediche e tecniche ma sarebbe per essi di supporto, assistenza e aumento dell'efficienza diagnostica con una migliore allocazione di risorse, miglioramento della performance del laboratorio in termini di costo/beneficio ed una più efficace revisione dei preparati isto-patologici.

Applicazione di IA nella diagnostica anatomo-patologica

AI ha di recente manifestato passi da gigante nell'interpretazione diagnostica e classificativa delle neoplasie.

Diversi ausili di IA vengono utilizzati nell'attuale pratica patologica come riconoscimento oggettivo, individuazione e suddivisione delle lesioni.

WSI (whole slide imaging) scanners possono essere utilizzati per estrapolare caratteristiche morfologiche cellulari da sottoporre ad algoritmi predisposti favorendo accurate interpretazioni diagnostiche.

Alcuni esempi sono la valutazione di bio-marcatori tipo Ki-67, ER, PgR, P53 o PDL-1, quantificazioni cellulari, valutazione di disposizioni spaziali, espressione, densità o patterns di distribuzione.

IA può essere utilizzata per individuare cellule tumorali isolate in linfonodi sospetti per infiltrazione neoplastica metastatica.

Ancora, IA può standardizzare gradings istopatologici esempio il Gleason nei tumori prostatici o grading di carcinoma mammari o anche quantizzare infiltrati infiammatori nelle flogosi e/o quantizzare la presenza di microrganismi (esempio *Helicobacter pylori* nelle gastriti). IA può inoltre richiamare dall'archivio immagini simili al vetrino al momento in studio aiutando il patologo nella diagnosi quando affronta un caso raro o francamente "difficile" (content-based image retrieval).

Algoritmi indipendenti possono confrontare tessuti normali vs. patologici (ad esempio biopsie endoscopiche) 'screenando' quelle che necessitano di un'ulteriore valutazione.

Infine, può screenare i casi lasciati il venerdì pomeriggio (cosiddetto bucato del week-end). Importante ricordare che ancora a tutt'oggi vi è la possibilità dell'errore di IA: ad esempio, non evidenziare micro-lesioni, i cosiddetti "falsi negativi".

La gran parte delle piattaforme digitali si sofferma sulle valutazioni quantitative e non qualitative delle immagini sottoposte artificialmente essendo le ultime iper-variabili.

L'algoritmo maggiormente in uso oggi in Digital Pathology si basa sul CNN che valuta una serie continua di strati sequenziali del tessuto per approdare ad un'immagine finale dopo una decostruzione gerarchica profonda.

Tale algoritmo ha di recente rivaleggiato con l'occhio umano nel distinguere lesioni cutanee benigne (ad esempio cheratosi seborroiche) da carcinomi squamosi.

IA e applicazioni prognostiche e predittive

IA può essere utilizzata per la prognosi e la risposta terapeutica basata da aspetti istologici. Immagini ricavate artificialmente di vari pattern neoplastici, micro-ambientali e specifici profili genici possono associarsi con terapie personalizzate in maniera precisa determinando probabilità di sopravvivenze e intervalli liberi da malattia.

IA come predittore di profili genomici e molecolari

La possibilità di prevedere dall'esame istologico il probabile asset genomico o molecolare è risaputo dagli anatomo-patologi. AI può essere utilizzata a tale scopo. Test basati sull'indagine molecolare a scopo prognostico che incorporano informazioni da parametri multipli sono già in commercio come ad esempio l'oncotype test basato su m RNA nella mammella o lo stato mutazionale della proteina SPOP nella prostata.

Modelli riguardando l'instabilità micro-satellitare nelle lesioni del grosso intestino e nello stomaco valutabili artificialmente sono già allo studio sia per le lesioni a fresco che dopo fissazione.

Mentre l'associazione tra aspetti morfologici e genetica tumorale è artificialmente fattibile l'interazione tra mega volumi di dati genomici come l'analisi mediante NGS è discutibile. La non rispondenza tra i rumori di fondo genomici con il reale impatto biologico del campione potrebbe indirizzare verso valutazioni non ancora allo stato dell'arte percorribili.

IA nella ricerca, istruzione e nella formazione

IA fornisce mezzi critici per irrobustire la formazione dei nuovi patologi creando un ambiente dinamico volto all'insegnamento. Favorisce l'integrazione tra una solida base morfologica e l'utilizzo di avanzate tecnologie finalizzata a definire personale altamente qualificato per la medicina di precisione. Vetrini scannerizzati sono già utilizzati in contesti congressuali tipo workshops o tumor boards.

Alcuni centri utilizzano “cruscotti digitali” dai quali estrapolano vetrini per lezioni, conferenze etc. etc. In alcuni ospedali i vetrini digitali già vengono incorporati nei LIS aziendali.

La possibilità di estrapolare in tempo reale vetrini finalizzati alla diagnostica, ricerca e didattica e successivamente valutando oggettivamente mediante piattaforme artificiali dati quantitativi risultano estremamente pratici e veloci nella routine quotidiana.

IA nello sviluppo e scoperta di nuovi farmaci

Gli inibitori di checkpoints immunitari hanno negli ultimi anni modificato il trattamento di numerose neoplasie.

Tuttavia ancora oggi molti pazienti non rispondono a tale terapia e quindi ciò ha determinato l'utilizzo combinato dell'AI con la patologia digitale in modo da stratificare i pazienti che possano giovare del trattamento.

La valutazione artificiale della forma, volume e disposizione spaziale dei nuclei delle cellule neoplastiche nei tumori non a piccole cellule del polmone offre, ad esempio, un modello dove tale combinazione ha fornito effetti incoraggianti per un sottogruppo di pazienti con quadri morfologici cellulari ben definiti.

IA e i blocchi nelle applicazioni e criticità

IA necessita di continuo adeguamento e supporto ai fini diagnostici e didattici.

Sono allo studio procedure finalizzate al corretto utilizzo di dati ed all'utilizzo degli stessi. I dati di IA dovrebbero essere facilmente ed universalmente accessibili, operatore-indipendenti e riutilizzabili per favorire il corretto management dei dati. Ciò è essenziale per la conoscenza di nuove ed innovative scoperte scientifiche e per assicurare il riutilizzo dei dati da parte della comunità scientifica dopo la pubblicazione degli stessi.

IA validazione degli algoritmi ed adattamento eccessivo

Gli algoritmi dell'intelligenza artificiale necessitano di rigorose validazioni multi-disciplinari prima del loro impiego clinico. Ciò, in genere, richiede l'applicazione di un modello di approccio algoritmico vs. un modello di formazione/preparazione seguito dalla conferma dei dati estrapolati.

A seguito dei dati validati si richiede un'ulteriore ottimizzazione degli stessi. Studi recenti applicanti IA su dati validati da anatomie patologiche distanti tra loro hanno dato risultati scoraggianti in termini di soggettività interpretativa dei vetrini. Si rende necessaria una robusta validazione dei dati mediante l'applicazione di IA da casistiche multi-istituzionali comuni.

La ricerca di una validazione comune può portare tuttavia al cosiddetto fenomeno dell'adattamento eccessivo ove pur di raggiungere un risultato comune si tende a mediare tra le diverse istituzioni minimizzando biases interpretativi non coerenti con la soggettività della metodica applicata.

IA e black box

Il cosiddetto black box è l'incapacità degli algoritmi di deep learning (approfondimento profondo) di dimostrare come sono arrivati a determinate conclusioni. Nonostante gli ovvi vantaggi che IA manifesta nella valutazione soggettiva di alcuni vetrini l'impossibilità di comprendere il percorso interpretativo crea un comprensibile blocco nell'adattabilità clinica.

Né una successiva supervisione umana può essere d'aiuto, anzi raddoppierebbe il tempo di valutazione di un preparato istologico.

È necessaria un'integrazione “fusion” al momento ancora in fase embrionale che possa superare tale barriera in termini di “quality assurance” e “time-sparing”.

IA e qualità dei dati

La qualità tecnica e dei vetrini da scannerizzare è indispensabile ai fini del miglior utilizzo possibile di IA.

Si rende necessaria la standardizzazione della fase pre-analitica in termini di fissazione ed inclusione dei campioni. Il tipo e la qualità dei coloranti utilizzati in istochimica ed immunoistochimica rappresentano anch'essi a tutt'oggi uno dei maggiori ostacoli dell'utilizzo di AI universalmente in anatomia patologica. Non ultimo il tipo di scanner utilizzato può rendere scarsamente soggettivabile e codificabile un dato acquisito da AI.

IAe sistema computazionale, immagazzinamento dei dati e rapporti costo/beneficio

L'analisi completa di vetrini istologici necessita di potenti sistemi di immagazzinamento immagini circa 1000 volte maggiori rispetto ad una radiografia.

L'acquisto di clouds può risultare costoso così come può essere critica la richiesta di larghe bande tali da trasmettere immagini pesanti di diversi gigapixels nei clouds. L'adozione universale di bande di 5G potrebbe velocizzare e superare nel futuro alcune di queste difficoltà. In laboratori con grosse casistiche i costi potrebbero essere facilmente ammortizzabili in breve tempo. La tendenza alla centralizzazione dei laboratori di anatomia patologica potrebbe favorire l'approccio artificiale alla diagnosi.

IA e criticità tecnologiche

Il processo di scannerizzazione di un vetrino richiede attualmente da 1-5 minuti per una biopsia, da 3 a 5 minuti per uno striscio citologico, fino a 20 minuti per un campione istologico. Inoltre l'immagazzinamento di ogni singolo vetrino può richiedere fino a 48 megabytes. Attualmente molti scanners sul mercato utilizzano algoritmi per comprimere le immagini. Lo svantaggio di tali compressioni è la possibilità di artefatti nelle immagini che può compromettere la qualità dei pixel.

IA: regolamento, rimborso e applicazione nella pratica clinica

Prima di approvare nella pratica clinica un algoritmo per AI deve essere necessaria una chiara descrizione di come funziona il software onde evitare il già detto black box. L'algoritmo deve essere catalogato in una classe di rischio come per altri dispositivi medici dove diversi steps di approvazione determinati da commissioni governative. Ogni algoritmo dovrà essere licenziato con un codice e sistematicamente sottoposto a controlli di qualità.

IA si o no? Dilemma del patologo

L'utilizzo di IA è ancora sottoposto a resistenze culturali da parte del personale medico e tecnico nella routine diagnostica nei laboratori di anatomia patologica.

Ciò è in parte dovuto a mancanza di parametri universali codificati nell'interpretazione dei dati e alla poco chiara soglia prestazionale degli algoritmi di IA. Nonostante ci sia una progressiva diminuzione dei tassi di errore dovuti al miglioramento dei modelli di deep learning, c'è ancora scetticismo nel delegare completamente ad una macchina una diagnosi istologica.

Uno studio recente ha evidenziato che l'approccio combinato uomo/macchina ha ridotto del 85% la possibilità di errore di metastasi in un linfonodo sentinella contraddicendo tali remore. Altra criticità spesso manifestata è l'effettiva riduzione dei tempi di refertazione (TAT).

Infine la scarsa o incompleta conoscenza di molti patologi verso il nuovo flusso lavorativo che IA offre. Infine ma non ultima l'assenza di una chiara legislazione circa le responsabilità del patologo nell'utilizzo di AI nella pratica diagnostica quotidiana. Tutti questi aspetti necessitano una riflessione.

IA direzioni future ed opportunità

L'avvento del Covid ha di fatto determinato l'utilizzo di un flusso di lavoro digitale nella pratica clinica coinvolgendo in maniera importante l'anatomia patologica. Nonostante la miriade di criticità ed ostacoli nell'adozione di un completo flusso di lavoro digitale con strumenti di IA vi è stato un ulteriore cambiamento di paradigma nel panorama della patologia digitale. L'avvento della microscopia a cielo aperto che genera immagini istologiche tridimensionali o il microscopio utilizzante raggi UV sono tutti nuovi ausili visivi favorevoli un aumentato numero di informazioni spaziali ed architetture che sicuramente giustificano l'utilizzo di IA. Mentre allo stato attuale le applicazioni di AI possono determinare conteggi cellulari o di micro-organismi e/o graduare neoplasie, nel futuro molte di queste applicazioni saranno in minima parte di utilizzo per IA, viste le potenzialità che tale strumento può rappresentare nel futuro visto il costante miglioramento di strumenti di acquisizione immagini

Conclusioni

In questi ultimi anni si è assistito ad uno sviluppo continuo di nuove piattaforme di IA in anatomia patologica.

Questi modelli possono migliorare il flusso diagnostico, ridurre se non eliminare l'errore umano, aumentare la riproducibilità inter-osservatore e eventualmente predire la prognosi di una neoplasia o indirizzare verso un trattamento farmacologico. Mentre vi è stato un incremento nello sviluppo di piattaforme di IA, l'integrazione nella pratica clinica risulta ritardata a causa di diverse criticità determinate dall'interpretazione, validazione, regolamentazione giurisprudenziale, generalizzazione dei dati e costi connessi.

A fronte della continua ricerca di una cura personalizzata l'applicazione di AI può essere implementata con l'ausilio del patologo dopo la standardizzazione e la validazione delle procedure.

Un approccio multimodale usando una quantificazione multi-parametrica genomica e proteomica basata su AI sarebbe sicuramente d'ausilio per la comprensione di una corretta terapia per i pazienti neoplastici e non.

La UOC di Anatomia Patologica dell'ASL di Frosinone da me diretta produce circa 100.000 campioni istologici e citologici l'anno soddisfacendo la richiesta per una popolazione locale di oltre 500.000 abitanti residenti o provenienti da altre realtà regionali o nazionali.

Siamo come Unità Operativa da tempo coinvolti nei processi di acquisizione immagine e di visualizzazione degli stessi digitalmente mediante scanner.

Allo stato attuale a seguito di mia proposta di piano d'acquisti, manifestazione d'interesse e capitolato tecnico dopo aver valutato da parte dei miei dirigenti medici anatomo-patologi diversi tipi di scanner ed averne ospitato uno in comodato d'uso presso i nostri laboratori in aprile 2024, la direzione strategica dell'ASL dopo nostro assenso, ha deliberato la gara da espletare per l'acquisto di almeno due scanner (uno in back-up) per la nostra UOC. Stiamo valutando una piattaforma di AI inizialmente per la citologia cervico-vaginale ed extra-vaginale per il 2025.

Attualmente che io sappia strutture digitalizzate operanti nel Lazio sono l'anatomia Patologica del Campus bio-medico ma sicuramente sbaglierò per difetto.

In Italia il centro di riferimento che per primo ha utilizzato questa nuova proposta di lavoro si trova in Sicilia a Caltagirone nella UOC di Anatomia Patologica diretta dal dr. Filippo Frassetto.

Diverse anatomie patologiche in Italia come la mia sono in fase conclusiva dell'iter amministrativo.

L'iter formativo del medico anatomo-patologo deve seguire secondo il mio parere un percorso multi-step. Deve inizialmente familiarizzare con le immagini scannerizzate sullo schermo del suo computer mediante una doppia valutazione del campione istologico su vetrino al microscopio e immagine sullo schermo scannerizzato. Tale percorso, che dovrà essere di almeno sei mesi dovrà formare il patologo alla nuova visione e dovrà necessariamente essere certificato anche per una

tutela medico legale. Infine l'anatomia patologica nel suo insieme dovrà avere contezza delle varie piattaforme di Intelligenza Artificiale stabilendo mediante un board nazionale (si riterrà necessario l'egida della nostra società scientifica con altre società scientifiche internazionali) quale scegliere al fine di avere una uniformità interpretativa universale.

L'iter formativo per lo studente in medicina dovrà necessariamente indirizzare verso la conoscenza dei nuovi ausili di telemedicina e teleconsulto finalizzata alla formazione della cartella elettronica (paper-less) usufruibile dai pazienti e dai medici curanti ovunque nel mondo ed in qualsiasi momento con linguaggio clinico universalmente comprensibile.

Lo studente in medicina che vuole intraprendere la specializzazione in anatomia patologica non può non avere una più che robusta conoscenza dell'embriologia ed istologia normale. Necessario l'approccio a tutte le fasi pre-analitiche del campione tissutale in esame arrivato nel laboratorio di anatomia patologica e successiva visualizzazione del vetrino al microscopio. Infine dopo lungo periodo di formazione si potrà passare alla conoscenza del vetrino digitale.

L'intelligenza artificiale è sicuramente il futuro e sarà imprescindibile nei laboratori e nella diagnostica anatomo-patologica. Ritengo tuttavia che essa debba essere comunque SEMPRE sottoposta e controllata con intelligenza dall'UOMO.

Bibliografia essenziale

Flinner N et al., Digital Pathology Pathologie 2024;45(2):88-89.

Hijazi A et al., Digital Pathology for better clinical practice Cancers 2024;16(9):1696.

Hu H et al., A whole slide foundation model for digital pathology from real world data. Nature 2024;630(8015):181-188.

Omar M et al., ChatGPT for digital pathology research. Lancet Digit Health 2024;6(8):595-600

Willams DKA jr et al., Digital pathology, deep learning and cancer: a narrative review. Transl Cancer Res 2024; 13(15):2544-2560.

Zhang Dy et al., Implementation of digital pathology and artificial intelligence in routine pathology practice Lancet Digit Health 2024;6(8);595-600.

L'intelligenza artificiale (IA) a supporto della didattica in anatomia patologica

Angela Carlino, Docente di Anatomia Patologica

Negli ultimi anni l'Intelligenza Artificiale (IA) ha rivoluzionato numerosi settori, tra cui la didattica universitaria e la ricerca medica. In particolare, l'integrazione dell'IA nell'insegnamento dell'Anatomia Patologica rappresenta un'opportunità unica per migliorare l'apprendimento, la diagnosi e l'interpretazione delle immagini istopatologiche. Per ottimizzare questo processo l'università potrebbe valutare l'adozione o di strumenti e piattaforme basate sull'IA capaci di supportare la didattica.

Di seguito una selezione di strumenti e piattaforme basate sull'IA.

1. Strumenti per la Diagnostica Assistita e la Patologia Digitale

- PathAI

Una piattaforma avanzata di diagnostica digitale che utilizza IA per analizzare immagini istologiche e fornire supporto nella diagnosi. Può essere utilizzata in aula per dimostrare il riconoscimento automatico di caratteristiche patologiche. Utilità didattica: Creazione di esercitazioni pratiche basate

su immagini reali o simulate, con analisi guidate dall'IA. Ideale per mostrare in aula come l'IA può identificare automaticamente caratteristiche patologiche, come cellule tumorali o alterazioni nei tessuti.

- Ibex Medical Analytics

Un sistema che integra l'IA nel flusso di lavoro dei patologi per individuare automaticamente caratteristiche di lesioni tumorali, infiammazioni e altro. Utilità didattica: Fornire agli studenti esperienze pratiche sul funzionamento degli algoritmi di analisi delle immagini osservando come vengono riconosciute e classificate specifiche caratteristiche patologiche.

- Aperio (Leica Biosystems)

Una suite per la digitalizzazione dei vetrini e l'analisi assistita da IA. Offre strumenti per classificare tessuti, identificare biomarcatori e generare rapporti automatici. Utilità didattica: Simulazioni di casi clinici e visualizzazione di immagini ad alta risoluzione per discussioni in aula. Le immagini digitali ad alta risoluzione facilitano la comprensione delle strutture tissutali, rendendole perfette per discussioni e analisi collettive in aula.

2. Software e Piattaforme per Analisi di Immagini

- QuPath (Open Source)

Un software di analisi delle immagini istopatologiche con funzionalità basate su IA. Supporta l'annotazione di immagini (strumenti interattivi per etichettare manualmente regioni di interesse nei campioni tissutali) e l'elaborazione automatizzata di grandi dataset (Capacità di analizzare grandi volumi di dati in modo rapido ed efficiente, ideale per progetti di ricerca su larga scala). Utilità didattica: Coinvolgere gli studenti in attività di analisi delle immagini e sperimentazioni con set di dati personalizzati.

- HALO AI (Indica Labs)

Strumento avanzato per l'analisi quantitativa di tessuti istologici, con algoritmi di IA che individuano caratteristiche specifiche. Utilità didattica: Creazione di progetti di ricerca collaborativi con gli studenti.

3. Simulazione e Apprendimento Interattivo

- Virtual Slide Box

Un sistema che permette agli studenti di accedere a vetrini digitalizzati e analizzarli tramite strumenti di IA per diagnosi guidate. Utilità didattica: Accesso a un vasto archivio di casi clinici per l'autoapprendimento e la preparazione agli esami.

- PathPresenter Una piattaforma online per condividere vetrini virtuali e creare sessioni interattive di insegnamento. Utilità didattica: Lezioni live con annotazioni dinamiche e spiegazioni passo-passo.

4. Sistemi di Supporto alla Decisione

- Google DeepMind Health Applications

IA applicata alla diagnostica medica. Un esempio è l'uso di algoritmi per identificare anomalie in campioni istologici.

Utilità didattica: Dimostrare agli studenti come gli strumenti di supporto alla decisione stanno rivoluzionando la medicina

- **Proscia**

Software che combina l'IA con flussi di lavoro digitali per supportare la diagnostica e l'apprendimento.

Utilità didattica: Integrare IA con scenari di casi clinici complessi per preparare gli studenti a situazioni reali.

5. Strumenti di Apprendimento Generale

- **ChatGPT/MedPaLM**

Modelli linguistici avanzati che possono rispondere a domande mediche, formulare diagnosi differenziali e spiegare concetti complessi.

Utilità didattica:

- Creazione di quiz interattivi.
- Risposte immediate alle domande degli studenti.
- Simulazioni di interazioni cliniche e discussioni multidisciplinari.

- **Perplexity AI**

Uno strumento di ricerca intelligente che consente di trovare e comprendere rapidamente le ultime evidenze scientifiche.

Utilità didattica: Supportare gli studenti nella ricerca di articoli scientifici e nella comprensione delle pubblicazioni.

6. Hardware - Scanner per Vetrini Digitali (es. 3DHISTECH o Hamamatsu)

Essenziale per la digitalizzazione dei vetrini istologici e la creazione di database accessibili agli studenti.

Utilità didattica: Consentire agli studenti di accedere e analizzare immagini di alta qualità da remoto.

Proposta Operativa per il miglioramento della didattica L'università potrebbe considerare una strategia integrata:

1. Acquistare un software commerciale (es. PathAI o HALO AI) per dimostrazioni pratiche.
2. Implementare software open-source (es. QuPath) per progetti didattici personalizzati.
3. Digitalizzare i vetrini con scanner appropriati, creando una banca dati di casi istologici.
4. Offrire workshop sull'uso dell'IA in patologia per studenti e docenti, sviluppando competenze pratiche e teoriche.

L'utilizzo responsabile della IA per lo studio dell'Anatomia Umana: ChatGPT Edu

Giulia Ponterio, Docente di Anatomia Umana

L'intelligenza artificiale ChatGPT (OpenAI, San Francisco, CA), è nata il 30 novembre 2022, ma di recente è stata sviluppata una nuova versione chiamata Chatgpt EDu, che può essere utilizzata specificamente in ambito accademico per supportare le attività didattiche. Infatti, l'Università di Pisa è stato il primo Ateneo in Italia ad acquisire la licenza per l'uso di ChatGPT Edu nell'ambito della didattica e della ricerca.

L'accessibilità della intelligenza artificiale ChatGPT Edu a docenti e ricercatori in un'Università Medica Internazionale come Unicamillus potrebbe essere un utile strumento integrativo per favorire l'apprendimento, sia individuale che collettivo, degli studenti ed un supporto del docente per rendere le lezioni più interattive. In particolare, proprio per gli studenti di discipline medico-scientifiche potrebbe rappresentare una risorsa addizionale, che non deve ovviamente sostituirsi ma deve essere complementare al metodo di insegnamento-apprendimento tradizionale, per comprendere i dettagli delle strutture anatomiche e il significato clinico, riducendo i tempi per la memorizzazione e lo studio individuale.

Nello specifico l'utilizzo di Chatgpt sempre con la guida del docente, potrebbe favorire l'apprendimento basato su problemi (*Problem based learning*, PBL), ad esempio attraverso la presentazione agli studenti di un caso clinico da risolvere oppure la creazione di "indizi anatomici" che conducono all'apprendimento di un dato organo o di un circuito neuronale promuovendo in questo modo lo sviluppo del pensiero critico, la capacità di risoluzione dei problemi, il lavoro di gruppo e lo stimolo nel ricercare e valutare la letteratura medico-scientifica.

Infine, potrebbe essere una risorsa del docente nella creazione di diagrammi e schemi appropriati di insegnamento-apprendimento per le lezioni frontali o anche quiz di verifica al termine della trattazione di un determinato argomento per misurare il progresso e l'efficacia dell'apprendimento.

Bibliografia:

Dave et al., 2023.

Saluia and Tigga, 2024.

Leng, 2024.

Biochimica

Laboratori Virtuali: Come l'IA trasforma la Didattica e la Ricerca in Chimica e Biochimica

Silvia Buonvino, Docente di Biochimica

L'intelligenza artificiale (IA) sta rivoluzionando il mondo accademico, offrendo strumenti innovativi che consentono un miglioramento della didattica e, al contempo, comportano un'accelerazione dei progressi scientifici. Al giorno d'oggi, l'integrazione di queste tecnologie rappresenta, per un docente e/o ricercatore universitario, una grande opportunità per l'ottimizzazione del processo educativo e per il potenziamento della ricerca. Questo contributo vuole esplorare una delle emergenti applicazioni dell'IA, ovvero l'uso di ambienti di realtà virtuale basati sull'utilizzo di visori, focalizzandosi sul loro impiego potenziale nell'attività professionale di un docente universitario, con particolare riferimento al settore della chimica e biochimica.

L'insegnamento di discipline complesse come chimica e biochimica richiede sia l'utilizzo di una comunicazione efficace per trasmettere concetti astratti, sia l'adozione di strumenti per facilitare l'apprendimento degli studenti. A questo proposito, l'IA offre numerose soluzioni innovative, tra cui le simulazioni interattive e i laboratori virtuali.

Le simulazioni interattive e i laboratori virtuali costituiscono sviluppi assai promettenti dell'IA e delle tecnologie immersive, in particolare nell'ambito delle discipline scientifiche come chimica e biochimica. Inoltre, l'impiego dei visori di realtà virtuale può permettere il raggiungimento di un maggiore livello di coinvolgimento degli studenti, offrendo esperienze educative realistiche e accessibili che, in ultimo, trasformano il modo in cui si apprendono concetti complessi e astratti. L'Università, pertanto, potrebbe avvalersi di laboratori virtuali basati su visori, fornendo piattaforme educative che possono ricreare ambienti di laboratorio tridimensionali, immersivi e interattivi. Gli studenti avrebbero la possibilità di entrare in un laboratorio simulato, maneggiare e utilizzare strumenti, osservare reazioni chimiche e interagire con modelli molecolari in tempo reale. Tali esperienze laboratoriali virtuali sarebbero progettate per simulare nel minimo dettaglio situazioni di laboratorio, tra l'altro consentendo agli studenti di apprendere in un contesto sicuro e privo di rischi. Tra i vantaggi dell'uso di laboratori virtuali vi sono, anzitutto, l'accessibilità e l'inclusività. Infatti, questi limiterebbero sensibilmente le barriere relative all'accesso ai laboratori fisici, come, ad esempio, l'alto numero di studenti, i costi elevati, la limitata disponibilità di attrezzature e altre restrizioni logistiche. In aggiunta, gli studenti in regioni remote o con ridotta mobilità avrebbero l'opportunità di accedere agli stessi strumenti ed esperienze di apprendimento dei loro colleghi, e ciò consentirebbe una maggiore equità e democraticità dell'istruzione. È importante sottolineare che gli ambienti virtuali consentono agli studenti di sperimentare senza alcun rischio per la sicurezza personale. Ad esempio, possono simulare una reazione chimica esplosiva o fare esperimenti utilizzando sostanze pericolose o con composti altamente tossici senza preoccuparsi delle conseguenze. L'uso dei visori permetterebbe agli studenti di osservare fenomeni invisibili a occhio nudo in un laboratorio fisico, come la struttura tridimensionale di una molecola (ad esempio una proteina) o il movimento di molecole durante una reazione chimica attraverso l'utilizzo di modelli molecolari. Sarebbe anche possibile osservare i cambiamenti che avvengono a livello atomico durante processi catalitici o enzimatici.

Dobbiamo inoltre considerare che l'ambiente immersivo stimola notevolmente un apprendimento esperienziale; quest'ultimo rende più memorabili i concetti teorici. Simulazioni come le titolazioni acido-base o il monitoraggio di una reazione a più stadi possono essere esperite, vissute in modo immersivo e interattivo, aiutando gli studenti a connettere la teoria alla pratica. In particolare, i visori di realtà virtuale possono simulare sintesi chimiche complesse (sintesi

multistadio), consentendo agli studenti di effettuare la selezione dei reagenti, impostare reazioni e osservare i prodotti, monitorando la reazione in tempo reale. Sarebbe praticabile anche la simulazione di processi di purificazione e separazione di diverse tipologie di miscele o tecniche biotecnologiche/biochimiche.

A ben vedere, i laboratori virtuali potrebbero avvalersi di tecniche di *gamification* per rendere l'apprendimento più coinvolgente e stimolante, consentendo esperienze di apprendimento che spingono alla creatività e al *problem-solving*, come la progettazione di reazioni chimiche o la risoluzione di anomalie molecolari in ambienti simulati. Grazie all'IA, queste piattaforme potrebbero anche andare incontro alle esigenze individuali degli studenti, offrendo percorsi personalizzati e *feedback* finalizzati a colmare eventuali lacune e a incrementare le competenze. Allo stesso tempo, i laboratori virtuali potrebbero arrivare a includere un archivio digitale di esperimenti e risultati simulati, dando vita, in questo modo, a una risorsa dinamica e consultabile che potrebbe arricchire considerevolmente l'esperienza didattica e, più in generale, favorire il progresso della conoscenza e dell'educazione scientifica.

Tutto ciò apporterebbe vantaggi non solo nella didattica ma anche nella ricerca. Ad esempio, in biochimica strutturale la realtà virtuale si rivela particolarmente utile al fine di esplorare le strutture tridimensionali di biomolecole come proteine, acidi nucleici e complessi enzimatici. Strumenti di realtà virtuale collegati a database come *Protein Data Bank (PDB)* permetterebbero ai ricercatori di analizzare i dettagli strutturali 3D delle proteine e le interazioni molecolari; oltre a ciò, sarebbe possibile visualizzare il sito attivo di un enzima e comprendere come un farmaco si lega a esso. D'altro canto, il ricercatore potrebbe avvalersi di un siffatto strumento per potenziare la ricerca, prevedendo eventuali reazioni e processi di *binding* tra farmaci e target molecolari mediante simulazioni di interazione e dinamica molecolare. Queste ultime possono essere portate a un livello superiore attraverso la realtà virtuale. Inoltre, sarebbe finalmente possibile monitorare visivamente il movimento delle molecole nel tempo e interagire con il sistema per modificare variabili come temperatura e pressione, esplorandone gli effetti sui processi chimici.

Uno degli strumenti più rivoluzionari dell'IA nel campo biochimico è senza dubbio *AlphaFold*, sviluppato da *DeepMind*. Com'è noto, la disponibilità di modelli proteici accurati permette di comprendere meglio le funzioni biologiche e di sviluppare farmaci più efficaci, in meno tempo e con costi assai ridotti. *AlphaFold* è uno strumento capace di predire con alta precisione le strutture tridimensionali delle proteine (un compito tradizionalmente complesso e laborioso). Uno strumento come questo potrebbe, dunque, essere integrato con un sistema di visori di realtà virtuale per rendere ancora più accurata l'analisi tridimensionale di proteine complesse.

I contributi che l'IA potrebbe apportare al mondo accademico sono notevoli; tuttavia, l'implementazione dei visori di realtà virtuale richiederebbe un investimento iniziale assai significativo, per via dell'acquisto dell'hardware e lo sviluppo dei contenuti. Ciononostante, con l'avanzare della tecnologia e la riduzione dei costi, questi sistemi di nuova generazione stanno progressivamente diventando sempre più accessibili. In un primo momento, pertanto, sarebbe auspicabile un'integrazione dei laboratori virtuali con i laboratori reali, non tralasciando, di fatto, l'importanza ineliminabile dell'esperienza reale e concreta degli studenti nei laboratori al fine di acquisire la manualità e la pratica necessari allo svolgimento dell'attività lavorativa. Non dobbiamo dimenticare che un utilizzo efficace della realtà virtuale richiede una formazione adeguata dei docenti, dei ricercatori e del personale tecnico; infine, è necessario un continuo aggiornamento delle piattaforme; queste ultime debbono, tra l'altro, poter essere personalizzate per rispondere alle esigenze di specifici e diversificati programmi di studio. Allo scopo di garantire l'accuratezza scientifica dei contenuti e l'allineamento di questi ultimi agli obiettivi educativi, si rivela necessaria la collaborazione con sviluppatori di software e aziende tecnologiche.

Nonostante le plurime sfide legate alla formazione e all'uso delle risorse, l'adozione dell'IA, soprattutto relativamente all'utilizzo di laboratori virtuali, rappresenta certamente un passo fondamentale verso un'educazione e una ricerca più avanzate, inclusive e personalizzate.

Possibili applicazioni della IA nell'ambito della BIOCHIMICA sia nella didattica-formazione che nella ricerca scientifica

Barbara Tavazzi e Giacomo Lazzarino, Docenti di Biochimica

L'intelligenza artificiale (IA) può essere utilizzata da una Facoltà di Medicina in molteplici modi per migliorare l'insegnamento, la ricerca e l'assistenza sanitaria.

Si riportano possibili applicazioni della IA nell'ambito della BIOCHIMICA sia nella didattica-formazione che nella ricerca scientifica.

1. Didattica e Formazione

- *Valutazione automatica: algoritmi possono analizzare test e casi clinici risolti dagli studenti e valutare le loro competenze, fornendo un feedback immediato e dettagliato e identificando aree di forza e punti deboli per guidare ulteriori studi.*

- *Piattaforme di apprendimento adaptive: l'IA può essere utilizzata per costruire piattaforme di apprendimento adaptive che si adattano allo stile e al ritmo di apprendimento di ciascuno studente, migliorando l'efficacia della formazione e colmando eventuali lacune.*

Il mondo dell'insegnamento è in costante e piena evoluzione, e con l'avanzamento della tecnologia, l'apprendimento online sta assumendo una nuova dimensione, abbracciando approcci più interattivi e personalizzati che ci portano verso i nuovi trend dell'e-learning. L'integrazione dell'intelligenza artificiale e realtà virtuale nelle soluzioni e-learning sta trasformando l'esperienza di apprendimento, offrendo agli studenti la possibilità di un coinvolgimento senza precedenti.

Alcuni trend dell'e-learning riguardano l'integrazione di tecnologie basate sull'IA per migliorare l'apprendimento, personalizzare l'insegnamento e ottimizzare la gestione dell'apprendimento.

Infatti, si possono considerare due vantaggi principali dell'Adaptive Learning:

- fruire di contenuti su misura, che corrispondono alle conoscenze, alle competenze e agli obiettivi di apprendimento di ogni discente;
- adattare il ritmo di erogazione dei contenuti in base ai progressi individuali assicurandosi, in questo modo, che gli utenti non siano né sopraffatti né annoiati, favorendo un'esperienza di apprendimento coinvolgente ed efficace

L'IA sta anche rivoluzionando la valutazione nell'e-learning mediante sistemi automatizzati che possono valutare risposte a domande aperte, progetti e altre tipologie di esame. In questo caso, possono essere utilizzati degli algoritmi di apprendimento automatico che analizzano i dati degli studenti, comprese le loro prestazioni passate, preferenze e stili di apprendimento, per offrire contenuti su misura. A questi algoritmi possono essere associati chatbot educativi in grado di assistere gli studenti nel processo di apprendimento, offrendo suggerimenti e risorse aggiuntive.

Infine, utilizzando l'analisi dei dati ed i modelli predittivi, i docenti possono identificare potenziali problemi di apprendimento e l'istituzione educativa può prevedere il rischio di abbandono degli studenti.

Un'applicazione della IA in un corso di Chimica e di Biochimica è particolarmente utile in quanto permette di ricreare virtualmente reazioni chimiche e pathway biochimici; infatti, l'uso dell'IA per queste materie affini può fornire soluzioni a problemi biochimici più o meno complessi.

Nell'ambito della didattica erogata, possono essere inseriti contenuti specifici sullo studio delle relazioni struttura-proprietà e modelli predittivi, sulla progettazione molecolare, sulle reazioni biochimiche (enzimatiche e non).

L'obiettivo è di fornire agli studenti le basi concettuali per utilizzare in maniera consapevole strumenti di Intelligenza Artificiale per applicazioni biochimiche comprendendone potenzialità e limiti attuali.

Per ottenere questo risultato ci si potrebbe avvalere di varie piattaforme come, ad esempio:

- “Principi di Biochimica” attraverso edX, dell'Università di Harvard che permette di introdurre gli studenti alle molecole della vita, partendo dagli elementi costitutivi di base ed estendendosi al metabolismo complesso. Gli studenti imparano anche sia come navigare nelle strutture proteiche utilizzando PyMOL sia come esplorare l'integrazione dei processi biochimici nel contesto di cellule, tessuti e interi organismi.
- “Biochemical Principles of Energy Metabolism” su Coursera, offerto dal Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), che esplora i processi biochimici del metabolismo energetico, con particolare attenzione sulle funzioni metaboliche e i metodi di consumo energetico.
- "Fondamenti di biologia: biochimica" e “Biochimica: biomolecole, metodi e meccanismi" (edX) offerti dal MIT (Massachusetts Institute of Technology) OpenCourseWare, che rappresentano una risorsa ideale per studenti che cercano solide basi su vari aspetti della biochimica, utilizzando sia PyMOL per visualizzare le strutture molecolari, migliorando così la comprensione delle loro funzioni e meccanismi, sia MATLAB per apprezzare e praticare gli aspetti quantitativi della biochimica. Inoltre, tale risorsa permette di effettuare collegamenti tra gli argomenti di biochimica e le malattie e la medicina, fornendo spunti pratici.
- "Biochimica: le molecole della vita", offerto su Shiksha.com da FutureLearn, che fornisce un'esplorazione approfondita della biochimica.
- FutureLearn, una collaborazione tra The Open University e SEEK Ltd, che è una piattaforma britannica di educazione digitale che offre molte opportunità di apprendimento di alta qualità.

L'importanza dell'applicazione della IA si ritrova soprattutto durante la didattica integrativa di laboratorio, che si avvale di software e piattaforme basate su intelligenza artificiale volte alla progettazione molecolare, allo studio delle reazioni chimiche e biochimiche.

Ne è un esempio la piattaforma LABSTER, che si avvale di simulazioni virtuali completamente interattive che sono progettate per stimolare la naturale curiosità degli studenti e mettere in evidenza la connessione tra scienza e mondo reale. Gli studenti eseguono esperimenti realistici, apprendono concetti scientifici chiave e mettono in pratica le proprie competenze in un ambiente di apprendimento privo di rischi. Le esperienze di laboratorio sono mirate ad una più profonda comprensione dei concetti descritti nella parte teorica. Progettazione molecolare, predizione di proprietà molecolari, predizione di procedure di retrosintesi e di analisi sottoprodotti, predizione delle trasformazioni metaboliche ad opera di enzimi rappresentano alcuni esempi di possibili applicazioni della piattaforma.

2. Ricerca Medica

- *Predizione degli esiti clinici: algoritmi di machine learning possono essere usati per prevedere esiti clinici, identificare i pazienti a rischio o simulare l'efficacia di trattamenti farmacologici, facilitando la ricerca traslazionale e la medicina personalizzata.*

- *Ricerca su farmaci e terapie: l'intelligenza artificiale può accelerare il processo di scoperta di nuovi farmaci simulando l'interazione di molecole e prevedendo l'efficacia e i possibili effetti collaterali.*

- *Predizione di malattie: algoritmi predittivi possono essere utilizzati per identificare il rischio di sviluppo di malattie a partire da dati genetici e ambientali.*

Negli ultimi anni ci sono stati molti tentativi di applicare tecniche di apprendimento automatico e di intelligenza artificiale nei campi della biologia cellulare, della biochimica e della biologia molecolare. La necessità di automazione in questi settori ha portato allo sviluppo di numerosi modelli di apprendimento automatico in grado di riconoscere e classificare i danni alle cellule e ai tessuti, nonché di prevedere vari processi biochimici e meccanismi fisiologici. La maggior parte di questi modelli non è ancora entrata a far parte della ricerca e delle pratiche cliniche contemporanee e si presume che ci vorrà ancora tempo per raggiungere questo obiettivo.

I modelli di intelligenza artificiale (IA) e di apprendimento automatico sono oggi frequentemente utilizzati per la classificazione e la previsione di vari processi e fenomeni biochimici.

Ma è particolarmente importante ricordare che il premio Nobel per la Chimica del 2024 è relativo all'applicazione dell'IA nella Biochimica delle proteine e ha portato alla creazione di **AlphaFold** Protein Structure Database su GitHub (DeepMind e EMBL), il database più completo e accurato di strutture proteiche del genoma umano (200 milioni di proteine da 1 milione di individui).

Ma questo archivio digitale e open source, ospita le strutture delle proteine anche di altri esseri viventi come animali, piante, batteri ed altri organismi.

Il suo debutto avrà effetti dirompenti nello studio delle scienze della vita, anche se accanto alle opportunità di semplificare anche la ricerca farmaceutica esistono pro e contro di una rivoluzione epocale nell'era dell'IA applicata alla biologia.

AlphaFold è l'algoritmo di IA di DeepMind che sfrutta la rete neurale artificiale, e dunque il processo di apprendimento automatico, basato sulle strutture 3D attualmente depositate nella Protein Data Bank. Infatti, dai dati sulle catene di amminoacidi che formano una proteina, l'intelligenza artificiale aveva conseguito un primo importante risultato, aggiornando una matrice di pesi che può spegnere una quota dei neuroni, organizzati in strati successivi, in base all'esperienza che via via acquisisce la rete. Ciascun neurone è interconnesso a tutti gli altri appartenenti allo strato successivo mediante connessioni pesate.

Il sistema d'intelligenza artificiale offre la possibilità di avere con precisione accurata e celerità la struttura di centinaia di migliaia di proteine, a partire dagli amminoacidi di cui sono composte. In particolare, AlphaFold permetterà di conoscere la posizione di ciascun singolo atomo della proteina con un'accuratezza di circa 1,6 Angstrom.

I vantaggi di utilizzo di AlphaFold sono i seguenti:

- Bisogna conoscere la struttura di una proteina per sviluppare nuovi farmaci. Sviluppare un farmaco o un vaccino è un po' come trovare la giusta chiave per un lucchetto da aprire, che si può conoscere se si analizza la forma. Non è affatto un caso che AlphaFold abbia aiutato già la ricerca a contrastare i virus, compreso il coronavirus protagonista della pandemia da Covid-19. In futuro si pensa che potrà aiutare a combattere malattie molto rare, ora difficili da affrontare perché finora è stato troppo costoso studiarle.
- Comprendere la struttura proteica consente di sviluppare enzimi dedicati, per esempio, a debellare elementi nocivi per il nostro organismo. Fino a capire e prevedere possibili mutazioni proteiche che danno origine a un cancro.
- Per rendere aree coltivabili più resistenti ai parassiti e ai cambiamenti climatici, evitando il ricorso alla chimica, in ottica quindi di maggiore sostenibilità.
- Infine, una potenzialità molto interessante che viene dalla conoscenza della struttura 3D delle proteine è la possibilità di sviluppare cellule virtuali su cui fare esperimenti a stadi avanzati di ricerca.

AlphaFold dimostra le forti potenzialità dell'IA e le elevate attese per assistere ed accelerare la ricerca scientifica. Ma bisogna mantenere una giusta cautela per quanto riguarda gli impatti sulla medicina nel mondo reale.

Allo stadio attuale, infatti, le previsioni delle strutture proteiche da parte dell'intelligenza artificiale di AlphaFold puntano a fornire risposte a domande fondamentali sulla biologia delle proteine. I quesiti riguardano l'evoluzione delle proteine, la relazione che intercorre fra loro, la modalità su

come la forma determini le funzioni biochimiche e le eventuali alterazioni delle funzioni a seconda di come si cambia la struttura chimica.

Dalla risposta a queste domande potrebbe davvero giungere una svolta rivoluzionaria con impatti nella vita quotidiana.

Recentemente, sono stati sviluppati e implementati molti modelli di apprendimento automatico nuovi e innovativi per la valutazione, la classificazione e la previsione dello stress ossidativo in cellule e tessuti.

L'apprendimento automatico supervisionato può automatizzare con successo il processo di valutazione e quantificazione del danno ossidativo nei campioni biologici ed estrarre dati utili dall'abbondanza di risultati sperimentali.

I futuri approcci innovativi su come l'IA possa contribuire all'automazione della misurazione dello stress ossidativo e alla diagnosi delle malattie associate al danno ossidativo diventeranno in futuro parte integrante dell'analisi statistica dei dati ottenuti da esperimenti volti a quantificare lo stato ossidativo di cellule e tessuti.

Un importante aspetto di ricerca sullo stress ossidativo è relativo al suo ruolo nelle malattie neurodegenerative croniche, come la Sclerosi Multipla (SM), La Sclerosi Laterale Amiotrofica (SLA) e la malattia di Alzheimer (AD).

Una recente applicazione della IA in questo ambito clinico, riguarda alcuni studi pilota che hanno esaminato i metaboliti del sangue come potenziali biomarcatori di AD e che possono rappresentare un aspetto essenziale del fenotipo di un organismo, andando a fungere da impronta molecolare dell'AD. Uno di questi studi ha applicato l'esplorazione di ottocento metaboliti utilizzando algoritmi di apprendimento automatico (ML) per identificare gli individui con AD dal set di dati. Gli autori hanno inoltre confrontato l'efficacia dei metaboliti ematici come predittori di AD in confronto ai marcatori del liquor. Gli algoritmi di ML che si sono dimostrati essere utili sono Deep Learning (DL), Extreme Gradient Boosting (Xgboost) E Random Forest (RF).

L'IA permetterà di avere un notevole sviluppo nello studio delle neurodegenerazioni, specialmente se utilizzata negli approcci di analisi di metabolomica avanzata. Infatti, sono molto importanti gli studi che hanno una base biochimico-molecolare applicata in particolare alla AD, alla SM ed alla SLA.

In tutte queste patologie (oggetto di ricerca scientifica del nostro gruppo) sono stati identificati biomarcatori nel tessuto cerebrale, nel liquor e nel sangue, ai quali si sono aggiunti altri marcatori, tra cui l'amiloide, la proteina tau, i biomarcatori mediati da NMDAR e i biomarcatori dei metaboliti specifici di degenerazione neuronale.

L'applicazione dei processi di IA a tutti i risultati dei biomarcatori ottenuti in molte ricerche, incrociati con tutti i dati clinici a disposizione mediante modelli di apprendimento automatico, in particolare l'apprendimento profondo come la CNN, risulta particolarmente promettente per la ricerca scientifica. Inoltre, l'apprendimento automatico combinato con i biomarcatori mediati da NMDAR sembra essere un nuovo approccio per prevedere l'esito cognitivo a lungo termine in queste neurodegenerazioni croniche. Quindi, sebbene il campo dell'apprendimento automatico sia relativamente immaturo, tali tecniche di IA, in particolare l'apprendimento profondo, meritano ulteriori studi per le loro implicazioni diagnostiche e terapeutiche sui pazienti affetti da patologie neurodegenerative.

Si mette in evidenza, un altro ambito scientifico (anche questo oggetto di studio da vari anni dal nostro gruppo) in cui la IA sta avendo una rapida applicazione è nella ricerca medica sull'infertilità maschile, ovvero nella medicina riproduttiva.

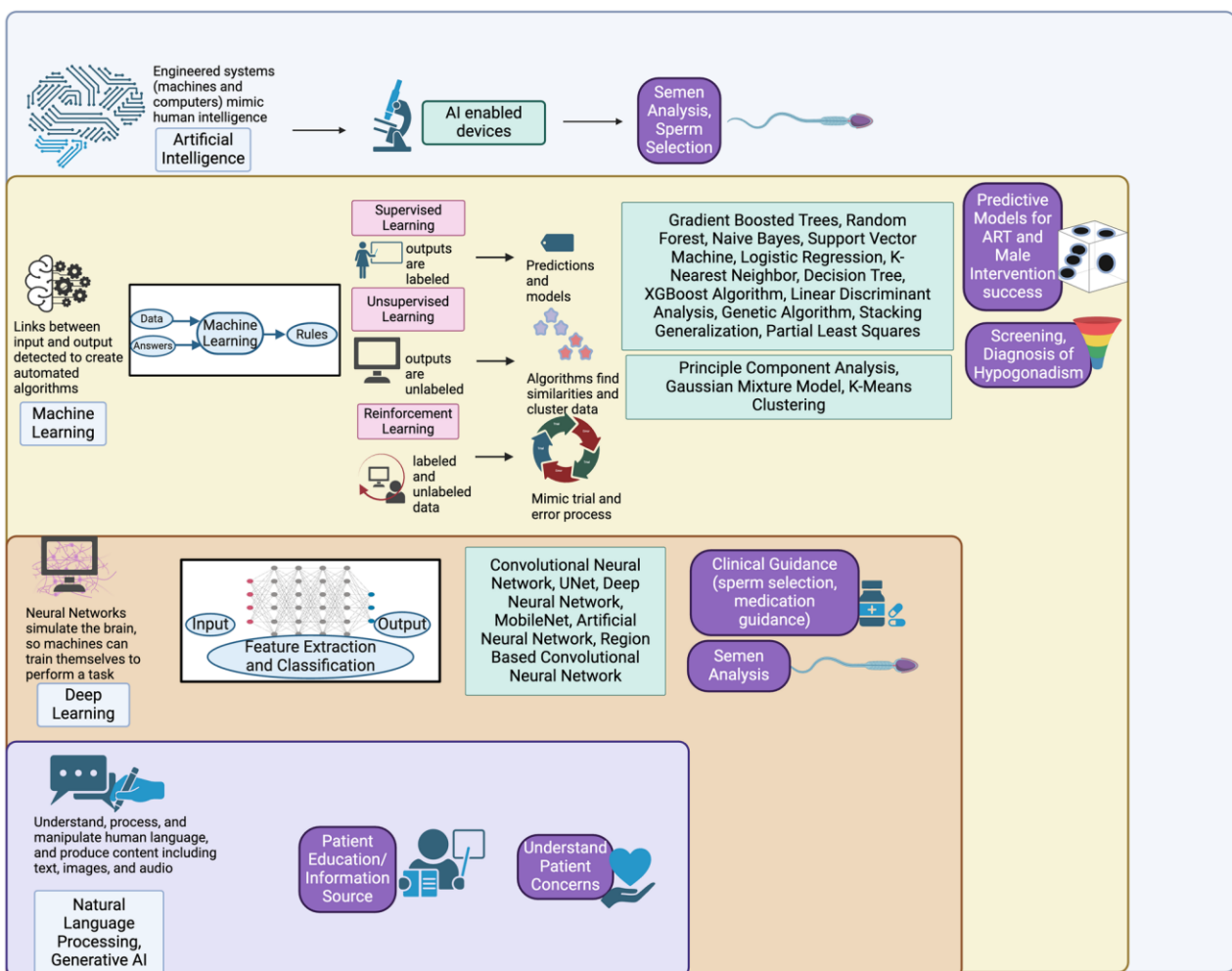
Vari studi mostrano come gli algoritmi di IA siano diventati onnipresenti in questo campo, e come abbiano permesso di sviluppare numerosi modelli di IA che possono essere associati alle analisi classiche di qualità dello sperma (ad es. Spermogramma) ed alle analisi metabolomiche sul liquido seminale, che hanno permesso un notevole salto in avanti nella conoscenza di questa condizione patologica.

Ad esempio, per l'analisi dello sperma, sono state messe a punto:

1. Applicazione per smartphone per la misurazione della motilità degli spermatozoi;
2. Analisi di video sulla qualità dello sperma;
3. Analisi della morfologia degli spermatozoi;
4. Selezione degli spermatozoi ottimali per la tecnica di iniezione intracitoplasmatica (ICSI);
5. Previsione del reperimento di spermatozoi da biopsie testicolari.

Si può notare che la maggior parte delle ricerche sull'IA nell'infertilità maschile sono state precedute da analisi sulla morfologia degli spermatozoi mediante applicazioni per smartphone o video e dalla selezione degli spermatozoi nella ICSI mediante il modello di discriminazione automatica dell'IA per il punteggio di Johnsen, che determina la maturità degli spermatozoi nel tessuto testicolare patologico.

Nella seguente figura si riporta un esempio di come la IA permetterebbe un'ottimale gestione dello studio della infertilità maschile.



Sintesi dell'utilizzo della IA nella gestione dell'infertilità maschile. (Noopur Naik et coll., Current Urology Reports (2025) 26: 17, <https://doi.org/10.1007/s11934-024-01239-z>)

Infatti, l'integrazione dell'IA nella gestione clinica dell'infertilità maschile presenta un approccio inevitabilmente trasformativo per ottimizzare l'analisi del seme, la tecnologia di riproduzione assistita e la comunicazione con i pazienti. Gli algoritmi che utilizzano l'apprendimento automatico hanno il potenziale per ottimizzare la selezione degli spermatozoi, prevedere i risultati del trattamento e valutare l'integrità del DNA degli spermatozoi in modo più rapido rispetto agli attuali approcci manuali.

Ciò consente un approccio più personalizzato all'infertilità, che permette ai medici di avere conversazioni significative con i pazienti sulla fattibilità e sulla probabilità degli interventi clinici nel trattamento dell'infertilità. Allo stesso modo, l'applicazione dell'IA ha dimostrato di poter ottimizzare la selezione degli spermatozoi per la fecondazione in vitro (FIV) e l'Inseminazione Intrauterina (IUI) e prevederne il successo del trattamento.

L'uso dell'IA richiede ulteriori perfezionamenti e ricerche per capire l'applicabilità nelle cliniche per l'infertilità, che può essere limitata da fondi e attrezzature. Tuttavia, l'IA fornisce informazioni preziose che potrebbero aiutare i pazienti a capire la probabilità di successo del trattamento e offrire spunti per ottimizzare i risultati del trattamento. Tuttavia, l'uso dell'intelligenza artificiale in medicina è ancora radicato nella ricerca e non è attualmente nelle linee guida per la gestione clinica. La collaborazione con gli operatori sanitari durante lo sviluppo dei modelli di IA e gli aggiornamenti regolari di questi modelli in linea con gli attuali risultati della ricerca sono fondamentali per garantire che i modelli siano affidabili, efficaci e possano essere adottati nel flusso di lavoro clinico.

Biologia Molecolare e Microbiologia

L'utilizzo dell'IA nel campo della biologia molecolare

Lucia Buccarello, Docente di Biologia Molecolare

In merito al mio contributo relativo all'applicabilità dell'AI nel campo della biologia molecolare e, specificatamente nell'insegnamento della mia materia, ritengo che l'intelligenza artificiale possa rappresentare un valido strumento che, coadiuvato all'elaborazione ed esposizione verbale dei concetti fondamentali della biologia molecolare, possa rendere le lezioni maggiormente esaustive e attrattive per gli studenti.

Dettagliando ulteriormente questo concetto, l'IA potrebbe essere utilizzata:

- Per creare modelli tridimensionali di molecole di DNA o RNA, in modo da spiegare e visualizzare le interazioni fra le due catene polipeptidiche, ma anche le interazioni fra le basi per meglio approfondire il concetto di legame fra le basi puriniche e pirimidiniche.
- Per creare modelli tridimensionali di proteine, per meglio descrivere la struttura ternaria e il folding delle proteine stesse, ma anche gruppi amminici e carbossilici che caratterizzano la struttura di un amminoacido.
- Per mimare, mediante modelli tridimensionali, la formazione di aggregati proteici per simulare una condizione patologica (per esempio mimare l'aggregazione aberrante della proteina beta miloide e la proteina Tau iperfosforilata nella malattia di Alzheimer e nella demenza Fronto-temporale)
- Per permettere agli studenti di modulare virtualmente le subunità costitutive di una proteina in modo da comprendere sia il concetto di sito di legame e dominio proteico che dei cambiamenti conformazionali delle proteine stesse.
- Per creare virtualmente una molecola di DNA e l'iter di una mutazione, partendo dall'alterazione di una base fino ad arrivare alla traduzione di una proteina non funzionante.
- Per ricreare virtualmente le principali metodologie biomolecolari impiegate nella diagnosi di differenti patologie, per esempio mimare l'analisi del DNA o RNA, dosaggi di proteine o identificazione di mutazioni geniche. Nello specifico si potrebbe replicare una sorta di "virtual laboratory" in cui ogni studente potrebbe svolgere un vero e proprio esperimento, partendo dalla scelta del campione e definendo il disegno sperimentale, il tipo di metodologia da applicare, lo svolgimento della stessa, ed infine la visualizzazione e analisi dei risultati. In questo modo si potrebbe avere una sorta di interdisciplinarietà fra differenti insegnamenti, sottolineando l'importanza di come la statistica bio-clinica sia strettamente interconnessa con la biologia molecolare. Questo inoltre mi aiuterebbe (come docente) a capire sia se gli studenti abbiano compreso gli argomenti trattati durante le lezioni che se siano in grado di creare collegamenti fra i diversi insegnamenti, applicando in ambito clinico i concetti fondamentali della biologia molecolare.
- Per creare una sorta di chatbox virtuale che possa supportare gli studenti nel comprendere argomenti complessi e fornire feedback personalizzati e creare dei quiz intermedi al termine di ogni lezione per comprendere il livello di concetti acquisiti dagli studenti.

Inoltre, si potrebbe usare l'intelligenza artificiale come una sorta di tutor personalizzato, ossia sfruttando alcuni strumenti dell'AI progettati per agire come tutor, si potrebbe creare un tutor virtuale che risponda a domande specifiche o dia spiegazioni in modo più dettagliato su argomenti scelti dallo studente, in modo da chiarire e semplificare argomenti risultati troppo complessi durante la lezione oppure per sopperire all'assenza dello studente recuperando i concetti principali della lezione persa.

Esistono inoltre delle piattaforme di apprendimento adattivo, ossia strumenti basati su AI che possono analizzare il livello di conoscenza e il progresso degli studenti per adattare i contenuti in modo che siano più pertinenti per ciascun soggetto. Ad esempio, software come Knewton o Socrative possono creare esercizi personalizzati di biologia molecolare, basati sul livello di competenza degli studenti e potrebbero mimare una sorta di esame multiple-choice.

Esistono, inoltre, degli specifici software in grado di simulare processi molecolari che potrebbero essere utilizzati durante le lezioni per ricreare sia i processi fondamentali come la replicazione del DNA, trascrizione e traduzione, ma anche la semplice formazione di legami covalenti o a idrogeno o reazioni di transesterificazione o semplici reazioni di condensazione.

Specificatamente, vi sono dei pacchetti software già disponibili e specializzati per studiare e prevedere strutture proteiche e interazioni molecolari, come AlphaFold, un software in grado di prevedere strutture proteiche, e il software DeepMind's Pathways, per esplorare interazioni molecolari.

Come è già noto, il software AlphaFold ha permesso di generare un catalogo di strutture tridimensionali predette per l'insieme completo di tutte le proteine ad oggi note in tutti gli organismi viventi, incluso l'uomo, definendo un vero e proprio catalogo di milioni di strutture accessibili in un database on-line aperto a tutti. Quindi mediante l'utilizzo e la consultazione di questa piattaforma, sia noi docenti che gli studenti potrebbero implementare la comprensione di composizione e struttura delle proteine (con un maggior approfondimento sugli amminoacidi), e le potenziali alterazioni delle stesse associate a numerose patologie.

Per quanto riguarda gli acidi nucleici, software come MolView o PyMOL, potenziati con AI, potrebbero essere utilizzati per visualizzare strutture molecolari, processi biologici e dinamiche cellulari in 3D, aiutando gli studenti a comprendere concetti come la struttura del DNA, la replicazione o la trascrizione.

Un'altra ipotetica applicazione dell'AI per migliorare l'insegnamento potrebbe essere quella relativa alle:

- analisi di sequenze genetiche, nello specifico si potrebbe insegnare agli studenti a utilizzare AI per analizzare sequenze di DNA/RNA utilizzando strumenti come BLAST o modelli di machine learning.
- bioinformatica e big data, introducendo algoritmi per analizzare dataset genomici, identificare mutazioni o prevedere strutture proteiche, svolgendo dei veri e propri esercizi in classe coadiuvati dal docente oppure ricreando delle chat-room virtuali in cui coinvolgere anche i docenti di bioinformatica.
- Svolgimento di progetti pratici: gli studenti potrebbero creare modelli predittivi, con il fine ultimo di identificare potenziali biomarcatori in dati di RNA-sequencing, simulando una sorta di diagnosi della malattia e implementando le conoscenze di base della biologia molecolare alle metodiche utilizzate in campo biologico/biotecnologico.

Un'altra importante applicazione dell'AI nel corso di biologia molecolare, ma con una più ampia veduta, per tutti i corsi di insegnamento potrebbe essere la creazione, mediante software come Synthesia o Lumen5, di video lezioni in cui spiegazioni complesse possano essere illustrate tramite animazioni, schemi o visualizzazioni interattive, offrendo agli studenti una maggiore comprensione (soprattutto per gli studenti affetti da DSA).

Inoltre, una novità emersa negli ultimi anni con l'utilizzo delle tecnologie avanzate in ambito didattico, e risultata efficace per migliorare l'apprendimento degli studenti, è stata la creazione di ambienti di apprendimento immersivi in cui sono state coniugate realtà aumentata e virtuale.

Integrando questi due aspetti con AI, si potrebbero creare esperienze immersive che permettano agli studenti di esplorare il mondo della biologia molecolare in 3D, come l'esplorazione di una cellula o l'osservazione di processi come la mitosi o la sintesi proteica.

Considerando strettamente solo il ruolo da docente, l'AI potrebbe essere utilizzata per effettuare un'analisi predittiva per monitorare i progressi degli studenti, nello specifico per monitorare il

rendimento mediante analisi dei dati degli studenti e prevedere i loro progressi, identificando le aree in cui potrebbero avere difficoltà ed eventuali modifiche al piano di studi per migliorare i risultati.

In conclusione, utilizzando l'intelligenza artificiale in combinazione con approcci tradizionali, le lezioni di biologia molecolare potrebbero diventare più dinamiche, interattive e personalizzate, migliorando non solo l'esperienza di apprendimento, ma anche rendendo l'insegnamento più efficace ed efficiente.

Quali applicazioni di IA sarei interessata/o e disposta/o nel futuro prossimo ad implementare, di quelle oggi offerte dall'IA nel mio settore?

Maria R. Capobianchi, Docente di Biologia Molecolare

Le opportunità che si stanno profilando nel mondo della medicina grazie all'IA sono di una portata che non ha confronti.

Grazie all'IA, i prossimi 5 anni saranno testimoni di un rivoluzionario progresso in tutti gli ambiti della medicina, dalla diagnostica alla terapia, mediato dall'enorme balzo delle conoscenze che è già in atto proprio grazie alla combinazione del progresso tecnologico e dell'applicazione dell'IA.

Nell'ambito della Biologia molecolare vi sono molteplici esempi recenti: la combinazione delle tecniche di sequenziamento di ultima generazione con l'analisi di dati complessi e massivi, sia di sequenza che di motivi funzionali delle macromolecole, sta aprendo il campo a molteplici analisi:

- ipotesi di funzione di macromolecole di nuova scoperta o ancora poco conosciute,
- definizione del percorso evolutivo di tratti genetici di popolazioni umane, animali e di microrganismi
- disegno e sintesi di molecole con funzione definita a tavolino
- analisi dei rapporti tra pathway biochimici e delle macromolecole in essi coinvolti per la definizione dei percorsi metabolici e delle interazioni coinvolte
- definizione di sequenza di RNA guida per il knock out predeterminato di geni coinvolti in funzioni varie, inclusi quelli responsabili di patologie
- associazione di tratti genetici con caratteristiche fisiche ed eventualmente intellettuali
- identificazione di bersagli molecolari eleggibili per approcci terapeutici innovativi in patologie di varia natura, incluse quelle tumorali
- identificazione di neo-epitopi espressi da cellule tumorali per la costruzione di vaccini terapeutici personalizzati
- analisi della plasticità della risposta immunitaria specifica contro patogeni, utile sia al disegno di farmaci che all'allestimento di vaccini basati su tecnologie innovative
- identificazione delle funzioni minime necessarie per sostenere la vita autonoma di microrganismi, e assistenza nella costruzione di modelli sintetici capaci di vita autonoma, ed eventualmente, anche di riproduzione

Ovviamente questi non sono che esempi, mentre la gamma delle potenziali applicazioni dell'IA alla Biologia Molecolare è ben più ampia, e si accresce di giorno in giorno.

Fin dagli esordi dell'era del DNA ricombinante, negli anni 70, gli scienziati hanno riconosciuto la necessità di una riflessione sulle implicazioni etiche delle nuove applicazioni nell'ambito della biologia molecolare, e di un consenso sui limiti da rispettare nell'applicare gli avanzamenti delle conoscenze. Tale esigenza è stata recentemente rappresentata in numerosi contesti anche per l'enorme potere dell'IA nell'ambito delle modifiche dei comportamenti umani in ambito biologico e medico. Ma mentre per gli aspetti etici riguardante il DNA ricombinante è presumibile che i vari scienziati siano bendisposti verso l'adozione di principi etici condivisi ed equi, le applicazioni delle nuove tecnologie, sostenute e rese possibili dall'IA, sono portate avanti da soggetti animati e mossi

anche da logiche economiche e di profitto, cosicché si può pensare che sarà più difficile, una volta trovata la quadra per definire i confini etici della combinazione biologia molecolare-IA, sarà più difficoltoso esercitare un controllo efficace sulla loro applicazione.

Per passare agli aspetti pratici ed alle possibili implicazioni sul piano didattico e di ricerca, quello che mi piacerebbe vedere realizzata è una sezione di bioinformatica, con a disposizione mezzi di calcolo potenti, per poter eseguire in autonomia, ad esempio, studi di sequenza con dati massivi, eseguire analisi di network, ed eventualmente costruire mappe di malattia.

Una riflessione dedicata al contesto specifico delle discipline mediche e sanitarie.

È ovvio che gli studenti di discipline mediche sono poco attratti da argomenti molecolari che, apparentemente, hanno poca attinenza con la loro vocazione di analizzare e trattare pazienti e patologie. Tuttavia comprendere le basi molecolari delle malattie è indispensabile per poter gestire con competenza e cognizione di causa i potenti strumenti diagnostici e terapeutici che nel prossimo futuro saranno disponibili proprio grazie all'IA. Chi non si adegua al nuovo passo resterà ai margini di un progresso spettacolare della medicina che sicuramente avverrà nei prossimi anni. Non è questo quello che ci auguriamo per gli studenti dell'Unicamillus!

Pertanto nel percorso formativo degli studenti sarà più che benvenuto l'inserimento di argomenti, esempi e trattazioni relativi alle applicazioni della AI alla biologia molecolare ed alle possibili implicazioni sul piano diagnostico, terapeutico ed all'avanzamento delle conoscenze sulle cause e sui percorsi delle malattie.

Spunti

Antonino Di Caro, Docente di Batteriologia

La diagnostica microbiologica ha subito negli ultimi anni un notevole sviluppo nell'ambito dell'automazione. Questo processo, iniziato con l'imitazione operata dalle macchine delle procedure messe a punto ed utilizzate dai microbiologi, ha subito una particolare evoluzione in settori diversi, che includono la semi-automazione delle procedure per l'isolamento dei batteri, all'utilizzo di sistemi esperti per l'interpretazione dei risultati degli antibiogrammi o per suggerire le possibili diagnosi differenziali per l'identificazione di microrganismi causa di malattie infettive.

A tal fine vorrei citare solo due esempi di pratiche che potrebbero avvantaggiarsi dell'utilizzo di sistemi, come l'intelligenza artificiale, specie se in grado di perfezionarsi tramite l'auto apprendimento.

1. L'interpretazione delle immagini. Ci sono stati diversi tentativi nell'ambito microbiologico di ottenere sistemi esperti in grado di interpretare le immagini ottenute al microscopio ai fini diagnostici. Simili tentativi sono stati effettuati anche in altri settori della medicina di laboratorio, per esempio nell'interpretazione dei pap test. Alcuni di questi tentativi, in ambito microbiologico, hanno anche avuto uno sviluppo commerciale, ed in particolare per l'interpretazione degli espettorati per la ricerca di germi acidi-alcol resistenti (ovvero la ricerca dei micobatteri tubercolari e non) o per la ricerca nel sangue dei parassiti malarici. Entrambi i sistemi necessitavano dell'istruzione della strumentazione al fine dell'identificazione, durante l'esame di un gran numero di "campi" dei preparati microscopici, delle immagini clinicamente più rilevanti da sottoporre a riesame "umano", fornendo una risposta "potenziale" al quesito diagnostico (numerosità e, nel caso di malaria, identificazione di specie, degli agenti rilevati) che doveva essere validata dall'operatore umano (almeno in caso di positività). Ovviamente questa validazione, che richiedeva operatori esperti, poteva essere fatta anche a distanza,

essendoci la possibilità di comandare, sempre a distanza, anche l'acquisizione di nuove immagini.

L'utilizzo di sistemi esperti nell'analisi delle immagini "microbiologiche" potrebbe essere ulteriormente promosso dall'uso dell'intelligenza artificiale, sia incrementando le loro potenzialità di addestramento nell'interpretazione di immagini specifiche (immunofluorescenza, colorazioni differenziali quali la Gram, riconoscimento caratteristiche morfologiche delle colonie batteriche in relazione ai terreni colturali utilizzati) che suggerendo eventuali ulteriori percorsi diagnostici a conferma delle ipotesi diagnostiche avanzate

2. Un altro settore è l'analisi dei "big data" microbiologici, ovvero delle sequenze relative ai genomi interi dei microrganismi. Questo settore, già complesso in ambito virologico dove i genomi risultano comunque relativamente contenuti (specie per i virus con genoma costituito da RNA) presenta tuttora ostacoli direi finora quasi insormontabili, per l'analisi dei genomi batterici (per non parlare di quelli dei parassiti). Mentre si sono notevolmente espanse le capacità di produrre sequenze dell'intero genoma batterico (Whole Genome Sequencing - WGS) esistono pochissimi sistemi software user friendly che possano analizzarli ad opera del "normale" microbiologo clinico estraendo peraltro solo un set contenuto di informazioni (ad esempio la presenza o meno di un numero contenuto di geni correlati alla resistenza ai farmaci antitubercolari nei genomi di *M. tuberculosis*). L'analisi più approfondita richiede, anche per la ricostruzione della sequenza stessa, l'intervento di personale specializzato, i bio-informatici, che sono disponibili in numeri estremamente limitati. L'intelligenza artificiale, se adeguatamente applicata in questo settore, potrebbe non solo facilitare l'analisi dei meccanismi di resistenza o della similitudine tra ceppi batterici (l'analisi dei cluster ai fini epidemiologici e medico legali), ma estenderla ad esempio alla rilevazione di fattori di virulenza o altre caratteristiche utili a conoscere meglio la patogenesi di alcune infezioni

Entrambi questi esempi, ed altri, specie nel campo della definizione di algoritmi diagnostici personalizzati, potrebbero giovare della stretta collaborazione tra microbiologi clinici e sviluppatori dei sistemi di AI, aumentando le potenzialità dei laboratori microbiologici a favore, evidentemente, dei pazienti e della medicina in generale.

Chirurgia Generale

IA nel settore della chirurgia e della docenza UniCamillus

Anna Caterina Milanetto, Docente di Chirurgia generale

Sono un chirurgo generale e nella pratica clinica quotidiana mi occupo principalmente di chirurgia oncologica e, in particolare, di chirurgia del pancreas e dei tumori solidi rari (come i tumori neuroendocrini addominali). Si tratta di un campo di ricerca e pratica clinica per certi versi inesplorato, in quanto non sono stati purtroppo ancora compiuti i passi decisivi per consentire una diagnosi precoce e un trattamento curativo.

Nel settore della chirurgia oncologica e della docenza in UniCamillus, trovo particolarmente interessanti e utili da implementare nel prossimo futuro le seguenti applicazioni di IA:

1) Didattica e formazione:

- **Simulazioni e realtà aumentata**, per permettere agli studenti di affrontare scenari clinici realistici in cui il paziente necessita di un intervento chirurgico, come ad esempio casi di patologia tumorale (chirurgia in elezione) o di addome acuto (chirurgia d'urgenza). Sarebbe utile per gli studenti di Medicina e Chirurgia e per gli studenti di Infermieristica potersi esercitare in semplici atti chirurgici o atti invasivi basilari (es. emogasanalisi arteriosa, prelievo venoso, posizionamento del sondino naso-gastrico, posizionamento del catetere vescicale, intubazione oro-tracheale, uso del defibrillatore, tecniche di sutura, esecuzione di endoscopia, etc.) attraverso dei software di simulazione di procedure eseguibili sia a video sia su supporti 3D, ottenendo in tempo reale un riscontro dal "paziente virtuale".

2) Diagnostica, supporto alle decisioni cliniche e pratica clinica:

- **Analisi delle immagini mediche**, attraverso sistemi di deep learning per la diagnosi precoce di tumori, e come **supporto alle decisioni cliniche**, per aiutare il chirurgo nella scelta della strategia terapeutica basandosi su dati medici e linee guida continuamente aggiornati.

- Supporto nella **chirurgia robotica oncologica**, come integrazione nel robot chirurgico per aiutare il chirurgo ad eseguire interventi chirurgici complessi con maggiore precisione; in questo modo contribuisce a migliorare i risultati oncologici a breve e a lungo termine, riducendo la probabilità di recidiva di malattia.

- **Strumenti di realtà aumentata e integrata** applicati alla pratica chirurgica (non solo miniminvasiva) come guida e ausilio durante l'intervento chirurgico; ad esempio, la fusione di immagini TAC preoperatoria con la visione reale del campo operatorio (attraverso dei particolari occhiali) permette di riconoscere l'anatomia particolare del paziente e quindi un approccio personalizzato con un miglioramento degli esiti chirurgici e un potenziamento dell'efficacia della cura.

3) Ricerca medica

- **L'analisi di grandi dataset** per accelerare la ricerca e favorire la scoperta di correlazioni tra dati clinici e genetici, tra fattori di rischio e malattie oncologiche. Nello stesso campo operativo (malattie oncologiche), strumenti come il machine learning e algoritmi predittivi permettono la **predizione delle malattie oncologiche**, identificando a partire da dati genetici e ambientali quali

pazienti sono a rischio di sviluppare un tumore (punto di partenza utile per altre applicazioni, es. personalizzazione delle cure e prevenzione/salute pubblica).

4) Personalizzazione delle cure

- Per la personalizzazione del trattamento chirurgico, costruendo algoritmi con machine learning che permettano di **predire gli esiti clinici** (es. l'esito di un particolare intervento chirurgico applicato ad uno specifico paziente), introducendo in un unico algoritmo decisionale i fattori di rischio individuali del paziente (es. età, comorbidità), l'indicazione all'intervento chirurgico (es. tumore del pancreas), la tecnica chirurgica applicata (es. duodenocefalopancreasectomia), l'approccio open o mininvasivo (es. chirurgia robot-assisted), etc. per praticare realmente una chirurgia personalizzata per risultati più efficaci.

- **Per la gestione delle malattie croniche**, istituendo piani di cura personalizzati e adattabili, che possano rispondere alle esigenze in evoluzione dei pazienti, in particolare dei pazienti oncologici (es. intervento chirurgico iniziale, terapia medica complementare, nutrizione, fisiochinesiterapia, controllo del dolore, etc), con approccio multidisciplinare.

5) Salute pubblica e prevenzione

- **L'educazione alla salute** e la promozione della salute, opera di prevenzione primaria fondamentale nel campo delle malattie oncologiche e compito di ogni medico-chirurgo. Tramite software e app interattive dedicate, l'AI può fungere da utile strumento per sensibilizzare la popolazione, trattando di una particolare patologia tumorale (es. cancro del pancreas) nei suoi vari aspetti, come i fattori di rischio noti (es. predisposizione genetica), le modalità di prevenzione (es. stile di vita), i sintomi e segni per una diagnosi precoce e i trattamenti disponibili (es. chirurgia, chemioterapia).

Dermatologia

Impatto della intelligenza artificiale e del machine learning nella Dermatologia

Simone Garcovich, Docente di Malattie Cutanee e Veneree

Ruolo dell'intelligenza artificiale e del machine learning nella dermatologia nei principali campi applicativi indicati dal documento programmatico.

Proposte “actionable” indicate da “•”:

1. Didattica e Formazione:

Simulazioni e realtà aumentata – la simulazione di casi clinici concreti può essere potenziata dalle nuove tecnologie, per renderli più coinvolgenti, ad es. con modelli 3D, immagini immersive e strumenti video. Il ragionamento clinico deve essere però sempre rigoroso e basato su approcci conversazionali e logico- induttivi.

- La costruzione di una libreria interattiva di casi clinici didattici, coadiuvati da materiali multimediali, potrebbe coinvolgere tutte i campi delle specialità mediche e chirurgiche in ottica di interdisciplinarietà. Strumenti per una valutazione automatica potrebbero essere utili nel costruire un database di quesiti/quiz simili a quelli che affronteranno gli studenti per l'accesso alle specialità, nell'ottica di una preparazione proattiva a queste prove. La creazione di moduli didattici (interattivi) aggiuntivi o in affiancamento nel periodo post-laurea potrebbero accompagnare i neolaureati alla preparazione dei test di accesso alle specialità.
- L'implementazione di pochi e selezionati applicativi di intelligenza artificiale (IA)/machine- learning (ML) utili alla didattica integrata dei corsi di insegnamento, ad es. utilizzo di Google Notebook LM (già attivabile nella suite Google workspace), con moduli/materiali aggiuntivi preparati dai docenti come supporto alle lezioni. La scelta di questi applicativi deve essere limitata a quelli essenziali, ad es. come supporto alla ricerca bibliografica.

2. Diagnostica, supporto alle decisioni cliniche e pratica

L'intelligenza artificiale (IA) e il machine learning (ML) stanno emergendo come strumenti fondamentali nel settore della dermatologia, una specialità medica e chirurgica caratterizzata dalla analisi della morfologia delle lesioni cutanee e da un ampio spettro di affezioni (più di 3000 varianti diagnostiche) a carico della cute, delle mucose e degli annessi cutanei. Queste nuove tecnologie stanno apportando significativi miglioramenti nella diagnostica delle malattie cutanee, supportando sia i clinici che direttamente i pazienti nella pratica clinica quotidiana.

IA e ML offrono la possibilità di analizzare grandi volumi di dati e riconoscere schemi complessi, contribuendo a una diagnosi più accurata e tempestiva delle malattie cutanee. Uno degli ambiti più promettenti è l'analisi delle immagini cliniche e dermoscopiche per la diagnosi non invasiva dei tumori cutanei. Algoritmi di deep learning sono stati sviluppati per identificare lesioni cutanee benigne e maligne, in particolare i melanomi, con un'accuratezza che può superare quella degli esperti dermatologi in condizioni sperimentali. Ad esempio, studi hanno dimostrato che gli algoritmi possono raggiungere sensibilità e specificità elevate nel riconoscimento dei

melanomi e dei tumori della pelle.¹¹ Inoltre, l'IA è in grado di classificare le lesioni cutanee in base a vasti dataset di patologie complesse, evidenziando dei nuovi pattern e correlazioni spesso non apprezzabili dall'occhio umano. Questo permetterebbe una più accurata stratificazione delle malattie infiammatorie croniche della cute (psoriasi, dermatite atopica), fondamentale per la medicina di precisione e per la personalizzazione delle cure.

- L'analisi IA/ML assistita delle immagini mediche, cliniche e dermatoscopiche in Dermatologia è un settore in continua espansione. Richiede dei dataset/raccolte di dati di qualità che possono essere allestiti in modo prospettico presso un laboratorio/datacenter di immagini allestito presso UniCamillus, in modo da fornire una libreria clinica virtuale utile sia alla didattica che alla ricerca.

3. Ricerca medica:

L'analisi di grandi dataset "omici" e clinico-epidemiologici con metodiche di IA/ML ha un ruolo crescente nella ricerca traslazionale in Dermatologia, sia nelle condizioni oncologiche che infiammatorie/immunologiche. La conoscenza e la possibilità di accedere a questi database è cruciale per stimolare la ricerca interna e la collaborazione con altri centri di ricerca nazionale e internazionali.

- I punti indicati nel documento sono tutti validi. Il vero valore della ricerca basata su IA/ML è il dataset di partenza, tanto da parlare di "data intelligence". La cooperazione con altri enti di ricerca nazionali e internazionali è fondamentale per la costruzione di grandi basi di dati relativi a malattie (ad.es. registri di patologia), trattamenti (eventi avversi) e altri dati "omici" (genomici, proteomici etc.).
- UniCamillus è coinvolta nel HEE (Health Economic Evaluation). Può quindi analizzare il reale impatto delle nuove tecnologie IA/ML nella diagnosi e cura delle malattie, in particolare i reali benefici sui costi sanitari.

4. Gestione e amministrazione del flusso di lavoro

Nulla da aggiungere rispetto a quanto indicato nel documento originale.

5. Telemedicina e Monitoraggio da remoto

Le applicazioni di telemedicina in Dermatologia sono già implementate nella pratica clinica e hanno reso i servizi di diagnosi e cura più accessibili attraverso applicazioni mobili utilizzate direttamente dai pazienti. Gli applicativi di teledermatologia saranno potenziati da funzioni IA/ML, in particolare per facilitare lo screening dei tumori della pelle e la diagnosi precoce del melanoma e dei tumori cheratinocitari. Lo sviluppo di questi servizi non può però prescindere da un coinvolgimento diretto degli specialisti, sia in fase di sviluppo che di implementazione, in modo da fornire qualità (sensibilità e specificità) e trasparenza a questi strumenti.

- Unicamillus potrebbe proporre in prospettiva una piattaforma di telemedicina, di tipo generalista o specialistica, in partnership con altri enti o provider di servizi, in particolare stimolando il collegamento con altri Paesi/realità geografiche o implementare indicazioni specialistiche orfane o bisogni clinici insoddisfatti. La presenza di studenti stranieri presso UniCamillus potrebbe facilitare questo tipo di collegamenti.

¹ Tschandl P, Rosendahl C, Akay BN, Argenziano G, Blum A, Braun RP, Cabo H, Gourhant JY, Kreusch J, Lallas A, Lapins J, Marghoob A, Menzies S, Neuber NM, Paoli J, Rabinovitz HS, Rinner C, Scope A, Soyer HP, Sinz C, Thomas L, Zalaudek I, Kittler H. Expert-Level Diagnosis of Nonpigmented Skin Cancer by Combined Convolutional Neural Networks. *JAMA Dermatol.* 2019 Jan 1;155(1):58-65.

6. Sviluppo di competenze nella medicina di precisione

La medicina di precisione ricopre un ruolo rilevante nella gestione delle patologie oncologiche (melanoma) e delle patologie infiammatorie croniche della cute (psoriasi, dermatite atopica, idrosadenite suppurativa, acne). Lo sviluppo di competenze per l'analisi integrata di dati genomici e biomarcatori è fondamentale per personalizzare i numerosi trattamenti farmacologici disponibili per tali condizioni, con il fine di ottimizzare l'efficacia e la sicurezza dei trattamenti. Ci sono ulteriori ambiti e indicazioni in Dermatologia in cui questi approcci non sono stati ancora utilizzati. Tra questi ricordiamo la rigenerazione cutanea/wound healing e l'invecchiamento cutaneo/longevità cutanea, nonché l'ambito delle malattie orfane e a carattere raro.

7. Realizzazione di chatbot per la comunicazione paziente-medico:

Il ruolo dei chatbots avanzati e in generale degli agenti IA nella pratica clinica specialistica della Dermatologia è ancora poco descritto. Si tratta di una area di intervento nuova e promettente per ottimizzare i flussi di lavoro nelle strutture cliniche e facilitare la comunicazione paziente-medico. Si possono disegnare degli agenti IA autonomi in grado di automatizzare la raccolta di dati anamnestici, clinici e laboratoristici, interfacciandosi con pazienti e medici, quindi di integrare le informazioni in piani di diagnosi e cura, sotto supervisione dei medici.

- L'allestimento di un laboratorio informatico e di ambienti di cura simulati presso l'università Unicamillus potrebbe aiutare la prima fase di sperimentazione di questi strumenti informatici, che necessitano di particolari requisiti regolatori in termini di sicurezza e data privacy.² Questi tipi di applicativi hanno l'obiettivo di supportare i clinici nella automazione di compiti ripetitivi, in modo da far guadagnare in valore e tempo il colloquio umano tra medico e paziente. Questi strumenti possono trovare ampio spazio nella Dermatologia per molteplici indicazioni.

8. Salute pubblica e prevenzione:

Gli strumenti di teledermatologia mobile potenziati da IA/ML sono disponibili anche direttamente per i pazienti e per scenari "point-of care" sul territorio, facilitando l'accesso alle cure specialistiche in aree geografiche svantaggiate e in paesi a basso sviluppo socio-economico.³ Applicativi mobile per smartphone per la diagnosi precoce di melanoma e tumori cutanei sono stati utilizzati con successo anche nella medicina di base e primaria.⁴ L'analisi di "big data" di tipo clinico-epidemiologico ha un ruolo crescente nella valutazione dei trend nazionali e globali delle patologie dermatologiche, delle qualità delle cure e degli effetti avversi dei trattamenti. Lo studio dei social media in relazione alle patologie dermatologiche a carattere cronico rappresenta un nuovo approccio per analizzare il percorso di cura dei pazienti e i loro bisogni terapeutici insoddisfatti. Questi approcci impiegano le tecniche di elaborazione del linguaggio naturale (NLP) con il fine di potenziare la corretta informazione e educazione dei pazienti affetti da condizioni

² Shapiro J, Lyakhovitsky A. Revolutionizing teledermatology: Exploring the integration of artificial intelligence, including

Generative Pre-trained Transformer chatbots for artificial intelligence-driven anamnesis, diagnosis, and treatment plans. *Clin Dermatol.* 2024 Sep-Oct;42(5):492-497.

³ Pangti R, Mathur J, Chouhan V, Kumar S, Rajput L, Shah S, Gupta A, Dixit A, Dholakia D, Gupta S, Gupta S, George M, Sharma VK, Gupta S. A machine learning-based, decision support, mobile phone application for diagnosis of common dermatological diseases. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2021 Feb;35(2):536-545.

⁴ Papachristou P, Söderholm M, Pallon J, Taloyan M, Polesie S, Paoli J, Anderson CD, Falk M. Evaluation of an artificial intelligence-based decision support for the detection of cutaneous melanoma in primary care: a prospective real-life clinical trial. *Br J Dermatol.* 2024 Jun 20;191(1):125-133.

dermatologiche.⁵

- UniCamillus potrebbe promuovere dei programmi di educazione sanitaria nella popolazione generale tramite campagne assistite da IA/ML, in collaborazione con il corpo docenti e studentesco, per promuovere la “health literacy” nella popolazione generale.

9. Etica ed innovazione

L'integrazione di applicativi IA/ML nei percorsi clinici in Dermatologia pone interrogativi circa la privacy dei dati dei pazienti, di sicurezza e aspetti medico-legali. Le decisioni cliniche e terapeutiche basate su funzioni IA/ML devono essere trasparenti e fondate su basi etiche. In una specialità “visiva” come la Dermatologia il paziente deve essere sempre al centro come “persona” e non ridotto alla dimensione di “immagine”. Tuttavia, l'integrazione dell'IA/ML nella dermatologia presenta anche delle sfide. È essenziale garantire che gli algoritmi siano privi di bias e che le decisioni diagnostiche siano trasparenti e spiegabili. Un esempio è il bias relativo ai soggetti di fototipo/cute scura che sono frequentemente sottorappresentati nei dataset di addestramento. La comprensibilità degli algoritmi di IA/ML e l'interpretabilità dei risultati da parte dei medici specialisti è fondamentale per facilitare l'implementazione di questi strumenti nella pratica clinica, potenziando la collaborazione uomo-macchina. Lo studio delle interazioni “medico-macchina” nella pratica clinica reale sarà sicuramente preferibile rispetto a scenari di utilizzo “simulato” o “sperimentale” e rappresentano dei progetti interessanti nell'ottica della “intelligenza aumentata”.

- Unicamillus può proporre una formazione post-universitaria per i professionisti della salute per conoscere gli strumenti IA/ML e massimizzare i benefici dell'IA/ML nella pratica clinica. Gli aspetti regolatori sull'utilizzo di IA/ML nella pratica clinica dovrebbero essere bilanciati per tutelare la salute e diritti dei pazienti e degli operatori sanitari, pur mantenendo aperto lo spazio all'innovazione tecnologica.
- Integrare le nuove tecnologie con la medicina narrativa – la possibilità di combinare moderni strumenti di IA/ML e NLP/LLMs con la pratica della medicina narrativa rappresenta una sfida per i futuri studenti e medici. Questo tipo di approccio innovativo può essere utilizzato per molteplici indicazioni in Dermatologia (malattia infiammatorie croniche non-trasmissibili, condizioni psicocutanee, etc.).

⁵ Guermazi D, Shah A, Yumeen S, Vance T, Saliba E. Skinformatics: Navigating the big data landscape of dermatology. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2024 Dec;38(12):2217-2224.

Diagnostica per Immagini e Radioterapia

Intelligenza Artificiale nell'insegnamento universitario

Antonella Ciabattoni, Docente di Diagnostica per Immagini e Radioterapia

Un possibile ambito di applicazione dell'Intelligenza Artificiale (IA) nell'insegnamento universitario è quello finalizzato a migliorare la comprensione, l'apprendimento e l'applicazione pratica dei concetti teorici e clinici. Un modello integrato a tal fine dovrebbe unire un approccio pedagogico a tecnologie avanzate, promuovendo una formazione nel contempo teorica e pratica, per creare un ambiente di apprendimento più interattivo e personalizzato.

Riguardo **all'insegnamento della Radiobiologia e dell'Anatomia Radiologica, discipline fondanti nel corso di laurea per Tecnici di Radiologia Medica e Radioterapia**, l'impiego dell'AI dovrebbe perseguire alcuni obiettivi:

1. Simulazioni per la radiologia:

- Implementare le immagini (Rx, TC, ecografia e RM), attraverso modelli anatomici virtuali in 3D, utilizzando simulazioni virtuali interattive per l'interpretazione delle immagini, che mettano a confronto immagini radiologiche e strutture anatomiche;
- Utilizzare software per la rilevazione automatica di anomalie nelle immagini radiologiche e confrontare i livelli di accuratezza della rilevazione rispetto ai migliori risultati ottenuti dagli studenti;
- Creare un *clinical data repository* con il supporto dell'IA, che aiuti gli studenti ad esplorare e risolvere problemi pratici, emulando situazioni che potrebbero incontrare;

2. Integrazione della radiobiologia con analisi predittiva:

- Sviluppare modelli predittivi per gli effetti biologici delle radiazioni ionizzanti sul corpo umano, come la stima dei danni cellulari o le probabilità di effetti collaterali legati al danno stocastico (senza soglia).

Per sviluppare un modello di applicazione dell'Intelligenza Artificiale (IA) **nell'insegnamento universitario della Radioterapia nell'ambito dell'insegnamento della Radiologia, nel corso di Laurea in Medicina**, è fondamentale ricordare che si tratta di una disciplina altamente tecnica, che coinvolge molteplici aspetti: la valutazione clinica del paziente oncologico, la pianificazione del trattamento, l'accuratezza nella somministrazione della dose, la gestione degli effetti collaterali e la personalizzazione delle terapie. L'introduzione dell'IA può contribuire notevolmente alla formazione degli studenti, attraverso modalità di apprendimento interattivo e ridurre i tempi di frequenza presso specifici servizi:

1. Diagnosi ed interpretazione delle immagini radiologiche:

- Analizzare ed interpretare le immagini radiologiche attraverso modelli di *deep learning*, specifici per gli studenti, al fine di ottenere l'interpretazione dei quadri clinici e la corretta identificazione dei volumi di trattamento in radioterapia;

2. Simulazioni delle procedure radioterapiche:

- Utilizzare piattaforme di IA per simulare il processo di pianificazione del trattamento radioterapico, consentendo agli studenti di imparare come ottimizzare l'utilizzo delle immagini, il processo di contornazione e le modalità di planning radioterapico;
- Automatizzare la pianificazione radioterapica, per la scelta della tecnica e dose migliore, in confronto a quanto pianificabile attraverso i presupposti teorici noti;

- Utilizzare algoritmi che analizzano i dati clinici, genetici e radiologici per generare piani di trattamento personalizzati;

3. Monitoraggio dei pazienti e previsione degli esiti:

- Utilizzare modelli di IA per predire la risposta al trattamento e prevedere la probabilità di effetti collaterali della radioterapia, sulla base di dati del paziente (età, sesso, stadio della malattia);
- Utilizzare algoritmi predittivi per analizzare i fattori di rischio per la probabilità di recidiva e/o metastasi;
- Prevedere l'analisi dei biomarcatori, i dati clinici e genomici del paziente per personalizzare il follow-up.

Gli studenti inoltre potrebbero essere coinvolti in progetti di ricerca che esplorano applicazioni avanzate dell'IA nella radioterapia, come collaborazioni interdisciplinari tra medici, ingegneri ed esperti di IA per sviluppare soluzioni innovative nella pianificazione radioterapica.

In tutti gli ambiti didattici dell'Ateneo l'IA può rappresentare un valido strumento di implementazione dei sistemi di apprendimento e valutazione, affiancandosi all'expertise dei docenti. In particolare:

1. Nella personalizzazione dell'apprendimento:

- Attraverso l'uso di piattaforme di apprendimento, integrative alle lezioni frontali con i docenti, che adattino i contenuti formativi alle esigenze degli studenti, monitorando il loro progresso e fornendo un feedback agli stessi studenti e ai docenti;
- Attraverso l'uso di sistemi di tutoring intelligente (chatbot o assistenti virtuali) che rispondano alle domande degli studenti e suggeriscano eventuali risorse aggiuntive, come articoli o video, in base alle necessità individuali;

2. Nell'acquisizione di sistemi di valutazione automatizzati:

- Utilizzare l'IA per monitorare e valutare il progresso degli studenti attraverso quiz, test di comprensione e simulazioni pratiche;
- Proporre modelli di analisi predittiva delle performance, per identificare studenti che potrebbero necessitare di supporto ed intervenire con modalità correttive immediate.

Nell'ambito del **Progetto "Cancer Center"**, con particolare rilevanza della patologia femminile (soprattutto il **cancro della mammella**), mi preme inoltre ricordare che l'adozione dell'IA potrebbe portare significativi miglioramenti sia nella diagnosi che nel trattamento della neoplasia mammaria, ottimizzando l'efficienza e la precisione delle cure. L'IA in questo setting può essere applicata a diversi stadi del percorso clinico: dall'individuazione precoce, alla personalizzazione dei trattamenti, fino al monitoraggio dei possibili effetti collaterali e al follow up.

1. Diagnosi Precoce e Screening:

- Analisi automatica delle immagini radiologiche: L'IA può essere utilizzata per automatizzare l'interpretazione delle immagini mammografiche ed ecografiche, identificando precocemente anomalie come noduli, calcificazioni o piccole lesioni sospette. Possono essere utilizzati i dati provenienti da grandi *dataset* di immagini ad alta risoluzione, attraverso algoritmi di *deep learning*, per riconoscere i segni precoci di sospetto clinico;
- Screening basato su IA con rilevazione predittiva: È già possibile oggi utilizzare modelli predittivi sulla probabilità di sviluppare un cancro al seno, in base a fattori di rischio

familiari, genetici ed ormonali. Questi modelli possono analizzare dati clinici e storici per suggerire approcci di screening personalizzati, con indubbio risparmio della spesa sociale;

2. Supporto alla diagnosi e ai trattamenti:

- Già oggi è possibile analizzare i profili genetici e molecolari delle neoplasie mammarie, prevedendo la loro aggressività, la risposta alle terapie e le probabilità di recidiva: su questa base si possono orientare scelte terapeutiche (chemioterapia o no) e terapie mirate, riducendo gli effetti collaterali e aumentando le probabilità di cura;
- Diagnostica istologica: Algoritmi di IA possono essere impiegati per analizzare i campioni istologici di biopsie mammarie, tenendo conto delle caratteristiche bio-molecolari e dell'eterogeneità tumorale. Sistemi di *deep learning* possono essere addestrati per riconoscere pattern cellulari specifici, associati ai vari tipi di neoplasia, migliorando la diagnosi e riducendo la possibilità di errore;
- Ottimizzazione dei piani di radioterapia: L'IA può essere utilizzata per creare piani di trattamento altamente personalizzati. Algoritmi di intelligenza artificiale possono analizzare scansioni TAC e RM, per segmentare automaticamente le neoplasie e gli organi circostanti, ottimizzando volumi e dosi e minimizzando il possibile danno ai tessuti sani;

3. Follow-up:

- Monitoraggio a distanza tramite tele-radiologia: È possibile monitorare i pazienti durante il trattamento e nei follow-up, per rilevare tempestivamente effetti collaterali o segni di ripresa, attraverso sistemi di analisi delle immagini a distanza (prevalentemente mammografia ed ecografia);
- Monitoraggio a distanza tramite tele-visita: Utilizzando l'analisi predittiva dei dati clinici di follow-up, l'IA può identificare precocemente effetti legati alle terapie, e/o sospetti di ripresa di malattia loco-regionale o a distanza;
- Programmi educativi personalizzati per le pazienti, che comprendano informazioni sul cancro della mammella, per evitare l'accesso spontaneo a canali non filtrati ed impersonali (internet). Questi programmi potrebbero essere adattati in base alle esigenze specifiche della paziente (età, stadio del cancro, trattamento in corso) e rispondere a domande riguardo alla diagnosi, alle terapie, ai risultati attesi e agli effetti collaterali;
- Monitoraggio del benessere psicologico dei pazienti: Algoritmi di IA possono analizzare i dati raccolti da applicazioni per il benessere mentale e fisico, rilevando segnali di stress, ansia o depressione, che sono comuni nelle pazienti oncologiche ed attuando interventi precoci in collaborazione con gli psico-oncologi;

4. Ottimizzazione del lavoro:

- Migliore gestione delle risorse e dei tempi per ottimizzare la programmazione degli appuntamenti, implementare l'efficienza operativa e ridurre i tempi di attesa;
- Automazione della documentazione clinica e delle informazioni sulle pazienti, attraverso l'aggiornamento automatico delle cartelle e la generazione di report; questa ottimizzazione può migliorare la produttività e ridurre il carico di lavoro per medici ed infermieri;

5. Ricerca e Innovazione:

- Sistemi di ricerca automatizzati per analizzare grandi quantità di dati provenienti da studi clinici, sperimentazioni e articoli scientifici. Possono essere impiegati algoritmi di *deep learning* per identificare correlazioni tra variabili cliniche, genetiche e terapeutiche, facilitando la scoperta di nuovi trattamenti o bio-marcatori;
- Rilevazione predittiva degli *outcomes*: È possibile sfruttare l'IA per sviluppare modelli predittivi avanzati che combinino dati clinici, genetici e ambientali di previsione della probabilità di cancro della mammella, identificazione di pazienti a rischio e valutazione dei percorsi terapeutici migliori e delle risposte cliniche ai trattamenti.

Il Ruolo dell'Intelligenza Artificiale nell'Ambito Universitario

Alessia Guarnera, Docente di Diagnostica per Immagini e Radioterapia

L'intelligenza artificiale (IA) rappresenta una delle innovazioni tecnologiche più rilevanti per l'insegnamento universitario, con un impatto che si estende tanto alla sfera didattica quanto a quella amministrativa. Grazie alla sua capacità di analizzare vasti volumi di dati, ottimizzare i processi e offrire soluzioni personalizzate, l'IA ha il potenziale di trasformare radicalmente l'approccio educativo, promuovendo una didattica più mirata, efficiente e inclusiva. In particolare, i principali vantaggi derivanti dall'impiego dell'intelligenza artificiale nelle università sono racchiusi in tre aspetti principali: il miglioramento dell'offerta formativa, l'ottimizzazione della gestione amministrativa, e soprattutto il miglioramento dell'esperienza formativa per gli studenti.

Miglioramento dell'Offerta Formativa

Personalizzazione dell'insegnamento e dell'apprendimento

L'intelligenza artificiale consente di personalizzare l'insegnamento e l'apprendimento, grazie a piattaforme avanzate che utilizzano algoritmi di machine learning per adattare i contenuti alle esigenze individuali degli studenti. Piattaforme come Squirrel AI e Knewton sono esempi di come l'IA possa monitorare il progresso degli studenti in tempo reale, offrendo contenuti e risorse su misura. Questo approccio personalizzato non solo migliora la comprensione dei concetti, ma consente anche di intervenire tempestivamente in caso di difficoltà, ottimizzando così l'efficacia dell'insegnamento. Per esempio, la piattaforma edX, sviluppata da Harvard e MIT, integra tecnologie basate sull'IA per creare esperienze di apprendimento personalizzate, permettendo agli studenti di progredire secondo il loro ritmo e le loro necessità. L'analisi dei dati di interazione con i contenuti permette di adattare i corsi in tempo reale, migliorando significativamente l'esperienza educativa.

Automazione della valutazione

Un altro ambito in cui l'intelligenza artificiale offre vantaggi sostanziali è la valutazione automatica degli studenti. Come già implementato nell'Ateneo Unicamillus di Roma, l'utilizzo di algoritmi che permettano una correzione automatica degli esami scritti permette di ridurre le tempistiche di correzione ed il carico lavorativo dei professori, oltre ad offrire una valutazione più oggettiva e coerente, migliorando la qualità dell'istruzione e permettendo ai docenti di concentrarsi maggiormente sul supporto agli studenti. Un altro caso notevole è rappresentato dall'utilizzo di Gradescope presso università come Stanford e l'Università della California Berkeley, dove l'automazione dei processi di valutazione ha ridotto notevolmente i tempi di correzione e ha migliorato l'efficienza complessiva delle operazioni didattiche.

Sistemi di tutoring AI

I sistemi di tutoring alimentati dall'IA offrono supporto continuo agli studenti, rispondendo a domande sul materiale del corso e fornendo spiegazioni dettagliate e personalizzate. Tali piattaforme sono progettate per rispondere in tempo reale alle esigenze degli studenti, permettendo un'interazione continua con i contenuti educativi. L'intelligenza artificiale non punta alla sostituzione dell'esperienza unica di confronto ed apprendimento di cui lo studente può giovare, ma rappresenta una risorsa complementare disponibile 24 ore al giorno. Infatti, l'adozione di Watson Education Classroom di IBM in numerose università ha migliorato l'interazione degli studenti con i

contenuti educativi, permettendo loro di ricevere risposte tempestive e mirate alle loro richieste, oltre a risorse supplementari personalizzate.

Ottimizzazione della Gestione Amministrativa

Automazione delle iscrizioni e gestione documentale

In ambito amministrativo, l'IA offre diverse modalità di ottimizzazione di numerosi processi, tra cui l'iscrizione agli esami, la gestione delle pratiche amministrative e l'archiviazione dei documenti. Le piattaforme di IA, come Yellowdig, utilizzano algoritmi predittivi per analizzare i dati degli studenti e migliorare l'efficienza della gestione accademica. Questi strumenti riducono il carico di lavoro per il personale amministrativo e migliorano l'esperienza degli studenti, riducendo i tempi di attesa e ottimizzando le risorse. Tra i vari esempi, l'università Georgia Tech ha sviluppato un assistente virtuale, Jill Watson, basato sull'IA che risponde automaticamente a domande frequenti e facilita la gestione delle iscrizioni. Questo sistema ha ridotto notevolmente i tempi di risposta e migliorato la comunicazione tra gli studenti ed il personale amministrativo.

Ottimizzazione della gestione delle risorse

L'IA consente di ottimizzare la gestione delle risorse universitarie, tra le quali la gestione delle aule, l'organizzazione degli orari delle lezioni e dei tirocini, e la pianificazione delle lezioni o degli esami. Gli algoritmi predittivi possono monitorare in tempo reale la domanda di risorse e ottimizzare la loro distribuzione, riducendo il rischio di indesiderate sovrapposizioni o di disequilibri. Per esempio, l'Università di Oxford ha implementato un sistema di gestione intelligente delle risorse che prevede la domanda di aule e ottimizza la pianificazione degli orari, garantendo una distribuzione equa e razionale degli spazi.

Analisi predittiva per il supporto agli studenti

L'analisi predittiva è uno strumento potente dell'IA per identificare precocemente gli studenti a rischio di ridotta performance e di abbandono degli studi universitari. Sistemi come quelli utilizzati all'Università della Carolina del Nord sono in grado di monitorare i progressi degli studenti e, attraverso l'analisi dei dati, individuare tempestivamente coloro che potrebbero necessitare di supporto aggiuntivo. Questo approccio consente interventi tempestivi e personalizzati, migliorando i tassi di successo accademico. Anche l'Università del Michigan ha integrato un sistema di analisi predittiva che monitora le performance degli studenti e fornisce agli insegnanti strumenti per intervenire in caso di difficoltà, migliorando così i tassi di completamento del corso.

Miglioramento dell'Esperienza Formativa degli Studenti

Supporto nell'organizzazione del percorso di studi

L'IA può supportare gli studenti nella pianificazione ed organizzazione del proprio percorso accademico, fornendo suggerimenti sulla frequentazione dei corsi, sulla gestione dei carichi di lavoro e sull'ottimizzazione dello studio. Infatti, l'AI può fornire agli studenti dei piani di studio dettagliati e personalizzati, suggerendo le modalità e le tempistiche dello studio individuale, fornendo scadenze e monitorando i progressi al fine di conseguire risultati accademici eccellenti. L'IA confezionata in modalità di applicazione per rispondere alle esigenze di un pubblico giovane e dinamico, come quello degli studenti universitari, è in continua evoluzione. Tra le opzioni attualmente disponibili, si segnala l'applicazione MyStudyLife dove l'IA può essere integrata a strumenti di pianificazione per la gestione degli impegni accademici. L'applicazione tiene traccia delle scadenze e degli esami, offrendo suggerimenti personalizzati su come ottimizzare il tempo e le

modalità di studio.

Accessibilità alle risorse educative

L'IA può migliorare l'accessibilità alle risorse educative, rendendo i contenuti maggiormente comprensibili e personalizzando l'esperienza di apprendimento in base alle esigenze dello studente. I sistemi di IA offrono la possibilità di creare risorse didattiche personalizzate, come testi, video e quiz, che rispondono alle necessità specifiche di ciascun individuo. Lumen Learning offre contenuti didattici adattivi in grado di rispondere alle esigenze di ciascuno studente. Attraverso un'analisi continua del comportamento dello studente, Lumen Learning adatta i materiali di studio in modo che l'apprendimento diventi più mirato e personalizzato. L'uso di piattaforme come edX e Knewton permette agli studenti di apprendere ad un ritmo che si adatta alle loro capacità individuali, migliorando l'efficacia dell'apprendimento. Inoltre, l'IA può supportare lo sviluppo di competenze specifiche, monitorando il progresso e suggerendo materiali supplementari, contribuendo a un'esperienza educativa più completa e soddisfacente. La suddetta piattaforma Squirrel AI, utilizzata in diverse università, ha dimostrato di migliorare significativamente i risultati degli studenti, adattando i percorsi di apprendimento in base ai dati raccolti, contribuendo così a ottimizzare l'efficacia del processo educativo.

Supporto nella carriera e nelle scelte professionali

L'università offre agli studenti formazione ed esperienza in vista della carriera futura. Gli strumenti di IA possono permettere allo studente di prendere scelte più consapevoli riguardo alla loro carriera, analizzando i loro interessi e le tendenze del mercato del lavoro. Ad esempio, algoritmi di machine learning possono analizzare le abilità degli studenti e suggerire loro carriere o opportunità di stage che meglio si adattino al loro profilo. Strumenti come LinkedIn Learning utilizzano algoritmi di IA per suggerire corsi e opportunità professionali sulla base delle competenze e degli interessi degli studenti. Questo approccio aumenta la probabilità che gli studenti facciano scelte di carriera più informate e soddisfacenti.

AI come strumento di inclusione e di equità per gli studenti con disabilità e disturbi dell'apprendimento

L'Università si identifica come un ambiente formativo di inclusione e di equità con l'obiettivo di promuovere l'integrazione e supportare gli studenti con disabilità e disturbi dell'apprendimento. Alcuni strumenti di IA, come Kurzweil 3000 e Ghotit Real Writer, sono progettati per supportare gli studenti con dislessia e altre difficoltà di apprendimento, migliorando la loro capacità di leggere, scrivere e comprendere testi complessi. Tali tecnologie assistive sono particolarmente utili per gli studenti con difficoltà visive o cognitive, poiché forniscono soluzioni che si adattano alle loro necessità individuali, rappresentando un esempio concreto di come l'IA possa migliorare l'accesso all'istruzione per gli studenti con disabilità e favorire l'equità formativa.

Considerazioni Etiche

L'introduzione dell'IA nell'ambito universitario offre delle prospettive eccellenti, sollevando tuttavia alcuni interrogativi in ambito etico che non possono essere omissi. In particolare, è cruciale che l'utilizzo dell'AI rispetti i limiti della privacy e della sicurezza di studenti e docenti. A tal proposito, l'Università è chiamata ad attuare misure di protezione delle informazioni sensibili in conformità con le normative vigenti. L'accesso alla tecnologia legata all'IA deve essere diffuso ed equo per evitare disparità e favorire l'inclusione e la trasparenza in modo che l'IA possa essere adoperata in modo etico ed accessibile. Infine, l'IA deve essere utilizzata e valutata come complementare e non sostitutiva nell'ambito del percorso di formazione ed apprendimento dello

studente, che necessità di un rapporto umano e professionale con il docente.

Conclusioni e Prospettive Future

L'intelligenza artificiale offre indubbi vantaggi nell'ambito della didattica e dell'amministrazione universitaria. L'implementazione di piattaforme di IA evolute permette e permetterà di offrire un'esperienza sempre più inclusiva e personalizzata agli studenti. L'IA permea la vita odierna ed è una risorsa fondamentale, che tuttavia non può e non deve sostituire la necessaria figura della figura del docente nel rapporto con e nel supporto dello studente.

Bibliografia

1. Akgun, S., & Greenhow, C. (2022). Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *AI and Ethics*, 2(3), 431–440.
2. Akinwalere, S. N., & Ivanov, V. (2022). Artificial Intelligence in Higher Education: Challenges and opportunities. *Border Crossing*, 12(1), 1–15.
3. Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access: Practical Innovations, Open Solutions*, 8, 75264–75278.
4. Chen, P., Wu, L., & Wang, L. (2023). AI fairness in data management and analytics: A review on challenges, methodologies and applications. *Applied Sciences (Basel, Switzerland)*, 13(18), 10258.
5. Crompton, H., & Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: the state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1).
6. Gordon, M., Daniel, M., Ajiboye, A., Uraiby, H., Xu, N. Y., Bartlett, R., Hanson, J., Haas, M., Spadafore, M., Grafton-Clarke, C., Gasiea, R. Y., Michie, C., Corral, J., Kwan, B., Dolmans, D., & Thammasitboon, S. (2024). A scoping review of artificial intelligence in medical education: BEME Guide No. 84. *Medical Teacher*, 46(4), 446–470.
7. Kamalov, F., Santandreu Calonge, D., & Gurrib, I. (2023). New Era of artificial intelligence in education: Towards a sustainable multifaceted revolution. *Sustainability*, 15(16), 12451.
8. Nagi, F., Salih, R., Alzubaidi, M., Shah, H., Alam, T., Shah, Z., & Househ, M. (2023). Applications of Artificial Intelligence (AI) in Medical Education: A Scoping Review. *Studies in Health Technology and Informatics*, 305, 648–651.
9. Tejani, A. S., Elhalawani, H., Moy, L., Kohli, M., & Kahn, C. E., Jr. (2023). Artificial Intelligence and Radiology Education. *Radiology. Artificial Intelligence*, 5(1), e220084.
10. Tozsin, A., Ucmak, H., Soy Turk, S., Aydin, A., Gozen, A. S., Fahim, M. A., Güven, S., & Ahmed, K. (2024). The Role of Artificial Intelligence in Medical Education: A Systematic Review. *Surgical Innovation*, 31(4), 415–423.
11. Sun, L., Yin, C., Xu, Q., & Zhao, W. (2023). Artificial intelligence for healthcare and medical education: a systematic review. *American Journal of Translational Research*, 15(7), 4820–4828.
12. Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1).

Piattaforme / Algoritmi AI

1. <https://squirrelai.com/#/>
2. <http://www.knewton.com/>

3. <https://www.edx.org/>
4. <https://www.gradescope.com/>
5. https://www.ibm.com/mysupport/s/topic/0TO50000000Qei8GAC/watson-education-classroom?language=en_US
6. <https://www.yellowdig.co/>
7. <https://gvu.gatech.edu/research/projects/virtual-teaching-assistant-jill-watson>
8. <http://www.mystudylife.com/>
9. <https://www.lumenlearning.com/>
10. <https://www.linkedin.com/learning-login/>
11. <https://www.kurzweil3000.com/KLogin.php>
12. <https://www.ghotit.com/dyslexia-software-real-writer-for-windows>

IA e Radiologia

Luca Innocenzi, Docente di Diagnostica per Immagini e Radioterapia

Nel ruolo di Medico Radiologo libero professionista, operante in diversi centri di radiologia diagnostica privata e nel ruolo di docente presso i corsi di Laurea Magistrale in Scienze Infermieristiche e in Tecniche di Radiologia presso l'Università "UniCamillus", sono costantemente a contatto con l'evoluzione delle tecnologie e delle metodologie diagnostiche.

Basti considerare che negli anni '70, quando ho iniziato i miei studi, esisteva soltanto l'esame Radiografico (Rx) su pellicola e la pellicola era molto simile a quella che veniva usata nelle macchine fotografiche (eh, sì, anche loro andavano a pellicola) e che per sviluppare una pellicola c'era bisogno di reagenti chimici che inquinavano le acque reflue e che si impiegavano dai 3 ai 5 minuti a sviluppare la singola immagine. Tecnicamente, la persona che veniva sottoposta ad un esame Rx doveva attendere dai 7 ai 10 minuti per sapere se quell'unico scatto (proiezione) era venuto bene.

Oggi, nello stesso tempo è possibile eseguire un esame di Tomografia Computerizzata di un singolo segmento (cranio, torace, articolazione) e, spesso, in 15-20 minuti il Medico Radiologo è in condizione di iniziare a refertarlo.

Siamo arrivati a questo grazie ad un continuo progresso delle metodiche di studio, delle tecniche e delle apparecchiature ed, in nessuna disciplina, l'intelligenza artificiale (IA = Artificial Intelligence AI in lingua inglese) sta trasformando la realtà di una materia, come nella Diagnostica per Immagini.

L'IA sta offrendo soluzioni che sono già in grado di migliorare notevolmente la qualità del mio lavoro, l'efficienza della diagnosi e, di conseguenza, la cura dei Pazienti. La possibilità di implementare applicazioni di IA in ambito radiologico, ma anche nella vita di tutti i giorni, è un tema che suscita un grande interesse da parte mia e di altri colleghi, sia come professionista clinico che come educatore.

Essendo profondamente consapevole dei benefici che l'IA può apportare in termini di precisione diagnostica, riduzione degli errori e ottimizzazione dei flussi di lavoro, mi sento particolarmente motivato a esplorare le soluzioni tecnologiche più avanzate per il futuro prossimo. La mia esperienza nella pratica quotidiana, infatti, mi ha mostrato quanto sia fondamentale integrare gli studi classici con i nuovi strumenti al fine di migliorare la qualità dell'assistenza ai Pazienti, accelerare la diagnosi e supportare la formazione delle nuove generazioni di medici.

Durante i nostri congressi circola un modo di dire, che nel prossimo futuro non ci sarà più differenza tra radiologi che utilizzano l'IA e radiologi che ritengono di essere così bravi da non utilizzarla: esisteranno solo professionisti in grado di utilizzarla e padroneggiarne nella pratica clinica, i secondi saranno estinti.

L'IA è qualcosa che, ormai, ci accompagna tutti i giorni da quando ci svegliamo la mattina e l'Alexa di turno ci prepara il caffè, oppure la nostra autovettura già sa dove dobbiamo andare e ci propone la mappa per la nostra destinazione sul navigatore. L'IA adattiva è in grado di ricordarci cose che tendiamo, volontariamente o involontariamente, a dimenticare, come i compleanni delle persone, gli anniversari, la pasta che sta scuocendo.

L'avvento dei social media è stato un ciclone per la società "moderna" rivoluzionando il modo di relazionarsi tra le persone. L'avvento dell'IA può migliorare o peggiorare la situazione in base a quello che noi saremo in grado di chiederle e di farle fare.

Nel prossimo futuro, se ognuno di noi sarà aperto ad utilizzare la componente "buona" dell'AI, implementando alcune delle sue principali applicazioni, si potrebbero rivoluzionare tutti i settori in modo positivo. Nel mio campo lavorativo, le APP che forniscono una diagnosi assistita, quelle che garantiscono l'ottimizzazione delle immagini, l'automazione dei "template" dei referti e la telemedicina rappresentano opportunità estremamente allettanti, non solo per migliorare il lavoro clinico, ma anche per contribuire all'innovazione nell'insegnamento della radiologia.

Programmi generativi di immagini potrebbero essere in grado di creare nuove forme di arte o nuove metodiche di studio, che adesso noi neanche immaginiamo.

La micronizzazione dei vettori (piccole particelle che possono veicolare altre particelle) potrebbe essere un ausilio nello studio del corpo umano, così come nell'evoluzione dei trattamenti terapeutici con farmaci. Immaginare poco tempo fa che potessero esistere microcamere in grado di riprendere il tubo digerente dal suo interno, era da ricovero in centri per malati di mente.

Oggi questo tipo di ospedali non esiste più, ma esistono "micro-bot" in grado di testare il sangue ed esiste un progetto dell'Università di Pisa, chiamato I-BOT, dove questi micro-bot circolando nel nostro sangue, saranno in grado di riparare i tessuti e le ferite. Il progetto dovrebbe partire a gennaio prossimo, 2025 e, neanche a farlo apposta, questi micro-robot avranno una guida ecografica o con campi magnetici (Risonanza Magnetica, probabilmente) con implicazioni che potrebbero riguardare la nuova generazione di medici radiologi.

Di intelligenza artificiale e delle tre leggi che la regolavano, aveva parlato il grande Isaac Asimov, scrittore di Fantascienza (si diceva allora), che nei suoi romanzi descriveva la sua visione di un futuro ormai estremamente prossimo. Ma vorrei utilizzare alcune sue parole riferendomi a programmi tipo "ChatGPT" e simili. L'arrivo di questi programmi di Intelligenza Artificiale ha creato un grande scompiglio e, alcuni, dotati di una visione apocalittica, hanno additato l'IA come un sistema inventato dalle Multinazionali per ridurre i costi dell'occupazione e sostituire le Persone con i Robot.

Nel 2016, Goffrey Hinton, psicologo ed informatico britannico, uno dei padri dell'IA, per come la vediamo oggi, e per anni esperto supremo dell'evoluzione delle applicazioni di questo genere per conto di GOOGLE, parlando delle sue ricadute negative nella vita di tutti i giorni, disse che "I think that if you work as a radiologist, you are like Wile E. Coyote in the cartoon. You're already over the edge of the cliff, but you haven't yet looked down", cioè che il radiologo era come nel cartone di Wile il Coyote sull'orlo del burrone, ma non se n'era mai accorto perché ancora non aveva mai guardato giù, Termina la sua famosa locuzione dicendo "People should stop training radiologists now. It's completely obvious that in five years deep learning is going to do better...", cioè le persone dovrebbero smettere di investire nella formazione di nuovi radiologi perché l'IA con il "deep learning" entro 5 anni avrebbe fatto sicuramente meglio.

Niente da ridire con la grandezza della persona, che nel 2024 è stata insignita del premio Nobel per la Fisica. Fatto sta che la sua previsione era sbagliata: nel 2024 (cioè, 8 anni dopo) di radiologi bravi, in grado di utilizzare anche l'IA, ce n'è ancora tanto bisogno, mentre GOOGLE ha sciolto il contratto con il Dr. Hinton, il quale da qualche tempo ritiene che l'evoluzione dell'IA sia troppo veloce e pericolosa.

Alle visioni negativiste del Dr. Hinton mi piacerebbe rispondere con una frase da me coniata: "Io non ho paura dell'Intelligenza Artificiale. Tuttavia, mi fa paura dell'utilizzo che le persone cattive

possano farne, impiegandola per il proprio lucro personale invece del bene collettivo, per scopi malvagi invece che per la ricerca o per danneggiare l'Umanità invece di ricercarne il benessere”.

Discipline Demoetnoantropologiche

L'utilizzo dell'Intelligenza Artificiale per ricercatori, docenti e studenti. Impieghi possibili da esplorare

Mario Marasco, Docente di Discipline Demoetnoantropologiche

L'Intelligenza Artificiale (IA) rappresenta una frontiera che si sta aprendo anche nel campo della docenza e della ricerca scientifica, offrendo nuove opportunità per approfondire la comprensione delle dinamiche sociali e culturali a livello globale. Come docente presso l'Università Unicamillus, è essenziale esaminare le possibili applicazioni dell'IA nel mio settore scientifico, cioè delle discipline demo-etno-antropologiche, nonché come tali applicazioni promettano di plasmare il futuro prossimo della ricerca sociale.

Una delle principali aree di interesse potrebbe essere l'impiego dell'IA per analizzare grandi quantità di dati in modo rapido ed efficiente. Questo potrebbe consentire ai ricercatori di individuare tendenze, modelli comportamentali e dinamiche all'interno delle comunità di riferimento in uno studio.

Un esempio

Si pensi ad una coorte di pazienti farmacoresistenti e allo studio di come essi vivono l'esperienza della malattia anche a livello sociale. Ai nostri studenti si potrebbero presentare delle linee di ricerca semplificate e mediate dal docente. Con l'ausilio dell'IA e sotto la supervisione dell'insegnante, si potrebbero tentare – nell'ottica di un *learning by doing* – una raccolta di dati qualitativi e quantitativi presso gli istituti di cura convenzionati per poi classificarli, analizzarli ed elaborarli.

Inoltre, l'IA potrebbe essere impiegata per sviluppare strumenti di analisi predittiva che aiutino i ricercatori sociali (o gli studenti dei corsi di discipline sociali legate alla dimensione della malattia e della cura) a prevedere *trend* futuri e a formulare ipotesi di ricerca innovative. Questo approccio potrebbe aprire ai nostri studenti la curiosità per la ricerca, ma al contempo il rispetto e il rigore per il trattamento del dato scientifico.

Scisummary e ChatGPT per l'attività di docenza

Per la mia attività di docenza, potrei impiegare l'applicativo *Scisummary* per creare riassunti automatici di testi complessi e articoli scientifici, facilitando agli studenti la comprensione e la sintesi di concetti chiave. Inoltre, ChatGPT potrebbe essere utilizzato per creare chatbot didattici che rispondono alle domande degli studenti in modo interattivo e personalizzato, offrendo un supporto continuo nella comprensione dei contenuti. Queste tecnologie potrebbero migliorare l'apprendimento, rendendo i concetti accademici più accessibili e coinvolgenti.

Idee per l'utilizzo di ChatGPT

1. **Supporto alla ricerca:** ChatGPT potrebbe essere utilizzato come assistente virtuale per aiutare gli studenti che si 'allenano' nella ricerca a reperire fonti, articoli e informazioni

pertinenti per i loro progetti. ChatGPT può inoltre fornire suggerimenti su nuove aree di studio, metodologie di ricerca e approcci teorici da condividere durante il corso e sotto il monitoraggio dell'insegnante.

2. **Assistenza nella pianificazione del lavoro:** ChatGPT potrebbe essere impiegato per organizzare il lavoro quotidiano, creando calendari, promemoria e pianificazioni di attività in base agli obiettivi di ricerca e ai tempi stabiliti.
3. **Creazione di contenuti educativi:** l'applicativo potrebbe essere, inoltre, adoperato per generare materiali didattici, quiz, esercizi e contenuti interattivi da utilizzare durante le lezioni o per l'apprendimento autonomo degli studenti. I docenti ne trarrebbero un vantaggio, riducendo i tempi per personalizzare l'apprendimento e per fornire risorse aggiuntive.
4. **Feedback e autovalutazione automatica:** ChatGPT potrebbe essere impiegato per fornire feedback automatici a test ed elaborati svolti dagli studenti come simulazione di prove d'esame. In tal modo, essi otterrebbero un'agevole valutazione preliminare su: coerenza, chiarezza e pertinenza dei contenuti.

Rischi e punti critici

Nonostante le sue potenzialità, l'adozione dell'IA nel contesto accademico non è priva di rischi. Tra i principali problemi si possono evidenziare:

1. **Dipendenza dalla tecnologia:** l'eccessivo affidamento all'IA potrebbe portare a una riduzione delle capacità critiche e analitiche degli studenti e dei ricercatori, limitando la loro capacità di interpretare i dati in modo autonomo.
2. **Bias e discriminazione:** gli algoritmi di IA sono spesso basati su dati esistenti, che possono riflettere pregiudizi storici o culturali. Ciò potrebbe portare a conclusioni distorte o discriminatorie, soprattutto in ambiti sensibili come le scienze sociali.
3. **Privacy e sicurezza dei dati:** l'uso dell'IA implica la raccolta e l'elaborazione di grandi quantità di dati, spesso personali o sensibili. Senza adeguate garanzie, questo potrebbe violare la privacy degli individui e esporre le istituzioni a rischi legali ed etici.
4. **Disuguaglianze nell'accesso:** non tutte le università o i ricercatori hanno le risorse necessarie per implementare tecnologie avanzate di IA, rischiando di ampliare il divario tra istituzioni ben finanziate e quelle con meno mezzi.

Strategie per un uso responsabile dell'IA

Per affrontare questi rischi, è essenziale che le università e i docenti adottino un approccio proattivo e strutturato. Ecco alcune possibili strategie:

1. **Formazione e consapevolezza:** i docenti e gli studenti devono essere formati non solo sull'uso pratico dell'IA, ma anche sui suoi limiti e sui potenziali bias. Corsi specifici sull'etica dell'IA e sulla critica degli algoritmi potrebbero essere integrati nei programmi didattici.
2. **Supervisione umana:** l'IA dovrebbe essere vista come uno strumento di supporto, non come un sostituto del pensiero critico. I risultati prodotti dagli algoritmi devono sempre essere verificati e interpretati da ricercatori e docenti.
3. **Trasparenza e accountability:** le istituzioni accademiche dovrebbero adottare linee guida chiare sull'uso dell'IA, garantendo trasparenza nei processi decisionali e responsabilità nell'applicazione delle tecnologie.
4. **Protezione dei dati:** è fondamentale implementare protocolli rigorosi per la raccolta, l'archiviazione e l'elaborazione dei dati, nel rispetto delle normative sulla privacy (come il GDPR in Europa).

5. **Accesso equo:** le università e i governi dovrebbero promuovere iniziative per garantire che le tecnologie di IA siano accessibili a tutte le istituzioni, riducendo le disuguaglianze e favorendo la collaborazione tra atenei.

Conclusioni

L'integrazione dell'Intelligenza Artificiale nella ricerca sociale e nella didattica apre scenari entusiasmanti e ricchi di opportunità. La sinergia tra l'ingegno umano e le potenzialità dell'IA promette di trasformare radicalmente le pratiche accademiche, rendendo l'apprendimento più coinvolgente, l'analisi dei dati più accurata e la generazione di conoscenza più efficiente. In un mondo in continua evoluzione, l'adozione di tecnologie all'avanguardia come *Scisummary* e *ChatGPT* segna il passo verso una nuova era di ricerca e insegnamento, dove la creatività, l'innovazione e la collaborazione sono i protagonisti di un viaggio verso la scoperta e la comprensione profonda delle complessità della nostra società.

Tuttavia, questa rivoluzione tecnologica non è priva di sfide. Per sfruttare al meglio le potenzialità dell'IA, è essenziale adottare un approccio equilibrato, che combini innovazione e rigore etico. Le università e i docenti hanno la responsabilità di guidare questo processo, garantendo che l'IA sia utilizzata in modo trasparente, equo e rispettoso dei valori accademici. Solo così potremo costruire un futuro in cui la tecnologia sia al servizio della conoscenza, della creatività umana e del progresso sociale.

Economia Applicata

L'utilizzo dell'intelligenza artificiale come strumento di ricerca e di didattica per le materie economiche

Matteo Ruggeri, Docente di Economia Applicata

L'intelligenza artificiale mostra molte potenzialità di utilizzo per i docenti universitari di area economica sia dal punto di vista dello sviluppo di nuove e più veloci metodologie di ricerca, raccolta e rappresentazione di dati, sia dal punto di vista della velocizzazione di alcune attività didattiche.

Dal punto di vista della ricerca, l'intelligenza artificiale consente di condurre in modo più veloce ricerche di letteratura su database online (es. pubmed), andando a reperire anche le cosiddette "hidden information" ossia informazioni (nel caso delle ricerche di letteratura articoli scientifici) non direttamente riconducibili all'argomento oggetto di studio e di investigazione, ma potenzialmente utili per poter avere una panoramica più completa di quanto a disposizione.

In questo contesto l'intelligenza artificiale consente la costruzione di dettagliate mappe concettuali che consentono di associare a parole chiave lavori scientifici classificandoli per argomenti e sottoargomenti e costruendo dei collegamenti e delle associazioni con altri lavori che difficilmente possono essere catturate dall'occhio umano.

Un'altra potenziale applicazione dell'intelligenza artificiale per condurre ricerche consiste nella gestione di informazioni riguardanti grandi quantità di dati sia di tipo longitudinale che cross section che "panel", per esempio provenienti da database istituzionali (es.: SDO- Schede di Dimissione Ospedaliera, tessera sanitaria), per essere in grado di ricostruire i percorsi di cura inerenti pazienti affetti da condizioni croniche o per fare valutazioni di performance di unità organizzative (es. ASL) automatizzando, grazie agli addestramenti di reti neurali artificiali, il processo di classificazione e rappresentazione dei dati.

Per adottare questo tipo di metodologia di ricerca, le applicazioni di IA che potrebbero essere adottate sono PHYTON o DRUMROLL.

Resta inteso che, la fase di interpretazione dei risultati ottenuti dovrebbe essere sempre a carico degli *investigators*.

Ho avuto la possibilità di sperimentare questi metodi in alcuni studi da me condotti e pubblicati su riviste scientifiche, di cui riporto la bibliografia di seguito.

Dal punto di vista dell'implementazione di nuove metodologie didattiche, siano esse frontali che a distanza, l'utilizzo dell'intelligenza artificiale potrebbe essere molto utile per costruire esercitazioni e prove di esame dando da un lato allo studente la possibilità di esercitarsi avendo a disposizione sempre esercizi nuovi, e al docente la possibilità di somministrare test di esame diversi (anche all'interno di uno stesso appello), e di correggere i compiti in modo più veloce ed efficiente. Ad oggi ancora non ho avuto modo di usare queste potenzialità dal punto di vista della didattica, ma sarei molto curioso di testare questa nuova metodologia didattica in particolare perché la mia disciplina (economia applicata e politica economica) si avvale moltissimo degli esercizi sia per far comprendere meglio agli studenti alcuni concetti di base, sia per testarne il loro apprendimento. Le piattaforme più adatte per implementare questa metodologia didattica sono le LLMs, fra cui Chatgpt.

Bibliografia

Buscema, P.M., Maurelli, G., Mennini, F.S. *et al.* Artificial neural networks and their potentialities in analyzing budget health data: an application for Italy of what-if theory. *Qual Quant* **51**, 1261–1276 (2017). <https://doi.org/10.1007/s11135-016-0329-y>

- Drago, C., Gatto, A., Ruggeri, M. Telemedicine as technoinnovation to tackle COVID-19: A bibliometric analysis. *Technovation*, 2023, 120, 102417
- Gatto, A., Drago, C., Ruggeri, M. On the Frontline—A bibliometric Study on Sustainability, Development, Coronaviruses, and COVID-19 *Environmental Science and Pollution Research*[This link is disabled.](#), 2023, 30(15), pp. 42983–42999
- Mennini, F.s., Gitto, L., Russo, S., Cicchetti, A., Ruggeri, M., Coretti, S., et al. (2017). Does regional belonging explain the similarities in the expenditure determinants of Italian healthcare deliveries?: An approach based on Artificial Neural Networks. *ECONOMIC ANALYSIS AND POLICY*, 55, 47-56 [10.1016/j.eap.2017.04.005].

Endocrinologia

Aspetti Pratici della Nutrizione nella Medicina Interna

Campi di applicazione dell'intelligenza artificiale per UniCamillus

Marco Infante, Docente di Endocrinologia

Angela Napoli, Docente di Endocrinologia e Aspetti Pratici della Nutrizione nella Medicina Interna

L'Intelligenza Artificiale (IA) potrebbe essere utilizzata nei Corsi di Laurea dell'Università UniCamillus al fine di migliorare l'apprendimento, personalizzare l'insegnamento ed ottimizzare i processi educativi degli studenti attraverso diverse potenziali applicazioni, tra cui:

- **Creazione di contenuti educativi:** creazione di materiale didattico personalizzato, come ad esempio quiz, casi clinici o test a risposta multipla generati automaticamente; inoltre, l'IA potrebbe suggerire letture e risorse supplementari in base agli interessi ed alle necessità specifiche degli studenti.
- **Tutoraggio personalizzato:** sistemi basati su IA (ad es. esercizi interattivi, spiegazioni alternative, etc.) potrebbero fungere da tutor personalizzati, dando agli studenti risposte immediate e supporto su argomenti specifici, adattandosi ai ritmi di apprendimento di ogni singolo studente.
- **Tutoraggio personalizzato per specifiche categorie di studenti:** sistemi basati su IA per il tutoraggio personalizzato in base all'esigenze specifiche di determinate categorie di studenti, come ad es. studenti con Disturbi Specifici dell'Apprendimento (DSA), studenti con Bisogni Educativi Speciali (BES), studenti "part-time" e studenti lavoratori.
- **Valutazione automatica:** potenziale utilizzo dell'IA per valutare automaticamente compiti, quiz e test a risposta multipla, riducendo il carico di lavoro per i docenti e fornendo un feedback rapido agli studenti (come in parte già succede per alcuni Corsi di Laurea grazie alla piattaforma WebApp).
- **Apprendimento delle lingue:** uso di tecnologie basate sull'IA per migliorare l'apprendimento della lingua italiana (per gli studenti internazionali), della lingua inglese e di altre lingue (per gli studenti nazionali ed internazionali).
- **Analisi del comportamento dell'apprendimento degli studenti:** l'IA potrebbe identificare ed analizzare il comportamento degli studenti (ad es., tempo di studio, interazioni con i materiali didattici forniti, progressi nei corsi) per ottimizzare il processo di insegnamento ed adattare i corsi alle necessità dei singoli studenti.
- **Analisi predittiva:** attraverso l'analisi dettagliata dei dati raccolti sugli studenti (ad es., rendimento nei test, attività online, etc.), l'IA potrebbe prevedere o identificare potenziali difficoltà di apprendimento ed individuare determinati studenti a rischio, permettendo interventi tempestivi e personalizzati da parte dei docenti.
- **Simulazioni e realtà aumentata:** l'IA può essere impiegata in simulazioni avanzate ed in applicazioni di realtà aumentata o virtuale, permettendo agli studenti di vivere esperienze pratiche ed acquisire maggiori abilità pratiche in ambito medico-sanitario.
- **Supporto alla ricerca scientifica:** uso di sistemi di IA per favorire l'apprendimento delle metodologie di ricerca scientifica (ad es., raccolta ed analisi statistica di dati, elaborazione di grandi volumi di dati, interpretazione clinica dei dati, sintesi o scrittura di articoli scientifici, etc.).

In tal modo, l'uso dell'IA potrebbe migliorare significativamente l'efficienza dei processi didattici, personalizzando l'esperienza di apprendimento e fornendo nuove modalità di valutazione e di interazione tra studenti e docenti di UniCamillus.

Quali applicazioni di IA sarei interessata e disposta nel futuro prossimo ad implementare, di quelle oggi offerte dall'IA nel mio settore?

Rosa Maria Paragliola, Docente di Endocrinologia

Le applicazioni di Intelligenza Artificiale (IA) stanno rivoluzionando diversi aspetti del mondo dello studio e del lavoro, costituendo, in alcuni casi, una base importante del nuovo modo di approccio a questi ambiti.

Pur nella consapevolezza che lo spirito critico, la capacità di interpretazione dei risultati proposti, nonché una ponderata razionalizzazione del loro utilizzo, rappresentino degli aspetti essenziali nel corretto uso delle applicazioni di IA, queste modalità stanno prendendo ampiamente spazio nell'ambito della formazione universitaria, anche per quanto riguarda le discipline di area medica.

Dunque, suddette applicazioni rappresentano un importante metodo con cui si formano i professionisti sanitari e un potenziale significativo supporto per i docenti.

Nell'ambito della didattica frontale, applicazioni di IA in grado di generare una "realtà virtuale" con figure tridimensionali, potrebbero permettere agli studenti di esplorare in maniera più diretta ed efficace l'anatomia del corpo umano o la struttura di determinate molecole, rendendo l'apprendimento più interattivo, solido e dunque maggiormente efficace.

Nell'ambito della didattica interattiva, le applicazioni della IA potrebbero aiutare nel creare simulazioni di casi clinici e di "real life" di pratica clinica, generando delle situazioni in cui lo studente si interfaccia con il paziente "reale" e con altre figure professionali. Questo ambito di applicazione, oltre a costituire un importante esercizio per lo studente, potrebbe permettere al docente di ottenere una valutazione immediata sulla capacità, da parte degli studenti, di applicare conoscenze, capacità di ragionamento, autonomia di giudizio e abilità comunicative. La simulazione della interazione medico-paziente, nonché dell'interazione tra più figure professionali, può rappresentare un efficace strumento per l'esercizio della comunicazione e dell'empatia.

Il supporto dell'IA può costituire un valido aiuto nell'ambito della diagnostica per immagini, la padronanza della quale rappresenta l'elemento cardine, in tutte le discipline mediche, per l'acquisizione di una solida preparazione generale e specialistica. I sistemi artificiali potrebbero proporre immagini radiologiche, ecografie o di esami morfo-funzionali di medicina nucleare, per insegnare agli studenti una corretta interpretazione dell'imaging e dunque un adeguato percorso diagnostico. Una strutturazione più complessa di questo sistema, potrebbe prevedere l'integrazione tra l'imaging e il dato clinico e/o laboratoristico, per una interpretazione ancora più completa e per perfezionare le capacità, da parte dello studente, di integrare i diversi dati che derivano dai consulti multidisciplinari, rendendo più raffinate le abilità diagnostiche.

In ambito valutativo, i sistemi di IA possono valutare il livello di adeguatezza delle risposte aperte negli esami scritti, oltre che fornire una correzione immediata dei quiz a risposta multipla. Per quanto riguarda la valutazione nell'ambito della didattica interattiva, l'utilizzo della IA può infine costituire un valido supporto al momento dell'analisi, da parte del docente, delle competenze pratiche dello studente. L'IA potrebbe analizzare le performance degli studenti durante simulazioni pratiche, valutare se il percorso di simulazione clinica porta ad un esito corretto e considerare la velocità con cui lo studente è in grado di prendere decisioni appropriate nella gestione della situazione di real life, dimostrando così una adeguata padronanza dell'argomento.

In maniera più generale, l'IA potrebbe inoltre costituire un supporto allo studio, sottoforma di un "tutoraggio" virtuale che assiste lo studente nelle fasi dell'autoapprendimento. Inoltre, sulla base degli *input* trasmessi alla applicazione, l'IA potrebbe costituire un sistema di monitoraggio del progresso dello studente, proponendo, sotto la guida del docente, anche dei percorsi personalizzati di apprendimento in base alle sue esigenze.

Nell'ambito della ricerca, i motori di ricerca potenziati dall'IA potrebbero offrire un supporto nella selezione di articoli scientifici rilevanti per lo studio, la produzione scientifica e l'aggiornamento, offrendo altresì la capacità di sintetizzare grandi quantità di letteratura scientifica. L'IA può rappresentare un supporto essenziale nelle elaborazioni statistiche, offrendo altresì una iniziale interpretazione dei risultati ottenuti, che andrà comunque valutata in maniera critica ed integrata dal ricercatore.

L'IA può costituire anche un valido supporto nei processi di assicurazione di qualità degli Atenei, rappresentando un aiuto nella elaborazione e interpretazione di diversi dati (ad esempio questionari di soddisfazione degli studenti, indicatori nell'ambito dei sistemi di monitoraggio etc.).

Farmacologia

Intelligenza Artificiale e “Life Cycle” del Farmaco

Giuseppa Pistritto, Docente di Farmacologia

L'intelligenza artificiale (IA) sta effettivamente diventando un elemento fondamentale nel settore della salute, con numerosi impatti positivi che vanno a migliorare diagnosi, trattamento e gestione delle malattie. Sempre più tecniche di IA vengono impiegate nella ricerca biomedica e nella pratica della medicina clinica, in particolare nel campo della ricerca farmacologica. L'IA applicata alla farmacologia sta trasformando profondamente la ricerca, lo sviluppo e l'uso dei farmaci. In ambito regolatorio può supportare il processo decisionale delle autorità competenti per quanto riguarda l'approvazione dei farmaci. L'IA offre infatti opportunità significative per rendere il processo regolatorio dei farmaci più efficiente, preciso e tempestivo. Oltre che accelerare la scoperta di nuovi principi, IA è designata a migliorare la personalizzazione dei trattamenti e ottimizzare l'uso dei farmaci già esistenti. L'uso di tecnologie di IA può anche migliorare la valutazione della sicurezza e dell'efficacia e supportare le decisioni regolatorie da parte delle agenzie che controllano queste attività (1). Tuttavia, l'adozione di IA nel processo di approvazione dei farmaci deve essere guidata da linee guida normative rigorose per garantire la sicurezza e l'affidabilità dei trattamenti.

Le agenzie regolatorie devono affrontare le sfide dell'integrazione dell'IA nella valutazione di un farmaco, garantendo al contempo affidabilità e sicurezza nelle approvazioni degli studi clinici, nelle autorizzazioni all'immissione in commercio dei farmaci e nella sorveglianza post-marketing. L'integrazione di queste tecnologie nel quadro normativo esistente e nelle pratiche dell'agenzia pone sfide notevoli, in particolare nella valutazione dei dati e dei modelli utilizzati per questi scopi. Un rapido adattamento dei regolamenti e dei processi interni è essenziale per le agenzie per tenere il passo con l'innovazione, anche se per raggiungere questo obiettivo è necessaria la collaborazione collettiva di tutti gli stakeholder coinvolti.

Ruolo dell'IA nel processo di sviluppo e approvazione dei farmaci

1. **Scoperta e sviluppo dei farmaci:** L'IA può essere utilizzata per analizzare enormi quantità di dati preclinici, genetici e clinici per identificare nuove molecole e biomarcatori. I sistemi di “deep learning” possono generare nuovi composti chimici in grado di trattare malattie per le quali non esistono ancora trattamenti efficaci. L'IA può simulare interazioni molecolari, prevedere la biodisponibilità di un farmaco, la tossicità e l'efficacia dei composti, riducendo il bisogno di sperimentazioni in laboratorio (2). Modelli predittivi possono essere impiegati per valutare la potenziale efficacia e la sicurezza di un farmaco prima della sperimentazione clinica, riducendo i tempi e i costi di sviluppo.
2. **Ottimizzazione dei trial clinici:** L'IA può migliorare la progettazione dei trial clinici, aiutando a selezionare i pazienti più adatti, monitorare i progressi e prevedere i risultati. Inoltre, può automatizzare la raccolta e l'analisi dei dati, migliorando l'efficienza. Recentemente, il primo farmaco interamente progettato dall'IA è entrato in sperimentazione clinica (3).
3. **Personalizzazione dei trattamenti** L'IA sta anche permettendo una maggiore personalizzazione dei trattamenti farmacologici. Grazie ai dati genetici, clinici e biologici dei pazienti, è possibile prevedere la risposta a un farmaco e scegliere il trattamento più

adatto a ciascun individuo (4).

4. **Ottimizzazione dell'uso dei farmaci esistenti** L'IA può essere utilizzata anche per migliorare l'uso dei farmaci già esistenti, riducendo la ricerca di nuovi farmaci e ottimizzando i regimi terapeutici. Inoltre, L'IA può scoprire nuovi usi per farmaci esistenti, analizzando grandi quantità di dati e identificando potenziali effetti terapeutici in aree non ancora esplorate. La gestione dei regimi terapeutici tramite algoritmi può analizzare i dati di salute dei pazienti per ottimizzare le dosi e ridurre gli effetti collaterali, soprattutto per malattie croniche o complesse.
5. **Interazione tra farmaci (farmacocinetica e farmacodinamica)** L'IA può essere utilizzata per capire come i farmaci vengono metabolizzati e come interagiscono con l'organismo, migliorando la comprensione delle interazioni tra farmaci e riducendo i rischi associati alla somministrazione di più farmaci contemporaneamente.
6. **Prevenzione degli effetti collaterali e della tossicità** Uno degli aspetti cruciali nell'uso dei farmaci è la sicurezza. L'IA può aiutare a prevedere e quindi prevenire gli effetti collaterali, analizzando grandi set di dati provenienti da studi preclinici e clinici. Analisi di "*Predictive toxicology*" possono prevedere la tossicità dei farmaci analizzando le loro caratteristiche chimiche e la loro interazione con diverse cellule e tessuti, riducendo così il rischio di effetti collaterali nei pazienti (5).
7. **Analisi della sicurezza post-marketing:** dopo che un farmaco è stato approvato dagli enti regolatori, l'IA può essere utilizzata per monitorare i suoi effetti collaterali tramite l'analisi di grandi quantità di dati provenienti da cartelle cliniche elettroniche, social media e rapporti di eventi avversi. Si prevede che gli strumenti di IA possano supportare efficacemente le attività successive all'autorizzazione, come gli studi di efficacia e sicurezza post-autorizzazione (PAES e PASS) per i medicinali per uso umano e gli studi di sorveglianza post-marketing per i medicinali, nonché le attività di farmacovigilanza, compresi gli effetti avversi (6).

Le applicazioni nell'ambito della farmacovigilanza possono consentire un approccio più mirato alla classificazione e la valutazione della gravità delle segnalazioni di eventi avversi, nonché ad una precoce individuazione di segnali di effetti indesiderati.

Sfide e obiettivi per l'approvazione regolatoria

1. **Linee guide regolatorie e normativa:** Le autorità regolatorie, come la FDA negli Stati Uniti e l'EMA in Europa, stanno iniziando a considerare l'IA come uno strumento per la valutazione dei farmaci, ma la regolamentazione deve evolversi per tener conto di questi nuovi aspetti. Ciò implica lo sviluppo di normative e linee guida specifiche per l'IA che possano garantire che i sistemi siano trasparenti, affidabili e privi di pregiudizi.

È di qualche giorno fa, la pubblicazione da parte di FDA del primo "DRAFT GUIDANCE, Guidance for Industry and Other Interested Parties", che illustra le prime considerazioni e linee guida per l'uso dell'IA a supporto delle decisioni regolatorie per farmaci e prodotti biologici (7).

2. **Trasparenza e interpretabilità:** I modelli di IA, come le reti neurali profonde, sono spesso considerati "scatole nere", rendendo difficile spiegare come arrivano a determinate conclusioni. Le autorità regolatorie richiedono solitamente prove chiare e interpretabili dei benefici e dei rischi di un farmaco. Pertanto, l'IA deve essere sviluppata in modo da garantire che le sue decisioni in ambito regolatorio di autorizzazione di farmaci possano essere comprese e giustificate.
3. **Validazione dei dati:** I modelli di IA si basano sull'analisi di enormi quantità di dati, ma la qualità e la rappresentatività di questi dati sono cruciali. L'uso di dati incompleti o parziali può portare a conclusioni errate, e le autorità regolatorie devono garantire che i

dati utilizzati per addestrare i modelli siano di alta qualità.

Aspetti etici e affidabilità dell'IA

Come anticipato, i principi etici di base per l'IA elencati di seguito si applicano a tutte le fasi del ciclo di vita dei medicinali per uso umano e, in misura appropriata, anche all'IA. Questi principi sono stati definiti nelle linee guida per un'IA affidabile e presentati nell' "Assessment List for Trustworthy Artificial Intelligence for self-assessment" (ALTAI) presentata dal gruppo di esperti indipendenti di alto livello istituito dalla Commissione europea. Tali linee fanno riferimento a:

- Supervisione umana dei sistemi di lavoro collegati all'IA
- Robustezza tecnica e sicurezza dei sistemi integrati di IA
- Privacy e governance dei dati
- Trasparenza dei metodi di ricerca e valutazione
- Responsabilità
- Benessere sociale e ambientale
- Diversità, non discriminazione ed equità.

ALTAI può guidare le entità coinvolte, includendo i richiedenti per l'autorizzazione di un farmaco e gli enti regolatori, nell'attuazione pratica di tali principi. Per creare fiducia nell'efficacia, nell'affidabilità e nell'equità degli strumenti di lavoro di IA, un approccio incentrato sull'uomo come riferimento e coordinatore dovrebbe guidare tutti gli sviluppi e le applicazioni di IA. Ciò richiede non solo l'adozione di misure attive durante la raccolta e la modellazione dei dati, ma anche che le misure di esito e di esperienza riportate da utenti e pazienti siano inclusi nella valutazione degli strumenti di IA quando queste si interfacciano anche con un singolo utente. Un'analisi d'impatto sistematica dovrebbe essere condotta nelle prime fasi di pianificazione e sviluppo degli strumenti di IA. Infine, le competenze sugli aspetti etici e legali (compresa la protezione dei dati per garantire la privacy privacy by design) dovrebbero essere integrate fin dalle prime fasi di tutti i progetti.

Iniziative e approcci recenti

- **FDA e IA:** La FDA ha creato l'**Artificial Intelligence/Machine Learning-based Software as a Medical Device (AI/ML-based SaMD)** action plan, che mira a integrare l'IA nella regolamentazione dei dispositivi medici, ma anche dei farmaci, attraverso una normativa flessibile e in continua evoluzione (8).
- **EMA e IA:** L'EMA sta adottando iniziative simili, esplorando l'uso di IA per migliorare la valutazione dei farmaci e la farmacovigilanza. Ad esempio, l'EMA sta studiando come le tecnologie di IA possano supportare l'approvazione di farmaci basati su dati di real-world evidence (RWE) (9).

Conclusioni

Mentre le sfide rimangono, in particolare per quanto riguarda la regolamentazione e l'etica, l'IA promette di migliorare significativamente i trattamenti farmacologici e di accelerare l'innovazione in questo campo. L'intelligenza artificiale sta entrando con forza nel processo di approvazione dei farmaci, ma la sua integrazione completa richiede che le autorità regolatorie sviluppino linee guida chiare, che assicurino la sicurezza e l'affidabilità dei farmaci approvati. Con il continuo progresso delle tecnologie IA e la collaborazione tra esperti di settore, sviluppatori e autorità, l'IA ha il potenziale per trasformare il panorama della regolamentazione farmaceutica, migliorando la velocità e la precisione delle decisioni.

Bibliografia

1. Jiménez-Luna, J., Grisoni, F., Weskamp, N., and Schneider, G. (2021). Artificial intelligence in drug discovery: recent advances and future perspectives. *Expert Opin. Drug Discov.* 16 (9), 949–959.
2. Fujita, T., and Winkler, D. A. (2016). Understanding the roles of the “two QSARs.” *J. Chem. Inf. Model.* 56 (2), 269–274.
3. Harrer, S., Shah, P., Antony, B., and Hu, J. (2019). Artificial intelligence for clinical trial design. *Trends Pharmacol. Sci.* 40 (8), 577–591.
4. Chace, C. (2024). First wholly AI-developed drug enters phase 1 trials. *Forbes*. Available at: <https://www.forbes.com/sites/calumchace/2022/02/25/first-wholly-ai-developed-drug-enters-phase-1-trials/> [Accessed July 25, 2023].
5. Blasiak, A., Khong, J., and Kee, T. (2020). CURATE.AI: optimizing personalized medicine with artificial intelligence. *SLAS Technol.* 25 (2), 95–105.
6. Wu, L., Huang, R., Tetko, I. V., Xia, Z., Xu, J., and Tong, W. (2021). Trade-off predictivity and explainability for machine-learning powered predictive toxicology: an in-depth investigation with Tox21 data sets. *Chem. Res. Toxicol.* 34 (2), 541–549.
7. Hauben, M., and Hartford, C. G. (2021). Artificial intelligence in pharmacovigilance: scoping points to consider. *Clin. Ther. U. S.* 43 (2), 372–379.
8. C:/Users/giuse/Desktop/FDA.AI.draft.pdf January 2025
9. <https://www.fda.gov/medical-devices/software-medical-device-samd/artificial-intelligence-and-machine-learning-software-medical-device>
10. <https://www.ema.europa.eu/en/about-us/how-we-work/big-data/real-world-evidence/data-analysis-real-world-interrogation-network-darwin-eu>

Filosofia Morale

Progetto COME STAI ?

Parla della tua salute.

Computer-assisted history-taking system

Alessandro Boccanelli, Docente di Filosofia Morale e Malattie dell'Apparato Cardiovascolare



Riassunto

Il progetto COME STAI è un progetto sulla salute umana. Vuole contribuire a facilitare il rapporto medico/paziente abbattendo le barriere culturali, di linguaggio, di tempo e di spazio fornendo al medico ed al caregiver una anamnesi (storia medica) accurata, articolata e completa, strutturata cronologicamente, ottenuta tramite un software plurilingue fruibile via web. L' applicazione pone le domande giuste al paziente, orientando progressivamente le domande sulla base delle le risposte ottenute. Il prodotto finale non è una diagnosi, ma è la storia dei sintomi del paziente su file .doc o .pdf utilizzabile anche per mail.

Dalla medicina narrativa ed umanistica alle linee guida, alla medicina difensiva, alle grandi macchine.

La generazione dei medici formatasi negli anni 70 e che nella pratica ospedaliera è entrata nel terzo millennio ha conosciuto due medicine diverse: una a bassa tecnologia, incardinata sulla narrazione del paziente, sul rapporto empatico, su una cultura semeiotica millenaria. C'erano pochi farmaci, scarsi protocolli condivisi, la responsabilità sul paziente era più etica che medico legale. Questa generazione ha vissuto negli anni 80 la diagnostica endoscopica e le grandi macchine, negli anni 90 la prima informatizzazione, i protocolli condivisi la evidence based medicine, dopo il 2000 la chirurgia videolaparoscopica ed i farmaci biologici. La responsabilità professionale è diventata meno etica e più medico legale, linee guida e protocolli condivisi guidano le procedure diagnostiche e terapeutiche. Il rapporto medico/paziente si è via via spersonalizzato, i tempi umanistici della narrazione del dialogo si sono contratti. E' diventato più importante entrare in sala controllo della TAC che parlare. Gli anni '60 e '70 erano ancora gli anni della Medicina dei Maestri, ma occorre anche dire che i maestri erano pochi e sostanzialmente inconfutabili, visto che i mezzi strumentali ed analitici di certezza diagnostica erano oltremodo scarsi. Una medicina ipertecnologica ha tolto tempo al contatto umano, non è più narrativa ma data-oriented, ma ha aumentato la condivisione dei dati aumentando enormemente la capacità di interazione tra medici , ha ridotto i tempi di degenza, ha aumentato la capacità diagnostica, ha ridotto gli errori.

Una storia clinica accurata del paziente è ancora utile?

Una delle procedure mediche ancora obbligatoriamente narrative che ha varcato intatta il terzo millennio è la raccolta della anamnesi, la storia clinica del paziente.

L' anamnesi, o storia medica classicamente si divide in:

- Patologica Prossima, la storia della malattia attuale, una dettagliata narrazione cronologica, dello sviluppo del problema di salute corrente dal suo esordio al presente, con la descrizione dei sintomi
- Patologica remota, richiede informazioni sulle malattie precedenti, i loro trattamenti e sequele.
- Fisiologica: allattamento, sviluppo
- Storia sociale: scolarità, stato civile, occupazioni presenti, viaggi, hobby, stress, dieta, abitudini, e uso di tabacco, alcol o droghe.
- Storia familiare, salute attuale o causa di morte di genitori, fratelli, sorelle, con particolare attenzione ai disturbi ereditari.

L' anamnesi è quindi la raccolta sistematica della **narrazione dei sintomi** del paziente

- Il termine sintomo (dal greco *σύμπτωμα*: evenienza, circostanza; a sua volta derivato da *συμπίπτω*: cadere con, cadere assieme) indica un'alterazione, riferita dal paziente, della normale sensazione di sé e del proprio corpo in relazione ad uno stato patologico.
- Il sintomo non è quasi mai un'entità fenomenica unica, ma l'effetto finale, non standardizzato, di un convergere di molteplici azioni e reazioni, inoltre è soggettivo.
- Si differenzia sia dal segno, un riscontro patologico individuato all'esame obiettivo del paziente stesso, sia dal reperto di laboratorio, che coinvolge procedure del laboratorio di analisi.

I "sintomi" si riferiscono a qualcosa che sperimentiamo soggettivamente quando non ci sentiamo bene. Alcuni esempi sono:

- La stanchezza
- Il vomito
- Il calo ponderale
- I dolori
- La febbre

L' anamnesi è quindi un racconto o una narrazione degli eventi passati e delle circostanze che sono o possono essere rilevanti per lo stato attuale del paziente. Una buona anamnesi dovrebbe riportare tutti i fatti importanti da un punto di vista clinico e naturalmente gli eventi più recenti dovrebbero ricevere più attenzione. Qualsiasi evento correlato al paziente, per quanto banale o apparentemente remoto, potrebbe essere la chiave per la soluzione del problema medico. Poiché i pazienti variano nella loro capacità di raccontare, nella padronanza della terminologia medica e nella capacità di ricordare i fatti, la storia medica riportata dovrebbe essere verificata quando possibile. La storia della famiglia e la storia sociale possono anche fornire importanti informazioni sui tipi di malattie che dovrebbero essere considerate. Una buona anamnesi è fondamentale per formulare ipotesi diagnostiche corrette ed aiuta quindi a stabilire una diagnosi e sviluppare un piano di trattamento. E' sicuramente una procedura time-expending e necessita del contatto frontale con il paziente. Per quanto il contatto fisico sia ancora necessario (il paziente dovrà essere visitato, dovranno essere eseguiti prelievi ematici) non sempre in prima istanza questo tempo è disponibile. Basti pensare alle sale di attesa affollate del medico di famiglia, alle visite specialistiche ambulatoriali dopo lunghe attese e lunghe code, al pronto soccorso. Il tempo della medicina narrativa è sempre più breve.

Una applicazione che fa le domande per aiutarti a ricordare

Noi crediamo siano maturi i tempi per rendere disponibile a medici e pazienti COME STAI, computer-assisted history-taking system, una applicazione che partendo da dati primari individuali (età, sesso, malattie della famiglia) e dalla presenza o meno di sintomi “primari” (febbre, dolore, affanno perdita di peso incapacitazioni) formuli progressivamente una serie di domande a risposta chiusa che conduca passo passo il paziente ad una narrazione completa. COME STAI vuole contribuire a facilitare il rapporto medico/paziente abbattendo le barriere culturali, di linguaggio, di tempo e di spazio fornendo al medico ed al caregiver una storia medica accurata, articolata e completa, strutturata cronologicamente, tramite una applicazione plurilingue fruibile via web. L’ applicazione pone le domande giuste al paziente, orientando progressivamente il percorso narrativo del paziente a seconda delle risposte ottenute. Il prodotto finale non è una diagnosi, ma è la storia dei sintomi del paziente su file .doc o .pdf utilizzabile anche per mail.

Il target è il paziente, ma serve al medico, dovunque sia

COME STAI è una procedura guidata che aiuta il paziente a esporre una corretta narrazione medica. E’ quindi una funzione elaborata dal paziente che serve al medico per orientarsi rapidamente a seconda del corredo sintomatologico descritto. Il paziente può portare in ambulatorio con se la stampa, inoltrarla per mail al suo curante, portarla con se al pronto soccorso, chiedere via web a distanza una consulenza o una second opinion. Non ha funzione di diagnosi automatica, ma facilita la diagnosi perché fa domande appropriate ed espone tutto.

Una applicazione di pubblica utilità è fruibile a tutti

COME STAI? Computer-assisted history-taking system (CAHTS) in versione plurilingue su web abbatte le barriere comunicative e racconta le istanze di salute dei pazienti che vivono in sedi disagiate lontane dalla medicina occidentale avanzata

- Le symptom query sono codificate e tradotte e in matrici plurilingue
- Le symptom query sono assemblate insieme a modulatori di frequenza e di tempo (quanto spesso, da quanto tempo)
- Ciascuna query è letta dal paziente nella propria lingua ed è tradotta e assemblata in una lingua occidentale.
- Il prodotto finale è un file di testo pdf contenente una anamnesi articolata, completa, formalmente corretta, in italiano e/o in inglese.

Una serie di figure può aiutare a localizzare il distretto corporeo sede del disturbo e l’ irradiazione del dolore.

Costi, organizzazione, finanziamenti

Il progetto COME STAI? può essere declinato su diversi livelli di complessità: può essere un prodotto *low budget* se si usufruisce di un board medico “etico” e si ingegnerizza in monolingua finanziando solo la parte informatica e di web design, ma può essere anche un progetto ambizioso con costi relativamente più elevati se si prevedono *symptoms query* su matrici plurilingue.

Data la sua rilevante carica etica e sociale può essere finanziato da istituzioni pubbliche e private, e può essere oggetto di crowdfunding, Se implementato e bene indicizzato su siti primari può trarre anche proventi da pubblicità selezionate.

Il team, il board editoriale, le competenze

Occorre un board editoriale, selezionando uno staff medico che conoscano a fondo la medicina narrativa e le procedure anamnestiche.

- Pool di almeno 3 internisti con almeno 20 anni di esperienza clinica ospedaliera
- 1 cardiologo
- 1 neurologo
- 1 ortopedico
- 1 ematologo
- 1 infettivologo
- 1 urologo

Per la parte informatica sarebbero necessari

- Un sistemista-analista dei flussi logici
- Un programmatore html php
- Un web designer

Fisiologia

IA e formazione universitaria

Andrea Vitali, Docente di Fisiologia

L'intelligenza artificiale (IA) rappresenta una disciplina dell'informatica; insieme al suo sottoinsieme Machine Learning, IA sta avendo un crescente interesse e sviluppo con una visione tale da poter essere definita a breve giro la skill fondamentale nella pratica medica, chirurgica e di laboratorio. Dato che ha dimostrato di incrementare sensibilità e specificità nel rispondere a diversi quesiti clinici, questo permetterebbe di affiancare il docente e gli studenti in ambito accademico.

Proporrei di iniziare ad istituire un servizio di IA all'interno dell'ateneo che permetta al professionista (docente e tutor) di essere formato e aggiornato, per poter poi essere progressivamente inserito all'interno di un team di lavoro di IA costituito e supportato da informatici e statistici.

La conoscenza della IA dovrebbe avvenire attraverso corsi di formazione, per cui credo che il successivo passo da fare per professionisti in ambito biomedico è quello di essere formati e poi preparati alla gestione di essa e dei big data da parte del servizio IA dell'Ateneo UniCamillus: questo direi potrebbe rappresentare il secondo step.

Successivamente a questo, la mia proposta in ambito applicativo dipenderà dai mezzi che l'Ateneo avrà a disposizione (risorse, personale, aule...) attraverso un lavoro per settore scientifico-disciplinare ed eventualmente multitasking al fine di coinvolgere più figure professionali all'analisi dei dati a disposizione e risoluzione di eventuali quesiti.

In ambito didattico all'interno dell'Università UniCamillus, il docente universitario, una volta formato ed in contatto con il centro IA universitario, potrebbe "sfruttare" un sistema didattico collaterale alla classica lezione frontale che permetta di:

1. Impiegare un simulatore di concetti indicati ed elaborati dal sistema IA
2. Risolvere quesiti caricati dal sistema
3. Rispondere a quesiti da parte del sistema IA una volta immesse informazioni
4. Simulazione di casi clinici, con risposte e soluzioni alternative

Esempio, in ambito universitario nei primi anni di formazione di uno studente di Medicina e Chirurgia, lezione universitaria del professore di Fisiologia con IA; si immette nel sistema una terminologia specifica come "flusso ematico", "flusso laminare", "resistenza vascolare", "leggi biofisiche applicate al flusso ematico". A questo punto si chiede alla classe studenti di sviluppare un pensiero scientifico o relazione che includa le parole inserite; fatto ciò il sistema IA individua errori nella formulazione finale del pensiero scientifico esposto da uno o più studenti ed espone la migliore "soluzione"; prima del termine della lezione il professore affronta le criticità evidenziate, suggerisce un metodo per superare ostacoli incontrati e mediante un pensiero trasversale collega quanto enunciato in aula con altri concetti non indicati e analizzati da IA.

Dato che al momento attuale la IA non permette di fare diagnosi di certezza in ambito medico, il suo impiego per professionisti medici e così per gli studenti universitari potrebbe essere quello di essere anche inserita all'interno di ore dedicate alla formazione pratica universitaria mediante seminari relativi a temi trattati negli anni successivi a quelli relativi alle materie pre-cliniche, come metodologia clinica o clinica medica/chirurgica, al fine di ampliare la visione d'insieme e per un incremento dei dati acquisiti, dove la IA contribuirebbe all'analisi dei dati implementandone sensibilità e specificità.

Un esempio potrebbe essere quello di far presentare negli ultimi anni di Medicina e Chirurgia, in ore e aule universitarie dedicate, un quesito clinico al professore o allo studente universitario (ad esempio, caso clinico di corsia presso la struttura che frequenta), dall'anamnesi ai sintomi/segni clinici, analisi di laboratorio, indagini strumentali e in base alla letteratura e alle linee guida attuali abbozzare una diagnosi iniziale (diagnosi di presunzione) e ipotizzare i successivi step (trattamento o accertamenti clinici); pertanto, gli studenti in aula attivamente possono dare il loro contributo nell'ipotizzare una diagnosi e successivo iter diagnostico-terapeutico; al termine di ciò, la IA in base ai dati ottenuti del caso clinico elabora il suo contributo, permettendo di incrementare sensibilità e specificità di diagnosi e dell'iter successivo; al termine della lezione si affronteranno criticità evidenziate e soluzioni per la crescita dello studente universitario.

Una volta che lo studente è “pronto” ad affacciarsi al “mondo della medicina” frequentando reparti e ambulatori, vediamo in che modo può essere utile l'IA nella pratica medica. Secondo la mia opinione, per un professionista in ambito sanitario, in particolar modo medico di corsia o ambulatoriale o chirurgo ospedaliero, il supporto da parte di IA potrebbe essere quello di:

1. Ridurre i tempi di prescrizione medica
2. Compilare referti in modo automatico
3. Invio prescrizione farmaci o piani terapeutici al paziente o reparto richiedente
4. Invio della lettera di dimissione o referto
5. Correggere vizi grammaticali o di prescrizione
6. Tradurre in automatico moduli o referti nella lingua di origine del paziente
7. Tutto quello che può essere automatizzato
8. Suggerimento di iter diagnostico-terapeutico anche tenendo conto delle attuali linee guida

Il sistema di IA sviluppato dall'Università Unicamillus e rivolto a strutture mediche accreditate con l'Università Unicamillus, potrebbe quindi trovare un grande spazio in area medica e chirurgica. Sebbene l'IA non dovrebbe sostituirsi al pensiero scientifico del professionista sanitario, senza dubbio può essere “sfruttata” anche come ausilio per ottimizzare i tempi medici in corsia, in sala operatoria e negli ambulatori.

In pratica, nella routine medica, un dispositivo di IA potrebbe aiutare il medico in ciò che più di tutto “distrarre” dalle sue mansioni di professionista sanitario, quello di compilare, refertare, inviare referti, facendo “perdere” un cospicuo numero di minuti che potrebbero essere “investiti” in altro (ad esempio maggiore tempo di visita medica o aumentare il numero delle prestazioni specialistiche erogate). In altre parole, la “valanga” di carta impiegata e di tempo utilizzato per fare ciò che può essere sostituito da un “pensiero” artificiale permetterebbe di non dover svolgere nella routine medica una serie numerosa di attività che richiedono una compilazione e controllo di errori continui di moduli, referti, prescrizioni, richieste (come analisi di laboratorio, consulenze...), modelli, fax che potremmo definire “time consuming”.

Tanti moduli vanno compilati anche in modo dettagliato e risultano necessari per richiedere consulenze specialistiche nei reparti o stilare un referto di un atto chirurgico o riprogrammare una visita a distanza di mesi o la prescrizione di una terapia farmacologica cronica e quant'altro; questi sono i “problemi” che una volta automatizzati dall'IA, permetterebbero al professionista di dedicarsi a quello che è la sua “reale” professione: fare diagnosi, terapia, programmi di riabilitazione, ricerca.

Dato che oramai da anni nella pratica medica il professionista si trova ad affrontare i piani

terapeutici, moduli che solo lo specialista in un determinato campo può prescrivere, al fine di permettere al paziente di poter continuare una specifica terapia farmacologica. Dato che i moduli da compilare sono in forma online (su specifiche piattaforme come AIFA, Sistema TS, Webcare...) o cartacea, l'IA acquisendo i dati del paziente potrebbe rilasciare il piano terapeutico in forma automatica o indicare solamente red flags che lo specialista dovrà "sbrogliare".

In aggiunta, un programma di IA potrebbe fornire al professionista sanitario un "modello" a tendina (o simile) nel referto o modulo informatizzato su cui visualizzare il paziente da visitare o operare con indicate le ultime linee guida ed il trattamento farmacologico o chirurgico consigliato dallo stato attuale dell'arte; questo non è solo il classico software installato in un pc che semplifica il lavoro svolto, ma un modello informatizzato e personalizzato per specialità (area medica o chirurgica e poi per specializzazione o reparto di appartenenza) interattivo con il professionista, con suggerimenti e opzioni trasversali; questo farebbe ottimizzare ancora meglio il tempo al professionista e ridurrebbe la probabilità di errori (oltre a evidenziare i vari missing data) da parte dello specialista che in caso contrario dovrebbe accedere ad internet o ricercare appunti vari o "passare" minuti e minuti della giornata al telefono cercando una soluzione. Infine, qualsiasi modulo o referto compilato può facilmente essere inviato in intranet (rete aziendale) e in condizioni particolari (come lettera di dimissione o referto a fine visita ambulatoriale) alla posta elettronica del paziente.

In aggiunta a quanto riportato, dispositivi con IA potrebbero essere acquistati ed impiegati presso la struttura clinica di riferimento UniCamillus (proprio Ospedale o Clinica UniCamillus) al fine di controllare dati e predisporre un trattamento (ad esempio sensori per la glicemia nei diabetici e rilascio di insulina) fino al controllo a distanza dei pazienti una volta dimessi dalla struttura, migliorando la loro assistenza (controllo da remoto).

In ultimo, mediante stand in eventi dedicati, come ultimo step che proporrei, si permetterebbe di sensibilizzare la tematica della IA e coinvolgere la popolazione al fine di conoscere le esigenze, puntando, tra i vari temi analizzati, quello di divulgare l'informazione che UniCamillus mediante il proprio Ateneo e struttura di afferenza è attenta e sensibile alle esigenze dei pazienti, oltre a formare ad alto livello i propri studenti universitari.

Contributo sulla possibile applicazione dell'intelligenza artificiale in ambito fisiologico

Desy Salvadego, Docente di Fisiologia

L'utilizzo di forme di Intelligenza Artificiale (IA) in ambito fisiologico applicato all'area medica può avere diversi sviluppi ed obiettivi. Quelli che personalmente mi piacerebbe perseguire nel mio lavoro di docente e ricercatrice sono i seguenti:

- L'integrazione di Language Model (LM), sia grandi (LLM) che piccoli (SLM), in ambito didattico al fine di facilitare agli studenti la comprensione di argomenti complessi, facilitare passaggi logici non immediati, collegare processi e informazioni, e coadiuvare gli studenti nel riassumere grosse moli di informazioni complesse e analitiche in concetti fondamentali e addizionali, con una organizzazione che dal nucleo centrale di base assume ramificazioni via via più dettagliate senza far perdere loro di vista gli aspetti chiave. Ciò favorirebbe la comprensione al contempo integrata e dettagliata del funzionamento umano e faciliterebbe l'apprendimento di una visione d'insieme e connessa delle diverse funzioni, sistemi d'organo e del funzionamento in toto dell'organismo umano, che non tralascia la capacità di ricondursi ai principi e meccanismi di regolazione di base ma ne rappresenta un loro sviluppo.
- Queste applicazioni LM possono essere proposte dal docente stesso per semplificare la

spiegazione e presentazione degli argomenti, e possono essere utilizzate dagli studenti in forma individuale per crearsi il loro percorso di apprendimento, che tenga conto delle capacità e propensioni individuali. In questo modo ogni studente potrà sviluppare gli argomenti di studio sulla base delle proprie inclinazioni personali sviluppando la capacità di fare connessioni tra aree diverse, e rendendo così più facile l'apprendimento, il consolidamento e l'applicazione pratica dei concetti, e in ultimo la preparazione agli esami.

- L'utilizzo di Machine Learning (ML) e Deep Learning (DL) per il monitoraggio e l'integrazione di grosse moli di parametri funzionali dell'organismo umano sia in stato fisiologico che in stato patologico, o sottoposto a stimoli che alterano il normale funzionamento fisiologico, a scopo valutativo e preventivo.
- L'applicazione di ML e DL, infatti, può favorire la valutazione del funzionamento complesso dell'organismo umano, l'analisi di quei fattori che possono essere a rischio, o meglio più esposti ad alterazione o rappresentare proprio il "collo di bottiglia" nel funzionamento dell'organismo in toto, su base individuale. Su questa base, l'applicazione di queste forme di IA può coadiuvare il ricercatore nel comprendere la chiave di funzionamento individuale e/o la chiave di alterazione al funzionamento individuale, e individuare così il trattamento più adeguato alla persona, per la risoluzione e primariamente per la prevenzione dello sviluppo di alterazioni conclamate. Ciò può trovare efficacia sia in ambito scientifico, per la creazione e sviluppo di nuovi protocolli di intervento individualizzati, ma anche in ambito applicato, facilitando il collegamento tra aree di intervento vicine come la medicina, le scienze motorie, la psicologia. Questo può perciò favorire la cooperazione tra figure professionali di ambiti diversi, che intervengono con le proprie competenze specifiche ma secondo un approccio "a network" che pone al centro la persona con la sua specifica storia, complessità e individualità di risposta, al fine ultimo di rispondere in modo mirato e adeguato ai suoi bisogni specifici e al contempo di riportare la persona stessa al centro del suo processo di guarigione o prevenzione.
- Lo stesso approccio può anche essere proposto in chiave didattica agli studenti, nello studio di casi clinici e come preparazione all'applicazione reale dei concetti appresi.

Fisica Applicata

L'importanza di una transizione guidata

Eleonora Nicolai, Docente di Fisica Applicata

L'IA ha il potenziale di trasformare sia la didattica che la ricerca scientifica ma il successo di questa integrazione dipenderà da un approccio responsabile e collaborativo, incentrato sull'innovazione e sull'apprendimento umano.

Ai fini dello sviluppo di una giusta cultura dell'IA sarebbe utile accompagnare gli studenti in questa transizione. I nuovi strumenti disponibili, e quelli che si renderanno disponibili nel prossimo futuro, devono essere un ausilio da affiancare ai metodi tradizionali di apprendimento. Affinché apportino un vantaggio è necessario che gli studenti conoscano le potenzialità ed i limiti degli strumenti che hanno a disposizione e che usano.

Nella mia esperienza mi è capitato di osservare un uso inconsapevole da parte di alcuni studenti delle App attualmente disponibili di IA, nel senso che approcciano questi strumenti senza una piena comprensione delle loro funzionalità, potenzialità e limiti. Questo sottolinea l'importanza di un'educazione critica sull'IA, mirata a trasformare l'uso spontaneo in un'interazione consapevole e produttiva.

Gli studenti devono comprendere che l'IA è uno strumento e non una soluzione autonoma. Conoscere i limiti e le potenzialità della tecnologia è fondamentale per un uso efficace.

L'IA non deve sostituire completamente i metodi classici di apprendimento, come il ragionamento critico o la ricerca manuale, ma piuttosto integrarli, migliorandone i risultati.

La transizione verso un'educazione che includa strumenti di IA deve essere accompagnata da una guida educativa per gli studenti che ne promuova la consapevolezza ed integri i metodi tradizionali.

Un punto critico è rappresentato dagli errori nell'interpretazione dei risultati forniti dall'IA. Gli studenti spesso considerano le risposte dell'IA come definitive, senza approfondire i passaggi logici. Per affrontare questo gli studenti devono essere addestrati a validare e contestualizzare i risultati ed è pertanto essenziale instaurare un dialogo aperto con gli studenti, per analizzare insieme i risultati ottenuti e discutere eventuali inesattezze. Va pertanto posto l'accento sull'IA come strumento di potenziamento delle capacità umane, non come sostituto. Come strumento in grado di fornirci un' "Intelligenza Aumentata", cioè la possibilità di migliorare le nostre prestazioni e la nostra produttività attraverso l'utilizzo dell'IA.

Questo approccio valorizza sia la collaborazione uomo-macchina, intesa come lo sfruttamento delle capacità analitiche e computazionali dell'IA per migliorare la produttività e il problem-solving, sia il mantenimento del controllo umano: l'IA deve supportare, non sostituire, il giudizio critico e creativo dell'individuo.

Ginecologia

IA, Ginecologia e didattica

Francesca Moro, Docente di Ginecologia e Ostetricia

Per quanto riguarda la richiesta sull'impiego dell'intelligenza artificiale (IA) nella nostra professione e nell'ambito della didattica, desidero condividere alcune riflessioni basate sulla mia esperienza.

1. Da diversi anni, nel mio **percorso di ricerca**, sto sviluppando modelli di IA applicati alla diagnostica ecografica dei tumori ginecologici. In collaborazione con ingegneri specializzati nella radiomica, abbiamo creato modelli di machine learning (ML) clinico-ecografici e radiomici capaci di discriminare un tumore ovarico benigno da uno maligno.¹ Inoltre abbiamo sviluppato dei modelli radiomici e clinico-ecografici in pazienti con tumori dell'endometrio per discriminare i tumori ad alto rischio rispetto a quelli a basso rischio.² Siamo inoltre esplorando modelli di deep learning (DL) per il riconoscimento automatico del tumore ovarico e delle sue caratteristiche ecografiche (ad esempio, la presenza di componente solida, di loculi o altre componenti della tumore).

2. Credo fermamente che il nostro settore debba esplorare e integrare l'IA in molteplici ambiti, con particolare attenzione alla **didattica**. Sebbene la mia esperienza specifica in questo campo sia limitata all'utilizzo quotidiano di strumenti come ChatGPT, intravedo enormi potenzialità nell'implementazione di supporti avanzati per l'insegnamento.

3. Alcune mie proposte in merito alla didattica e docenza includono:

- Supporto didattico avanzato con la creazione di quiz interattivi e casi clinici simulati per gli studenti, con particolare attenzione, ad esempio, al riconoscimento ecografico di patologie oncologiche, per consolidare l'apprendimento degli studenti.

- Supporto per seminari dinamici: Strumenti di IA che permettano agli studenti di approfondire argomenti specifici prima della lezione e interagire in tempo reale durante i seminari, generando al contempo una documentazione dettagliata e esaustiva dell'argomento, aggiornata con la letteratura.

- Simulatori avanzati per l'ecografia: Nel mio ambito specifico, sia in ostetricia che in ginecologia, sarebbe prezioso sviluppare simulatori con cui gli studenti possano esercitarsi. Questi simulatori potrebbero essere integrati con modelli di IA per analizzare immagini ecografiche, formulare diagnosi e correlare i risultati con quelli di un operatore esperto o, ancor meglio con il quadro macroscopico/istopatologico.

Ritengo che l'adozione di queste soluzioni possa non solo migliorare la qualità dell'insegnamento, ma anche stimolare la crescita professionale e scientifica degli studenti, offrendo loro strumenti all'avanguardia per affrontare le sfide del futuro.

Bibliografia

1. Moro F, Vagni M, Tran HE, Bernardini F, Mascilini F, Ciccarone F, Nero C, Giannarelli D, Boldrini L, Fagotti A, Scambia G, Valentin L, Testa AC. Radiomics analysis of ultrasound images to discriminate between benign and malignant adnexal masses with solid ultrasound

morphology. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2024 May 15. doi: 10.1002/uog.27680.

2. Moro F, Albanese M, Boldrini L, Chiappa V, Lenkowicz J, Bertolina F, Mascilini F, Moroni R, Gambacorta MA, Raspagliesi F, Scambia G, Testa AC, Fanfani F. Developing and validating ultrasound-based radiomics models for predicting high-risk endometrial cancer. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2022 Aug;60(2):256-268. doi: 10.1002/uog.24805.

Igiene e Sanità Pubblica

Quali applicazioni di IA sarei interessata e disposta nel futuro prossimo ad implementare, di quelle oggi offerte dall'IA nel mio settore?

Maria Rosaria Gualano, Docente di Igiene Generale e Applicata

Certamente l'intelligenza artificiale offre numerose opportunità per la ricerca e la didattica nel **settore dell'igiene e della sanità pubblica**.

Per quanto mi riguarda, sto iniziando a dirmi tra le varie possibilità di avere a disposizione dei software o tool con AI con delle funzionalità che permettano di velocizzare e ottimizzare le procedure per fare ricerca e collezionare dati: sia per l'analisi, sia per l'estrazione dei dati e la ricerca bibliografica.

Questo permetterebbe sia di facilitare le procedure di cui hanno bisogno le ricerche scientifiche per essere portate avanti, come per esempio nel caso delle revisioni sistematiche e delle metanalisi, ossia studi secondari, in cui si può avere l'ausilio di nuove tecnologie che facilitino la fase di utilizzo delle keywords ma anche lo screening dei paper trovati sui vari motori di ricerca. Soprattutto quando la mole di informazioni è molto vasta, è chiaro come questi possano essere di grande supporto.

Ormai le funzioni AI sono e saranno più inglobate e implementate in questa tipologia di tool, alcuni con funzioni di base gratuite.

Per gli studi primari invece, oltre ai software biostatistici che noi medici comunemente impieghiamo per l'analisi di dati dei pazienti, che saranno sempre più potenziati con AI, anche strumenti come ChatGpt sono utili: per esempio quando si devono analizzare dei database, possono essere di ausilio per ritrovare codici da inserire in specifici software ad hoc.

Inoltre, tramite software di livello più avanzato, si possono e potranno sempre più avere a disposizione strumenti per elaborare modelli predittivi basati sul machine learning per poter analizzare e finanche prevedere la diffusione di malattie infettive.

Per supportare interventi mirati di politiche sanitarie, si potrà anche disporre di Algoritmi per correlare dati socioeconomici e sanitari.

Infine, anche per il check su un articolo scritto in una lingua straniera, un tool di AI può velocizzare la correzione di refusi o eventuale presenza di eventuali errori linguistici.

Sarebbe poi molto interessante utilizzare anche chatbot per la diffusione di messaggi di educazione e promozione sanitaria per tutti i cittadini/pazienti.

Per quanto riguarda la didattica, sarebbe molto utile disporre di tool come per esempio:

- App o piattaforme basate su IA che aiutino gli studenti a prepararsi agli esami tramite generazione di scenari di simulazioni di problematiche concernenti la sanità pubblica, sia in ospedale che in altri setting, oppure esercizi di epidemiologia da risolvere.

- Tutor virtuali: gli studenti che seguono i corsi di igiene e sanità pubblica potrebbero disporre di sistemi AI based che forniscono feedback e supporto individualizzato per lo studio

- Piattaforme per la creazione di domande di vari livelli di difficoltà basate su contenuti che vengono impostati

Una digitalizzazione di prossimità

Rita Lucchetti, Docente di Igiene Generale e Applicata

In merito al contributo richiesto, in relazione alla materia di mio insegnamento, riporto di seguito alcune riflessioni e considerazioni.

Sicuramente la digitalizzazione in sanità rappresenta una notevole opportunità rispetto alla sostenibilità stessa del sistema sanitario considerando le modifiche demografiche ed epidemiologiche dovute ad una popolazione sempre più anziana e quindi affetta da pluripatologie e comorbidità legate a patologie cronico degenerative.

Non ultimo la territorializzazione dell'assistenza prevista dal PNRR e dal DM 77/2022 pongono l'imperativo sempre più calzante di una digitalizzazione cosiddetta di prossimità, ovvero che raggiunga la persona al suo domicilio, realizzando appieno l'integrazione ospedale-territorio-domicilio, con indubbio beneficio dell'intero sistema in tema di spostamenti, economicità, accoglienza ed accessibilità.

Per quanto riguarda la Prevenzione sarebbe interessante utilizzare un sistema di IA che possa simulare, sulla scorta di parametri ben definiti quali stili di vita e comportamentali, ambiente collettivo e di lavoro, età, sesso, patologie familiari e stato di salute, un Piano Individuale Predittivo del rischio e quindi delle azioni di prevenzione primaria secondaria e terziaria da attivare.

In aula, questo strumento darebbe agli studenti la possibilità di verificare l'applicazione operativa delle tematiche relative alla prevenzione diciamo teoricamente studiata.

Informatica

Gestione dei dati e delle Informazioni

Nuove prospettive per l'implementazione dell'IA nella didattica e nella ricerca

Domenico Rocco, Docente di Informatica

I seguenti approcci innovativi sono adatti a tutti i corsi di laurea erogati da UniCamillus.

1. Strumenti di apprendimento dinamico

Modelli di simulazione basati su IA: Sviluppo di assistenti virtuali interattivi che simulano pazienti virtuali con casi clinici complessi, offrendo agli studenti la possibilità di diagnosticare e trattare situazioni diversificate. Questi strumenti possono fornire feedback in tempo reale sulla base delle risposte degli studenti, aiutandoli a comprendere gli errori diagnostici e a migliorare le competenze cliniche.

Apprendimento contestuale adattivo: Piattaforme educative IA che analizzano il profilo degli studenti (voti, eventuale presenza di debiti OFA, ecc.) per suggerire contenuti di approfondimento personalizzati, che vadano a colmare le lacune o a migliorare la comprensione degli argomenti più critici per ciascuno studente.

2. Integrazione di IA e bioinformatica

Analisi dei dati genetici per la didattica: Introduzione di dataset reali ma anonimi nelle esercitazioni pratiche, per insegnare agli studenti come l'IA può essere utilizzata nell'identificazione di marcatori genetici associati a patologie.

Machine Learning nella ricerca traslazionale: Promuovere progetti che insegnino agli studenti come utilizzare algoritmi di IA per tradurre scoperte scientifiche in pratiche cliniche, ad esempio per la personalizzazione delle terapie o la predizione di risposte ai trattamenti.

3. Formazione etica e critica sull'IA

Analisi delle implicazioni etiche e legali: Introdurre moduli specifici che esplorano dilemmi etici associati all'uso dell'IA in ambito medico (ad esempio, bias nei dati clinici, decisioni automatizzate). Gli studenti possono analizzare casi studio per sviluppare una prospettiva critica su come l'IA debba essere utilizzata responsabilmente.

Simulazioni di *decision-making* etico: Utilizzare piattaforme IA per creare scenari interattivi che richiedano agli studenti di bilanciare benefici e rischi nell'applicazione di strumenti di IA in situazioni reali.

4. Sistemi per la valutazione delle competenze trasversali

Valutazione automatizzata delle *soft skills*: Strumenti basati su IA che analizzano il linguaggio e il comportamento degli studenti durante simulazioni cliniche o interviste simulate con pazienti virtuali, fornendo feedback su empatia, chiarezza comunicativa e capacità decisionale.

Monitoraggio del progresso formativo: Implementare sistemi che identifichino tendenze nel progresso accademico degli studenti e suggeriscano interventi didattici mirati.

5. Approccio interdisciplinare e progetti collaborativi

Collaborazioni IA-Medicina: Creare sinergie tra studenti di Medicina e Chirurgia, Odontoiatria e delle professioni sanitarie per progetti congiunti che utilizzino l'IA per affrontare problemi complessi, come l'ottimizzazione delle risorse sanitarie, l'integrazione e i ruoli dei vari professionisti della salute, la diagnosi precoce, la prevenzione, le terapie, ecc., in maniera integrata e complementare.

Progetti con la comunità: Coinvolgere gli studenti in iniziative che utilizzino l'IA per migliorare la salute pubblica, ad esempio attraverso applicazioni di epidemiologia computazionale o campagne di sensibilizzazione sanitaria basate su chatbot intelligenti.

Conclusioni

L'IA rappresenta un ponte tra conoscenza teorica e applicazioni pratiche, ma il suo successo dipende dalla capacità di adottare approcci innovativi e interdisciplinari. Con una visione che integri tecnologia, etica e didattica personalizzata, UniCamillus può diventare un modello per l'applicazione responsabile e avanzata dell'IA nell'istruzione universitaria in ambito medico-sanitario.

Applicazioni dell'Intelligenza Artificiale

Franco Arcieri, Docente di Informatica

Quali applicazioni di Intelligenza Artificiale (IA) sarei interessata/o e disposta/o nel futuro prossimo ad implementare, di quelle oggi offerte dall'IA nel mio settore? Come una università medica come UniCamillus potrebbe avviarsi verso un percorso di crescita in applicazione di IA?

Il mio contributo

Il mio specifico settore professionale è quello delle tecnologie informatiche innovative e della cybersecurity, sono pertanto molto sensibile al problema dell'implementazione e all'uso di tecnologie di IA.

In un contesto medico e universitario, al di là degli utilizzi che un LLM (Chatgpt, Gemini o quant'altro) potrebbe rapidamente enumerare, i contesti per me più rilevanti e di maggior interesse, sono:

- *Uso delle tecnologie di machine learning per supportare lo specialista nella stima dell'evoluzione nel tempo di una malattia in uno specifico paziente (medicina di precisione)*

Le reti neurali ricorrenti rappresentano il modello più adatto per l'addestramento di un'IA basata su serie temporali anonimizzate, acquisite attraverso attività di *sorveglianza sanitaria preventiva o monitoraggio clinico*. Quest'approccio segue il modello del Framingham Heart Study, consentendo di analizzare dati storici per migliorare la previsione dell'evoluzione di specifiche patologie.

Una possibile strategia per sviluppare questa applicazione potrebbe essere l'avvio di un progetto internazionale (Horizon Europe 21-27, ...), coinvolgendo università e istituti ospedalieri interessati. L'obiettivo sarebbe di mettere a fattor comune le serie storiche di dati clinici già in loro possesso e attivare nuove iniziative di sorveglianza sanitaria preventiva nei territori partecipanti. Si noti che maggiori sono le quantità di dati (big data) forniti all'IA, maggiore sarà la precisione delle sue

analisi e previsioni.

In tal modo si andrebbe a costituire un patrimonio di serie temporali contenenti dati clinici, genetici, ambientali e anamnestici dei cittadini, da utilizzare per l'addestramento delle reti neurali, consentendo di sviluppare servizi avanzati di supporto alle decisioni cliniche, in grado di stimare l'evoluzione (a breve, medio e lungo termine) di patologie quali ipertensione, ipercolesterolemia, malattie cardiovascolari, diabete e molte altre. I follow-up successivi sui pazienti reali – sebbene anonimizzati per l'IA – alimenterebbero ulteriormente la base di conoscenza del sistema, migliorandone progressivamente la precisione.

Tuttavia, è importante evidenziare un limite strutturale delle intelligenze artificiali: l'incapacità di riconoscere outlier che possano ribaltare le evidenze cliniche note,

Per questo motivo, il ruolo dello specialista resta assolutamente imprescindibile nell'interpretazione finale delle analisi e delle previsioni fornite dall'IA, garantendo che le decisioni cliniche siano sempre guidate dall'esperienza medica e dal giudizio umano.

- *Uso di modelli linguistici evoluti, Help Desk AI driven, di supporto agli studenti per tutte le loro attività nel sistema universitario.*

Tali modelli potrebbero essere inizialmente addestrati direttamente dai funzionari dell'Università i quali, successivamente, potrebbero subentrare (*Help Desk per Escalation*) solo quando l'intelligenza artificiale non riuscisse a soddisfare pienamente le richieste dell'utente. Le risposte da questi fornite andrebbero inoltre ad arricchire la base di conoscenza e competenza dell'IA per consentirle di fornire migliori e più efficaci risposte nell'immediato futuro.

- *Uso di Convolutional Neural Network e LLM per controllo accessi e sicurezza di aree aperte*

L'Università potrebbe implementare un sistema di controllo accessi e sicurezza per le aree aperte, gestito dall'IA. Il sistema, basato su Convolutional Neural Networks (CNN) e Large Language Models (LLM), permetterebbe di monitorare e certificare eventuali accessi non autorizzati agli spazi universitari, garantendo al contempo un controllo avanzato delle situazioni di rischio. Nello specifico il sistema così ottenuto consentirebbe di:

- Individuare, tracciare e certificare accessi indebiti alle aree e ai locali universitari
- Verificare la sussistenza di potenziali situazioni di pericolo (autoveicolo troppo veloce nelle aree di parcheggio interne, gruppo di persone che fuggono da una specifica area, risse o comportamenti troppo aggressivi, ...),
- Identificare eventi accidentali (un individuo riverso a terra o in un'area pericolosa, ...),
- Identificare e segnalare eventi non autorizzati (presenza fuori orario in particolari locali o uffici, persone in movimento in locali bui, ...).

Essendo un sistema guidato dall'IA, l'intero processo, by design, garantirebbe la piena conformità alle normative nazionali ed europee sul GDPR, assicurando il rispetto della privacy e della protezione dei dati personali.

Prediction of occupational diseases using artificial intelligence techniques

Paolo Montanari, Docente di Gestione dei Dati e delle Informazioni e Informatica

Le tecniche di intelligenza artificiale sono oggi diffusamente adoperate in svariati ambiti, anche su dataset di ampie dimensioni, grazie alla continua crescita delle capacità di elaborazione dei computer spesso connessi in rete per accrescerne le prestazioni. Si è quindi pensato di applicare tali tecniche anche ad un tema che rientra nel più ampio argomento della Salute e sicurezza sul lavoro.

In tutto il mondo lo **stato di salute dei lavoratori** è un punto di grande attenzione da parte delle aziende, anche considerando che la malattia professionale di un proprio dipendente ha dei costi, diretti e indiretti, molto elevati. La stessa World Health Organization (**WHO**) promuove iniziative che accrescano il benessere fisico, mentale e sociale dei lavoratori. Parte dei costi pubblici dedicati all'assistenza sanitaria potrebbe essere ridotta monitorando e riducendo i pericoli nei luoghi di lavoro.

Diversi studi precedenti hanno dimostrato che l'applicazione di tecniche di intelligenza artificiale può portare a rivelare l'esistenza di **pattern** nei dati, difficili da rilevare con altri approcci. Ad esempio, in (Chinmoy Mukherjee, Komal Gupta, Rajarathnam Nallusamy, 2012. *A Decision Support System for Employee Healthcare. In Third International Conference on Services in Emerging Markets*) hanno sviluppato di un sistema di supporto alle decisioni per l'assistenza sanitaria dei lavoratori, mentre in (Razan Paul, Abu Sayed Md. Latiful Hoque, 2010. *Clustering Medical Data to Predict the Likelihood of Diseases, IEEE - Digital Information Management (ICDIM), Fifth International Conference*) sono state applicate tecniche di clustering ai dati medici per prevedere la probabilità di malattie. In (Zhaohui Huang Daoheng Yu Jianye Zhao, 2000. *Application of Neural Networks with Linear and Nonlinear Weights in Occupational Disease Incidence forecast. In Circuits and systems. IEEE APCCAS 2000*) le **reti neurali artificiali** sono state applicate nella previsione dell'incidenza delle malattie professionali.

Partendo da tale contesto internazionale, si è deciso di affrontare il problema della previsione del rischio sanitario nei luoghi di lavoro attraverso tecniche di intelligenza artificiale applicate a un dataset delle segnalazioni raccolte dai servizi di prevenzione delle ASL. Tra gli obiettivi dello studio, pubblicato nel 2014 (Di Noia A, Montanari P, Rizzi A (2014), *Occupational diseases risk prediction by cluster analysis and genetic optimization. In: Proceedings of the international conference on evolutionary computation theory and applications: ECTA, (IJCCI 2014), INSTICC, vol. 1. SciTePress, pp. 68–75, <https://doi.org/10.5220/0005077800680075>*), c'era la creazione di uno strumento che potesse eseguire una valutazione del rischio per ciascun lavoratore di contrarre determinate malattie professionali, partendo da alcune caratteristiche del lavoratore stesso e dell'ambiente di lavoro. Il problema di identificare possibili cause di rischi nei luoghi di lavoro è stato formulato come un problema di **classificazione**. L'algoritmo proposto, basato su una tecnica di **clustering** come cuore della fase di apprendimento, sfruttava poi gli **operatori genetici** (riproduzione, crossover e mutazione, così chiamati per la loro ispirazione agli omonimi operatori biologici) per determinare automaticamente sia i parametri della misura di dissimilarità tra i pattern sia per identificare la migliore struttura (numero e dimensione dei cluster) del modello di classificazione e così identificare il classificatore più performante.

Dopo un'attività di pre-elaborazione che ha portato all'esclusione di numerosi record, il dataset risultante di 2722 record è stato suddiviso in tre sottoinsiemi mediante stratificazione casuale: il training set (50% del numero totale di pattern disponibili), il validation set (25%) e il test set (il restante 25%). La similarità tra i soggetti è stata valutata tramite una funzione di distanza basata su 6 caratteristiche, sia numeriche che categoriali, identificate da un'analisi preliminare di dati e conoscenze nel campo: età del lavoratore al momento della segnalazione (anni), durata dell'attività lavorativa (mesi), età di inizio attività lavorativa (anni), genere, mansione e attività economica dell'azienda dove il lavoratore ha prestato servizio.

Sono state considerate quattro versioni dell'algoritmo base, e per ciascuna versione sono state

eseguite più esecuzioni determinando valori medi e variabilità di diversi indicatori. Tutte le versioni hanno mostrato valori della deviazione standard contenuti, indicando prestazioni stabili su più esecuzioni e garantendo una buona affidabilità dei risultati. A titolo esemplificativo, la seguente tabella mostra i valori medi di quattro indicatori calcolati su 11 esecuzioni ciascuna delle quattro versioni dell’algoritmo relativamente all’apprendimento della patologia “Perdita dell’udito”.

Indicatori relativi a “Perdita dell’udito”	Basic Algorithm using f_1	Basic Algorithm using f_2	Variant of Algorithm using f_1	Variant of Algorithm using f_2
Sensibilità	0.941	0.906	0.836	0.563
Specificità	0.596	0.625	0.586	0.844
Valore predittivo di esito negativo	0.893	0.846	0.747	0.614
Valore predittivo di esito positivo	0.739	0.746	0.711	0.814

Il valore predittivo di esito negativo può essere considerato sufficiente per l’utilizzo in una procedura di **screening automatico** per ridurre i costi nell’esecuzione di sperimentazioni cliniche su tutti i lavoratori interessati, poiché una classificazione negativa per un dato lavoratore è sufficiente per accertare in modo affidabile il suo stato di salute. In tutti gli esperimenti, tra le varie variabili predittive solo l’attività economica dell’azienda appare meno importante delle altre caratteristiche. In generale, per i gruppi "perdita dell’udito" (malattia più frequente nel dataset considerato) e "tumori della pleura e del peritoneo" (malattia più grave) i risultati sono migliori rispetto ad altre malattie suggerendo che un dataset più numeroso e rappresentativo potrebbe fornire risultati migliori.

Nel 2016 è stato pubblicato (Di Noia A, Montanari P, Rizzi A (2016) Occupational diseases risk prediction by genetic optimization: towards a non-exclusive classification approach. Springer, Cham, pp 63–77. https://doi.org/10.1007/978-3-319-26393-9_5) uno sviluppo del lavoro del 2014. Si è proposto un nuovo approccio, consistente nel definire il classificatore complessivo come un insieme di classificatori specifici per classe, ciascuno addestrato per riconoscere pattern di condizioni di rischio che caratterizzano una singola patologia.

Nel 2019 è stato pubblicato (Di Noia A, Martino A, Montanari P, Rizzi A (2019) Supervised machine learning techniques and genetic optimization for occupational diseases risk prediction. Soft Computing, Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2019. <https://doi.org/10.1007/s00500-019-04200-2>) un nuovo lavoro nel quale vengono confrontati tre diversi approcci di apprendimento automatico: il primo si basa sull’algoritmo **k-means**, descritto nell’articolo del 2014, che produce un set di cluster etichettati come modello finale. Gli altri due si basano su due tecniche completamente supervisionate: **Support Vector Machines** e **K-Nearest**

Neighbours. Tutti e tre gli algoritmi sfruttano operatori genetici per trovare simultaneamente gli iperparametri e i pesi delle misure di dissimilarità ottimali.

I tre approcci sono risultati abbastanza comparabili in termini di prestazioni, con l'algoritmo basato sul k-means che porta a modelli meno complessi. I classificatori costruiti con gli algoritmi di Support Vector Machines e K-Nearest Neighbours, così come molti classificatori derivanti dall'uso di tecniche dell'AI, sono dei **black box** (scatole nere) che non forniscono spiegazioni sul legame tra variabili di input e di output. Ciò che rende l'approccio basato sul clustering più attraente rispetto agli altri due è che il primo consente ulteriori analisi che possono portare a una conoscenza più approfondita.

Istologia ed Embriologia

L'utilizzo dell'intelligenza Artificiale in campo Istopatologico e Didattico

Alberto Marini, Docente di Istologia

L'istologia, lo studio microscopico dei tessuti, rappresenta una componente essenziale nella diagnostica medica e nella ricerca biomedica. Il suo insegnamento in ambito accademico è di fondamentale importanza nella formazione dei futuri medici, biologi, biotecnologi e professionisti della salute. Recentemente, l'introduzione dell'intelligenza artificiale (IA) sta trasformando significativamente il campo dell'istologia. Dal punto di vista clinico e di ricerca, l'uso dell'IA sta migliorando l'efficienza diagnostica, la standardizzazione e la capacità di individuare caratteristiche patologiche sottili. Il beneficio più immediato dell'uso dell'IA in campo istopatologico è il suo contributo nel ridurre i tempi di analisi automatizzando compiti ripetitivi, come il conteggio delle cellule e la rilevazione di strutture atipiche. Dal punto di vista didattico ed accademico, gli algoritmi di IA hanno la potenzialità di rendere l'insegnamento dell'istologia più interattivo, accessibile e personalizzato.

L'IA viene utilizzata per supportare i patologi nell'analisi delle immagini istologiche. Algoritmi basati sul deep learning analizzano immagini digitalizzate, identificando anomalie come cellule cancerose e cambiamenti nei tessuti. Ad esempio, strumenti come quelli sviluppati dalle company PathAI e Proscia sono progettati per analizzare grandi quantità di dati in tempi ridotti, fornendo diagnosi preliminari accurate e migliorando la riproducibilità delle interpretazioni.

Tecniche come le reti neurali convoluzionali (CNN, convolutional neural networks) permettono di classificare i tessuti patologici e segmentare strutture come ghiandole e lesioni tumorali. Tali approcci sono particolarmente efficaci per differenziare tipi di cancro o per classificarne i sottotipi.

Nella formulazione di prognosi e decisione di trattamenti terapeutici, la generazione di algoritmi predittivi possono stimare il decorso della malattia e la risposta alle terapie basandosi su caratteristiche estratte dalle immagini dei tessuti e sui dati clinici dei pazienti. Ad esempio, l'IA viene utilizzata per prevedere il rischio di metastasi linfonodali nei tumori della mammella, supportando decisioni terapeutiche più personalizzate (Challa B. et al., Mod Pathol 2023).

In campo didattico, le piattaforme digitali integrate con l'IA come il sistema NUS-HALO della National University of Singapore permettono agli studenti di esplorare immagini istologiche digitali ad alta risoluzione. Questi strumenti includono funzioni come guide interattive per l'autovalutazione e quiz basati su riconoscimenti di strutture istologiche. La digitalizzazione delle diapositive istologiche tramite IA elimina la necessità di microscopi fisici e materiali consumabili, riducendo i costi e rendendo i contenuti accessibili da qualsiasi luogo. Inoltre, la possibilità di usare la realtà aumentata e virtuale offre esperienze immersive in cui gli studenti possono manipolare modelli 3D di tessuti e organi. Tale approccio migliora la comprensione spaziale e facilita la visualizzazione delle relazioni tra le strutture. Infine, piattaforme basate sull'IA possono generare esercizi pratici da utilizzare prima degli esami, fornendo un feedback immediato. Questo aiuta gli studenti a consolidare le conoscenze e a identificare eventuali lacune da colmare.

In definitiva, l'utilizzo di strumenti basati sull'IA ha la potenzialità di rendere l'apprendimento più coinvolgente e di aiutare gli studenti a correlare le strutture microscopiche con l'anatomia macroscopica e la fisiologia.

Proposte

Alessio Reggio, Docente di Istologia

L'espansione della letteratura medica prosegue a un ritmo così intenso da rendere quasi impossibile seguire con la dovuta attenzione e dettaglio le nuove scoperte scientifiche. Questa situazione è particolarmente preoccupante, poiché tali scoperte, frutto di ricerche innovative e avanzate, meritano di essere non solo comprese appieno da noi docenti, ma anche efficacemente estrapolate e divulgate ai nostri studenti. Nella pratica quotidiana, la preparazione di lezioni in forma di presentazioni si basa frequentemente su contenuti che sono diventati rapidamente "obsoleti". Questi contenuti, sebbene una volta significativi, non riflettono più in modo adeguato il progresso medico-scientifico attuale e meriterebbero di essere revisionati e aggiornati. Questa disconnessione fra la velocità dell'avanzamento scientifico e la preparazione accademica genera un gap formativo che può compromettere non solo le capacità professionali dei nostri studenti, ma anche la qualità dell'assistenza sanitaria offerta ai futuri pazienti.

In questo contesto, l'intelligenza artificiale (IA) emerge come uno strumento cruciale per mediare un apporto concreto e risolutivo al problema. Grazie alla sua capacità di analizzare e sintetizzare enormi quantità di dati in tempi brevissimi, l'IA può contribuire a identificare le scoperte più rilevanti e recenti, facilitando così l'aggiornamento delle informazioni per i docenti e rendendo più accessibili i contenuti innovativi agli studenti. Attraverso algoritmi avanzati e tecniche di apprendimento automatico, l'IA può anche personalizzare la lezione didattica, adattando i materiali e i contenuti in base alle esigenze specifiche (carico delle ore di lezione e valutazione crociata dei corsi frequentati all'interno del semestre) degli studenti, permettendo loro di progredire seguendo un ritmo adeguato, senza limitare i propri interessi individuali.

Ovviamente, queste implementazioni non esulano dal nostro impegno collettivo per la formazione continua, la partecipazione a conferenze, la lettura di riviste scientifiche aggiornate e l'incoraggiamento a un approccio proattivo nell'apprendimento da parte degli studenti stessi. Implementando questi "sforzi classici" con l'aiuto dell'intelligenza artificiale, possiamo sperare di colmare il divario informativo e garantire che la prossima generazione di medici e scienziati non solo possieda una preparazione adeguata, ma diventi anche pioniera di innovazioni e miglioramenti nella pratica clinica.

Applicazioni dell'intelligenza artificiale in ambito istologico

Federica Campolo, Docente di Istologia

L'intelligenza artificiale (AI) rappresenta una risorsa indispensabile in ambito biomedico per l'analisi dei piani sanitari, la gestione dei dati medici, la consultazione digitale, lo sviluppo di piani di trattamento personalizzati e l'identificazione di modelli diagnostici e predittivi.

I recenti progressi tecnologici, unitamente alla crescente disponibilità di "big data", hanno favorito lo sviluppo di nuovi algoritmi. Tra gli ambiti che hanno maggiormente beneficiato di tali progressi rientra la diagnostica per immagini. Acquisizioni radiografiche ed ecografiche, nonché scansioni di tomografia e risonanza magnetica, possono essere oggi analizzate automaticamente mediante software basati su AI per rilevare anomalie mediche e supportare la diagnosi.

L'istopatologia è tra le discipline che maggiormente hanno beneficiato dell'applicazione dell'AI al settore biomedico.

I vetrini istologici dei tessuti possono essere infatti scansionati e conservati in formato digitale, grazie alla recente introduzione di scanner digitali che consentono di produrre ricostruzioni 3D

realistiche. Le informazioni derivate da essi fungono da input per lo sviluppo di algoritmi basati su AI che possono accelerare le procedure standard per l'analisi istologica con elevata accuratezza e precisione. Questa ricerca consente di creare un sistema automatizzato basato sull'intelligenza artificiale per l'analisi delle immagini istopatologiche. L'impiego di tali algoritmi può essere di ausilio per lo studio dell'istologia dei tessuti sia in ambito fisiologico che patologico fornendo supporto didattico integrativo agli studenti.

Come l'intelligenza artificiale potrebbe cambiare il mondo della fertilità

Francesca Klinger, Gina La Sala e Micol Massimiani, Docenti di Istologia

L'infertilità è una condizione medica complessa che colpisce milioni di persone in tutto il mondo, definita dall'incapacità di una coppia di concepire un figlio dopo 12 mesi di rapporti sessuali regolari e non protetti. Questa condizione, che può derivare da fattori sia maschili che femminili o da una combinazione di entrambi, rappresenta una sfida significativa non solo a livello medico, ma anche emotivo e sociale. Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), l'infertilità è considerata una malattia del sistema riproduttivo, con una prevalenza globale stimata tra il 10% e il 15% delle coppie in età fertile.

Negli ultimi decenni, le tecniche di Procreazione Medicalmente Assistita (PMA) hanno rivoluzionato il trattamento dell'infertilità. Tecniche come la fecondazione in vitro, l'inseminazione artificiale e la microiniezione intracitoplasmatica di spermatozoi (ICSI) offrono nuove opportunità alle coppie che desiderano concepire. Tuttavia, il successo di queste tecniche dipende da una vasta gamma di fattori, tra cui l'età della paziente, la qualità degli ovociti e degli spermatozoi, e le condizioni uterine. Nonostante i progressi della medicina riproduttiva, i tassi di successo della PMA rimangono relativamente bassi, e la necessità di migliorare l'efficienza e la personalizzazione dei trattamenti è sempre più urgente.

In questo contesto, l'intelligenza artificiale (IA) sta emergendo come un potente strumento per supportare e ottimizzare le tecniche di PMA. Grazie alla capacità di analizzare grandi quantità di dati in modo rapido e accurato, gli algoritmi di IA possono essere utilizzati per migliorare ogni fase del processo di PMA.

AI e Ovociti

La qualità degli ovociti rappresenta un fattore chiave nel determinare il successo della fecondazione e dello sviluppo embrionale. Questa qualità è influenzata da parametri come morfologia, maturità e caratteristiche genetiche, che sono tradizionalmente valutati manualmente dagli embriologi. Tuttavia, la soggettività e la variabilità di questi giudizi rendono difficile ottenere risultati uniformi e altamente precisi. L'introduzione dell'intelligenza artificiale (IA) offre un approccio innovativo e standardizzato per la classificazione e la valutazione degli ovociti. Attraverso algoritmi avanzati, l'IA può analizzare in modo rapido e accurato caratteristiche come la struttura della zona pellucida, la disposizione dei globuli polari e la morfologia del citoplasma, individuando gli ovociti più idonei per la fecondazione.

Un aspetto particolarmente innovativo è l'uso di tecnologie non invasive, come la tomografia a coerenza ottica e la microscopia time-lapse, che consentono di ottenere immagini dettagliate senza compromettere l'integrità degli ovociti. Queste tecnologie, combinate con l'IA, permettono di rilevare parametri complessi e non visibili all'occhio umano, migliorando l'efficacia dei protocolli di selezione. L'applicazione dell'IA non solo velocizza i tempi di analisi, ma riduce anche il margine di errore umano, garantendo una valutazione più accurata e replicabile, fondamentale per aumentare le probabilità di successo nelle tecniche di PMA.

AI e Spermatozoi

La valutazione del liquido seminale è un passaggio essenziale per identificare la qualità e la funzionalità degli spermatozoi, cruciali per il successo della riproduzione assistita. L'evoluzione tecnologica ha trasformato questa analisi, passando dai tradizionali sistemi CASA (Computer-Assisted Semen Analysis) ai moderni strumenti potenziati dall'intelligenza artificiale. Questi ultimi, grazie a tecniche di machine learning e deep learning integrate con microscopia avanzata, hanno rivoluzionato l'analisi seminale. Oggi, è possibile valutare con maggiore precisione parametri fondamentali come concentrazione, motilità, morfologia e integrità del DNA spermatico, riducendo al minimo le incertezze legate all'interpretazione manuale.

Inoltre, l'IA ha trovato applicazione in ambiti chirurgici come la micro-TESE (estrazione testicolare microchirurgica dello sperma). Grazie ad algoritmi avanzati, è possibile prevedere il successo del recupero degli spermatozoi nei pazienti affetti da azoospermia non ostruttiva, ottimizzando i tempi operativi e aumentando le probabilità di recupero. L'IA, integrando dati clinici, ormonali e genetici, consente anche di personalizzare le terapie per l'infertilità maschile, offrendo soluzioni mirate come la varicocelectomia o trattamenti ormonali su misura. Queste innovazioni non solo migliorano l'efficacia dei trattamenti, ma contribuiscono anche a ridurre i costi e ad aumentare la soddisfazione dei pazienti.

AI ed Embrioni

La valutazione degli embrioni è una fase centrale nelle tecniche di Procreazione Medicalmente Assistita (PMA), poiché da essa dipende la selezione di quelli con il maggior potenziale di impianto. Tradizionalmente, gli embriologi utilizzano criteri genetici e morfologici per identificare gli embrioni migliori. I test genetici, come il PGT-A (Preimplantation Genetic Testing for Aneuploidies), consentono di individuare anomalie cromosomiche, mentre l'osservazione morfologica si concentra su parametri come simmetria cellulare, frammentazione e uniformità. Tuttavia, queste procedure manuali possono essere soggette a variabilità e richiedono tempi lunghi.

L'intelligenza artificiale ha introdotto un cambiamento radicale in questo campo, migliorando la precisione e riducendo la soggettività della classificazione embrionale. Algoritmi avanzati, addestrati su immagini statiche e time-lapse, analizzano i dati con maggiore profondità, identificando caratteristiche sottili che potrebbero sfuggire all'occhio umano. Tecnologie come EmbryoScope, che monitora in tempo reale lo sviluppo embrionale, e piattaforme come Life Whisperer, capaci di rilevare dettagli non visibili manualmente, permettono una selezione più accurata degli embrioni. Un ulteriore progresso è rappresentato dall'uso di modelli IA per analisi non invasive: ad esempio, l'analisi dei terreni di coltura consente di rilevare metaboliti associati alla qualità degli embrioni, evitando prelievi diretti e riducendo i rischi.

Cosa può fare UniCamillus in questo contesto

La creazione di un centro di infertilità di coppia integrato con l'intelligenza artificiale (IA) richiede una progettazione multidisciplinare che combini eccellenza medica, tecnologia avanzata e un approccio centrato sul paziente. Il centro dovrebbe fornire diagnosi e trattamenti personalizzati, sfruttando al massimo le capacità dell'IA per ottimizzare la gestione clinica, l'analisi dei dati e i risultati riproduttivi.

Lo sviluppo del centro può essere suddiviso in diverse fasi. La prima fase potrebbe concentrarsi principalmente sulla consulenza e sul contatto iniziale con le coppie, dai cui ottenere informazioni sanitarie e sui loro stili di vita, analizzabili ed elaborabili da algoritmi. La seconda fase prevedrebbe l'attivazione di un ambulatorio dedicato, con attività come il prelievo di materiale biologico su cui effettuare prime analisi di intelligenza artificiale (AI). Infine, la terza fase consisterebbe nella realizzazione di un centro integrato dedicato alla Procreazione Medicalmente Assistita (PMA).

Visione e struttura del centro

1. Il centro dovrebbe essere dotato di strumenti di IA per analizzare rapidamente una vasta gamma di dati clinici dei pazienti, come profili ormonali, genetici, ecografie e analisi del liquido seminale. L'IA può integrare questi dati per identificare le cause dell'infertilità con maggiore precisione rispetto ai metodi tradizionali, permettendo di sviluppare piani diagnostici e terapeutici su misura.
2. Una parte centrale del centro sarà il laboratorio, progettato per incorporare tecnologie di IA che supportano ogni fase del trattamento:
 - o Sistemi di visione artificiale basati su IA possono analizzare immagini microscopiche per identificare caratteristiche morfologiche e funzionali ottimali.
 - o L'IA può monitorare lo sviluppo embrionale attraverso incubatori dotati di sistemi time-lapse, migliorando l'accuratezza nella selezione degli embrioni più vitali per il trasferimento.
 - o Tecniche di IA possono aiutare a rilevare anomalie genetiche o cromosomiche senza compromettere l'integrità degli embrioni.
3. Il centro dovrebbe implementare una piattaforma centralizzata per raccogliere e analizzare i dati clinici di tutti i pazienti, utilizzando algoritmi di machine learning per individuare schemi e trend utili per migliorare continuamente i protocolli di trattamento. La piattaforma potrebbe fornire previsioni dettagliate sui tassi di successo e ottimizzare i trattamenti in base ai profili specifici dei pazienti.
4. Oltre alla medicina riproduttiva, il centro potrebbe offrire supporto psicologico e nutrizionale integrato con strumenti di IA:
 - o Chatbot intelligenti possono fornire supporto emotivo e rispondere a domande comuni, alleviando lo stress dei pazienti.
 - o Applicazioni di IA possono monitorare i progressi dei pazienti tra una visita e l'altra, suggerendo modifiche personalizzate allo stile di vita che potrebbero influire positivamente sulla fertilità.
5. Un altro pilastro fondamentale del centro sarebbe un'area dedicata alla formazione di specialisti e alla ricerca scientifica. I dati raccolti potrebbero alimentare studi clinici e progetti di sviluppo per migliorare le tecnologie di IA applicate alla fertilità. Inoltre, la collaborazione con università e istituti di ricerca potrebbe accelerare l'innovazione.

L'infrastruttura del centro dovrebbe prevedere: Sistemi di imaging ad alta risoluzione, incubatori intelligenti e laboratori completamente automatizzati; Piattaforme integrate che utilizzano reti neurali e algoritmi di apprendimento profondo per l'analisi in tempo reale dei dati clinici e biologici; Archiviazione sicura e accessibile per la gestione e la condivisione dei dati tra i medici e i pazienti.

Per garantire un'implementazione responsabile dell'IA, il centro deve stabilire linee guida chiare in materia di etica, privacy e trasparenza. È fondamentale che i pazienti comprendano come vengono utilizzati i loro dati e che abbiano il controllo su di essi. Inoltre, il centro dovrebbe collaborare con enti regolatori per certificare la sicurezza e l'affidabilità dei sistemi di IA utilizzati.

Un centro di infertilità di coppia che sfrutta l'IA al massimo può offrire diagnosi più rapide, trattamenti più personalizzati e tassi di successo più elevati. La combinazione di tecnologia avanzata e approccio umano può migliorare significativamente l'esperienza dei pazienti, ridurre i costi operativi e aprire nuove frontiere nella lotta contro l'infertilità.

Conclusioni

Nonostante questi progressi, l'efficacia dell'IA dipende dalla disponibilità di dataset ampi e diversificati per addestrare gli algoritmi. Garantire modelli rappresentativi e validazioni rigorose è essenziale per l'adozione clinica su larga scala. Tuttavia, le potenzialità dell'IA nel migliorare la standardizzazione e l'efficienza delle tecniche di PMA rappresentano una prospettiva entusiasmante per il futuro della medicina riproduttiva.

L'integrazione dell'intelligenza artificiale nella valutazione di ovociti, spermatozoi ed embrioni rappresenta un progresso rivoluzionario nella medicina riproduttiva. Migliorando l'accuratezza, la rapidità e la standardizzazione, l'IA permette di ottimizzare i processi di selezione, aumentando le probabilità di successo e riducendo le variabilità tra i centri di PMA. Tuttavia, è fondamentale che l'IA sia utilizzata come complemento alle competenze umane, con gli specialisti che mantengono il ruolo centrale nel processo decisionale. Questa sinergia tra tecnologia avanzata ed expertise clinica promette di aprire nuove opportunità per affrontare le sfide dell'infertilità, migliorando i risultati e rendendo i trattamenti più accessibili ed efficaci.

Lingua Inglese

Considerazioni preliminari sull'impiego di ChatGPT nella didattica della lingua inglese per le professioni medico-sanitarie

Giovanni Bassi, Docente di Lingua Inglese

L'odierno pullulare di dibattiti intorno alla natura dell'Intelligenza Artificiale (IA) e, specialmente, intorno al dirompente impatto di questa tecnologia sulle dinamiche socio-economiche e le prospettive epistemiche del genere umano ha giocoforza investito ogni ambito del sapere. Il campo dell'istruzione, a tutti i livelli, non ha ovviamente fatto eccezione. Acute riflessioni riguardo agli effetti destabilizzanti dell'IA sui principali capisaldi del concetto (per lo meno occidentale) di educazione, quali ad esempio la funzione del docente o il concetto di autorialità, hanno fatto rapida comparsa sulle riviste specialistiche, mentre interventi meno tecnici, ma sovente più rumorosi e polarizzati, continuano ad affollare i media tradizionali. Nell'ambito delle ripercussioni dell'IA sui sistemi pedagogici invalsi, è stata rivolta sempre più attenzione all'apporto che l'IA può dare ad un processo generalmente lento e laborioso come l'apprendimento di una lingua straniera. Lungi dall'aspirare a completezza teorica o insindacabile validità pratica, questo breve intervento si propone di delineare alcuni dei maggiori benefici che l'IA può portare alla didattica dell'inglese, considerando soprattutto l'insegnamento per discenti non madrelingua e il contesto dei corsi di laurea di medicina e professioni sanitarie erogati in Italia. In accordo con precedenti ricerche nel settore (si rimanda, in prima battuta, a Baskara 2023; Kim 2023; Kohnke 2023; Kostka 2023; Godwin-Jones), mi concentrerò sull'utilizzo di applicazioni come ChatGPT, la cui rivoluzionaria facilità di accesso e fruizione permette di adattare questo strumento ad un ampio spettro di esigenze didattiche. Se non indicato altrimenti, farò riferimento alle funzioni di ChatGPT-4o, l'ultima versione disponibile gratuitamente nel momento in cui si scrive, nonché a quelle della variante a pagamento ChatGPT Plus, la cui nuova Advanced Voice Mode permette di conversare in modo assai più naturale e prossimo alle unicità fonetico-ritmiche e pragmatiche del parlato reale.

Come suggerisce la loro stessa natura di chatbot, un primo, ovvio impiego di applicazioni come ChatGPT nella didattica della lingua inglese consiste nella possibilità per i discenti di entrare in conversazione con l'interfaccia utilizzando appunto la lingua straniera, tanto in forma testuale quanto, specialmente nelle ultime versioni del servizio, in forma orale (una prima sperimentazione è descritta in Lorentzen 2023). Potendo infatti dialogare con il software online, gli studenti hanno infatti occasione di praticare la loro capacità di produzione in inglese, autonomamente e senza bisogno di usufruire di dispositivi informatici particolari (sono sufficienti strumenti normalmente disponibili, quali uno smartphone o un pc dotati di connessione internet). Più nello specifico e con ricadute sullo sviluppo della competenza di L2 orale (attiva e passiva), la possibilità di conversare con un'interfaccia per certi aspetti paragonabile ad un parlante nativo permette agli studenti di esercitare, almeno parzialmente, anche molte delle strutture linguistiche — quali intercalari, *discourse markers*, deissi, *tag questions*, coppie adiacenti, pattern modali, o strategie di *politeness* — tipiche della lingua parlata. In questo senso, è essenziale notare che il chatbot può non solo fungere da interlocutore, ma anche prontamente correggere, con un buon grado di precisione, le porzioni di dialogo scritte o enunciate dall'utente, esaminandone le caratteristiche fonetiche e morfosintattiche. Pur con i loro limiti — non ultimi, i rischi di errata interpretazione del contesto, di opacità e vaghezza nella spiegazione dell'errore grammaticale, e di imperfetta gestione del fatto pragmatico — applicazioni come ChatGPT consentono quindi allo stesso tempo ai discenti sia di adottare metodi supplementari per praticare la produzione in inglese come L2, attività che altrimenti richiederebbe l'interazione (non sempre agevole) con un individuo reale dotato di specifiche competenze, sia di ricevere una forma immediata di valutazione circa la correttezza e l'appropriatezza del testo da loro redatto.

Data la non trascurabile duttilità della lingua di ChatGPT, che può modificare le proprie caratteristiche in base ai diversi contesti indicati dall'utente, la pratica di conversazione può potenzialmente abbracciare, com'è stato rilevato, una vasta gamma di situazioni linguistiche e relative strutture morfosintattiche, lessicali, e pragmatiche (sui già menzionati difetti di ChatGPT nel trattamento di aspetti pragmatici si veda tuttavia Godwin-Jones). Da questa ricchezza di varietà linguistiche simulabili consegue che la possibilità di impostare uno scambio conversazionale con un'interfaccia basata sull'IA può non solo giovare all'esercizio delle generali competenze strumentali della lingua inglese, ma anche essere funzionale al perfezionamento di aspetti più settoriali. Per quanto concerne l'inglese per le discipline di area medico-sanitaria, ChatGPT può ad esempio rivelarsi un utile strumento per simulare specifiche interazioni tra medico e paziente, che il discente può richiedere all'applicazione di riprodurre o alle quali può persino partecipare direttamente (in forma scritta o orale, previa indicazione al chatbot del contesto). In questo senso, la mia personale esperienza di docente di lingua inglese presso corsi di laurea di ambito sanitario può fornire prova concreta dell'importanza dello studio linguistico di tali interazioni nonché suggerire come tale studio possa essere implementato tramite l'impiego della IA. Nel corso degli anni ho infatti riscontrato notevole profitto nell'impostare, durante le lezioni, attività di gruppo in cui gli studenti sono chiamati a simulare un episodio di *history taking* e/o *physical examination*. Redigendo in autonomia e poi recitando in classe un dialogo illustrante un processo di anamnesi o di esame obiettivo, gli studenti possono infatti efficacemente praticare e meglio apprendere molte delle peculiarità linguistiche dell'inglese medico e delle professioni sanitarie, dai sintagmi più ricorrenti ai giri sintattici più idonei, dalla pronuncia della terminologia tecnica ai necessari accorgimenti pragmatici. Pur essendo altamente formativo e generalmente apprezzato dagli studenti, questo genere di attività richiede, inevitabilmente, l'interazione in aula con il docente e i compagni. Esso è pertanto temporalmente ristretto alle ore di corso ad esso destinate o, al più, agli incontri tra studenti svolti in preparazione del progetto di gruppo. L'accesso a strumenti come ChatGPT consente invece ora al singolo studente di poter svolgere in autonomia una simile attività, per quanto con alcune limitazioni. Date le potenziali (per quanto ormai sempre più rare) imperfezioni della piattaforma nel riprodurre i caratteri fonetici e morfosintattici della lingua e soprattutto la sua incapacità, allo stato attuale, di restituire il contesto prossemico dell'enunciato, lo svolgimento in classe di esercitazioni come quella sopra descritta rimane elemento imprescindibile. L'uso di ChatGPT può, tuttavia, rappresentare un ottimo ausilio per il discente, che, dopo aver preso parte ad un'attività più completa in aula e sotto la supervisione del docente, può poi ripetere esercizi simili su piattaforma e ripercorrere così le nozioni evidenziate a lezione come parte del proprio studio individuale.

Altro apporto notevole di ChatGPT e simili piattaforme alla didattica dell'inglese come L2 è l'utilizzo del chatbot come revisore di testi redatti dai discenti (in aggiunta ai riferimenti menzionati sopra, si veda dos Santos 2023 e Yan 2023). Dopo aver confezionato un testo in inglese, ogni studente può infatti rapidamente verificare la precisione morfosintattica e lessicale del proprio elaborato sottoponendolo a correzione da parte dell'applicazione. L'utilizzo di ChatGPT per revisionare, se non addirittura per scrivere, testi tanto in lingua straniera quanto persino in L1 è (tristemente) pratica ormai diffusissima, anche nell'ambito della ricerca accademica. Sebbene in questa sede sia impossibile inoltrarsi più a fondo nel recente dibattito su tale tendenza (si veda, ad esempio, Sullivan 2023 e Torres 2023), è sufficiente qui concludere che un uso sregolato di ChatGPT nella pratica della produzione scritta non possa che avere ben poco beneficio sul piano didattico. Anche escludendo il rischio ultimo che un utilizzo monopolizzante di ChatGPT per scrivere o correggere testi porti alla progressiva perdita della capacità di scrittura (che non è talento naturale, ma acquisito), è sufficiente considerare fattori come la presenza di occasionali vizi da parte della piattaforma o di output esplicativi non sempre interamente decifrabili da discenti alle prime armi per comprendere quanto l'impiego di ChatGPT non dovrebbe sostituire completamente modalità più tradizionali di apprendimento, ma fornire semmai ulteriore assistenza all'esercizio scritto. Se i pericoli derivanti dall'uso di strumenti come ChatGPT nella creazione di testi scritti

sono infatti evidenti, è altrettanto innegabile che un impiego equilibrato di tale sistema possa offrire innegabili vantaggi per il discente.

Accanto alla già ricordata facilità di accesso all'applicazione, è infatti fattore di assoluto rilievo che ChatGPT permetta al discente di avere immediata contezza degli errori commessi. Al netto di occasionali imprecisioni della macchina — la cui eventualità dovrà essere segnalata in precedenza ed eventualmente poi corretta dal docente, figura insostituibile — ogni studente può facilmente trovare in ChatGPT una forma di misurazione della propria competenza di scrittura relativamente ad un ventaglio pressoché illimitato di tipologie testuali. Nell'ambito dell'inglese medico-sanitario, questo procedimento può rivelarsi particolarmente utile tanto per la revisione di prove di scrittura di saggi o articoli scientifici in lingua inglese quanto per la stesura di abstract. Spesso parte integrante dei programmi degli insegnamenti di lingua inglese per i corsi di laurea di ambito medico, la redazione di articoli, abstract o, in generale, riassunti in inglese può così trovare aiuto prezioso in ChatGPT. Una volta che gli studenti hanno infatti ricevuto indicazioni dal docente riguardo alle strategie linguistiche e discorsive necessarie per produrre tale genere di testi, essi possono poi impiegare l'IA per verificare direttamente la loro assimilazione dei contenuti impartiti ed affinare progressivamente la loro capacità di produrre simili elaborati scritti. In generale, come accennato in relazione all'uso di ChatGPT per svolgere esercizi di conversazione, il maggior beneficio offerto dall'IA alla didattica delle lingue straniere pare risiedere nella possibilità di integrare il lavoro svolto in aula con un numero potenzialmente illimitato di ulteriori verifiche autonome, da parte dello studente, della propria abilità di produzione scritta e orale. Questa idea di integrazione (su cui si veda Sims 2023) è particolarmente cruciale in rapporto alle specificità del sistema universitario italiano. Poiché l'acquisizione e il consolidamento in aula delle competenze di produzione in L2 richiedono infatti notevole impegno in termini di tempo e, idealmente, una classe non troppo numerosa, tali ambiti spesso finiscono per non ricevere tutta l'attenzione necessaria all'interno dei corsi universitari di inglese, che sono spesso relativamente brevi e frequentati da elevati numeri di studenti. L'utilizzo di ChatGPT e simili interfacce può così almeno in parte consentire di ovviare questa problematica, specialmente quando tale utilizzo avvenga sotto la supervisione dell'insegnante.

Sebbene l'impiego di ChatGPT per potenziare le abilità di produzione scritta e l'acquisizione lessicale sia stato oggetto più frequente di ricerca scientifica che l'uso dell'applicazione per incrementare la competenza e la conoscenza grammaticali (si veda Godwin-Jones), le considerazioni delineate sopra mostrano chiaramente come integrare ChatGPT nel normale insegnamento della lingua inglese a livello universitario finisca necessariamente per coinvolgere anche il potenziamento di aspetti prettamente morfosintattici. In tal senso, e in aggiunta a quanto già discusso, è bene notare un ulteriore modo in cui l'impiego di ChatGPT può fornire ausilio tanto al docente quanto allo studente nell'affrontare questioni tradizionalmente etichettabili come 'grammaticali'. ChatGPT è infatti non solo capace di generare molteplici (e generalmente attendibili) esempi delle strutture morfosintattiche affrontate a lezione, ma anche, su richiesta dell'utente, di calare tali esempi all'interno di specifiche situazioni linguistiche. Argomenti come la distinzione tra *present perfect* e *simple past*, gli usi del *future continuous*, o le sfumature semantiche di nomi composti e genitivo sassone possono, ad esempio, essere chiarificati da esempi inquadrati nell'ambito dell'interazione ospedaliera o in generale dell'inglese settoriale oggetto del corso. Come osservato, tale opportunità è fruttuosa tanto per lo studente nella preparazione in vista dell'esame finale quanto per il docente nella preparazione di esempi il più possibile rappresentativi da illustrare a lezione. Analogamente, dal punto di vista del lavoro dell'insegnante, è stato evidenziato (si veda, ad esempio, Kostka 2023 e Godwin-Jones) come l'impiego della IA possa agevolare la creazione di esercizi e materiali didattici calibrati sul programma svolto e gli obiettivi formativi dell'insegnamento nonché eventualmente facilitare la stesura e persino la correzione delle prove d'esame.

Se le applicazioni dell'IA alla didattica dell'inglese sin qui elencate sono già ampiamente disponibili all'utente medio, pare che futuri sviluppi di questa tecnologia potranno forse

incrementare ancora di più la sua utilità nell'ambito dell'apprendimento delle lingue straniere. In particolare, un campo assai promettente sembra essere generato dall'intersezione tra IA e realtà virtuale o aumentata (si veda Godwin-Jones). Una volta resa più semplice da costruire e più personalizzabile tramite il supporto dell'IA, la realtà virtuale o aumentata potrà infatti consentire ai discenti di esperire la lingua straniera in forme totalmente multimodali ed immersive, con positive ricadute sull'apprendimento di ogni aspetto della lingua. Poiché, come ampiamente dimostrato, esperire una lingua in modalità sensorialmente concrete e quotidiane conduce ad una più profonda e duratura acquisizione della stessa, è assai probabile che la possibilità di creare luoghi virtuali in cui il discente possa, tramite specifici input e output visivi o sonori, collegare parole (straniere) a cose (virtualmente) tangibili si rivelerà in tale frangente uno strumento cruciale. Poiché gli scenari di realtà immersiva sono personalizzabili secondo le esigenze del discente, questa esperienza concreta della lingua non materna potrà ovviamente essere adattata a diversi contesti, tra i quali, ovviamente, quelli tipici delle professioni sanitarie. Dal punto di vista della prassi didattica, lo studente potrà, ad esempio, progettare e poi esplorare un contesto clinico alla ricerca delle sue peculiarità linguistiche. Alternativamente, il docente stesso potrà allestire una simile esperienza virtuale da destinare alla fruizione degli studenti. Per quanto ancora in fase di sperimentazione e difficilmente implementabile nell'ambito dell'odierna didattica universitaria, questa prospettiva rappresenta senza dubbio un'interessante frontiera, forse nemmeno troppo distante, della didattica di L2, frontiera che ci invita, come molte delle altre innovazioni discusse sopra, a ripensare metodi e consuetudini di insegnamento e ricerca.

Bibliografia

Baskara, R., and M. Mukarto. 2023. 'Exploring the Implications of ChatGPT for Language Learning in Higher Education', *Indonesian Journal of English Language Teaching and Applied Linguistics*, 7(2), 343-358 <<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1391490.pdf>>

dos Santos, A.E., and others. 2023. 'ChatGPT in ELT: Writing Affordances and Activities'. *TESOL Connections*, May, pp. 1-6 <https://tcnewsletter.s3.amazonaws.com/newsmanager.commpartners.com/tesolc/downloads/features/2023/2023-05_ChatGPT_dos%20Santos%20et%20al.pdf>

Godwin-Jones, R. (forthcoming). 'AI and VR converge: The Future of Language Learning in an Emerging Metaverse', in *AI-mediated Language Education in the Metaverse Era*, ed. by D. Chun and others (Springer) <https://godwinjones.com/godwin-jones_vr_ai_merge.pdf>

Kim, S., J. Shim, J., and J. Shim. 2023. 'A Study on the Utilization of OpenAI ChatGPT as a Second Language Learning Tool', *Journal of Multimedia Information Systems*, 10(1), 79-88

Kohnke, L., B. L. Moorhouse, and D. Zou. 2023. 'ChatGPT for Language Learning and Teaching', *RELC Journal*, 54(2), 537-550

Kostka, I., and R. Toncelli. 2023. 'Exploring Applications of ChatGPT to English Language Teaching: Opportunities, Challenges, and Recommendations', *Tesl-Ej*, 27(3), 1-19.

Lorentzen, A., and E. Bonner. 2023. February 12). 'Customizable ChatGPT AI Chatbots for Conversation Practice', *FLTMag*, 12 February <<https://fltmag.com/customizable-chatgpt-ai-chatbots-for-conversation-practice/>>

Sims, A. (2023, March 9). 'ChatGPT and the Future of University Assessment', *Times Higher Education*, 9 March <<https://www.timeshighereducation.com/campus/chatgpt-and-future-university-assessment>>

Sullivan, M., A. Kelly, and P. McLaughlan. 2023. 'ChatGPT in Higher Education: Considerations for Academic Integrity and Learning', *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6(1), 31-40

Torres, J. T., and C. E. P. Mayo. 2023. 'AI Eroding AI? A New Era for Artificial Intelligence and Academic Integrity', *Faculty Focus*, 10 July <<https://www.facultyfocus.com/articles/teaching-with-technology-articles/ai-eroding-ai-a-new-era-for-artificial-intelligence-and-academic-integrity/>>

Yan, D. 2023. 'Impact of ChatGPT on Learners in a L2 Writing Practicum: An Exploratory Investigation', *Education and Information Technologies*, 28, 13943-13967

Medicina Interna e Specialistica

IA e studenti

Riccardo Calafiore, Docente di Medicina Interna e Specialistica

In qualità di docente di Medicina interna, CDL Infermieristica II anno, mi vengono in mente alcuni spunti su come l'intelligenza artificiale (AI) potrebbe influenzare positivamente l'ambito accademico, migliorando l'apprendimento e le competenze degli studenti.

Integrare l'AI nella didattica potrebbe preparare gli studenti ad una modalità di apprendimento in rapida evoluzione, sviluppando competenze nell'interpretazione di una grossa mole di dati che potrebbe essere fornita ed analizzata dall'AI.

L'AI potrebbe fornire un apprendimento personalizzato, dove gli algoritmi possono adattare i contenuti di studio alle esigenze specifiche dello studente, ottimizzando i percorsi di *learning*.

L'AI potrebbe, ad esempio, essere utile per la simulazione di casi clinici: ricreando casi realistici gli studenti potrebbero interagire con un ChatBot, per valutare le proprie capacità decisionali.

Un altro potenziale uso di AI potrebbe consistere nel creare database anonimi di cartelle cliniche di pazienti con informazioni su esami di laboratorio o immagini radiologiche, per consentire agli studenti possono esercitarsi nell'interpretazione di una diagnosi.

L'AI potrebbe supportare i futuri medici, nell'interpretazione di esami diagnostici come ECG, *imaging* (radiografie, TAC, RMN) migliorando la precisione diagnostica e riducendo i tempi di valutazione.

Pertanto l'integrazione dell'AI nei percorsi accademici può favorire una svolta significativa per integrare le forme di apprendimento universitario tradizionali in modo da innovare didattica e formazione professionale dei futuri operatori sanitari.

In campo medico, questi strumenti non solo migliorerebbero l'apprendimento degli studenti, ma avrebbero anche un impatto positivo sulla capacità di affrontare le sfide di una professione che è in continua evoluzione.

Importanza dell'uso della Intelligenza Artificiale in Medicina Interna

Filomena Pietrantonio, Docente di Medicina Interna

La pratica della Medicina Interna si basa su una base di raccolta di informazioni accurate. Attraverso un colloquio clinico completo, un esame fisico e la revisione della storia clinica di un paziente, gli internisti integrano queste informazioni con test complementari per sviluppare ipotesi diagnostiche e piani di trattamento personalizzati [1]. Questo processo meticoloso è fondamentale per garantire la sicurezza del paziente e fornire cure di alta qualità. Negli ultimi anni, tuttavia, il volume sempre crescente di dati medici ha presentato una sfida. Sebbene questi dati detengano un potenziale immenso, gestirli e sfruttarli efficacemente è fondamentale per sbloccare il pieno potenziale dell'intelligenza artificiale (IA) nella trasformazione della Medicina Interna. L'IA può essere sfruttata per raggiungere gli obiettivi della medicina P6 (predittiva, preventiva, partecipativa, personalizzata, psicocognitiva e pubblica) all'interno della Medicina Interna, aprendo infine la strada a un futuro sanitario basato sui dati e integrato, noto come Salute 4.0.

La sfida della gestione dei dati: l'attuale volume di dati medici in continua crescita presenta una sfida. Strutturare queste informazioni è fondamentale per digitalizzare il flusso di lavoro clinico e

consentire lo sviluppo di tecnologie basate sui dati come i sistemi di supporto alle decisioni cliniche.

Trasformazione delle informazioni cliniche in dati: trasformare in modo appropriato le informazioni cliniche in dati significativi per la pratica della Medicina Interna è fondamentale per la digitalizzazione di successo dei processi di assistenza clinica. La raccolta completa di dati clinici rilevanti per il processo di assistenza è essenziale per guidare le tecnologie dell'informazione e della comunicazione basate sull'intelligenza artificiale e per ottenere strumenti di supporto alle decisioni cliniche che dovrebbero essere integrati nel flusso di lavoro dell'internista. Questa raccolta di dati deve essere eseguita in modo etico e responsabile, rispettando la privacy e il consenso del paziente, per garantire la sicurezza e la fiducia del paziente [2].

Sistemi informativi clinici digitali: i nuovi sistemi informativi clinici digitali, comprese le cartelle cliniche elettroniche, devono fornire dati adeguatamente strutturati per raggiungere gli obiettivi generali dell'assistenza in Medicina Interna. Questo dovrà essere opportunamente bilanciato con il potenziale aumento dell'onere della documentazione che è stato tradizionalmente richiesto per strutturare i dati. Strumenti più avanzati, come l'elaborazione del linguaggio naturale di dati clinici non strutturati (ad esempio, testo narrativo), offrono potenziali opportunità per raggiungere questo equilibrio. L'intelligenza artificiale generativa (GAI) sta fornendo nuovi modi di introdurre informazioni nelle cartelle cliniche, come il riconoscimento vocale o la scrittura predittiva, che aiuterebbero a migliorare il processo di documentazione. Inoltre, la partecipazione o l'impegno del paziente o del *caregiver* nella raccolta dei propri dati può essere un'opportunità per far progredire le applicazioni della GAI nell'assistenza collaborativa di Medicina Interna [3, 4].

Riduzione del carico di lavoro: La GAI può potenzialmente aiutare a ridurre le attività burocratiche e ripetitive nel flusso di lavoro dell'internista, quindi è consigliabile integrarne l'uso nella pratica quotidiana il prima possibile. Esiste un sovraccarico del flusso di lavoro associato all'uso degli attuali sistemi di documentazione clinica che porta a un aumento del *burnout* professionale. La GAI dovrebbe essere applicata per essere in grado di aiutare a ridurre questo sovraccarico [5].

Lavoro di squadra/team multidisciplinari: l'assistenza interdisciplinare ora può estendersi ben oltre gli ambienti in cui i medici e il personale sanitario forniscono assistenza in Medicina Interna. Lavorare tra discipline diverse in un team di assistenza, così come collaborare con nuovi ruoli professionali, come statistici e bioingegneri, potrebbe diventare sempre più necessario per integrare efficacemente le nuove tecnologie informatiche nella pratica della Medicina Interna. Il paziente/*caregiver* come centro e focus dell'assistenza rimane essenziale [6].

Obiettivi principali della Medicina Interna e ruolo dell'Intelligenza Artificiale

L'Intelligenza Artificiale dovrebbe supportare i seguenti obiettivi principali della Medicina Interna:

- Assistenza medica di alta qualità, efficiente, sicura ed etica
- Assistenza personalizzata per il singolo paziente (medicina di precisione)
- Decisioni cliniche (e condivise)
- Supporto agli specialisti di Medicina Interna all'interno delle diverse specialità

- Comunicazione interdisciplinare tempestiva e approfondita
- Accesso migliorato a un'assistenza sanitaria equa
- Affrontare la cronicità e l'invecchiamento in modo efficiente
- Riduzione del burnout attraverso una riduzione delle attività ripetitive
- Gestione dei dati e stratificazione dei pazienti
- Riduzione degli sprechi nella pratica clinica
- Pratica ecosostenibile
- Miglioramento della formazione
- Miglioramento della ricerca

In ambito universitario l'uso della Intelligenza Artificiale trova il suo spazio in vari ambiti:

- **Simulazioni realistiche:** L'IA può creare ambienti virtuali altamente realistici per simulare procedure mediche complesse, consentendo agli studenti di acquisire esperienza pratica in un ambiente sicuro e controllato.
- **Apprendimento personalizzato:** Gli algoritmi di IA possono analizzare i dati di apprendimento degli studenti e adattare i contenuti e il ritmo delle lezioni alle loro esigenze individuali, ottimizzando così il processo di apprendimento.
- **Tutor virtuali:** Gli assistenti virtuali basati sull'IA possono fornire supporto agli studenti 24 ore su 24, rispondendo alle loro domande, offrendo spiegazioni e fornendo feedback sulle loro prestazioni.
- **Analisi dei dati clinici:** L'IA può aiutare gli studenti a interpretare grandi quantità di dati clinici, identificando pattern e correlazioni che potrebbero sfuggire all'analisi umana.

In conclusione, l'IA ha un potenziale “significativo” non solo nel salvare vite umane, ma anche nella possibilità di migliorare il lavoro degli operatori sanitari e rendere i sistemi sanitari più incentrati sulle esigenze dei pazienti e sulla formazione adeguata in ambito universitario. L'uso di questo nuovo strumento può risultare fondamentale nell'affrontare alcune delle grandi sfide del settore quali la carenza della forza lavoro, possibili future minacce per la salute pubblica, l'invecchiamento della popolazione e la crescente complessità nella gestione della salute dovuta alle molteplici patologie croniche.

Bibliografia

[1] Lichstein PR. The Medical Interview. In: Walker HK, Hall WD, Hurst JW, editors. *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations*. 3rd edition. Boston: Butterworths; 1990. Chapter 3.

Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK349/>

[2] Wang C, Liu S, Yang H, Guo J, Wu Y, Liu J. Ethical Considerations of Using ChatGPT in Health Care. *J Med Internet Res*. 2023 Aug 11;25:e48009. doi: 10.2196/48009. PMID: 37566454; PMCID: PMC10457697.

[3] Alowais, S.A., Alghamdi, S.S., Alsuhebany, N. et al. Revolutionizing healthcare: the role of artificial intelligence in clinical practice. *BMC Med Educ* 23, 689 (2023).

<https://doi.org/10.1186/s12909-023-04698-z>

[4] Khatiwada P, Yang B, Lin J-C, Blobel B. Patient-Generated Health Data (PGHD): Understanding, Requirements, Challenges, and Existing Techniques for Data Security and Privacy. *Journal of Personalized Medicine*. 2024; 14(3):282. <https://doi.org/10.3390/jpm14030282>

[5] Coiera, E., & Liu, S. (2022). Evidence synthesis, digital scribes, and translational challenges for artificial intelligence in healthcare. *Cell Reports Medicine*, 3(12), 100860. <https://doi.org/10.1016/j.xcrm.2022.100860>

[6] Sankaran RR, Ameling JM, Cohn AEM, Grum CM, Meddings J. A Practical Guide for Building Collaborations Between Clinical Researchers and Engineers: Lessons Learned From a Multidisciplinary Patient Safety Project. *J Patient Saf*. 2021 Dec 1;17(8):e1420-e1427. doi: 10.1097/PTS.0000000000000667. PMID: 32011429; PMCID: PMC7392784.

Il ruolo dell'IA nell'insegnamento

Veronica Ojetti, Docente di Medicina Interna

L'intelligenza artificiale (IA) può svolgere un ruolo significativo nell'insegnamento della **medicina interna** al corso di laurea in medicina e chirurgia in diversi modi. Ecco alcune applicazioni pratiche:

Simulazioni Cliniche: Le piattaforme di simulazione basate su IA possono creare scenari clinici realistici in cui gli studenti possono praticare la diagnosi e il trattamento di patologie internistiche. Questi sistemi possono fornire feedback immediati sulle decisioni prese dagli studenti, aiutandoli a migliorare le loro competenze cliniche.

Oxford medical simulation ad esempio offre una piattaforma di simulazione basata su realtà virtuale in cui si vivono scenari clinici in ambienti virtuali.

Auspicabile sarebbe anche la possibilità di utilizzare manichini parlanti da Addestramento a Peso Reale.

Supporto alla Diagnosi: attraverso l'utilizzo di Up To date. L'uso di sistemi esperti basati su IA può essere integrato nei corsi per aiutare gli studenti a sviluppare le loro capacità diagnostiche. Questi sistemi possono fornire suggerimenti basati su sintomi e segni clinici, permettendo agli studenti di confrontare le loro diagnosi con quelle fornite dall'IA.

Materiali Didattici Interattivi: L'IA può essere utilizzata per creare contenuti didattici interattivi, come quiz intelligentemente adattativi, che si adattano al livello di conoscenza degli studenti. Utilizzando ad esempio la piattaforma socrative che permette di testare le conoscenze in tempo reale durante le lezioni.

Apprendimento Personalizzato: L'IA può analizzare le performance degli studenti e adattare i materiali didattici in base alle loro esigenze individuali. Questo può includere la personalizzazione del ritmo di apprendimento e la selezione di casi clinici che riflettono le aree in cui lo studente ha

bisogno di migliorare.

Discussioni interattive con utilizzo di forum on line e gruppi di studio dove gli studenti possono discutere casi clinici condividere risorse e collaborare su progetti

Formazione Continua: Le piattaforme di apprendimento online con podcast e webinar su argomenti specifici di medicina interna che consentono un utilizzo flessibile da parte dello studente in base alle necessità

Supporto nella Ricerca: Gli studenti possono utilizzare strumenti di IA per assistenza nella ricerca bibliografica e nell'analisi dei dati, facilitando così l'approfondimento di temi specifici legati alla medicina interna.

Preparazione agli Esami: con l'utilizzo di quiz on line come Kahoot o Quizlet o Slido. L'IA può aiutare nella creazione di test e simulazioni d'esame, analizzando le performance passate degli studenti per creare materiali di studio mirati e domande di esame che rispecchiano le aree di maggiore difficoltà.

In sintesi, l'integrazione dell'intelligenza artificiale nell'insegnamento della medicina interna può migliorare l'efficacia dell'apprendimento, rendendo l'esperienza formativa più interattiva, personalizzata e basata su evidenze.

Medicina del Lavoro

La Medicina del Lavoro nell'era dell'Intelligenza Artificiale

Lorenzo Ippoliti, Docente di Medicina del Lavoro

L'intelligenza artificiale (IA) sta trasformando rapidamente il mondo come lo conosciamo in tutti i suoi aspetti, e la Medicina del Lavoro (MdL) non da meno sta subendo l'influsso di questa rivoluzione, aprendo nuove prospettive per la prevenzione, la diagnosi e la gestione delle malattie professionali, figurandoci la possibilità di creare finalmente un ambiente lavorativo sicuro in ogni settore. Le applicazioni pratiche dell'IA sono già numerose e promettenti. Ad esempio, la sua integrazione con dispositivi indossabili e sensori IoT (Internet of Things) consente di monitorare in tempo reale i parametri biometrici dei lavoratori, rilevando lo stress, la fatica e i rischi ambientali [1, 2]. Questi strumenti inviano avvisi precoci che migliorano la sicurezza e riducono gli infortuni, come dimostrano i caschi intelligenti utilizzati in ambienti pericolosi per rilevare gas nocivi o monitorare condizioni critiche [3]. Gli algoritmi di IA sono in grado inoltre di supportare la valutazione dei rischi analizzando i dati e le immagini aziendali per identificare le condizioni di pericolo, come l'uso scorretto delle attrezzature o il mancato rispetto delle norme di sicurezza [4]. In ultimo, ma non per importanza, le tecniche avanzate di elaborazione del linguaggio che viene utilizzato in meetings o in email, consentono di analizzare le comunicazioni interne alla ricerca di segnali di molestie o comportamenti inappropriati, favorendo un intervento tempestivo [5].

I vantaggi dell'IA nella MdL sono quindi evidenti: da un lato possiamo migliorare i progetti di promozione della salute e sicurezza personalizzando i percorsi di sorveglianza sanitaria sulle esigenze dei singoli lavoratori e dall'altro l'automazione di compiti complessi migliora l'efficienza e la produttività aziendale riducendo i più comuni rischi lavorativi. Tuttavia, non mancano le sfide. Tra queste, le questioni etiche, come la necessità di garantire la privacy e la sicurezza dei dati raccolti, nonché il rischio che gli algoritmi amplifichino la discriminazione se addestrati su dati non equilibrati [6]. Sorgono infine anche preoccupazioni per l'impatto psicologico: l'automazione potrebbe influenzare negativamente lo stato psicologico dei lavoratori generando ansia e alienazione, condizioni che vanno considerate nei rischi emergenti della MdL contemporanea [7].

Guardando al futuro prossimo, il potenziale dell'IA si estende anche all'ambito educativo, cruciale per formare una nuova generazione di professionisti. Tra le proposte più interessanti da poter adottare c'è la simulazione tramite realtà virtuale aumentata, che rappresenta una frontiera entusiasmante: si possono realizzare ambienti virtuali realistici in cui gli studenti possano affrontare situazioni lavorative critiche, come la gestione di emergenze in contesti ad alto rischio. Questi strumenti, già in uso in altre aree mediche, potrebbero essere adattati per simulare scenari legati a malattie professionali o infortuni sul lavoro, favorendo un apprendimento immersivo e sicuro. Oltre allo studio della materia in sé, le simulazioni possono essere applicate nei corsi di formazione generale e specifica (ex art. 37 d.Lgs. 81/08) rivolti agli studenti che devono iniziare i tirocini. Questo può aiutarli a comprendere le situazioni di rischio che potrebbero dover fronteggiare durante le attività pratiche. I rischi per uno studente tirocinante spaziano dall'esposizione al rischio biologico (infezioni), alle aggressioni al personale sanitario, sino ai rischi per la sicurezza legati agli incendi.

Saranno poi sempre più indispensabili i tutor virtuali basati sull'IA che potrebbero rivoluzionare la vita in ateneo, fornendo supporto personalizzato agli studenti, sia riguardo al corso di laurea e alla specifica materia di studio, sia nell'assistenza informatica e logistica. I nuovi modelli di IA sono implementati per identificare le difficoltà individuali, suggerendo percorsi formativi specifici e ottimizzando così i risultati, in special modo per gli studenti con BES (Bisogni Educativi Specifici) e DSA (Disturbi Specifici dell'Apprendimento). Strumenti semplici come ChatGPT, sistemi di

sintesi vocale, di dettatura e trascrizione come “Whisper” di OpenAI e sistemi basati su LLM (Large Language Model) come “GoogleGemini” possono rivoluzionare le possibilità di apprendimento di tutti gli studenti.

L’IA rappresenta un’opportunità unica per innovare la formazione e la pratica della Medicina del Lavoro, ampliando l’orizzonte delle competenze tecniche ed etiche richieste ai professionisti di domani. È fondamentale implementare queste tecnologie con equilibrio, garantendo la privacy e il benessere psicologico degli studenti e dei lavoratori. Attraverso la collaborazione multidisciplinare e l’adozione responsabile dell’IA, possiamo creare un ambiente lavorativo e formativo più sicuro, personalizzato, inclusivo e avanzato.

1. Moshawrab M, Adda M, Bouzouane A, Ibrahim H, Raad A. Smart Wearables for the Detection of Occupational Physical Fatigue: A Literature Review. *Sensors (Basel)* Oct 2 2022;22(19) doi: 10.3390/s22197472.
2. Podgorski D, Majchrzycka K, Dabrowska A, Gralewicz G, Okrasa M. Towards a conceptual framework of OSH risk management in smart working environments based on smart PPE, ambient intelligence and the Internet of Things technologies. *Int J Occup Saf Ergon.* 2017;23(1):1–20. doi: 10.1080/10803548.2016.1214431
3. Campero-Jurado I, Marquez-Sanchez S, Quintanar-Gomez J, Rodriguez S, Corchado JM. Smart Helmet 5.0 for Industrial Internet of Things Using Artificial Intelligence. *Sensors (Basel)* Nov 1 2020;20(21) doi: 10.3390/s20216241.
4. Donisi L, Cesarelli G, Pisani N, Ponsiglione AM, Ricciardi C, Capodaglio E. Wearable Sensors and Artificial Intelligence for Physical Ergonomics: A Systematic Review of Literature. *Diagnostics (Basel)* 2022;12(12) doi: 10.3390/diagnostics12123048.
5. Byon HD, Harris C, Crandall M, Song J, Topaz M. Identifying Type II workplace violence from clinical notes using natural language processing. *Workplace Health Saf.* 2023;71(10):484–490. doi: 10.1177/21650799231176078.
6. Fisher E, Flynn MA, Pratap P, Vietas JA. Occupational Safety and Health Equity Impacts of Artificial Intelligence: A Scoping Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2023;20(13) doi: 10.3390/ijerph20136221.
7. El-Helaly M. Artificial Intelligence and Occupational Health and Safety, Benefits and Drawbacks. *Med Lav.* 2024 Apr 24;115(2):e2024014. doi: 10.23749/mdl.v115i2.15835. PMID: 38686574; PMCID: PMC11181216.

Medicina Legale

Prime riflessioni sulla tematica: Intelligenza Artificiale e Medicina Legale

Michele Farinacci, Docente di Medicina Legale

L'applicazione dell'intelligenza artificiale in medicina legale costituisce una grande opportunità ma al contempo necessità di alcune attenzioni.

Elenchiamo gli argomenti immediatamente emergenti:

- a) la traumatologia intesa come azione lesiva, lesione, menomazioni e conseguentemente quanto al punto,
- b) la valutazione del danno alla persona,
- c) il trattamento di dati personali.

Premessa

L'intelligenza artificiale viene intesa come un grande calderone ove vengono riversate molte informazioni in maniera acritica.

Le stesse informazioni vengono poi attinte per le varie necessità che sono alla base della consultazione dell'intelligenza artificiale.

Già in epoca antecedente a questa opportunità costituita dall'intelligenza artificiale, si diceva di consultare in biblioteca tenendo presente che in biblioteca c'era tutto ed il contrario di tutto. Tale situazione appare ancor più sussistente con l'intelligenza artificiale. Evidenti alcuni tipi di rischi, ossia:

- a) l'*impaludamento* conseguente a una massa di dati investiti per la loro numerosità realizzando una *paralysis by analyses*,
- b) la mancanza di filtri per i dati pervenuti,
- c) la necessità di filtri per i dati di interesse.

Tali rischi non devono però portarci misconoscere la grande potenzialità di maggiore disponibilità di informazioni sulle quali tra l'altro poter costruire ipotesi inizialmente non considerate.

La traumatologia intesa come azione lesiva, lesione, menomazioni

Tenendo presente la triade azione lesiva – lesione – menomazione, appare indiscutibile che l'intelligenza artificiale possa dare un grande contributo soprattutto al primo aspetto ossia quello dell'azione lesiva.

Nella ricostruzione traumatologica indubbiamente il ruolo dell'intelligenza appare relevantissimo soprattutto nella identificazione di ipotesi alternative allo scopo di una diagnosi differenziale.

Appare pertanto comprensibile come la si possa ritenere utilissima con finalità antifrode.

La valutazione del danno alla persona

Tale aspetto è quello più immediatamente importante ed oggetto di esame da parte del professor Zoia già nel 2021.

In relazione al presente aspetto occorre premettere che la valutazione del danno è normata solamente in 3 situazioni, avendo per il resto Guide indicative di riferimento. Ugualmente deve essere evidenziato che l'*evento tutelato*, tranne che per un contesto che è quello dell'invalidità civile ove il riferimento è alla capacità lavorativa generica, per il resto trattasi di valutazioni confezionate sulla persona interessata dal giudizio, con un concetto di *abito confezionato su misura* in responsabilità civile e con riferimento alle occupazioni confacenti alle proprie attitudini nell'invalidità pensionabile.

Ne deriva che la valutazione del danno alla persona non può essere una mera applicazione computeristica utilizzando un algoritmo freddo ed acritico, bensì necessitante di elementi di apparentemente difficile estrazione dall'intelligenza artificiale.

Quest'ultima affermazione potrebbe, però essere contraddetta in tempi brevissimi dall'evoluzione dello strumento.

Il trattamento di dati personali

Questo quarto aspetto che è ugualmente molto rilevante appare di immediata risoluzione con il divieto di inserire dati personali nel grande calderone dell'intelligenza artificiale.

Conclusioni

L'intelligenza artificiale appare come uno strumento di grandi potenzialità necessitante di azione di gestione adeguata.

Lo strumento deve essere considerato come tale, ossia strumento sic et simpliciter, e pertanto gestito ed essere nelle mani di *benintenzionati* e non *malintenzionati*.

Si inserisce immediatamente alla luce di quanto detto il problema di identificare i *benintenzionati* ed i *malintenzionati*, ossia l'identificazione del *valore positivo*.

La problematica viene immediatamente traslata nel campo etico, che pur con lei doverosi distinzioni, attinge all'ambito bioetico.

Il tutto ricordando che, in aderenza alla seconda legge della robotica di Asimov (Circolo vizioso, 1942), "Un robot deve obbedire agli ordini impartiti dagli esseri umani, purché tali ordini non vadano in contrasto alla Prima Legge".

Da segnalare l'ampio bacino di letteratura che verosimilmente può essere messa in disponibilità dell'intelligenza artificiale pur tenendo conto che non va sottovalutata quella precedentemente identificata come *paralysis by analyses*.

Microbiologia

Proposta di potenziali strumenti di IA nel campo della microbiologia

Yagai Bouba, Docente di Batteriologia

Gli strumenti di intelligenza artificiale (IA) possono aiutare a superare alcune sfide osservate in microbiologia. Alcune delle sfide attuali includono l'identificazione e la classificazione dei microrganismi, i test di suscettibilità agli antibiotici, la dipendenza da strumenti sofisticati e personale specializzato per alcune procedure che non sono facilmente accessibili in contesti con risorse limitate, la mancanza di un uso in tempo reale del laboratorio per garantire la sorveglianza in tempo reale per l'identificazione precoce e la risposta alle epidemie. L'IA può anche svolgere un ruolo cruciale nella modellazione predittiva, utilizzando i dati storici per prevedere il comportamento microbico e guidare il processo decisionale nel futuro. L'applicazione dell'IA potrebbe favorire la velocità, la precisione e l'identificazione degli agenti patogeni e la capacità di prevedere la resistenza agli antibiotici. La ricerca sul microbioma, che include le interazioni tra diversi microrganismi e le relazioni tra i microrganismi e l'ambiente circostante, è generalmente complessa da implementare. Nell'aspetto dell'insegnamento della microbiologia, l'IA può aiutare a progettare una visualizzazione migliore che può aiutare a spiegare i complessi meccanismi che a volte richiedono conoscenze di biologia, biochimica e genetica.

Nei seguenti paragrafi, descriverò le potenzialità di utilizzo degli strumenti di IA in microbiologia, maggior parte dei quali (a parte ChatGPT e Copilot) non li ho ancora usati.

(i). Preparazione delle lezioni

- **Education Copilot:** è una piattaforma di intelligenza artificiale per la progettazione di materiali di classe e piani di lezione. Il software utilizza l'intelligenza artificiale per creare contenuti e domande.
- **ChatGPT:** genera idee, crea piani di lezione o scrivi contenuti educativi specifici.
- **Google Slides with Slides AI:** genera automaticamente le diapositive del corso in base al contenuto inserito.
- **Jasper AI:** aiuta a creare materiali didattici, presentazioni o quiz.
- **Canva (with built-in AI):** progetta ausili visivi coinvolgenti per i corsi.

(ii). Insegnare attraverso simulazioni didattiche

Le simulazioni basate su AI e la realtà aumentata possono essere utilizzate per visualizzare concetti microbiologici complessi, come la struttura dei batteri, i meccanismi di infezione o l'azione degli antibiotici.

- **Labster:** questa piattaforma offre simulazioni di laboratorio virtuali, inclusi esperimenti di microbiologia, consentendo agli studenti di eseguire esperimenti pratici in un ambiente virtuale.
- **BioDigital Human:** una piattaforma che offre modelli 3D interattivi del corpo umano e

delle sue interazioni con gli agenti patogeni, consentendo agli studenti di esplorare le infezioni in modo immersivo.

(iii) Strumenti interattivi per la generazione di contenuti

- **Socrative:** consente di creare quiz interattivi in tempo reale, con analisi automatizzate delle risposte degli studenti per indirizzare meglio le aree di miglioramento. H5P: crea video interattivi, quiz o presentazioni per coinvolgere gli studenti.
- **Nearpod:** integra elementi interattivi nei corsi, come quiz o sondaggi. ThingLink: aggiunge annotazioni interattive a immagini o video per creare lezioni
- **Kahoot!:** Piattaforma interattiva per la creazione di quiz e giochi educativi coinvolgenti.
- **Synthesia:** utilizzato per creare video sui processi

(iv). Fornisci tutor e assistenti all'apprendimento basati sull'intelligenza artificiale

- **Knewton:** questa piattaforma utilizza l'intelligenza artificiale per creare percorsi di apprendimento personalizzati in base alle esigenze dei singoli studenti.

(v). Automatizza la valutazione e fornisci un riscontro immediate

- **Gradescope:** Corregge automaticamente le copie scritte a mano o digitali.
- **Turnitin:** rileva il plagio e analizza la qualità della scrittura degli studenti.
- **Quillionz:** crea automaticamente quiz basati sui documenti del corso.

(vi). IA nella ricerca microbiologica

Sarei interessato a strumenti dell'IA che utilizzano ML e DL che possono aiutare a superare alcune difficoltà nella ricerca microbiologica. Utilizzando tecniche di ML come Random Forest e ML si analizza il microbioma. Sono particolarmente interessato all'IA che consente l'analisi efficace di grandi dati epidemiologici e genomici.

Conclusione:

L'intelligenza artificiale può trasformare profondamente l'insegnamento e la ricerca in microbiologia. Tuttavia, nel contesto di una comunità internazionale come UniCamillus, è importante garantire l'equità all'accesso di tutti gli studenti.

Neurologia e Neurochirurgia

Alcune proposte

Andrea Romigi, Docente di Neurologia

Di seguito, presento alcune proposte e riflessioni in linea con le indicazioni fornite, integrando anche i contenuti del programma ricevuto.

1. Applicazioni di IA attualmente utilizzate e potenziali sviluppi

• Durante le lezioni:

Utilizzo regolarmente **SLIDO** (per il quale ho acquistato un abbonamento individuale) come strumento interattivo per favorire l'apprendimento collaborativo e la partecipazione attiva degli studenti.

- SLIDO integra già funzionalità basate sull'IA, come l'analisi in tempo reale delle risposte e la generazione automatica di report sui dati raccolti. Questo migliora la comprensione delle esigenze degli studenti e ottimizza le strategie di insegnamento.

- Potrei ampliare l'uso delle funzionalità di SLIDO, sfruttando algoritmi predittivi per personalizzare il contenuto didattico o identificare le aree in cui gli studenti potrebbero aver bisogno di ulteriore supporto.

• Simulazioni cliniche:

Ho già effettuato dei tentativi di simulazioni di casi clinici neurologici utilizzando **ChatGPT**, con risultati promettenti. Queste simulazioni sono state strutturate secondo i protocolli OSCE (Objective Structured Clinical Examination) e permetterebbero agli studenti di esercitarsi su scenari clinici realistici, migliorando le loro capacità diagnostiche e decisionali.

Inoltre, durante le lezioni, è stato discusso con gli studenti un recente articolo pubblicato sulla rivista *Neurology* (<https://doi.org/10.1212/CPJ.000000000200293>), che documenta la capacità di ChatGPT di formulare diagnosi di sede accurate in neurologia. L'articolo è stato fornito agli studenti come risorsa per approfondire il tema e comprendere le potenzialità di queste tecnologie nella pratica clinica.

• Etica della ricerca e pubblicazione:

Vorrei integrare corsi dedicati all'etica nella ricerca e nella pubblicazione, includendo:

- Principi etici nella ricerca medica, gestione dei conflitti di interesse, protezione dei dati dei pazienti e consenso informato.

- L'uso di tecnologie IA per il rilevamento di frodi, plagio e somiglianze indebite nei testi e nelle immagini scientifiche, oltre al supporto alla revisione dei manoscritti e al pre-screening automatizzato per migliorare la qualità dei contributi prima della revisione umana.

Questo approccio favorirebbe una formazione completa per studenti e docenti, migliorando la loro consapevolezza delle sfide etiche e tecniche nella ricerca.

- **Ricerche bibliografiche e revisioni sistematiche:**

Per supportare l'analisi bibliografica e la realizzazione di revisioni sistematiche, strumenti come Elicit, Consensus e Rayyan offrono grandi potenzialità:

- Elicit: Consente di strutturare e organizzare domande di ricerca e ottenere risposte mirate da grandi dataset e articoli scientifici, migliorando la qualità delle indagini iniziali.
- Consensus: Supporta la gestione collaborativa e l'analisi di risultati di ricerche, facilitando il processo decisionale in gruppi multidisciplinari.
- Rayyan: Una piattaforma progettata per la gestione e il confronto di articoli durante le revisioni sistematiche, utile per organizzare i processi di screening e accelerare la selezione degli articoli rilevanti tramite machine learning.

Inoltre, un gruppo di almeno 70 studenti ha espresso interesse a partecipare a laboratori in piccoli gruppi, organizzati nell'ambito delle attività didattiche elettive, con l'obiettivo di elaborare revisioni sistematiche e possibili metanalisi utilizzando gli strumenti di IA sopra citati. Questi laboratori avrebbero lo scopo di avvicinare gli studenti alla comprensione degli studi di ricerca clinica e traslazionale.

- **Laboratori pratici e simulazioni:**

Sviluppare attività pratiche basate sull'uso dell'IA, come la simulazione di processi di peer review, l'elaborazione di articoli secondo il formato IMRaD (Introduzione, Metodi, Risultati, Discussione) e l'analisi statistica dei dati utilizzando software avanzati, per preparare gli studenti a un approccio rigoroso e professionale alla ricerca scientifica.

2. Proposte per promuovere la cultura dell'IA in UniCamillus

- **Workshop interdisciplinari:**

Organizzazione di eventi formativi per diffondere competenze pratiche sull'IA nei diversi ambiti accademici e professionali.

- **Sviluppo di linee guida etiche:**

Creazione di un documento condiviso sull'uso responsabile dell'IA in ambito accademico e clinico nell'ambito delle attività dell'Ateneo

- **Laboratori virtuali:**

Creazione di spazi di sperimentazione digitale, dove studenti e docenti possano esplorare e testare le applicazioni dell'IA in modo pratico.

Innovation Training Center and Research Laboratory for Microsurgical Neuroanatomy of Brain and Spine

Santino Ottavio Tomasi, Docente di Neurochirurgia

Multimodal technologies in the microsurgical neuroanatomical laboratory: challenges and pitfalls.

From the Innovation Training Center and Research Laboratory for Microsurgical Neuroanatomy of Brain and Spine to Microsurgical Perfection and Excellence in the Operating room: Improvement of the Patient Clinical Outcome and Quality of Life.

Questo progetto nasce da una mia idea, dopo aver svolto una fellowship nel 2018 - nel Surgical Innovations Laboratory for Skull Base Microsurgery - Weill Cornell University, New York, USA. La mia idea è quella di creare un nuovo laboratorio di neuroanatomia microchirurgica con le moderne tecnologie utilizzate in sala operatoria, tra cui l'intelligenza artificiale, la neuronavigazione, il 3D e la realtà aumentata. Nello specifico il progetto è quello di creare e offrire modelli neuroanatomici creati dall'intelligenza artificiale (AI) visualizzati attraverso la realtà aumentata (AR) utilizzando un microscopio o un esoscopio 3D, in modo da poter eseguire delle dissezioni microchirurgiche virtuali che simulino nel modo più realistico possibile le operazioni microchirurgiche vere e proprie.

1. Descrizione del progetto

Le patologie del sistema nervoso centrale, come i tumori cerebrali, le malformazioni vascolari cerebrali, le lesioni della base cranica e i tumori del midollo spinale rappresentano una sfida unica per i neurochirurghi. È necessario un "addestramento speciale" per eseguire interventi intricati nei piccoli recessi del cervello o all'interno del midollo spinale.

La maggior parte degli approcci neurochirurgici alla base cranica richiede destrezza con gli strumenti chirurgici, in particolare quelli per la rimozione dell'osso, attraverso corridoi ristretti che contengono strutture vitali. Questo aspetto della chirurgia richiede che i chirurghi siano abili non solo con gli strumenti, ma anche con la complessa anatomia da trattare. Lo sviluppo di un senso delle relazioni anatomiche tra le strutture nervose e vascolari racchiuse dall'osso è fondamentale e richiede pratica. Un ambiente di laboratorio per la dissezione di cadaveri è l'arena di formazione ideale per gli specializzandi e i chirurghi di neurochirurgia.

L'idea è quella di poter creare, in associazione a preparati e modelli anatomici, dei modelli anatomici combinando il 3D e la realtà aumentata grazie all'utilizzo del deep learning e dell'intelligenza artificiale, che permetta a studenti, specializzandi, neurochirurghi e tutti coloro che vogliono o abbiano la necessità di lavorare in ambito microchirurgico, di poter eseguire delle "dissezioni virtuali" accanto alle classiche dissezioni anatomiche chirurgiche/microchirurgiche.

Si potrebbe inoltre offrire una fellowship presso l'Innovation Training Center and Research Laboratory at the UniCamillus University, in cui saremo in grado di eseguire uno studio microchirurgico molto dettagliato della neuroanatomia umana e di fornire una destrezza chirurgica negli approcci neurochirurgici complessi al cervello e alla colonna vertebrale in condizioni che simulano il più possibile un'operazione reale. Inoltre, durante le dissezioni cadaveriche e virtuali, potremo utilizzare la visualizzazione 3D, la realtà virtuale aumentata e la simulazione computerizzata per l'addestramento alle procedure microchirurgiche, al fine di migliorare le capacità visuo-spaziali.

Gli obiettivi sono:

- 1) apprendere in modo approfondito la neuroanatomia microchirurgica del cervello e della colonna vertebrale, al fine di acquisire una conoscenza più approfondita della neuroanatomia microchirurgica e una maggiore sicurezza durante gli interventi reali con i pazienti.
- 2) Dare e fare acquisire una destrezza chirurgica più sicura per offrire il miglior approccio chirurgico ai nostri pazienti, offrendo loro un migliore risultato clinico.
- 3) Promuovere e implementare l'istruzione e la formazione in neuroanatomia microchirurgica durante il programma di specializzazione in neurochirurgia nei Paesi europei e extra-europei.

La fellowship potrebbe quindi anche usufruire del patrocinio e della sponsorizzazione della Comunità Europea, proprio perché, focalizzando l'attenzione sulla formazione di giovani neurochirurghi nella cura di pazienti con patologie cerebrali e midollari complesse, in particolare lesioni oncologiche e vascolari e offrendo un training microchirurgico avanzato, rappresenterebbe una risorsa per integrare il curriculum di anatomia neurochirurgica e microchirurgica dei programmi di formazione di tutto il mondo.

Lo scopo del progetto è quello di creare il primo laboratorio neuroanatomico microchirurgico europeo con nuove tecnologie multimodali, sviluppate grazie all'ausilio dell'AI, utilizzando la neuronavigazione, il 3D e l'AR, per affinare le competenze microchirurgiche delle prossime generazioni di specializzandi in neurochirurgia e microchirurgia e di giovani neurochirurghi, al fine di migliorare l'outcome dei pazienti e la loro qualità di vita.

2. Descrizione del problema

Negli ultimi due secoli, le dissezioni neurologiche sono passate dallo studio della natura del sistema nervoso al progresso della comprensione della neuropatologia, della neurofisiologia e delle tecniche di chirurgia neurologica.¹⁻³ Con i moderni progressi tecnologici in neurochirurgia, tra cui la microscopia e l'endoscopia 3D, il modello 3D, la realtà virtuale e aumentata, la simulazione chirurgica, la simulazione di volo, la robotica chirurgica e il neuroimaging avanzato si diffondono sempre di più e i chirurghi iniziano a fare maggiore affidamento sul loro utilizzo, la necessità di una formazione integrata e specifica sul loro utilizzo clinico è imperativa.

Per questo motivo, la fellowship nel Innovation Training Center and Research Laboratory per la neuroanatomia microchirurgica cerebrale e della colonna vertebrale tenta di fornire un quadro di base per la creazione di un laboratorio di formazione e innovazione neurochirurgica di nuova generazione, presentando un nuovo modello di formazione neurochirurgica basata su competenze tecnologicamente avanzate integrate.^{3-14,16,18-24}

Gli approcci neurochirurgici richiedono destrezza con lo strumentario chirurgico attraverso corridoi ristretti contenenti strutture vitali, oltre a una conoscenza approfondita dell'anatomia da attraversare.

Lo sviluppo di precise abilità microchirurgiche attraverso la comprensione delle complesse relazioni anatomiche tra le strutture neurali e vascolari racchiuse dall'osso è fondamentale e richiede pratica.³

Una comprensione ben sviluppata delle complesse relazioni spaziali tra le strutture cerebrali, come la materia bianca "eloquente", le aree funzionali "chiave", le patologie cerebrali e midollari e la vascolarizzazione è un'abilità vitale.

Il tradizionale schema di apprendistato neurochirurgico prevede la valutazione delle abilità manuali del formatore da parte di chirurghi esperti, per lo più in sala operatoria.

Il concetto è quello di migliorare le proprie abilità chirurgiche con la pratica.^{5, 10, 24} I neurochirurghi, in particolare, devono affrontare la sfida di apprendere, pianificare ed eseguire procedure chirurgiche sempre più complesse in cui c'è poco spazio per gli errori.²⁴ La lesione di aree critiche potrebbe portare a gravi deficit postoperatori o a esiti fatali.¹³

L'elemento centrale della neurochirurgia è la comprensione della neuroanatomia e la capacità di utilizzare gli strumenti chirurgici in modo sicuro. Sulla base di queste conoscenze, la neurochirurgia

è l'arte di manipolare i tessuti per due motivi molto specifici: esporre un bersaglio chirurgico e rimuoverlo.

Per raggiungere questo obiettivo senza causare danni collaterali sono necessari molti anni di formazione e i metodi di apprendimento non sono cambiati molto nel corso dei decenni. Leggiamo i libri di testo di anatomia, studiamo i disegni e i piani di immagine e ci sforziamo di trasformare le illustrazioni in costruzioni immaginarie tridimensionali che riflettono i punti di vista chirurgici. Possiamo ricorrere a libri di testo che includono fotografie di studi di dissezione su cadavere che forniscono grandi dettagli anatomici, ma le immagini sono statiche e rappresentano solo istantanee del percorso effettivo attraverso il corridoio chirurgico tridimensionale. I corsi di dissezione offrono preziose nozioni sui principi delle tecniche chirurgiche, ma le impressioni acquisite svaniscono rapidamente e i corsi di dissezione sono sempre più rari. Pertanto, il fulcro della nostra formazione neurochirurgica è la chirurgia stessa, i casi che vediamo e assistiamo, seguiti dagli interventi che eseguiamo. Impariamo dagli errori che commettiamo, e chiamiamo i miglioramenti curve di apprendimento.¹⁵

Questa idea ci viene introdotta precocemente e pervade quasi tutti gli aspetti della nostra vita personale e professionale. Ci aspettiamo intuitivamente di diventare competenti attraverso la ripetizione prima di eseguire compiti complessi, e ci aspettiamo di avere accesso ad ambienti di formazione che siano impegnativi e che ci permettano di commettere errori in relativa sicurezza.

L'industria aeronautica ha stabilito uno standard, imponendo ai piloti di linea di allenarsi in modo intensivo sui simulatori di volo prima di trasportare passeggeri. Ci aspettiamo che anche gli esperti continuino a esercitarsi. Nessuno si aspetterebbe che un pianista esegua un pezzo per la prima volta davanti a una sala da concerto piena. Tuttavia, ci aspettiamo che gli specializzandi in chirurgia imparino operando su pazienti in carne e ossa e accettiamo che le nuove procedure innovative siano spesso sviluppate nello stesso modo.²⁴

Inoltre, le limitazioni imposte dai vincoli prospettici intrinseci delle immagini bidimensionali (2D) e delle immagini tridimensionali (3D) non interattive sembrano richiedere lo sviluppo di sistemi didattici neurochirurgici in grado di fornire un'esperienza pratica 3D comoda, soddisfacente, simulata e interattiva. La capacità di visualizzare e manipolare le strutture nello spazio 3D si è dimostrata importante sia per la fiducia che per le prestazioni nell'identificazione delle strutture neuroanatomiche.⁵

Nonostante questo fattore, i neurochirurghi sono tradizionalmente addestrati nello spazio 2D e comunemente utilizzano clinicamente immagini radiologiche 2D disgiunte, che richiedono la traduzione mentale delle immagini 2D in una comprensione 3D della relazione spaziale tra la lesione e le strutture e i punti di riferimento circostanti. Questo processo richiede che il chirurgo crei una rappresentazione mentale basata su fette di immagini 2D, mantenendo le fette precedenti nella memoria di lavoro per completare la propria immagine mentale.

Questo processo corrisponde alla rotazione, alla traslazione o al ridimensionamento mentale di un'entità per trasformarne la posizione e l'orientamento spaziale da un quadro di riferimento a un altro. L'esecuzione di questa ricostruzione spaziale richiede risorse mentali che possono causare un sovraccarico cognitivo e ridurre le prestazioni se si supera la capacità della memoria di lavoro.

Questa elevata richiesta di memoria di lavoro è dannosa per altri processi cognitivi e può portare a tempi di intervento più lunghi e alla possibilità di errore, soprattutto per i principianti.⁶ I giovani specializzandi, la cui esperienza più limitata influisce sulla loro capacità di eseguire rapidamente il ragionamento spaziale, acquisiscono gradualmente le abilità visuo-spaziali nel corso di diversi anni di specializzazione osservando neurochirurghi esperti che pianificano il loro approccio. Gli specializzandi si affidano ai sistemi di neuronavigazione, che possono aiutarli a decidere l'approccio chirurgico, ma non sono progettati per migliorare le loro capacità di ragionamento spaziale.¹

Pertanto, è necessaria un'implementazione di nuove tecnologie multimodali nel laboratorio neuroanatomico microchirurgico. La tecnologia a disposizione del neurochirurgo moderno dovrebbe includere metodi per incorporare i dati preoperatori in modo intraoperatorio

per identificare e seguire il miglior approccio chirurgico, nonché l'automazione della procedura

attraverso la robotica e le tecniche minimamente invasive che possono essere ottimizzate con questi strumenti. I sistemi di imaging posizionati al letto del paziente in sala operatoria forniscono immagini tridimensionali (3D) più rapide e precise del corpo.²

Tecnologie avanzate

Ulteriori e future implementazioni del laboratorio potrebbero essere una suite rotante di tecnologie neurochirurgiche avanzate per la formazione integrata, tra cui un sistema di neuronavigazione, un simulatore robotico chirurgico, un robot chirurgico, un sistema di pianificazione chirurgica olografica Dextroscope, un Esoscopio, un sistema mobile di fluoroscopia a raggi X, la realtà virtuale e la simulazione al computer per l'addestramento alle procedure chirurgiche.

I simulatori (ad esempio Immersive-Touch Inc., Chicago, Illinois, USA) utilizzano una tecnologia che fornisce un feedback sensoriale e aptico all'utente, consentendo la simulazione di taglio, trazione e puntura dei tessuti. A questi si potrebbero affiancare software di pianificazione chirurgica (ad esempio VPI Reveal, Eindhoven, Paesi Bassi) e di navigazione della materia bianca (ad esempio Synaptive Medical Inc., Toronto, Canada).

Formazione chirurgica tecnologicamente integrata

La formazione nell'Innovation Training Center di nuova generazione e nel Laboratorio di Ricerca di Neuroanatomia Microchirurgica potrebbe essere incorporata nel programma europeo di specializzazione in neurochirurgia offerto dai diversi dipartimenti universitari di neurochirurgia in Europa.

L'anatomia chirurgica rilevante viene prima presentata in 3D e poi viene eseguita una dissezione graduale. Il tutor e poi il fellow eseguono una dissezione simultanea oppure il tutor mostra un video di una dissezione precedentemente eseguita, che viene visualizzato sul display 3D di ogni stazione di lavoro. Gli specializzandi normalmente completano la procedura due volte, prima con istruzioni graduali e poi da soli sul lato controlaterale del campione. Per alcune lezioni, un modello sintetico di tumore (ad esempio Strata-Tech, Inc., Des Moines, Iowa, USA) viene iniettato nella testa per simulare la resezione del tumore.

Integrazione del monitoraggio neurofisiologico

Per condurre ricerche sulle prestazioni e sui fattori umani in chirurgia, nonché sul ruolo del carico di lavoro e della fatica sulle prestazioni dei chirurghi, potremmo dotare una delle nostre postazioni di un sistema portatile di acquisizione e analisi dei biosegnali. Questo sistema registra, in tempo reale, l'attività cerebrale, cardiaca e muscolare, oltre al movimento degli occhi, respirazione, la risposta galvanica della pelle e la temperatura della pelle.³

Contenuti innovativi

Centro di formazione all'innovazione e laboratorio di ricerca di neuroanatomia microchirurgica

Se il modello di apprendistato è alla base della formazione chirurgica e l'esperienza intraoperatoria costituisce l'insostituibile fondamento della conoscenza chirurgica, l'impossibilità di modificare o ripetere le fasi chirurgiche per soddisfare o ampliare gli obiettivi educativi, unita ai limiti di eseguire solo ciò che è clinicamente giustificato e allo stress intrinseco della chirurgia dal vivo, rendono la sala operatoria un'aula imperfetta per l'apprendimento o il perfezionamento delle abilità chirurgiche. In chirurgia, la formazione passa sempre in secondo piano rispetto alla responsabilità primaria del chirurgo nei confronti del paziente. L'attuale clima medico-legale suggerisce che i pazienti non dovrebbero essere sottoposti alla curva di apprendimento del chirurgo. Per questo motivo, la formazione chirurgica in laboratorio di laboratorio è una componente essenziale della formazione di specializzazione e di quella successiva alla specializzazione.

La chirurgia degli aneurismi, le lesioni della base cranica, i tumori del tronco encefalico e i

tumori intramidollari del midollo spinale sono un buon esempio della necessità di una formazione nel laboratorio di microchirurgia 3D AR. Neuroanatomia, soprattutto perché i progressi della tecnologia di coiling, della neuronavigazione e del neuromonitoraggio stanno riducendo il numero di casi di clipping, di approcci chirurgici estesi e di deficit neurologici post-operatori. La sensazione di tensione che si prova nell'operare vicino al nervo ottico e nel cercare con attenzione l'arteria carotide interna, l'arteria comunicante posteriore o anteriore o l'A1 controlaterale è nota a tutti noi fin dai primi casi e trascorrere del tempo in laboratorio può sicuramente aumentare la fiducia. Durante il tirocinio i fellows devono acquisire una visione 3D di un'ampia selezione di aneurismi e tumori della base cranica lungo le sedi più comuni e permettere di esporli, mostrando allo stesso tempo la posizione dei nervi ottici, la forma della base cranica con i processi clinoidi, il legamento petroclinoide anteriore, la posizione del terzo nervo, il peduncolo ipofisario, la punta basilare e la lamina terminale.

Naturalmente, il processo di dissezione vero e proprio richiede innumerevoli piccoli passaggi e accorgimenti che difficilmente possono essere simulati, ma questo addestramento potrebbe certamente aiutare a superare la difficoltà di base della ricerca della chiarezza anatomica.¹⁵

Un altro esempio è la chirurgia lungo la via retromastoidea verso e oltre l'angolo cerebellopontino, un approccio subtemporale nella regione del trigonum lemnisci, o un ingresso attraverso la safe entry zone infracolliculare, un altro esempio di aree ricche di strutture delicate che potrebbero essere facilmente comprese navigando attraverso di essa in un campione di cadavere o in un modello creato dall'intelligenza artificiale e visualizzato attraverso la realtà aumentata utilizzando un microscopio o un esoscopio 3D.²⁵ Inoltre, in quest'area, patologie come il decorso e la distorsione del nervo facciale in caso di schwannomi vestibolari o conflitti neurovascolari potrebbero essere visualizzate in 3D nel contesto della base cranica, dei punti di riferimento del tronco encefalico e del bordo del tentorio, con il suo quarto nervo cranico talvolta nascosto.^{15,26,27}

La microchirurgia della regione petroclivale è uno degli aspetti più impegnativi della chirurgia della base cranica. Alcuni approcci tradizionali, tra cui quello translabirintico e transcocleare, sacrificano l'udito funzionale.

Combinando gli approcci chirurgici alla base cranica media e posteriore con una dissezione conservativa dell'osso petroso, è possibile ottenere resezioni radicali e l'udito può essere preservato.

L'innovazione legata a questo progetto è la dimostrazione che una migliore selezione e modifica degli approcci microchirurgici "classici" può migliorare i risultati dei pazienti nella chirurgia di regioni neuroanatomiche complesse, come l'angolo cerebellopontino e il canale uditivo interno, e nella microchirurgia di tutte le altre patologie oncologiche e vascolari del cervello e della colonna vertebrale, soprattutto in caso di lesioni della base cranica o di tumori del midollo intramidollare.

Lo scopo del nostro Centro di Formazione all'Innovazione e Laboratorio di Ricerca di Neuroanatomia Microchirurgica non è solo quello di apprendere esattamente e profondamente la neuroanatomia microchirurgica, ma anche di esplorare questi e altri attuali progressi della tecnologia clinica in tutte le subspecialities neurochirurgiche e microchirurgiche, e in particolare per la chirurgia della base cranica e vascolare. Questo approccio permette di esaminare come la pratica clinico-chirurgica viene modellata da queste tutte queste nuove tecnologie multimodali, in particolare la visione 3D, l'uso della realtà virtuale e aumentata e l'integrazione del monitoraggio neurofisiologico, prima nel nostro laboratorio neuroanatomico microchirurgico, poi per esaminare come potrebbe essere la sala operatoria di domani.

L'imperativo è migliorare la qualità e l'efficienza della formazione microchirurgica in 3D, l'orientamento visuo-spaziale e le competenze microchirurgiche nel laboratorio neuroanatomico microchirurgico. Ridurre gli errori tecnici nella sala operatoria e, in ultima analisi, migliorare la sicurezza e i risultati dei pazienti sono obiettivi comuni a tutte le specialità chirurgiche.

References

1. Bernardo A. Virtual Reality and Simulation in Neurosurgical Training *World Neurosurg.* 2017 Oct; 106: 1015-1029.
2. Bernardo A. The Changing Face of Technologically Integrated Neurosurgery: Today's High-Tech Operating Room. *World Neurosurg.* 2017 Oct;106:1001-1014
3. Bernardo A. Establishment of Next-Generation Neurosurgery Research and Training Laboratory with Integrated Human Performance Monitoring. *World Neurosurg.* 2017 Oct;106:991-1000
4. Del Castillo-Calcáneo J, Donoghue JA. A Novel Method for 3-Dimensional Printing a Brain That Feels and Looks Like One: The Next Step in the Search of the Perfect Neurosurgical Simulator. *World Neurosurg.* 2016 Jul;91:620-2
5. Lemos JD, Hernandez AM, Soto-Romero G. An Instrumented Glove to Assess Manual Dexterity in Simulation-Based Neurosurgical Education, *Sensors (Basel).* 2017 Apr 29;17(5)
6. de Notaris M1, Topczewski T, de Angelis M, Enseñat J, Alobid I, Gondolbleu AM, Soria G, Gonzalez JB, Ferrer E, Prats-Galino A. Anatomic skull base education using advanced neuroimaging techniques. *World Neurosurg.* 2013 Feb;79(2 Suppl):S16.e9-13
7. Ferroli P, Caldiroli D, Acerbi F, Scholtze M, Piro A, Schiariti M, Orena EF, Castiglione, M, Broggi M, Perin A, DiMeco F. Application of an aviation model of incident reporting and investigation to the neurosurgical scenario: method and preliminary data. *Neurosurg Focus.* 2012 Nov; 33(5):E7
8. Weinstock P, Rehder R, Prabhu SP, Forbes PW, Roussin CJ, Cohen AR. Creation of a novel simulator for minimally invasive neurosurgery: fusion of 3D printing and special effects. *J Neurosurg Pediatr.* 2017 Jul;20(1):1-9
9. Wanibuchi M, Komatsu K, Akiyama Y, Mikami T, Mikuni N. Effectiveness of the 3D Monitor System for Medical Education During Neurosurgical Operation. *World Neurosurg.* 2018 Jan;109:e105-e109
10. Roitberg BZ, Kania P, Luciano C, Dharmavaram N, Banerjee P. Evaluation of Sensory and Motor Skills in Neurosurgery Applicants Using a Virtual Reality Neurosurgical Simulator: The Sensory-Motor Quotient. *J Surg Educ.* 2015 Nov-Dec;72(6):1165-71
11. Liu Y, Gao Q, Du S, Chen Z, Fu J, Chen B, Liu Z, He Y. Fabrication of cerebral aneurysm simulator with a desktop 3D printer, *Sci Rep.* 2017 May 17;7:44301
12. Kryger M, Wester B, Pohlmeier EA, Rich M, John B, Beaty J, McLoughlin M, Boninger M, Tyler-Kabara EC. Flight simulation using a Brain-Computer Interface: A pilot, pilot study. *Exp Neurol.* 2017 Jan;287(Pt 4):473-478
13. Choudhury N, Gélinas-Phaneuf N, Delorme S, Del Maestro R. Fundamentals of neurosurgery: virtual reality tasks for training and evaluation of technical skills. *World Neurosurg.* 2013 Nov;80(5):e9-19.
14. Prada F, Del Bene M, DiMeco F. Image guidance in skull base tumor resection: A synergistic approach using intraoperative navigated angiosonography for real-time vessel visualization. *Surg Neurol Int.* 2016 Sep 13;7:82
15. Kockro RA. Neurosurgery simulators--beyond the experiment. *World Neurosurg.* 2013 Nov;80(5):e101-2
16. AlZhrani G, Alotaibi F, Azarnoush H, Winkler- Schwartz A, Sabbagh A, Bajunaid K, Lajoie SP, Del Maestro RF. Proficiency performance benchmarks for removal of simulated brain tumors using a virtual reality simulator NeuroTouch. *J Surg Educ.* 2015 Jul-Aug;72(4):685-96.
17. Doglietto F, Qiu J, Ravichandiran M, Radovanovic I, Belotti F, Agur A, Zadeh G, Fontanella MM, Kucharczyk W, Gentili F. Quantitative comparison of cranial approaches

- in the anatomy laboratory: A neuronavigation based research method. *World J Methodol.* 2017 Dec 26;7(4):139-147
18. Clark AD, Guilfoyle MR, Candy NG, Budohoski KP, Hofmann R, Barone DG, Santarius T, Kirolos RW, Trivedi RA. Stereoscopic Three-Dimensional Neuroanatomy Lectures Enhance Neurosurgical Training: Prospective Comparison with Traditional Teaching. *World Neurosurg.* 2017 Dec;108:917-923.e5
 19. Ghobrial GM, Hamade YJ, Bendok BR, Harrop JS. Technology and simulation to improve patient safety. *Neurosurg Clin N Am.* 2015 Apr;26(2):239-43, ix
 20. Clark AD, Barone DG, Candy N, Guilfoyle M, Budohoski K, Hofmann R, Santarius T, Kirolos R, Trivedi RA. The Effect of 3-Dimensional Simulation on Neurosurgical Skill Acquisition and Surgical Performance: A Review of the Literature. *J Surg Educ.* 2017 Sep - Oct;74(5):828-836
 21. Rehder R, Abd-El-Barr M, Hooten K, Weinstock P, Madsen JR, Cohen AR. The role of simulation in neurosurgery, *Childs Nerv Syst.* 2016 Jan;32(1):43-54
 22. Gmeiner M, Dirnberger J, Fenz W, Gollwitzer M, Wurm G, Trenkler J, Gruber A. Virtual cerebral aneurysm clipping with real-time haptic force feedback in neurosurgical education. *World Neurosurg.* 2018 Jan 11. pii: S1878-8750(18)30082-2
 23. Alaraj A, Luciano CJ, Bailey DP, Elsenousi A, Roitberg BZ, Bernardo A, Banerjee PP, Charbel FT. Virtual reality cerebral aneurysm clipping simulation with real-time.haptic feedback. *Neurosurgery.* 2015 Mar;11 Suppl 2:52-8
 24. Chan S, Conti F, Salisbury K, Blevins NH. Virtual reality simulation in neurosurgery: technologies and evolution. *Neurosurgery.* 2013 Jan;72 Suppl 1:154-64
 25. Tomasi SO, Umana GE, Scalia G, Rubio-Rodriguez RL, Raudino G, Rechberger J, Geiger P, Chaurasia B, Yağmurlu K, Lawton MT, Winkler PA. Perforating Arteries of the Lemniscal Trigone: A Microsurgical Neuroanatomic Description.*Front Neuroanat.* 2021 Aug 26;15:675313. doi:10.3389/fnana.2021.675313.eCollection2021.PMID: 34512277
 26. Hanalioglu S, Romo NG, Mignucci-Jiménez G, Tunc O, Gurses ME, Abramov I, Xu Y, Sahin B, Isikay I, Tatar I, Berker M, Lawton MT, Preul MC. Development and Validation of a Novel Methodological Pipeline to Integrate Neuroimaging and Photogrammetry for Immersive 3D Cadaveric Neurosurgical Simulation. *Front Surg.* 2022 May 16;9:878378. doi: 10.3389/fsurg.2022.878378.eCollection 2022.PMID: 35651686
 27. Gonzalez-Romo, Nicolas I. MD; Hanalioglu, Sahin MD, PhD; Mignucci-Jiménez, Giancarlo MD, MS; Abramov, Irakliy MD, PhD; Xu, Yuan MD; Preul, Mark C. MD. Anatomic Depth Estimation and 3-Dimensional Reconstruction of Microsurgical Anatomy Using Monoscopic High-Definition Photogrammetry and Machine Learning. *Operative Neurosurgery* 24(4):p 432- 444, April 2023. | DOI: 10.1227/ons.0000000000000544

L'intelligenza Artificiale in Neurochirurgia

Stefano Signoretti, Giacomo Lazzarino, Barbara Tavazzi, Docenti di Neurochirurgia, Biochimica, Biochimica

L'intelligenza artificiale (AI) è una tecnologia ideata e studiata allo scopo di consentire a Sistemi Informatici (Computer ed altre “Macchine”) di simulare l'apprendimento umano, avviando un processo di “ragionamento” finalizzato alla risoluzione di specifici problemi. In sintesi questa tecnologia permette ad una “macchina” di “pensare”.

L'idea di "una macchina che pensa" non è esempio esclusivo di modernità e risale addirittura all'antica Grecia. Tuttavia è stato il recente e straordinario sviluppo dell'ingegneria informatica ed elettronica a consentire la creazione di complesse “applicazioni” in grado, ad esempio, di vedere ed identificare oggetti, comprendere e rispondere a diversi linguaggi ed imparare da informazioni ricevute in precedenza e memorizzate. Potendo agire in modo indipendente, la AI è stata concepita come strumento teoricamente in grado di poter sostituire l'intervento umano (un classico esempio ne è l'automobile a guida autonoma).

Questo tipo di AI, definita “generativa” (denominata "gen. AI"), si riferisce a quei modelli di sistema in grado di produrre, in risposta ai vari input di richiesta, contenuti originali, testi di lunga durata, immagini di alta qualità, video o audio.

Un modo semplice di voler rappresentare la AI è quello di considerarla come un *sistema informatico primario* (AI vera e propria), con scopi e funzioni ben definiti, che a sua volta si giova di altri sotto-sistemi (subset), ognuno caratterizzato da altri strumenti informatici. (Fig.1) I due principali subset dell'AI sono: “Machine Learning” (ML) e “Deep Learning”. Si tratta di due tipi di algoritmi di “apprendimento automatico”, in grado di svolgere velocemente complesse operazioni matematiche del tipo: regressione lineare, regressione logistica, clustering, etc...

Molto diffusi tra gli algoritmi di apprendimento automatico, sono le cosiddette **reti neurali artificiali (ANN)**. Le reti neurali sono ispirate per struttura e funzione al modello di rete neuronale presente nel cervello umano. Una tipica ANN è infatti costituita dall'interconnessione di “nodi”, considerati elementi analoghi ai singoli neuroni umani, deputati ad analizzare ed elaborare gli input ricevuti. L'apprendimento automatico costituisce anche il fondamento del DL, un tipo di algoritmo progettato per l'analisi di enormi quantità di dati, la cui funzionalità è ideata per imitare le funzioni cognitive del cervello umano.

Nell'ambito delle Neuroscienze, in particolare in Neurochirurgia, l'utilizzo della AI si è rivelato di fondamentale importanza, rivoluzionando negli ultimi cinque anni molte gestioni di trattamento ed introducendone nuove. La AI in Neurochirurgia ha permesso di migliorare e precisare la formulazione di difficili diagnosi, soprattutto in ambito oncologico e di definire con più accuratezza la previsione dei possibili esiti post-intervento. Ha inoltre consentito di ottimizzare l'analisi delle numerose immagini diagnostiche oggi a disposizione, attraverso l'impiego di algoritmi di fusione (Imaging Fusion) tra TC e RM, consentendo di pianificare strategie di “navigazione” intraoperatoria e di automazione robotica. Molti algoritmi divenuti ormai di uso routinario, sono in grado di ricostruire e generare con estrema precisione ulteriori immagini, cosiddette ibride, derivanti dalla contemporanea visualizzazione di TC, RM, ecografie, angiografie con rendering in 3D.

Studi recenti hanno dimostrato il potenziale degli algoritmi di ML in casi di incerta classificazione, nelle diagnosi intraoperatorie e nelle previsioni di sopravvivenza. Le tecniche di

ML si sono mostrate promettenti anche nella chirurgia della colonna vertebrale, ad esempio nel predire i tassi di morbidità post-chirurgica e nel prevedere l'evoluzione futura dei segmenti vertebrali adiacenti al sito chirurgico, migliorando il noto e non risolto problema della cosiddetta "patologia giunzionale". Nell'epilessia i ML sono stati utilizzati per prevedere la comparsa e l'entità delle crisi, per classificare i pazienti sulla base di alcuni dati di Risonanza Magnetica Funzionale, rinforzando l'indicazione o meno di un intervento chirurgico, come nei casi resistenti a trattamento farmacologico. Gli algoritmi di ML sono stati applicati infine per la delicata previsione della rottura degli aneurismi intracranici, dell'evoluzione di eventi ischemici e per ipotizzare i possibili esiti di un trattamento rispetto ad un altro. A questo proposito si sono rivelati di grande ausilio nella gestione delle malformazioni artero-venose cerebrali, patologia di morfologia e fisiopatologia estremamente variabile, con storia naturale poco prevedibile e di assoluta incertezza prognostica.

Tra le ANN una delle più rivoluzionarie e promettenti si è rivelata la cosiddetta *rete neuronale convoluzionale* (CNN), un tipo di rete appositamente progettata per elaborare dati strutturati, come immagini TC o RM. Sottoporre una serie di immagini ad una CNN consente di estrarne caratteristiche rilevanti (come trame, consistenza o bordi) e di utilizzare queste caratteristiche per classificare, evidenziare o segmentare alcune regioni anatomiche di prioritaria importanza chirurgica. Una CNN consente di rilevare anche piccole anomalie riferibili a tumori precoci, lesioni legamentose, tutti elementi importanti ai fini chirurgici, ma di difficile riscontro all'analisi dell'occhio umano. Automatizzando e migliorando l'accuratezza diagnostica, le CNN stanno trasformando l'interpretazione della neuro-diagnostica per immagini.

Altro utilizzo di queste reti riguarda la già citata "neuro-navigazione" in tempo reale. Questa tecnica di chirurgia computer-assistita permette un tracciamento preciso e continuo degli strumenti chirurgici durante un intervento. Le immagini radiologiche mostreranno in questo caso la presenza dello strumento chirurgico in tempo reale, permettendo sempre di orientarsi e di poter valutare distanze, angoli, rapporti anatomici di una struttura non visibile in quanto non esposta nel campo operatorio. In questo modo il chirurgo sarà in grado di valutare come comportarsi, se modificare una traiettoria oppure giudicare l'asportazione totale troppo rischiosa o viceversa constatarne la fattibilità senza rischi.

Alla luce di quanto sopra affermato, l'AI sta diventando uno strumento sempre più indispensabile in tutte le principali categorie di patologia neurochirurgica: tumorale, spinale, comiziale e vascolare.

Il livello di complessità della AI continuerà ad aumentare ed è pertanto imprescindibile per i medici averne una precisa conoscenza, consapevoli di poter migliorare in maniera significativa la cura dei propri pazienti. La competenza in termini di utilizzo appropriato della AI è aspetto di fondamentale importanza, in quanto il medico, in condizioni di assoluta autonomia, dovrà essere in grado di ben interpretare tutti i dati a disposizione al fine di mantenere quel ruolo fondamentale di responsabilità decisionale, certamente non delegabile a nessun tipo di macchina od algoritmo.

Synopsis: AI in Neurosurgery

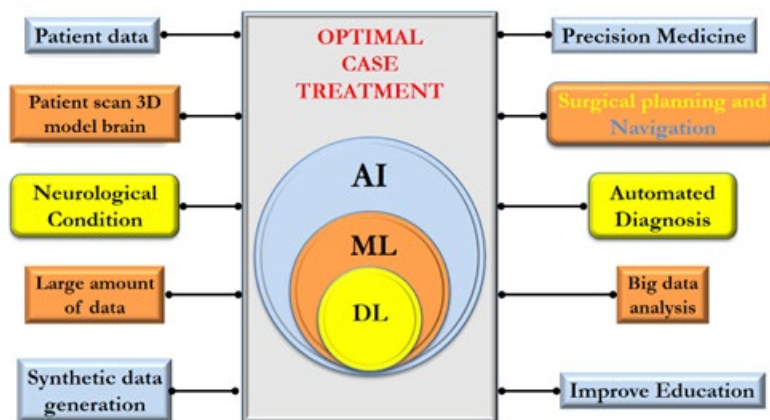


Fig.1 Quadro riassuntivo delle principali applicazioni della AI in Neurochirurgia¹.

- 1) Tangsrivimol, J.A.; Schonfeld, E.; Zhang, M.; et al. Artificial Intelligence in Neurosurgery: A State-of the-Art Review from Past to Future. *Diagnostics* 2023, 13, 2429. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13142429>.

Odontostomatologia MED/28

Project for the integration of Artificial Intelligence in Dentistry: application of AI in orthodontic clinical practice

Paola Cozza, Roberta Lione, Chiara Pavoni, Francesca Gazzani, Francesca Chiara De Razza, Docenti di Gnatologia, Ortodonzia; Ortodonzia; Ortodonzia; Odontoiatria Pediatrica, Propedeutica Clinica; Odontoiatria preventiva e di comunità

The application of Artificial Intelligence (AI) in the orthodontic field will further lead to an improvement in the diagnosis and planning of orthodontic treatments, due to the possibility of integrating the data collected and selected by the clinicians with greater effectiveness and precision.

AI is already present in orthodontic practice, helping the orthodontists in the evaluation of clinical images (e.g., detection of landmarks on latero-lateral telerradiographs), providing decision support (need for orthodontic extraction, need for orthognathic surgery, prediction of results, and more) and partial relief from routine tasks (documentation, remote follow-up).

Nowadays, AI is developing increasingly precise algorithm systems, designed to predictably plan the orthodontic movements, necessary for the resolution of the orthodontic case under examination.

As an example, the ClinCheck software by Invisalign is a digital tool that enables orthodontists to plan and visualize treatments with clear aligners.

Using an interactive 3D model of the patient's teeth, ClinCheck allows practitioners to predict dental movements at each stage of the treatment and customize the therapeutic plan according to specific needs, ensuring greater control and precision. Clincheck is equipped with AI techniques, that automatically recognizes the malocclusion and develops a treatment strategy. It is also able to classify permanent teeth compared to deciduous teeth, detecting the need to compensate for the eruption. AI can also develop an automatic segmentation of teeth, starting not only from dicom files, but also from stl files of scans, obtained with the intraoral scanner to predict the shape and size of real teeth.

Moreover, AI and Telemedicine can help in assessing the compliance of each patient. Dental Monitoring® (DM) (Dental Monitoring, SAS Paris, France) allows professionals to remotely supervise the progress of patient treatment through an algorithm patented by the DM clinical group that detects aligner fitting and dental movements.

It consists of three integrated platforms: a mobile patient application, a patented motion tracking algorithm, and a web-based Physician Dashboard where updates on patient progress are received. The AI used in this system provides four levels of monitoring: a first phase of **pre-treatment monitoring**, which helps monitor the eruption of teeth, **monitoring in treatment**, which helps monitor all types of treatment, including braces and aligners, and **post-treatment monitoring**: it allows you to monitor post-treatment stability for two years.

Data collection and analysis is fundamental to the flow of any scientific research, a crucial tool for decision-making for all therapies delivered to its patients. The emergence of advanced statistical analysis, machine learning, and AI techniques offer numerous possibilities to transform this data into meaningful, actionable insights. Advanced data analysis and machine learning techniques allow researchers to plan prospective clinical trials, based on assumptions generated by data analysis, analyze the effects of clinical trials, and identify risks and adverse effects associated with products before they are made available for use. These insights can support decision-making, provide high-quality care to patients, respond to real-time situations, and save more lives on the clinical front; moreover, they can optimize the use of resources, improve processes and services. Exploring different ways of using big data analytics and AI tools to improve the quality-of-care delivery and

manage the various aspects of healthcare delivery is of great importance to increase the application of these emerging technologies in healthcare.

In fact, the development of software tools capable of effectively supporting healthcare by improving the quality of support services would contribute to a large-scale deployment, as well as promoting research on the usefulness and competence of big data analysis and artificial intelligence in healthcare.

All this involves a great need for training on the part of future clinicians who will find themselves integrating the use of new AI techniques into their daily activities.

In addition to basic knowledge of dentistry, it is of great importance that future dentists are trained and acquire the basic skills on the use of AI-based dental tools, considering it a tool to support and not replace critical skills and medical planning.

AI represents also a fundamental tool from the university researching field. This technology allows access to huge amounts of clinical and scientific data, facilitating the analysis of complex cases and supporting research with advanced simulation tools. In addition, AI helps develop personalized protocols and predict the effectiveness of treatments through predictive algorithms, providing students with a unique opportunity to integrate theory and practice. Implementing these tools in the university means not only enhancing learning but also training professionals who are more clinically and digitally prepared.

In this context, the research field should investigate to evaluate the effectiveness of digital orthodontic planning compared to actual clinical outcomes, identify the factors influencing the predictability of orthodontic treatments with clear aligners, and study the anatomical variations of dental arches during the different treatment phases using precise digital measurements.

The objective of this project is to analyze how artificial intelligence can be applied to daily orthodontic practice. Specifically, we aim to explore the following questions: How predictable is treatment planning when using algorithms and ClinCheck software, and how stable are these results in the long term

The project aims to evaluate the effectiveness of digital orthodontic planning with respect to the clinical outcomes obtained, to identify the factors that influence the predictability of orthodontic treatments with clear aligners and to study the anatomical variations of the dental arches during the different phases of treatment, using precision digital measurements performed with a specific software.

For clinicians, this project may lead to an improved understanding of the factors that influence predictability and a greater ability to deal with complex cases.

For patients, this may allow a reduction in overall treatment time and greater comfort through accurate customization.

For research, this could be an opportunity and may represent an innovative digital database that can be used for future studies on orthodontic biomechanics and clear aligner optimization.

Project Managers: Paola Cozza, Roberta Lione, Chiara Pavoni, Francesca Gazzani, Francesca Chiara De Razza

References

1. Gracea SR, Winderickx N, Vanheers M, Hendrickx J, Preda F, Shujaat S, de Llano Perula MC, Jacobrs R. Artificial intelligence for orthodontic diagnosis and treatment planning: A scoping review. *Journal of Dentistry* 152 (2024) 105442
2. Nordblom NF, Büttner M, Schwendicke F. Artificial Intelligence in Orthodontics: Critical Review. *J Dent Res.* 2024 Jun; 103(6):577-584.
3. Kazimierczak N, Kazimierczak W, Serafin Z, Nowicki P, Nożewski J, Janiszewska-Olszowska J. AI in Orthodontics: Revolutionizing Diagnostics and Treatment Planning- A Comprehensive Review. *J Clin Med.* 2024 Jan 7; 13(2):344.
4. Loberto S, Pavoni C, Fanelli S, Lugli L, Cozza P, Lione R. Predictability of expansion movements performed by clear aligners in mixed dentition in both arches: a retrospective study on digital casts. *BMC Oral Health.* 2024 Jun 15; 24(1):694.
5. Dipalma G, Inchingolo AD, Inchingolo AM, Piras F, Carpentiere V, Garofoli G, Azzollini D, Campanelli M, Paduanelli G, Palermo A, Inchingolo F. Artificial Intelligence and Its Clinical Applications in Orthodontics: A Systematic Review. *Diagnostics (Basel).* 2023 Dec 15; 13(24):3677.
6. Liu J, Zhang C, Shan Z. Application of Artificial Intelligence in Orthodontics: Current State and Future Perspectives. *Healthcare (Basel).* 2023; 11(20):2760.
7. Dalbah L, Digital Orthodontics. In: Jain, P., Gupta, M. (eds) *Digitization in Dentistry.* Springer, Cham. 2021 https://doi.org/10.1007/978-3-030-65169-5_7
8. Impellizzeri A, Horodinsky M, Barbato E, Polimeni A, Salah P, Galluccio G. Dental Monitoring Application: it is a valid innovation in the Orthodontics Practice? *Clin Ter.* 2020; 171(3):E260-E267. doi: 10.7417/CT.2020.2224
9. Mehta N, Pandit A, Shukla S. Transforming healthcare with big data analytics and artificial intelligence: A systematic mapping study. *J Biomed Inform.* 2019 Dec;100:103311. doi: 10.1016/j.jbi.2019.103311.

Intelligenza artificiale e odontoiatria

Maurizio Procaccini, Docente di Materiali Dentari

L'Intelligenza Artificiale (IA) sta assumendo un ruolo sempre più cruciale in campo medico, andando a incidere su numerosi aspetti legati all'assistenza sanitaria. Analogamente, l'impiego dell'IA in odontoiatria sta trasformando il settore con applicazioni innovative. Tra i vari approcci che rientrano nel campo dell'IA, quello più promettente in campo medico e odontoiatrico si basa sulle cosiddette reti neurali artificiali profonde, in quanto è particolarmente efficace nel riconoscere specifici pattern nelle immagini cliniche di diversa natura, come radiografie, immagini istologiche e fotografie intraorali. Pertanto, le possibili applicazioni spaziano dall'identificazione precoce delle carie alla segmentazione automatica di strutture anatomiche di interesse chirurgico come il nervo alveolare inferiore o il seno mascellare, riducendo errori umani e tempi di lavoro. Tra le principali applicazioni in prospettiva si possono citare:

1. **La diagnosi assistita:** Sistemi di IA capaci di analizzare immagini radiografiche allo scopo di rilevare con elevata precisione le lesioni cariose, le lesioni periapicali o di natura cistica, e gli esiti delle malattie parodontali.

2. **Elaborazione dei piani di trattamento:** L'IA può svolgere un ruolo ausiliario nella pianificazione di trattamenti ortodontici, chirurgici e implanto-protesici, migliorando l'accuratezza e la predittività.
3. **Ruolo prognostico:** L'IA può prevedere i rischi intrinseci legati a determinate patologie odontostomatologiche basandosi sui dati clinici, radiografici e patologici.
4. **Odontoiatria digitale:** Software IA capaci di progettare restauri dentali ottimizzandone la forma e la funzionalità al singolo caso.
5. **Formazione pre-laurea e post-laurea:** Simulazioni basate sull'IA offrono nuove possibilità di formazione pratica sia per gli studenti che per i professionisti.
6. **Servizi al paziente:** Le applicazioni di customer service basate sull'IA permettono di creare degli uffici di segreteria sempre più autonomi, capaci di gestire in modo efficiente sia le prenotazioni che le richieste più frequenti.

Tra le numerose ricadute in campo clinico, l'impiego dell'IA in odontoiatria nel prossimo futuro è particolarmente promettente in tre specifici contesti clinici:

- I. Utilizzando approcci avanzati di IA quali le tecniche di deep learning, sarebbe possibile gestire il grande numero di parametri clinico-radiografici responsabili della notevole variabilità presente nell'occlusione dentale degli esseri umani. Definita tradizionalmente come il risultato dei reciproci rapporti assunti dalle arcate dentarie in posizione di combaciamento, l'occlusione dentale viene studiata dall'odontoiatra sia in modalità statica che dinamica allo scopo di formulare un piano di trattamento protesico rispondente alle caratteristiche fisiologiche dell'apparato stomatognatico. La complessità di tale sistema richiede ad oggi un'accurata gestione del caso da parte di dentisti esperti mediante l'ausilio di articolatori individuali o a valori medi, modelli in gesso e fotografie cliniche intra- ed extra-orali. Tale processo risulta però intrinsecamente dispendioso in termini di tempo e suscettibile di errori umani. Per far avanzare la diagnostica in campo protesico, è auspicabile lo sviluppo, la validazione e l'impiego di un sistema di IA basato sull'analisi di fotografie e video intra- ed extra-orali. Tale sistema dovrebbe fornire un algoritmo automatizzato e ripetibile capace sia di classificare l'occlusione che di fornire misure accurate per una corretta riabilitazione protesica (es. dimensione di occlusione verticale).
- II. La carie dentale e la malattia parodontale rappresentano le malattie più diffuse al mondo, responsabili a livello globale di un notevole costo sanitario, sia diretto che indiretto. I numerosi studi condotti negli anni hanno individuato una serie di fattori di rischio demografici (es. età), biologici (es. familiarità) e socioeconomici (es. abitudini viziate, stili di vita, facilità di accesso alle cure) i quali sarebbero da soli capaci di spiegare buona parte dell'incidenza e della prevalenza di queste malattie. La numerosità di tali fattori e le complesse relazioni reciproche che intercorrono tra di essi li rendono difficilmente maneggevoli da parte del clinico nella sua professione quotidiana. L'impiego di approcci di IA quali il machine learning, in associazione ai dati forniti dai database nazionali e internazionali, permettono la creazione di modelli predittivi dinamici, capaci cioè di predire con un buon margine di sicurezza il rischio che uno specifico individuo ha di sviluppare una di queste malattie. La successiva classificazione delle persone in specifiche "classi di rischio" per la carie e/o la parodontite permetterebbe sia una migliore azione preventiva e

terapeutica da parte del professionista, che una maggiore e più chiara consapevolezza da parte del paziente del proprio stato di salute.

III. L'implantologia è oggi un'importante branca dell'odontoiatria moderna che permette la riabilitazione funzionale ed estetica di casi clinicamente anche molto complessi. Nonostante ad oggi gli elevati standard clinici permettano una buona predicibilità delle riabilitazioni nel breve e medio termine, la durata nel lungo termine è influenzata da numerosi fattori difficilmente predicibili, dipendenti non solo dalle caratteristiche dei tessuti biologici ma anche da aspetti legati al paziente quali l'igiene orale, gli stili di vita e l'occlusione. La complessità delle interazioni tra questi fattori e gli effetti cumulativi che tali interazioni possono avere sia sui tessuti del paziente che sui manufatti protesici permettono ad oggi soltanto una stima della "durata media" di un impianto dentale osteointegrato. L'uso di approcci IA misti, capaci cioè di integrare le tecniche di deep learning a strategie di machine learning, permetterebbero di sviluppare dei modelli prognostici complessi e dinamici, tali da poter analizzare dati provenienti da più fonti. Infatti, un software capace di stimare in modo automatico la densità ossea e il livello di attacco clinico dalle immagini radiografiche, lo stato di salute dei tessuti molli peri-implantari dalle fotografie intraorali, e di integrare tali informazioni con i dati demografici, anamnestici e clinici, permetterebbe di indicare a ciascun paziente la possibile durata nel lungo termine del manufatto implantoprotesico, con importanti ricadute sia sul piano della comunicazione medico-paziente che sul piano medico-legale.

In conclusione, l'IA diventerà nel prossimo futuro una risorsa sempre più integrata in odontoiatria. Dalla diagnosi alla pianificazione dei trattamenti, dalla prevenzione alla formazione, l'IA migliorerà ogni aspetto della pratica clinica. Tuttavia, è essenziale ricordare che l'IA è e resterà uno strumento in mano al clinico, il quale rimarrà centrale nella gestione del paziente. Pertanto, anche in fase di apprendimento, saranno sempre determinanti per gli studenti le acquisizioni cliniche trasmesse mediante l'apprendimento e la pratica tradizionali, da integrare con le potenzialità offerte dall'IA.

...per migliorare bisogna cambiare

Carlo Massi, Docente di Clinica Odontostomatologica

Sir Winston Churchill affermava: "Non sempre cambiare equivale a migliorare, ma per migliorare bisogna cambiare".

Nell'ambito delle discipline Odontostomatologiche, vedo una grande possibilità applicativa, costituendo ed attingendo da un database che possa elaborare le migliaia o centinaia o meglio ancora i milioni di informazioni provenienti dal mondo accademico o comunque professionale e dare quindi delle risposte che fungano da indirizzamento diagnostico-terapeutico in modalità "custom made".

Vedo così una mirabolante possibilità di analisi delle indagini radiografiche, esse siano "endorali", "cone beam", "tomografie ad emissioni positroni" (impiego collaterale nel processo diagnostico di osteonecrosi della mandibola in casi ben selezionati e solo dopo indagini di primo e secondo livello, ecc.), scintigrafie ossee total-body, ecc.

Vedo così, su acquisizioni di dati storici, la possibilità di valutazioni muscolo-scheletriche al fine di avere piani terapeutici ortognatodontici predittivi con grandissima percentuale di affidabilità e non solo. Lo studio effettuato in siffatta maniera potrebbe portare a evidenze di trattamenti non

ipotizzabili o anche non efficienti ed migliorativi, per il principio “primus non nocere” (previsione di alterazioni scheletriche causa di malocclusioni).

Vedo la raccolta dati sulle qualità densitometriche osse e relativi carichi implantoprotesici; l’incrocio di dati strumentali, fisiologici morfologici-anatomici del singolo paziente in relazione alle dinamiche biomeccaniche della masticazione quali fattori di determinazione del processo stesso riabilitativo e previsione della stabilità futura.

Vedo la raccolta anamnestica del paziente incrociarsi con la sempre più varia e vasta farmacologia e sue interazioni di principi attivi e, perché no, di eccipienti.

Vedo, in ambito squisitamente implantologico, la valutazione delle forme ormai innumerevoli degli impianti, la correlazione tra forme, spirali, conicità, materiale di realizzazione (ad oggi sempre titanio ed in sviluppo l’utilizzo dello zirconio), il metabolismo osseo del singolo individuo e scelta del sistema impiantare più adatto.

Vedo la possibilità delle ottimizzazioni delle fasi terapeutico-riabilitative con risparmio di tempo e quindi minor stress da parte del paziente, con risvolto economico non solo relativo allo stesso individuo preso singolarmente ma visto in un’economia che sempre più corre e ci chiede altissimi standard qualitativi.

Vedo in ultimo ma non ultimo, la magnifica ed entusiasmante possibilità di studio, di esperienza simulata ma “reale” nel mondo virtuale, in una “realtà aumentata”, dove lo studente possa confrontarsi con il prossimo suo futuro ed entrarvi con la ragionevole serenità e massima preparazione, affinché i suoi primi passi siano già avanzati.

Oncologia

L'intelligenza artificiale in oncologia e nella formazione medica: il punto di vista di un docente oncologo

Giuseppe Di Lorenzo, Docente di Oncologia

Introduzione

L'intelligenza artificiale (IA) si configura come una delle tecnologie più innovative e rivoluzionarie del nostro tempo. Dagli esordi nella ricerca accademica fino alle applicazioni assistenziali, l'IA ha progressivamente assunto un ruolo centrale nel trasformare il modo in cui le persone vivono, lavorano e interagiscono con il mondo. Le sue capacità di analizzare grandi quantità di dati, apprendere autonomamente e fornire supporto decisionale si stanno rivelando fondamentali in settori diversificati, dal marketing alla robotica, dalla sanità alla formazione.

In particolare, l'ambito sanitario rappresenta uno dei settori dove l'IA sta avendo un impatto significativo. Strumenti avanzati consentono oggi di migliorare la *diagnosi precoce*, *ottimizzare i trattamenti personalizzati* e *accelerare la ricerca clinica*. Parallelamente, in campo educativo, l'IA sta cambiando le modalità di apprendimento, offrendo nuove opportunità per personalizzare i percorsi formativi e rafforzare la memorizzazione dei concetti. Tuttavia, questa rivoluzione tecnologica solleva inevitabilmente questioni etiche, metodologiche e pratiche, che richiedono un'attenzione particolare per garantire un utilizzo responsabile e vantaggioso.

Capitolo 1: Applicazioni dell'IA

IA nella pratica oncologica

L'oncologia rappresenta uno dei settori in cui l'intelligenza artificiale (IA) sta avendo un impatto significativo, grazie alla sua capacità di elaborare enormi quantità di dati complessi e identificare pattern nascosti. Sistemi avanzati di machine learning e deep learning sono stati integrati per analizzare dati clinici, radiologici e genetici, offrendo un supporto prezioso ai medici in tutte le fasi del percorso diagnostico e terapeutico. Un'applicazione cruciale è rappresentata dalla *diagnosi precoce*: strumenti di IA possono analizzare immagini radiologiche, come mammografie, tomografie e risonanze magnetiche, con un'accuratezza comparabile a quella di radiologi esperti, rilevando anomalie sottili spesso invisibili all'occhio umano. Oltre alla diagnostica per immagini, l'IA sta rivoluzionando l'analisi molecolare (NGS) grazie alle tecnologie come la metabolomica, la mirnomiche e la metilomica, che consentono di generare dati dettagliati sul profilo biologico di ogni paziente. Questi strumenti permettono di individuare biomarcatori unici, migliorare la stratificazione dei pazienti e *personalizzare le strategie terapeutiche*. Tuttavia, la complessità dei dati generati rende indispensabile l'utilizzo dell'IA per interpretarli e trasformarli in informazioni cliniche utili.

L'IA sta inoltre contribuendo alla personalizzazione dei trattamenti oncologici, sfruttando dati clinici, genetici e molecolari per identificare le terapie più efficaci e ridurre gli effetti collaterali. Parallelamente, l'IA si sta dimostrando utile anche per il *monitoraggio dei pazienti oncologici*, attraverso l'impiego di chatbot e assistenti virtuali in grado di raccogliere informazioni sui sintomi, fornire supporto psicologico e suggerire risorse utili. Questi strumenti, integrabili con dispositivi biometrici, non solo migliorano l'assistenza personalizzata ma riducono il carico di lavoro del

personale medico. Grazie alla sua capacità di coniugare analisi dei dati, supporto decisionale e interazione con i pazienti, l'IA si conferma come un alleato imprescindibile nella pratica oncologica moderna

IA nella didattica

La formazione degli studenti di medicina è un aspetto cruciale per garantire la preparazione delle future generazioni di medici. Gli strumenti di IA possono essere impiegati per migliorare l'apprendimento, specialmente in ambiti complessi come l'oncologia, dove la memorizzazione e l'applicazione pratica dei concetti richiedono approcci innovativi:

1. **Creazione di immagini e schemi per la memorizzazione:** L'IA può generare rappresentazioni visive di processi clinici, migliorando la comprensione e la memorizzazione.
2. **Assistenza alla comprensione dei testi:** Chatbot formativi possono rispondere a domande basate su articoli scientifici, agevolando lo studio critico della letteratura.
3. **Simulazioni cliniche interattive:** Sistemi di IA possono creare scenari virtuali in cui gli studenti simulano interazioni con pazienti o diagnosticano casi clinici complessi.

IA nella ricerca scientifica

La ricerca oncologica beneficia già dell'IA per:

- **Sintesi della letteratura scientifica:** Gli strumenti di IA possono riassumere articoli scientifici, individuare trend emergenti e suggerire nuove direzioni di ricerca.
- **Miglioramento dello stile linguistico:** Sistemi di scrittura assistita aiutano i ricercatori a ottimizzare i propri manoscritti.
- **Analisi predittiva dei dati:** Modelli di IA identificano correlazioni nei dati clinici e genomici, guidando lo sviluppo di nuove terapie.

Capitolo 2: Proposte per l'adozione e la promozione della cultura dell'IA

Applicazioni innovative e formative

Per sfruttare appieno le potenzialità dell'IA in oncologia e nella formazione accademica, si possono implementare le seguenti iniziative:

1. Elaborazione di chat cliniche per supporto continuo ai pazienti

Creare un sistema basato su IA che analizzi le conversazioni abituali con i pazienti, e, sulla scorta di algoritmi di machine-learning guidati dall'utente medico e dall'utente paziente, addestrare l'IA a fornire risposte perfettamente coerenti con la specifica realtà clinica e assistenziale 24 ore su 24. Questo sistema potrebbe integrare il lavoro del personale sanitario, garantendo una presenza costante e riducendo il carico sui medici.

2. Creazione di piattaforme per il training con IA

Implementare piattaforme in cui gli studenti possano interagire con modelli di IA, imparando a porre domande mirate e a sfruttare al meglio gli strumenti disponibili. Questo approccio li aiuterebbe non solo a memorizzare meglio i concetti, ma anche a sviluppare competenze analitiche e critiche. Training nell'uso, per esempio, di ChatGPT.

3. Collaborazioni con aziende tecnologiche/Ingegneri

Avviare partnership con realtà specializzate in IA per accedere a strumenti all'avanguardia e garantire una formazione aggiornata, specie nella pianificazione di studi clinici

4. Seminari interattivi sull'IA per docenti e studenti

Organizzare incontri formativi sull'utilizzo degli strumenti IA, mostrando come integrare questi sistemi nella pratica medica e didattica. Tali eventi dovrebbero sottolineare l'importanza dell'interazione tra umano e macchina, evidenziando i limiti e le responsabilità etiche dell'IA.

5. Promozione della correttezza nell'uso dell'IA

Integrare nei programmi accademici momenti di riflessione sull'uso consapevole e responsabile dell'IA. Adottare linee guida per garantire che l'utilizzo dell'IA non atrofizzi le capacità intellettive, ma piuttosto amplifichi il potenziale umano.

6. Campagne di sensibilizzazione

Creare eventi pubblici per mostrare i benefici e i rischi dell'IA, educando il grande pubblico e i futuri professionisti.

Conclusioni

L'intelligenza artificiale rappresenta una risorsa straordinaria per migliorare *la pratica clinica, l'insegnamento e la ricerca in oncologia*. Tuttavia, l'integrazione di questa tecnologia deve avvenire in modo consapevole, con un'attenzione particolare alla formazione degli utenti e al rispetto dei principi etici. L'implementazione di strumenti IA *non deve sostituire le competenze umane, ma potenziarle*, promuovendo nuovi orizzonti di conoscenza e innovazione.

Attraverso applicazioni mirate, progetti collaterali e un'adeguata promozione della cultura dell'IA, possiamo garantire un futuro in cui la tecnologia supporti efficacemente i professionisti sanitari e gli studenti, migliorando la qualità della cura e della formazione.

Referenze

1. Esteva, A., et al. (2017). Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*, 542(7639), 115-118.
2. Topol, E. J. (2019). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, 25(1), 44-56.
3. Jensen, P. B., Jensen, L. J., & Brunak, S. (2012). Mining electronic health records: towards better research applications and clinical care. *Nature Reviews Genetics*, 13(6), 395-405.
4. Balthazar, P., Harri, P., Prater, A., & Safdar, N. M. (2018). Protecting your patients' interests in the era of big data, artificial intelligence, and predictive analytics. *Journal of the American College of Radiology*, 15(3), 580-586.
5. Tang, A., et al. (2018). Deep learning for radiology: current applications and future directions. *Radiology*, 286(3), 776-786.
6. Prelaj A et al. (2024) Oncology education in the age of artificial intelligence. *ESMO Real World Digital Oncology*. Dec 2024.

L'applicazione didattica di IA

Carlo Alberto Camuccio, Docente di Tirocinio 1° anno

Nel mio specifico, l'insegnamento di "Tirocinio 1° anno" l'applicazione didattica di IA è prematura per una serie di motivazioni che vi espongo:

1. La didattica di Tirocinio 1° anno, di 6 in totale, è di fatto laboratoristica non essendo revisto tirocinio clinico vero e proprio in reali ambienti clinici.
2. Tale laboratoristica è fatta di procedure semplici e soprattutto lineari nel loro sviluppo logico che non prevedono variazioni o gradi di complessità crescenti. Mi sto riferendo a lavaggio mani, vestizione/svestizione, misurazione parametri vitali e monitoraggio, elettrocardiografia, cenni di esame obiettivo/testa piedi ed altro, senza interpretazione ad esempio dei valori e delle misure, e rilevando parametri fisiologici. L'uso della IA e quindi della sua potenza di adattamento a situazioni complesse con creazione di vari scenari realistici, sarebbe sprecato. Altra cosa negli anni di corso successivi quando il parametro deve essere interpretato e diventa anche parametro patologico. In tale caso la simulazione dinamica data dalla IA sarebbe preziosa.
3. Tali procedure lineari però permettono, vista la dimensione laboratoristica e di solito a piccoli gruppi didattici, di prendere confidenza ed esperienza della corporeità di sé e dei propri compagni, sempre in maniera rispettosa naturalmente, dato che di solito oltre che qualche manichino le rilevazioni ad esempio dei parametri avvengono su di sé e sui compagni.
4. Le attività più teoriche dell'Insegnamento, riflessioni su fenomeni clinici e di conoscenza dei vari setting assistenziali, non si prestano all'utilizzo di IA.

Ciononostante mi permetto di ipotizzare degli scenari didattici differenti dove invece l'applicazione di IA sarebbe molto interessante.

Se tali studenti andassero in tirocinio in veri setting clinici anche ambulatoriali non solo ospedalieri, anche brevemente, le stesse procedure "semplici" prima descritte vedrebbero la complessità dell'interazione relazionale con il paziente/utente reale. Questo avviene già al 1° anno nei corsi per le professioni sanitarie ma a Medicina al 4° anno, anche se ho conoscenza di corsi di Medicina che prevedono un breve tirocinio in setting reale già al 1° -2° anno.

In questo caso l'implementazione di didattica IA sarebbe molto interessante. Sto pensando a delle esperienze che conosco bene perché ho contribuito personalmente a costruirle e a testarle, di casi clinici virtuali IA in cui l'interazione con il paziente, ad esempio con difficoltà relazionali, o con esigenze relazionali complesse, o con esigenze culturali diverse (penso all'hijab e l'esame obiettivo) potrebbero essere potenti per l'apprendimento.

Il caso clinico che conosco adatta le sia risposte allo stile verbale e non verbale dello studente producendo alla fine anche un feedback scritto sulla qualità della interazione. Lo studente può quindi ripetere più e più volte testando le proprie capacità e comprendendole.

Applicare al 1° anno senza un contatto reale, ribadisco sarebbe molto apprezzato dagli studenti e non nego una certa sua utilità, ma rischierebbe di andar sprecato. Sarebbe utilissimo e avrebbe un impatto sull'apprendimento nel momento in cui vanno in tirocinio reale.

Otorinolaringoiatria e Audiologia

Ambiti di applicazione dell'intelligenza artificiale nel campo dell'otorinolaringoiatria e dell'audiologia

Massimo Ralli, Docente di Otorinolaringoiatria

Diagnosi nelle principali patologie otorinolaringoiatriche

Il principale ausilio dell'IA nel campo dell'otorinolaringoiatria è il supporto al clinico e al chirurgo nella diagnosi e nel trattamento delle patologie oncologiche del distretto testa-collo, audiologiche e vestibolari, laringologiche e rinologiche.

Le neoplasie della testa e del collo rappresentano l'ambito più comune in cui l'IA viene utilizzata in otorinolaringoiatria, nonché quello in cui la ricerca si è maggiormente concentrata. L'IA è stata utilizzata nelle principali tecniche di imaging (TC e RMN) per distinguere tra tessuti normali e tessuti patologici, con una sensibilità del 97%, una specificità del 96% e un'accuratezza del 96%, permettendo di porre una diagnosi più precisa e di definire con maggiore precisione i margini di resezione durante le procedure chirurgiche. Inoltre, l'IA può essere di ausilio nella lettura delle immagini radiologiche per identificare alterazioni che potrebbero sfuggire all'occhio umano, migliorando la diagnosi precoce e la prognosi del paziente. Inoltre, i marcatori clinico-patologici e genomici possono essere analizzati con l'ausilio dell'IA per una maggiore precisione nella definizione della prognosi dei pazienti oncologici. Un'altra promettente applicazione dell'IA nell'oncologia testa-collo è la pianificazione della radioterapia; in particolare, i volumi tumorali tridimensionali possono essere calcolati e il dosaggio può essere pianificato in modo più realistico.

In audiologia, l'IA può essere utilizzata per interpretare rapidamente i risultati dei test audiologici oggettivi e soggettivi e di fornire diagnosi precoci soprattutto nei casi di ipoacusia improvvisa, permettendo ai professionisti di pianificare trattamenti tempestivi e personalizzati anche in base all'evoluzione individuale del quadro clinico. Inoltre, l'IA può supportare il clinico nell'interpretazione dei tracciati ABR, esame operatore dipendente, sia nella diagnosi audiologica dell'adulto sia nello screening uditivo neonatale. Grazie all'analisi e al confronto con banche dati centralizzate, è possibile fornire una stima più precisa del potenziale recupero di soglia nei casi di ipoacusia improvvisa, ed ottenere maggiori dettagli nell'identificazione dei fenotipi della perdita uditiva.

In vestibologia, l'integrazione dell'IA nella gestione delle malattie vestibolari sta venendo progressivamente introdotta per migliorare la velocità e l'accuratezza nella diagnosi e nella terapia delle principali patologie vertiginose. I metodi di apprendimento con tecnologie di machine-learning utilizzano i parametri di valutazione della posturografia e dell'andatura per l'identificazione dell'origine del disturbo dell'equilibrio; nella vertigine posizionale l'IA può essere utilizzata come supporto al clinico per l'interpretazione del nistagmo e l'indicazione del canale semicircolare coinvolto con la relativa indicazione alla manovra liberatoria più efficace.

In laringologia, le patologie delle corde vocali possono essere diagnosticate con una precisione vicina al 100% quando i programmi di intelligenza artificiale vengono integrati con tecniche di analisi vocale e con le immagini endoscopiche. Questi, infatti, supportano il clinico nell'elaborazione e nell'interpretazione dei dati di analisi spettrale della voce, esaminando parametri come la frequenza, il timbro, la forza e il ritmo, per rilevare segni di disfunzione vocale. Infatti, in pazienti con alterazioni della motilità delle corde vocali o la disfonia psicogena, l'IA è in grado di misurare i cambiamenti nelle caratteristiche vocali e di suggerire interventi terapeutici personalizzati. L'IA può inoltre essere di ausilio nella definizione diagnostica durante l'endoscopia grazie all'ottimizzazione della luce utilizzata permettendo di differenziare con maggiore precisione lesioni benigne da patologie precancerose o cancerose. Infine, nel campo della riabilitazione vocale,

l'IA può guidare il paziente attraverso esercizi di riabilitazione e monitorare i progressi in tempo reale. Tali sistemi sono in grado di fornire feedback immediato su come migliorare la produzione vocale, aumentando l'efficacia della terapia.

In rinologia, condizioni come la sinusite, la rinite allergica e i polipi nasali possono essere meglio diagnosticate utilizzando l'IA per analizzare immagini endoscopiche e radiologiche. Gli algoritmi di *deep learning* possono rilevare segni di infiammazione o alterazioni anatomiche del massiccio facciale, consentendo una diagnosi più tempestiva e accurata. Tali applicazioni possono essere integrate con l'analisi molecolare dei tessuti per una migliore definizione della risposta individuale a terapie biologiche, soprattutto grazie al confronto con banche dati internazionali. Inoltre, l'IA può essere impiegata nell'analisi dei dati provenienti da dispositivi di monitoraggio del sonno, per diagnosticare disturbi come la sindrome delle apnee ostruttive del sonno.

Personalizzazione delle protesi acustiche e degli impianti cocleari

Una delle applicazioni più avanzate dell'IA in audiologia è l'adattamento e la personalizzazione dei dispositivi uditivi, in particolare delle protesi acustiche e degli impianti cocleari.

L'uso di algoritmi di IA consente alle protesi acustiche di adattarsi automaticamente al cambiamento del contesto acustico ambientale. Ad esempio, un apparecchio acustico intelligente può regolare automaticamente il volume o il filtro del rumore in base alla situazione, al fine di ottimizzare l'esperienza uditiva. Inoltre, i dispositivi possono imparare dalle preferenze uditive individuali del paziente, migliorando continuamente la qualità dell'ascolto nel tempo.

L'IA può essere inoltre applicata nella personalizzazione degli impianti cocleari in base alle caratteristiche specifiche della perdita uditiva di ciascun paziente, con un fitting personalizzato. Algoritmi intelligenti possono analizzare i dati provenienti da audiometrie e test acustici per ottimizzare la stimolazione cocleare, migliorando la qualità del suono percepito e aumentando l'efficacia dell'impianto.

Monitoraggio remoto e supporto alla telemedicina

L'intelligenza artificiale può essere utilizzata inoltre per supportare il monitoraggio remoto dei pazienti, soprattutto per le condizioni che richiedono controlli frequenti evitando al paziente di recarsi presso la struttura sanitaria. Tali tecniche di telemedicina sono state utilizzate inizialmente durante la pandemia COVID e successivamente sono entrate, anche grazie al supporto dell'IA, nella pratica comune per alcune condizioni.

Conclusioni

Vi sono numerosi ambiti di applicazione dell'intelligenza artificiale in otorinolaringoiatria e in audiologia che potrebbero essere ulteriormente sviluppati nel prossimo futuro. Nella maggior parte dei casi, si tratta di un supporto da parte dell'IA al processo diagnostico e terapeutico del clinico, soprattutto tramite l'analisi di dati di imaging e confronto con banche dati internazionali. Gli ambiti più promettenti sono nel campo della protesizzazione acustica, dove il livello tecnologico è in continua crescita e il supporto dell'IA potrebbe notevolmente migliorare i risultati audiologici della protesi e il relativo grado di soddisfazione del paziente, con conseguente aumento della compliance. Tuttavia, l'IA deve essere considerata esclusivamente come strumento di supporto – non di sostituzione – del processo diagnostico e terapeutico.

Patologia Clinica e Generale

Applicazione dell'intelligenza Artificiale in UniCamillus

Silvia Consalvi, Docente di Patologia Clinica

L'intelligenza artificiale (IA) può fornire un contributo significativo alla disciplina Patologia Clinica in ambito universitario, sia per migliorare la formazione degli studenti che per potenziare la ricerca e le pratiche cliniche.

L'applicazione dell'IA in UniCamillus dovrebbe avvenire in primis nell'ambito della didattica, dunque nel percorso di insegnamento, formazione e valutazione degli studenti. L'IA è uno strumento potente per supportare la comprensione, la diagnosi e la gestione delle malattie in patologia clinica. La sua integrazione nell'insegnamento universitario potrebbe trasformare la didattica e gli esami di patologia clinica, migliorando l'efficacia della formazione e garantendo valutazioni più complesse e personalizzate.

Utilizzando algoritmi di IA si possono infatti creare strumenti educativi interattivi, che simulano casi clinici reali, per insegnare agli studenti come interpretare i dati di laboratorio. L'IA può creare molteplici scenari virtuali, utilizzando dati clinici anonimizzati, che consentirebbero agli studenti di esercitarsi nella diagnosi e nella gestione di condizioni patologiche complesse. Tali simulazioni potrebbero essere utilizzate sia in ambito formativo che valutativo. Ovvero, le performance degli studenti potrebbero essere analizzate dall'IA per identificare aree di debolezza e suggerire contenuti di studio personalizzati, ma anche per valutare le competenze diagnostiche degli studenti in esami pratici virtuali.

Un contributo importante nell'insegnamento potrebbe venire dalla *gamification*, l'applicazione di elementi e meccaniche tipiche dei giochi in contesti non ludici, come l'istruzione, il lavoro, il marketing o la formazione, per motivare e coinvolgere le persone. In ambito accademico e formativo, la *gamification* può trasformare argomenti complessi in esperienze interattive e pratiche, migliorando la comprensione e il rendimento degli studenti. L'idea alla base è sfruttare i principi che rendono i giochi avvincenti (come obiettivi, sfide, premi e feedback immediati) per stimolare l'apprendimento. La realizzazione di corsi gamificati, in cui gli studenti accumulano punti per il completamento di moduli o attività, renderebbe il processo di apprendimento più efficace e coinvolgente.

La patologia clinica, essendo una disciplina ricca di dettagli tecnici e analisi di dati, può beneficiare notevolmente di approcci ludici per migliorare la comprensione e la partecipazione degli studenti. Ad esempio si potrebbero realizzare casi clinici interattivi. Gli studenti avrebbero l'opportunità di affrontare simulazioni virtuali di casi studio su pazienti in cui devono analizzare dati di laboratorio (emocromi, elettroliti, marcatori tumorali) e formulare diagnosi, oppure in base alla sintomatologia del paziente ordinare test diagnostici, interpretarne i risultati e proporre un trattamento. Utilizzando dataset anonimi reali, gli studenti possono analizzare grandi volumi di dati clinici e competere per trovare correlazioni significative o proporre diagnosi innovative. Piattaforme come *Body Interact* o altre piattaforme VR/AR possono simulare ambienti realistici per l'analisi di campioni e la diagnosi. La *gamification* potrebbe quindi essere un valido strumento per avvicinare gli studenti alla realtà clinica, sviluppando le competenze pratiche.

Sessioni di apprendimento gamificate possono anche includere quiz rapidi, con punti assegnati per ogni risposta corretta. Sistemi come Kahoot! o Moodle integrato con moduli gamificati possono essere utilizzati per testare la conoscenza su parametri clinici, biomarcatori o algoritmi diagnostici. Classifiche settimanali incentiverebbero una competizione amichevole tra gli studenti. Gli studenti potrebbero guadagnare badge virtuali per ogni traguardo raggiunto, come "Esperto in analisi del sangue" o "Specialista in diagnosi differenziali". Questi premi rappresenterebbero un

riconoscimento simbolico del progresso. La sana competizione ed il riconoscimento motiverebbero gli studenti a impegnarsi di più.

Al fine di incrementare la partecipazione attiva e la collaborazione si potrebbero organizzare sfide di gruppo, ossia team di studenti che competono per risolvere un caso clinico più complesso. Ogni gruppo potrebbe ottenere punti in base alla velocità e alla precisione nella risoluzione del caso. Tale attività favorirebbe il lavoro di squadra, il pensiero critico e la risoluzione dei problemi.

La *gamification* può rivoluzionare l'insegnamento della patologia clinica, rendendo l'apprendimento più efficace e piacevole. Con l'uso di tecnologie avanzate, simulazioni e premi simbolici, gli studenti apprenderebbero meglio ed acquisirebbero una maggiore fiducia nella gestione di dati complessi e nella risoluzione di problemi clinici.

Tuttavia, la pianificazione di tali attività richiede importanti accorgimenti e provvedimenti. È importante evitare che gli studenti vedano la *gamification* solo come un gioco e non come un'opportunità di apprendimento serio. I contenuti dovrebbero essere adattati allo specifico programma ed obiettivi del corso nonché al livello di conoscenza atteso degli studenti per evitare disorientamento, frustrazione o noia. Infine, ma propedeutico a tutto, per implementare la *gamification* l'Università dovrebbe investire in piattaforme tecnologiche e formazione per i docenti.

Quali applicazioni di IA sarei interessata e disposta nel futuro prossimo ad implementare, di quelle oggi offerte dall'IA nel mio settore?

Gabriella D'Orazi, Docente di Patologia Generale

Utilizzo dell'IA per l'identificazione e lo sviluppo di nuovi riattivatori di p53 mutata

Il mio ambito di ricerca riguarda, da molti anni, lo studio dell'oncosoppressore p53 nei tumori umani come cancro del colon, mammella, glioblastoma, ovario, *etc.*, e la risposta cellulare ai trattamenti antitumorali.

P53 è un fattore di trascrizione tetramerico, che lega un atomo di zinco, capace di interagire con una specifica sequenza di DNA per regolare la trascrizione di geni bersaglio coinvolti nel ciclo cellulare, apoptosi, senescenza, riparo del DNA, e metabolismo (Pant et al., 2023). Nel loro insieme questi processi prevengono l'inizio del cancro e la sua progressione. Inoltre, un corretto funzionamento di p53 assicura un'efficace risposta delle cellule tumorali alle chemioterapie molte delle quali funzionano attivando proprio p53. Per questo suo ruolo chiave, nel bloccare la nascita e crescita tumorale e nel permettere una efficace risposta antitumorale alle terapie, p53 è alterato in quasi tutti i tumori umani sia a causa di mutazioni per lo più puntiformi che le fanno perdere la capacità di legare il DNA e attivare i geni bersaglio, che per deregolazioni della funzione della proteina, (Mantovani et al., 2019). R175, R248, R273, and R282 sono i codoni più comunemente mutati in p53 (Baugh et al., 2018). Le mutazioni di p53 possono disattivare la funzione wild-type della proteina perché funzionano da dominante negativo sull'allele wild-type. Alcune mutazioni però possono far acquisire alla proteina una funzione oncogenica andando ad interagire con fattori di trascrizione oncogenici come YAP, NRF2, STAT3, *etc.*, ed attivando geni che favoriscono la progressione tumorale e la chemioresistenza (Muller & Vousden 2015; D'Orazi & Cirone 2019). Pazienti con tumori con p53 mutata (mutp53) hanno una prognosi peggiore e rispondono poco ai trattamenti antitumorali (Kasthuber et al., 2017). Cercare quindi di bersagliare mutp53 è una strategia terapeutica che si è rivelata molto importante negli ultimi anni perché può sia liberare il tumore dall'attività oncogenica di mutp53 ma può anche riattivare l'allele wild-type bloccato dalla

p53 mutata. Questa strategia può quindi migliorare la risposta di un tumore chemioresistente, a causa di mutp53, e bloccare la progressione tumorale.

Al momento però non esistono farmaci in grado di bersagliare mutp53 che siano stati approvati dall'FDA Americana o dalle equivalenti agenzie in Europa da usare in trial clinici, anche se molti approcci promettenti sono stati sviluppati per riattivare l'attività wild-type di p53 in cellule con mutp53 (Hassin and Oren 2022; Wang et al., 2022). Nel nostro laboratorio abbiamo trovato che la supplementazione di zinco, in esperimenti pre-clinici, può riattivare la funzione wild-type di p53 in cellule di tumore del colon o della mammella con p53 disfunzionale aumentando la sensibilità di queste cellule tumorali all'attività citotossica di chemioterapie (Puca et al., 2008, 2009, 2011; Margalit et al., 2012; D'Orazi and Givol 2012). In collaborazione con colleghi chimici abbiamo valutato l'effetto di alcuni composti zinco-curcumina sulla riattivazione di p53 wild-type in cellule tumorali con mutp53, ripristinandone la funzione apoptotica di p53 (Garufi et al., 2013). Oltre alla riattivazione della funzione wild-type di p53 in cellule con mutp53 abbiamo trovato che alcuni composti di zinco o composti naturali come capsaicina o curcumina, sono in grado di attivare il meccanismo dell'autofagia che può degradare mutp53 (Garufi et al., 2014, 2016). Identificare quindi nuove molecole in grado di attivare l'autofagia può essere una utile strategia per bersagliare mutp53 e bloccare la progressione tumorale.

Per implementare questo campo di ricerca l'IA potrebbe essere utilizzata per uno screening virtuale mirato ad identificare nuovi riattivatori di alcuni dei più comuni mutanti di p53, come R175 e R273, da poter usare nella pratica clinica. Attraverso la costruzione di un algoritmo di IA (Stecula et al., 2020; Zhou et al., 2023) si potrebbe predire il legame di piccole molecole alla proteina p53 mutata, e non ad altre proteine, in maniera efficiente e robusta. Usando l'algoritmo si potrebbero analizzare fino a 10 milioni di composti commercialmente disponibili, riducendo di molto il time-consuming rispetto alle analisi fatte in maniera tradizionale. Lo screening computazionale e il docking fatto su larga scala, sebbene siano stati utilizzati per aumentare il grado di successo di composti usati in clinical trials, possono però avere delle limitazioni come inefficienza e inaccuratezza (Dowden and Munro 2019; Hassanzadeh et al., 2019). Per superare queste sfide, Deep Learning (DL) e algoritmi di Machine Learning (ML), sono stati identificati come possibili soluzioni (Verma et al., 2024). Gli studi di biologia cellulare e molecolare in modelli *in vitro* e *in vivo*, serviranno poi a validare l'effetto dei riattivatori individuati con l'algoritmo di IA e a testarne la validità terapeutica. Questa strategia potrebbe evidenziare quindi l'uso possibile dello screening di farmaci, potenziato dall'IA, per individuare su larga scala molecole in grado di bersagliare singole mutazione di p53 e ripristinare la funzione oncosoppressoria di p53, potenziando l'attività citotossica delle classiche terapie anticancro nel futuro.

Da un punto di vista della didattica, le applicazioni e l'utilizzo dell'IA potrebbero essere illustrate agli studenti di medicina con appositi seminari che preparino gli studenti alle sfide mediche contemporanee e alla comprensione e utilizzo delle nuove tecnologie da usare nel loro lavoro (Hu et al., 2022; Mihals et al., 2024).

Bibliografia

- Baugh EH, Ke H, Levine AJ, Bonneau RA, Chan CS. Why are there hotspot mutations in the TP53 gene in human cancers? *Cell Death Differ* (2018) 25:154–60. doi: 10.1038/cdd.2017.180
- D'Orazi G, Givol D. p53 reactivation: the link to zinc. *Cell Cycle* (2012) 11:2581-2. doi: 10.4161/cc.21020.
- D'Orazi G, Cirone M. Mutant p53 and cellular stress pathways: A criminal alliance that promotes cancer progression. *Cancers (Basel)* 2019) 11:614. doi: 10.3390/cancers11050614.
- Dowden H, Munro J. Trends in clinical success rates and therapeutic focus. *Nat Rev Drug Discov* (2019) 18:495-496.

- Garufi A, Trisciuglio D, Porru M, Leonetti C, Stoppacciaro A, D'Orazi V, Avantaggiati M, Crispini A, Pucci D, D'Orazi G. A fluorescent curcumin-based Zn(II)-complex reactivates mutant (R175H and R273H) p53 in cancer cells. *J Exp Clin Cancer Res* (2013) 32(1):72. doi: 10.1186/1756-9966-32-72.
- Garufi A, Pucci D, D'Orazi V, Cirone M, Bossi G, Avantaggiati ML, D'Orazi G. Degradation of mutant p53H175 protein by Zn(II) through autophagy. *Cell Death Dis* (2014) 5(5):e1271. doi: 10.1038/cddis.2014.217
- Garufi A, Pistrutto G, Cirone M, D'Orazi G. Reactivation of mutant p53 by capsaicin, the major constituent of peppers. *J Exp Clin Cancer Res* (2016) 35:136. doi: 10.1186/s13046-016-0417-9.
- Hassanzadeh P, Atyabi F, Dinarvand R. The significance of artificial intelligence in drug delivery system design. *Adv Drug Deliv Rev* (2019) 151:169-190.
- Hu R, Fan KY, Pandey P, Hu Z, Yau O, Teng M, Wang P, Li T, Ashraf M, Singla R. Insights from teaching artificial intelligence to medical students in Canada. *Commun Med (Lond)* (2022) 2(1):63. doi: 10.1038/s43856-022-00125-4.
- Hassin O, Oren M. Drugging p53 in cancer: one protein, many targets. *Nat Rev Drug Discovery* (2022) 22:127–44. doi: 10.1038/s41573-022-00571-8.
- Kastenhuber ER, Lowe SW. Putting p53 in context. *Cell* (2017) 170:1062–78. doi: 10.1016/j.cell.2017.08.028.
- Mantovani F, Collavin L, Del Sal G. Mutant p53 as a guardian of the cell cycle. *Cell Death Diff* (2019) 26:199–212. doi: 10.1038/s41418-018-0246-9.
- Margalit O, Simon AJ, Yakubov E, Puca R, Yosepovich A, Avivi C, Jacob-Hirsch J, Gelernter I, Harmelin A, Barshack I, Rechavi G, D'Orazi G, Givol D, Amariglio N. Zinc supplementation augments in vivo antitumor effect of chemotherapy by restoring p53 function. *Int J Cancer* (2012) 13:E562-8. doi: 10.1002/ijc.26441.
- Mihals GI, Boru C, Cotoraci C. Teaching artificial intelligence to medical students. *Stud Health Technol Inform* (2024) 316:1505-1509. doi: 10.3233/SHTI240700.
- Muller PAJ & Vousden KH. Mutant p53 in Cancer: New Functions and Therapeutic Opportunities. *Cancer Cell* (2014) 25: 304-317. doi: 10.1016/j.ccr.2014.01.02.
- Pant V, Sun C, Lozano G. Tissue specificity and spatio-temporal dynamics of the p53 transcriptional program. *Cell Death Differ* (2023) 30:897–905. doi: 10.1038/s41418-023-01123-2.
- Puca R, Nardinocchi L, Gal H, Rechavi G, Amariglio N, Domany E, Notterman DA, Scarsella M, Leonetti C, Sacchi A, Blandino G, Givol D, D'Orazi G. Reversible dysfunction of wild-type p53 following homeodomain-interacting protein kinase-2 knockdown. *Cancer Res* (2008) 68:3707-14. doi: 10.1158/0008-5472.CAN-07-6776.
- Puca R, Nardinocchi L, Bossi G, Sacchi A, Rechavi G, Givol D, D'Orazi G. Restoring wtp53 activity in HIPK2 depleted MCF7 cells by modulating metallothionein and zinc. *Exp Cell Res* (2009) 315:67-75. doi: 10.1016/j.yexcr.2008.10.018.
- Puca R, Nardinocchi L, Porru M, Simon AJ, Rechavi G, Leonetti C, Givol D, D'Orazi G. Restoring p53 active conformation by zinc increases the response of mutant p53 tumor cells to anticancer drugs. *Cell Cycle* (2011) 10:1679-89. doi: 10.4161/cc.10.10.15642.
- Stecula A, Hussain MS, Viola RE. Discovery of novel inhibitors of acritical brain enzyme using a homology model and a deep convolutional neural network. *J Med Chem* (2020) 63:8867–75. doi: 10.1021/acs.jmedchem.0c00473.
- Verma A, Awasthi A. Revolutionizing Drug Discovery: The Role of Artificial Intelligence and Machine Learning. *Curr Pharm Des* (2024) 30:807-810. doi: 10.2174/0113816128298691240222054120.
- Wang Z, Strasser A, Kelly GL. Should mutant TP53 be targeted for cancer therapy? *Cell Death Differ* (2022) 29:911–20. doi: 10.1038/s41418-022-00962-9.

Zhou S, Chai D, Wang X, Neeli P, Yu X, Davtyan A, Young K, Li Y. AI-powered discovery of a novel p53-Y220C reactivator. *Front Oncol* (2023) 13:1229696.

IA nel campo della medicina, della patologia e nella didattica

Valentina Trapani, Docente di Patologia Generale

Il boom dell'intelligenza artificiale, trainato dai progressi dei modelli “Transformer”, sta ridefinendo radicalmente il nostro mondo. Questo cambiamento, senza precedenti nella storia, sta investendo ogni settore, ma è nel campo della patologia, e in particolare dell'oncologia, che i suoi effetti sono più evidenti e promettenti.

Le potenzialità dell'IA in questo settore stanno concretizzando le promesse della medicina di precisione, integrandosi perfettamente con gli avanzamenti delle tecniche omiche degli ultimi due decenni. La lista delle possibili applicazioni è in continua espansione, ma attualmente l'utilizzo dell'IA è già una realtà in vari contesti, primo fra tutti quello dell'analisi di immagini istologiche o radiologiche. Oltre al semplice supporto nella segmentazione delle immagini, l'IA può essere addestrata a riconoscere pattern complessi che potrebbero sfuggire all'occhio umano, e fornire un supporto alla diagnosi e alla prognosi, consentendo al tempo stesso di scegliere una terapia personalizzata, più efficace e meno tossica. La portata di tale applicazione si estende anche alla prevenzione secondaria, perché potrebbe consentire la stratificazione dei pazienti e una più precoce identificazione di quelli a rischio, permettendo l'adozione di programmi di screening e prevenzione personalizzati e più efficaci. In generale, l'IA è uno strumento insostituibile nell'integrazione della miriade di dati genomici, proteomici, metabolomici, radiomici etc, allo scopo di identificare nuovi biomarcatori predittivi, prognostici e terapeutici e validarli su grandi coorti di pazienti.

Se l'introduzione dell'IA sta rivoluzionando la medicina e la patologia, d'altro canto non è pensabile che tale rivoluzione non coinvolga anche il modo in cui la medicina, e la patologia, vengono insegnate e apprese. Gli approcci di IA offrono degli strumenti potenti per arricchire il percorso formativo, garantendone l'accessibilità e la personalizzazione e favorendo il coinvolgimento attivo degli studenti. Una teoria educativa ampiamente accettata sostiene che gli adulti imparano meglio quando sono automotivati e coinvolti in argomenti che hanno implicazioni pratiche e immediate. In questa teoria, il ruolo dell'istruttore è quello di supportare l'interesse intrinseco dello studente e facilitare l'esplorazione indipendente. È inoltre dimostrato che gli studenti che ricevono un tutoraggio individualizzato ottengono risultati significativamente migliori rispetto a quelli che seguono un percorso di studi tradizionale in classe. Ciò sottolinea l'efficacia di un'istruzione personalizzata, adattata al ritmo e alle esigenze specifiche di ogni studente. La pedagogia medica basata sulle competenze ha introdotto un paradigma innovativo, dove lo sviluppo individuale dello studente è al centro del processo formativo. A differenza dei modelli tradizionali, questo approccio valorizza l'acquisizione di competenze specifiche, misurate attraverso l'esecuzione di attività pratiche e la risoluzione di problemi clinici reali. In questo modo, si promuove un apprendimento attivo, personalizzato e maggiormente orientato alle esigenze del futuro professionista.

L'IA può affrontare le implicazioni di questi modelli creando un'educazione personalizzata e basata sui risultati, allineata con gli obiettivi e le competenze di apprendimento individuali. Attraverso l'analisi delle prestazioni individuali, si possono offrire letture, casi studio e quiz personalizzati, e valutare la crescita presentando agli studenti problemi sempre più impegnativi. Inoltre, nell'uso di modelli linguistici di grandi dimensioni (LLM) risiede un potenziale significativo di espansione dell'approccio classico “see one, do one, teach one” (osserva una

procedura, falla e insegna). Di seguito, una carrellata di casi d'uso in cui l'impiego dell'IA potrebbe contribuire a forgiare un'esperienza di apprendimento più incisiva.

1. Creazione di domande

L'IA può essere utilizzata per generare domande ed esercizi realistici e mirati in vari domini, inclusa la patologia. Questi sistemi possono ingerire contenuti da diverse fonti, come internet, articoli di ricerca, articoli di revisione, appunti delle lezioni e altri testi, per generare un flusso virtualmente infinito di domande in qualsiasi formato (domande a scelta multipla, a corrispondenza estesa, a risposta breve e persino domande in stile saggio). Gli studenti possono utilizzare questi strumenti per esercitarsi e interagire con gli LLM per chiarire domande difficili o ottenere feedback sulle risposte errate, migliorando così la loro efficienza di apprendimento.

2. Personalizzazione delle risposte

Spesso, la chiave per comprendere un concetto complesso risiede nella capacità di affrontarlo da diverse prospettive o punti di vista. Gli LLM possono aiutare fornendo spiegazioni chiare e accessibili per concetti complessi adattate a vari livelli di conoscenza e comprensione, una sorta di tutor on-demand che soddisfa le esigenze individuali.

3. Creazione di griglie di valutazione

Le domande aperte rappresentano uno strumento prezioso sia nelle verifiche formative in itinere che nelle valutazioni sommative finali. Rispetto alle domande a scelta multipla, offrono una valutazione più completa della capacità di uno studente di integrare informazioni, dimostrare una profonda comprensione dei concetti e formulare risposte coerenti. Gli LLM possono facilitare il processo di generazione di domande aperte e la creazione di griglie di valutazione con vari livelli di specificità, che possono quindi essere utilizzate per valutare le risposte degli studenti e fornire feedback mirati per il miglioramento.

4. Studio della letteratura

L'enorme quantità di informazioni disponibili nella letteratura scientifica rappresenta una sfida significativa per studenti, tirocinanti e professionisti che vogliono rimanere aggiornati. Molti gruppi partecipano a journal club per discutere e analizzare articoli rilevanti di recente pubblicazione. Gli LLM sono in grado di riassumere in modo accurato e conciso anche studi estesi in pochi secondi. Inoltre, consentono agli utenti di esplorare e interagire con l'articolo attraverso domande come "Puoi spiegare i metodi di questo studio?" o "Puoi spiegare come questi risultati potrebbero influenzare la mia pratica medica?" È anche possibile richiedere al sistema di combinare e integrare i risultati di diversi studi.

5. Superamento delle barriere linguistiche

Una parte significativa della letteratura scientifica e delle risorse educative è disponibile principalmente in inglese, e spesso può costituire un ostacolo per gli studenti la cui prima lingua non è l'inglese. Gli LLM possono fornire traduzioni che preservano il contesto, le idee e le sfumature della lingua originale anche per testi e concetti scientifici complessi. Inoltre, gli LLM possono generare traduzioni accurate di referti medici in un'ampia gamma di lingue.

6. Scrittura accademica

La scrittura può rappresentare una sfida significativa per gli studenti e spesso ostacola la produttività della ricerca. Gli strumenti di intelligenza artificiale generativa possono rivelarsi preziosi fornendo una piattaforma per esplorare e discutere nuovi concetti e idee. Questo approccio interattivo consente agli studenti di scambiare idee con gli LLM utilizzando il linguaggio parlato, favorendo un processo costruttivo per affinare, sviluppare e incrociare le idee originali con le informazioni esistenti. Inoltre, come già detto, gli LLM possono generare contenuti in altre lingue e successivamente tradurli in inglese preservando il contesto e le idee originali. Inoltre, possono fornire solide capacità di editing per migliorare la grammatica, la formattazione e la struttura generale del testo.

7. Active learning

La pedagogia medica prevede un uso sempre più ampio di approcci innovativi come il role playing e la gamification, che consentono lo sviluppo di competenze trasversali fondamentali per il successo personale e professionale. Attraverso la simulazione di ruoli e situazioni, e l'introduzione di elementi ludici (punti, livelli, sfide, ricompense) si ottengono molteplici vantaggi, quali lo sviluppo di soft skills (comunicazione, leadership, negoziazione, lavoro di squadra), l'aumento della motivazione, la comprensione profonda dei concetti e l'applicazione pratica delle conoscenze. L'intelligenza artificiale offre un enorme potenziale per migliorare l'efficacia del role playing e della gamification. Combinando le capacità dell'IA con la creatività umana, è possibile creare esperienze di apprendimento più coinvolgenti, personalizzate ed efficaci, ad esempio mediante chatbot intelligenti che possono fungere da compagni di gioco e fornire informazioni, risposte e feedback in tempo reale; o generatori di storie basate sulle scelte del giocatore, o sistemi di raccomandazione per contenuti e attività personalizzati in base agli interessi e ai progressi del giocatore, etc.

8. Uso di dati sintetici

I dati sintetici, ovvero dati generati artificialmente che imitano i dati del mondo reale, possono fornire materiali di apprendimento diversificati, accessibili e conformi alla privacy. Con l'avanzamento della tecnologia, l'integrazione dei dati sintetici nei curricula educativi diventerà sempre più preziosa, offrendo tra l'altro la possibilità di testare vari modelli prima di investire tempo e risorse in studi più estesi nel mondo reale.

I modelli di IA generativa, addestrati su grandi set di dati di immagini istopatologiche digitalizzate, possono creare vetrini virtuali sintetici a scopo educativo, consentendo agli studenti di far pratica delle loro abilità di diagnosi e interpretazione su un'ampia gamma di casi senza fare affidamento su collezioni di vetrini fisici.

I vetrini sintetici offrono anche la possibilità di eliminare gli artefatti, consentendo ai tirocinanti di identificare e comprendere meglio le caratteristiche chiave dei preparati. Man mano che i tirocinanti acquisiscono competenza, gli artefatti possono essere reintrodotti per creare sfide del mondo reale che replicano le complessità della diagnosi. Inoltre, i dati sintetici possono essere utilizzati per generare esempi di malattie rare o presentazioni atipiche di malattie comuni, consentendo l'esposizione degli studenti a uno spettro più ampio di condizioni patologiche, anche quando gli esempi del mondo reale sono scarsi.

L'accesso a campioni chirurgici macroscopici ben conservati è spesso un problema limitante in molti programmi di formazione. Le immagini 3D sintetiche offrono una potenziale

soluzione, fornendo campioni macroscopici virtuali a scopo educativo. Inoltre, l'intelligenza artificiale generativa può essere utilizzata per creare casi virtuali interattivi di pazienti che simulano l'intero processo diagnostico, dalla presentazione clinica ai reperti istopatologici. Questi casi sintetici, che comprendono sia dati di anatomia patologica che di patologia clinica, possono aiutare gli studenti a sviluppare capacità di ragionamento clinico e a comprendere il ruolo vitale della patologia nell'assistenza al paziente.

Nonostante il potenziale enorme dell'intelligenza artificiale e degli LLM nel campo della pratica e della pedagogia medica, è fondamentale riconoscerne i rischi associati a un uso inappropriato. Il primo rischio significativo è rappresentato dai bias presenti nei dati di addestramento, che possono riflettersi nelle risposte generate e portare a informazioni inaccurate o fuorvianti. Inoltre, la capacità degli LLM di "allucinare" informazioni, ovvero di generare contenuti plausibili ma falsi, rappresenta una sfida importante nell'ambito educativo. Gli studenti, spesso privi di una vasta conoscenza specifica del dominio, potrebbero avere difficoltà a discernere le sottili imprecisioni nei contenuti generati, e il loro processo di apprendimento ne risulterebbe compromesso. È quindi cruciale sviluppare un approccio critico all'utilizzo di queste tecnologie, incoraggiando gli studenti a utilizzare fonti tradizionali per verificare le risposte sospette, e sottolineando l'importanza della valutazione autonoma della qualità e dell'affidabilità dei contenuti. Inoltre, è fondamentale stabilire regole chiare per l'utilizzo dell'IA in ambito educativo, al fine di prevenire un eccessivo affidamento su queste tecnologie che, senza lo sviluppo di pensiero critico, paradossalmente potrebbe a lungo termine ostacolare l'acquisizione autonoma di conoscenze e lo sviluppo di competenze fondamentali.

In conclusione, l'intelligenza artificiale sta rivoluzionando il campo della medicina e della patologia, offrendo strumenti potenti per la diagnosi, la ricerca e la didattica. Tuttavia, l'implementazione di queste tecnologie richiede una consapevolezza critica dei loro limiti e potenziali rischi. Per sfruttare appieno il potenziale dell'IA, è fondamentale promuovere un approccio educativo equilibrato che valorizzi sia l'utilizzo di queste tecnologie che lo sviluppo di pensiero critico e competenze autonome.

Pedagogia Generale e Sociale Didattica e Pedagogia Speciale

DS(I)A: La risorsa dell'Intelligenza Artificiale per gli studenti universitari con Disturbo Specifico dell'Apprendimento

Adriano Acciarino, Docente di Pedagogia Generale e Sociale

Introduzione

L'Intelligenza Artificiale (IA) è solitamente definita come lo studio e la progettazione di strumenti "intelligenti" in grado di percepire il loro ambiente e intraprendere azioni che aumentano le loro possibilità di successo (Russell & Norvig, 2003). La maggior parte degli scienziati e dei ricercatori nel settore dell'IA applicata all'apprendimento sostengono che gli strumenti di questo tipo possono contribuire al processo educativo in maniera efficace (Lanzilotti & Roselli, 2007). La legge 8 ottobre 2010, n. 170, "Nuove norme in materia di disturbi specifici di apprendimento in ambito scolastico", all'Art.5 specifica come gli studenti con diagnosi di Disturbo Specifico dell'Apprendimento (DSA) abbiano diritto "*a fruire di appositi provvedimenti dispensativi e compensativi di flessibilità didattica nel corso dei cicli di istruzione e formazione e negli studi universitari. [...] l'introduzione di strumenti compensativi, compresi i mezzi di apprendimento alternativi e le tecnologie informatiche, nonché misure dispensative da alcune prestazioni non essenziali ai fini della qualità dei concetti da apprendere*". I DSA rappresentano un insieme di compromissioni neuroevolutive che causano importanti difficoltà nelle abilità di apprendimento, dalla letto-scrittura ai calcoli matematici e ai problemi aritmetici (WHO - World Health Organization, 2005). Pertanto, gli studenti con DSA spesso affrontano problemi profondi che influenzano la loro carriera in termini sia di risultati scolastici/accademici che di conseguenze a carico della sfera psicologica (Ghisi *et al.*, 2016). Sebbene diversi studi suggeriscano che le persone con un deficit in uno specifico dominio di apprendimento (come, ad esempio, la lettura) spesso mostrano deficit anche in altri domini (Moll *et al.*, 2014), si possono distinguere tre principali categorie indipendenti di DSA, in base alle abilità di apprendimento compromesse:

1. Dislessia, quando i problemi relativi alla lettura sono predominanti;
2. Disgrafia, quando i problemi riguardo la scrittura sono i più significativi;
3. Discalculia, quando le abilità aritmetiche sono compromesse.

Studi recenti dimostrano che fino al 20% della popolazione mondiale può essere caratterizzata da un DSA, e che la dislessia ne è l'espressione più comune (Wagner *et al.*, 2020) in quanto caratterizza ad oggi circa il 5-10% della popolazione mondiale (Gilbert *et al.*, 2023).

I metodi di intelligenza artificiale sono stati a lungo utilizzati anche nel campo dell'istruzione speciale (Drigas & Ioannidou, 2013). La terminologia "Bisogni Educativi Speciali" (BES) si riferisce a un'ampia gamma di bisogni derivanti da difficoltà (come, appunto, i DSA) che causano nell'individuo problemi nell'apprendimento. Per venire incontro a questi BES, nell'era della IA e dei *ChatBot* intelligenti, appare necessario un approccio individualizzato allo studente che si avvalga di simili strumenti.

IA e DSA nella pratica

Diversi sono stati negli ultimi vent'anni i tentativi (apparentemente efficaci) di adoperare la IA e il *Machine Learning* (ML) per supportare gli studenti con DSA. Ad esempio, Melis e collaboratori (2001) hanno introdotto “*ActiveMath*”, un sistema di tutoraggio intelligente (*Intelligent Tutoring System*, ITS) basato sul web per la matematica. *ActiveMath* consente agli studenti di apprendere nel proprio ambiente utilizzando una serie di tecniche di intelligenza artificiale per fare pratica con esercizi interattivi e ricevere un feedback. Lo studente, inoltre, può autovalutare il proprio livello di padronanza dei concetti e, in seguito, scegliere obiettivi di apprendimento e scenari (come, ad esempio, la simulazione di un esame) (*ibidem*). Baschera e Gross (2010) hanno introdotto un sistema di allenamento ortografico adattivo che può essere utilizzato da tutti gli studenti che mostrano difficoltà ortografiche. Questa piattaforma si basa su un algoritmo progettato per gestire input non classificati con errori multipli. L'algoritmo stima le difficoltà dell'allievo con ogni singola regola errata, in base al comportamento di errore osservato (*ibidem*). Questo sistema ha mostrato un importante incremento del livello di prestazione degli allievi. Tenendo in considerazione i BES in generale, sono stati sviluppati poi molti modelli differenti, da quello di Schipor e colleghi (2010) per il monitoraggio logopedico, alla piattaforma progettata dal gruppo di ricerca di Riedl (2009), per aiutare gli adolescenti con disturbo dello spettro autistico ad alto funzionamento ad apprendere abilità sociali, sino al progetto di *e-learning* “*Dedalos*”, sviluppato da Drigas e dai suoi collaboratori (2008), il cui obiettivo è l'insegnamento della lingua inglese come seconda lingua a persone con problemi di udito la cui lingua madre è la lingua dei segni greca. Come già specificato in precedenza, la dislessia risulta essere il DSA più diffuso fra la popolazione, e questo rende di cruciale utilità sviluppare strumenti e strategie di supporto specifici per fornire un aiuto adeguato e utile anche agli studenti universitari. Lo scorso anno è stato sviluppato un modello per classificare le metodologie più utili a supportare gli studenti con dislessia, con particolare attenzione verso gli ex studenti universitari (Zingoni *et al.*, 2024). L'algoritmo di predizione di questo modello si basa su tecniche di apprendimento automatico supervisionato. Partendo dalle problematiche che gli studenti dislessici sperimentano nel corso della loro carriera, questo sistema è in grado di suggerire strumenti digitali di supporto e strategie di apprendimento personalizzate per ciascuno studente. L'algoritmo è stato addestrato e testato su dati acquisiti tramite un questionario di autovalutazione, progettato e poi distribuito a più di 1200 studenti universitari (*ibidem*). Questo algoritmo ha permesso di rilevare 17 strumenti e 22 strategie utili. I risultati del test hanno mostrato un'accuratezza di predizione media superiore al 90% (*ibidem*). Questo risultato apre la strada a una nuova modalità di affrontare (in maniera inclusiva) il problema della dislessia da parte delle istituzioni universitarie, che miri a modificare le attività didattiche in base alle esigenze degli studenti, anziché semplicemente ridurre il loro carico di studio o i loro doveri. Ciò è conforme alla definizione e agli obiettivi di inclusività.

Proposta di implementazione dell'IA nel sostegno didattico

Alla luce di questi risultati empirici molto promettenti, si propone, con il supporto del team di IT della *Saint Camillus International Medical University* e, qualora necessario, avvalendosi anche di esperti esterni, lo sviluppo di uno strumento di ML il quale, sulla base di informazioni specifiche fornite dalla/dallo studente in riferimento alle sue difficoltà, punti di forza e metodi di studio, fornisca suggerimenti sulle metodologie più efficaci per quello specifico individuo, in un'ottica il più possibile olistica e personalizzata. Non si propone una semplice selezione fra metodi e strategie più adatte, ma si suggerisce l'utilizzo della IA esclusivamente in una fase preliminare. In seguito, di fatto, sarà il tutor per i DSA a valutare, di concerto con la/lo studente, quali potrebbero essere le strategie migliori fra quelle proposte, quali elementi di ognuna si possano miscelare insieme per dar vita a una strategia integrata e personalizzata, e quali metodi utilizzare in base alla materia che la/lo studente sta preparando in quel momento.

Infine, una valutazione *ex-post* di elementi quali rendimento universitario, tempi necessari per la preparazione degli esami e livelli di ansia studio-correlati, potrebbe fornire dati importanti al fine di migliorare e affinare la precisione del modello di ML, per fare in modo che sia in continua evoluzione e che tenda sempre al miglioramento. Oramai l'IA fa parte delle vite di tutti e non possiamo prescindere da essa. L'unica cosa che possiamo fare è applicarla in maniera funzionale allo scopo di migliorare la qualità della vita, fornendo misure compensative che promuovano equità, uguaglianza e inclusione.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Baschera, G. M., & Gross, M. (2010). Poisson-based inference for perturbation models in adaptive spelling training. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 20(4), 333-360.
- Drigas, A. S., & Ioannidou, R. E. (2013). A review on artificial intelligence in special education. *Information Systems, E-learning, and Knowledge Management Research: 4th World Summit on the Knowledge Society, WSKS 2011, Mykonos, Greece, September 21-23, 2011. Revised Selected Papers 4*, 385-391.
- Drigas, A., Kouremenos, D., & Vrettaros, J. (2008). Teaching of English to hearing impaired individuals whose mother language is the sign language. In *Emerging Technologies and Information Systems for the Knowledge Society: First World Summit on the Knowledge Society, WSKS 2008, Athens, Greece, September 24-26, 2008. Proceedings 1* (pp. 263-270). Springer Berlin Heidelberg.
- Gilbert, B., Stubblefield, J., Qualls, J., Huang, X., Pait, A., Yanowitz, K., ... & Washington, T. (2023, March). Dyslexia and AI: the use of artificial intelligence to identify and create font to improve reading ability of individuals with Dyslexia. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 856-865). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Ghisi, M., Bottesi, G., Re, A. M., Cerea, S. & Mammarella, I. C. Socioemotional features and resilience in Italian University students with and without dyslexia. *Front. Psychol.* <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00478> (2016).
- Lanzilotti, R., & Roselli, T. (2007). An experimental evaluation of Logiocando, an intelligent tutoring hypermedia system. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 17(1), 41-56.
- Melis, E., Andres, E., Budenbender, J., Frischauf, A., Goduadze, G., Libbrecht, P., ... & Ullrich, C. (2001). ActiveMath: A generic and adaptive web-based learning environment. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 12, 385-407.
- Moll, K., Kunze, S., Neuhoff, N., Bruder, J. & Schulte-Körne, G. Specific learning disorder: prevalence and gender differences. *PLoS ONE* 9(7), e103537 (2014).
- Riedl, M., Arriaga, R., Boujarwah, F., Hong, H., Isbell, J., & Heflin, J. (2009, October). Graphical social scenarios: Toward intervention and authoring for adolescents with high functioning autism. In *2009 AAAI Fall Symposium Series*.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2003). *Instructor's solution manual for artificial intelligence: a modern approach*.
- Schipor, O. A., Pentiuc, S. G., & Schipor, M. D. (2010). Improving computer based speech therapy using a fuzzy expert system. *Computing and Informatics*, 29(2), 303-318.
- Wagner, R. K. et al. The prevalence of dyslexia: A new approach to its estimation. *J. Learn. Disabil.* 53(5), 354–365 (2020)
- W.H.O. World Health Organization, 6A03-Developmental Learning Disorder. In *International Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD-11)*, 11th ed. <https://icd.who.int/browsel11/l-m/en/http://id.who.int/icd/entity/2099676649> (2005).

Zingoni, A., Taborri, J., & Calabrò, G. (2024). A machine learning-based classification model to support university students with dyslexia with personalized tools and strategies. *Scientific Reports*, 14(1), 273.

L'Intelligenza Artificiale (IA) e le sue possibili applicazioni in ambito didattico-formativo: un'ipotesi applicativa

Nazarena Patrizi, Docente di Didattica e Pedagogia Speciale

Per rispondere alla domanda: *“Quali applicazioni sarei interessata/o e disposta/o nel futuro prossimo ad implementare, di quelle oggi offerte dall'IA nel mio settore?”*, devo necessariamente partire da alcune considerazioni utili a contestualizzare la mia ipotesi applicativa.

In un'epoca sempre più governata dalle tecnologie digitali, l'Intelligenza Artificiale si distingue come un'innovazione in grado di offrire nuove e significative prospettive per l'interpretazione della conoscenza, offrendo opportunità di miglioramento su vasta scala.

In ambiente educativo, per esempio, si sta rivelando un mezzo interessante per ottimizzare e favorire l'evoluzione delle capacità cognitive e metacognitive, con la consapevolezza dei rischi e delle limitazioni, (privacy, sicurezza) che inevitabilmente accompagnano qualsiasi cambiamento.

È indubbio che l'IA sia una modalità alternativa di esplorare e interpretare fatti ed eventi e, come tutti gli elementi riferibili alla conoscenza, è uno strumento che veicola potere e controllo e dunque deve essere studiata contestualmente al dominio di intervento, nel caso specifico quello educativo-formativo.

Parlare di IA in ambito educativo, significa riferirsi ad una “quarta rivoluzione” (Floridi, 2017): le Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (TIC) stanno progressivamente trasformando la realtà in informazione o più precisamente in infosfera. Chi ha la capacità di manipolare sapientemente e consapevolmente i dati, dunque, ha il grande potere di cambiare la realtà, ma questo rapido processo di trasformazione della realtà necessita di una umanità pronta a recepire e accompagnare il cambiamento verso la complessità informazionale.

Esistono diverse modalità per integrare l'IA in ambiente scolastico, che evidenziano l'importanza di combinare sia risorse online che offline in modo tale da garantire un coinvolgimento ottimale e fornire un'esperienza di apprendimento interattiva, dinamica e coinvolgente.

L'impiego di tali innovazioni, come ChatGPT, rappresenta un'opportunità significativa per arricchire l'esperienza di apprendimento degli studenti e promuovere la loro partecipazione attiva.

I Chatbot, con la loro capacità di rispondere istantaneamente e in modo automatizzato, rappresentano una risorsa versatile con un'ampia gamma di applicazioni. Le soluzioni proposte dall'Intelligenza Artificiale si configurano come elementi di rilevanza sostanziale in quanto agevolano il superamento delle barriere intrinseche al processo di apprendimento, consentendo un accesso integrale alle risorse educative e contribuiscono alla crescita intellettuale degli individui e allo sviluppo del pensiero divergente.

Le tecnologie generative hanno il potenziale di trasformare l'ambiente educativo, offrendo nuove modalità di interazione con il sapere, che possono incidere profondamente sull'esperienza stessa dell'apprendimento.

In particolare poter utilizzare uno strumento in grado di produrre materiale didattico personalizzato, ci aiuterebbe a studiare i processi di apprendimento all'interno del gruppo-classe adattandosi alle esigenze degli studenti in modo da creare modelli educativi personalizzati sul singolo, con lo scopo principale di aiutarlo a sviluppare il proprio potenziale e, con tale prospettiva l'integrazione dei Chatbot nei contesti educativi si configura come un'innovazione promettente.

In modo particolare sarebbe interessante analizzare l'impiego dei Chatbot in contesti collaborativi, con il duplice ruolo di facilitatori della comprensione dei contenuti (tutoring) e di catalizzatori della collaborazione tra gli studenti.

I Chatbot sono in grado di offrire percorsi di orientamento educativo strutturati, rispondendo a quesiti relativi ai contenuti disciplinari e, contemporaneamente, promuovendo la collaborazione tra gli studenti, stimolano il pensiero critico e favoriscono la personalizzazione dell'apprendimento, adattando risposte e attività alle esigenze individuali degli studenti.

Inoltre, promuovendo un ambiente di apprendimento inclusivo, facilitano non solo l'interazione, ma anche l'autonomia, la comunicazione e il Problem Solving.

Si potrebbe ipotizzare di utilizzare ChatGPT come strumento di supporto all'apprendimento all'interno di un contesto di apprendimento, con particolare attenzione alla personalizzazione dei percorsi educativi per studenti con bisogni educativi speciali (BES), inclusi discenti con disabilità e Disturbi Specifici dell'Apprendimento (DSA). Questo tipo di utilizzo dell'IA non dovrebbe essere circoscritto al solo contesto universitario, ma potrebbe essere trasposto su ogni tipo di scuola di qualsiasi ordine e grado, per esempio potrebbe essere utilizzato come approccio pratico-laboratoriale anche nei corsi di specializzazione per il sostegno o nei corsi abilitati per i docenti (30/60 cfu).

Il docente avrà il ruolo di facilitatore e organizzatore dell'attività di apprendimento, mentre il Chatbot, con il quale gli studenti interagiranno in modo critico, fornirà risposte stimolanti per il confronto e l'approfondimento. Tale approccio dovrebbe permettere agli studenti di riflettere sul proprio progresso, identificando punti di forza e aree di miglioramento.

ChatGPT come Chatbot potrà assumere il ruolo di tutor virtuale, offrendo risposte personalizzate, chiarimenti aggiuntivi e indicazioni utili per approfondire i contenuti trattati, adattando l'interazione alle esigenze specifiche di ciascuno.

Inoltre, il Chatbot potrà essere considerato uno strumento compensativo, in grado di supportare gli studenti con bisogni educativi speciali, rendendo accessibile i contenuti. Al termine di ogni attività, sarà necessario monitorare i progressi degli studenti e a favorire l'apprendimento attraverso l'analisi dell'errore, stimolando lo sviluppo di competenze metacognitive.

Questo approccio potrebbe essere il punto di partenza su cui strutturare interventi formativi specifici, incrementando l'apprendimento di ogni singolo studente e favorendo contestualmente una cultura educativa di tipo inclusivo.

Luckin (2018) affermava che l'IA ci avrebbe permesso di spostare l'attenzione dai processi di apprendimento in senso astratto all'apprendimento del singolo individuo, permettendo uno scorrimento importante dalla declinazione singolare dell'apprendimento al suo corrispettivo plurale "apprendimenti". È ampiamente sostenuto che l'IA possa supportare e migliorare i processi formativi a partire dalla democratizzazione dell'accesso all'istruzione di qualità, fino al potenziamento del processo educativo per tutti e per ognuno. Occorre educare ad accedere all'IA in maniera corretta, ponendo un'attenzione critica al come e al perché usare tali dispositivi, concentrandosi non solo sull'uso strumentale delle nuove tecnologie, ma anche e soprattutto sul loro ruolo sociale, economico e culturale.

L'IA potrà avere sull'istruzione la portata trasformativa positiva tanto auspicata solo attraverso le pratiche comunitarie che condurranno alla piena realizzazione dei principi di responsabilità e alla conoscenza non solo del mezzo tecnologico, ma anche delle tematiche relative al rapporto uomo-macchina (Scardamalia & Bereiter, 2020).

In una realtà complessa e multi-prospettica l'IA può essere un catalizzatore di cambiamento e innovazione metodologico-didattica e ontologico-conoscitiva. Già Gardner (1983) sosteneva che l'uomo può apprendere in una molteplicità di modi e maniere è per questo che il costrutto dell'intelligenza è multi-sfaccettato e non riducibile ad un unico elemento, ma rappresenta l'interconnessione di più fattori e così nel 2003 concettualizza anche la cosiddetta intelligenza digitale.

Muovendoci dunque all'interno di una cornice conoscitiva incentrata sulla ridefinizione dei metodi e degli strumenti utilizzati nei contesti formativi acquisirà molta importanza la preparazione degli insegnanti in tale ambito: l'IA è un facilitatore di esperienze di apprendimento personalizzate, con ricadute positive su coinvolgimento e comprensione (Chan, 2023).

L'IA generativa può fornire a studenti ed insegnanti una vasta gamma di risorse, ma per goderne a pieno sarà assolutamente necessario un intervento ben programmato e la presa di coscienza della natura poliforme dell'IA nel contesto formativo, così da sfruttarne appieno il potenziale, al contempo non trascurando le considerazioni etico-pratiche della sua implementazione (Lu & Gu, 2024).

Riferimenti Bibliografici:

Chan, C. K. Y. (2023). A comprehensive AI policy education framework for university teaching and learning. *International journal of educational technology in higher education*, 20(1), 38.

Floridi, L. (2017). *La quarta rivoluzione: come l'infosfera sta trasformando il mondo*. Raffaello Cortina Editore.

Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: the theory of multiple intelligences* London: Heinemann

Lu, C., & Gu, M. M. (2024). Review of research on digital translanguaging among teachers and students: A visual analysis through CiteSpace. *System*, 123, 103314.

Luckin, R. (2018). *Machine Learning and Human Intelligence: The future of education for the 21st century*. UCL IOE Press. UCL Institute of Education, University of London, 20 Bedford Way, London WC1H 0AL

Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2020). Will knowledge building remain uniquely human?. *QWERTY-Interdisciplinary Journal of Technology, Culture and Education*, 15(2), 12-26.

Pediatria

Nutrizione Pediatrica

Contributo per lo sviluppo delle applicazioni dell'IA in Pediatria

Giovanni Battista Dell'Isola, Docente di Pediatria Generale e Specialistica

1. Didattica e Formazione Medica

Simulazioni ad Alta Fedeltà

Le simulazioni basate su IA rappresentano un'evoluzione nel training medico, offrendo esperienze realistiche e ripetibili. L'utilizzo di IA permetterebbe di implementare un laboratorio dedicato alla simulazione pediatrica avanzata, equipaggiato con manichini dotati di sensori intelligenti e algoritmi capaci di fornire feedback dettagliati agli studenti. Questo permetterebbe di simulare emergenze critiche e procedure invasive come intubazioni endotracheali o accessi intraossei, di difficile esecuzione in ambienti clinici reali senza rischio per il paziente.

Supporto agli Studenti con Disturbi dell'Apprendimento

L'integrazione di strumenti di apprendimento personalizzati basati su IA garantirebbe accessibilità e inclusività nella didattica per studenti con disturbi specifici dell'apprendimento. L'uso di lettori vocali avanzati, tastiere predittive, applicazioni per la gestione del tempo e strumenti di riconoscimento vocale potrebbe migliorare significativamente il percorso educativo degli studenti con dislessia, disgrafia o ADHD. Un programma di formazione per i docenti sull'uso di queste tecnologie permetterebbe di integrarle efficacemente nel curriculum.

Personalizzazione dell'Apprendimento

Piattaforme basate su machine learning, permetterebbero di monitorare il progresso degli studenti, individuare le aree di debolezza e proporre percorsi didattici personalizzati. Queste piattaforme potrebbero essere integrate nei sistemi di gestione della didattica già esistenti per massimizzare l'efficienza dell'apprendimento.

2. L'IA nell'Attività Professionale

L'uso dell'IA nell'attività professionale offre un potenziale rivoluzionario. Tra i settori più promettenti, spiccano le tecniche di diagnosi precoce e screening di massa, l'utilizzo dei Clinical Decision Support Systems (CDSS) per il supporto nelle diagnosi complesse, e le soluzioni di monitoraggio a distanza e telemedicina. Per sfruttare appieno queste opportunità, è fondamentale integrare fin dagli anni universitari la formazione sull'IA applicata alla pratica clinica. Attraverso workshop, simulazioni e corsi specifici su strumenti di diagnosi precoce, CDSS e telemedicina sarebbe possibile formare futuri medici più preparati ad adottare queste tecnologie.

3. Ricerca pediatrica

L'IA sta trasformando il panorama della ricerca pediatrica, aprendo nuove prospettive in numerosi ambiti di studio. Grazie alla capacità di analizzare grandi quantità di dati complessi e identificare schemi nascosti, l'IA si presta a molteplici applicazioni che potrebbero costituire interessanti argomenti per tesi di laurea. Alcuni esempi sono:

- **Sviluppo di modelli predittivi:** L'analisi dei dati clinici, genomici e comportamentali attraverso algoritmi di machine learning può contribuire a identificare segni precoci di patologie, predire la probabilità di insorgenza di specifiche malattie, consentendo interventi preventivi mirati.
- **Studio del Microbioma Intestinale:** L'analisi del microbioma pediatrico rappresenta un settore in espansione, poiché è sempre più evidente il suo ruolo nel sistema immunitario, nel neurosviluppo e nella salute metabolica. L'IA potrebbe essere impiegata per analizzare dati microbiologici e clinici su larga scala, esplorando le relazioni tra alterazioni del microbioma e malattie pediatriche.
- **Interfacce Cerebrali Uomo-Macchina:** Tecnologie avanzate basate sull'IA possono essere utilizzate per sviluppare interfacce neurali, rivoluzionando il trattamento di condizioni come paralisi cerebrale, lesioni cerebrali o altre patologie neurologiche infantili. Progetti di ricerca su neurofeedback o esoscheletri guidati dall'IA potrebbero fornire soluzioni innovative per migliorare la mobilità e l'autonomia dei bambini affetti da disabilità.

Impiego dell'intelligenza artificiale nell'ambito della Nutrizione pediatrica

Lara Lanuzza, Docente di Nutrizione Pediatrica

L'intelligenza artificiale può essere uno strumento utile nell'ambito della nutrizione pediatrica sia riguardo la gestione dell'alimentazione dei bambini e delle famiglie di appartenenza, sia come supporto per il professionista che se ne occupa. In base alla mia esperienza, posso affermare che l'AI può essere utilizzata come:

- *Strumento di analisi delle abitudini alimentari della famiglia e del bambino:* attraverso strumenti come tabelle o diari alimentari è possibile stimare la tipologia e la quantità degli alimenti introdotti nell'arco della giornata, al fine di elaborare protocolli alimentari in linea con i fabbisogni nutrizionali dei bambini.
- *Creazione di contenuti educativi a tema alimentare (app, giochi, ecc.):* attraverso il gioco è possibile insegnare ai bambini e alle famiglie i concetti base della sana alimentazione.
- *Elaborazione di algoritmi in grado di supportare gli specialisti del settore (pediatri, nutrizionisti, ecc.) nel monitorare i bambini durante i percorsi nutrizionali; inserendo dati e revisionando se necessario i piani terapeutici.*
- *Supporto nelle diagnosi precoce dei disturbi nutrizionali:* sulla base delle linee guida e delle databank online è possibile identificare precocemente segni di disturbi nutrizionali nei bambini, come obesità, malnutrizione o carenze specifiche di vitamine e minerali, fornendo supporto alle figure specializzate per perfezionare l'intervento nutrizionale.
- *Elaborazione di strumenti per incentivare l'esercizio fisico:* mediante l'utilizzo di app o giochi motori è possibile spronare i bambini e le famiglie ad instaurare uno stile di vita attivo atto anche a prevenire e ridurre il rischio di sviluppo di sovrappeso e obesità.

- *Supporto nella ricerca scientifica:* mediante l'accesso alle banche dati, l'AI può essere in grado di supportare il professionista nell'approfondimento di argomenti relativi alla nutrizione pediatrica, in modo da poter essere una figura professionale sempre aggiornata in relazione ai nuovi studi di settore.

L'uso dell'Intelligenza Artificiale in Pediatria

Maurizio Mennini, Docente di Pediatria Generale e Specialistica

Introduzione

Negli ultimi anni, l'intelligenza artificiale (IA) ha trasformato numerosi ambiti della medicina, inclusa la Pediatria. Grazie alla capacità di analizzare grandi quantità di dati in modo rapido ed efficiente, l'IA offre strumenti avanzati per migliorare la diagnosi, il trattamento e la gestione delle patologie pediatriche. Questo saggio esplora le principali applicazioni dell'IA in Pediatria, analizzando le potenzialità, le sfide e le prospettive future.

Applicazioni dell'IA in Pediatria in ambito assistenziale

1. Diagnosi precoce e predizione delle malattie

L'IA può essere utilizzata per individuare precocemente patologie come malattie congenite, disturbi dello sviluppo e infezioni neonatali. Attraverso l'analisi di dati clinici e imaging, algoritmi di apprendimento automatico possono identificare schemi che sfuggono all'occhio umano, migliorando la precisione diagnostica.

2. Personalizzazione dei trattamenti

Grazie all'IA, è possibile sviluppare piani terapeutici personalizzati basati sulle caratteristiche genetiche, cliniche e ambientali del bambino. Questo approccio aumenta l'efficacia delle cure e riduce il rischio di effetti collaterali.

3. Monitoraggio remoto e telemedicina:

I dispositivi indossabili e i sensori intelligenti, integrati con algoritmi di IA, consentono un monitoraggio continuo dei parametri vitali dei bambini. Questo è particolarmente utile per neonati pretermine o pazienti con patologie croniche, facilitando interventi tempestivi.

4. Supporto decisionale clinico:

L'IA fornisce strumenti di supporto per i medici pediatri, aiutandoli a scegliere il miglior percorso diagnostico o terapeutico. Sistemi di raccomandazione basati su IA analizzano dati clinici e letteratura scientifica per offrire suggerimenti basati sull'evidenza.

Per tali scopi, sarebbe utile studiare, implementare ed integrare nella pratica clinica applicazioni come **VisualDx**, una piattaforma in grado di supportare il pediatra nella diagnosi differenziale nelle malattie dermatologiche pediatriche.

Applicazioni dell'IA nell'insegnamento della Pediatria

L'IA può avere un impatto significativo sull'insegnamento universitario della Pediatria, migliorando sia l'apprendimento degli studenti sia l'efficacia didattica dei docenti.

1. Personalizzazione dell'apprendimento

L'IA può analizzare il progresso degli studenti e adattare i contenuti educativi alle loro necessità. Ad esempio, sistemi di apprendimento personalizzato possono suggerire materiali aggiuntivi per gli studenti che trovano difficoltà in specifici argomenti, o proporre approfondimenti per chi avanza rapidamente.

2. Simulazioni cliniche avanzate

Le piattaforme basate su IA possono creare simulazioni realistiche di casi clinici pediatrici. Questi strumenti consentono agli studenti di interagire con pazienti virtuali che presentano sintomi complessi, fornendo un ambiente sicuro per sviluppare abilità diagnostiche e decisionali. Tali simulazioni possono adattarsi dinamicamente alle scelte dello studente, offrendo un'esperienza interattiva e coinvolgente.

3. Analisi delle performance degli studenti

Gli algoritmi di IA possono monitorare le prestazioni degli studenti durante test ed esercizi clinici, identificando aree di forza e debolezza. Questo aiuta sia gli studenti a comprendere dove concentrarsi sia i docenti a individuare i punti critici nei loro metodi di insegnamento.

4. Accesso a risorse aggiornate

Assistenti virtuali basati su IA possono fornire agli studenti un accesso rapido a risorse scientifiche aggiornate. Ad esempio, un chatbot intelligente può rispondere a domande sugli ultimi protocolli per la gestione di malattie pediatriche o suggerire articoli rilevanti per approfondire argomenti specifici.

5. Gamification e apprendimento interattivo

L'IA può essere utilizzata per creare giochi educativi interattivi che aiutano gli studenti a imparare attraverso esperienze ludiche. Ad esempio, un gioco basato su IA potrebbe sfidare gli studenti a diagnosticare malattie pediatriche partendo da sintomi simulati, assegnando punteggi basati sull'accuratezza e il tempo di risposta.

6. Supporto nell'apprendimento pratico

L'IA può essere impiegata per migliorare l'insegnamento delle abilità pratiche, come l'interpretazione delle radiografie pediatriche o l'esecuzione di procedure cliniche. Attraverso dispositivi di realtà aumentata e virtuale integrati con IA, gli studenti possono esercitarsi in un ambiente virtuale realistico che fornisce feedback in tempo reale.

7. Promozione dell'apprendimento collaborativo

Le piattaforme di apprendimento basate su IA possono favorire la collaborazione tra studenti attraverso la creazione di gruppi di studio virtuali. L'IA può anche analizzare le interazioni tra i partecipanti per assicurarsi che ciascuno contribuisca in modo equilibrato.

8. Riduzione del carico amministrativo per i docenti

L'IA può semplificare attività amministrative come la correzione degli esami, l'analisi dei dati sugli studenti e la preparazione di materiali didattici. Ciò consente ai docenti di dedicare più tempo all'insegnamento diretto e all'interazione con gli studenti.

Nel settore dell'insegnamento in Pediatria potrebbe essere di interesse l'implementazione di applicazioni come **Body Interact** (piattaforma di simulazione virtuale interattiva che permette agli specializzandi di gestire casi clinici pediatrici complessi in tempo reale), **Coursera AI-Powered Learning Analytics** (piattaforma per personalizzare i percorsi di apprendimento degli studenti, monitorando i progressi e offrendo materiali aggiuntivi o revisioni mirate per aree di difficoltà), **Radiopedia AI Simulator** (strumento per addestrare gli studenti nell'interpretazione delle immagini pediatriche (es. radiografie, TC, RM) con feedback immediato e **VR/AR con IA** (applicazioni che integrano realtà aumentata e intelligenza artificiale per simulare procedure cliniche pediatriche (es. posizionamento di accessi venosi centrali).

Applicazioni dell'IA nella Ricerca in Pediatria

L'IA sta rivoluzionando la ricerca in Pediatria, accelerando scoperte scientifiche e migliorando la comprensione delle malattie pediatriche. Grazie alla capacità di analizzare enormi quantità di dati e di identificare modelli complessi, l'IA offre strumenti innovativi per affrontare le sfide specifiche della ricerca pediatrica. Ecco alcuni dei principali ambiti di applicazione:

1. Analisi di Big Data

L'IA consente di analizzare rapidamente dataset complessi provenienti da diverse fonti, come cartelle cliniche elettroniche, registri di patologie pediatriche, database genetici e studi di coorte. Questa capacità è particolarmente utile per:

- Identificare correlazioni tra fattori genetici, ambientali e clinici.
- Studiare l'epidemiologia di malattie rare nei bambini, difficili da analizzare con metodi tradizionali a causa del numero limitato di casi.

2. Ricerca Genetica e Medicina di Precisione

Gli algoritmi di apprendimento automatico (machine learning) sono fondamentali nell'analisi dei dati genomici pediatrici. In particolare, possono essere utilizzati per:

- Identificare mutazioni genetiche associate a malattie congenite o ereditarie.
- Predire la risposta individuale ai trattamenti farmacologici, contribuendo alla personalizzazione delle terapie.
- Analizzare dati epigenetici per comprendere l'impatto dell'ambiente sullo sviluppo dei bambini.

3. Accelerazione della scoperta di farmaci

Nel campo della farmacologia pediatrica, l'IA può accelerare la ricerca di nuovi farmaci, simulando virtualmente le interazioni molecolari e prevedendo l'efficacia e la sicurezza delle terapie. Questo è particolarmente rilevante in Pediatria, dove le esigenze terapeutiche dei bambini differiscono da quelle degli adulti e dove i dati sugli effetti dei farmaci sono spesso limitati.

4. Imaging diagnostico avanzato

L'IA è già ampiamente utilizzata nell'analisi delle immagini mediche, come radiografie, risonanze magnetiche e ultrasuoni. Nel contesto della ricerca pediatrica, può aiutare a:

- Identificare precocemente anomalie strutturali o funzionali.
- Studiare lo sviluppo del cervello o di altri organi nei neonati prematuri.
- Sviluppare algoritmi specifici per l'età pediatrica, adattati alle differenze fisiologiche tra bambini e adulti.

5. Modelli predittivi per la salute infantile

Grazie all'analisi di grandi quantità di dati longitudinali, l'IA può costruire modelli predittivi per identificare rischi di malattie croniche o dello sviluppo, come:

- Disturbi dello spettro autistico.
- Malattie cardiovascolari di origine pediatrica.
- Problemi metabolici o endocrinologici, come il diabete di tipo 1.

6. Ricerca su malattie rare

Le malattie rare rappresentano una sfida significativa in Pediatria. L'IA può aiutare a:

- Identificare biomarcatori specifici per diagnosi più rapide e precise.
- Facilitare l'arruolamento nei trial clinici, analizzando i dati dei pazienti per selezionare quelli più adatti.
- Sviluppare modelli di progressione della malattia per migliorare le strategie terapeutiche.

7. Ottimizzazione dei trial clinici

L'IA può rendere più efficienti i trial clinici pediatrici, riducendo i tempi e i costi necessari. Ad esempio:

- Algoritmi di IA possono selezionare i candidati ideali per uno studio sulla base di criteri clinici specifici.
- Strumenti di analisi predittiva possono ottimizzare i dosaggi o identificare rapidamente eventi avversi.

8. Ricerca sulla nutrizione e sullo sviluppo

L'IA può essere utilizzata per analizzare dati relativi alla nutrizione, alla crescita e allo sviluppo dei bambini. Modelli avanzati possono aiutare a:

- Correlare abitudini alimentari con rischi di obesità o malnutrizione.
- Studiare l'impatto di interventi nutrizionali precoci sullo sviluppo fisico e cognitivo.

9. Integrazione con la ricerca traslazionale

L'IA collega la ricerca di base con la pratica clinica. Per esempio:

- Analisi bioinformatica di dati sperimentali per identificare nuove opportunità terapeutiche.
- Traduzione rapida delle scoperte scientifiche in protocolli clinici implementabili.

In tale settore ritengo potrebbe essere produttivo implementare l'impiego di applicazioni come **Google Cloud Healthcare API** (piattaforma che permette l'integrazione e l'analisi di big data sanitari per realizzazione di progetti epidemiologici e studi longitudinali pediatrici) oppure **Trial Finder basato su IA (CTTI)** (strumento che facilita il reclutamento di pazienti pediatrici per studi clinici).

Applicazioni dell'IA nell'ambito della Terza Missione in Pediatria

Nell'ambito della **Terza Missione**, che rappresenta l'insieme delle attività svolte dalle università per contribuire allo sviluppo sociale, culturale ed economico della società, l'IA offre strumenti innovativi per promuovere il benessere dei bambini e delle loro famiglie. In Pediatria, queste applicazioni possono avere un impatto significativo su vari fronti, dalle attività di sensibilizzazione alla divulgazione scientifica, fino al miglioramento dei servizi per la comunità. Ecco come l'IA può essere sfruttata in questo contesto:

1. Educazione e sensibilizzazione delle famiglie

L'IA può essere utilizzata per creare piattaforme interattive che educano i genitori e le famiglie su temi legati alla salute pediatrica, come:

- **Prevenzione e stili di vita sani:** App basate su IA possono fornire consigli personalizzati su alimentazione, attività fisica e prevenzione delle malattie.
- **Supporto per malattie croniche:** Assistenti virtuali intelligenti possono rispondere alle domande dei genitori su condizioni come l'asma o il diabete, offrendo risposte basate sull'evidenza scientifica.
- **Vaccinazioni:** Sistemi automatizzati possono inviare promemoria personalizzati per il calendario vaccinale, contribuendo a migliorare le coperture vaccinali.

2. Divulgazione scientifica

L'IA può facilitare la creazione e la diffusione di contenuti scientifici comprensibili al grande pubblico. Ad esempio:

- **Creazione di materiali didattici:** Algoritmi di generazione automatica di contenuti possono aiutare i pediatri a sviluppare articoli, video o infografiche per sensibilizzare la comunità su tematiche come l'importanza dell'allattamento o la prevenzione degli incidenti domestici.
- **Traduzione e adattamento culturale:** Sistemi di IA possono tradurre e adattare materiali divulgativi in diverse lingue, rendendo l'informazione accessibile a comunità multilingue.

3. Accesso equo ai servizi sanitari

Le tecnologie basate su IA possono ridurre le disuguaglianze nell'accesso alle cure pediatriche attraverso:

- **Telemedicina:** Chatbot e piattaforme di teleconsulto intelligenti possono fornire assistenza di primo livello nelle aree rurali o svantaggiate.
- **Screening a basso costo:** Applicazioni basate su IA, come analisi fotografiche di eruzioni cutanee o anomalie oculari, possono aiutare a identificare precocemente problemi di salute in contesti con risorse limitate.
- **Piattaforme di orientamento ai servizi:** Strumenti digitali possono guidare le famiglie verso i servizi sanitari e sociali più adeguati, in base alla localizzazione geografica e alle esigenze specifiche.

4. Promozione della cittadinanza scientifica

L'IA può favorire il coinvolgimento della comunità nella ricerca pediatrica, contribuendo alla raccolta e all'analisi dei dati attraverso approcci partecipativi:

- **Citizen science:** Le famiglie possono utilizzare app intelligenti per monitorare la salute dei loro bambini, contribuendo alla raccolta di dati per studi epidemiologici.
- **Questionari dinamici:** Algoritmi di IA possono personalizzare questionari per raccogliere feedback sul benessere infantile e su problematiche specifiche delle diverse comunità.

5. Collaborazione con scuole e istituzioni

L'IA può sostenere programmi educativi e collaborazioni con le scuole per promuovere la salute e il benessere dei bambini:

- **Strumenti educativi per le scuole:** Sistemi basati su IA possono fornire moduli didattici per insegnanti su temi come la prevenzione del bullismo, l'igiene personale e la gestione dello stress nei bambini.
- **Monitoraggio della salute scolastica:** Sensori e piattaforme di IA possono aiutare a identificare tendenze nei disturbi alimentari, problemi di sonno o difficoltà di apprendimento.

6. Valutazione e miglioramento delle politiche pubbliche

Gli strumenti di analisi basati su IA possono supportare la definizione di politiche pubbliche mirate per l'infanzia:

- **Analisi predittiva:** Modelli di IA possono identificare aree geografiche o demografiche con maggiori rischi per la salute infantile, guidando l'allocazione delle risorse.
- **Valutazione degli interventi:** Algoritmi di machine learning possono analizzare l'impatto delle politiche già implementate, suggerendo miglioramenti basati su evidenze.

7. Supporto psicologico e sociale

L'IA può essere integrata in programmi di supporto psicologico per i bambini e le loro famiglie:

- **App per il benessere mentale:** Piattaforme intelligenti possono fornire esercizi guidati per la gestione dell'ansia e dello stress nei bambini e nei genitori.
- **Identificazione precoce dei problemi:** Strumenti di analisi del linguaggio o del comportamento (ad esempio in video) possono individuare segnali di disagio emotivo o di disturbi dell'apprendimento.

Per supportare lo svolgimento della Terza Missione integrerei applicazioni come **Ada Health for Families** (piattaforma di triage dei sintomi potrebbe essere distribuita alle famiglie per educarle a riconoscere i segnali di allarme nelle patologie pediatriche, migliorando la gestione delle emergenze domestiche e riducendo i ritardi nell'accesso alle cure), **Babylon Health** (un chatbot sanitario per sensibilizzare genitori e comunità su temi chiave come prevenzione delle malattie, vaccinazioni e stili di vita sani), **Kahoot! AI-Learning** (applicazione per creare quiz educativi interattivi per bambini e genitori).

Sfide e limiti dell'IA in Pediatria

Nonostante le potenzialità dell'intelligenza artificiale, il suo impiego in Pediatria presenta sfide significative. Una delle principali riguarda la **qualità e la rappresentatività dei dati** utilizzati per addestrare i modelli di IA. I dataset pediatrici sono spesso limitati o eterogenei, con informazioni scarsamente standardizzate, il che può influenzare l'accuratezza delle previsioni e amplificare eventuali bias preesistenti. Un altro limite importante è la **complessità delle interazioni etiche e legali**, in quanto i bambini rappresentano una popolazione vulnerabile che richiede standard elevati di protezione dei dati personali. Infine, l'implementazione su larga scala degli strumenti di IA è ostacolata dalla necessità di **risorse tecnologiche e competenze specialistiche**, spesso non disponibili in tutti i contesti sanitari.

Conclusioni

L'intelligenza artificiale rappresenta una rivoluzione nell'ambito della Pediatria, offrendo soluzioni innovative per migliorare la salute dei bambini e ottimizzare le attività di assistenza, formazione e ricerca. Tuttavia, il successo dell'IA dipende dalla capacità di affrontare le sfide legate all'etica, alla qualità dei dati e alla loro applicabilità pratica. Con un approccio bilanciato e collaborativo, l'IA può diventare uno strumento centrale per affrontare le complesse esigenze della salute infantile e garantire un futuro più sano per le generazioni future.

Bibliografia

1. Topol, E. J. (2019). *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*. Basic Books.
2. Esteva, A., et al. (2017). "Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks." *Nature*, 542(7639), 115–118.
3. Obermeyer, Z., & Emanuel, E. J. (2016). "Predicting the future — big data, machine learning, and clinical medicine." *The New England Journal of Medicine*, 375(13), 1216–1219.
4. Rajkomar, A., et al. (2018). "Scalable and accurate deep learning with electronic health records." *NPJ Digital Medicine*, 1(1), 18.
5. Amisha, P., et al. (2019). "Overview of artificial intelligence in medicine." *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 8(9), 2278–2281.
6. Lundervold, A. S., & Lundervold, A. (2019). "An overview of deep learning in medical imaging focusing on MRI." *Zeitschrift für Medizinische Physik*, 29(2), 102–127.
7. Krittanawong, C., et al. (2020). "Artificial intelligence in precision cardiovascular medicine." *Journal of the American College of Cardiology*, 76(11), 1318–1335.
8. Johnson, A. E. W., et al. (2016). "MIMIC-III, a freely accessible critical care database." *Scientific Data*, 3, 160035.
9. Fraser, H., et al. (2018). "Machine learning for healthcare: Ethical challenges and opportunities." *PLOS Medicine*, 15(11), e1002689.
10. Jiang, F., et al. (2017). "Artificial intelligence in healthcare: Past, present, and future." *Stroke and Vascular Neurology*, 2(4), 230–243.

Guida pratica sui vantaggi ed i rischi dell'implementazione dell'intelligenza artificiale (IA) generativa. Chatbot educativi nella didattica e strumenti di diagnostica IA nella pratica clinica

Paola Rosati, Docente di Pediatria Generale e Specialistica

Abstract

L'intelligenza artificiale (IA) generativa, in particolare con gli strumenti chatbot, sta rivoluzionando i settori educativo e clinico. Questi strumenti migliorano produttività e la collaborazione tra docenti e discenti, supportando attività amministrative e generando contenuti personalizzati. Ad esempio, Google Workspace for Education (GWfE) semplifica comunicazione e gestione dei dati, risultando utile sia per l'insegnamento che per il lavoro professionale. I chatbot più diffusi, come Co-Pilot e ChatGPT, facilitano esperienze di apprendimento personalizzate, aumentando l'engagement degli studenti e liberano tempo utile per i docenti per favorire attività di mentoring.

Oltre ai chatbot più diffusi, diversi strumenti avanzati sono stati prodotti per i ricercatori, come AVIDNOTE e SCISpace. Tali strumenti ottimizzano analisi, metodologie e sintesi di dati, supportando attività di ricerca e di didattica clinica. AVIDNOTE consente l'analisi di documenti in pdf e codifica temi chiave da articoli scientifici, sintetizzandone i risultati. SCISpace trasforma articoli scientifici in presentazioni o video, ottimizzando metodi, analisi e individuando anche gap di ricerca in documenti complessi o in protocolli clinici. Entrambi offrono funzionalità gratuite e upgrade a pagamento per esigenze avanzate. Piattaforme come Perplexity AI garantiscono di fornire trasparenza nei contenuti generati in quanto citano immediatamente le fonti bibliografiche di supporto, riducendo pertanto il rischio di riportare dati privi di referenze. Tuttavia, nell'uso di chatbot e piattaforme avanzate persistono rischi etici quali plagio, bias, privacy e disinformazione, aggravati dall'interpretazione non critica dei contenuti generati. È necessario, quindi, essere educati sui principi da seguire per saper interrogare adeguatamente i sistemi di IA per poter sfruttare al meglio i contenuti generati, dopo averne valutato, tramite successivi controlli digitali, le fonti scientifiche originali che hanno supportato i documenti generati e riportandone il copyright.

L'IA in clinica, pur offrendo potenziali benefici, presenta sfide come costi elevati, mancanza di dati solidi e algoritmi sconosciuti ("scatole nere"). Gli esempi riportati includono l'adozione lenta della telepatologia assistita dall'IA in Canada per il cancro alla prostata e l'IA diagnostica per lo stroke nel Regno Unito. La percezione del pubblico sulle diagnosi con IA favorisce le diagnosi integrate di IA e interazione umana, evidenziando la necessità di trasparenza e standard internazionali per garantire equità ed efficacia nell'uso di sistemi di IA diagnostici.

In sintesi, l'utilizzo dell'IA migliora i tempi e l'educazione in sanità. Gli utenti vanno educati ad un uso consapevole e alla verifica costante dei contenuti generati rispettando e riportando i copyright di quanto generato con il supporto di piattaforme di IA.

Introduzione

Attualmente l'intelligenza artificiale (IA) o artificial intelligence (AI), simulando l'intelligenza umana tramite strumenti tecnologici innovativi computerizzati e in continua evoluzione che ottimizzano le conoscenze umane integrandole con funzioni matematiche (algoritmi), consente la sintesi di contenuti complessi e poco maneggevoli che **generano immediatamente** nuovi contenuti non esistenti prima, come testi, diapositive, video e audio, molto utili nella didattica e

nell'apprendimento, oltre che potenzialmente rivoluzionari nella pratica clinica e in ogni settore della vita umana.⁶

Fin dal 2015 Google, uno dei motori di ricerca più diffusi al mondo, ha realizzato spazi 'chatbot' di lavoro. I chatbot (da chat = chiacchierare e bot = robot) sono spazi di IA che hanno letteralmente rivoluzionato, tramite l'uso di assistenti virtuali, la fruizione delle informazioni da parte degli utenti, in quanto consentono all'utente di chiacchierare con il tutor virtuale (robot) offrendo una facile e rapida assistenza per risolvere molteplici situazioni complesse, finalizzandole alla realizzazione dinamica e immediata di nuovi contenuti di sintesi. Tali chatbot hanno, ad esempio, determinato un potente impatto sulla produttività e la collaborazione tra fornitori e fruitori di servizi didattici e sono percepiti dagli utenti, interrogati sulla loro esperienza (customer experience, CX), come strumenti utili per fruire di servizi che migliorano il lavoro quotidiano. Ad esempio, il chatbot di **Google Workspace for Education (GWfE)** ha uno spazio free, oltre a quelli a pagamento con licenza, che aiuta a: scrivere email su Gmail da inviare ad accademici o a destinatari importanti; creare immagini per presentazioni migliori di quelle fruibili tramite ad esempio **ChatGPT** (vedi nel paragrafo **Strumenti di IA generativa più diffusi** a pagina 4); organizzare dati personali tramite il tutor virtuale e creare connessioni tra diverse parti di testi che l'utente può inserire online.⁷ Ad esempio, **GWfE** è usato da grandi agenzie di assicurazione (i.e. Allianz) per consentire agli utenti di fare domande su incidenti avvenuti e ottenere risarcimenti assicurativi, oltre ad essere usato per creare playlist personalizzate di musiche (i.e. Spotify) che possono ampliare l'uso dell'ormai nota e diffusa IA a domicilio Alexa, o di altri software di musica usati dai più giovani e non solo, con elevate percentuali di gradimento da parte degli utenti.

Considerando i vantaggi che abbiamo ottenuto nella vita quotidiana con l'uso di strumenti di IA generativa ed il gradimento che anche i non clinici esprimono per i chatbot sulla salute nelle survey CX,⁸ è essenziale che anche docenti e studenti in materie mediche, e in particolare pediatriche, conoscano quali strumenti di IA generativa hanno a disposizione e non abbiano timore nell'utilizzare i chatbot per integrare l'offerta didattica. La digitalizzazione con IA consente, infatti, a docenti e discenti, correttamente e attentamente istruiti sui vantaggi che tali strumenti consentono di: allargare gli orizzonti didattici; risparmiare e ottimizzare i tempi di apprendimento; integrare con questi strumenti la creatività e l'appropriatezza della ricerca medica; favorire nei docenti la riduzione dei tempi di compilazione di atti amministrativi onde dedicare più tempo all'insegnamento e al mentoring. Per una integrazione efficace e nel rispetto di norme etiche corrette è cruciale, altresì, insegnare ai discenti come evitare il plagio nei testi che si ottengono e quali migliori strategie usare per orientare gli studenti all'uso di strumenti di IA che dichiarino i diritti d'autore (copyright), le referenze che supportano le asserzioni riportate e che seguano norme corrette di equità e trasparenza, al fine di tutelare anche la privacy dei pazienti.⁹

Strumenti di IA generativa più diffusi

Considerando che il fine degli strumenti di IA non è quello di sostituire il ruolo umano dei docenti ma di creare conversazioni con robot tecnologicamente avanzati che consentano all'utilizzatore di avere una serie di strumenti strategici di IA che racchiudono svariati tipi di intelligenza per

⁶ Mondal S., Das S., Vrana V.G. (2023). How to bell the cat? A theoretical review of generative artificial intelligence towards digital disruption in all walks of life. *Technologies*, 11 (2), 44.

⁷ Google for education <https://edu.google.com/workspace-for-education/editions/overview/> Accesso 1.12.2024.

⁸ Olson-Wilk J. (2024). Shifting the service strategy in healthcare with conversational AI. <https://www.cxnetwork.com/artificial-intelligence/articles/shifting-the-service-strategy-in-healthcare-with-conversational-ai>

⁹ Kolbinger, F.R., Veldhuizen, G.P., Zhu, J. et al. (2024). Reporting guidelines in medical artificial intelligence: a systematic review and meta-analysis. *Commun Med* 4, 71 <https://doi.org/10.1038/s43856-024-00492-0> Accesso 1.12.2024

rispondere logicamente a quesiti anche articolati in base alle esigenze personali, due sono i chatbot fondamentali che, con modelli di linguaggio allargato (large language models, LLM o learning management systems, LMS) attraverso la produzione di contenuti di IA generativa applicano tecniche meta-cognitive in base alle teorie dell' apprendimento costruttivo e adattativo: Microsoft **Co-Pilot** (<https://copilot.microsoft.com/chats/VWoVdPz5qeDPgwG3EYW9T>) e **ChatGPT** (<https://chatgpt.com/>). Tali chatbot, pur se ancora poco conosciuti nelle loro potenzialità e nei loro rischi, sono usati frequentemente da ricercatori, docenti e studenti, in quanto integrano le conoscenze degli utilizzatori e acquisiscono continuamente e rapidamente nuovi contenuti, consentendo anche di rispondere a quesiti complessi o altamente innovativi.

Microsoft **Co-Pilot**, un chatbot free molto usato da università e ricercatori è prodotto da Microsoft e si interfaccia con tutte le risorse Office disponibili sui computer (Word, Excel etc). Questo chatbot consente di convertire testi in linguaggio accademico, traduce testi in lingua inglese corretta per tesi di laurea o altri documenti e consente di migliorare i protocolli di ricerca medica, attraverso l'ottimizzazione nella scelta dei disegni di studio o suggerimenti sui metodi di analisi più appropriati per eseguire ricerche universitarie anche in materie innovative. Si può chiedere a **Co-Pilot** anche di fare 'giochi di ruolo' per migliorare le nostre capacità di comunicazione coi pazienti. Ad esempio, nel caso vogliamo imparare la migliore strategia empatica per comunicare ad un genitore una malattia genetica, possiamo chiedere nella stringa di ricerca di **Co-Pilot**: *'Mi piacerebbe fare con te un role-playing. Io sono un medico e tu sei il genitore di un paziente. Devo comunicarti la diagnosi di fibrosi cistica per tuo figlio. Cosa ti dico per essere completo nella esposizione del problema e mostrarti empatia?'*. Immediatamente Co-Pilot ci risponderà con poche righe: *'Certo, entriamo nel ruolo.*

Medico: "Buongiorno signor(a) [Nome]. Grazie per essere qui oggi. Ho ricevuto i risultati delle analisi per vostro figlio e desidero discuterne con voi. Vorrei affrontare questa conversazione con molta sensibilità e chiarezza.

I risultati ci indicano che vostro figlio ha la fibrosi cistica. Capisco che questa possa essere una notizia molto difficile da ricevere, e sono qui per supportarvi e rispondere a tutte le vostre domande. La fibrosi cistica è una malattia genetica cronica che colpisce principalmente i polmoni e il sistema digerente.

Voglio assicurarvi che non siete soli in questo percorso. Abbiamo un team di specialisti che vi guideranno attraverso ogni passo, fornendo le cure necessarie e supporto continuo. La gestione della fibrosi cistica prevede trattamenti regolari per mantenere i polmoni il più sani possibile, prevenire infezioni e garantire una buona nutrizione.

So che questo può sembrare travolgente. Come genitore, è naturale preoccuparsi per il futuro di vostro figlio. Ci sono però molte risorse disponibili per aiutare la vostra famiglia. I trattamenti per la fibrosi cistica sono molto avanzati, e molti pazienti conducono una vita piena e attiva.

Vi incoraggio a fare tutte le domande che avete in questo momento. Sono qui per ascoltarvi e fornire tutte le informazioni necessarie. Possiamo anche programmare incontri regolari per monitorare la salute di vostro figlio e adattare il piano di cura alle sue esigenze specifiche.

E, soprattutto, sappiate che siamo tutti qui per voi. Il benessere di vostro figlio è la nostra priorità, e faremo tutto il possibile per garantirgli la migliore qualità di vita."

Anche se **Co-pilot** ci offre un contenuto efficace per come il medico possa comunicare con un genitore, a volte, nella prima versione generata può usare un linguaggio insolito che sembra tradotto non sempre correttamente dall'inglese (i.e. *'tutto questo può sembrare travolgente'*) e necessita di ulteriori richieste dell'utente per generare affinamenti nel dialogo generato. Se poi richiediamo, nel dettaglio, in base al nostro quesito di ricerca: *'Da quali referenze bibliografiche sei stato aiutato per fornirmi quanto mi hai scritto sulla fibrosi cistica?'*, il chatbot **Co-Pilot** ci risponderà che si è basato su fonti affidabili e autorevoli, come linee guida cliniche dell'European Cystic Fibrosis Society (ECFS), articoli pubblicati su riviste mediche come il Journal of Cystic Fibrosis o Thorax e contenuti tratti da siti web istituzionali e accademici come quelli dei centri di ricerca universitari o

delle organizzazioni non profit dedicate alla fibrosi cistica. Chiedendogli poi i link per accedere a tali fonti, **Co-Pilot** ci fornirà i link aperti (open link), sui quali possiamo cliccare, per accedere direttamente alle pagine di riferimento per ECFS, ai volumi delle riviste con gli ultimi articoli pubblicati e ai siti web accademici e universitari interrogati dal chatbot.

ChatGPT (acronimo di Chat Generative Pre-trained Transformer, lett. "trasformatore generativo pre-addestrato"), dalla sua data di rilascio a novembre 2022, è divenuto un chatbot free rivoluzionario con gli attuali 100 milioni di utenti.¹⁰ Anche **ChatGPT** è basato su fonti scritte da esseri umani reperite dal web ed elaborate con algoritmi computerizzati sviluppati con LLM e LMS da OpenAI.¹¹ Alcune applicazioni possibili con **ChatGPT** nelle versioni più aggiornate (**ChatGPT 4o**) consentono di generare autonomamente un testo; fornire una assistenza automatizzata per tradurre testi in diverse lingue; suggerire un linguaggio accademico per creare articoli, news, email e addirittura social network. Ad oggi, pur se i contenuti generati automaticamente potrebbero risultare imprecisi e contenere bias, cioè errori sistematici, **ChatGPT** ha una potenzialità impressionante di miglioramento e offre molti vantaggi per la didattica anche in pediatria. Da mesi, ho imparato a sfruttare questo supporto digitale di IA per migliorare le metodologie usate nella ricerca clinica o per ottimizzare protocolli di ricerca per studi clinici pediatrici al fine di definire metodi più appropriati e consistenti per il reclutamento dei soggetti, lo svolgimento degli studi stessi e l'analisi statistica dei dati raccolti. Anche **ChatGPT**, come **Co-Pilot** consente di migliorare la nostra comunicazione coi pazienti aiutandoci a fornire conversazioni in linguaggio naturale ed empatico.

Sottolineo, comunque, che questi chatbot, contenendo e aggiornando il materiale con tutto quello che è disponibile sul web, potrebbero essere imprecisi e non devono, pertanto, essere considerati in modo acritico come una 'bibbia' per revisionare un testo o un'idea originale. E', quindi, necessario richiedere sempre le referenze bibliografiche a supporto di quanto i chatbot riportano, come ho mostrato nell'esempio su **Co-Pilot** interrogato su come comunicare una diagnosi difficile, al fine di poter poi revisionare quanto generato dai chatbot, vagliandolo con le nostre competenze in materia, già acquisite da referenze a noi note, oppure opportunamente aggiornate dopo aver interrogato autorevoli database scientifici per verificare la correttezza ed il copyright dei dettagli bibliografici generati dai chatbot. Questo passaggio finale ci permetterà di rendere il nostro documento coerente nei contenuti con le referenze bibliografiche fornite, in modo che le asserzioni presenti nel documento stesso corrispondano in modo appropriato e consistente a quanto risulta nelle evidenze scientifiche a supporto del testo stesso.

Strategie di comunicazione virtuale per interagire con i chatbot per facilitare la generazione di contenuti utili per migliorare conoscenze e apprendimento

I chatbot, come **Co-Pilot** e **ChatGPT**, essendo costruiti con tecniche computerizzate di LLM e LMS, possono essere usati come strumenti meta-cognitivi innovativi di IA per aumentare l'interazione tra docenti e discenti, discenti-discenti e discenti-pazienti. Tali chatbot, infatti, facilitano gli utenti creando un più efficace ambiente di apprendimento e di comunicazione in tempo reale, favorendo anche l'inclusione di studenti maggiormente bisognosi di supporto e personalizzando i quesiti che docenti o discenti possono rivolgere ai chatbot in base alle proprie

¹⁰ Hu K. (2023). ChatGPT sets record for fastest-growing user base - analyst note. Febr, 2 <https://www.reuters.com/technology/chatgpt-sets-record-fastest-growing-user-base-analyst-note-2023-02-01/>
Accesso 1.12.2024

¹¹ Bellelli A.& Serafini P. (2024). ChatGPT: cos'è, come funziona e come usare la chatbot di OpenAI. <https://www.finanzadigitale.com/guide/chatgpt-come-funziona/> Accesso 1.12.2024

esigenze didattiche e di apprendimento.^{12 13} Malgrado i nuovi strumenti educativi di IA per integrare la didattica siano in rapidissima e continua evoluzione,¹⁴ attualmente i discenti, interagendo con il tutor virtuale (pocket-tutor) dei chatbot, possono personalizzare i loro bisogni di apprendimento rispondendo a quiz automatici e ricevendo un immediato feedback con le risposte corrette oppure chiedendo di migliorare testi scritti o di simulare colloqui con pazienti virtuali, dopo aver ‘istruito’ i chatbot nel rivolgergli domande articolate sulle interazioni che vogliono ricevere, con loro grande soddisfazione per i risultati che ottengono.¹⁵ L’uso di questi strumenti di IA consente, infatti, di ricevere non solo un rapido e completo supporto alla redazione di documenti, migliorando l’esposizione del testo e facilitandone anche la sintesi, ma permette anche di interagire col pocket-tutor virtuale per ridurre l’ansia da prestazione degli studenti nel confronto con studenti percepiti come più dotati e abili nella vita reale, o migliorando il rapporto emotivamente complesso che molti discenti hanno sia con i docenti che con i pazienti.^{16 17} Ad esempio, continuando con l’esempio di comunicazione di una diagnosi difficile ad un genitore, uno studente può chiedere a **ChatGPT**: ‘Forniscimi una guida dettagliata per informare un genitore di un bambino con fibrosi cistica per ridurre la sua ansia e ottenere informazioni aggiornate tramite link diretti e supporti autorevoli dal web’. In risposta immediata, **ChatGPT** mi invierà subito un documento completo da fornire ai genitori con domande e risposte ai più frequenti quesiti e contenente anche gli open link per accedere direttamente alle fondazioni di fibrosi cistica italiana, europea e mondiale con all’interno tutte le bibliografie che riportano le evidenze più aggiornate e pertinenti.

I docenti e gli studenti devono divenire capaci di interagire con i chatbot ‘istruendoli’ con domande dettagliate e organizzate in modo da ottenere un dialogo sintetico e articolato che permetterà al pocket-tutor di generare risposte il più possibile accurate e articolate per i quesiti posti, con maggiore soddisfazione dell’utente (data-driven insights).¹⁸ In tal modo, il testo o il documento ottenuti dai chatbot limiterà i potenziali rischi dovuti ad asserzioni non scientifiche, in quanto prive di referenze bibliografiche, e ci fornirà testi che supportino l’evidenza e la validità di quanto riportato nelle risposte ai quesiti, fornendoci anche gli open link da navigare per verificare la veridicità di quanto asserito nel testo generato dal chatbot. E’ essenziale, quindi, insegnare agli studenti come dialogare correttamente per istruire i chatbot che, interrogati con quesiti ben organizzati, possono massimizzare l’efficacia delle loro risposte e favorire l’adozione di significativi miglioramenti didattici nell’interazione docente-discente, nelle attività di gruppo discente-discente e nelle capacità comunicative discente-paziente.

Chatbot sofisticati per dialoghi meta-cognitivi integrati

Le recenti tecnologie digitali hanno consentito lo sviluppo di piattaforme di IA che consentono di comparare i risultati prodotti da diversi chatbot elaborati con LLM e dopo un solo invio di un

¹² Izah N., Razak A., Fawwaz M., et al. (2023). ChatGPT review: A sophisticated chatbot models in medical & health-related teaching and learning. doi: 10.47836/mjmhs.19.s12.12

¹³ Tarantikanti V., Davidson C.J. (2023). Metacognition through an iterative anatomy AI Chatbot: an innovative playing field for educating the future generation of medical students. *Anatomia*, doi: 10.3390/anatomia2030025

¹⁴ Amarnath N. S. & Nagarajan R. (2024). An intelligent retrieval augmented generation Chatbot for contextually-aware conversations to guide high school students. *2024 4th International Conference on Sustainable Expert Systems (ICSES)*, Kaski, Nepal, 2024, pp. 1393-1398, doi: 10.1109/ICSES63445.2024.10762977

¹⁵ Kamau B., Kelvin M., Omieno K., et al. (2024). AI Chatbots in LMS: A Pedagogical Review of Cognitive, Constructivist, and Adaptive Principles. *Mağallaṭ al-handasaṭ wa-al-tiknūlūğiyā*, doi: 10.47191/etj/v9i08.15

¹⁶ Miftahul M. Urfa A., Hisan, K. (2023). Incorporating AI Tools into medical education: harnessing the benefits of ChatGPT and Dall-E. *2(02):34-39*. doi: 10.56741/jnest.v2i02.315

¹⁷ Dolianiti F., Tsoupouoglou I., Panagiotis A., et al. (2020). 5. Chatbots in healthcare curricula: the case of a conversational virtual patient. doi: 10.1007/978-3-030-60735-7_15

¹⁸ Wang, D., Zheng, Y., & Chen, G. (2024). ChatGPT or Bert? Exploring the potential of ChatGPT to facilitate preservice teachers’ learning of dialogic pedagogy. *Educational Technology & Society*, 27(3), 390–406. <https://www.jstor.org/stable/48787037>

messaggio/richiesta (prompt). Una piattaforma molto utile sia per la didattica che la ricerca clinica è ***This o/r this*** (<https://thisorthis.ai/>). Questa piattaforma a pagamento permette di ottenere risultati da diverse piattaforme di IA originali che sono comparate una a fianco all'altra, per consentire all'utente di scegliere la risposta generata più pertinente in modo dinamico e con verifica contestuale della veridicità bibliografica delle fonti primarie in qualità e trasparenza. A seconda del messaggio/richiesta (prompt) che l'utente interroga online in chatbot ***This o/r this***, questa piattaforma consente anche di risolvere problemi, analizzare dati clinici o di ricerca complessa, tramite la sua architettura adattativa ***Promptology*** (<https://promptology.thisorthis.ai/>).¹⁹ Ad esempio, tramite prompt dettagliati e inserendo un proprio dataset numerico da quantificare e analizzare, l'utente può richiedere di pulire e normalizzare i dati, chiedendo di identificare i dati che risultano numericamente distanti dalle osservazioni più frequenti (outliers) e di eseguire l'analisi statistica più appropriata per la distribuzione dei dati, al fine di generare risultati con specificata la significatività statistica. Oppure, in caso di analisi di testi, l'utente può richiedere di analizzare qualitativamente la complessità e la struttura del testo ed estrarre i temi da codificare e poi dai codici chiave generare una sintesi finale del processo eseguito. Infine, l'utente può validare i risultati ottenuti dai chatbot, richiedendo allo stesso una verifica di qualità delle misure eseguite sui risultati; comparare i risultati riportando gli intervalli (range) minimo e massimo e le caratteristiche rilevate dai dati; segnalare gap o anomalie nella analisi dei dati per poi generare un report di qualità nella revisione finale riportata dal chatbot. Avere le abilità per padroneggiare le richieste da fare a ***This o/r this Promptology*** consente, quindi, non solo di processare i dati ma di creare un sistema adattativo di IA che evolve a seconda delle esigenze dell'utente. Nel chatbot ***This o/r this Promptology***, sottoscrivendo l'uso del servizio con una email personale, sono disponibili da giugno 2024 guide free, per offrire esempi che passo dopo passo aiutano ad orientare l'utente sulle giuste richieste da fare per usare al meglio questo sistema di IA (<https://promptology.thisorthis.ai/>).

Debbono essere menzionati, conosciuti ed usati sistematicamente da docenti e studenti per amplificare e rendere fruibili contenuti scientifici avanzati, due sofisticati ed essenziali chatbot free costruiti specificamente per la ricerca e con riportate immediatamente le referenze per ogni asserzione generata in risposta ai quesiti di ricerca: ***AVIDNOTE*** (<https://avidnote.com/>) e ***SCISpace*** (<https://typeset.io/>). Nelle sessioni di lavoro, questi chatbot consentono numerose operazioni per poter sintetizzare e analizzare dati contenuti in un testo, vagliando anche la qualità dei risultati che vengono generati, compresa la lettura critica di articoli scientifici o l'analisi e la sintesi di dati contenuti in diversi studi clinici per poter scrivere revisioni sistematiche. Entrambi i chatbot, inoltre, offrono un valido supporto per la stesura di articoli scientifici originali in inglese.

AVIDNOTE, raccomandato dall'Università di Princeton, è usato dai ricercatori dell'Università di Harvard, del Massachusetts Institute of Technology (MIT) e dell'Università di Oxford. Questo chatbot consente una registrazione libera inserendo una email e una password personali, per ottenere una sessione di lavoro di 300 MB senza dover fare un upgrade a pagamento. Con la registrazione free, tale chatbot consente di caricare i pdf di articoli scientifici e di porre domande libere, o già inserite in guide automatiche disponibili di default nel chatbot, per analizzare e sintetizzare testi, rilevazione di gap nella ricerca e messaggi chiave analizzati dai testi caricati. ***AVIDNOTE*** consente anche di connettersi direttamente a ***ChatGPT*** e ad altri software di IA che l'utente voglia consultare durante la propria sessione di lavoro oppure consente di inserire una bozza di articolo scientifico personale per rendere più consistente e coerente il documento nella scrittura di introduzione, metodologia, risultati, analisi, discussione e conclusioni. ***AVIDNOTE*** è molto utile per rendere più rapide le analisi dei risultati di studi di ricerca clinica qualitativa (survey, interviste e risultati di focus group) in quanto consente di caricare e trascrivere le registrazioni di audio e video, per codificare dai testi trascritti i temi chiave, analizzarne il contenuto e produrre,

¹⁹ Parth A. (2024). Prompt chaining for dynamic problem solving <https://promptology.thisorthis.ai/p/17-prompt-chaining-for-dynamic-problem-solving#mastering-prompt-chains-for-dynamic> Accesso 9.12.24

tramite il tasto di sommario dei risultati, una sintesi dei contenuti codificati. La sottoscrizione a pagamento di *AVIDNOTE* di 19 dollari al mese, consente la cancellazione in qualsiasi momento, offre 100.000 parole al mese prodotte dal software, lettura illimitata, 10 ore di trascrizione di testi da audio/video e 5 GB di archiviazione dati.

SCISpace, usata dalle Università di Cambridge, Harvard, John Hopkins, Stanford e Yale, è disponibile come chatbot free con limitata capacità di archivio, oltre ad avere le stesse caratteristiche di *AVIDNOTE* per caricare pdf di articoli dal computer personale e produrre analisi e sintesi dei contenuti. La sua caratteristica è quella di rispondere a quesiti di ricerca, riportando immediatamente i risultati degli articoli più pertinenti e aggiornati dopo ricerca sui più autorevoli database (PubMed, ScienceDirect, BioMed Central etc). *SCISpace* è molto utile anche per: produrre revisioni sistematiche di articoli scientifici; identificare i gap nella ricerca esistente; parafrasare testi per evitare attività di plagio; generare citazioni con i più comuni caratteri tipografici richiesti dalle riviste scientifiche (APA, MLA etc) e permettere anche ai docenti di analizzare tesi di laurea per identificare testi scritti con *ChatGPT* o altri siti di IA (AI detector). Una proprietà molto importante di *SCISpace*, sempre nella navigazione free, è particolarmente utile e ‘intrigante’ sia per i docenti che per i discenti. *SCISpace*, infatti, in pochi minuti converte il pdf di un articolo scientifico in una sintesi di poche diapositive PowerPoint o in un audiovideo di pochi secondi che sintetizza con un linguaggio efficace e naturale i temi chiave dell’articolo stesso, evitandone la noiosa lettura, spesso inefficace per una rapida sintesi del contenuto. In nota, riporto un esempio di un audiovideo di un articolo scientifico che ho caricato su *SCISpace*, che permette di scoprire il grande vantaggio offerto da questa piattaforma per la comprensione rapida del contenuto di un articolo scientifico o di un testo accademico complicato, con un ed risparmio di tempo per la didattica e l’acquisizione rapida ed efficace di conoscenze scientifiche aggiornate da parte dei discenti.²⁰ *SCISpace* premium, pagando 12 dollari al mese, consente attività illimitate per la ricerca, l’archiviazione e la scrittura di articoli originali e revisioni sistematiche, illimitata generazione ed esportazione di citazioni ed esportazione di dati di analisi su fogli Excel.

Problemi etici, plagio, equità, trasparenza, rispetto della privacy e potenziali costi

È essenziale conoscere e considerare i problemi etici che l’uso di prodotti digitali di IA comporta sia per la ricerca che per la pratica clinica. Far interagire un utente, sia esso docente, discente o clinico, non avvezzo e competente col linguaggio usato da un tutor virtuale o ‘influencer’ creato con IA, lo mette a rischio di considerare i chatbot come se conversasse con un essere umano. In tal modo, l’utente si espone a numerosi rischi che sono principalmente legati alla ‘captazione’ immediata da parte dei chatbot, dei testi e dei contenuti per i quali l’utente interroga tali piattaforme digitali, senza aver ad esempio ancora pubblicato tali contenuti come autore ed essendo, quindi, sprovvisto di copyright. Un altro rischio è quello di poter interpretare il testo prodotto dalla propria interrogazione (prompt) come sicuramente vero, mentre il contenuto non è ancora stato verificato nelle referenze bibliografiche, per il solo fatto che il chatbot risponde con un linguaggio ed asserzioni ben scritte e argomentate logicamente. L’utente inconsapevole di questo rischio, infatti, si fida del primo contenuto generato, non completa la sessione di lavoro con le ulteriori ricerche digitali per verificare quali siano gli autori che supportano le asserzioni riportate nei chatbot e può generare documenti con contenuti infondati, anche diversi nel significato dalla richiesta mal formulata dell’utente. In questo caso, si definiscono questi contenuti falsi o infondati allucinazioni artificiali.²¹ Risulta, quindi, cruciale conoscere i principi da rispettare per poter affermare di essere

²⁰ Audio-video prodotto da SCISpace dall’articolo di Clarke JL et al (2019) <https://doi.org/10.1111/mcn.12907> accessibile dal link: <https://typeset.io/videos/the-aba-intervention-for-improving-breastfeeding-initiation-p-4et6ut63nq> Accesso 5.12.2024.

²¹ Ji Z., Lee N., Frieske R et al. (2023). Survey of hallucination in natural language generation. ACM Comput. Surv. 55, 12, Article 248. <https://doi.org/10.1145/3571730> Accesso 4.12.2024.

educati ed esperti nel sapere come interrogare correttamente i chatbot e i sistemi di IA generativa nelle sessioni di lavoro e come evidenziare in modo trasparente quali controlli dei contenuti generati siano stati eseguiti nel rispetto delle proprietà intellettuali e dei copyright, secondo quanto recentemente sintetizzato nei principi di comportamento da seguire per usare piattaforme di IA generativa (**Figura 1**).

Principles for E.T.H.I.C.A.L. Generative AI

To realise the benefits of Generative AI we need AI literacies incorporating principles to evaluate AI tools and apply them ethically and effectively to particular circumstances.

- E** - Examine existing policy/guidelines (international/national/local)
- T** - Think about the social impacts (bias, paywall, wellbeing, jobs)
- H** - Have knowledge of the technology (quality, bias, copyright)
- I** - Indicate use (transparency, authorship, copyright)
- C** - Critically assess and revise outputs (quality, authorship, copyright)
- A** - Access secure and protected versions (copyright, intellectual property, privacy)
- L** - Look at user agreements (authorship, copyright, intellectual property, privacy)

Figura 1- Diapositiva che raccoglie nell'acronimo E.T.H.I.C.A.L. i 7 principi che sono alla base della educazione alla conoscenza dei sistemi di IA generativa per ottenere benefici: E= esaminare le linee guida e le policy esistenti; T= think = pensare all'impatto sociale; H= Have = avere conoscenza della tecnologia; I = indicare i copyright in modo trasparente; C = criticare e revisionare il contenuto generato per validarlo; A= accedere in modo sicuro ai siti nel rispetto dei copyright, proprietà intellettuale e privacy; L= look = controllare le condizioni per gli utenti per rispettare copyright, proprietà intellettuale e privacy dei prodotti generati. Diapositiva tratta da Eacersall, D. (2024) AI literacy: Principles for ethical generative artificial intelligence. Human-AI Collaborative Knowledgebase for Education and Research (HACKER). https://research.usq.edu.au/download/988948a49537a2ba50a78c391dd8454a01497573eb7b421a4ce7db38d31afc34/664159/Eacersall_2024_AI%20Literacy_Principles%20for%20Ethical%20Generative%20Artificial%20Intelligence.pdf Accesso 4.12.2024.

Ad esempio, considerando il copyright è molto importante, considerare i possibili errori sistematici, bias, che la mancanza di referenze che sostengono le asserzioni contenute nei chatbot o nei software clinici che usano l'IA generativa possono nascondere. Utenti inavveduti o incompetenti nell'uso di tali strumenti possono, infatti, creare documenti 'scientifici' in cui sono state generate asserzioni con i chatbot, senza che ne sia stata valutata la validità da fonti originali o senza riportare le relative referenze scientifiche, così da incorrere inavvertitamente in azioni legali per aver plagiato materiali e contenuti già prodotti da altri autori. Pertanto, al fine di ridurre i possibili rischi di plagio dei contenuti, dopo aver revisionato il proprio testo con i chatbot, è utile fare un ulteriore check del testo generato dai chatbot tramite il sito **Undetectable AI** (<https://undetectable.ai>). Tale piattaforma a pagamento non solo consente un controllo avanzato del testo generato dai chatbot al fine di evitare il plagio dei contenuti, ma permette anche di 'umanizzare' il contenuto e la qualità del documento finale.

È utile, infine, conoscere e saper rivolgere domande anche insolite e complesse alle piattaforme chatbot per avere riferimenti bibliografici aggiornati per supportare i contenuti nei documenti generati. Una delle migliori piattaforme free che consente tale trasparenza è **Perplexity** (<https://www.perplexity.ai/>). Tale piattaforma ha la capacità di citare le fonti delle informazioni fornite, aumentando la trasparenza del contenuto generato perché fornisce immediatamente nella schermata oltre al testo anche i riferimenti bibliografici scientifici di supporto. In tal modo, **Perplexity** limita o evita le allucinazioni artificiali. E' da sottolineare che le fonti riportate da **Perplexity** comprendono oltre ad articoli scientifici e fonti accademiche anche contenuti rilevati da piattaforme di libero accesso come YouTube. In tal modo, i testi generati con il quesito posto dall'utente possono essere vagliati per qualità delle referenze a supporto, diversificando la robustezza delle evidenze riportate nelle affermazioni tra quelle scientifiche o quelle derivate da opinioni riportate da esperti o da altri canali disponibili sll web. **Perplexity** è stato progettato, infatti, per fornire tutte le notizie aggiornate in tempo reale, in quanto analizza continuamente il web, in modo tale da rendere questo strumento molto utile rispetto ad altri chatbot che non riportano tutti i possibili strumenti digitali disponibili per un aggiornamento esaustivo in real-time.²²

Piattaforme di IA attualmente usate nella clinica

Per quanto attiene all'utilizzo di piattaforme di IA per la cura di patologie (AI-assisted telepathology), tali strumenti digitali, pur con la loro indubbia potenzialità di migliorare i processi decisionali clinici, possono determinare detrimento o danno per i pazienti, per un eccesso di diagnosi precoci (overdiagnosis), ove tali diagnosi non cambino sostanzialmente la strategia diagnostico-terapeutica o non riducano gli esiti funzionali dovuti alle patologie diagnosticate o alla mortalità (overtreatment).²³ Sono necessari approcci multidisciplinari che comprendano anche valutazioni sociologiche e definizioni internazionali standardizzate delle patologie al fine di ottenere un miglioramento sostenibile delle pratiche cliniche che comprendano piattaforme di IA, in modo da evitare che l'overdiagnosis e l'overtreatment legati all'uso non monitorato di dati generati da IA rischino di aumentare esponenzialmente i costi per le istituzioni che si provvedano di questi nuovi strumenti digitali, in assenza di chiari benefici e criteri di equità per tutti i possibili fruitori.²⁴ A proposito delle diagnosi molto precoci, in assenza di chiare definizioni standardizzate delle patologie, un paradigmatico esempio sull'uso di un programma di AI-assisted telepathology per la diagnosi di cancro della prostata, è stato pubblicato in Canada sul Canadian Journal of Health Technology online a settembre 2024.²⁵ Tale studio ha allertato sui potenziali rischi legati all'uso rapido di tale avanzamento digitale di IA nella clinica, senza che tale uso abbia prodotto dati robusti da trial randomizzati controllati per definirne i potenziali benefici per i pazienti o il rapporto costo-beneficio. In tale report viene asserita la necessità di eseguire studi per valutare l'impatto costo-beneficio legato al necessario ampliamento delle infrastrutture necessarie per implementare la telepatologia (produzione di immagini digitali di biopsie in tutti i dipartimenti ospedalieri, comprese le zone remote e rurali), al fine di poter offrire una prestazione diagnostica equa e personalizzata ai quei pazienti che possono presentare un differente rischio di mortalità, a fronte di un elevato aumento dei costi che una effettiva implementazione di tale AI-assisted telepathology richiede per

²² York A. (2024). 10 Migliori alternative e concorrenti di Perplexity AI nel 2024. <https://clickup.com/it/blog/103800/alternative-di-perplexita-ai> Accesso 4.12.2024.

²³ Senevirathna P., Pires D.E.V., Capurro D. (2023). Data-driven overdiagnosis definitions: A scoping review. Journal of Biomedical Informatics. doi: 10.1016/j.jbi.2023.104506

²⁴ Anderson B. & Sutherland E. Collective action for responsible Ai in health. (2024) International Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) Artificial intelligence papers, January 2024 https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/01/collective-action-for-responsible-ai-in-health_9a65136f/f2050177-en.pdf Accesso 10.12.2024.

²⁵ Canadian Journal of Health Technology (CADHT). The Paige prostate suite: assistive artificial intelligence for prostate cancer diagnosis CADTH Horizon Scan.

<https://canjhealthtechnol.ca/index.php/cjht/article/view/EH0123/2118> Accesso 4 dicembre 2024

essere fruibile in tutte le istituzioni pubbliche. Per questi motivi etici, in Canada tuttora l'utilizzo di questa telepatologia non è ancora disponibile, pur se questo nuovo sistema di diagnosi IA per il cancro della prostata ha ricevuto autorizzazioni all'uso clinico da parte di organi internazionali. Nelle fasi precoci di implementazione di tale tecnologia digitale, infatti, il sistema canadese richiede che le immagini sospette di cancro della prostata, scannerizzate in modalità digitale, possano essere usate dai patologi come seconda consulenza ('second set of eyes'), in modo da sfruttare questa infrastruttura per migliorare il successivo accesso alle immagini anche in aree rurali o remote. Il report, inoltre, specifica che per l'implementazione della telepatologia con IA siano da effettuare studi di cost-effectiveness e cost-benefit per stabilire e prevedere i budget eventualmente richiesti dai dipartimenti e dalle università pubbliche per attuare i cambiamenti produttivi necessari per attuare ovunque la telepatologia con IA. Tali studi potranno chiarire quali siano i reali benefici apportati dai nuovi sistemi di IA ai pazienti affinché sia rispettata l'equità dell'offerta e dei trattamenti soprattutto per quei pazienti, spesso sottorappresentati nello sviluppo degli algoritmi usati dalle IA, in quanto difficili da reclutare in trial clinici per caratteristiche legate alla razza, etnia o ad altri importanti aspetti utili a preservare l'equità, quali età, problemi socio-economici e differente grado di rischio.

Un secondo paradigmatico esempio riguarda ai dubbi legati ai costi elevati di AI-assisted telepathology rispetto ad evidenti differenze sui benefici per i pazienti sottoposti a questa innovazione digitale rispetto agli standard attuali usati, è rappresentato dai risultati sull'uso di diagnostica con IA generativa nella diagnosi di ictus ischemico cerebrale (stroke), pubblicati online da parte del National Institute for Health and Care Excellence (NICE) in Gran Bretagna.²⁶ Il documento del NICE riporta i costi base che sono richiesti da tutti i produttori di piattaforme digitali di IA per iniziare ad usare una tecnologia che consenta l'uso di immagini da tomografie computerizzate (TC) del cervello, sia senza contrasto che tramite angiografia TC, per rilevare l'occlusione di grossi vasi (come ad esempio, Aidoc, BioMind.ai, Brainscan.ai, icobrain ct). Tali costi si attestano tra le 15.000 e le 45.000 sterline inglesi all'anno, a seconda del volume d'uso di tali strumenti che, malgrado permettano il trasferimento immediato delle immagini TC da un centro specialistico all'altro, prospettando un indubbio beneficio clinico per il paziente, in realtà consentono tale trasferimento solo tramite l'uso di software compatibili e adattati ai sistemi di IA, molto costosi, che non si interfacciano con i sistemi digitali attualmente in uso in Gran Bretagna. Pertanto, l'obbligo di ottimizzare le interfacce digitali attualmente in uso nelle istituzioni sanitarie pubbliche rischia di far aumentare i costi in modo esponenziale e non sostenibile per il sistema sanitario nazionale inglese. Per monitorare, perciò, le previsioni dei costi e i benefici per i pazienti, a giugno 2023 in Gran Bretagna sono stati stanziati 21.000.000 di sterline destinate esclusivamente all'implementazione della IA generativa per le decisioni cliniche, tramite l'avvio di progetti di ricerca che comprendano non solo l'utilizzo delle nuove piattaforme digitali per lo stroke ma, soprattutto, l'invio costante di tutti i dati prodotti dai trial clinici svolti dalle aziende produttrici dei software di IA ad una piattaforma pre-costituita di ricercatori, creata ad hoc, per valutare e monitorare i risultati ottenuti, al fine di orientare o sospendere futuri piani finanziari di supporto all'uso di sistemi di IA diagnostici. E' importante notare che, nell'ultimo aggiornamento del NICE di maggio 2024, sono stati riportati dati incerti e in conflitto tra risultati positivi e negativi per i pazienti con l'uso di tecnologie IA per lo stroke, sia per quanto riguarda l'uso dei dati clinici inclusi negli algoritmi prodotti con LLM and LMS nei software per guidare le decisioni sulla trombectomia meccanica, sia per i dati riguardanti i benefici ottenuti sulle capacità funzionali residue negli individui diagnosticati con un ictus cerebrale. Per questo dato clinico particolarmente importante, il documento NICE ha rilevato addirittura un alto livello di dati mancanti, in quanto soltanto un trial

²⁶ National Institute of for Health and Care Excellence (NICE). (2024) Artificial intelligence (AI)-derived software to help clinical decision making in stroke. Diagnostic guidance. Updated May 2024. <https://www.nice.org.uk/guidance/dg57> Accesso 4.12.2024.

pubblicato riportava gli esiti clinici dei pazienti dopo un adeguato e lungo follow up di sei mesi dopo l'ictus.

Per chiarire ulteriormente l'importanza degli algoritmi prodotti nei software di IA diagnostici tramite processi di LLM and LMS, è importante considerare un ultimo importante aspetto che tuttora anima il dibattito scientifico sull'uso di tali strumenti nella diagnostica clinica. Gli algoritmi matematici che governano le performance di strumenti digitali di IA nella diagnostica per stabilire la predittività del rischio per i pazienti sono stati infatti paragonati alle scatole nere (blackboxes) che racchiudono le conoscenze e le spiegazioni di sistemi complessi.²⁷ L'utilizzo di strumenti diagnostici di telepatologia con IA, infatti, non può essere solo legato a favorirne un uso innovativo indiscriminato, in assenza di sapere con approfonditi chiarimenti riportati dai produttori quali algoritmi governino tali strumenti e come siano stati usati per definire il rischio predittivo riportato. E' stato recentemente pubblicato in letteratura un paradigmatico esempio per spiegare quanto sia importante conoscere gli algoritmi dei sistemi diagnostici di IA: tali algoritmi sono stati paragonati alla scatola nera che contiene la spiegazione della forza di gravità in natura che inconfutabilmente definisce al 100% perché una mela cade da un albero a terra. Allo stesso modo, in una scatola nera di un sistema di IA, sono racchiusi tutti i processi matematici che hanno prodotto gli algoritmi che il produttore deve fornire in modo trasparente ai fruitori, per spiegare perché una immagine diagnostica della mammella determini in modo affidabile e replicabile un rischio del 90% di avere un tumore (**Figura 2**). Quindi, in assenza di strumenti diagnostici di IA privi di spiegazioni trasparenti e replicabili sugli algoritmi usati per definire i livelli di rischio, tali sistemi non permettono una sicura affidabilità, in quanto possono determinare gravi conseguenze sia nelle diagnosi che nella comunicazione del rischio con danni che vanno evitati ai pazienti.^{28 29}

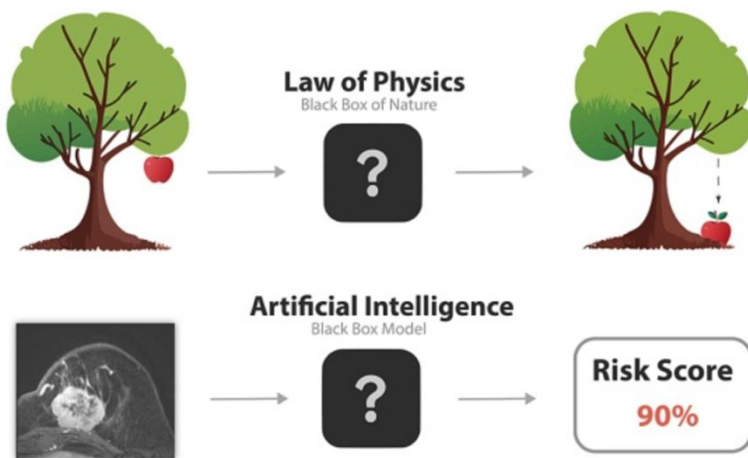


Figura 2 - Modello di blackbox per spiegare quanto sia importante sapere quali algoritmi siano stati processati nel sistema radiologico diagnostico di IA per definire le percentuali di rischio di avere un cancro della mammella in base all'immagine computerizzata. Come avviene nella fisica, è riportato in alto un punto interrogativo sulla scatola nera che in natura rappresenta la legge di gravità che spiega la caduta di una mela dall'albero (100% delle volte); in basso, il punto interrogativo è su un modello di scatola nera che contiene l'algoritmo derivato dai

²⁷ Marcus E. & Teuwen J. (2024) Artificial intelligence and explanation: How, why, and when to explain black boxes. *European Journal of Radiology*, Volume 173, 111393. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2024.111393>

²⁸ Nauta M., Jutte A., Provoost J., et al. (2021) This looks like that, because explaining prototypes for interpretable image recognition, in: M. Kamp, I. Koprinska, A. Bibal Eds.), *Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases*, Springer International Publishing, Cham, 2021, pp. 441–456.

²⁹ Banerjee I., Bhattacharjee K., Burns J.L., et al. (2023) "Shortcuts" causing bias in radiology artificial intelligence: causes, evaluation, and mitigation, *J. Am. Coll. Radiol.* 20, 842–851. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2023.06.025>

processi matematici usati dai produttori di tali sistemi per permettere ai fruitori del sistema di conoscere in modo trasparente quanto il valore di rischio del 90% sia affidabile e replicabile. (Immagine tratta da pagina 3 di Marcus E. & Teuwen J. Artificial intelligence and explanation: How, why, and when to explain black boxes. *European Journal of Radiology*, 2024, Volume 173, 111393 <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2024.111393>).

È essenziale, quindi, non solo conoscere ma anche far conoscere ai pazienti quali siano le problematiche attinenti all'uso di strumenti diagnostici di IA usati nella clinica, per poterne correttamente comunicare anche i benefici per i pazienti con il loro uso. Una recente survey, eseguita in Italia su oltre 2000 soggetti che hanno completato un questionario sulla percezione della diagnostica per immagini con IA, ha mostrato che il 76% dei soggetti non si sente confortato da una diagnosi eseguita solo con tali strumenti, mentre ha indicato quanto sia importante il ruolo del medico nella gestione emozionale e nella presa in carico delle domande e dei problemi che i pazienti possono esporre durante un colloquio diretto con gli specialisti.³⁰

In conclusione, mancando attualmente dati di forte evidenza che supportino l'uso clinico di IA generativa nella diagnostica, in assenza di chiare e complete spiegazioni sugli algoritmi usati nella memoria di tali sistemi per definirne la validità e l'affidabilità in base a criteri di equità per i pazienti, il potenziale supporto che tali metodiche determinano nel modificare le pratiche cliniche attuali a fronte degli alti costi, impone il monitoraggio e la continua rivalutazione di tali metodiche per poter seguire nel tempo i reali benefici per i pazienti, al fine di contestualizzare e migliorare opportunamente l'eventuale offerta di servizi di telepatologia con sistemi di IA nelle istituzioni pubbliche.

³⁰ Ibba S., Tancredi C., Fantesini A., et al. (2023) How do patients perceive the AI-radiologists interaction? Results of a survey on 2119 responders. *Eur J Radiol*. 2023 Aug;165:110917. doi: 10.1016/j.ejrad.2023.110917

Psicologia Clinica e Generale

Psicologia Generale e Intelligenza Artificiale: applicazioni in ambito didattico e di ricerca

Valentina Alfonsi, Susanna Cordone, Docenti di Psicologia Generale

L'intelligenza artificiale (IA) rappresenta ad oggi una realtà largamente diffusa in ambito accademico. Se da un lato tale fenomeno rappresenta una straordinaria risorsa per l'avanzamento e l'ottimizzazione di metodiche di ricerca e didattica, la sua portata rivoluzionaria impone una necessaria riflessione volta a comprendere i principi alla base di un suo proficuo ed etico utilizzo.

Con particolare riferimento al campo della Psicologia Generale, è possibile considerare diverse aree di applicazione dell'IA, in ambito sia didattico che di ricerca.

Applicazioni dell'IA in ambito didattico

L'insegnamento di Psicologia Generale mira a fornire conoscenze teoriche ed applicative in merito al funzionamento psicologico di base (processi cognitivi, attentivi, mnestici, emotivi e motivazionali), sulla base di principi ispirati al metodo scientifico.

In tal senso, l'apprendimento di tale disciplina può largamente beneficiare dell'utilizzo dell'IA, sia attraverso l'implementazione di metodi di insegnamento innovativi, che mediante l'integrazione delle tradizionali pratiche formative con le più moderne tecnologie didattiche.

Un esempio di ottimizzazione delle classiche modalità di insegnamento risiede nella possibilità di rendere maggiormente applicativa l'acquisizione di nozioni circa il funzionamento dei processi mentali, mediante l'inclusione di vere e proprie sessioni di creazione e/o esecuzione di *task*. L'avanzamento di conoscenza nel settore della Psicologia Generale è infatti storicamente caratterizzato da esperimenti in grado di illustrare il funzionamento mentale, mediante specifici compiti di diversa natura (comportamentali, cognitivi, emotivi o attentivi). Il supporto dell'IA permette anche a studenti universitari di cimentarsi in prima persona sia nella costruzione che nell'esecuzione di classici *task*. Tale opportunità consente di introdurre una svolta esecutiva nella modalità di apprendimento di tale disciplina, arginando una serie di limitazioni legate al possesso di specifiche competenze di programmazione o alla necessità di disporre di laboratori appositamente dedicati.

Inoltre, per mezzo dell'IA è possibile utilizzare ambienti virtuali immersivi (*Virtual Reality*, VR). Nei diversi ambiti applicativi della Psicologia Generale la VR sta diventando uno strumento sempre più rilevante, offrendo molteplici opportunità innovative per comprendere ed esplorare emozioni, comportamenti e processi cognitivi in ambienti controllati e immersivi.

Nell'ambito della didattica, la VR è utilizzata per l'apprendimento esperienziale tramite la creazione di esperienze immersive che simulano situazioni reali, quali l'osservazione di comportamenti o la partecipazione, ad esempio, a situazioni di gruppo in diversi contesti sociali.

In merito alle nuove opportunità offerte dall'IA, per mezzo di sistemi di chatbot è possibile offrire agli studenti un'esperienza di tutoring didattico altamente efficace e a basso costo. Questo prezioso strumento, oltre ad offrire un concreto supporto agli studenti sulla base delle specifiche esigenze, rende l'esperienza di apprendimento maggiormente interattiva e coinvolgente, garantendo un elevato tasso di partecipazione ed interesse nel corso delle lezioni.

Inoltre, in una realtà internazionale come quella offerta da UniCamillus, un'assistenza personalizzata che preveda anche sistemi di traduzione assistita può rappresentare una risorsa

estremamente utile per favorire una maggiore partecipazione ed integrazione degli studenti nell'approcciarsi a questa disciplina.

Resta tuttavia fondamentale che tali strumenti tecnologici siano integrati con i già esistenti sportelli di supporto alla didattica, coordinati da professionisti specializzati. Infatti, lo strumento di supporto virtuale mediante IA non potrà in nessun caso sostituire integralmente l'apporto umano nella funzione di sostegno agli studenti. Tuttavia, una sinergia tra i due mondi rappresenta un significativo potenziamento dei mezzi a nostra disposizione per offrire una didattica quanto più immersiva e, soprattutto, inclusiva.

Dunque, appare evidente come l'IA rappresenti uno mezzo utile ed in grado di migliorare la qualità sia dell'insegnamento che dell'apprendimento della Psicologia Generale, arricchendo l'esperienza umana di docenti e studenti attraverso strumenti pratici e di facile utilizzo.

Infine, poiché l'IA rappresenta a tutti gli effetti uno strumento comunicativo, un modulo specificatamente dedicato alle implicazioni pratiche e agli aspetti etici che la riguardano è particolarmente utile e quanto mai attuale all'interno di un corso di Psicologia Generale, che tratta appunto di tematiche quali la comunicazione umana nelle sue diverse espressioni e declinazioni.

Applicazioni dell'IA in ambito di ricerca

La svolta tecnologica offerta dall'IA nell'ambito della ricerca scientifica è un fenomeno ampiamente noto e consolidato. La Psicologia Generale, essendo una disciplina fondata sul metodo sperimentale, beneficia particolarmente del supporto offerto dai sistemi di intelligenza computazionale per il continuo avanzamento delle conoscenze attraverso nuove teorie e scoperte.

A partire dalla facilitazione del processo di ricerca bibliografica, fino all'implementazione di sistemi di sistematizzazione di grandi banche dati e sofisticate metodiche di analisi, l'IA consente di accelerare significativamente gli avanzamenti di conoscenze nel campo della Psicologia Generale.

Spesso, studi volti ad analizzare aspetti legati al funzionamento dei processi mentali quali emozioni, memoria o attenzione, prevedono il campionamento di una grande mole di dati. La sistematizzazione in *dataset* strutturati e la successiva analisi statistica e descrittiva risulta largamente avvantaggiata dall'utilizzo di sistemi di *machine learning*.

Inoltre, l'insegnamento di Psicologia Generale mira a formare non solo futuri psicologi, ma anche futuri ricercatori. A tal proposito, risulta essenziale trasmettere agli studenti i principi di un corretto utilizzo dell'IA in relazione agli aspetti legati allo sviluppo e alla conduzione delle diverse linee di ricerca in questo settore.

Anche nell'ambito della ricerca scientifica l'IA può integrare i contesti in VR, utilizzati per la simulazione di ambienti realistici al fine di osservare il comportamento umano in relazione, ad esempio, a reazioni e situazioni sociali, *decision-making* e rischio, percezione e cognizione.

L'apporto dell'IA alla VR permette che le due tecnologie si integrino in modo sinergico, creando esperienze digitali più immersive, individualizzate ed interattive. L'IA, infatti, nelle diverse simulazioni sperimentali espresse in VR è in grado di (i) creare algoritmi per analizzare le preferenze e il comportamento degli utenti; (ii) fornire sistemi di riconoscimento gestuale e vocale che consentono interazioni più fluide tra l'utente e il mondo virtuale; (iii) adattare in tempo reale l'ambiente VR in base alle emozioni o alle decisioni dell'utente, riconosciute attraverso sensori o sistemi di tracciamento.

L'integrazione di IA e VR rappresenta un passo importante verso ambienti digitali sempre più interattivi, adattivi ed intelligenti. Mentre la VR crea mondi immersivi, l'IA li rende dinamici, personalizzati e in grado di rispondere nell'immediato alle diverse esigenze personali ed ambientali.

Così come sottolineato in relazione all'ambito didattico, è fondamentale mantenere un approccio *blended* anche nell'utilizzo dell'IA come strumento a supporto della ricerca scientifica. Infatti, sebbene l'IA garantisca la velocizzazione e l'arricchimento dei processi che guidano l'avanzamento scientifico, l'ideazione di una determinata domanda di ricerca e del protocollo sperimentale

adeguato a condurla non può che essere generata dalla mente dello sperimentatore, che preserva dunque il suo ruolo di coordinatore e revisore del lavoro di supporto svolto dall'IA.

Intelligenza Artificiale e Psicologia Clinica: Potenziali Utilizzi in Clinica, Ricerca e Didattica

Guyonne Rogier, Docente di Psicologia Clinica

L'intelligenza artificiale (IA) offre diverse applicazioni che potrebbero essere utilizzate dagli psicologi clinici per migliorare l'efficacia e l'efficienza dei loro interventi. Tra i principali vantaggi, potrebbe contribuire a ridurre i tempi di attesa per accedere ai servizi psicologici grazie all'utilizzo di sistemi di auto-valutazione. Questi strumenti consentono di analizzare i bisogni dei pazienti e di indirizzarli verso il percorso terapeutico o il servizio più adeguato. Tale approccio permette una gestione più efficiente delle liste d'attesa e un miglior impiego delle risorse disponibili. Nonostante al momento nel sistema sanitario italiano non siano disponibili strumenti agili e validati empiricamente, esperienze promettenti come quelle svolte nel Regno Unito suggeriscono la possibilità di future implementazioni.

Un altro campo in cui l'intelligenza artificiale si dimostra utile è quello della psicoeducazione. Le chatbot, in particolare, rappresentano un mezzo efficace per fornire informazioni rilevanti sulla salute mentale, adattandole al contesto socioeconomico e culturale dell'individuo. Questi strumenti risultano particolarmente utili per adolescenti e giovani adulti, facilitando l'espressione di contenuti emotivi e superando inizialmente gli ostacoli legati allo stigma nella richiesta di supporto psicologico. In questa fase preliminare, il riscontro di una chatbot può normalizzare esperienze emotive associate a sentimenti di vergogna e svolgere una funzione terapeutica simile a quella della scrittura espressiva, legittimando sentimenti di vulnerabilità.

Nel contesto terapeutico, strumenti avanzati di analisi del discorso guidati dall'IA potrebbero monitorare e fornire feedback personalizzati sull'andamento della terapia. Questi strumenti non solo possono fungere da supervisione per il clinico, ma permettono anche di condividere con il paziente una visione d'insieme dei progressi compiuti, in particolare nei momenti chiave della terapia come la sua conclusione e la conseguente riflessione sugli obiettivi raggiunti.

Le chatbot, alla stregua dei manuali di auto-aiuto, potrebbero essere utilizzate per il trattamento di disturbi dell'umore come la depressione lieve o moderata e la sintomatologia ansiosa. Tuttavia, sembrano meno adatte a gestire condizioni più complesse, come quelle caratterizzate da episodi di crisi psicotica o difficoltà relazionali pervasive, come nei disturbi di personalità. In questi casi, è fondamentale il ruolo del terapeuta umano, in grado di valutare le componenti transferali e controtransferali, cruciali per comprendere la dinamica terapeutica e affrontare le problematiche sottostanti. Inoltre, l'uso di IA come terapeuta potrebbe non favorire la capacità del paziente di confrontarsi con le emozioni associate alla vulnerabilità e rischierebbe di rafforzare meccanismi difensivi come la razionalizzazione o l'evitamento. In questo senso, le rivelazioni sul sé fatte dal paziente alla chatbot potrebbero non generalizzarsi nell'adozione di uno stile relazionale maggiormente funzionale nella vita quotidiana. Inoltre, è importante considerare i limiti dell'IA nel replicare elementi fondamentali della cosiddetta esperienza emozionale correttiva, inclusa la reciprocità. I processi che includono la sintonizzazione emotiva, la rottura e la riparazione relazionale, sono essenziali per lo sviluppo delle capacità di regolazione autonoma e delle competenze interpersonali del paziente.

Dal punto di vista della ricerca e della valutazione, l'IA offre prospettive entusiasmanti. Strumenti multimodali in grado di integrare dati comportamentali, emotivi, ambientali e fisiologici potrebbero fornire profili di rischio utili per il monitoraggio clinico e per la prevenzione di ricadute. Ad esempio, in ambiti come le dipendenze patologiche o la suicidarietà, dispositivi collegati a

sistemi di *machine learning* potrebbero implementare interventi preventivi in tempo reale, direttamente nei contesti in cui si verificano comportamenti problematici.

L'utilizzo dell'IA in ambito clinico presenta tuttavia anche sfide etiche. È essenziale garantire la trasparenza riguardo ai modelli predittivi e alle modalità di raccolta e analisi dei dati, proteggendo al contempo la privacy e l'anonimato del paziente. Inoltre, l'approccio è spesso basato su risposte probabilistiche e potrebbe quindi portare a un'omogeneizzazione delle narrazioni dei pazienti, limitando l'espressione della loro soggettività. In questa prospettiva, il rischio è che la sofferenza venga narrata attraverso categorie standardizzate, perdendo di vista l'unicità del vissuto individuale.

A mio parere, pur offrendo opportunità innovative, l'intelligenza artificiale deve essere considerata come uno strumento complementare alla relazione terapeutica umana, piuttosto che un sostituto. L'autenticità e la profondità della connessione tra paziente e terapeuta restano centrali per garantire il successo della terapia e il pieno sviluppo delle risorse del paziente.

L'introduzione dell'IA nei corsi di psicologia clinica rappresenta un'opportunità per arricchire l'apprendimento degli studenti, offrendo strumenti innovativi per l'analisi, la pratica e la riflessione critica. Il suo utilizzo può essere articolato attraverso diverse strategie didattiche, tutte mirate a integrare competenze tecnologiche con la comprensione del rapporto terapeutico umano.

Una prima possibilità consiste nell'illustrare agli studenti i diversi ambiti di applicazione dell'IA in psicologia clinica. Per ciascuna applicazione dovrebbe essere spiegato il modello teorico e tecnico alla base: ad esempio, algoritmi di *machine learning* supervisionati per la diagnosi o modelli linguistici avanzati per l'elaborazione del linguaggio naturale. Comprendere il funzionamento dei modelli non solo permetterebbe agli studenti di apprezzare la complessità tecnologica, ma li preporrebbe anche a utilizzare criticamente questi strumenti nel loro futuro professionale.

Un altro aspetto riguarda il confronto tra vantaggi e svantaggi dell'utilizzo dell'IA nella clinica, aprendo il tema del ruolo insostituibile della relazione umana nella terapia, elemento che può essere ulteriormente esplorato utilizzando l'esempio del rapporto con l'IA. Tale confronto evidenzerebbe il valore della figura empatica, capace di creare una connessione autentica e trasformativa con il paziente.

Un ulteriore utilizzo interessante dell'IA consiste nella sua capacità di simulare pazienti affetti da condizioni psicopatologiche. Gli studenti possono interagire con casi clinici virtuali, osservando le reazioni simulate a diversi interventi terapeutici. Questa pratica non solo permette di affinare le capacità comunicative, ma offre anche un ambiente sicuro per sperimentare approcci terapeutici e ricevere *feedback* immediato sul loro effetto. L'IA diventa così un "paziente" ideale per esercitarsi, consentendo agli studenti di affrontare una varietà di scenari clinici prima di interagire con pazienti reali. In modo simile, una strategia aggiuntiva consiste nel far interagire gli studenti con casi simulati per allenare le loro capacità di valutazione psicologica e esercitarsi nella raccolta di anamnesi, nell'individuazione di sintomi e nella formulazione di ipotesi diagnostiche.

Infine, l'IA può essere utilizzata per sviluppare il pensiero critico degli studenti, confrontando gli output con quanto appreso durante il corso. Questo confronto non solo stimola una riflessione critica sui limiti e le potenzialità dell'IA, ma incoraggia anche un approccio rigoroso e critico alla valutazione delle informazioni.

Alla luce di quanto brevemente esposto, esistono numerose potenziali applicazioni e implicazioni dell'IA in psicologia clinica relative agli ambiti della clinica, della ricerca, della didattica e dell'etica.

Scienze Infermieristiche

Alcune proposte

Fabio D'Agostino, Docente di Scienze Infermieristiche

'Quali applicazioni di IA sarei interessato e disposto nel futuro prossimo ad implementare, di quelle oggi offerte dall'IA nel mio settore?'

In ambito formativo:

ChatGPT e strumenti simili, ad esempio per la creazione di podcast o giochi di ruolo interattivi.

Manichini e/o dispositivi dotati di intelligenza artificiale per la simulazione di scenari clinici.

Realtà aumentata integrata con intelligenza artificiale per simulare situazioni cliniche.

In ambito di ricerca:

Strumenti come Deepnote: Analytics and data science notebook for teams (<https://deepnote.com/>), dotato di intelligenza artificiale integrata, rappresenterebbe un'opportunità preziosa per collaborare con gruppi scientifici impegnati nell'analisi di grandi database. Questo strumento sarebbe particolarmente utile anche per i dottorandi impegnati in progetti di ricerca.

In ambito gestionale:

Applicazioni di intelligenza artificiale potrebbero essere utili per alleggerire il carico di lavoro associato a compiti ripetitivi e a basso contenuto intellettuale, che attualmente riducono l'efficienza complessiva. Un esempio potrebbe essere l'automazione di attività amministrative come l'invio di email multiple: in questi casi, semplici *add-on* per i servizi di posta elettronica istituzionale (ad esempio una versione premium di Gmail) potrebbero offrire soluzioni efficaci.

Piattaforma di riunioni online che consenta la registrazione degli incontri e con servizi basati sull'intelligenza artificiale, come la trascrizione automatica dei verbali delle riunioni. La versione di Google Meet a nostra disposizione non supporta queste funzioni.

Brevi riflessioni

Andrea Mastria, Docente di Scienze Infermieristiche

Il mondo dell'educazione sta vivendo una trasformazione senza precedenti, spinta dalle potenzialità offerte dalle nuove tecnologie, in particolare dall'Intelligenza Artificiale (IA). Le opportunità che l'IA apre nel campo dell'apprendimento sono straordinarie: non solo permette di rispondere alle esigenze individuali degli studenti, ma offre anche soluzioni innovative per stimolare il loro interesse in modo personalizzato. L'educazione tradizionale, ancorata a metodi didattici più rigidi, può trarre enormi vantaggi dall'integrazione della tecnologia, creando un ambiente dinamico e coinvolgente che supera le limitazioni dei metodi convenzionali.

Uno degli aspetti più significativi di questa evoluzione, a mio avviso, riguarda le abitudini di apprendimento degli studenti, sempre più influenzati dalla costante presenza di dispositivi digitali e social media. Se da un lato queste tecnologie rischiano di distrarre (troppo), dall'altro possono

essere utilizzate in modo intelligente per arricchire e migliorare l'esperienza didattica. E' in questo contesto, che le neuroscienze offrono un prezioso contributo. Lo studio dei processi cognitivi e del funzionamento cerebrale ci ha rivelato quanto l'apprendimento sia un processo dinamico e complesso. Ogni individuo, di fatti, ha un proprio stile di apprendimento: studiare e comprendere questi meccanismi può contribuire alla nascita di un nuovo concetto di modello educativo. È facile immaginare come, l'integrazione del mondo delle neuroscienze con l'IA, creerebbe ambienti educativi stimolanti, capaci di ottimizzare le risorse cognitive degli studenti, di utilizzare strategie favorevoli la memoria e la comprensione profonda.

Gli studenti, abituati alla velocità e alla personalizzazione delle informazioni che ricevono attraverso i social media, possono trarre enormi vantaggi da un sistema capace di adattare i contenuti in tempo reale. Ciò stimolerebbe la loro curiosità, migliorando l'efficacia dell'apprendimento e riducendo il rischio di disconnessione e frustrazione. Un modello educativo che sfrutta appieno le potenzialità dell'IA ha il potenziale di rivoluzionare l'esperienza didattica, aumentando il coinvolgimento, adattando i contenuti e ottimizzando i risultati.

La personalizzazione dell'apprendimento sarà uno degli aspetti principali, ma direi anche possibili, dei nuovi modelli educativi. L'IA consente di creare percorsi educativi unici, pensati per rispondere alle esigenze specifiche di ciascun studente. Basti pensare, ad esempio, a quanto è importante personalizzare i contenuti e l'apprendimento per gli studenti affetti da disturbi dell'apprendimento o da altre patologie.

Adattare i contenuti in base alla propria individualità, favorirebbe la riduzione delle disparità a vantaggio dell'inclusività.

Il modello educativo del futuro non potrà sicuramente prescindere dall'integrazione dei principi TECH, dalle strategie per l'apprendimento già conosciute e dal mondo dell'intelligenza artificiale.

Piattaforme di apprendimento adattivo, come Khan Academy, Duolingo, ecc., utilizzano già l'IA per personalizzare l'insegnamento in base ai progressi degli studenti. Allo stesso modo, l'uso di chatbot educativi fungono da tutor virtuali, rispondendo in tempo reale alle domande e chiarendo eventuali dubbi.

Piattaforme che integrano la gamification, invece, come Classcraft o Kahoot, trasformano le lezioni in giochi educativi, incentivando l'apprendimento attraverso la competizione sana e il divertimento.

Le simulazioni virtuali offrono agli studenti l'opportunità di esplorare concetti in modo pratico e interattivo, rendendo le materie più stimolanti e comprensibili, soprattutto nelle discipline scientifiche e tecniche.

Sviluppare algoritmi di machine learning per analizzare i comportamenti, le necessità e prevedere eventuali difficoltà degli studenti, potrebbe essere una strategia vincente per fornire soluzioni in tempo reale come ad esempio una rimodulazione istantanea del materiale e dei contenuti didattici.

Attraverso l'uso di dashboard che raccolgono informazioni sulle performance, sul tempo dedicato agli studi e sulle difficoltà incontrate, gli insegnanti possono adattare la loro didattica e proporre attività specifiche per ciascun studente.

Nonostante l'importanza della tecnologia, però, il ruolo degli insegnanti resta centrale. L'IA non dovrà sostituire la figura dell'insegnante, ma supportarla. Sarà l'insegnante a guidare la tecnologia e lo studente nel suo sviluppo educativo.

Infine, gli insegnanti non si potranno mai sottrarre al ruolo di mentori e facilitatori del processo di apprendimento, risultando così fondamentali anche nella promozione dell'interazione sociale e del contatto umano.

Concludendo, l'integrazione dell'Intelligenza Artificiale nel processo educativo offre una grande opportunità per innovare, rendendo potenzialmente l'apprendimento più coinvolgente, personalizzato ed accessibile. Sfruttando le potenzialità della tecnologia, unita alla didattica innovativa e all'attenzione al benessere degli studenti, possiamo creare un ambiente educativo che stimola la curiosità, la motivazione e il desiderio di apprendere. Tutti gli attori coinvolti nell'ambito

dell'educazione e della pedagogia (e non solo) hanno la responsabilità di guidare in maniera corretta e coscienziosa la nascita e lo sviluppo di nuovi modelli educativi.

È necessario rendere ogni studente protagonista attivo del proprio percorso formativo, ottimizzandone la crescita accademica e personale.

Scienze della Nutrizione

Contributo sull'Intelligenza Artificiale nell'ambito della docenza e della professione

Samantha Leso, Docente di Counseling nutrizionale

Valutazione dell'IA in Università e nel mio insegnamento

L'intelligenza artificiale rappresenta uno strumento con un grande potenziale per migliorare l'esperienza didattica e professionale. Tuttavia, è essenziale adottarla in modo consapevole, specialmente in contesti in cui l'empatia e la relazione umana giocano un ruolo centrale, come nel counseling nutrizionale.

Pro dell'IA in Università

- 1 Insegnare tecniche innovative per il counseling. L'IA può essere utilizzata per creare simulatori interattivi che riproducono colloqui tra nutrizionista e paziente. Questi strumenti permetterebbero agli studenti di esercitarsi in un ambiente sicuro e realistico, aiutandoli a sviluppare competenze essenziali come l'ascolto attivo, l'empatia e la capacità di porre domande aperte.
- 2 Feedback immediato e mirato. Grazie a strumenti basati sull'IA, gli studenti potrebbero ricevere un feedback immediato sulle loro performance durante simulazioni di counseling. Questo supporto consentirebbe di individuare aree di miglioramento, come l'uso del linguaggio empatico o la capacità di ascolto, offrendo un percorso formativo più efficace.
- 3 Studio di scenari complessi. L'IA permette di creare casi studio realistici con pazienti virtuali che presentano bisogni complessi, come resistenze emotive o problematiche sanitarie articolate. Questi scenari aiutano gli studenti a sperimentare e gestire situazioni che potrebbero incontrare nel loro futuro professionale.
- 4 Promozione della consapevolezza emotiva. Gli strumenti di IA, capaci di analizzare il linguaggio e le emozioni, possono aiutare gli studenti a riconoscere e comprendere meglio gli stati emotivi dei pazienti, migliorando la loro capacità di rispondere in modo empatico.

Contro e criticità dell'IA in Università

1. Rischio di dipendenza dalla tecnologia L'uso eccessivo dell'IA potrebbe portare gli studenti a fare affidamento sugli strumenti tecnologici piuttosto che sviluppare competenze relazionali autentiche basate sull'esperienza diretta con i pazienti.

2. Limitazioni della dimensione umana. Anche i sistemi di IA più avanzati non possono replicare pienamente le complessità e le sfumature delle interazioni umane. Questo potrebbe ridurre l'efficacia dell'apprendimento relazionale se non integrato con esperienze reali.
3. Barriere tecniche ed etiche. Non tutti i docenti e gli studenti potrebbero avere la stessa familiarità con l'IA, e un utilizzo inappropriato potrebbe sollevare questioni etiche, come il rispetto della privacy o la deumanizzazione dei processi di apprendimento.

Proposta: corsi sull'IA per insegnare empatia e relazioni umane

Per sfruttare al meglio l'IA, suggerisco l'introduzione di corsi specifici in Università per:

- Mostrare come l'IA possa supportare lo sviluppo di competenze empatiche attraverso simulazioni interattive.
- Fornire strumenti pratici per integrare la tecnologia con l'esperienza umana nel counseling nutrizionale.
- Approfondire i limiti tecnici ed etici dell'IA, sensibilizzando gli studenti a un utilizzo responsabile e bilanciato.
- Questi corsi aiuterebbero gli studenti a combinare l'innovazione tecnologica con le competenze relazionali, rendendoli più preparati ad affrontare le sfide del loro futuro professionale.
- Nel mio corso, Counseling nutrizionale dalla persona al piatto, l'IA potrebbe essere utilizzata per:
 - Creare simulazioni dinamiche, dove gli studenti possano esercitarsi su colloqui con pazienti virtuali in un ambiente sicuro.
 - Analizzare interazioni simulate, fornendo feedback immediati su come migliorare la comunicazione e l'approccio empatico.
 - Fornire casi studio interattivi, che variano in base alle decisioni degli studenti, simulando scenari complessi per migliorare le capacità di problem-solving.

Come docente e professionista, credo fermamente che il cuore di un buon counseling risieda nella capacità di costruire una relazione di fiducia con il paziente. L'IA, se utilizzata correttamente, può diventare uno strumento prezioso per aiutare gli studenti a sviluppare competenze relazionali e comunicative, stimolandoli ad affrontare situazioni realistiche in modo innovativo. Tuttavia, rimango convinta che nessuna tecnologia potrà mai sostituire il valore dell'empatia e della connessione umana. Nel mio corso, insegno agli studenti che la chiave del successo nel counseling nutrizionale è l'equilibrio tra scienza, tecnologia e umanità. L'IA può aiutarci a migliorare i processi formativi, ma il nostro obiettivo finale deve sempre essere quello di accompagnare ogni persona in un percorso unico e personalizzato verso il benessere. Tecnologia e umanità devono collaborare, l'IA rappresenta un'opportunità straordinaria per rendere la didattica più innovativa e accessibile, ma è essenziale che venga utilizzata come strumento di supporto e non come un sostituto delle relazioni umane. La capacità di ascoltare, comprendere e relazionarsi con il paziente rimane il fondamento del counseling nutrizionale e deve essere al centro della formazione dei futuri professionisti.

Sicurezza Microbiologica Degli Alimenti

Sviluppo delle Applicazioni dell'Intelligenza Artificiale nella Didattica in Qualità e Sicurezza Microbiologica degli Alimenti

Mauro Destino, Docente di Qualità e Sicurezza microbiologica degli alimenti

L'intelligenza artificiale (IA) costituisce uno strumento di straordinario valore per trasformare la didattica e le relative pratiche professionali. Nel contesto del corso di Qualità e Sicurezza Microbiologica degli Alimenti (AGRI-08/A) presso la nostra Università "UniCamillus", l'obiettivo principale sarebbe di integrare le potenzialità offerte dall'IA per migliorare l'esperienza formativa degli studenti, fornendo strumenti avanzati e innovativi in grado di prepararli ad affrontare le sfide del mercato del lavoro.

La possibilità di sfruttare piattaforme di apprendimento adattivo basate su IA consentirebbe di personalizzare i percorsi didattici in base alle specifiche esigenze degli studenti, individuando eventuali lacune e fornendo materiali di supporto mirati. Parallelamente, l'impiego di ambienti virtuali e simulazioni permetterebbe di ricreare scenari realistici legati all'analisi microbiologica e alla gestione della sicurezza alimentare, migliorando così le competenze pratiche degli studenti. In aula, l'uso di strumenti di analisi automatizzata di dati microbiologici consentirebbe di presentare casi studio reali, rendendo l'apprendimento più dinamico e basato su solide evidenze scientifiche. Inoltre, l'applicazione di algoritmi predittivi per illustrare la gestione dei rischi microbiologici rappresenterebbe un ulteriore valore aggiunto, offrendo agli studenti una visione concreta di come l'IA possa contribuire a migliorare la sicurezza alimentare.

Tra le prospettive più innovative, è individuabile l'introduzione di chatbot basati su IA, pensati per offrire supporto continuo agli studenti, rispondendo in modo rapido ed efficace alle loro domande sui contenuti del corso e integrandosi con il tradizionale ruolo del docente.

Nell'attività professionale di esperto in sicurezza alimentare, le applicazioni dell'IA trovano ulteriori sviluppi, come la valutazione del rischio alimentare attraverso algoritmi di machine learning in grado di analizzare dati storici e ambientali per prevedere potenziali contaminazioni. Questo approccio, oltre a essere cruciale nella pratica professionale, rappresenta un esempio applicativo significativo da condividere con gli studenti. L'elaborazione di sistemi generativi basati su dati chimici e microbiologici, sostenuti dall'IA, dimostra come tali tecnologie possano contribuire a migliorare la salute sia individuale sia collettiva, in un legame diretto con i contenuti relativi alla sicurezza alimentare trattati nel corso.

Un ulteriore ambito applicativo riguarda il monitoraggio e la gestione dei sistemi HACCP: l'impiego di software avanzati permette di controllare con maggiore precisione ed efficienza i punti critici di controllo, migliorando la qualità complessiva dei processi produttivi. Questa metodologia, condivisa con gli studenti, costituisce un elemento distintivo della loro formazione professionale. Anche l'analisi predittiva dei comportamenti alimentari, basata su algoritmi di IA, offre interessanti spunti didattici: l'individuazione di trend e preferenze di consumo rappresenta un tema che può essere approfondito in aula per mostrare come le tecnologie avanzate siano utili anche nell'ambito delle strategie di comunicazione e marketing alimentare.

Guardando al futuro, sarebbe strategico promuovere collaborazioni con aziende e centri di ricerca per sviluppare progetti educativi congiunti, finalizzati a integrare l'IA nella didattica tramite software specifici e ambienti simulativi. L'organizzazione di workshop e corsi dedicati all'IA applicata alla sicurezza alimentare rappresenterebbe un ulteriore passo avanti, consentendo agli studenti di acquisire competenze pratiche e conoscenze specialistiche. Lo sviluppo di progetti

didattici che coinvolgano gli studenti nella creazione di modelli di IA, anche semplificati, offrirebbe un'importante opportunità per rafforzare il legame tra teoria e pratica, rendendo l'apprendimento più coinvolgente e orientato all'innovazione.

L'integrazione strategica dell'IA nella didattica e nella professione non solo contribuirà a migliorare l'apprendimento, ma favorirà anche una formazione orientata al futuro. Questo approccio posizionerebbe la nostra Università come un punto di riferimento nell'educazione avanzata nel settore alimentare e preparerebbe i professionisti di domani a gestire con competenza le sfide complesse legate alla qualità e alla sicurezza microbiologica degli alimenti.

Sociologia

Le relazioni sociali in dialogo con l'intelligenza artificiale

Vera Kopsaj, Docente di Sociologia Generale e Sociologia dei Processi Culturali e Comunicativi

1. Premessa

L'Intelligenza Artificiale (IA) è ormai profondamente intrecciata con la vita sociale, al punto da poter essere considerata, in termini sociologici, un *fatto sociale totale*. Dalla sfera individuale a quella istituzionale, l'IA influenza ogni aspetto della vita quotidiana: dai rapporti familiari, dove assistenti vocali come Alexa e Google Home mediano il dialogo tra genitori e figli, alle comunicazioni amorose tra giovani, dalle dinamiche in aula tra docenti e studenti alle tecnologie applicate in agricoltura e alle decisioni aziendali. L'IA permea ogni ambito della nostra esistenza.

Questa integrazione diffusa porta a una progressiva naturalizzazione dell'IA, facendola percepire come parte integrante della vita personale e sociale, spesso senza una piena consapevolezza delle sue implicazioni. In questo scenario, la sociologia assume un ruolo cruciale. Come studiosi delle dinamiche sociali, dobbiamo analizzare criticamente l'impatto dell'IA, in particolare sulle relazioni umane e sul benessere delle nuove generazioni, con una particolare attenzione alla formazione e alla crescita degli studenti.

2. IA e formazione: un equilibrio tra innovazione e tradizione

L'IA offre strumenti straordinari per semplificare l'apprendimento e ampliare l'accesso al sapere. Tuttavia, il suo utilizzo immediato rischia di ridurre esperienze cognitive essenziali, come il pensiero critico e la comprensione approfondita. Una delle principali preoccupazioni riguarda il declino della lettura su supporto cartaceo tra gli studenti. L'esperienza tattile di sfogliare un libro, sottolineare i passaggi chiave e parafrasare i concetti per assimilarli sta diventando sempre più rara. L'immediatezza delle risposte, spesso ridotte a un rapido "Chiediamolo a ChatGPT", rischia di compromettere il valore della ricerca e della riflessione.

Per affrontare questa sfida, propongo un approccio complementare, che integri le applicazioni avanzate dell'IA con un ritorno consapevole ai metodi classici di studio. Questo modello agirebbe come un'ancora, garantendo un'educazione etica e di qualità. Alcune iniziative possibili includono: a) *l'accesso potenziato alle biblioteche*: fornire agli studenti testi sia cartacei che digitali per ogni corso, incoraggiandoli a esplorare le peculiarità di entrambi i formati; b) *circoli di lettura aperti*: organizzare tavole rotonde letterarie semestrali, in cui gli studenti possano discutere libri selezionati in anticipo, in italiano e in inglese, spaziando dalla letteratura classica ai testi specialistici. Questo favorirebbe lo sviluppo del pensiero critico e il confronto di idee; c) *laboratori di scrittura e analisi critica*: creare percorsi di scrittura strutturati, in cui gli studenti affinino la loro capacità di parafrasare, analizzare e sintetizzare concetti, con l'IA come strumento di supporto per revisioni e approfondimenti, ma senza sostituire l'autonomia di pensiero; d) *formazione sull'analisi qualitativa dei dati e IA*: l'integrazione tra metodologie di ricerca avanzate e strumenti di Intelligenza Artificiale deve avvenire in modo consapevole e metodologicamente rigoroso. È fondamentale guidare gli studenti prima verso l'analisi classica di un testo, affinando le capacità critiche e interpretative attraverso l'approccio tradizionale. Solo successivamente, l'uso di software di analisi testuale come MAXQDA, che facilita l'elaborazione e la categorizzazione dei dati, può diventare un supporto utile e consapevole, senza sostituire il processo di comprensione e riflessione che è alla base di ogni solida metodologia di ricerca. Questo approccio migliorerebbe le competenze sia

tecniche che analitiche, permettendo agli studenti di sviluppare un uso critico dell'IA, sfruttandola per l'analisi senza rinunciare all'interpretazione sociologica, favorendo un approccio metodologico rigoroso e una maggiore consapevolezza del contesto di ricerca. In particolare, l'integrazione dei moduli di intelligenza artificiale in MAXQDA – come l'AI Assist per il suggerimento di codici o la sintesi automatica di segmenti testuali – offre nuove possibilità di esplorazione, che devono però essere accompagnate da una riflessione teorica e critica per evitare un uso meccanico o acritico degli strumenti digitali.

IA come supporto, non sostituto

Alla domanda, “*Quali applicazioni di IA saresti interessata/o e disposta/o nel futuro prossimo ad implementare, di quelle oggi offerte dall'IA nel mio settore?*”, rispondo che preferisco soluzioni basate sull'IA che supportino piuttosto che sostituiscano l'interazione umana nell'insegnamento e nell'apprendimento. Alcune applicazioni utili includono: *strumenti di analisi testuale*, utile per facilitare la comprensione di grandi quantità di dati o testi, preservando però la necessità di interpretazione sociologica; *Chatbot educativi*, come tutor virtuali, in grado di guidare gli studenti verso risorse pertinenti, ma che promuovano l'esplorazione personale anziché fornire risposte preconfezionate; *simulazioni sociali*, utili per studiare e prevedere l'impatto di fenomeni sociali complessi, offrendo nuovi scenari di ricerca per la sociologia.

Tutto ciò è riassumibile nel motto: “Utilizziamo l'intelligenza artificiale con intelligenza”. L'obiettivo è trovare un equilibrio tra innovazione e tradizione, tra la velocità della tecnologia e la profondità del metodo classico. Solo così possiamo formare studenti e cittadini consapevoli, capaci di esercitare un autentico spirito critico, un'indipendenza intellettuale e un profondo rispetto per il lavoro altrui, fondamentale per contrastare ogni forma di plagio e promuovere un uso etico della conoscenza.

Sport

L'Intelligenza Artificiale nello Sport

Daniele Masala, Docente di Metodi e Didattiche delle attività Sportive

L'intelligenza artificiale non è solo una tecnologia, ma una nuova mentalità, capace di trasformare lo sport in un laboratorio di innovazione. UniCamillus, con il suo impegno nell'educazione e nella ricerca, ha l'opportunità unica di guidare questo cambiamento, creando un modello sostenibile e inclusivo che unisca la passione per lo sport alle potenzialità della scienza e della tecnologia. La capacità dell'IA di elaborare grandi quantità di dati, apprendere da essi e generare modelli predittivi la rende un alleato strategico per migliorare le prestazioni atletiche, garantire la sicurezza degli atleti e trasformare il modo in cui il pubblico interagisce con gli eventi sportivi.

P. es.: la personalizzazione dell'allenamento è un elemento chiave nello sport moderno. Grazie all'IA, gli atleti possono beneficiare di programmi di allenamento su misura basati su analisi avanzate dei loro dati personali.

- **Monitoraggio delle performance in tempo reale:**

Tecnologie come i sensori biometrici e la computer vision, integrate con l'IA, analizzano le prestazioni in tempo reale, fornendo feedback immediato su velocità, precisione e resistenza. Queste informazioni aiutano allenatori e atleti a identificare punti di forza e debolezze.

- **Simulazione di scenari complessi:**

Attraverso la realtà virtuale e algoritmi di intelligenza artificiale, gli atleti possono allenarsi in condizioni simili a quelle di gara. Simulare percorsi impegnativi per i ciclisti o informare i calciatori allenandoli contro una "squadra virtuale" programmata per replicare il comportamento tattico dell'avversario.

- **Integrazione mente-corpo:**

Sistemi di IA sono in grado di analizzare anche i dati neurologici, come l'attività cerebrale durante situazioni di stress o alta intensità, aiutando a migliorare le capacità decisionali sotto pressione.

Un altro degli obiettivi dell'IA applicata allo sport può essere la prevenzione degli infortuni. Attraverso l'analisi biomeccanica e la modellazione predittiva, è possibile anticipare problematiche fisiche e strutturare strategie preventive.

- **Analisi della biomeccanica del movimento:**

L'IA può rilevare anomalie nei movimenti degli atleti, come micro-squilibri muscolari o errori posturali che potrebbero portare a infortuni. Attraverso gli algoritmi si possono rilevare gli schemi di corsa inefficienti e suggerire correzioni mirate.

- **Monitoraggio della fatica muscolare:**

Indossare sensori, combinati con l'IA, si misura l'affaticamento muscolare, segnalando il rischio di sovraccarico, consentendo così agli atleti di regolare i carichi di lavoro.

- **Riabilitazione post-infortunio:**

Dopo un infortunio, l'IA può guidare il processo di recupero, personalizzando esercizi e monitorando i progressi in tempo reale. Questo approccio riduce i tempi di recupero e migliora l'efficacia del trattamento.

La tecnologia offre anche soluzioni per rendere lo sport più accessibile e inclusivo, abbattendo barriere fisiche, cognitive e sensoriali. Come per esempio:

- **Protesi e esoscheletri intelligenti:**

Protesi avanzate basate sull'IA possono adattarsi dinamicamente alle condizioni del terreno e ai movimenti dell'atleta, migliorando la performance di atleti con disabilità. Gli

esoscheletri, inoltre, permettono a persone con limitazioni motorie di partecipare a sport competitivi.

- **Assistenti vocali e visivi:**

Tecnologie basate sull'IA, come i sistemi di guida assistita, aiutano atleti non vedenti o ipovedenti a competere in sicurezza, offrendo un supporto in tempo reale durante le gare.

Ma non è finita qui. La scoperta e lo sviluppo di talenti sono fondamentali per il futuro dello sport. L'intelligenza artificiale sta trasformando questo processo, rendendolo più accurato ed equo, attraverso l'identificazione di giovani talenti, analizzando i dati raccolti durante tornei e allenamenti per identificare atleti promettenti. Algoritmi avanzati possono valutare la velocità di reazione, la precisione nei movimenti e il potenziale di crescita di giovani sportivi.

Oppure con una valutazione olistica del talento: oltre alle capacità fisiche, l'IA può valutare anche aspetti psicologici e cognitivi, come la resilienza, la capacità di gestione dello stress e la motivazione, per identificare atleti completi.

Passando ad un altro aspetto della questione: lo sport non è solo competizione, ma anche intrattenimento. L'IA sta migliorando l'esperienza del pubblico, offrendo nuove modalità di fruizione e interazione.

- **Analisi avanzata delle partite:**

L'IA può generare in tempo reale statistiche approfondite e visualizzazioni 3D delle azioni di gioco, aumentando l'engagement degli spettatori.

- **Personalizzazione dell'esperienza visiva:**

Gli spettatori possono scegliere angolazioni personalizzate, accedere a replay intelligenti o ricevere analisi dettagliate su specifici giocatori o momenti del match.

· **Interazione tramite chatbot:**

Gli assistenti virtuali, alimentati dall'IA, offrono risposte personalizzate ai fan, creando un dialogo diretto con squadre e organizzatori di eventi.

Penso che UniCamillus possa svolgere un ruolo di leadership nell'esplorare e sviluppare l'integrazione tra intelligenza artificiale e sport, creando sinergie tra ricerca, didattica e Terza Missione., p.es. con le collaborazioni interdisciplinari, lavorando a stretto contatto con aziende tecnologiche, federazioni sportive e istituzioni mediche per progettare soluzioni innovative e validare nuovi protocolli di allenamento e prevenzione.

Facilitando la formazione di professionisti innovativi. La formazione di futuri professionisti dello sport deve includere competenze legate all'IA, preparando atleti, medici e allenatori a sfruttare le nuove tecnologie.

In questo modo, UniCamillus può avviare progetti sperimentali che integrino IA e sport in diversi contesti, dai campionati studenteschi all'analisi avanzata delle performance professionali.

Statistica Medica

Innovazione nella tradizione: come l'Intelligenza Artificiale può supportare ricerca e didattica nella Statistica Medica

Francesco Bartolozzi, Fabrizio Carinci, Alessio Lachi, Anne Wilhelmina Saskia, Rutjes Lorena Torroni³¹, Docenti di Statistica Medica

Introduzione

L'Intelligenza Artificiale (IA) sta trasformando l'uso intensivo dei dati sanitari in Medicina, attraverso nuovi strumenti in grado di orientare la diagnosi e la decisione sui trattamenti in condizioni di incertezza, per l'uso diretto da parte di operatori sanitari e pazienti.

A queste nuove opportunità si aggiunge una serie di strumenti particolarmente utili per accademici e ricercatori, dei quali ci occupiamo in questo breve documento con un primo sintetico quadro circa il possibile ruolo della statistica medica nell'uso dell'IA in medicina.

A tal fine, occorre inquadrare il possibile contributo della statistica medica in un quadro più ampio di uso massivo e globale di nuovi strumenti informatici, come in particolare i database collegati allo studio della salute (health-related). In questo ambito, si possono identificare una ampissima gamma di archivi informatizzati, in larga parte inaccessibili al pubblico per ovvi motivi di protezione della privacy e dei dati sensibili (regolamentati dalla GDPR).

In questo settore, nel quale a diverso titolo operano enti istituzionali, accademici e di ricerca variamente autorizzati all'utilizzo dei dati, lo statistico è solo una delle molteplici figure oggi interessate agli strumenti di IA. Da tempo, si sono imposte altre figure di rilievo, tra le quali possiamo comprendere gli ingegneri informatici, gli esperti di data science, gli informatici stessi, nonché una pletera di tecnici provenienti dal mondo delle tecnologie sanitarie (inclusi economisti e sociologi). Tutto ciò ha creato l'impressione che lo statistico possa rappresentare quasi una figura obsoleta, omologata o anche di rango marginale rispetto alle altre sopra elencate, in qualche misura direttamente sostituita dall'IA stessa. Del resto, questo era già successo oltre 30 anni fa, quando l'avvento dei pacchetti statistici su personal computer, consentiva di immaginare un uso autonomo della statistica da parte di chiunque fosse in grado di accedere a questo tipo di tecniche.

Al contrario, lo statistico rappresenta la figura essenziale in grado di consentire un uso ottimale delle tecnologie di IA in campo medico, con tutti gli accorgimenti e cautele necessarie nei casi di specie. Facciamo un esempio concreto, che potrebbe essere del tutto verosimile nel contesto attuale.

Si immagini che il Ministero della Salute, consapevole della potenzialità dei flussi sanitari nazionali (invero, certamente una dote ampiamente sotto-utilizzata), organizzi un uso massiccio e continuativo dell'IA per estrapolarne tutte le possibili associazioni significative sulle patologie a maggiore impatto economico e di cura dei cittadini italiani. Seppure attraente, questa applicazione soffrirebbe di enormi rischi e limitazioni, per almeno tre ordini di motivi. Primo, perché non presenterebbe un chiaro disegno dello studio, per cui si tratterebbe della più classica fishing expedition, dalla quale scaturirebbero molteplici associazioni spurie. Secondo, perché sarebbe difficile fornire degli intervalli di confidenza corretti per i parametri estratti, sulla base delle quali testare delle ipotesi pre-specificate, che rappresentano di fatto il core business della statistica medica. Terzo, probabilmente l'aspetto più importante, la qualità dei dati clinici sulla base dei quali verrebbero identificate delle nuove associazioni, è notoriamente discutibile, essendo basata su dati amministrativi, distorti dagli obiettivi gestionali ed economici delle strutture che raccolgono i dati stessi.

³¹ Autori elencati in ordine alfabetico.

Questo esempio dovrebbe bastare per spiegare correttamente come il ruolo della statistica medica rappresenti un aspetto imprescindibile per applicare una logica in grado di supportare decisioni equilibrate sulla base dei dati esistenti (aspetto che l'IA può in parte sopperire), ma soprattutto, pianificandone una nuova raccolta di dati primari, qualora necessari. Infatti, sulla base di domande precise (che ancora non esistono), la statistica rappresenta il metodo che consente di fornire stime intervallari affidabili e modelli probabilistici, sulla base dei quali testare le ipotesi di partenza in maniera affidabile.

Il preambolo è fondamentale, per specificare in maniera univoca quale possibile ruolo potrebbe avere la statistica medica nell'uso dell'IA rispetto alle altre figure professionali citate.

Cosa può fare quindi la statistica medica di specifico in questo contesto?

Innanzitutto, può valutare l'uso di strumenti innovativi che vengono applicati a dataset complessi e ad alta dimensionalità già rientranti nel dominio dei modelli statistici. L'incremento di dati sanitari, provenienti da cartelle cliniche elettroniche, studi genomici, dispositivi indossabili e sensori remoti, crea opportunità senza precedenti di associare l'uso dei modelli multivariati ad applicazioni di IA che consentono di identificare pattern nascosti, prevedendo esiti clinici, sulla base dei quali è possibile personalizzare i trattamenti in modi che tradizionalmente sarebbero stati difficili o impossibili da ottenere.

D'altro canto, la statistica medica può indicare i percorsi logici necessari a garantire l'interpretabilità degli algoritmi di IA, laddove essi funzionano autonomamente in modalità scatola nera, rendendo difficile la comprensione del flusso logico delle decisioni. Inoltre, la statistica medica consente di applicare i principi fondamentali dell'epidemiologia, in primis quello delle variabili di confondimento e/o altri meccanismi che minano alla base l'affidabilità dei modelli, aumentando le possibilità di bias che sono peraltro intrinseci all'automatismo di selezione dei dati esistenti.

Inoltre, alcune tecniche già collaudate in statistica medica (si pensi alle analisi dei database federati), possono fornire delle protezioni ulteriori per la privacy e la sicurezza dei dati. D'altro canto, l'IA può potenziare la produzione di dati sintetici, che rappresenta una notevole opportunità di usare dati oggi non disponibili, rendendo pubblici delle "copie credibili" dei dati originali, garantendo il rispetto delle nuove normative sulla privacy, come il GDPR, per evitare violazioni e garantire un uso etico delle informazioni personali. Infine, è importante sottolineare che l'IA potrà rappresentare uno strumento complementare di carattere essenziale per l'insegnamento della statistica medica, qualora sia in grado di integrare le conoscenze tradizionali. In generale, gli studenti dovranno acquisire le competenze teoriche necessarie per comprendere i principi fondamentali della statistica di cui sopra, lasciando all'IA i compiti più pesanti sul piano computazionale e valutativo.

Nelle sezioni successive forniamo alcuni spunti sulle applicazioni di IA che possono essere ritenute più promettenti.

Applicazioni dell'IA nella Statistica Medica

L'IA si è dimostrata efficace in diversi ambiti tipici della statistica medica:

- **Modelli Predittivi:** Algoritmi di machine learning, come le reti neurali e le foreste casuali (*random forests*), eccellono nel predire esiti clinici e rischi di malattia; in questo tipo di ambito la statistica medica può aiutare a comprendere i reali vantaggi dei nuovi modelli rispetto a quelli più tradizionali – quali la regressione logistica che non in maniera infrequente non solo è stata trovata più performante, ma è anche più semplice da interpretare.

- **Riconoscimento di Pattern:** L'IA può identificare tendenze e anomalie in dataset complessi, supportando diagnosi precoci e medicina personalizzata.
- **Analisi di Dati ad Alta Dimensionalità:** Tecniche come l'analisi delle componenti principali e gli autoencoder riducono la dimensionalità dei dati mantenendo le informazioni cruciali.

Nei modelli basati sull'IA, devono essere soddisfatti i criteri di robustezza ed esplicabilità. L'IA esplicabile (Explainable AI, XAI) rappresenta una risorsa cruciale per garantire che gli studenti e i ricercatori comprendano i meccanismi decisionali dei modelli di IA. Tecniche come i valori SHAP e LIME offrono trasparenza, aiutando a identificare le variabili chiave che influenzano i risultati.

L'Analisi di Sensibilità Globale (Global Sensitivity Analysis, GSA) è un altro strumento utile per valutare l'influenza delle variabili di input sui risultati dei modelli. In ambito accademico, queste metodologie non solo rafforzano la comprensione teorica, ma promuovono un uso critico e informato dell'IA. I progressi dell'IA permettono a ricercatori e clinici di prendere decisioni basate sui dati, migliorando così la qualità delle cure.

Un altro contesto di sicuro interesse è quello delle *federated analytics*, dove si fa un uso dei dati "locale", ovvero dei meccanismi di esplorazione automatica definiti "agenti" vengono azionati in contesti "protetti", per poi scambiare solo dati aggregati che contribuiscono a fornire una risposta "globale" alle domande originali. In questo modo, i dati vengono analizzati nel massimo rispetto della privacy, mentre i risultati vengono restituiti ad un utente, usufruendo pienamente delle informazioni incluse all'interno di un network. Si tratta di un meccanismo probabilistico, simile a quello usato da Google con Hadoop per estrarre una lista di voci da un database mondiale distribuito.

Strettamente collegato a questo contesto è quello dei *dati sintetici*, che possono essere ottenuti dai dati originali, trasformandoli in loco e scambiandoli nella rete. Entrambi questi casi sono di particolare rilievo nella costruzione del futuro *spazio europeo dei dati (European Health Data Space – EHDS)*.

Applicazioni dell'IA nella didattica

La letteratura scientifica sull'uso dell'IA nell'insegnamento a studenti o specializzandi nel campo della medicina è in rapido aumento negli ultimi anni. Analogamente al caso in cui occorre decidere di autorizzare un nuovo intervento terapeutico o un dispositivo diagnostico, si rende quindi necessaria un'attenta valutazione dell'efficacia dell'IA in qualsiasi parte del curriculum di medicina e delle scienze della salute in generale.

Un punto di partenza possibile potrebbe essere pianificare un progetto dedicato, che consenta di identificare gli studi (revisioni sistematiche) che considerano l'IA a fini didattici. La Figura 1 mostra il numero di tali revisioni sistematiche in PubMed (10-12-2024), recuperate con una ricerca rapida e mirata, usando la seguente stringa di ricerca:

```
((("artificial intelligence"[MeSH Terms] OR ("artificial"[All Fields] AND "intelligence"[All Fields]) OR "artificial intelligence"[All Fields] OR "chatgpt"[All Fields]) AND ("didactic"[All Fields] OR "didactical"[All Fields] OR "didactically"[All Fields] OR "didactics"[All Fields] OR ("education"[MeSH Subheading] OR "education"[All Fields] OR "teaching"[All Fields] OR "teaching"[MeSH Terms] OR "teaches"[All Fields] OR "teach"[All Fields] OR "teachings"[All Fields] OR "teaching s"[All Fields]))) AND (systematicreview[Filter]))
```

È possibile quindi costruire una panoramica che riassume in quali aree o discipline è stato valutato l'uso dell'IA nel curriculum delle scienze della salute e quali sono le conclusioni sull'efficacia.

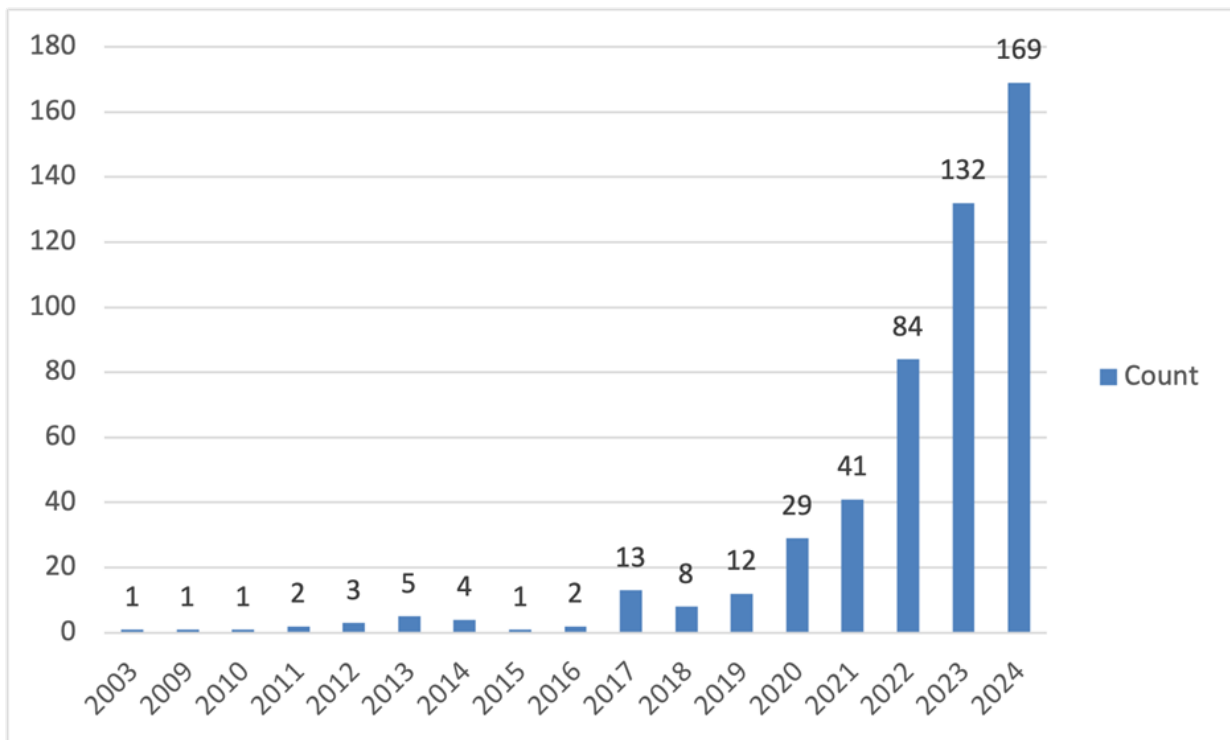


Figure 1: Numero di revisioni sistematiche recuperate da PubMed che trattano l'uso dell'intelligenza artificiale e dell'educazione (medica).

Per quanto riguarda il modulo di insegnamento della statistica medica, è essenziale che gli studenti acquisiscano prima le competenze teoriche fondamentali, usando metodi tradizionali. Queste competenze rappresentano la base necessaria per sviluppare capacità di analisi critica e comprendere pienamente i risultati delle analisi statistiche.

Tecniche di IA generativa, come ChatGPT, non possono essere utilizzate come metodo di studio alternativo a lezioni e ai libri di testo. Sappiamo infatti che in molti casi, ChatGPT può fornire soluzioni errate anche per calcoli statistici estremamente semplici. Anche se in genere risponde bene alle domande sulla metodologia di ricerca, bisogna essere esperti per riconoscere quando ChatGPT dà una risposta errata, rappresentando dunque una fonte di conoscenze non affidabile.

L'introduzione dell'IA nel contesto educativo, potrebbe però portare ad una necessaria revisione delle modalità di esame. L'IA, potrebbe essere in grado ad esempio di rispondere a semplici domande a risposta multipla, mettendo in discussione l'efficacia di queste ultime come strumento di valutazione. In futuro, sarà probabilmente indispensabile adottare approcci più innovativi, che prevedano prove capaci di valorizzare la capacità di sintesi e di ragionamento critico degli studenti. Una possibile direzione potrebbe essere l'uso dell'IA stessa per formulare domande campionate e dinamiche, su cui gli studenti saranno chiamati a lavorare in maniera interattiva e mirata.

Infine, l'IA e ChatGPT potrebbero avere un ruolo cruciale nei seminari futuri. Ad esempio, è possibile utilizzare questi strumenti per scrivere velocemente software statistico (in linguaggi come R o Stata). In questo modo potremo dimostrare immediatamente agli studenti come combinare le competenze teoriche con strumenti automatizzati per l'analisi statistica stessa. Un altro esempio da dimostrare in futuri seminari è rappresentato dalla ricerca immediata di sintesi di articoli su PubMed "in tempo reale". Così facendo, la teoria verrebbe a trovare immediatamente una applicazione pratica e automatizzata su ogni tipo di esempio.

Conclusioni

La statistica medica rappresenta un campo di applicazione specifica pressoché essenziale per l'introduzione dell'IA in medicina.

In generale, bisogna evitare un'introduzione troppo affrettata dell'uso dell'IA a fini didattici. Ogni implementazione deve essere preceduta da un'attenta analisi delle prove empiriche disponibili, garantendo che l'introduzione sia adeguatamente pianificata e supportata da evidenze sulla sua efficacia. Ogni volta che esiste una forte motivazione per l'uso dell'IA nell'insegnamento, ma manchino le prove dei suoi meriti, diventa fondamentale pianificare uno studio comparativo per confrontare l'insegnamento più tradizionale con approcci sperimentali basata (in parte) sull'IA valutando attentamente i benefici, le limitazioni e l'accettabilità da parte degli studenti.

In ambito accademico, il campo dell'IA presenta grandi opportunità, ma anche notevoli sfide che richiedono necessaria cautela. Per questo, si consiglia di introdurla in maniera estremamente graduale. Gli studenti devono innanzitutto padroneggiare le conoscenze teoriche fondamentali, a partire dalla statistica descrittiva, inferenza e uso dei modelli lineari.

Solo dopo aver raggiunto una solida preparazione teorica, gli studenti possono essere formati all'uso dell'IA come strumento complementare, da inserire nella conduzione dei seminari e delle esercitazioni che facciano uso di software e di analisi dei dati.

Un'introduzione affrettata e non guidata, potrebbe portare a un utilizzo dell'IA superficiale quand'anche poco appropriato, riducendo la capacità critica degli studenti e minando alla base l'acquisizione dei concetti essenziali della biostatistica. Questi sono da considerare insostituibili rispetto a quanto fornito da altri campi, e qualora ignorati, costringerebbero chiunque a riaffrontare gli stessi problemi, cercando le stesse soluzioni. In altre parole, come brillantemente riassunto da Bradley Efron, la maledizione della statistica è che chi la ignora sarà costretto a reinventarla.

Storia della Medicina

Impiego dell'Intelligenza Artificiale nell'ambito della Storia della medicina

Alessandra Foscati, Christina Savino, Docenti di Storia della Medicina

Una possibile applicazione di Intelligenza Artificiale è stata valutata in rapporto alla didattica della Storia della Medicina con l'obiettivo precipuo di facilitare l'efficacia dell'apprendimento da parte degli studenti, ma anche di consentire e incoraggiare l'approfondimento delle conoscenze trasmesse con l'insegnamento frontale, e di valorizzare i collegamenti interdisciplinari.

L'insegnamento della Storia della medicina nei CdS di Medicina e delle Professioni sanitarie apporta – insieme a quello delle discipline affini e complementari nell'ambito delle Scienze Umane – un contributo umanistico che è fondamento irrinunciabile per la formazione e la cultura degli studenti. Tale contributo si esplica nella capacità di comprensione e interpretazione critica degli aspetti teorici e culturali che hanno prodotto l'evoluzione della scienza medica attraverso i secoli, fino ad oggi. Il conseguimento di tali obiettivi di apprendimento, tuttavia, richiede un consolidamento impegnativo e talora invita ad approfondimenti ulteriori. Per questo potrebbe servire uno strumento informatico, complemento dei materiali didattici già condivisi *in itinere* attraverso WebApp (*slides*) e delle registrazioni delle lezioni disposte dalla Segreteria Didattica. Un simile strumento, a livello *software*, potrebbe essere utilizzato per:

- 1) archiviazione e sistematizzazione quali dati dei contenuti dell'insegnamento erogato;
- 2) interrogazione da parte degli studenti ai fini di studio, ripasso e autovalutazione.

A seconda delle funzioni e dei filtri predisposti lo strumento stesso potrebbe dare accesso mirato anzitutto a:

- 1) singoli capitoli del programma (ad es. Medicina ippocratica; Scuola medica salernitana; Vaccinazione etc.) già presenti in archivio in forma scritta e/o audiovisiva;

ma anche a materiali ulteriori quali:

- 2) schede di approfondimento relative ai suddetti capitoli (ad es. biografie; bibliografie; apparati iconografici) appositamente allestite; quali approfondimenti potrebbero essere anche segnalati materiali audiovisivi o interattivi esterni (ad es. video BBC e TED multilingue su temi di interesse della Storia della medicina) raggiungibili tramite link;
- 3) schede di collegamento interdisciplinare (ad es. Etica medica in dialogo con il modulo di Filosofia Morale; Storia dell'Anatomia in dialogo con il corso di Anatomia e di Anatomia patologica, con tavole) da predisporre in collaborazione con i colleghi di disciplina.
- 4) Spazi dedicati all'autovalutazione degli apprendimenti per preparazione agli esami di profitto, provvisti di prove strutturate con tipologie diverse dai test a scelta multipla (ad es. esercizi di riempimento, ricostruzione dell'ordine cronologico di eventi, definizione e collegamento etc.).

È importante sottolineare in proposito che gli strumenti di IA esistenti e più utilizzati disponibili sul *web* non forniscono un sostegno adeguato all'apprendimento della Storia della Medicina, come emerso da un test di interrogazione: nel serbatoio di notizie cui l'IA attinge, le informazioni risultano disomogenee, inaccurate, e spesso informate a luoghi comuni storiografici smentiti dagli studi e dalla ricerca scientifica. Ciò rappresenta bene i limiti dell'IA di cui gli studenti risentirebbero nell'indagine e nell'analisi di temi.

Un'ulteriore verifica in rete ha evidenziato inoltre la disparità e disomogeneità nelle notizie in possesso dell'IA a seconda della lingua di riferimento impostata nella ricerca: più abbondanti e precise sono in genere le risposte derivate da fonti anglofone, più scarse e approssimative quelle dipendenti da fonti non anglofone.

A maggior ragione, per sostenere le esigenze didattiche di un Ateneo che eroga insegnamenti sia in italiano sia in inglese quale il nostro, e per fornire pari opportunità a tutti gli studenti iscritti, occorrerebbe uno strumento d'Ateneo ufficiale, unitario ed omogeneo, creato e progressivamente implementato con contributi scientifici, necessari e accessori, offerti dagli stessi docenti di disciplina.

Virologia Clinica

Intelligenza artificiale e virologia clinica

Daniele Armenia, Carlo Federico Perno, Docenti di Virologia; Microbiologia e Virologia

La virologia clinica, lo studio e la gestione delle infezioni virali, è in prima linea nella nostra difesa contro alcune delle sfide sanitarie più ardue per l'umanità. Storicamente, le pandemie virali, dall'influenza spagnola del 1918 alle più recenti H1N1 e Zika, hanno rappresentato minacce significative per la salute globale. L'importanza fondamentale della virologia clinica è stata ulteriormente sottolineata durante la pandemia di COVID-19, che ha paralizzato il mondo intero e ha evidenziato la necessità cruciale di soluzioni diagnostiche e terapeutiche avanzate.

Tradizionalmente, l'identificazione e la caratterizzazione dei virus si sono basate fortemente su tecniche come la coltura virale, la reazione a catena della polimerasi (PCR) e la sierologia. Sebbene efficaci, questi metodi presentano limitazioni in termini di velocità, scalabilità e, in alcuni casi, specificità. Le recenti crisi sanitarie globali hanno accentuato queste sfide. Processi diagnostici lunghi, in uno scenario pandemico, possono fare la differenza tra il contenimento e la trasmissione diffusa. Allo stesso modo, inefficienze nel trattamento possono portare a degenze ospedaliere prolungate, mettendo a dura prova le infrastrutture sanitarie e aumentando la morbilità.

Per affrontare queste sfide, l'intersezione della virologia clinica con tecnologie emergenti come l'Intelligenza Artificiale (AI), il Machine Learning (ML) e il Deep Learning (DL) non è solo promettente ma imperativa. Queste tecnologie offrono strumenti in grado di gestire vasti set di dati, riconoscere schemi complessi e apprendere da essi, offrendo soluzioni rapide e precise.

L'AI, nella sua essenza, è la simulazione dei processi di intelligenza umana da parte delle macchine. Quando questo viene applicato specificamente ad algoritmi che possono apprendere e migliorare dai dati, si parla di Machine Learning. Il Deep Learning, un sottoinsieme del ML, utilizza reti neurali con molti strati (da qui "deep") per analizzare vari fattori dei dati. Nel contesto della virologia clinica, questi strumenti possono essere sfruttati per una moltitudine di applicazioni, dalla diagnostica alla previsione delle epidemie. Ad esempio, dove i metodi diagnostici tradizionali potrebbero richiedere ore o giorni per i risultati, gli algoritmi di ML, riconoscendo schemi nelle sequenze genetiche o anche nelle immagini mediche, possono potenzialmente ridurre significativamente questo tempo. Un esempio, ben noto in diverse discipline, che evidenzia le grandi potenzialità delle tecnologie di AI è lo studio della diagnostica per immagini. Nel caso della virologia, per esempio, sarebbe possibile analizzare radiografie toraciche, per diagnosi della polmonite virale, un compito precedentemente difficile a causa delle somiglianze di immagini tra la polmonite virale e batterica.

Inoltre, la promessa dell'AI e del ML va oltre la sola diagnostica. La personalizzazione del trattamento, in cui gli interventi sono adattati ai profili individuali dei pazienti, è un altro ambito in cui l'AI ha un notevole potenziale. Analizzando i dati dei pazienti, questi algoritmi possono prevedere le risposte ai farmaci antivirali o persino suggerire regimi di trattamento ottimali.

La confluenza di AI, ML e DL con la virologia clinica rappresenta una nuova frontiera nella nostra battaglia contro le malattie virali. Man mano che approfondiamo questa integrazione, apriamo le porte a diagnosi più rapide e accurate, trattamenti veramente personalizzati e strategie più informate per il controllo e la previsione delle epidemie.

Specificamente, un importante contesto in cui le tecnologie AI possono essere di notevole aiuto è quello delle analisi genomiche.

Infatti è ben noto come i virus siano entità geneticamente instabili e in grado di evolvere, in alcuni casi, anche dopo un singolo ciclo replicativo. Tale peculiarità modula la patogenicità dei virus, difatti la variabilità genetica è spesso un fattore di virulenza che permette ai virus di effettuare salti di specie, resistere alla risposta del sistema immunitario o ai farmaci antivirali causando

infezioni ricorrenti o addirittura croniche. In questo contesto, il sequenziamento dei genomi virali diventa fondamentale per la prevenzione, la diagnosi e il trattamento delle infezioni virali.

Attualmente, la veloce evoluzione delle tecnologie di sequenziamento permette di effettuare analisi con elevati livelli di sensibilità, tuttavia l'enorme mole di dati prodotta necessita di strumenti per la loro interpretazione. L'enormità dei dati genomici richiede strumenti che possano identificare rapidamente e accuratamente schemi, anomalie o somiglianze. L'AI può soddisfare efficacemente questa esigenza.

Il percorso terapeutico in virologia è spesso caratterizzato da complessità dovute alla variabilità delle risposte che i pazienti possono mostrare a specifici farmaci. Questa variabilità può influenzare profondamente i risultati del trattamento, rendendo necessari strumenti che possano prevedere tali risposte in modo cautelativo. L'avvento dell'Intelligenza Artificiale (IA) ha inaugurato un'era promettente in questo dominio, in particolare nella gestione delle malattie virali croniche come l'HIV.

I modelli di IA, addestrati su ampi set di dati che dettagliano le risposte dei pazienti, possono prevedere come un particolare paziente potrebbe reagire alla terapia antiretrovirale (ART). Per l'HIV, questo è rivoluzionario. La terapia antiretrovirale (ART), ha permesso di rendere oggi l'infezione da HIV un'infezione gestibile. Tuttavia, il trattamento contro il virus non è unico e va personalizzato a partire dalle informazioni genetiche del virus e le condizioni specifiche del paziente. Tale processo richiede una forte collaborazione tra virologi e clinici esperti. L'IA potrebbe quindi dare un contributo a interpretare i dati per suggerire quali combinazioni di farmaci potrebbero essere più efficaci o quali potrebbero portare a resistenza o effetti avversi in pazienti specifici.

Il processo attraverso cui l'AI sta entrando in aiuto di clinici e virologi è già iniziato, ma va ricordato che si tratta di uno strumento di supporto che necessita di un intervento umano esperto. Infatti, "educare" tali sistemi a effettuare "giudizi" sensati parte da un grande sforzo di collezionamento di dati validi. Questo implica il lavoro di esperti in grado di fornire le giuste informazioni, che si organizza in un continuo aggiornamento che "insegua" le continue evoluzioni di virus estremamente variabili come HIV.

Pertanto, l'AI rimane certo un potente strumento di calcolo che rende più facile al clinico e al virologo il reperimento di tutte le informazioni necessarie per costruire un giudizio, ma la capacità di giudizio rimane sempre una peculiarità umana che va coltivata con l'impegno, lo studio continuo e l'esperienza sul campo.

Capitolo 2

Il Contributo degli Studenti

Come l'AI può essere integrata nel nostro ateneo e in che modo può apportare miglioramenti nella didattica e nella vita sociale dello studente di medicina: il contributo degli studenti di UniCamillus

Francesco Ingusci, Giorgio Lori, Nefeli Kosti, Federico Luigi Renato Meus, Soci dell'associazione S.I.G.M.A. e Corpo Studentesco del Corso di Medicina e Chirurgia.

Queste idee innovative sono il risultato di un progetto collaborativo portato avanti dagli studenti di medicina dell'Università UniCamillus. L'obiettivo è stato quello di combinare tecnologia e formazione per migliorare l'esperienza accademica e favorire il benessere degli studenti. Questo lavoro collettivo ha avuto l'obiettivo di esplorare come l'intelligenza artificiale (AI) possa essere utilizzata per migliorare la didattica e arricchire la vita sociale degli studenti all'interno del nostro ateneo. Abbiamo lavorato per ideare soluzioni che rispondano alle esigenze quotidiane degli studenti e alle sfide proprie del percorso formativo medico.

Riteniamo che l'AI sia una risorsa imprescindibile per migliorare la qualità dell'istruzione, rendendo l'esperienza universitaria più accessibile, inclusiva e stimolante. La nostra visione è quella di un ateneo che integra l'innovazione tecnologica come strumento per supportare la crescita accademica e personale di ogni studente. Nel corso del progetto, abbiamo elaborato proposte concrete che evidenziano come l'AI possa affrontare le sfide dell'educazione medica e migliorare il benessere complessivo degli studenti. Queste idee si basano sulla nostra esperienza diretta e sulla consapevolezza delle esigenze specifiche di chi si prepara a intraprendere la professione medica.

Simulatore AI 3D per il laboratorio di anatomia

Il laboratorio di anatomia è uno degli elementi centrali nella formazione di un medico, ma spesso presenta limitazioni logistiche e pratiche. Proponiamo la creazione di un simulatore AI 3D che permetta agli studenti di esplorare il corpo umano in maniera interattiva e dettagliata. Questo strumento sarebbe in grado di ricreare fedelmente le strutture anatomiche e offrire spiegazioni in tempo reale, correggendo eventuali errori. Inoltre, potrebbe essere accessibile da remoto, consentendo un apprendimento flessibile e adatto a diverse esigenze.

Simulatore AI per tirocini e casi studio

Un altro aspetto cruciale della formazione medica è il tirocinio, che spesso rappresenta la prima vera esperienza pratica con pazienti reali. Per prepararci al meglio, proponiamo un simulatore basato su AI che possa ricreare scenari clinici realistici. Attraverso questo strumento, sarebbe possibile affrontare casi studio dinamici, simulando diagnosi, trattamenti e decisioni cliniche in un ambiente sicuro e controllato. Tale approccio non solo consoliderebbe le nostre competenze tecniche, ma aumenterebbe anche la nostra sicurezza nell'affrontare situazioni reali.

Simulatore d'esame con umanoide AI

Gli esami, in particolare quelli orali, rappresentano spesso una fonte di ansia per molti studenti. Per aiutarci a prepararci meglio, proponiamo un simulatore d'esame basato su un umanoide AI. Questo strumento potrebbe replicare le domande poste dai professori, simulando anche il tono e il ritmo delle interazioni reali. In questo modo, potremmo esercitarci in un contesto realistico, migliorando la nostra capacità di rispondere in maniera chiara e precisa, oltre a ridurre l'ansia da prestazione.

Colonne con AI integrata per la localizzazione di aule e lezioni

La vita universitaria può essere caotica, specialmente in un campus grande e frequentato come quello di UniCamillus. Per semplificare l'organizzazione quotidiana, proponiamo l'installazione di colonne con AI integrata nei punti chiave del campus. Questi dispositivi potrebbero fornire indicazioni rapide e precise sulla localizzazione delle aule, sugli orari delle lezioni e sugli eventi in programma. Sarebbe un supporto pratico per tutti noi studenti, riducendo lo stress organizzativo e migliorando l'esperienza complessiva.

Postazioni di controllo nelle sale studio

Le sale studio sono luoghi fondamentali per la nostra preparazione, ma spesso soffrono di problemi di sovraffollamento o di mancato rispetto delle regole. Le postazioni di controllo dotate di AI potrebbero monitorare il livello di occupazione, garantire un ambiente silenzioso e fornire suggerimenti personalizzati per la gestione del tempo di studio. Questo sistema ci aiuterebbe a sfruttare al meglio il tempo dedicato alla preparazione, ottimizzando l'utilizzo delle risorse disponibili.

AI per studenti internazionali

UniCamillus è un ateneo internazionale, che accoglie studenti da tutto il mondo. Tuttavia, le barriere linguistiche possono rappresentare una sfida. Durante una discussione di gruppo, una studentessa internazionale ha affermato: "Capita spesso di sentirmi esclusa in conversazioni tra studenti italiani, e ciò mi costringe a sviluppare rapporti solo con colleghi internazionali." Questa difficoltà si manifesta anche durante i tirocini e nelle interazioni con i pazienti. Proponiamo un sistema AI dedicato all'apprendimento della lingua italiana, che offra percorsi personalizzati e supporto continuo. Questo strumento potrebbe includere esercizi pratici e simulazioni reali, aiutando gli studenti internazionali a integrarsi meglio e a superare eventuali difficoltà linguistiche.

Supporto umanoide AI per tematiche psicologiche

Lo stress psicologico è una realtà comune tra gli studenti di medicina. Per affrontare questa sfida, immaginiamo l'introduzione di umanoidi AI in grado di offrire un primo livello di supporto psicologico. Questi assistenti virtuali potrebbero ascoltare le nostre preoccupazioni, offrire consigli e, se necessario, indirizzarci verso professionisti qualificati. Tale strumento rappresenterebbe un progresso significativo nella prevenzione del burnout e nella promozione del benessere mentale.

Conclusioni

Le nostre proposte rappresentano una visione concreta di come l'intelligenza artificiale possa trasformare l'educazione medica. Come studenti di UniCamillus, siamo determinati a contribuire a un futuro in cui tecnologia e formazione si fondano armoniosamente, dando vita a un ambiente di apprendimento più innovativo, inclusivo e sostenibile. Siamo convinti che l'implementazione di queste soluzioni non solo arricchirebbe la nostra esperienza accademica e ci preparerebbe in maniera più efficace ad affrontare le sfide di una carriera medica sempre più complessa e globale.

Capitolo 3

Le proposte del Personale Tecnico Amministrativo

Risorse Umane

IA nel settore delle Risorse Umane

Silvia Leone [Risorse Umane]

Settore Risorse Umane

In merito all'attività svolta nel settore risorse umane l'intelligenza artificiale può contribuire ad agevolare l'operatore in merito all'attività di monitoraggio di congruenza tra la modulistica sottoposta ai dipendenti e quanto in nostro possesso con un database in costante aggiornamento (vedi art 28 del disegno di legge previdenza complementare).

L'IA potrebbe essere di valido aiuto, nella verifica e automatizzazione dell'autorizzazione delle maggior presenze, riferite al maggior flusso di lavoro, collegato alla singola posizione attraverso il sistema ID.

L'IA potrebbe verificare attraverso un database contenente i dati del dipendente, la documentazione presentata del giustificativo per assenza dal lavoro, con il profilo del dipendente spettante

L'IA potrebbe aiutare l'operatore con la verifica di veridicità, attraverso l'analisi di coerenza dei titoli dichiarati dal dipendente a mezzo curriculum.

Inoltre segnalare dell'approssimarsi del numero massimo di dipendenti assunti oltre il quale è obbligatorio l'inserimento di un dipendente iscritto alle categorie protette, con la possibilità di collegarsi ad un database per reperire l'unità che abbia un profilo congruo alle esigenze dell'Ateneo in quel determinato momento.

Ufficio Comunicazione

Il ruolo dell'IA nei processi dell'Ufficio Comunicazione

Claudia Romano, Ginevra Guidoni, Daniela Mariani [Ufficio Comunicazione]

Introduzione

Ad UniCamillus l'ufficio comunicazione ha un ruolo strategico e diversificato attraverso cui viene divulgata e promossa gran parte dell'identità e della vita accademica dell'Ateneo.

La comunicazione avviene, infatti, sia verso l'esterno che verso l'interno, ed è dunque mirata ad informare sia futuri studenti, *stakeholders* e istituzioni sanitarie e politiche, sia studenti, docenti e personale amministrativo.

Le principali attività dell'ufficio comunicazione includono:

- aggiornamento costante dei contenuti presenti sul sito web www.unicamillus.org, che riguardano la didattica, le news, gli eventi, come anche l'organizzazione dell'università e tutto ciò che rappresenta l'Ateneo;
- aggiornamento costante dei canali social, attraverso la pubblicazione di contenuti quali post, reel, stories, e l'attivazione di campagne pubblicitarie;
- email marketing, con invio di comunicazioni istituzionali e newsletter settimanali;
- progettazione grafica, quindi creazione di locandine, banner, brochure e contenuti per i social;
- pianificazione pubblicitaria e distribuzione di materiale promozionale attraverso differenti tipologie di media.

Nell'ambito della comunicazione, l'intelligenza artificiale può rappresentare un valido aiuto per sistematizzare le informazioni e semplificare i processi. Per comprendere l'effettivo valore aggiunto che apporterebbe, e in che misura potrebbe innestarsi a seconda delle varie attività svolte dall'ufficio comunicazione, segue un'analisi dettagliata delle stesse.

1. Attività dell'Ufficio Comunicazione

1.1. Gestione del sito web di Ateneo

Tra le attività ordinarie eseguite quotidianamente dall'ufficio comunicazione, vi è la pubblicazione di contenuti sul sito web di UniCamillus. I singoli dipartimenti di Ateneo comunicano con gli addetti in modo diretto, richiedendo aggiornamenti e operazioni sul sito web che riguardano principalmente:

- bandi di ammissione, graduatorie e procedure di trasferimento;
- pagine web dedicate al corpo docente;
- pagine web dedicate all'offerta formativa, quali Corsi di Laurea, Corsi di formazione per insegnanti, e Master;
- regolamenti e decreti;
- piani di studi, schede insegnamento e informazioni didattiche;

- news e comunicati stampa;
- pagine web e creazioni grafiche dedicate agli eventi.

Si tratta di attività che richiedono frequenti revisioni e procedure di caricamento sul sito, per le quali sarebbe ideale avere a disposizione uno strumento in grado di processare automaticamente alcune operazioni. Nella gestione quotidiana del sito di Ateneo, infatti, uno dei nodi problematici riguarda la gestione delle scadenze (ad esempio: scadenza per l'iscrizione a bandi di ammissione, trasferimenti, master, bandi per docenti e ricercatori, ecc). Poter contare su delle procedure automatiche che aiutino ad aggiornare scadenze e informazioni in modo simultaneo su diverse pagine del sito web, permetterebbe di risparmiare tempo e ridurre il rischio di errori. Auspicare un sistema di intelligenza artificiale funzionale che soddisfi questa esigenza porterebbe dunque ad un salto qualitativo nella pratica operativa.

Per quanto riguarda i contenuti testuali presenti all'interno del sito web, attraverso l'utilizzo di applicazioni come *Gemini* o *ChatGPT*, si potrebbero ottimizzare le pagine dal punto di vista SEO e renderle più fruibili per l'utente. Inoltre l'IA potrebbe essere particolarmente utile nella stesura di contenuti testuali tecnici, spesso complessi.

In un'ottica di inclusività ed internazionalizzazione, un ulteriore vantaggio che l'intelligenza artificiale potrebbe offrire, riguarda la traduzione multilingue dei contenuti e dei documenti presenti sul sito web. Attualmente, il sito è fruibile in italiano e inglese: ogni testo pubblicato in italiano, infatti, è stato tradotto in inglese dagli esperti del Centro Linguistico di Ateneo, che adattano gerghi italiani ad espressioni idiomatiche anglofone. Attraverso specifiche applicazioni si potrebbero tradurre in modo automatico e professionale i contenuti testuali non solo in inglese, ma anche in altre lingue, comprese le più complesse come il giapponese, l'hindi o il creolo. Questo agevolerebbe in modo significativo la consultazione dei contenuti da parte di studenti internazionali e potenziali tali.

Focalizzandoci sull'esperienza di navigazione dell'utente, sarebbe utile un *chatbot* virtuale che faciliti la consultazione delle pagine. Ad esempio, gli studenti potrebbero essere guidati nella ricerca di importanti informazioni, come le tasse di iscrizione o i regolamenti: ciò ridurrebbe considerevolmente le chiamate e le email indirizzate all'Infocenter riguardanti tematiche facilmente consultabili in autonomia dagli utenti.

1.2 Gestione dei social media di Ateneo

UniCamillus è presente su tutti i *social network* principali, quali Facebook, Instagram, LinkedIn, X (twitter), TikTok, Threads, e l'ufficio comunicazione è l'unico responsabile della gestione e dell'aggiornamento dei contenuti sugli stessi.

Attraverso i canali social l'Ateneo:

- promuove i bandi di ammissione attivi, comunicando le relative scadenze;
- diffonde informazioni in merito ad eventi e conferenze;
- promuove giornate di orientamento;
- pubblica le news e gli articoli principali;
- racconta la vita universitaria degli studenti;
- promuove eventi di risonanza che coinvolgono i docenti o l'Ateneo stesso;
- realizza campagne pubblicitarie.

La pubblicazione di contenuti social mira a comunicare e raccontare in maniera attrattiva tutto ciò che riguarda l'Ateneo: le attività svolte quotidianamente, gli eventi, le conferenze, particolari giornate di rilievo, i successi accademici dei docenti, i traguardi raggiunti dagli studenti, le attività di orientamento, l'apertura dei bandi di ammissione, l'offerta formativa e molto altro.

La *Social Media Strategy* include contenuti multimediali di diversa natura:

- **creazioni grafiche:** aiutano a schematizzare le informazioni principali, rendendole più accattivanti e comprensibili per l'utente;
- **reel:** brevi video che aiutano a raccontare l'Ateneo attraverso la voce degli studenti e dei docenti, e mostrano le attività svolte dall'Università;
- **stories:** contenuti video-foto che raccontano attività ed eventi svolti in Ateneo durante la giornata. Sono visibili per 24 ore dalla pubblicazione, ma vi è la possibilità di renderli fruibili anche successivamente, se salvati in evidenza nel profilo.

Ogni contenuto è sempre corredato da un testo creato ad hoc, che illustra e/o accompagna il contenuto multimediale.

In questo ambito, l'IA potrebbe essere un'alleata preziosa per l'organizzazione dei contenuti e la misurazione dell'impatto che essi hanno sugli utenti. Potrebbe quindi migliorare l'efficienza e la creatività delle pubblicazioni, favorendo la creazione di testi e grafiche attrattive e funzionali. L'IA potrebbe, inoltre, suggerire e selezionare i contenuti più rilevanti da poter trattare. L'algoritmo dei social tende ad abbassare la visibilità di alcuni post rispetto ad altri nel momento in cui c'è un'elevata frequenza di pubblicazione, dunque scegliere i contenuti di maggior appeal da pubblicare, implementando uno strumento di IA nella costruzione del calendario editoriale per i social, aiuterebbe certamente a migliorare la *social media strategy* nel suo complesso.

Fra le attività svolte quotidianamente sui *social network* rientra anche la gestione di commenti e/o messaggi ricevuti dagli utenti, che tipicamente aumentano in corrispondenza dell'attivazione di campagne pubblicitarie. Innestare in questo flusso un *chatbot* allenato a rispondere in modo automatico ai quesiti posti e a reindirizzare l'utente verso le sezioni del sito che contengono le informazioni ricercate, porterebbe certamente grandi vantaggi. Questo strumento, ancor meglio se multilingue, migliorerebbe l'interazione con gli utenti e renderebbe più fluida e immediata la comunicazione.

Infine, sarebbe utile poter analizzare i *feedback* ricevuti dagli utenti per capire qual è il *sentiment* nei confronti di UniCamillus: a questo proposito occorrerebbe uno strumento di intelligenza artificiale che sia in grado di interpretarlo, aiutandoci così ad orientare al meglio la costruzione del piano editoriale e le relative creatività. Riuscendo a comprendere allo stesso tempo quali contenuti coinvolgono di più gli utenti e quali sono maggiormente visualizzati, sarà possibile realizzare una strategia di comunicazione più orientata verso il *target* di riferimento.

1.3 Creazione grafiche

L'ufficio comunicazione realizza gran parte dei materiali grafici dell'Ateneo, come ad esempio: locandine per gli eventi, grafiche per i social, brochure per i Master, banner pubblicitari di vari formati per utilizzo digitale. Tutte queste attività vengono elaborate attraverso *software* come *Adobe Illustrator* e *Canva*, che, specialmente negli ultimi anni, stanno sviluppando importanti integrazioni con l'IA.

Anche in questo caso l'apporto dell'Intelligenza Artificiale potrebbe rivoluzionare la preparazione dei materiali grafici, offrendo strumenti e funzionalità che aumentano l'efficienza, la creatività e la qualità delle grafiche realizzate.

I vantaggi sarebbero numerosi, tra i quali:

- la corretta applicazione dell'identità grafica dell'Ateneo, con suggerimenti in merito a revisioni in grado di migliorare la resa finale;
- automazione di processi grafici ottenuta attraverso la preparazione di *layout* che consentano rapide e veloci personalizzazioni;
- adattamento e conversione di un contenuto in diversi formati grafici (ad esempio una locandina creata inizialmente in un formato A3, potrebbe trasformarsi in un banner o in un post social di differenti dimensioni e proporzioni, senza perdere i tratti distintivi di partenza);
- rimozione di elementi di disturbo e correzione automatica di particolari all'interno di una foto, come luminosità, esposizione, saturazione, contrasto, luci ed ombre;
- possibilità di generare immagini, anche raffiguranti persone non reali, in quanto create dall'intelligenza artificiale, a partire da *prompt* che descrivono elementi, situazioni e stili ben precisi;
- le suddette immagini potrebbero essere utilizzate come contenuto pubblicitario, ciò permetterebbe di non dover ricorrere ad immagini di stock;
- realizzazione di animazioni e traduzione dei video in diverse lingue, così che possano essere fruibili in più Paesi.

L'utilizzo dell'IA quindi, potrebbe accelerare la produzione di elementi grafici e garantire maggiore coerenza con l'identità visiva dell'Ateneo.

1.4 Campagne pubblicitarie

Creare contenuti pubblicitari è fondamentale per promuovere l'Ateneo, specialmente in quei periodi dell'anno accademico in cui sono aperte le iscrizioni ai vari Corsi di Laurea. In questi casi, la pubblicazione di contenuti di tipo organico, non pubblicizzati, non è sufficiente. L'obiettivo principale è comunicare che è possibile iscriversi ai test di ingresso per frequentare UniCamillus e che c'è una scadenza da rispettare, e il metodo migliore per raggiungere il grande pubblico con questa informazione è certamente rappresentato dalla comunicazione pubblicitaria. In collaborazione con l'ufficio stampa, l'ufficio comunicazione cura i contenuti destinati a: inserzioni per i social media e canali web, affissioni, pubblicità radiofoniche. Analizzare i dati attraverso uno strumento in grado di imparare di volta in volta le *best practice* da attuare, apporterebbe significativi benefici sia dal punto di vista del *targeting* che nella predittività delle performance.

Nelle attività pubblicitarie esistono già numerosi meccanismi di *machine learning*: ad esempio, gli algoritmi delle piattaforme social adattano i contenuti proposti agli utenti seguendo abitudini e gradimento degli stessi, costruendo un palinsesto personalizzato in grado di intrattenerli il più possibile. In questo contesto, *Meta*, *Google* e gli altri *competitor* delle diverse piattaforme social, forniscono gli strumenti necessari ad impostare campagne pubblicitarie di successo. Grazie a sistemi di *targeting* sempre più precisi, infatti, è possibile allocare al meglio le risorse a disposizione, definendo il proprio *target* di riferimento e indirizzando solo a quella parte di pubblico i nostri messaggi pubblicitari, limitando di conseguenza la visualizzazione degli annunci a *target* poco pertinenti. L'intelligenza artificiale rappresenta un valido valore aggiunto: grazie ad appositi strumenti è possibile determinare segmenti di pubblico che manualmente sarebbero

difficilmente individuabili, e può contribuire nell'ottimizzazione e nella correzione degli annunci pubblicitari.

Nella progettazione di campagne pubblicitarie, l'ufficio comunicazione si occupa della creazione di *landing page*, ossia pagine web singole create in occasione di specifiche campagne. L'utilizzo dell'intelligenza artificiale potrebbe aiutare nella realizzazione: ad esempio potrebbe essere utile per individuare i contenuti più rilevanti da comunicare all'interno della pagina, e per offrire all'utente un'esperienza di navigazione coinvolgente e personalizzata secondo le preferenze degli stessi.

1.5 Email marketing

Nella gestione della comunicazione via mail verso l'esterno, l'ufficio comunicazione si occupa generalmente di inviare: la newsletter settimanale, le mail che informano circa l'apertura delle iscrizioni ai bandi di ammissione, eventi di rilievo e mail istituzionali di vario genere.

L'utilizzo dell'intelligenza artificiale potrebbe rendere più rapide ed efficaci le operazioni, creare testi più performanti, e adattare i contenuti in base al destinatario. Ad esempio, attraverso il tracciamento dei click di un utente e alle sue abitudini di fruizione delle mail, si potrebbero modulare i contenuti della newsletter spostando nella parte iniziale gli argomenti che hanno più probabilità di essere letti: un contatto interessato in prima persona ad UniCamillus leggerà le informazioni dedicate ai bandi, un contatto convertito darà priorità alle news, mentre un contatto interessato per terzi probabilmente si focalizzerà sulla sezione "dicono di noi", dove è presente la rassegna stampa. Analizzando poi i dati relativi all'attività di *email marketing*, e all'interesse dimostrato dagli utenti nei confronti degli argomenti proposti, sarà possibile elaborare strategie mirate a seconda del *target* di riferimento.

In questo contesto, strumenti di IA potrebbero supportare la comunicazione anche attraverso sistemi di automazione personalizzati per utente: ad esempio, un contatto che è già un nostro studente potrebbe ricevere un numero inferiore di mail, mentre un contatto interessato per terze persone, come il genitore di uno studente, potrebbe ricevere una comunicazione mirata che motivi la scelta di un percorso di studi nell'ambito sanitario o l'importanza di studiare in un contesto internazionale come quello offerto da UniCamillus.

L'IA potrebbe migliorare anche la gestione dei contatti: all'invio massivo di email, i contatti presenti nelle *mailing list* devono essere lavorati manualmente, operazioni che potrebbero divenire automatiche grazie all'utilizzo di strumenti appositi. Sarebbe interessante poter utilizzare applicativi in grado di correggere indirizzi mail trascritti in modo errato, o di separare i blocchi di indirizzi all'interno delle celle dei fogli calcolo, o di riconoscere il nome/cognome in caso di informazioni inserite in colonne in modo non uniforme.

Conclusioni

L'implementazione dell'intelligenza artificiale all'interno delle attività dell'ufficio comunicazione di UniCamillus rappresenta un'opportunità straordinaria per aumentare la velocità di esecuzione delle richieste e migliorare l'efficienza dei processi.

Per sfruttare appieno queste tecnologie e garantire un equilibrio tra innovazione tecnologica e integrità umana, è essenziale che il personale acquisisca competenze specifiche, come ad esempio l'abilità di creare *prompt* efficaci per ottenere informazioni e risultati di interesse.

In questa fase, la formazione è indispensabile per poter maneggiare con successo gli strumenti di

intelligenza artificiale e indirizzarne al meglio le potenzialità, ma occorre anche un percorso di adozione guidato, in cui gli strumenti vengano introdotti progressivamente, spiegati passo dopo passo e supportati da esperti nel settore che ne favoriscano la diffusione dal basso.

Resta fondamentale il ruolo umano nel verificare la qualità e la veridicità dei contenuti generati dall'IA. La supervisione umana è imprescindibile per garantire l'accuratezza delle informazioni e prevenire rischi legati all'uso improprio della tecnologia. Tra questi, i pericoli più significativi includono il plagio, la diffusione di informazioni non valide e la manipolazione di video, immagini o notizie *deepfake*, che potrebbero compromettere la reputazione dell'Ateneo.

Diventa quindi cruciale implementare misure di tutela e sensibilizzare il team sull'importanza di un utilizzo etico e responsabile dell'IA, proteggendo al contempo l'identità e l'autenticità dell'istituzione.

In sintesi, l'IA rappresenta un alleato potente nell'implementazione delle attività dell'ufficio comunicazione ed il team è pronto a raccogliere questa sfida per poter ottimizzare le attività lavorative.

Ufficio Didattico CdL Odontoiatria

Suggerimenti sui possibili campi di utilizzo della IA per la Segreteria didattica

Alessia Galati, Olga Zaccaria, Luca Pollio [Ufficio Didattico CdL Odontoiatria]

La segreteria didattica di un CdS svolge compiti di vario tipo:

- Pianificazione lezioni ed esami e relativa gestione
- Controlli sulle frequenze a lezione da parte degli studenti
- Controlli sul materiale pubblicato sul sito web per il CdS
- Pianificazione tirocinio e relativa gestione
- Coordinamento con i docenti del corso per le attività didattiche
- Coordinamento con le strutture di tirocinio e i tutor
- Elaborazione certificati di frequenze
- Risposta a problemi e domande sulla didattica, via email/telefono
- Controllo sulle attività pianificate (assenze di sovrapposizioni)
- Gestione delle ADO (Attività Didattiche Opzionali)
- Controllo finale sulle attività pianificate per verificare che siano arrivate a completamento
- Controlli di varia natura sulle carriere degli studenti

In generale, dunque, ci sono attività routinarie e standardizzate, altre occasionali o contingenti.

Per alcune mansioni si seguono prevalentemente procedure operative; per altre è necessario un lavoro di coordinamento con altri uffici, azioni di ragionamento e pianificazione, con successive modifiche e integrazioni.

L'IA potrebbe sostituire le persone nelle attività standardizzate, liberando risorse (anche in termini di tempo) per la gestione di attività che necessitano in misura maggiore del fattore umano.

Di seguito, alcuni esempi in cui l'IA potrebbe essere utilizzata nei compiti di segreteria.

AUTOMATIZZAZIONE DI PRATICHE BUROCRATICHE E DI ATTIVITA' FREQUENTI DI CONTROLLO/GESTIONE

- Elaborazione certificati di frequenza degli studenti
- Elaborazione degli attestati di partecipazione agli eventi (es. seminari) e attribuzione CFU per le ADO
- Verifica del raggiungimento della percentuale di frequenza a lezione e successiva autorizzazione all'iscrizione agli esami
- Calcolo delle ore di tirocinio svolte
- Nella programmazione dei calendari didattici, calcolo della distribuzione delle ore di lezione tra 1° e 2° semestre, con particolare attenzione agli insegnamenti annuali
- Dopo aver recepito i vincoli di programmazione e i *desiderata* dei docenti, creazione dei calendari delle lezioni e degli esami
- Dopo aver raccolto le indicazioni delle strutture di tirocinio e le preferenze degli studenti, calendarizzazione dei turni di tirocinio

- Primo livello di verifica della correttezza dei fogli firma di tirocinio. Esempio: rifiuto del foglio firma se è caricato nel turno non appropriato; rifiuto automatico del foglio firma in caso di errata o mancata compilazione.

ASSISTENTE VIRTUALE

- Risposta h24 a domande degli studenti relative a:
 - Adempimenti amministrativi e burocratici, soprattutto in vista di scadenze: pagamenti, documentazione da presentare
 - Ricerca di contenuti e sezioni nel sito web di ateneo e sulla webapp
 - Svolgimento di procedure, come la prenotazione agli esami o di attività in laboratorio
 - Impossibilità di utilizzare le piattaforme di ateneo (GOMP - Portale degli studenti -; WebApp); assistenza tecnica di primo livello; invio automatico di segnalazioni all'assistenza e apertura di un ticket in caso di impossibilità a procedere.

ANALISI DELLE CARRIERE DEGLI STUDENTI E SUPPORTO AGLI STUDENTI CON DIFFICOLTA'

- Elaborazione di report sulla progressione di carriera degli studenti: tempistiche e qualità dei risultati, correlazione con studi precedenti
- Elaborazione di report sugli studenti con difficoltà: individuazione di pattern simili nelle carriere, relativi a numero di appelli d'esame prenotati, numero di esami sostenuti, tasso di superamento, insegnamenti/sessioni dell'anno con una ricorrenza più alta di insuccessi
- Una volta ottenuti i dati sugli studenti con difficoltà, invio automatico di un messaggio di supporto che contenga le informazioni sui servizi a disposizione: tutorato didattico personalizzato, sportello di ascolto e counseling, peer tutor
- Elaborazione automatica di report per insegnamento integrato: tasso di superamento dell'esame nelle varie sessioni, media dei voti conseguiti, percentuale di studenti per annualità che non hanno ancora sostenuto l'esame
- Monitoraggio degli studenti immatricolati con OFA (Obbligo Formativo Aggiuntivo); monitoraggio del numero di studenti che superano l'OFA durante l'anno, percentuale di studenti immatricolati con OFA che successivamente superano l'esame della relativa materia.

MONITORAGGIO ED ELABORAZIONE REPORT SULL'UTILIZZO DEL BADGE

- Segnalazione istantanea agli studenti per: utilizzo non corretto del badge; mancata registrazione della presenza a lezione; presenza nella lezione sbagliata, ad es. appartenente ad un'altra annualità
- Invio di un messaggio automatico allo studente, qualora la lettura del badge rilevi una posizione irregolare dal punto di vista amministrativo e/o della documentazione sanitaria, e indicazione dell'ufficio da contattare
- Aggiornamento della percentuale di frequenza raggiunta per ogni insegnamento, in tempo reale
- Per la Segreteria, svolgimento di controlli sulla frequenza a lezione ed elaborazione report:

- Studenti che utilizzano il badge in aula e non ai tornelli in ingresso
- Studenti che dimenticano spesso il badge
- Studenti che registrano la presenza in più aule contemporaneamente

REPORT SU APPELLI D'ESAME

- Report sull'andamento degli esami, diviso per ogni insegnamento integrato e per ogni sessione; raccolta dei dati relativi ad una intera annualità ed elaborazione delle statistiche descrittive
 - Elaborazione di statistiche descrittive in merito al superamento degli esami in base all'anno di corso
 - Report sul numero di volte (in media) necessario agli studenti per superare un esame
 - Report sulla quantità e composizione degli studenti che si prenotano per diversi appelli di uno o più esami e successivamente si ritirano (non sostengono l'esame)

IDENTIFICAZIONE DEI FATTORI DI RISCHIO

- L'IA può generare anche dei modelli predittivi, aiutando ad identificare i segnali relativi agli studenti "a rischio": coloro che restano indietro rispetto al normale percorso universitario, che hanno difficoltà nel superare specifici esami, ecc.. L'indagine si può avvalere di fattori quali la scarsa partecipazione alle lezioni, voti bassi nei test intermedi, altri dati (es. voto di diploma o punteggio nel test di accesso). Successivamente, integrando i dati con quelli relativi al percorso accademico, l'IA può creare interventi mirati, percorsi specifici di recupero, costruiti sui ritmi e sulle capacità di apprendimento dello singolo studente
- Nella creazione di percorsi personalizzati, l'IA può aiutare anche i docenti e il Referente di Ateneo per gli studenti con disabilità (DSA/BES), per il vaglio degli strumenti compensativi/dispensativi concessi (es. mappe concettuali) e per il controllo del corretto uso di tali strumenti.

MESSAGGI INFORMATIVI E MOTIVAZIONALI IN PROSSIMITÀ DELL'INIZIO DELLE LEZIONI, DEGLI ESAMI E DEI TURNI DI TIROCINIO

- Inizio lezioni (MATRICOLE): messaggio di benvenuto contenente informazioni pratiche per il primo giorno: come raggiungere la sede universitaria e tempo stimato di viaggio, possibilità di parcheggio, dove trovare le aule e gli orari delle lezioni, servizi presenti in ateneo; come reperire le informazioni sugli insegnamenti, sui docenti e i loro contatti; come conoscere i Rappresentanti degli studenti, dove reperire le informazioni sui diversi uffici sul sito dell'ateneo
- Inizio lezioni (STUDENTI ANNI SUCCESSIVI): reminder sull'orario delle lezioni e le aule, dove trovare le schede insegnamento dei corsi, norme di comportamento a lezione e in ateneo
- Inizio tirocini: promemoria dei turni programmati, della divisa da indossare, norme di comportamento; messa a disposizione dei nomi e contatti dei tutor di struttura; promemoria sul corretto utilizzo del foglio firme, cosa fare in caso di assenza/ritardo/infortunio ecc..

- Messaggi motivazionali per lo studio: reminder periodici sulla necessità di organizzazione e di uno studio regolare, offerta di assistenza nel percorso, messaggi di rinforzo a metà e fine semestre per una sollecitazione alla preparazione degli esami
- Utilizzo dell'IA per la somministrazione di prove in itinere e monitoraggio del progresso nell'apprendimento
- Messaggi motivazionali/reminder in prossimità degli esami: riepilogo della procedura di prenotazione degli appelli, relativi requisiti e scadenze; guida su cosa fare nel caso in cui ci si voglia ritirare da un esame; incoraggiare gli studenti dei primi anni allo studio e al sostenimento degli esami. Creazione di *tool* per l'autovalutazione dello studente (per rispondere alla domanda: "sono effettivamente preparato per sostenere l'esame?")

ULTERIORI REPORT SULLA FREQUENZA A LEZIONE

- Percentuale di presenza degli studenti a lezione (presenti/studenti totali della classe)
- Percentuale seguita nei vari insegnamenti (es. 50%, superiore, inferiore)
- Percentuale di studenti che raggiungono il 100% della frequenza
- Percentuale di studenti che raggiungono solo la frequenza minima (67%)
- Report su ritardi/assenze/uscite anticipate dei docenti da lezione

REPORT SULLA SODDISFAZIONE DEGLI STUDENTI/ASSICURAZIONE QUALITA' DEL CDS

- Raccolta dei dati dei questionari di soddisfazione in merito all'attività didattica da parte degli studenti ed elaborazione statistiche; commento alle statistiche rispetto alla media dell'ateneo, e rispetto alla media degli anni precedenti nello stesso CdS
- Esame incrociato dei dati dei vari report: ad esempio, valutazione complessiva e integrata dei dati della SMA (Scheda di Monitoraggio Annuale), OpiS (Opinione Studenti), Documento Trend Esami, Report sulle frequenze degli studenti a lezione, per elaborare un quadro generale dell'andamento del corso e del grado di soddisfazione degli studenti.

LAUREE

- Monitoraggio carriere degli studenti e comunicazione del momento in cui è possibile fare domanda di tesi
- Supporto nei vari step dalla richiesta di tesi fino alla data della Laurea: scelta del relatore, presentazione della domanda di laurea, caratteristiche dell'elaborato di tesi e modalità di discussione in seduta, promemoria delle scadenze da rispettare e dei documenti necessari da presentare per accedere all'esame finale
- Controllo dell'originalità dell'elaborato (antiplagio)
- Verifica dell'omogeneità formale dello scritto di tesi rispetto ai parametri indicati nel regolamento (font, paragrafi, interlinea, citazioni, ecc..)
- Organizzazione delle sedute di Laurea in base al numero di candidati previsti
- Somministrazione agli studenti/laureandi di test psicoattitudinali, per far emergere le inclinazioni e gli interessi personali, aiutandoli nella scelta della materia/argomento di tesi e futura branca professionale/specializzazione.

Sicuramente ci sono ancora tanti compiti che potremo demandare all'IA, alcuni dei quali non possiamo ancora nemmeno immaginare. Sarà interessante scoprire e creare man mano nuove possibilità.

Contemporaneamente, è necessario interrogarci sui principi di gestione delle attività e delle informazioni, poiché l'uso dei dati deve sempre avvenire nel rispetto della privacy e della riservatezza delle persone fisiche; bisogna essere sicuri di adoperare le informazioni solo per i fini previsti e di avere adeguati sistemi di controllo di gestione e trasmissione dei dati.

È inoltre necessario adottare delle procedure che rendano chiaramente individuabile e distinguibile l'operato della macchina rispetto all'operato umano, per una corretta ed equa gestione delle criticità, degli errori e delle responsabilità.

Infine, dovremo capire qual è l'equilibrio tra il contributo dell'IA e la presenza umana nelle attività di trasmissione della conoscenza, nell'orientamento allo studio e alla professione, nel supporto e nella motivazione dello studente.

L'IA rappresenta un potente mezzo a nostra disposizione, da mettere a servizio di numerose attività e situazioni di vita sociale e professionale, mantenendo il prezioso contributo della sensibilità e spontaneità umana.

Ufficio Orientamento e Ammissioni

L'intelligenza artificiale (IA) può essere utilizzata da una Facoltà di Medicina in molteplici modi per migliorare l'insegnamento, la ricerca e l'assistenza sanitaria.

Chiara Sansalone, Ambra Blasotta, Eleonora Bragantini, Eleonora Zuccalà [Ufficio orientamento e ammissioni]

ORIENTAMENTO E GUIDA ALLE AMMISSIONI AI CORSI DI LAUREA

Implementare un servizio di orientamento universitario con l'aiuto dell'intelligenza artificiale (IA) è un'ottima idea per migliorare l'esperienza degli studenti e rendere il processo di orientamento più personalizzato ed efficiente.

Di seguito vi riportiamo alcuni spunti di riflessione e idee che potrebbero essere utili:

1. Chatbot di Orientamento

Un chatbot basato su IA può rispondere a domande frequenti riguardo a corsi, ammissioni, opportunità di carriera e altro ancora, 24/7. Può essere integrato nel sito web o nell'app dell'Università.

Funzionalità:

- Rispondere a domande comuni come "Quali sono i requisiti di ammissione?", "Quali corsi posso scegliere?" o "Come posso fare domanda per una borsa di studio?"
- Personalizzare le risposte in base ai dati dello studente, ad esempio, suggerire corsi in base agli interessi o alle performance accademiche.
- Indirizzare gli studenti ai responsabili specifici in caso di domande più complesse.

Tecnologia:

- Strumenti come Dialogflow, Microsoft Bot Framework o Rasa per creare il chatbot.
- Machine Learning per migliorare le risposte e comprendere meglio le domande degli studenti.

2. Sistemi di Raccomandazione Personalizzati

Un sistema di raccomandazione può aiutare gli studenti a scegliere corsi, attività extracurricolari, o addirittura ambiti di studio basati sui loro interessi, competenze, e percorso accademico.

Funzionalità:

- Analizzare i dati degli studenti (risultati dei test, interessi dichiarati, corsi precedenti) per suggerire percorsi di studi.

- Consigliare opportunità di ricerca o stage che si adattano agli obiettivi professionali degli studenti.
- Offrire una panoramica dei corsi che potrebbero essere particolarmente utili o richiesti in specifici settori.

Tecnologia:

- Algoritmi di Collaborative Filtering o Content-Based Filtering per fare raccomandazioni personalizzate.
- Piattaforme come TensorFlow o PyTorch per l'elaborazione di modelli di raccomandazione.

3. Analisi Predittiva per il Successo Accademico

L'IA può essere usata per analizzare i dati degli studenti e prevedere potenziali problemi o difficoltà in corso d'opera. Utilizzando modelli di machine learning, è possibile identificare gli studenti a rischio di non completare i loro studi e fornire supporto proattivo.

Funzionalità:

- Analizzare il rendimento degli studenti e identificare quelli che potrebbero avere difficoltà.
- Fornire raccomandazioni per il miglioramento, come tutoraggi, corsi di recupero o supporto psicologico.
- Offrire feedback sul piano di studi e suggerire cambiamenti nel percorso accademico.

Tecnologia:

- Algoritmi di Machine Learning Supervisato come regressione o alberi decisionali.
- Data Science tools come Python, R, o Google AI Platform per l'analisi dei dati.

4. Piattaforma di Orientamento Virtuale

Creare una piattaforma di orientamento virtuale in cui gli studenti possano interagire con un "assistente virtuale" che li guida in un'esperienza immersiva per esplorare i vari corsi, dipartimenti e opportunità. La piattaforma potrebbe includere video, tour virtuali e incontri con professori e studenti di altri anni.

Funzionalità:

- Tour virtuali dei campus, con informazioni dettagliate su edifici, servizi e opportunità di networking.
- Incontri simulati con docenti e tutor.
- Sessioni di Q&A o seminari informativi in modalità live.

Tecnologia:

- Strumenti come Unity o Unreal Engine per creare tour virtuali interattivi.
- Integrazione di chatbot e video conferencing per sessioni live.

5. Supporto Psicologico e Sociale tramite IA

L'intelligenza artificiale può essere usata anche per supportare gli studenti nel loro benessere psicologico e sociale, creando un ambiente di supporto più completo.

Funzionalità:

- Offrire supporto emotivo tramite chatbot basati su IA che possono ascoltare e dare suggerimenti o orientamenti psicologici (senza sostituirsi a professionisti).
- Integrazione con servizi di counseling dove gli studenti possono prenotare appuntamenti o ricevere supporto in caso di necessità.

Tecnologia:

- Chatbot psicologici (ad esempio, strumenti come Woebot).
- Analisi di sentimenti e linguaggio naturale per identificare segnali di stress o difficoltà.

6. Automazione dei Processi di Ammissione e Registrazione

Un sistema automatizzato può semplificare e velocizzare il processo di iscrizione, ammissione e registrazione dei corsi, consentendo agli studenti di concentrarsi maggiormente sulle scelte accademiche.

Funzionalità:

- Automatizzare l'invio e la gestione delle domande di ammissione, compreso il caricamento di documenti e la verifica della documentazione.
- Assistenza personalizzata nelle scelte dei corsi in base alle preferenze e ai requisiti.
- Automatizzare il processo di registrazione ai corsi e la gestione delle preferenze di orario.

Tecnologia:

- Sistemi di gestione universitaria integrati con tecnologie come RPA (Robotic Process Automation) e AI-based Workflow Automation.

7. Programmi di Orientamento e Career Coaching Virtuale

L'IA può essere utilizzata anche per assistere gli studenti nelle loro scelte professionali, fornendo consulenza sul percorso di carriera basata sui dati di mercato, le preferenze degli studenti e le opportunità accademiche.

Funzionalità:

- Consigli personalizzati per lo sviluppo professionale.
- Sessioni di career coaching tramite chatbot IA o assistenti virtuali.

- Connessione con opportunità di stage o lavoro in base agli studi intrapresi.

Tecnologia:

- AI-powered career advice platforms (esempio: LinkedIn's AI recommendations).
- Algoritmi predittivi per analizzare tendenze nel mercato del lavoro.

Conclusioni

L'implementazione di un sistema di orientamento universitario basato su IA richiede una pianificazione attenta e una continua raccolta di dati per migliorare e affinare il servizio. È importante partire da una visione chiara delle necessità degli studenti e integrare le tecnologie in modo che siano di supporto, senza sostituire completamente il contatto umano.

Ufficio Post-Laurea

Contributo Intelligenza Artificiale nell'Ufficio Postlaurea di UniCamillus

Laura Ligi [Ufficio Post-Laurea]

L'intelligenza artificiale potrebbe migliorare notevolmente i processi amministrativi e didattici all'interno dell'Ufficio Postlaurea di UniCamillus. Può capitare, infatti, di svolgere compiti ripetitivi che possono essere automatizzati dall'intelligenza artificiale per ottimizzare la gestione delle risorse.

Applicazioni dell'IA nell'Ufficio Postlaurea

1. **Controllo e gestione della documentazione:** L'intelligenza artificiale potrebbe essere utilizzata per la gestione e il controllo della documentazione inviata dagli studenti. Si potrebbe infatti semplificare il processo di verifica, archiviazione e recupero delle pratiche. Ad esempio, controllare l'effettiva esistenza dei requisiti di accesso ai Corsi e Master tramite lettura automatica dei documenti caricati dai discenti permettendo in questo modo di ridurre il rischio di errori e velocizzando il lavoro.
2. **Creazione automatica dei verbali:** Utilizzando strumenti di riconoscimento vocale si potrebbero creare verbali in modo automatico durante le riunioni online, risparmiando tempo al personale e permettendo in questo modo di avere dei documenti nei quali siano inserite informazioni che potrebbero essere dimenticate. I verbali generati possono poi essere personalizzati eliminando eventuali refusi.
3. **Creazione automatica dei sottotitoli:** Utilizzando strumenti di riconoscimento vocale si potrebbero creare in automatico sottotitoli alle lezioni che si svolgono in diretta on line ovvero a quelle caricate sulla piattaforma di UniCamillus (Master interamente on line con lezioni fruibili h24).
4. **Risposte automatiche a domande frequenti sui master:** Molte delle richieste che arrivano all'Ufficio Postlaurea riguardano informazioni standard sui corsi di perfezionamento/master e sui requisiti per l'iscrizione. Con l'intelligenza artificiale si potrebbe rispondere automaticamente a queste domande frequenti, alleggerendo il personale da richieste ripetitive e permettendo di rispondere in modo rapido ed efficiente, in ogni momento.
5. **Creazione automatica dei calendari didattici:** L'intelligenza artificiale può semplificare la creazione dei calendari didattici, sia per le lezioni frontali che per i tirocini. Analizzando le disponibilità degli insegnanti, delle aule, degli orari e delle necessità degli studenti, si potrebbe generare automaticamente un piano dettagliato riducendo ad esempio la possibilità di conflitti o sovrapposizioni con le lezioni dei corsi di laurea.
6. **Ottimizzazione delle comunicazioni esterne:** si potrebbe migliorare la gestione delle comunicazioni dall'Ufficio Postlaurea, automatizzando l'invio per ogni studente di notifiche e aggiornamenti sulle lezioni e sulle scadenze relative alla propria carriera.
7. **Previsione dei trend di iscrizione:** L'intelligenza artificiale potrebbe anche essere utilizzata per analizzare i dati relativi alle iscrizioni e prevedere i trend futuri, cosa che attualmente viene fatta manualmente dall'ufficio incorrendo in possibili calcoli errati. Tramite l'IA l'Ufficio Postlaurea potrebbe invece pianificare meglio l'offerta formativa evitando di proporre Corsi o Master che non abbiamo "attrattiva".

Ufficio Servizio Prevenzione e Protezione di Ateneo

Due proposte

Veronica Sgaggiaro [Ufficio Servizio Prevenzione e Protezione di Ateneo]

In merito alla domanda *Quali applicazioni di IA sarei interessata/o e disposta/o nel futuro prossimo ad implementare, di quelle oggi offerte dall'IA nel mio settore?*, al momento mi vengono in mente queste due possibili applicazioni:

Formazione immersiva tramite realtà virtuale (VR) e IA

Utilizzare, soprattutto per gli studenti tirocinanti, piattaforme di simulazione che combinano IA e VR per offrire esperienze di formazione immersiva sui rischi specifici del luogo di lavoro

Monitoraggio continuo tramite computer vision

Possibilità di implementare sistemi basati su IA per il monitoraggio continuo dei luoghi di lavoro come ad esempio, telecamere dotate di algoritmi che possono rilevare comportamenti non sicuri o situazioni di rischio (come l'assenza di dispositivi di protezione individuale - DPI) – ma su questo punto farei anche una riflessione lato privacy.

Ufficio Stampa

Il ruolo dell'Intelligenza Artificiale nella comunicazione e nell'informazione: opportunità e sfide per UniCamillus

Giorgia Martino e Tommaso Fefè [Ufficio stampa]

Comunicazione e Informazione sono tra i contesti più interessati dalla progressiva diffusione dell'Intelligenza Artificiale (IA). Come tutti gli strumenti creati dall'uomo, l'impatto positivo o negativo nella vita quotidiana e lavorativa dipende dall'uso che ne viene fatto.

Il dibattito sulla pericolosità dell'IA in un ambiente quasi del tutto deregolamentato e privo di filtri come, di fatto, è il web, è particolarmente acceso. Dalle semplici *fake news*, che ormai è facilissimo costruire *ad hoc*, attraverso i mezzi informatici, alla possibilità addirittura di camuffare volti e voci, dietro un uso improprio dello strumento si celano pericoli di inimmaginabile portata. Il ché ovviamente si riflette a catena su chi lavora quotidianamente nel mondo dell'informazione, perché diventa sempre più complicato districarsi tra fonti e notizie, vere o false, che si moltiplicano ovunque.

Altrettanto pericoloso è l'uso della tecnologia per sostituire completamente il lavoro dell'uomo in questo campo o ridurlo a mero correttore di bozze generate dall'IA: inserendo determinati input in un sistema di Intelligenza Artificiale è possibile infatti ricevere come output testi e articoli fatti e finiti in pochi secondi, su più o meno qualsiasi argomento. Si può però discutere sulla qualità del prodotto finale, spesso ricco di imprecisioni ed errori, grammaticali e di contenuti.

È indubbio che, col passare del tempo, l'IA sarà sempre più in grado di registrare le correzioni man mano apportate, producendo elaborati via via più accettabili al livello di forma. Questi tuttavia resteranno inevitabilmente privi di uno stile di scrittura riconoscibile. Saranno infatti frutto di una scelta delle parole elaborata solo sulla base del loro significato logico e immediato, senza ponderazione su sfumature, toni e diverse accezioni che una lingua parlata offre. Ed è proprio qui che risiede il maggior pericolo nel pensare che tramite l'Intelligenza Artificiale si possa sostituire totalmente l'operato del professionista: il rischio di un appiattimento della comunicazione a una mera esposizione di concetti.

Se invece l'IA viene usata come supporto lavorativo, con raziocinio e buon senso, allora sì che può rappresentare uno strumento formidabile a disposizione dei professionisti. L'importante è saperlo usare.

Applicazioni e opportunità dell'IA per l'Ufficio Stampa di UniCamillus

Ricerche, simulazioni, grafiche, progettazioni, bozze di testi in varie lingue, sono solo una minima parte dei potenziali impieghi che la tecnologia potrebbe avere nello sviluppo del lavoro quotidiano in UniCamillus.

L'Ufficio Stampa, in particolare, potrebbe avvalersi delle seguenti applicazioni concrete dell'IA:

1. Strumenti di creazione e ottimizzazione dei contenuti

- **Generazione di contenuti assistita da LLMM (Large Language Models):**
Utilizzare modelli avanzati come ChatGPT per:
 - Redigere comunicati stampa, articoli e news con maggiore rapidità.

- Tradurre automaticamente contenuti in inglese o altre lingue, mantenendo uno stile fluido e professionale.
- **Ottimizzazione SEO dei contenuti:** Attraverso l'uso di strumenti IA specifici (es. Clearscope, che analizza i contenuti sulla base delle tendenze web e social), migliorare la visibilità dei contenuti pubblicati online, assicurandoci di raggiungere un pubblico più ampio e qualificato.

2. Monitoraggio e Analisi dei Media

- **Social listening e analisi del sentiment:** Implementare strumenti di monitoraggio basati sull'IA (es. Brandwatch, Talkwalker, piattaforme che monitorano le menzioni del proprio nome sui social) per:
 - analizzare le conversazioni online su UniCamillus e valutare il sentiment del pubblico.
 - identificare rapidamente trend o eventuali menzioni (negative o positive) permettendo risposte tempestive e mirate.

3. Produzione e Gestione Multimediale

- **Editing assistito per immagini e video:** Utilizzare strumenti IA come Canva AI o Descript per velocizzare la creazione di contenuti grafici e audiovisivi, ad esempio per video promozionali o campagne social.
- **Trascrizione automatica di eventi e interviste:** Usare strumenti come Otter.ai per trasformare automaticamente audio e video in testi pronti per la pubblicazione.

4. Formazione sugli strumenti di IA

- **Workshop e corsi sull'IA:** Organizzare sessioni formative rivolte al personale dell'ufficio stampa, esplorando l'uso etico e strategico dell'IA nella comunicazione.

L'implementazione di queste tecnologie non solo aumenterebbe l'efficienza del lavoro quotidiano, ma contribuirebbe anche a posizionare UniCamillus come un Ateneo innovativo e al passo con i tempi. In qualità di Ufficio Stampa, potrebbe esserci utile avere a che fare con strumenti basati sull'IA che possano migliorare le nostre attività, velocizzandole. Tuttavia, è necessaria una formazione al riguardo, per riuscire a sfruttarla al meglio e in modo pienamente responsabile e consapevole.

Ufficio Statistico e Ufficio GOMP

L'intelligenza Artificiale nell'Ufficio Supporto GOMP (Portale dello Studente)

Martina Ruino [Ufficio Statistico e Supporto GOMP]

Chatbot per l'Assistenza Studenti

I chatbot basati sull'IA possono fornire supporto immediato agli studenti, rispondendo a domande frequenti e guidandoli nell'utilizzo del portale.

- Funzionalità:
 - Risposte automatiche a domande su orari, scadenze, procedure di immatricolazione
 - Guida passo-passo per la compilazione di piani di studio o domande di laurea
 - Disponibilità multilingue per supportare studenti internazionali

Analisi delle Richieste degli Utenti

L'IA può analizzare le richieste inviate dagli studenti al servizio di supporto per identificare i problemi più comuni e ottimizzare le risorse.

- Esempi di applicazione:
 - Classificazione automatica delle richieste per indirizzarle al personale competente
 - Identificazione di trend, come l'aumento di richieste su un problema specifico (es. difficoltà tecniche sul portale)

Personalizzazione dell'Esperienza Studente

Utilizzando algoritmi di **machine learning**, l'IA può suggerire azioni personalizzate sul portale in base al comportamento degli studenti.

- Esempi di applicazione:
 - Promemoria automatici su scadenze imminenti, come iscrizioni agli esami o pagamenti delle tasse
 - Suggerimenti personalizzati per corsi opzionali, attività extracurricolari o percorsi di studio alternativi

BENEFICI DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Per l'Ufficio Statistico

- **Maggiore efficienza:** Riduzione del tempo necessario per raccogliere, pulire e analizzare i dati
- **Decisioni più informate:** Report e analisi predittive aiutano la governance accademica a pianificare meglio
- **Riduzione degli errori:** Controlli automatizzati garantiscono dati più accurati

Per l'Ufficio Supporto GOMP

- **Miglioramento dell'esperienza studente:** Risposte rapide e personalizzate aumentano la soddisfazione degli utenti
- **Alleggerimento del carico di lavoro:** I chatbot e l'automazione consentono al personale di concentrarsi su attività più complesse
- **Adattamento alle esigenze:** Analisi delle richieste e dei trend permettono di migliorare costantemente i servizi offerti

INTERAZIONE TRA UFFICI CON IL SUPPORTO DELL'IA

L'implementazione dell'intelligenza artificiale consente una maggiore collaborazione e integrazione tra diversi uffici dell'ateneo, migliorando l'efficienza operativa e la qualità dei servizi offerti.

Collaborazione Interna tra Statistica e Supporto al Portale Studenti

Essendo parte di un unico ufficio, le funzioni di analisi statistica e supporto al portale studenti possono integrarsi per ottimizzare i processi e migliorare i servizi offerti agli utenti.

Condivisione e Utilizzo dei Dati

I dati raccolti e analizzati dalla sezione statistica possono essere utilizzati per migliorare l'efficacia e la personalizzazione dei servizi di supporto.

- Esempi di applicazione:
 - Analisi dei dati sugli studenti iscritti per identificare eventuali categorie a rischio (es. studenti con basso rendimento o con alto tasso di assenze) e proporre interventi mirati
 - Uso di dashboard statistiche per monitorare in tempo reale l'andamento delle iscrizioni, delle richieste di supporto e delle scadenze amministrative

Integrazione tra Analisi e Operatività

- Le analisi statistiche possono informare lo sviluppo e l'ottimizzazione delle funzionalità del portale studenti. Ad esempio:
 - Identificazione di periodi critici (es. immatricolazioni, scadenze per piani di studio) per rafforzare i canali di supporto in quei momenti
 - Personalizzazione delle notifiche inviate tramite il portale, basandosi sui dati di performance accademica e comportamento degli studenti

Supporto Decisionale

I risultati delle analisi statistiche possono essere utilizzati per migliorare i processi interni:

- Classificazione automatica delle richieste: Identificazione delle tipologie più comuni di richieste degli studenti, per assegnarle rapidamente al personale competente
- Gestione delle risorse umane: Pianificazione delle attività del personale durante i picchi di richieste, utilizzando previsioni basate sui dati storici

Feedback Circolare

Il feedback ricevuto dal personale di supporto e dai chatbot può essere analizzato dalla sezione statistica per individuare problemi ricorrenti o aree di miglioramento nei servizi del portale. Questo ciclo di feedback contribuisce al miglioramento continuo del servizio.

Ufficio Statistico e Ufficio Didattica

1. Ottimizzazione della Didattica

Analizzando i dati sulla partecipazione agli esami, i tassi di successo e le valutazioni degli studenti, l'ufficio statistico può fornire all'ufficio didattica suggerimenti per migliorare l'organizzazione dei corsi o introdurre nuovi programmi.

Previsioni sull'Iscrizione

Grazie all'analisi predittiva, l'ufficio statistico può aiutare l'ufficio didattica a pianificare meglio la disponibilità di risorse come aule, docenti e laboratori.

Integrazione con l'Ufficio Placement

1. Monitoraggio dell'Occupazione Post-Laurea:

I dati sull'inserimento lavorativo raccolti dall'ufficio placement possono essere analizzati per individuare le competenze più richieste dal mercato. Questo permette sia all'ufficio didattica che al supporto studenti di indirizzare i giovani verso scelte formative più strategiche.

Ufficio Tirocini Medicina e Chirurgia

IA per il Corso di Medicina e Chirurgia

Alice Di Gennaro, Chiara Calselli, Paola Coletta [Uff. Tirocini Medicina e Chirurgia]

Nel contesto di un Corso di **Medicina e Chirurgia**, l'intelligenza artificiale (IA) può apportare notevoli vantaggi nella gestione delle rotazioni di tirocinio, esperienza cruciale per la formazione degli studenti. L'IA può contribuire in diverse forme, ottimizzando il processo, personalizzando le esperienze di apprendimento, e migliorando l'efficienza nella gestione delle risorse e delle tempistiche. Ecco alcune modalità in cui l'IA può essere utilizzata in questo ambito:

1. Ottimizzazione della pianificazione delle rotazioni

Le rotazioni del CdS Medicina e Chirurgia richiedono una gestione complessa degli orari, delle specializzazioni e delle disponibilità di risorse (Strutture convenzionate, reparti e Tutor). Gli algoritmi di ottimizzazione, come quelli basati su intelligenza computazionale, possono elaborare grandi quantità di dati per generare rotazioni che massimizzano l'efficienza e riducono il rischio di conflitti o errori, evitando sovrapposizioni o periodi di inattività.

2. Personalizzazione delle rotazioni di tirocinio

Ogni studente di Medicina ha un percorso formativo diverso, con punti di forza e debolezza distinti. L'IA può analizzare i dati accademici degli studenti (come i risultati degli esami, le competenze pratiche, l'interesse per specifiche specializzazioni, quando possibile) per suggerire rotazioni mirate che li aiutino a migliorare in aree specifiche. Ad esempio, se uno studente ha bisogno di acquisire maggiore esperienza in una particolare branca della medicina, l'IA può suggerire rotazioni che rispondano a tali necessità, facilitando un percorso di apprendimento più personalizzato.

3. Gestione delle risorse e delle disponibilità

Nel contesto dell'ambito medico-sanitario, la disponibilità di Tutor, perciò medici qualificati dello specifico settore di assegnazione e Strutture ospedaliere è fondamentale per il buon esito delle rotazioni. L'intelligenza artificiale può monitorare la disponibilità delle risorse (medici nelle Strutture, reparti e sale operatorie) e il numero degli studenti da assegnare, proponendo soluzioni che ottimizzano la distribuzione delle rotazioni.

4. Automazione della documentazione

Da questo punto di vista, l'Intelligenza artificiale può fornire un supporto nella gestione della documentazione che deve essere presentata alle Strutture per permettere l'inizio della rotazione, come progetti formativi, schede anagrafiche, trattamenti dati personali e certificati d'iscrizione. Il medesimo supporto può essere utile anche per la documentazione che l'Ufficio Tirocini riceve dagli studenti, come la valutazione dei fogli firma di presenza, dei moduli di valutazione dell'attività svolta o ancora supporta la produzione di report di tirocinio basati sul feedback dei tirocinanti e dei Tutor. Questo permette all'Ateneo di ridurre il carico amministrativo, aumentare l'efficienza, risparmiando tempo e riducendo gli errori manuali, dando modo a tutte le parti coinvolte di concentrarsi sulle attività più importanti. Inoltre, l'IA può garantire che tutti i documenti siano completi e correttamente archiviati.

5. Monitoraggio del progresso e della competenza

L'IA può monitorare in tempo reale il progresso di ogni studente durante le rotazioni di tirocinio. Utilizzando i dati contenuti nei moduli di valutazione caricati online dai singoli studenti per ogni rotazione effettuata in un reparto/Struttura, è possibile raccogliere dati sulle attività degli studenti, come la partecipazione a procedimenti clinici, il completamento di compiti pratici, e la qualità delle interazioni con i pazienti. Questi dati possono essere utilizzati per valutare le competenze acquisite e garantire che gli studenti siano pronti ad affrontare le sfide successive del loro percorso formativo.

6. Simulazioni e apprendimento virtuale

L'IA può essere integrata con piattaforme di **realtà aumentata (AR)** o **realtà virtuale (VR)**, consentendo agli studenti del CdS in Medicina e Chirurgia di fare pratica in scenari clinici simulati. Questi strumenti possono essere utilizzati prima o durante le rotazioni pratiche per perfezionare le competenze senza il rischio di errori reali. Ad esempio, gli studenti potrebbero affrontare simulazioni chirurgiche o di gestione di emergenze mediche, preparandosi per le rotazioni in ospedale.

In sintesi, l'intelligenza artificiale può agevolare la gestione delle rotazioni di tirocinio in Medicina e Chirurgia, migliorando l'efficienza, la gestione delle risorse, diminuendo le tempistiche e garantisce un'esperienza più completa e mirata per gli studenti.

Allo stesso tempo, l'intervento umano rimane di fondamentale importanza per tutta la parte relazionale che l'Ufficio Tirocini porta avanti con le Strutture convenzionate e gli studenti. Consideriamo le relazioni umane con questi ultimi essenziali per stabilire e mantenere un rapporto di fiducia a doppio senso e per trasmettere ai tirocinanti la sicurezza che l'Ateneo abbia come priorità la loro formazione.

Servizi Audiovisivi

Applicazioni dell'Intelligenza Artificiale nella creazione di contenuti audiovisivi istituzionali

Giulia Francini, Federica Alota, Federico Calogero e Damiano Giani [Servizi Audiovisivi]

L'introduzione dell'intelligenza artificiale (IA) nel flusso di lavoro dell'Ufficio Audiovisivi di UniCamillus rappresenta un'opportunità per ottimizzare la gestione dei contenuti multimediali e migliorare l'efficienza operativa. L'IA offre strumenti avanzati che possono automatizzare processi complessi, rendendo più agevole la catalogazione, la ricerca e la produzione di materiali audiovisivi. Questo non solo ottimizza le risorse interne, ma amplia anche le possibilità di diffusione e accessibilità dei contenuti, contribuendo alla missione educativa e scientifica dell'Università.

Una delle applicazioni più promettenti dell'IA è l'automatizzazione del processo di catalogazione dei contenuti multimediali. Attraverso algoritmi avanzati di riconoscimento delle immagini e dei video, l'IA è in grado di analizzare ogni file e identificare automaticamente soggetti, ambienti e oggetti presenti. Nello specifico:

- **Riconoscimento di Volti e Figure Umane:** L'IA può identificare studenti, docenti e personale amministrativo presenti nelle immagini o nei video, anche distinguendo ruoli e posizioni gerarchiche basandosi su abbigliamento o distintivi.

- **Identificazione di Ambienti e Luoghi:** Gli algoritmi possono riconoscere ambienti specifici come aule, laboratori, sale conferenze o spazi esterni dell'Università, associando ogni contenuto al luogo di ripresa.

- **Dettagli Contestuali:** Oggetti come attrezzature mediche, strumenti di laboratorio o materiali didattici possono essere identificati e taggati, arricchendo ulteriormente le informazioni disponibili.

Oltre ai tag generati, l'IA può assegnare **metadati contestuali** a ogni contenuto, come:

- **Data e Ora di Registrazione:** Automatizzare l'inserimento di queste informazioni garantisce precisione e facilita la ricerca cronologica.

- **Luogo:** Geolocalizzazione o identificazione del campus o dell'edificio specifico.

- **Tipologia di Evento:** Cerimonie, lezioni, conferenze, attività di laboratorio, eventi istituzionali.

- **Formato e Qualità del Contenuto:** Risoluzione, durata, formato del file, che possono essere utili per esigenze di produzione o pubblicazione.

La combinazione di tag e metadati permette di strutturare il database multimediale in **categorie logiche e navigabili**, come "Cerimonie", "Didattica", "Ricerca", "Comunicazione Istituzionale". Questo permette di creare un sistema di catalogazione basato su tag descrittivi, che semplifica enormemente la ricerca e il recupero di materiali, consentendo non solo di organizzare i materiali in modo più logico e navigabile, ma rendendo il patrimonio multimediale accessibile con query descrittive in linguaggio naturale, come "immagine di uno studente sorridente con camice bianco in laboratorio"

Questo motore di ricerca avanzato potrebbe supportare la ricerca semantica, comprendendo sinonimi e concetti correlati. Ad esempio, una ricerca per "esercitazione pratica" potrebbe restituire risultati relativi a "attività in laboratorio" o "training clinico". Questo aumenta la probabilità di trovare contenuti pertinenti, anche utilizzando espressioni diverse.

La combinazione di catalogazione automatica e motori di ricerca avanzati rappresenta un importante progresso. Un sistema basato su IA può interpretare ricerche in linguaggio naturale, semplificando l'accesso ai contenuti anche per utenti non tecnici. La ricerca semantica, inoltre, consente di ampliare il contesto delle ricerche, garantendo risultati pertinenti anche per query con sinonimi o varianti di espressione.

Questa capacità migliora notevolmente l'efficienza nel recupero dei materiali, riducendo il tempo necessario per trovare contenuti specifici. Ad esempio, durante la preparazione di una presentazione istituzionale, sarebbe possibile recuperare velocemente tutte le immagini relative a una cerimonia di laurea tenutasi in una determinata sede.

L'intelligenza artificiale può, inoltre, supportare attivamente il processo di produzione e montaggio dei contenuti audiovisivi, agevolando il lavoro di montaggio.

L'IA non solo accelera i tempi di lavorazione, ma eleva anche la qualità del prodotto finale grazie alla capacità di analizzare i materiali grezzi, identificare momenti rilevanti e intervenire su eventuali problematiche tecniche. Con un software dedicato, il montaggio potrebbe essere semplificato e arricchito, permettendo di ottenere risultati professionali con tempistiche di lavorazione ridotte.

Uno dei compiti più complessi nella post-produzione audiovisiva è rivedere l'intero materiale girato per individuare i segmenti più significativi. L'intelligenza artificiale può semplificare notevolmente questo processo grazie a modelli di analisi avanzata che lavorano in modo autonomo. Ad esempio, il software è in grado di identificare automaticamente momenti chiave, come gli applausi, associandoli a punti di successo o enfasi; può analizzare le reazioni del pubblico, distinguendo sorrisi, risate o emozioni intense; oppure isolare interventi di rilievo, sfruttando parametri come il tono di voce o le pause enfatiche nei discorsi.

Oltre a selezionare le scene più rilevanti, un sistema di IA avanzato è anche in grado di rilevare e risolvere molte problematiche tecniche del materiale grezzo. Per esempio, l'audio distorto o non uniforme può essere analizzato e migliorato attraverso filtri che riducono il rumore di fondo, equalizzano il suono o recuperano tracce audio compromesse. Analogamente, le immagini sfocate o con movimenti eccessivi della telecamera possono essere identificate e, se possibile, corrette mediante algoritmi di stabilizzazione e nitidezza, oppure segnalate per ulteriori verifiche. Anche i problemi di illuminazione, come aree sovraesposte o sottoesposte, vengono analizzati e ottimizzati, mentre eventuali discrepanze tra audio e video possono essere sincronizzate automaticamente.

Superati questi passaggi, l'intelligenza artificiale è in grado di automatizzare molte delle fasi del montaggio. Ad esempio, organizza le scene selezionate in una timeline logica e coerente, aggiunge automaticamente elementi grafici come titoli, loghi o informazioni contestuali (ad esempio, il nome di un relatore o la data di un evento), e applica transizioni fluide e effetti visivi standard per migliorare l'estetica del prodotto finale.

Questo ipotetico software permetterebbe agli utenti di importare agevolmente materiali multimediali come video, immagini e file audio, centralizzandoli in un unico ambiente digitale. Una volta caricati i file, l'intelligenza artificiale interverrebbe analizzandoli in modo autonomo, evidenziando le sezioni più significative, rilevando eventuali imperfezioni tecniche e proponendo soluzioni per migliorare il contenuto. Non si tratterebbe solo di un semplice strumento di analisi, ma di un vero assistente virtuale, capace di proporre suggerimenti per il montaggio. Le sequenze, infatti, verrebbero disposte secondo un ordine ottimale, quasi come se il software comprendesse le logiche narrative e le esigenze di comunicazione del progetto.

Tuttavia, nonostante l'elevato grado di automazione, l'utente rimarrebbe al centro del processo creativo. Il software consentirebbe di intervenire direttamente sulle scelte proposte, offrendo la

libertà di modificare e personalizzare i contenuti per aggiungere quel tocco umano che rende un progetto unico e autentico. Una volta ultimata la fase di editing, il sistema sarebbe in grado di generare versioni finali dei contenuti, ottimizzandoli per diversi utilizzi: dalle piattaforme social ai portali di e-learning, fino a produzioni destinate a eventi istituzionali.

L'introduzione di un tale sistema apporterebbe benefici tangibili sotto diversi punti di vista. Innanzitutto, il risparmio di tempo sarebbe significativo, poiché le operazioni più complesse e ripetitive verrebbero automatizzate, accelerando notevolmente il passaggio dal materiale grezzo al prodotto finale. A ciò si aggiungerebbe un innalzamento della qualità complessiva, grazie alla capacità del software di individuare e correggere automaticamente problemi tecnici, garantendo un risultato professionale con ridotte tempistiche di lavorazione. Inoltre, la versatilità del sistema ne permetterebbe l'adattamento a progetti di diversa natura, spaziando dai video promozionali alla documentazione di eventi accademici, fino alla produzione di materiali didattici.

Inoltre, l'intelligenza artificiale potrebbe essere un utile strumento per garantire che ogni materiale sia adattato alle specificità del mezzo di distribuzione, intervenendo in modo automatico per riconfigurare i video o le immagini, assicurando la massima qualità e la compatibilità tecnica, indipendentemente dal dispositivo o dalla piattaforma.

Questa efficienza operativa si traduce in una produzione più snella e in una maggiore rapidità nel rispondere alle esigenze di distribuzione.

L'automazione non si limita a creare copie standardizzate, ma offre la possibilità di personalizzare i contenuti su larga scala. Ogni versione può essere adattata per rispondere alle esigenze di un pubblico specifico. Ad esempio, un video rivolto a studenti potrebbe enfatizzare i dettagli didattici, mentre una versione destinata a un pubblico più ampio potrebbe privilegiare gli aspetti promozionali o istituzionali. Questa capacità di personalizzazione rafforza l'impatto comunicativo dei contenuti, rendendoli più pertinenti e coinvolgenti.

Un ulteriore vantaggio offerto da un sistema avanzato di intelligenza artificiale è la capacità di generare automaticamente sottotitoli e traduzioni multilingue. Questa funzionalità non solo rende i contenuti più accessibili, ma contribuisce significativamente a migliorare l'inclusività e a estendere l'impatto dell'università su scala globale

Ad esempio, i video didattici destinati alle piattaforme di e-learning potrebbero essere sottotitolati in diverse lingue, permettendo così di raggiungere studenti provenienti da tutto il mondo e facilitando la partecipazione di una comunità studentesca eterogenea.

Il sistema, grazie all'impiego di algoritmi di traduzione avanzati, andrebbe ben oltre la semplice trasposizione linguistica. Sarebbe infatti in grado di produrre sottotitoli in molteplici lingue con elevata precisione, garantendo che anche i termini tecnici, spesso complessi nel contesto medico e scientifico, siano tradotti correttamente. Questa attenzione alla terminologia specialistica è essenziale per preservare la qualità e l'affidabilità dei contenuti accademici.

Oltre a ciò, la generazione automatica di sottotitoli consentirebbe di offrire pieno accesso ai materiali anche a persone con disabilità uditive, eliminando barriere comunicative e rafforzando il ruolo dell'università come istituzione aperta, innovativa e attenta ai bisogni di una platea diversificata.

Applicazioni dell'Intelligenza Artificiale nella Gestione Tecnica e Operativa di Eventi Istituzionali

L'Ufficio Audiovisivi svolge un ruolo operativo fondamentale durante gli eventi istituzionali, gestendo regia, luci, audio, riprese video e fotografie. L'integrazione dell'intelligenza artificiale (IA) in queste attività può non solo migliorare l'efficienza operativa, ma anche elevare la qualità complessiva dell'evento, garantendo un'esperienza impeccabile per il pubblico in sala e per chi fruisce dei contenuti in differita o in streaming.

1. Ottimizzazione dell'Audio in Tempo Reale

La gestione dell'audio in sala durante eventi istituzionali può presentare sfide, come microfoni che non funzionano correttamente, livelli audio sbilanciati o rumori di fondo. L'IA può intervenire per migliorare automaticamente la qualità del suono in tempo reale. Nello specifico:

- **Regolazione automatica del gain:** L'IA può monitorare costantemente i livelli audio e regolare automaticamente il gain per evitare distorsioni o volumi troppo bassi.
- **Cancellazione del rumore di fondo:** Algoritmi avanzati eliminano rumori indesiderati come passi, brusii o il ronzio dell'impianto audio.
- **Bilanciamento automatico:** Il sistema può livellare l'audio proveniente da diversi microfoni, garantendo uniformità tra relatori con voci diverse o dispositivi audio differenti.
- **Feedback live:** Rilevamento e prevenzione del feedback acustico (fischi), regolando dinamicamente i parametri tecnici.

Questi miglioramenti non solo semplificano il lavoro del tecnico audio, ma assicurano una qualità sonora costante e professionale per tutta la durata dell'evento.

2. Supporto alla Regia Video

La regia video è un aspetto fondamentale per gestire riprese di alta qualità durante cerimonie e convegni. L'IA può offrire strumenti innovativi per automatizzare alcune funzioni, lasciando ai tecnici la possibilità di concentrarsi sugli aspetti creativi.

Telecamere intelligenti:

- **Riconoscimento e tracking del relatore:** Le telecamere dotate di IA possono identificare il relatore in movimento sul palco o tra il pubblico e seguirlo automaticamente.
- **Inquadrature dinamiche:** L'IA può analizzare la scena e regolare automaticamente l'angolazione e lo zoom per catturare momenti salienti, come interazioni con il pubblico o dettagli di una presentazione visiva.
- **Riprese multiple sincronizzate:** In un setup con più telecamere, l'IA può coordinare le riprese per creare un montaggio in tempo reale, alternando inquadrature ampie e primi piani.

3. Gestione Intelligente delle Luci

L'illuminazione è fondamentale per valorizzare l'atmosfera dell'evento e garantire una resa ottimale nelle riprese fotografiche e video. L'IA può automatizzare la configurazione e la gestione delle luci, adattandole al tipo di evento e alle condizioni specifiche.

- **Preimpostazioni per tipi di evento:** L'IA può offrire schemi di illuminazione predefiniti per cerimonie, convegni, presentazioni o eventi informali.
- **Adattamento dinamico:** L'IA può monitorare in tempo reale le condizioni di luce e regolarle automaticamente. Se l'ambiente diventa più luminoso (ad esempio, a causa dell'apertura di tende), il sistema aumenta l'intensità delle luci sul palco.

- **Riconoscimento del relatore:** L'illuminazione può seguire il relatore, garantendo che sia sempre ben illuminato, anche se si muove sul palco.

- **Effetti scenografici automatizzati:** Per eventi più complessi, come cerimonie o premiazioni, l'IA può gestire transizioni di luce o effetti (dissolvenze, spot) sincronizzati con audio o video.

L'intelligenza artificiale semplifica e ottimizza la gestione tecnica degli eventi, integrando regia audio, video e luci in un sistema centralizzato. Questo approccio consente di monitorare e regolare tutto da un'unica interfaccia, rendendo le operazioni più rapide ed efficienti. Grazie alla diagnostica in tempo reale, l'IA identifica malfunzionamenti, come problemi a un proiettore, e attiva soluzioni immediate, garantendo continuità. Inoltre, la programmazione automatica configura il setup tecnico in base a una scaletta predefinita, gestendo in modo fluido transizioni e interventi.

L'integrazione dell'IA nella gestione tecnica e operativa degli eventi istituzionali trasforma ogni aspetto dell'organizzazione, dalla preparazione all'esecuzione, fino alla post-produzione. Grazie a strumenti avanzati, l'Ufficio Audiovisivi può garantire eventi di altissima qualità, migliorare l'esperienza per il pubblico e ottimizzare il lavoro tecnico, liberando tempo per concentrarsi su dettagli creativi e strategici.

Riassumendo quanto detto fin ad ora si rende chiaro come l'introduzione dell'intelligenza artificiale nel flusso di lavoro dell'Ufficio Audiovisivi di UniCamillus rappresenterebbe un cambio totale di paradigma nella produzione e gestione audiovisiva dell'Ateneo.

L'IA diventerebbe in questo caso un alleato creativo, capace di automatizzare il complesso e potenziare l'innovazione, offrendo soluzioni rapide e personalizzate che amplificano la portata comunicativa.

Professione Forense

Considerazioni sull'uso dell'AI nella professione forense

Simona Sabbatini [Ufficio legale]

Nell'ambito dell'iniziativa che UniCamillus ha intrapreso, finalizzata ad intraprendere un programma di implementazione dell'uso dell'IA nell'insegnamento, nella ricerca e nelle attività complementari dell'Università, raccolgo l'invito rivoltomi indicando il mio modesto parere su questa nuova e complessa tecnologia, limitandomi a condividere il mio pensiero e non già a pretendere di apportare un contributo sostanziale all'importante opera che s'intende realizzare.

Ho letto con attenzione i principali ambiti in cui, certamente, l'IA potrà svolgere un ruolo fondamentale e innovativo nell'insegnamento più importante e nobile della ns Università, quello della Medicina in generale e sono assolutamente d'accordo su quanto evidenziato.

A mio sommo avviso, nell'ambito dell'attività professionale di un avvocato, però, l'uso dell'IA incontrerà dei limiti strettamente connessi ai singoli avvocati e alla mancanza di personalizzazione dell'algoritmo, nel senso che, molti avvocati sono restii all'innovazione perché temono possa "portargli via il lavoro" e poi perché gli avvocati svolgono ruoli complessi che richiedono, tra l'altro, una forte dose di empatia e interpretazione della legge in contesti ogni volta diversi.

L'avvocato svolge spesso anche il ruolo, improprio forse, di "psicologo" del proprio assistito e di certo questa caratteristica e il rapporto umano l'IA non lo può replicare.

L'intelligenza artificiale potrà essere una nostra valida alleata, una volta eliminata la zavorra dei preconcetti, ma sarà difficile che arrivi a replicare appieno le abilità umane, almeno in questa sua fase iniziale: con il tempo potrà ulteriormente evolversi e svolgere un ruolo sempre più importante nell'ambito legale, ma gli avvocati manterranno un ruolo cruciale nella consulenza legale e nella rappresentanza dei clienti.

L'aiuto più importante che l'IA già da ora può offrire ad un avvocato è senz'altro nell'ambito delle "ricerche legali e giurisprudenziali", che consentono di essere aggiornati sulle decisioni più recenti, quindi, sull'orientamento dei giudici nelle questioni di diritto da risolvere.

Oggi ci si affida alle banche dati, spesso di difficile utilizzo, nonché costose, mentre ritengo che interpellando l'AI su una fattispecie specifica, il tempo di elaborazione dei dati si dimezzi drasticamente e la quantità di notizie che si possono avere sia di gran lunga superiore a quello di una comune banca dati.

In questo senso è un ottimo strumento di lavoro.

Personalmente non mi affiderei ciecamente ai risultati ottenuti da una consultazione con l'algoritmo: oltre alle info richieste è pur sempre necessario il giudizio umano in ambito legale.

Non utilizzerei mai un "ricorso" scritto con l'IA senza metterci del mio, controllando attentamente il risultato dell'atto scritto dall'IA: molti sono stati, almeno agli inizi del loro utilizzo, i casi di atti giudiziari scritti con l'intelligenza artificiale e totalmente sbagliati.

Con una formazione seria sul funzionamento di questa tecnologia e se terremo nella massima considerazione i principi deontologici propri della ns categoria, se rispetteremo la normativa sulla privacy, sulla protezione dei dati e sul diritto d'autore, tanto per citarne alcune, l'AI sarà sicuramente un ottimo alleato dell'avvocato perché gli semplificherà il lavoro in termini di tempo, ad. es. nella generazione degli atti e dei pareri legali, di archiviazione del lavoro, di automatizzazione degli atti più ricorrenti e generalmente ripetitivi (atti di precetto, decreti ingiuntivi) e come supporto sulla pianificazione strategica del caso da affrontare.

Questo il mio pensiero, formato anche a seguito della partecipazione a webinar sulla materia e dopo aver letto le linee guida della Commissione sulle nuove tecnologie stilate nel giugno 2023 dall'Ordine degli Avvocati Europei (Fédération des Barreaux d'Europe).

Conclusioni

Considerazioni conclusive e direzioni operative

Prof.ssa Donatella Padua, Curatrice del Volume.

Docente di Sociologia del Digitale, Delegata alla Terza Missione

Questo volume offre una visione ampia e articolata delle opportunità e delle sfide che l'Intelligenza Artificiale (IA) pone al mondo accademico, in special modo, in un contesto accademico medico, quale è il mondo di UniCamillus, Università Medica Internazionale.

Attraverso il contributo di docenti, studenti e personale tecnico-amministrativo, il testo offre una panoramica del modo in cui la trasformazione digitale sta ridefinendo l'insegnamento, la ricerca e la gestione organizzativa, ponendo l'Università al centro di un cambiamento epocale.

Una delle consapevolezze più forti emerse da questo lavoro è che l'IA non è solo uno strumento, ma un vero e proprio cambio di paradigma. Tuttavia, questa transizione non è priva di rischi: è essenziale garantire che i vantaggi dell'IA non compromettano l'integrità etica, l'equità sociale e il valore insostituibile della dimensione umana nell'educazione e nella cura della salute.

Il coinvolgimento attivo di tutti gli attori del sistema universitario ha consentito di valorizzare esperienze, buone pratiche e prospettive interdisciplinari attraverso più di novanta contributi riferiti ad oltre quaranta differenti campi medici specialistici e non, oltre ai rilevanti contributi degli studenti e del personale che opera sul versante gestionale. Il risultato è una panoramica ampia e dettagliata, ricca di esperienze dirette e riflessioni teoriche utili per fornire una base solida per future discussioni e approfondimenti. L'obiettivo generale dell'iniziativa indica la volontà di creare un ambiente accademico più innovativo, efficiente e inclusivo, in cui l'IA possa rappresentare un valore aggiunto per la didattica, la ricerca e la governance istituzionale.

Con un approccio analitico e propositivo gli Autori hanno fornito indicazioni di carattere medico scientifico multidisciplinare, di didattica, di ricerca, rilevando, con senso critico, oltre alle opportunità, anche le sfide verso un uso dell'IA consapevole. Complessivamente ricco e diversificato è il panorama degli esempi pratici di implementazione dell'IA. Alcuni autori hanno indicato piattaforme e software di IA già esistenti e disponibili; altri autori, indicazioni di potenziali applicazioni; altri ancora hanno segnalato pratiche che già utilizzano nei loro contesti specialistici. I settori applicativi sono molteplici, abbracciando ambiti che vanno dalla diagnostica medica all'analisi bioinformatica, dall'innovazione pedagogica alla semplificazione amministrativa, offrendo nuove possibilità per migliorare il lavoro e le competenze umane, anziché sostituirle. Gli esempi concreti spaziano dalle applicazioni, software e piattaforme, per settori specialistici alla simulazione e apprendimento interattivo, ai sistemi di supporto alla decisione, agli strumenti di apprendimento generale, ad hardware specialistici per la creazione di database accessibili agli studenti, telemedicina e monitoraggio da remoto, ai chatbot per la comunicazione paziente-medico o per la raccolta della anamnesi del paziente. Il panorama è ampissimo e dettagliato per settore specifico, così come per la ricerca medica, dove vengono indicati dagli strumenti di predizione degli esiti clinici alla ricerca su farmaci e terapie, alla predizione delle malattie.

Per ciò che concerne le applicazioni dell'IA alla didattica, è opinione condivisa la necessità di formazione dei medici docenti, essendo emerso un ricco scenario applicativo negli specifici ambiti del miglioramento dell'esperienza formativa degli studenti, nella personalizzazione dell'insegnamento e dell'apprendimento ma anche nel supporto nell'organizzazione del percorso di

studi dello studente, nell'accessibilità alle risorse educative, nel sostegno alla carriera ed alle scelte professionali, oltre che nelle opportunità fornite dall'IA quale strumento di inclusione e di equità per gli studenti con disabilità e disturbi dell'apprendimento.

Gli studenti, dalla loro prospettiva, hanno evidenziato il valore delle applicazioni virtuali e di simulazione dell'IA a livello laboratoriale, di tirocinio, nei casi di studio e nella preparazione degli esami. E' stato considerato rilevante anche il supporto dell'IA all'organizzazione efficiente degli spazi di studio al fine di monitorare il livello di occupazione e nel fornire suggerimenti personalizzati per la gestione del tempo di studio, ma anche l'utilizzo dell'IA per superare le barriere linguistiche e lo stress psicologico.

Di particolare interesse è il contributo del personale tecnico amministrativo che ha indicato applicazioni di IA in molteplici ambiti, al fine di rendere il lavoro più efficiente ma anche più efficace: dal miglioramento dell'efficienza operativa in campo audio-video, alla gestione tecnica e operativa di eventi istituzionali, agli aspetti tecnici della segreteria didattica, all'automatizzazione di pratiche burocratiche, all'utilità di assistenti virtuali nell'analisi delle carriere degli studenti, al monitoraggio delle attività degli studenti, al supporto degli studenti con disabilità, alla possibilità che l'IA offre di generare modelli predittivi, aiutando ad identificare i segnali relativi agli studenti "a rischio", ossia, coloro che restano indietro rispetto al normale percorso universitario, che hanno difficoltà, ad esempio, nel superare specifici esami. Altre applicazioni sono state indicate nel settore delle risorse umane, nella comunicazione, nella gestione del sito web di Ateneo, dei social media nelle campagne pubblicitarie e di marketing, oltre al settore orientamento, attraverso chatbot di orientamento e sistemi di raccomandazione personalizzati. Un sistema di raccomandazione, infatti, può aiutare gli studenti a scegliere corsi, attività extracurricolari, o addirittura ambiti di studio basati sui loro interessi, competenze e percorso accademico, oltre all'automazione dei processi di ammissione e registrazione, ai programmi di orientamento e career coaching virtuale. Altre applicazioni ancora sono state indicate dall'ufficio post-laurea, dall'ufficio servizio prevenzione e protezione di Ateneo, dall'ufficio stampa, statistico e GOMP e dall'ufficio tirocini medicina e chirurgia.

In questo ricco panorama, le rotte da seguire per una trasformazione efficace e personalizzata, rispondente alle reali esigenze della comunità accademica ed organizzativa, paiono ruotare su tre assi fondamentali: formazione interdisciplinare, linee guida etiche, laboratori di applicazione e sperimentazione. Nello specifico, la *Formazione*, anzitutto. Per passare dalla conoscenza, presente nelle indicazioni contenute in questo volume, alla competenza di utilizzo da parte di tutti gli stakeholders occorre individuare modalità formative quali workshop interdisciplinari, corsi ed eventi formativi per diffondere competenze pratiche sull'IA nei diversi ambiti accademici e professionali ma anche competenze didattiche per guidare gli studenti nello sviluppo del senso critico degli studenti e nella ricerca. Secondariamente, l'*Etica*. Occorre sviluppare linee guida etiche, attraverso la creazione di un documento condiviso sull'uso responsabile dell'IA in ambito accademico medico, che regoli l'utilizzo dell'IA negli ambiti della didattica, dell'apprendimento, della ricerca, dell'organizzazione. Tale documento avrà anche la funzione di promuovere una 'cultura digitale' etica e responsabile, che ponga in primo piano anche il tema dell'inclusione digitale. Infine, la *Sperimentazione*. Il campo delle applicazioni dell'IA è in continuo divenire. Spazi di sperimentazione digitale, laboratori virtuali dove studenti e docenti possano esplorare e testare le applicazioni dell'IA in modo pratico, progetti pilota per esplorare usi innovativi e costruttivi dell'IA generativa nell'ambito della didattica, rappresentano modalità di generazione di innovazione e di collaborazione interdisciplinare.

Si tratta di rotte da intraprendere per gradi, disegnando una successione di passi condivisi dal corpo docente e gestionale in linea con la riflessione collettiva presente in questo volume.

In conclusione, dalle innovazioni proposte dai docenti e dal personale organizzativo-gestionale, alle iniziative promosse dagli studenti, emerge un impegno comune nel garantire che la tecnologia non costituisca un ostacolo, ma uno strumento di accesso, personalizzazione e democratizzazione della conoscenza. L'intelligenza artificiale può e deve essere utilizzata per rendere l'istruzione e l'assistenza sanitaria più accessibili, superando le disuguaglianze preesistenti. Questa si pone come una chiave di lettura particolarmente importante in un contesto accademico medico-etico quale quello di UniCamillus, ispirato dalla missione umanitaria di San Camillo de Lellis e volto al perseguimento dei più significativi orizzonti futuri della formazione e della ricerca nell'ambito del 'benessere sanitario' delle persone.