

**APPLICAZIONI DELL’IA NEL SETTORE SANITARIO**

*Inizialmente progettata come un mezzo per imitare e simulare processi di intelligenza umana, l’IA ha ormai superato le aspettative di tutti andando oltre i limiti previsti. L’intelligenza artificiale può sostituire la mente umana in diversi campi e migliorare la qualità del lavoro, a partire dal campo medico e della ricerca scientifica fino al campo educativo o finanziario. In campo sanitario l’IA ha soprattutto il compito di migliorare l’assistenza ai pazienti, migliorare procedure diagnostiche, ridurre i costi, sorvegliare le malattie infettive e molto altro, ponendosi l’obiettivo di rendere il sistema più efficiente.*

*L’intelligenza artificiale (IA) in medicina offre enormi potenzialità ma solleva importanti questioni etiche, come la trasparenza decisionale, la protezione dei dati sensibili e il rischio di discriminazione. L’OMS ha individuato sei aree chiave per regolare l’uso dell’IA in sanità sottolineando la necessità di formare il personale medico per un uso corretto. I modelli GPT, come ChatGPT, sono promettenti in ambito medico, inclusa la pediatria, ma affrontano sfide legate alla qualità dei dati e alla riservatezza.*

*Il progetto CADUCEO, dell’Università di Messina, mira a sviluppare una piattaforma IA per diagnosticare e monitorare malattie gastroenterologiche pediatriche, garantendo la privacy dei pazienti e posizionando l’ateneo tra i leader europei nella ricerca clinica.*

*Infine, GPI ha creato “Talking About”, un algoritmo IA per rilevare la depressione post partum tramite l’analisi vocale. Testato su 154 madri, ha mostrato un alto tasso di rilevamento di emozioni negative, evidenziando l’impatto della condizione socio-economica e l’effetto protettivo dell’allattamento al seno.*

# 1.L’INTELLIGENZA ARTIFICIALE

L’intelligenza artificiale (IA) è la capacità di una macchina di svolgere funzioni e simulare i processi di ragionamento e apprendimento umani.

Si tratta di una sotto disciplina dell’informatica che si occupa di studiare la teoria e le tecniche utili al fine di progettare sistemi hardware e software in grado di elaborare delle prestazioni elettriche simili a quelle derivanti dall’intelligenza umana. Lo scopo di questi sistemi è quello di processare enormi quantità di dati, creando correlazioni e modelli usati per fare previsioni.

L'intelligenza artificiale sta trasformando radicalmente il campo della medicina, offrendo nuove opportunità per migliorare diagnosi, trattamenti e la gestione complessiva della salute. Grazie alla capacità di analizzare enormi quantità di dati e di apprendere da essi, l'IA è in grado di fornire supporto decisionale ai medici, migliorando la precisione e la tempestività delle diagnosi.

L’intelligenza artificiale rappresenta una risorsa preziosa nel campo della medicina, con il potenziale di migliorare significativamente la qualità delle cure. Tuttavia, per realizzare appieno i benefici di queste tecnologie, è essenziale affrontare con attenzione le sfide che esse pongono, garantendo che l'innovazione tecnologica vada di pari passo con la considerazione etica e umana.

# 2. L'IA E LA SALUTE

Lo sviluppo dell’intelligenza artificiale nell’ambito medico, come succede quando si apre all’innovazione straordinaria, allo stesso tempo si verificano una serie di prospettive entusiasmanti e spaventose. L’intelligenza artificiale (IA) consiste nell’insieme eterogeneo di tecniche e metodi mirati a costruire sistemi artificiali dotati di capacità cognitive, capaci di riconoscere, classificare, ragionare, diagnosticare e agire. Si distinguono quattro campi di applicazione dell’intelligenza artificiale in sanità:

1. ***Cura del paziente***: consente di andare oltre al concetto di cura delle malattie, dunque a favore di una gestione complessiva del benessere degli individui, in maniera personalizzata. La raccolta dei dati biometrici, ad esempio eseguita con WEARABLE, permette di registrare le caratteristiche del paziente, collegato ad una app di salute, contribuisce al medico, valutando il profilo di rischio individuale; così come l’utilizzo di sympton checker per controllare diversi sintomi direttamente online.
2. ***Diagnostica generale e per immagini***: vengono velocizzare le diagnosi attraverso algoritmi modulati sulla base di indicazioni umane. Si pensi alle apparecchiature più recenti, ad esempio scanner per immagini capaci di identificare lesioni, conducibili al melanoma della pelle, alla pari dei medici
3. ***Gestione***: consente di analizzare dati clinici per gestire la salute della popolazione, come l’automatizzazione intelligente raccoglie dati sanitari nel fascicolo sanitario ed elettronico
4. ***Ricerca e sviluppo***: analizza grandi dati per comprendere bisogno di salute, farmaci, dispositivi, e l’impatto che recano

nella vita dell’essere umano

In seguito, sono sintetizzate le più recenti evidenze che riguardano l’utilizzo dell’IA negli ambiti sanitari che hanno beneficiato del suo impiego, o che ne beneficeranno negli anni seguenti.

1. ***Scoperta e sviluppo di farmaci*:** L’IA può aiutare a sviluppare nuovi farmaci, con la capacità di simulare interazioni di sostanze tra loro con l’organismo, consentendo di velocizzare le fasi di idealizzazione di nuove terapie e nuovi medicinali. Questo è stato fondamentale nella ricerca di trattamenti e vaccini durante crisi sanitarie globali, come COVID-19. Dunque, l’IA può supportare la medicina in direzione della diagnostica e somministrazione, mirata al singolo paziente.
2. ***La medicina personalizzata*:** Analizzando dati relativi alle caratteristiche distintive di ognuno, l’IA può aiutare a ottimizzare la scelta di farmaci, dosaggio, strategie di trattamento, nel ridurre gli effetti collaterali, e migliorando esiti terapeutici.
3. ***Previsione delle malattie e interventi precoci*:** I modelli di IA possono prevedere il rischio di malattie, analizzando dati di pazienti, identificando pattern e i fattori di rischio. Così facendo, gli operatori sanitari possono intervenire precocemente, offrendo misure preventive e interventi personalizzati nel gestire, ad esempio, la progressione di una malattia.
4. ***La chirurgia robotica*:** La chirurgia assistita mediante robot combina l’IA con la robotica, migliorando la precisione chirurgica, e riducendo l’invasività. I chirurghi possono controllare sistemi robotici per l’esecuzione di procedure complesse, favorendone una maggiore precisione, riducendo complicazioni, tempi di recupero e miglioramento di esiti chirurgici.
5. ***Sorveglianza delle malattie infettive*:** I sistemi basati sull’IA permettono di individuare e monitorare epidemie di malattie infettive in poco tempo, permettendo di analizzare articoli di notizie e\o post sui social media. L’IA è così in grado di analizzare grandi quantità di dati in modo efficiente ed imminente, rispetto ad operatori umani, consentendo così una risposta tempestiva alle varie minacce della salute.

# 3.L’IA NELLA DIGNOSTICA PER IMMAGINI E NELLA CLASSIFICAZIONE DEI SUONI

Un settore in cui l’intelligenza artificiale sta affermando sempre più la sua importanza è quello della diagnostica per immagini o radiologia, che è quella branca della medicina che si occupa di interpretare a fini diagnostici le immagini mediche. Infatti, negli ultimi anni in questo campo, grazie all’ausilio di potenti algoritmi, l’intelligenza artificiale (IA) sta aprendo nuovi orizzonti. Chiaramente, uno dei principali benefici è la rapidità nella rilevazione delle patologie che consente ai medici di intraprendere i trattamenti in modo tempestivo, aumentando le possibilità di successo e la qualità della vita dei pazienti. Ma, oltre alla diagnosi precoce, l’uso dell’intelligenza artificiale riduce anche il carico di lavoro dei radiologi e altri specialisti coinvolti nell’analisi degli esami. Invero, la capacità dell’IA di classificare le immagini diagnostiche permette un livello di discriminazione dei pattern che sarebbe impossibile ottenere ad occhio nudo.

Pensiamo all’applicazione dell’IA nella valutazione delle immagini che riguardano l’oncologia, come anche l’ecografia renale del bambino o l’ecocardiografia: distinguere le immagini diagnostiche normali da quelle patologiche in modo automatico, su larga scala, ha il potenziale di ridurre i tempi di refertazione e di concentrare l’attenzione e il tempo degli operatori sulle immagini più complesse. Inoltre, attraverso questa tecnologia si potrà evitare o ridurre il ricorso a procedure invasive bioptiche, specialmente nei tumori cerebrali, e aumentare la capacità di caratterizzare i tumori solidi in modo da orientare la terapia e predire la prognosi. Ma non solo alcune diagnosi possono essere supportate da queste applicazioni, in quanto l’IA può essere utilissima anche per standardizzare le procedure stesse e potrebbe anche supplire alla mancata disponibilità di risorse specialistiche superando le barriere di spazio, tempo o di emarginazione sociale. Per quanto riguarda le applicazioni dell’IA in Pediatria, nonostante la semeiotica fisica rappresenti uno dei fondamenti irrinunciabili della pratica clinica, il valore dei segni clinici osservati durante l’esame obiettivo si è progressivamente ridotto per dare importanza a marker di malattia standardizzati, misurabili e fondati su procedure e strumenti dedicati. Ad esempio, tra le varie procedure, l’ascoltazione toracica è una manovra fondamentale nella visita del bambino: anche in questo campo è possibile addestrare algoritmi di IA per riconoscere e classificare i suoni polmonari registrati con uno stetoscopio elettronico e distinguerli con una performance elevata. Non solo questi algoritmi possono essere addestrati per distinguere reperti ascoltatori normali da quelli anormali, ma sono accurati anche nel distinguere i rantoli dai sibili. Lo stesso principio può essere utilizzato nell’ascoltazione cardiaca. Una corretta classificazione dei soffi cardiaci potrebbe avere importanza laddove non è disponibile la capacità di interpretarli, con un impatto positivo sull’appropriatezza delle cure e sulla rapidità di intervento. Un’altra applicazione in via di sperimentazione riguarda la possibilità di utilizzare biomarker vocali nella classificazione delle malattie, una prospettiva già concreta nelle malattie neurologiche dell’adulto ma che non mancherà di trovare un pratico utilizzo anche in Pediatria

# 4. IA E IMPLICAZIONI ETICHE

L’impiego dell’IA in medicina comporta importanti aspetti etici da discutere. Ciò che desta preoccupazione è sicuramente spiegare come gli algoritmi giungono alle loro conclusioni: si definisce *black box*, e implica difficoltà comunicative tra gli operatori sanitari e il paziente e la sua famiglia.

Un altro aspetto ampiamente discusso è chi avrà la responsabilità legale in caso di errore da parte dell’IA, se il produttore dell’algoritmo o il medico che ne fa uso.

Un ulteriore punto critico sono i dati sensibili dei pazienti. Certamente per garantire un supporto accurato e per il corretto sviluppo dell’IA è indispensabile avere quanti più dati a disposizione possibili, ma in Europa, il regolamento generale sulla protezione dei dati (GDPR) è molto severo, e finché non si raggiungerà un punto di incontro tra legislazione e avanzamento delle qualità delle cure non si potrà sfruttare l’IA in campo medico al massimo delle sue potenzialità.

Si parla inoltre di “discriminazione” da parte dell’IA per due motivi: primo fra tutti sarebbe necessario che i dispositivi in questione fossero accessibili a tutti, sia a pazienti che a strutture, per renderlo uno strumento di lavoro comune a tutti e non farlo divenire prettamente elitario; il secondo motivo riguarda l’addestramento degli algoritmi, poiché una scarsa rappresentazione di alcuni segmenti di popolazione implica uno svantaggio per alcuni.

In sintesi, al fine di sviluppare dispositivi e applicazioni che possano aiutare nella presa in carico dei pazienti, è indispensabile che i produttori si attengano ad alcuni principi etici al fine di evitare discriminazioni, distorsioni e di garantire inclusività, privacy, aggiornamenti continui ed efficacia.

L’OMS ha identificato sei aree chiave per regolare l’impiego dell’IA nell’ambito della salute:

1. ***Documentation and transparency***,

descrivendo l’intero ciclo di vita del dispositivo per incrementare la fiducia;

1. ***Risk management and artificial intelligence systems development lifecycle approach***,per la gestione del rischio;
2. ***Intended use and analytical and***

***clinical validation***, per garantire la

sicurezza e facilitare la regolamentazione;

1. ***Data Quality***, per scongiurare il rischio i errori o distorsioni;
2. ***Privacy and data protection***, per garantire la privacy ed evitare la dispersione di dati sensibili;
3. ***Engagement and collaboration***, per promuovere la collaborazione sia tra i vari professionisti che tra professionisti e pazienti.

**Formazione del personale**

Per garantire un utilizzo corretto dell’intelligenza artificiale è indispensabile che il personale venga formato. Il medico, che viene supportato nella diagnosi dagli algoritmi, deve imparare a leggere i risultati forniti dall’IA, valutarne l’esattezza grazie ai suoi studi e alle sue esperienze cliniche per evitare errori e distorsioni.

Inoltre, è auspicabile che la formazione si estendesse a quanti più profili professionali possibili, così da valutare ed includere più aspetti riguardante l’assistenza e la presa in carico del paziente.

L’infermiere è certamente tenuto alla formazione per il corretto impiego e utilizzo dell’IA, poiché fornisce un valido supporto per la presa in carico del paziente, permettendo di garantire un’assistenza infermieristica efficace.

In ambito infermieristico, per permettere una migliore digitalizzazione dei dati, viene proposto di impiegare un linguaggio standardizzato e codificato, da utilizzare sia in ambito accademico che in ambito di aggiornamento professionale.

L’OMS per facilitare un uso sicuro e appropriato dell’IA ha istituito, insieme all’Unione Internazionale delle Telecomunicazioni (UIT), FG-AI4H, un Focus Group per l’Intelligenza Artificiale per la salute.

Il FG-AI4H ha a sua volta istituito dei

“sottogruppi” di lavoro, tra cui il “Working Group on Regulatory Considerations”, che si occupa di regolamentazione e di buone pratiche, tenendo in considerazione gli eventuali rischi e benefici che l’IA comporta.

**5. Intelligenza Artificiale e Modelli GPT per la Pediatria**

L'intelligenza artificiale (AI) sta progredendo rapidamente, grazie a strumenti come ChatGPT che rendono accessibili modelli linguistici avanzati, come i GPT (Generative Pre-trained Transformer). Questi modelli possono comprendere e rispondere a input in linguaggio naturale. La maggior parte dei sistemi LLM oggi è basata sui GPT, dove "Generative" indica la creazione di output naturali, "Pre-trained" denota l'addestramento su grandi quantità di dati, e "Transformer" rappresenta la tecnica di elaborazione.

Ma quali sono i principali aspetti e sfide dei modelli GPT nell'ambito dell'intelligenza artificiale, e come l'architettura "a flusso di eventi" potrebbe migliorare la loro applicazione, in particolare in campo pediatrico? A queste domande si sono impegnati a rispondere in maniera esauriente il professore Andrea E. Naimoli (Doctorate Program in Industrial Innovation, Università di Trento) e il professore Fabio Capello (Dipartimento Cure Primarie UO Pediatria Territoriale, AUSL Bologna).

Gli strumenti GPT possono fornire informazioni mediche e generali su casi clinici e simulare interazioni esperte. Tuttavia, la loro efficacia dipende dalla qualità dei dati di addestramento: dati di alta qualità favoriscono predizioni e consulti migliori, mentre dati scadenti possono essere fuorvianti. I vantaggi sono più evidenti nei casi comuni e meno negli studi di specificità individuali.

I modelli GPT seguono quattro fasi principali:

1. Raccolta dei dati
2. Sviluppo del modello predittivo
3. Analisi dei feedback sugli output
4. Ottimizzazione del modello

Le sfide principali includono la qualità dei dati e l'autoreferenzialità, con l'ottimizzazione guidata dai feedback per migliorare gradualmente i risultati.

L'AI può simulare capacità umane attraverso meccanismi trasversali, con l'architettura "a flusso di eventi" che rappresenta la realtà come una rete di elementi digitali connessi da eventi. Questo approccio esplora le relazioni tra dati come eventi scatenanti e affronta problemi complessi come la riservatezza e la tempestività nelle applicazioni cliniche.

L'AI è dunque uno strumento potente che può supportare i pediatri e migliorare l’assistenza all'infanzia. La sua efficacia dipenderà dalla qualità dei modelli e delle architetture. L'AI ha il potenziale per semplificare le procedure, supportare i medici, e migliorare la qualità della vita, ma è cruciale comprendere le sue potenzialità e limitazioni.

# 6. CADUCEO: l'IA prende piede all'interno dell’università degli studi di Messina…

Claudio Romano, un professore del dipartimento di patologia umana e dell’età evolutiva appartenente all’Università degli studi di Messina, si è impegnato nel portare avanti un progetto di ricerca clinica conosciuto come “Cloud platform for intelligent prevention and

diagnosis supported by artificial intelligence solutions” o CADUCEO. Grazie a quest’iniziativa, l’università di Messina si posiziona tra i primi posti a livello europeo nell’ambito della ricerca.

Lo scopo di questo progetto è di realizzare un programma basato sull’intelligenza artificiale con le capacità di diagnosticare e monitorare le malattie gastroenterologiche dei piccoli pazienti del policlinico di Messina.

Questa piattaforma si occuperà di analizzare i dati sensibili, garantendo la privacy dei pazienti, al fine di determinare le caratteristiche delle patologie e, di conseguenza, i percorsi di cura più appropriati.

CADUCEO sarà destinato a medici, pazienti, infermieri, cittadini. Esso verrà utilizzato per analizzare grandi quantità di dati nel minor tempo possibile. Si tratterà di un ottimo mezzo da cui trarre informazioni, notifiche, suggerimenti sulla diagnostica e sulla prevenzione della patologia gastroenterologica cronica del bambino.

# 7. GPI produce un algoritmo che utilizza l'IA per analizzare i dati pertinenti alla depressione post partum…

L'IA ha dimostrato di essere di grande aiuto anche nei confronti di donne affette da depressione partum. La depressione post partum è una sensazione di forte sconforto che interessa, con diversi livelli di gravità, neomamme e si manifesta solitamente tra la sesta e la dodicesima settimana in seguito alla nascita del figlio. La donna prova immotivata tristezza, è facilmente irritabile e soffre di mancanza di fiducia in sé stessa alimentata dalla paura di fallire nel ruolo di madre. Se non riconosciuta e curata in tempo, la depressione post partum può avere conseguenze negative sul bambino da un punto di vista cognitivo, sociale ed emotivo.

Vassilios Fanos, professore ordinario di pediatria e direttore della scuola di specializzazione in pediatria dell’università degli studi di Cagliari, direttore da 20 anni della Terapia Intensiva Neonatale dell’azienda ospedaliera universitaria di Cagliari e Presidente della Società Italiana di Psicologia Pediatrica, a seguito di un’intervista rilasciata dichiara che, GPI nel campo dell’intelligenza artificiale, ha contribuito nel riconoscimento della depressione post partum.

Nell’intervista, il professor Fanos afferma che GPI ha elaborato una serie di algoritmi di intelligenza artificiale che funzionano lavorando sull'inconscio indipendentemente dall'oggetto discorso, andando a captare le

caratteristiche audio della voce e le emozioni.

Quest’algoritmo è stato applicato, studiato e validato su un numero elevatissimo di persone; più precisamente si tratta di un campione di 154 mamme osservate nel laboratorio del reparto di ostetricia e nell’ambulatorio pediatrico dell’ospedale di Cagliari.

L’algoritmo, prodotto da GPI, effettua un test vocale utilizzando un tablet sul cui schermo, al termine, apparirà il punteggio ottenuto con la scala di Edimburgo (una scala utilizzata per la valutazione preliminare della depressione post partum).

La percentuale delle donne intervistate è molto elevata ed è pari al 94%. Dalla raccolta dei dati ottenuti emerge che il 45% delle mamme è caratterizzato da emozioni negative; il 7% del totale delle donne intervistate vede “tutto nero” mentre una madre su tre afferma prevalentemente di sentirsi “bene”.

Le emozioni negative caratterizzano prevalentemente le madri con basso livello di istruzione e/o quelle con disoccupazione in relazione a quelle con elevata scolarità e con lavoro fisso.

GPI ha anche rilevato la depressione post partum su madri recatesi al laboratorio pediatrico per problemi di allattamento al seno; quest’ultimo è una fonte di protezione per la donna dalla depressione post partum.

Una mamma su dieci, secondo la Scala di Edimburgo, ha mostrato una percentuale pari all'80% di emozioni negative.

Si tratta di un dato che fa concordare i dati della scala di Edimburgo con quelli di questo algoritmo che prende il nome di “Talking

About”, prodotto da GPI.

 Il Talking About risente di particolari condizioni esterne a cui è sottoposta la madre. Per esempio, se la madre svolgesse il test in presenza di un'altra persona, come il partner, quest’ultimo potrebbe consciamente o inconsciamente influenzare la risposta della donna.

**BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA:**

**Siti web e articoli online**

*GPI Group. (2023). Intelligenza artificiale e depressione post partum. https://www.gpigroup.com/news/intelligenza-artificiale-e-depressione-post-partum/*

*Proff. (2023). Depressione post partum: cos'è e come si manifesta. [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=mqodB33Lpvw*

*Quotidiano Sanità. (n.d.). Articoli su intelligenza artificiale e salute mentale. https://www.quotidianosanita.it/*

*La Repubblica. (n.d.). Sezione Salute. https://www.repubblica.it/salute/*

*Saluteinternazionale.info. (n.d.). Articoli su sanità globale e innovazione. https://www.saluteinternazionale.info/*

*Pagine Mediche. (n.d.). Intelligenza artificiale e salute mentale. https://www.pagine-mediche.it/*

*Messina Today. (2024, gennaio 5). Unime, fondi per la ricerca su diagnosi in pediatria: focus su gastroenterologia. https://www.messinatoday.it/salute/fondi-ricerca-caduceo-diagnosi-pediatria-gastroenterologo-unime.html*

**Fonti scientifiche e congressuali**

*Capello, F. (2022). L'evoluzione dell'intelligenza artificiale nell'età dell'evoluzione. Monitor II, 47, 47–51.*

*Shu, L. Q., Sun, Y. K., Tan, L. H., et al. (2019). Application of artificial intelligence in pediatrics: past, present and future. World Journal of Pediatrics, 15(2), 105–108.*

*Yang, Y. (2023). A Black Box Is Absorbing the Wisdom of Human Race.*

*Capello, F. (2023, novembre 23–26). Intelligenza Artificiale: orizzonti e limiti. In XXXV Congresso Nazionale SIPPS, Bologna.*

*Naimoli, A. E. (2023, marzo 10–11). Devices for data production: which specificities in the pediatric field. In International Bologna Consensus Assembly on Telemedicine, Bologna.*

*Tozzi, A. E. (n.d.). L'intelligenza artificiale per il pediatra: una tecnologia per trasformare gli outcome clinici del bambino e superare le disuguaglianze nell'accesso alle cure.*

*Naimoli, A. E., & Capello, F. (n.d.). Intelligenza artificiale per la pediatria 5P: LLM, GPT e una nuova architettura. Doctorate Program in Industrial Innovation, Università di Trento; Dipartimento Cure Primarie UO Pediatria Territoriale, AUSL Bologna.*

*Tozzi, A. E. (Ed.). (n.d.). Introduzione all'intelligenza artificiale in medicina per il personale sanitario.*