

INDICE

Pag.

1. INTRODUZIONE.....	1
1.1 Tipologie di IA.....	2
1.2 IA in medicina	3
1.3 Rischi e benefici.....	5
2. OBIETTIVO.....	8
3. MATERIALI E METODI.....	9
4. RISULTATI	10
4.1 IA nel contesto universitario.....	12
4.2 IA nell'assistenza infermieristica	13
4.3 Applicazioni dell'IA in alcune specialità clinico-assistenziali	18
5. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI	21
BIBLIOGRAFIA.....	23

1- INTRODUZIONE

Le radici dell'intelligenza artificiale (IA) risalgono al 1956, quando John McCarthy, informatico dell'Università di Stanford, conìò il termine mentre guidava un progetto di ricerca. Da allora il campo dell'intelligenza artificiale ha sperimentato molti alti e bassi. Storicamente, non si possedevano ancora la potenza computazionale e le tecnologie di supporto per elaborare enormi quantità di dati, il che ha causato dubbi sulla capacità dell'IA di soddisfare le aspettative. A partire dal 2011, si sono iniziati a vedere margini di miglioramento, grazie ai progressi nella capacità di elaborazione dei computer, con l'accesso a grandi set di dati necessari per addestrare i sistemi di IA e alla capacità di elaborarli, e all'implementazione di algoritmi che costituiscono la base per l'elaborazione dell'IA. Sempre nel 2011, lo scienziato informatico Andrew Ng ha dimostrato che i computer possono imparare a riconoscere un oggetto senza che gli venga detto cosa rappresenta.

L'IA non è una tecnologia, ma piuttosto una raccolta di tecnologie che svolgono diverse funzioni a seconda del compito o problema a cui viene indirizzata. Spesso, quando le persone si riferiscono all'IA, stanno parlando di una o più di queste tecnologie di elaborazione che probabilmente sono già presenti nel lavoro di tutti i giorni per funzioni come l'ottimizzazione del personale o a casa per funzioni come il controllo termico e dell'illuminazione (Robert, 2019).

Esistono varie definizioni di Intelligenza Artificiale. Quella recentemente adottata dalla Comunità Europea specifica che per intelligenza artificiale si intendono quei sistemi che mostrano un comportamento intelligente analizzando il proprio ambiente e compiendo azioni, con un certo grado di autonomia, per raggiungere obiettivi specifici. L'intelligenza artificiale è l'abilità di una macchina di mostrare capacità umane quali il ragionamento, l'apprendimento, la pianificazione e la creatività. I sistemi di IA sono capaci di adattare il proprio comportamento analizzando gli effetti delle azioni precedenti e lavorando in autonomia. Negli ultimi anni le applicazioni di intelligenza artificiale sono diventate così comuni nella nostra vita quotidiana che talvolta non ci rendiamo neanche conto della loro presenza (Commissione Europea, 2018).

1.1 Tipologie di IA

I sistemi di IA si differenziano in base al grado di complessità degli obiettivi che possono raggiungere, come sintetizzato in Figura 1.

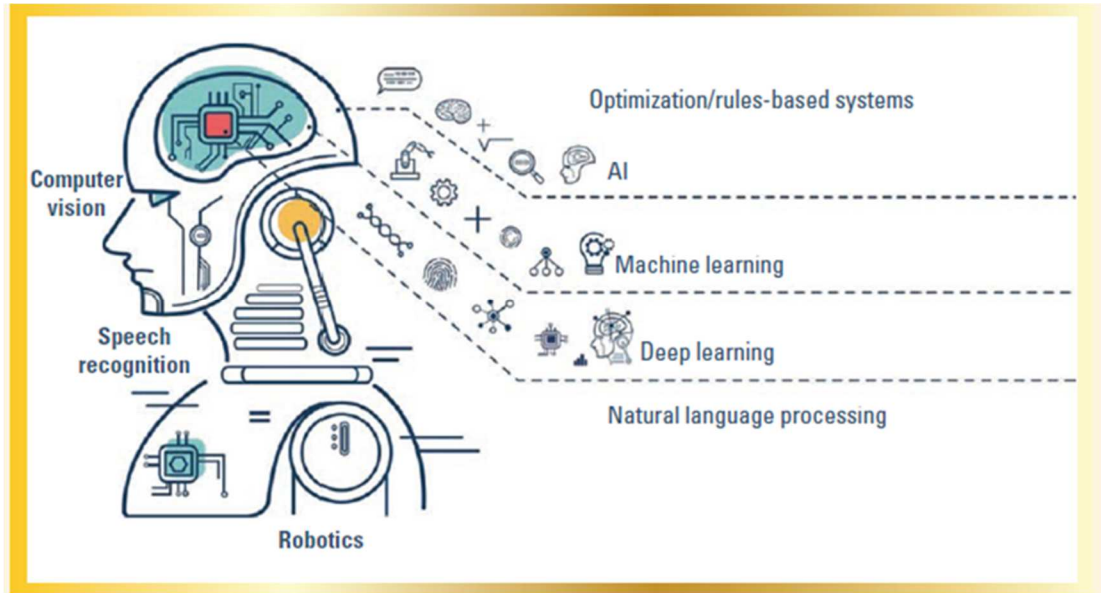


Figura 1: Tecnologie cognitive di IA (Robert, 2019)

Si dettagliano di seguito i principali strumenti:

- Machine Learning: sottoinsieme dell'intelligenza artificiale per lo sviluppo di strumenti che eseguono un compito specifico senza istruzioni specifiche, basato sul riconoscimento di esempi (Currie et al., 2019);

- Deep Learning: sottoinsieme del Machine Learning che utilizza reti neurali artificiali, utile per l'interpretazione di dati complessi come quelli delle immagini diagnostiche.

La struttura è simile a quella del cervello umano. Partendo da stimoli, rappresentati dai dati di entrata, si generano dati di uscita come risultato. Nel percorso si passa per strati intermedi, detti "nascosti": più sono gli strati nascosti e più sarà "deep" la rete. Gli algoritmi di Deep Learning richiedono un intervento umano di gran lunga inferiore rispetto agli algoritmi di Machine Learning, ma è richiesta una maggiore quantità di dati per generare un risultato ottimale (Esteva et al. 2019);

- Natural Language Processing (NLP): l'elaborazione del linguaggio naturale è un settore dell'IA che consente ai computer di comprendere il testo e le parole nello stesso modo in cui lo fanno gli esseri umani. (Bobba et al., 2023);
- ChatGPT: software per l'elaborazione del linguaggio naturale, strumento generato dall'IA (Hill-Yardin et al., 2023). ChatGPT è una piattaforma conversazionale che, tramite algoritmi di apprendimento automatico, risponde alle domande in lingua naturale in modo simile all'uomo. GPTChat è uno strumento il cui utilizzo è ormai consolidato in diverse applicazioni, come servizio ai clienti, assistenza al personale, ricerca scientifica (Arif et al., 2023);

1.2 IA In medicina

L'interesse per le applicazioni dell'intelligenza artificiale in medicina è cresciuto in maniera esponenziale, in modo tale da ritenere essenziale la conoscenza di tale strumento. L'intelligenza artificiale non è una tecnologia riservata esclusivamente al personale tecnico-informatico, ma una risorsa per tutti i professionisti della salute.

Molte tecnologie sono già in uso e molte altre verranno introdotte nelle attività sanitarie di routine, modificando radicalmente l'approccio clinico-assistenziale.

Tra gli usi più comuni dell'IA abbiamo l'elaborazione di predizioni, ad esempio prevedendo in anticipo il volume di ingressi in Pronto Soccorso è possibile distribuire al meglio il personale sanitario e organizzare le attività in maniera ottimale. Perché ciò accada è indispensabile aggiornare continuamente i dati ed addestrare l'algoritmo a riconoscere le variabili che possono influenzare il dato di ricerca, come appunto l'afflusso dei pazienti.

Diversi studi hanno dimostrato la possibilità di addestrare algoritmi per il rilevamento e il monitoraggio dei parametri vitali, permettendo così il tempestivo riscontro di una potenziale criticità di salute.

La parte attualmente più esplorata nelle attività di ricerca e sviluppo è l'applicazione dell'intelligenza artificiale all'interpretazione delle immagini diagnostiche: gli algoritmi appositamente predisposti consentono di rilevare dati significativi non riconoscibili ad occhio nudo, estraendo alcune caratteristiche come la densità e la scala di colore, la

definizione di particolari aree segmentate, la trama e tutti gli altri elementi alla base della Radiomica. La Radiomica è la scienza basata sui dati quantitativi estratti dalle immagini diagnostiche attraverso strumenti di intelligenza artificiale utili per identificare biomarker per la diagnosi, la predizione della prognosi, la risposta ai trattamenti e il monitoraggio dello stato di malattia.

Alcune specialità mediche come la cardiologia offrono numerose possibilità di applicazione dell'intelligenza artificiale: ad esempio può suggerire la diagnosi in corso di coronarografia e nelle analisi del tracciato elettrocardiografico.

Esistono modelli prognostici basati su IA che apprendono direttamente dai dati forniti durante l'addestramento e possono prendere in considerazione molte variabili differenti, integrando fattori di rischio tradizionali con variabili multimodali. Questi modelli prognostici vengono elaborati per supportare la pianificazione dei processi decisionali e aumentarne l'efficienza.

La grande quantità di dati generati in terapia intensiva, molti dei quali provenienti da un monitoraggio real-time dei parametri vitali, non viene sfruttata al massimo delle loro potenzialità e per questo l'intelligenza artificiale potrebbe giocare un ruolo importante. Nel contesto della terapia intensiva, la prognosi del paziente è estremamente rilevante per guidare le scelte, sia quelle effettuate sul singolo individuo, sia quelle relative alla pianificazione dei percorsi assistenziali. Esistono sistemi di allerta per la sepsi basati sull'intelligenza artificiale (warning systems) che prendono in considerazione parametri vitali, dati di laboratorio, storia clinica e terapie in atto (dalla cartella clinica elettronica) per generare uno score real-time per il rischio di sepsi.

Il gemello digitale (digital twin) è una replica digitale di un processo operativo, fisico o biologico attraverso il quale possono essere compiute simulazioni. Tali simulazioni possono poi essere tradotte in strategie pratiche. Si tratta di una promettente modalità per l'applicazione della medicina di precisione che potrebbe consentire di simulare l'effetto delle terapie o di svariati interventi su una replica digitale dell'assistito prima della effettiva attuazione. L'implicazione per la medicina del gemello digitale è molto importante, considerando che le simulazioni che si possono realizzare in queste condizioni sono virtualmente infinite e non comportano un coinvolgimento diretto del paziente, escludendo completamente i problemi di sicurezza. Le simulazioni effettuate

vengono poi messe a disposizione dell'équipe sanitaria e una volta interpretate adeguatamente potranno essere di aiuto nelle decisioni cliniche. La possibilità di sviluppare copie digitali di organismi viventi è strettamente connessa alla disponibilità di dati. Una maggiore quantità di dati di alta qualità consente il raggiungimento di un modello il più fedele possibile alla realtà che sarà in grado di riprodurre perfettamente i meccanismi biologici degli organismi viventi. L'elaborazione dei modelli che costituiscono il digital twin si basa sull'applicazione di algoritmi di intelligenza artificiale. In questa applicazione si sfrutta la capacità dell'intelligenza artificiale di riconoscere schemi complessi e di riprodurli in un modello. La rappresentazione di sistemi complessi come quelli biologici, infatti, sarebbe molto difficile da elaborare con i tradizionali sistemi statistici che tipicamente rappresentano sistemi statici. Il vantaggio dell'I.A., è proprio quello di sviluppare sistemi dinamici, sensibili alle variazioni dei parametri (Tozzi et al., 2023).

Le tecnologie sanitarie basate sull'intelligenza artificiale stanno diventando sempre più diffuse negli ambiti clinici di tutto il mondo e si prevede che il consumo di queste tecnologie supererà i 36 miliardi di dollari nel 2025 (Buchanan et al., 2021).

1.3 Rischi e benefici

Gli algoritmi dell'intelligenza artificiale applicata in medicina possono risultare difficilmente comprensibili da parte degli utilizzatori finali e delle persone assistite, destinatarie della tecnologia. Ciò è dovuto a diverse cause, tra cui il segreto industriale e la scarsa conoscenza del personale sanitario degli elementi tecnici alla base del funzionamento degli algoritmi di intelligenza artificiale: a questo proposito sarebbe opportuno predisporre una formazione specifica.

Non potendo razionalizzare i meccanismi di azione dell'IA si viene a creare un problema nella comunicazione con il paziente e nella responsabilità legale, nel momento in cui gli strumenti di intelligenza artificiale costituiscono veri e propri interventi nei processi di diagnosi o di cura. Come per qualsiasi intervento sanitario, è necessario illustrare i dettagli operativi nel consenso informato. Se le conclusioni delle applicazioni di intelligenza artificiale divergessero da quelle del professionista sanitario, potrebbe essere complicato trovare una spiegazione comprensibile, con conseguenze nel rapporto con il paziente. Per

ovviare a ciò sono in corso di sviluppo politiche che garantiscano la trasparenza dei dati utilizzati per lo sviluppo degli algoritmi e l'accuratezza e riproducibilità degli algoritmi utilizzati. Il consenso informato riguarda anche la creazione di algoritmi per scopi di salute, quando questi utilizzano dati di pazienti. Come in ogni progetto di ricerca il paziente potrebbe decidere di recedere dalla sua partecipazione allo sviluppo degli algoritmi. Non è ancora chiaro come si possa procedere in questo caso: la sottrazione di casi da un algoritmo già sviluppato dovrebbe essere compiuta sviluppando nuovamente l'algoritmo con un dataset opportunamente modificato.

In quanto strumento digitale anche l'IA può commettere errori. Quando ciò avviene, la responsabilità può essere attribuita allo sviluppatore, ma la decisione clinica rimane del medico che sarà portato a sbagliare da eventuali errori prodotti dai sistemi. Ancora oggi non è stato ben chiarito come distribuire le eventuali responsabilità del caso, ma la ricerca di una soluzione è attualmente oggetto di studio.

Il personale clinico-assistenziale che si avvale dell'utilizzo dell'intelligenza artificiale non deve però affidarsi ciecamente agli automatismi degli algoritmi, bensì deve integrarli con la propria esperienza professionale. Solamente in seguito ad un'adeguata formazione risulta possibile la combinazione efficace dell'intelligenza artificiale con l'intelligenza umana.

Un ulteriore aspetto delle applicazioni di IA da tenere in considerazione è il rischio di compromettere la privacy del paziente i cui dati sono estrapolati per creare il database da cui attinge l'algoritmo. I dati utilizzati per le attività di ricerca potrebbero in alcuni casi consentire l'identificazione del paziente. La regolamentazione attuale, la General Data Protection Regulation (GDPR), pone una serie di limitazioni alla condivisione dei dati proprio per contrastare tale rischio. Tuttavia, le limitazioni derivanti dall'applicazione di queste regole non facilitano la condivisione dei dati che è cruciale per lo sviluppo di algoritmi che producano risultati accurati. Alla luce di queste criticità diverse agenzie internazionali hanno sottolineato la necessità di attenersi ad alcuni principi fondamentali nello sviluppo e nell'applicazione di intelligenza artificiale che riguardano l'aderenza ai principi etici per evitare discriminazioni e distorsioni, l'inclusività per garantire l'accesso a chiunque, l'aggiornamento continuo per garantire la massima efficacia, la garanzia della privacy del paziente e la trasparenza nel processo di sviluppo e applicazione. Oltre ai principi fondamentali del rispetto dell'autonomia umana, della sicurezza del paziente e di

equità, le agenzie internazionali convergono verso un lavoro multidisciplinare che consenta anche di stabilire chiaramente le responsabilità di ciascuno dei protagonisti nello sviluppo di questa tecnologia.

Nonostante alcune problematiche nell'utilizzo dell'IA, non c'è dubbio che sarà possibile sfruttare questa tecnologia per la diagnosi e il trattamento di numerose patologie e per ottimizzare alcuni flussi operativi. Da non sottovalutare il contributo che l'intelligenza artificiale potrebbe dare alla ricerca scientifica, in particolare per lo sviluppo della medicina di precisione. Questi cambiamenti dovrebbero portare a una riduzione degli errori, a una più rapida definizione della diagnosi e a una maggiore personalizzazione degli interventi sanitari. Le potenziali applicazioni avranno un impatto rilevante, ma condizionato alla cura nell'inserimento dei dati necessari all'intelligenza artificiale. Attraverso un'attenta valutazione e applicazione dei principi di base dell'etica si potrà realizzare quella che viene definita intelligenza aumentata: una piena integrazione tra tecnologia e ragione umana per il bene del paziente (Tozzi et al., 2023).

L'intelligenza artificiale rappresenta uno dei temi di più stretta attualità a livello internazionale, suscitando anche discussioni su alcune considerazioni etiche; ha già rivoluzionato diversi ambiti dell'attività umana e sono già operative applicazioni in ambito medico che consentono di fornire cure di alta qualità in modo equo ed efficiente.

Mi sono pertanto chiesta: “Che tipo di supporto può dare l'intelligenza artificiale all'assistenza infermieristica?”.

2- OBIETTIVO

L'elaborato di tesi si propone di indagare gli scenari attuali e futuri relativi all'implementazione dell'intelligenza artificiale nell'ambito del nursing, in relazione alle diverse fasi del piano di assistenza.

3- MATERIALI E METODI

Partendo dal quesito di foreground espresso in forma narrativa: “Quali possono essere gli utilizzi ed applicazioni dell’intelligenza artificiale nel nursing?”, è stata realizzata una revisione narrativa della letteratura, attraverso ricerca bibliografica svolta sulla banca dati biomedica PubMed e su CINAHL Database.

Sono stati inclusi articoli pubblicati a partire dal 2008 ad oggi, redatti in lingua inglese e reperibili in full text.

Le parole chiave sono state individuate tramite il seguente schema PICO:

Problema	Intervento	Comparazione	Outcome
Diffusione tecnologie basate sull’Intelligenza artificiale (IA)	Applicazione IA nel nursing	Assenza di tecnologie di AI nella pratica infermieristica	- Miglioramento esiti sensibili alle cure infermieristiche - Miglioramento condizione lavorativa

Tabella 1: PICO

Le parole chiave utilizzate per la ricerca bibliografica sono: “artificial intelligence”, “nursing”, “healthcare”.

La ricerca ha prodotto n. 700 risultati, di cui n. 21 ritenuti validi per il presente elaborato, in base a pertinenza e rilevanza degli stessi.

Sono stati inoltre consultati gli atti del corso di formazione dal titolo “Introduzione all’intelligenza artificiale in medicina per il personale sanitario”, organizzato dall’Accademia Nazionale di Medicina nel 2023.

4- RISULTATI

I risultati della ricerca bibliografica sono riportati nella seguente tabella:

n.	Titolo articolo	Autore/i	Anno	Fonte
1	Machine Learning and Deep Learning in Medical Imaging: Intelligent Imaging.	Currie, G., Hawk, K. E., Rohren, E., Vial, A., & Klein, R.	2019	<i>Journal of medical imaging and radiation sciences</i> , 50(4), 477–487. https://doi.org/10.1016/j.jmir.2019.09.005
2	A guide to deep learning in healthcare	Esteva, A., Robicquet, A., Ramsundar, B., Kuleshov, V., DePristo, M., Chou, K., Cui, C., Corrado, G., Thrun, S., & Dean, J	2019	<i>Nature medicine</i> , 25(1), 24–29. https://doi.org/10.1038/s41591-018-0316-z
3	How artificial intelligence is changing nursing.	Robert N.	2019	<i>Nursing management</i> , 50(9), 30–39. https://doi.org/10.1097/01.NUMA.0000578988.56622.21
4	Predicted Influences of Artificial Intelligence on Nursing Education: Scoping Review.	Buchanan, C., Howitt, M. L., Wilson, R., Booth, R. G., Risling, T., & Bamford, M.	2021	<i>JMIR nursing</i> , 4(1), e23933. https://doi.org/10.2196/23933
5	Applications of artificial intelligence for nursing: has a new era arrived?	Van Bulck, L., Couturier, R., & Moons, P.	2023	<i>European journal of cardiovascular nursing</i> , 22(3), e19–e20. https://doi.org/10.1093/eurjcn/zvac097
6	Predicting nursing baccalaureate program graduates using machine learning models: A quantitative research study.	Hannaford, L., Cheng, X., & Kunes-Connell, M.	2021	<i>Nurse education today</i> , 99, 104784. https://doi.org/10.1016/j.nedt.2021.104784
7	Artificial intelligence in medical education.	Masters K.	2019	<i>Medical teacher</i> , 41(9), 976–980. https://doi.org/10.1080/0142159X.2019.1595557
8	Predicting who will drop out of nursing courses: a machine learning exercise.	Moseley, L. G., & Mead, D. M.	2008	<i>Nurse education today</i> , 28(4), 469–475. https://doi.org/10.1016/j.nedt.2007.07.012
9	Artificial intelligence and predictive analytics in nursing education.	O'Connor S.	2021	<i>Nurse education in practice</i> , 56, 103224. https://doi.org/10.1016/j.nepr.2021.103224
10	A Virtual Counseling Application Using Artificial Intelligence for Communication Skills Training in Nursing Education: Development Study.	Shorey, S., Ang, E., Yap, J., Ng, E. D., Lau, S. T., & Chui, C. K.	2019	<i>Journal of medical Internet research</i> , 21(10), e14658. https://doi.org/10.2196/14658
11	Natural language processing in radiology: Clinical applications and future directions.	Bobba, P. S., Sailer, A., Pruneski, J. A., Beck, S., Mozayan, A., Mozayan, S., Arango, J., Cohan, A., & Chheang, S.	2023	<i>Clinical imaging</i> , 97, 55–61. https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2023.02.014
12	A Chat(GPT) about the future of scientific publishing.	Hill-Yardin, E. L., Hutchinson,	2023	<i>Brain, behavior, and immunity</i> , 110, 152–154. https://doi.org/10.1016/j.bbi.2023.02.022

		M. R., Laycock, R., & Spencer, S. J.		
13	The future of medical education and research: Is ChatGPT a blessing or blight in disguise?	Arif, T. B., Munaf, U., & Ul-Haque, I. (2023	Medical education online, 28(1), 2181052. https://doi.org/10.1080/10872981.2023.2181052
14	Renewed Urgency: Reimagining Roles in Nursing and Academia Amidst Rapid AI Advancements.	De Gagne J. C.	2023	International journal of environmental research and public health, 20(11), 5963. https://doi.org/10.3390/ijerph20115963
15	Application Scenarios for Artificial Intelligence in Nursing Care: Rapid Review.	Seibert, K., Domhoff, D., Bruch, D., Schulte-Althoff, M., Fürstenau, D., Biessmann, F., & Wolf-Ostermann, K.	2021	Journal of medical Internet research, 23(11), e26522. https://doi.org/10.2196/26522
16	Applying artificial intelligence technology to support decision-making in nursing: A case study in Taiwan.	Liao, P. H., Hsu, P. T., Chu, W., & Chu, W. C.	2015	Health informatics journal, 21(2), 137–148. https://doi.org/10.1177/1460458213509806
17	Artificial Intelligence Technology-Based Medical Information Processing and Emergency First Aid Nursing Management.	Liu, Q., Yang, L., & Peng, Q.	2022	Computational and mathematical methods in medicine, 2022, 8677118. https://doi.org/10.1155/2022/8677118
18	Implementation of an Artificial Intelligence Algorithm for sepsis detection.	Gonçalves, L. S., Amaro, M. L. M., Romero, A. L. M., Schamne, F. K., Fressatto, J. L., & Bezerra, C. W.	2020	Revista brasileira de enfermagem, 73(3), e20180421. https://doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0421
19	Intelligence artificielle et soins infirmiers : réflexions en psychiatrie [Artificial intelligence and nursing care: reflections in psychiatry].	Meyer M. A.	2019	Soins; la revue de reference infirmiere, 64(838), 42–44. https://doi.org/10.1016/j.soin.2019.06.009
20	Developing Kaspar: A Humanoid Robot for Children with Autism.	Wood, L. J., Zarak, A., Robins, B., & Dautenhahn, K.	2021	International journal of social robotics, 13(3), 491–508. https://doi.org/10.1007/s12369-019-00563-6
21	Prediction of psychosis across protocols and risk cohorts using automated language analysis.	Corcoran, C. M., Carrillo, F., Fernández-Slezak, D., Bedi, G., Klim, C., Javitt, D. C., Bearden, C. E., & Cecchi, G. A	2018	World psychiatry: official journal of the World Psychiatric Association (WPA), 17(1), 67–75. https://doi.org/10.1002/wps.20491

Tabella 2: *tabella delle evidenze*

4.1 IA nel contesto universitario

L'intelligenza artificiale è attualmente considerata una risorsa tecnologica potenzialmente rivoluzionaria per risolvere le criticità che hanno un impatto sui percorsi dei professionisti della salute e dei pazienti, ma anche di studenti e docenti. Viene già utilizzata nell'ambito di alcuni insegnamenti universitari con lo scopo di migliorare l'apprendimento e la performance. Senza dubbio l'AI continuerà ad evolversi e avanzare, con alte potenzialità di utilizzo anche nel campo della formazione infermieristica (O'Connor et al, 2021).

Nonostante l'IA sia molto progredita nei decenni scorsi, sono del 2008 le sue prime applicazioni significative nella formazione infermieristica. Proprio nel 2008 uno studio di ricerca universitario utilizzò una tecnica di machine learning chiamata "albero decisionale" per prevedere il tasso di abbandono da un programma universitario di infermieristica nel Regno Unito. Sebbene il set di dati fosse relativamente piccolo (3978 studenti universitari, di cui 528 iscritti alla facoltà di infermieristica) l'algoritmo aveva lo scopo di individuare gli studenti a rischio di abbandono. Lo studio raggiunse una sensibilità dell'84%, una specificità del 70% e una precisione complessiva del 94% (Moseley & Mead, 2008).

Un ulteriore studio empirico ha sviluppato un modello predittivo per valutare in diversi momenti del percorso di formazione se uno studente di infermieristica si sarebbe laureato in corso, tramite l'identificazione precoce degli studenti a rischio ed analizzando i fattori associati al conseguimento della laurea. L'impiego di sistemi basati sul machine learning ha dimostrato di funzionare meglio nei compiti di previsione rispetto ai metodi statistici tradizionali. Utilizzando un anno di rendimento accademico universitario, il risultato della laurea può essere correttamente previsto per oltre l'80% degli studenti. La precisione di previsione può raggiungere il 90% dopo il secondo anno accademico e il 99% dopo il terzo. Questo studio ha impostato un sistema di monitoraggio che può servire per fornire una valutazione personalizzata sugli studenti a rischio di abbandono scolastico (Hannaford et al, 2021).

Durante un protocollo di studio, nel 2019 fu creata una chatGPT basata sul NLP. La chat permetteva agli studenti infermieri di interagire con un paziente virtuale per migliorare le capacità di comunicazione. Date le capacità dei pazienti virtuali di simulare scenari clinici interattivi e autentici in ambienti protetti, l'applicazione di una consulenza virtuale rappresenta una piattaforma ideale per gli studenti per acquisire le competenze finalizzate

ad una comunicazione efficace, prima dell'ingresso nel mondo del lavoro (Shorey et al. 2019).

L'intelligenza artificiale presto apporterà cambiamenti su larga scala in molte professioni, tra cui quella infermieristica. Affinché i professionisti sanitari siano adeguatamente preparati ad approcciare l'IA, dovranno avere almeno una conoscenza base dell'IA, acquisita durante il percorso universitario (Masters, 2019).

L'utilizzo di ChatGPT nell'ambito della formazione infermieristica contemporanea può apportare beneficio all'apprendimento di gruppo e personalizzato degli studenti, al processo decisionale clinico e può inoltre facilitare la collaborazione e la comunicazione con il corpo docente. In caso di uso scorretto o di abuso, gli studenti potrebbero però incorrere in problematiche quali una dipendenza dalla tecnologia, un sovraccarico di informazioni, una scarsa interazione umana, con il rischio di affidarsi a preconcetti senza sviluppare il proprio pensiero critico.

Promuovendo esperienze di apprendimento personalizzate sviluppate tramite l'IA, è possibile offrire un percorso di studi che rispetti i principi di uguaglianza, empowerment e giustizia sociale. Analizzando il percorso formativo di altri studenti, gli attuali bisogni di apprendimento e le preferenze degli studenti, è possibile instaurare un ambiente più inclusivo ed etico. L'AI permette una conoscenza più approfondita e immediata degli studenti che a sua volta permette un'istruzione centrata sullo studente. Nei percorsi formativi è fondamentale che si stabilisca una connessione umana tra insegnanti e alunni; un'IA correttamente utilizzata permette di coltivare questa connessione elevando gli standard educativi e fornendo le basi alle generazioni future per affrontare un mondo in rapida e costante evoluzione (De Gagne et al., 2023).

4.2 IA nell'assistenza infermieristica

Le tecnologie per la salute basate sull'intelligenza artificiale mirano al progresso in termini di efficienza dei servizi sanitari e a ridurre significativamente i costi. In particolare, nel settore infermieristico, le moderne tecnologie hanno già iniziato a influenzare i ruoli infermieristici, i flussi di lavoro e le relazioni con i pazienti. Vengono utilizzati diversi tipi di IA, tra cui dispositivi robotici, analisi predittiva tramite il machine learning e assistenti sanitari virtuali. Recentemente, sono stati sviluppati robot a cui sono stati attribuiti alcune attività infermieristiche. Un esempio lampante proviene dal

Giappone, dove i robot alimentati dall'IA sono addestrati a supportare i più anziani nelle attività di routine in lungodegenze e in ambienti ospedalieri. Inoltre, sfruttando i dati precedentemente inseriti nell'algoritmo, i sistemi di analisi predittiva possono prevedere i cambiamenti nello stato di salute degli assistiti. I pronostici che ne scaturiscono sono di supporto al processo decisionale e ciò consente agli infermieri di avere più tempo per la cura del paziente e di intervenire in modo proattivo (Van Bulck et al., 2023).

Robot e nuove tecnologie possono e sempre più potranno essere di supporto alle attività clinico-assistenziali, ad esempio provvedendo alla misurazione dei parametri vitali, collaborando alle mobilitazioni degli assistiti e intervenendo in alcune fasi del processo terapeutico. In questo modo gli infermieri avranno più tempo da poter dedicare alle attività specifiche del proprio profilo professionale: da alcuni studi emerge infatti che tra l'8% e il 16% di tempo è dedicato ad attività non infermieristiche che dovrebbero essere svolte da altre figure di supporto.

Un esempio di collaborazione efficace robot-infermieri è riscontrabile alla Duke University Pratt School of Engineering and School of Nursing, dove un'équipe multidisciplinare sta sviluppando un Tele-Robotic Intelligent Nursing Assistant (TRINA). TRINA è un robot che ha lo scopo di collaborare con gli operatori sanitari che sono a rischio di contagio a causa del costante contatto con pazienti infetti e della manipolazione di materiali contaminati. TRINA è stato testato in un laboratorio di simulazione infermieristica e si è dimostrato capace di svolgere circa il 60% delle attività infermieristiche di base, risultando tuttavia 20 volte più lento di un infermiere.

Con l'utilizzo di telemedicina e robot intelligenti al domicilio dei pazienti, i professionisti sanitari potranno supportare gli assistiti nel raggiungere migliori standard di gestione della salute. L'assistenza domiciliare tecnologica è in grado di raccogliere informazioni cliniche come monitoraggio cardiaco, analisi delle urine e analisi della mobilità, supportando le figure coinvolte nel processo di cura in ogni momento. Il paziente avrà quindi la possibilità di ricevere con continuità un'adeguata cura infermieristica (Robert, 2019).

Precedenti revisioni della letteratura hanno prodotto sintesi dettagliate degli approcci di IA già in uso. In Figura 2 sono indicati, in percentuale, gli ambiti sanitari in cui l'IA è maggiormente presente: emerge una prevalenza di utilizzo nelle attività di monitoraggio dei dati relativi alla salute e nel coordinamento delle attività di cura (Seibert et al., 2021).

Purpose	Frequency, n (%)
Activity and health	88 (30.1)
Care coordination and communication	53 (18.2)
Falls	36 (12.3)
Nursing assessment or care needs assessment	21 (7.2)
Alarms	14 (4.8)
Nurse rostering or scheduling	12 (4.1)
Pressure ulcers	11 (3.8)
Social integration and participation	10 (3.4)
Parenteral or enteral nutrition and fluid intake	7 (2.4)
Quality of life and well-being of caregivers	6 (2.1)
Mobility, other	5 (1.7)
Speech	5 (1.7)
Distribution of medication	3 (1)
Wound management (excluding pressure ulcers)	3 (1)
Bladder control	2 (0.7)
Infection control	2 (0.7)
Respiratory care or weaning	2 (0.7)
Clinical education	1 (0.3)
COPD ^a care	1 (0.3)
Digestion management	1 (0.3)
Pain assessment or management	1 (0.3)
N/A ^b	8 (2.7)

^aCOPD: chronic obstructive pulmonary disease.

^bN/A: not applicable.

Figura 2: *Frequenze delle finalità delle soluzioni di intelligenza artificiale (Seibert et al., 2021).*

In uno studio di Taiwan è stata valutata l'applicazione dell'intelligenza artificiale nell'ambito del piano di assistenza, relativamente alla fase di formulazione della diagnosi, definita come "Un giudizio clinico riguardante una risposta umana a condizioni di salute/processi vitali, o la suscettibilità a tale risposta, da parte di una persona, caregiver, famiglia, gruppo o comunità" (NANDA, 2019). È stato sviluppato a questo proposito un insieme di strumenti di analisi dei dati, di analisi statistica e di reti neurali per fare in modo che le decisioni vengano prese in maniera accurata e veloce. Le diagnosi generate dall'intelligenza artificiale combaciano per l'87% con quelle formulate da infermieri. Gli

algoritmi propongono le diagnosi infermieristiche verosimilmente pertinenti per l'assistito, interfacciando i dati dell'accertamento infermieristico con il modello teorico di riferimento.

Condizione indispensabile per l'utilizzo di questo strumento è l'accesso ai dati presenti in tutte le cartelle infermieristiche che devono quindi necessariamente essere di tipo informatizzato. La formulazione delle diagnosi rappresenta la parte centrale dell'intero processo infermieristico, da cui si formulano obiettivi ed interventi. Lo studio a Taiwan evidenzia che gli infermieri locali in molti contesti sono oberati di lavoro e sono continuamente sotto stress da sovraccarico assistenziale durante i turni di lavoro: in queste condizioni, molti infermieri si licenziano, mentre altri tendono ad incorrere in svariati errori. Gli errori sono il risultato di sistemi difettosi, di negligenza individuale e di sbagli di progettazione dell'intero flusso di lavoro. Lo sviluppo di un efficiente sistema informatico per supportare gli infermieri è dunque di vitale importanza. Nel presidio sanitario in cui è stato effettuato lo studio il piano di assistenza infermieristico si basa sul modello concettuale di Gordon: tramite l'accertamento l'infermiere valuta l'eventuale disfunzionalità degli 11 modelli di salute considerati, per poi formulare diagnosi secondo la tassonomia adottata. Le decisioni devono risultare pertinenti ed efficaci anche negli scenari più complicati. Spesso però, a causa della carenza di personale, di giudizi clinici errati e di documentazione approssimativa, la maggior del personale infermieristico si ritrova a dover prendere decisioni sotto stress che si riflettono in diagnosi incomplete o non coerenti con la situazione degli assistiti.

I database e le capacità di calcolo dell'IA possono dunque fornire suggerimenti rapidi e appropriati e fungere da supporto decisionale. Nello studio si osserva l'uso di un modello predittivo basato sul processo standard intersettoriale per l'estrazione dei dati. I fattori che potrebbero influenzare le diagnosi infermieristiche sono stati studiati ed inseriti nel modello sulla base della letteratura di riferimento. Sono state esaminate le cartelle infermieristiche di 105 pazienti dimessi dall'ospedale, confrontando gli 11 modelli funzionali di salute di Gordon con le diagnosi infermieristiche formulate dai membri dell'équipe infermieristica (Figura 3). I dati sono stati codificati ed inseriti in un software di analisi statistiche avanzate.

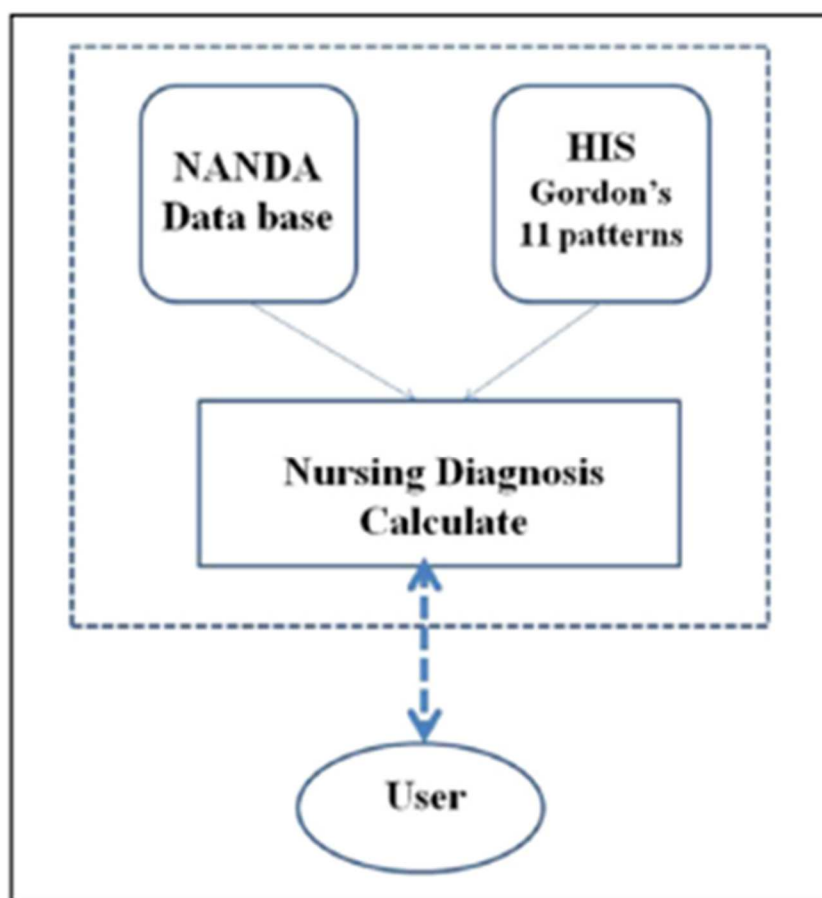


Figura 3: *Struttura di programmazione del modello (Liao et al., 2015)*

È stato quindi creato un albero decisionale che mette in collegamento i modelli segnalati come disfunzionali con le rispettive diagnosi (Figura 4). Il tasso di errore totale per l'algoritmo dell'albero di decisione era del 12%, indicando pertanto che il tasso di accuratezza del riconoscimento era dell'88%.

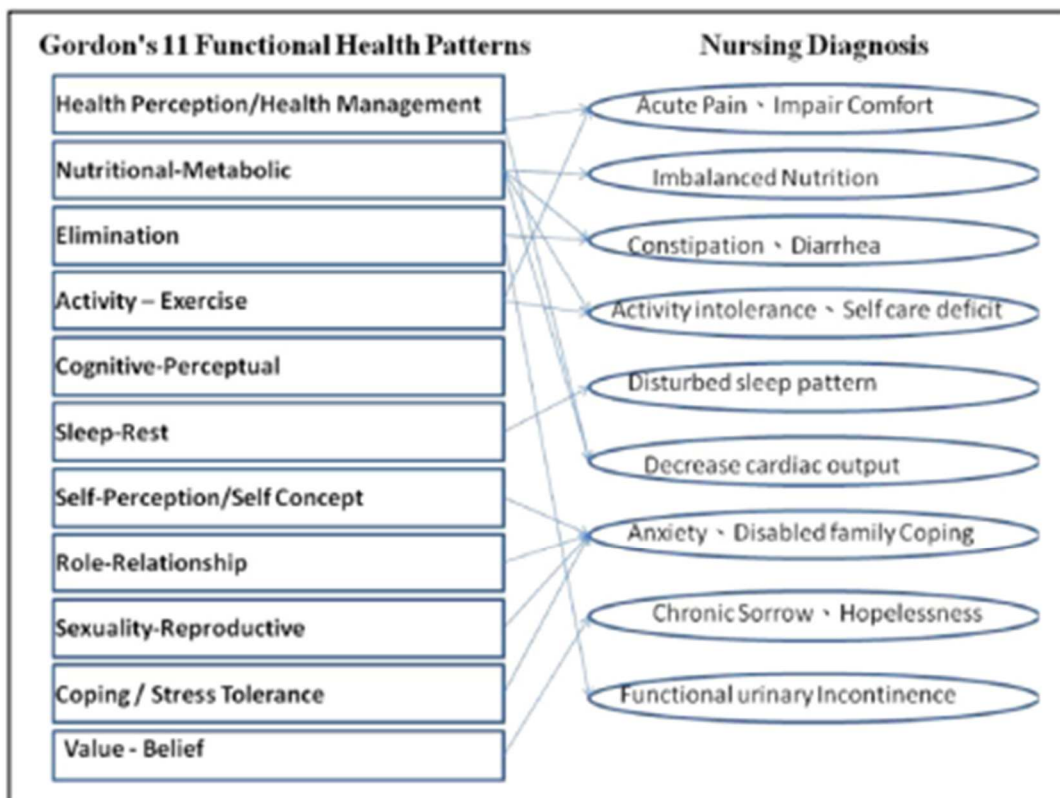


Figura 4: *diagramma di collegamento tra i modelli di Gordon e le varie diagnosi infermieristiche (Liao et al., 2015)*

I risultati mostrano che l'assistenza infermieristica dei pazienti è risultata complessivamente migliorata. Il soddisfacimento del personale è incrementato dal 41,1% al 75% e il tempo impiegato per il processo decisionale è stato ridotto da 35,5 a 19,8 minuti. Il tempo per il lavoro non necessario è stato ridotto e l'accuratezza delle diagnosi infermieristiche è stata aumentata (Liao et al., 2015).

4.3 Applicazioni dell'IA in alcune specialità clinico-assistenziali

Uno studio ha valutato l'impiego degli algoritmi di IA per ottimizzare il trattamento e la gestione delle informazioni in ambito del pronto soccorso: i tassi di successo in situazioni critiche di shock emorragico, coma, dispnea e lesioni di organi sono stati rispettivamente del 96,7%, 92,5%, 93,7%, e 87,2%. Lo studio ha dimostrato che l'IA può migliorare l'efficienza del triage, dell'assistenza infermieristica e medica in emergenza, può ridurre il carico di lavoro dei professionisti e migliorare il tasso di sopravvivenza dei pazienti critici. Questo studio ha utilizzato Internet, le reti 4G e 5 G, la rete locale e altre tecnologie

per costruire un sistema di trattamento delle informazioni relative al dipartimento di emergenza. Creando un sistema informativo ospedaliero, il processo di assistenza in emergenza viene approssimativamente suddiviso in tre parti. Nella prima parte vengono utilizzate le reti wireless per la comunicazione dei dati tra i mezzi di soccorso territoriale, la centrale operativa ed il database di emergenza. Le informazioni vengono così trasmesse in tempo reale, permettendo una più tempestiva e corretta gestione infermieristica nei presidi ospedalieri di destinazione. Nella seconda parte i dati inseriti nei terminali delle postazioni di triage si interfacciano con quelli delle sale del pronto soccorso e delle unità operative ospedaliere per facilitare l'individuazione del migliore setting di cura fra quelli disponibili. Nella terza parte i dati vengono infine organizzati e classificati per agevolare il percorso clinico-assistenziale dei futuri accessi. L'uso tempestivo dell'intelligenza artificiale per assistere i professionisti sanitari riduce efficacemente gli errori correlati all'assistenza, migliora l'efficienza del triage e migliora il tasso di sopravvivenza dei pazienti che giungono al pronto soccorso dal territorio (Liu & Peng, 2022).

Un ulteriore studio descrive i benefici che l'IA ha apportato nell'identificazione precoce di sepsi in un ospedale brasiliano nella prima metà del 2018. Una recente revisione sull'incidenza mondiale di sepsi ospedaliera rileva una mortalità del 17% per sepsi e 26% per sepsi severa durante gli ultimi dieci anni. Questa condizione genera costi enormi e necessita di attrezzature sofisticate, farmaci costosi e un notevole carico assistenziale. Per far fronte a questa criticità, si è ricorsi allo sviluppo di algoritmi di apprendimento automatico che possano migliorare la capacità del professionista sanitario di diagnosi precoce. Lo studio si focalizza su un sistema basato sull'IA capace di individuare i dati sanitari associabili a sepsi in un tempo molto più breve di quello normalmente necessario. Il sistema entra nel sistema informatico ospedaliero e capta i "dati sentinella" di laboratorio e di altri settori diagnostici, incrociandoli con i parametri vitali e segnalando il caso a rischio al professionista che prenderà la decisione necessaria più rapidamente. Esso prende in considerazione i dati che in questo caso sono basati sul Modified Early Warning Score: Frequenza respiratoria \leq o uguale a 20 rpm; Frequenza cardiaca $>$ 90 bpm; Pressione sistolica $<$ 90 mmHg; Emissione di urina $<$ 0,5 ml/kg/h; Temperatura $<$ 36° C o $>$ 38° C o livello di coscienza alterato. Le osservazioni descritte nello studio sul campo sottolineano che l'uso di uno strumento di supporto decisionale nella pratica clinica

degli infermieri migliora il loro ruolo nell'identificazione precoce della sepsi e fornisce le basi per una cura tempestiva (Gonçalves et al., 2020).

Nell'ambito della salute mentale l'IA ha già mostrato la sua utilità nella prevenzione del suicidio analizzando i contenuti dei social media e individuando precocemente le persone con ideazione suicidaria (Meyer, 2019).

Nel 2005 è stato sviluppato un robot umanoide, denominato Kaspar, per dare supporto e assistenza ai bambini affetti dal disturbo dello spettro autistico. Kaspar è stato più volte revisionato e modificato per adeguarlo agli sviluppi tecnologici più recenti (Wood et al., 2021).

Il linguaggio è un dato prioritario per gli psichiatri per diagnosticare e trattare i disturbi mentali. Nella psicosi, la struttura linguistica, la coerenza semantica e la complessità della sintassi possono essere alterate. Disturbi sottili nel linguaggio sono evidenti nella schizofrenia ancor prima della prima manifestazione psicotica. Mediante meccanismi di NLP si identificano anche le più piccole variazioni discorsive che permettono di individuare il linguaggio associato a psicosi. I risultati delle ricerche svolte in merito supportano l'utilità e la validità dei metodi automatizzati di elaborazione del linguaggio naturale nell'evidenziare i disturbi semantici e sintattici nelle diverse fasi del disturbo psicotico. Grazie alla tecnologia c'è il potenziale per migliorare la previsione dell'insorgenza di un disturbo psicotico e di conseguenza attuare interventi preventivi (Corcoran et al., 2018).

5- DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Dalla ricerca condotta è emerso che la presenza dell'Intelligenza Artificiale è ormai consolidata in ambito sanitario. Essa è in grado di influenzare fortemente il lavoro e la quotidianità dei professionisti sanitari, tra cui gli infermieri. Nuove tecnologie emergono ogni giorno. Importante è comprendere che il loro scopo non è sostitutivo, bensì devono fungere da amplificatori delle capacità umane. Aumentando le capacità di coloro che operano nel settore sanitario facilitano i flussi di lavoro, rendendoli più efficaci ed efficienti. L'IA è da considerare uno strumento per migliorare le risorse umane e quindi non sconvolge i professionali fino ad ora conosciuti. Per rimanere al passo con i rapidi progressi dell'IA sono richieste una mentalità aperta e lungimirante, insieme ad un arricchimento dei ruoli sanitari tradizionali. Diffuso è il timore che l'IA possa rendere i posti di lavoro superflui, ma l'IA non rappresenta una minaccia per i lavoratori, bensì è un'opportunità di miglioramento ed arricchimento per tutte le professioni. Con il supporto di algoritmi nelle attività di routine, è possibile concentrarsi nel fornire cure di qualità sempre maggiore. Per garantire un corretto utilizzo delle tecnologie di IA è fondamentale che medici e infermieri ne siano coinvolti nello sviluppo e che abbiamo piena conoscenza di metodi, funzionamenti e benefici. Tutti i professionisti sanitari hanno la responsabilità condivisa di influenzare le decisioni relative all'integrazione dell'IA nel sistema sanitario rispettando l'etica e i valori fondamentali dell'erogazione di un'assistenza compassionevole.

Gli infermieri, adeguatamente istruiti ed addestrati a gestire correttamente gli algoritmi dell'intelligenza artificiale, possono sfruttare la tecnologia ed attribuirle parzialmente compiti amministrativi e di assistenza di base. Ciò consente agli infermieri di trascorrere più tempo nelle attività infermieristiche fondamentali e nel consolidamento di relazioni terapeutiche essenziali per una cura efficace. C'è un rapporto innegabile che esiste tra esseri umani, tecnologia, e ambiente, e queste relazioni devono essere guidate da professionisti preparati e volenterosi, qualità in linea con il codice deontologico ed il profilo professionale che li caratterizzano.

Dopo aver studiato le evidenze rispondenti al quesito di ricerca, si può concludere che l'intelligenza artificiale è essenziale per erogare un'assistenza infermieristica sicura e al passo con i progressi del mondo odierno. La tecnologia non è e non sarà mai in grado di sostituire o emulare gli elementi umani fondamentali per un'assistenza olistica.

L'infermieristica e le altre professioni sanitarie sono profondamente radicate nell'empatia, nella compassione, nelle abilità interpersonali, nella creatività e nella curiosità intellettuale, elementi impossibili da replicare, indipendentemente da qualsiasi utilizzo di intelligenza artificiale si scelga di adoperare.

BIBLIOGRAFIA

- Arif, T. B., Munaf, U., & Ul-Haque, I. (2023). The future of medical education and research: Is ChatGPT a blessing or blight in disguise?. *Medical education online*, 28(1), 2181052. <https://doi.org/10.1080/10872981.2023.2181052>
- Bobba, P. S., Sailer, A., Pruneski, J. A., Beck, S., Mozayan, A., Mozayan, S., Arango, J., Cohan, A., & Chheang, S. (2023). Natural language processing in radiology: Clinical applications and future directions. *Clinical imaging*, 97, 55–61. <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2023.02.014>
- Buchanan, C., Howitt, M. L., Wilson, R., Booth, R. G., Risling, T., & Bamford, M. (2021). Predicted Influences of Artificial Intelligence on Nursing Education: Scoping Review. *JMIR nursing*, 4(1), e23933. <https://doi.org/10.2196/23933>
- Commissione Europea. 2018. Piano coordinato sull'intelligenza artificiale. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0795&from=DE>
- Corcoran, C. M., Carrillo, F., Fernández-Slezak, D., Bedi, G., Klim, C., Javitt, D. C., Bearden, C. E., & Cecchi, G. A. (2018). Prediction of psychosis across protocols and risk cohorts using automated language analysis. *World psychiatry : official journal of the World Psychiatric Association (WPA)*, 17(1), 67–75. <https://doi.org/10.1002/wps.20491>
- Currie, G., Hawk, K. E., Rohren, E., Vial, A., & Klein, R. (2019). Machine Learning and Deep Learning in Medical Imaging: Intelligent Imaging. *Journal of medical imaging and radiation sciences*, 50(4), 477–487. <https://doi.org/10.1016/j.jmir.2019.09.005>
- De Gagne J. C. (2023). Renewed Urgency: Reimagining Roles in Nursing and Academia Amidst Rapid AI Advancements. *International journal of environmental research and public health*, 20(11), 5963. <https://doi.org/10.3390/ijerph20115963>
- Esteva, A., Robicquet, A., Ramsundar, B., Kuleshov, V., DePristo, M., Chou, K., Cui, C., Corrado, G., Thrun, S., & Dean, J. (2019). A guide to deep learning in healthcare. *Nature medicine*, 25(1), 24–29. <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0316-z>.
- Gonçalves, L. S., Amaro, M. L. M., Romero, A. L. M., Schamne, F. K., Fressatto, J. L., & Bezerra, C. W. (2020). Implementation of an Artificial Intelligence Algorithm for sepsis detection. *Revista brasileira de enfermagem*, 73(3), e20180421. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0421>

- Hannaford, L., Cheng, X., & Kunes-Connell, M. (2021). Predicting nursing baccalaureate program graduates using machine learning models: A quantitative research study. *Nurse education today*, 99, 104784. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2021.104784>
- Hill-Yardin, E. L., Hutchinson, M. R., Laycock, R., & Spencer, S. J. (2023). A Chat(GPT) about the future of scientific publishing. *Brain, behavior, and immunity*, 110, 152–154. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2023.02.022>
- Liao, P. H., Hsu, P. T., Chu, W., & Chu, W. C. (2015). Applying artificial intelligence technology to support decision-making in nursing: A case study in Taiwan. *Health informatics journal*, 21(2), 137–148. <https://doi.org/10.1177/1460458213509806>
- Liu, Q., Yang, L., & Peng, Q. (2022). Artificial Intelligence Technology-Based Medical Information Processing and Emergency First Aid Nursing Management. *Computational and mathematical methods in medicine*, 2022, 8677118. <https://doi.org/10.1155/2022/8677118>
- Masters K. (2019). Artificial intelligence in medical education. *Medical teacher*, 41(9), 976–980. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2019.1595557>
- Meyer M. A. (2019). Intelligence artificielle et soins infirmiers : réflexions en psychiatrie [Artificial intelligence and nursing care: reflections in psychiatry]. *Soins; la revue de reference infirmiere*, 64(838), 42–44. <https://doi.org/10.1016/j.soin.2019.06.009>
- Moseley, L. G., & Mead, D. M. (2008). Predicting who will drop out of nursing courses: a machine learning exercise. *Nurse education today*, 28(4), 469–475. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2007.07.012>
- O'Connor S. (2021). Artificial intelligence and predictive analytics in nursing education. *Nurse education in practice*, 56, 103224. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2021.103224>
- Robert N. (2019). How artificial intelligence is changing nursing. *Nursing management*, 50(9), 30–39. <https://doi.org/10.1097/01.NUMA.0000578988.56622.21>
- Seibert, K., Domhoff, D., Bruch, D., Schulte-Althoff, M., Fürstenau, D., Biessmann, F., & Wolf-Ostermann, K. (2021). Application Scenarios for Artificial Intelligence in Nursing Care: Rapid Review. *Journal of medical Internet research*, 23(11), e26522. <https://doi.org/10.2196/26522>
- Shorey, S., Ang, E., Yap, J., Ng, E. D., Lau, S. T., & Chui, C. K. (2019). A Virtual Counseling Application Using Artificial Intelligence for Communication Skills Training

in Nursing Education: Development Study. Journal of medical Internet research, 21(10), e14658. <https://doi.org/10.2196/14658>

- Tozzi, A., Gesualdo, F., Rizzo, C. (2023). Introduzione all'intelligenza artificiale in medicina per il personale sanitario. Corso FAD, Accademia Nazionale di Medicina.

- Van Bulck, L., Couturier, R., & Moons, P. (2023). Applications of artificial intelligence for nursing: has a new era arrived?. European journal of cardiovascular nursing, 22(3), e19–e20. <https://doi.org/10.1093/eurjcn/zvac097>

- Wood, L. J., Zarak, A., Robins, B., & Dautenhahn, K. (2021). Developing Kaspar: A Humanoid Robot for Children with Autism. International journal of social robotics, 13(3), 491–508. <https://doi.org/10.1007/s12369-019-00563-6>