

# Indice

<b>ABSTRACT</b>	
<b>INTRODUZIONE</b> .....	1
<b>Che cosa è l'intelligenza artificiale</b> .....	2
<b>Storia dell'intelligenza artificiale</b> .....	3
<b>Intelligenza artificiale e analisi</b> .....	4
<b>L'etica nell'IA e nella robotica</b> .....	4
<b>OBIETTIVO</b> .....	7
<b>MATERIALI E METODI</b> .....	7
<b>RISULTATI</b> .....	8
<b>DISCUSSIONE</b> .....	22
<b>L'IA e la robotica nell'assistenza infermieristica</b> .....	22
<b>L'IA nella cardiologia</b> .....	28
<b>L'IA in emergenza</b> .....	29
<b>L'IA in psichiatria</b> .....	32
<b>L'IA e la robotica durante COVID-19</b> .....	34
<b>Sfide e limitazioni dell'IA</b> .....	35
<b>CONCLUSIONI</b> .....	37
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	39
<b>SITOGRAFIA</b> .....	40

## **ABSTRACT**

**Introduzione:** l'intelligenza artificiale (IA) è una branca dell'informatica che si concentra sulla creazione di macchine in grado di svolgere attività che in genere richiedono l'intelligenza umana.

L'intelligenza artificiale può essere utilizzata nel supporto alle decisioni cliniche, nella gestione delle malattie, nel coinvolgimento dei pazienti e nei miglioramenti operativi, ed è preziosa per l'assistenza infermieristica perché gli infermieri possono trarre vantaggio dai progressi tecnologici con macchine intelligenti alimentate da precisione e innovazione, aiutandoli a superare i pregiudizi cognitivi umani nel giudizio e nel processo decisionale.

**Obiettivo:** attraverso una revisione narrativa della letteratura si vogliono ricercare prove di efficacia relative all'implementazione dell'intelligenza artificiale e dei robot umanoidi nel campo dell'assistenza infermieristica.

**Materiali e metodi:** la revisione è stata condotta attraverso la consultazione della banca dati Pubmed e sono stati inclusi studi qualitativi e revisioni sistematiche.

**Risultati:** sono stati identificati vari scenari applicativi, clinici o organizzativi (ad esempio, cadute), decisioni di ammissione in medicina d'urgenza, riconoscimento di immagini ad alta definizione, nonché robot socialmente assistivi o chatbot di assistenza sanitaria.

**Conclusioni:** Con l'evoluzione dell'intelligenza artificiale, si trasformeranno radicalmente le organizzazioni sanitarie e l'erogazione dell'assistenza. La tecnologia cambierà il modo in cui gli infermieri impiegano il tempo per fornire assistenza ai pazienti, ma la necessità di infermieri continuerà.

## **INTRODUZIONE**

L'intelligenza artificiale (IA) è una branca dell'informatica che si concentra sulla creazione di macchine in grado di svolgere attività che in genere richiedono l'intelligenza umana (Buchanan et al., 2020).

L'IA studia i fondamenti teorici, le metodologie e le tecniche che consentono di progettare sistemi hardware e sistemi di programmi software atti a fornire all'elaboratore elettronico prestazioni che, a un osservatore comune, sembrerebbero essere di pertinenza esclusiva dell'intelligenza umana. Il suo scopo non è quello di replicare tale intelligenza, bensì di riprodurre o emularne alcune funzioni.

Con l'efficienza e la dipendenza tecnologica che influenzano positivamente il tempo dedicato all'assistenza infermieristica, gli infermieri possono concentrarsi maggiormente sui loro pazienti come nucleo dell'assistenza infermieristica (Vasquez et al., 2023).

La capacità di agire collettivamente e le richieste essenziali di efficienza tra gli esseri umani si adattano al clima tecnologico odierno, guidando le trasformazioni verso stili di vita umani liberatori e migliorando al contempo la qualità della vita. (Vasquez et al., 2023).

L'intelligenza artificiale può essere utilizzata nel supporto alle decisioni cliniche, nella gestione delle malattie, nel coinvolgimento dei pazienti e nei miglioramenti operativi (Kathleen M., 2019), ed è preziosa per l'assistenza infermieristica perché gli infermieri possono trarre vantaggio dai progressi tecnologici con macchine intelligenti alimentate da precisione e innovazione, aiutandoli a superare i pregiudizi cognitivi umani nel giudizio e nel processo decisionale (Vasquez et al., 2023). Tuttavia, qual è l'impatto delle tecnologie delle macchine e dell'intelligenza artificiale sull'assistenza infermieristica nell'era dei maggiori progressi tecnologici e delle dipendenze?

L'introduzione di tecnologie basate sull'intelligenza artificiale nella disciplina infermieristica ha sollevato preoccupazioni e discussioni pubbliche: molti temono che le tecnologie sostituiranno l'interazione uomo-uomo e quindi infermiere-paziente, compromettendo e stravolgendo l'attività professionale con implicazioni etiche nell'assistenza al malato; altri temono che l'intelligenza artificiale possa sostituire gli infermieri (Ibuki et al., 2023). Molte sono le preoccupazioni e le sfide etiche associate

all'integrazione dell'intelligenza artificiale nell'assistenza sanitaria, come privacy, sicurezza dei dati, equità, pregiudizi, responsabilità e delicato equilibrio tra la collaborazione uomo-intelligenza artificiale (Nashwan & Abujaber, 2023).

### **Che cosa è l'intelligenza artificiale**

L'intelligenza artificiale (AI) è una tecnologia che consente ai computer e alle macchine di simulare l'apprendimento umano, la comprensione, la risoluzione dei problemi, il processo decisionale, la creatività e l'autonomia. Le applicazioni e i dispositivi dotati di intelligenza artificiale possono vedere e identificare gli oggetti. Sono in grado di comprendere e rispondere al linguaggio umano. Possono imparare da nuove informazioni ed esperienze. Possono fornire raccomandazioni dettagliate a utenti ed esperti. Possono agire in modo indipendente, sostituendo la necessità dell'intelligenza umana o dell'intervento.

Una ricerca bibliografica rivela che esistono diverse definizioni di IA, alcune delle quali più incentrate sugli attributi tecnologici, mentre altre descrivono gli aspetti umani delle macchine intelligenti. Una descrizione dell'IA di Sara Castellanos, scrittrice di tecnologia per *il Wall Street Journal*, cattura l'essenza di ciò che intende offrire: "L'intelligenza artificiale comprende le tecniche utilizzate per insegnare ai computer ad apprendere, ragionare, percepire, dedurre, comunicare e prendere decisioni in modo simile o migliore degli esseri umani" (Robert N., 2019). L'IA non è una tecnologia, ma piuttosto una raccolta di tecnologie che svolgono varie funzioni a seconda del compito o del problema affrontato (Robert N., 2019).

L'intelligenza artificiale comprende il *machine learning* e il *deep learning*. Queste discipline prevedono lo sviluppo di algoritmi di AI, modellati sui processi decisionali del cervello umano, che possono "imparare" dai dati disponibili e fare classificazioni o previsioni sempre più accurate nel tempo.

Sia il machine learning che gli algoritmi di deep learning utilizzano le reti neurali per "imparare" da enormi quantità di dati. Queste reti neurali sono strutture programmatiche modellate a imitazione dei processi decisionali del cervello umano. Sono costituite da strati di nodi interconnessi che estraggono funzioni dai dati e fanno previsioni su ciò che i dati rappresentano. Queste due sotto discipline dell'IA si differenziano per i tipi di reti neurali utilizzati e per la quantità di intervento umano richiesto. Gli algoritmi di apprendimento automatico classico utilizzano reti neurali con un layer di input, uno o due

layer "nascosti" e un layer di output. In genere, questi algoritmi si limitano all'apprendimento supervisionato: i dati devono essere strutturati o etichettati da esperti umani per consentire all'algoritmo di estrarre funzioni dai dati. Mentre gli algoritmi di deep learning utilizzano reti neurali profonde, ossia reti composte da un livello di input, tre o più (ma solitamente centinaia) livelli nascosti e un layout di output. Questi livelli multipli consentono l'apprendimento non supervisionato: automatizzano l'estrazione di funzionalità da set di dati di grandi dimensioni, non etichettati e non strutturati. Poiché non richiede l'intervento umano, il deep learning consente essenzialmente l'apprendimento automatico su larga scala. È adatto per l'elaborazione del linguaggio naturale (NLP), la visione artificiale e altre attività che comportano l'identificazione rapida e accurata di modelli e relazioni complesse in grandi quantità di dati. Una qualche forma di deep learning alimenta la maggior parte delle applicazioni di intelligenza artificiale (AI) nella nostra vita di oggi.

### **Storia dell'intelligenza artificiale**

L'IA non è una tecnologia nuova (Robert N., 2019). Infatti, tra i primi autori che vengono ricordati c'è Alan Turing, famoso per aver decifrato il codice ENIGMA durante la Seconda Guerra Mondiale, il quale pubblica "Computing Machinery and Intelligence", dove pone la seguente domanda: "le macchine possono pensare?". Da lì offre un test, ora noto come "Test di Turing", in cui un interrogatore umano cerca di distinguere una risposta testuale umana da quella del computer.

Successivamente, nel 1956 John McCarthy conia il termine "intelligenza artificiale" in occasione della prima conferenza sull'AI al Dartmouth College. Da allora, il campo dell'IA ha vissuto molti alti e bassi. Storicamente, non avevamo la potenza di calcolo e le tecnologie di supporto per elaborare grandi quantità di dati, il che ha causato dubbi sulla capacità dell'IA di soddisfare le aspettative. A partire dal 2011 il campo ha iniziato a vedere balzi in avanti, con progressi nelle capacità di elaborazione dei computer, accesso a grandi set di dati necessari per addestrare i sistemi di IA e la capacità di elaborarli e scoperte nella progettazione di algoritmi che sono la base per l'elaborazione dell'IA.

Fino ad arrivare al 2023, anno in cui l'aumento dei modelli di linguaggio di grandi dimensioni, o LLM, come ChatGPT, crea un enorme cambiamento nelle prestazioni dell'AI e nel suo potenziale di generare valore aziendale. Con queste nuove pratiche di AI generativa è possibile pre-addestrare i modelli

di apprendimento profondo su grandi quantità di dati non elaborati e non etichettati.

### **Intelligenza artificiale e analisi**

Gli infermieri dovrebbero comprendere come l'intelligenza artificiale viene utilizzata nell'assistenza ai pazienti. Alcuni usi trasformativi della tecnologia includono l'accelerazione dell'innovazione, il miglioramento del processo decisionale, l'automazione e la velocizzazione dei processi e il risparmio sui costi complessivi.

Esistono tre tipi di analisi:

- *L'analisi clinica* genera approfondimenti e migliora il trattamento e i risultati. Tra i numerosi esempi di IA per l'analisi clinica vi sono la previsione del percorso clinico, la previsione della progressione della malattia, la protezione dal rischio per la salute, il punteggio di rischio predittivo e gli assistenti virtuali integrati nei sistemi clinici per i miglioramenti del flusso di lavoro. L'IA può anche essere utilizzata nella gestione delle malattie, assistendo nella diagnosi differenziale sulle immagini mediche e combinando i dati dei pazienti con prove accademiche e linee guida normative per personalizzare i piani di trattamento.
- *L'analisi operativa* migliora l'efficienza e l'efficacia dei sistemi che forniscono e gestiscono i processi di assistenza. La capacità di prevedere problemi operativi e tracciare metriche di sicurezza, mantenere le attrezzature, monitorare la catena di fornitura e identificare frodi sono esempi di IA nell'assistenza sanitaria. Altri miglioramenti operativi includono la codifica della documentazione per elaborare reclami e nuove interfacce di piattaforma per adattare automaticamente i reclami per il rimborso nella gestione del ciclo dei ricavi.
- *L'analisi comportamentale* esamina i modelli di comportamento dei consumatori che informano l'erogazione dell'assistenza sanitaria. La tecnologia aumenta anche la probabilità di azioni intraprese per migliorare l'adozione delle pratiche raccomandate. Sfrutta l'intelligenza artificiale per l'impegno del paziente, il benessere, i ricoveri e la salute.

### **L'etica nell'IA e nella robotica**

Quando si esaminano le opportunità e i pericoli della collaborazione tra esseri umani e IA, la crescente importanza dell'IA nel settore sanitario merita un'attenzione particolare. Questa viene utilizzata sempre più spesso, ad esempio, nei settori della valutazione dei risultati, dell'analisi dei dati e della sanità pubblica. Ma quali questioni etiche specifiche

sorgono in questo ambito? (Kuster & Schultz, 2021).

Se fino agli anni 2000 immaginare un'assistenza sanitaria erogata da robot era una pura fantasia futuristica, oggi tale scenario è di fatto una concreta realtà, soprattutto in alcuni Paesi, come il Giappone, dove l'assistenza infermieristica è in larga parte erogata da robot assistivi e sociali sia in ambito sanitario pubblico che privato, nonché nell'assistenza domiciliare. Questa rivoluzione nel contesto assistenziale, già in atto in molti Paesi e destinata a realizzarsi a breve su scala globale, solleva evidenti questioni etiche, legate principalmente alla progressiva disumanizzazione dell'assistenza sanitaria (Gibelli et al., 2021). Tale disumanizzazione è, oltre a una serie di problematiche note e già oggetto di profonda riflessione da diversi anni, legata alle difficoltà di integrazione di robot assistivi e sociali all'interno del contesto infermieristico. Tale integrazione, infatti, deve necessariamente confrontarsi con un contesto teorico che deve essere ridefinito, o quantomeno aggiornato, poiché le teorie storiche dell'assistenza infermieristica e dei bisogni infermieristici sono state sviluppate in un contesto di cura interamente umano (Gibelli et al., 2021).

Infatti, l'integrazione di strumenti tecnologici avanzati e talmente sofisticati da poter interagire con i pazienti allo stesso modo degli esseri umani, non può che essere accompagnata da rilevanti questioni etiche, sia in termini generali, sia, in particolare, per quanto riguarda l'assistenza infermieristica, dove l'aspetto relazionale gioca un ruolo fondamentale secondo la stragrande maggioranza delle teorie infermieristiche (Gibelli et al., 2021).

Iniziamo descrivendo due delle più importanti teorie infermieristiche: la teoria NAC (Nursing As Care) concepita e progettata sulla base dell'assistenza a tutti gli esseri umani, e la teoria CCVSD (Care-Centered Value Sensitive Design), creata al contrario con l'intento di promuovere l'integrazione di entità robotiche nell'assistenza sanitaria.

La teoria NAC, postulata da Boykin et al., si basa sul concetto fondamentale che le persone si prendono cura degli altri in virtù della loro umanità. Da questo presupposto fondamentale deriva il principio secondo cui la cura rappresenta la vera essenza del vivere, costituendo la piena realizzazione dell'esistenza umana. Utilizzando un'espressione eloquente di Roach, che racchiude l'essenza dell'approccio NAC, "la cura è il modo di essere umano" (Gibelli et al., 2021).

Grobbe et al., hanno esplorato il quadro etico del CCVSD, che è un approccio in cui la

pratica infermieristica è il punto di partenza per comprendere l'impatto del robot sull'assistenza e richiede quindi una conversione delle esperienze dei professionisti infermieristici in elementi che possono aiutare i programmatori di robot a progettare macchine sempre più adatte al lavoro che sono incaricati di svolgere (Gibelli et al., 2021). Nel modello CCVSD l'assistenza infermieristica non assume un carattere totalizzante, ma viene interpretata piuttosto come risposta ai bisogni espressi dalla persona assistita, che sono quindi il motore propulsivo della cura (Gibelli et al., 2021).

Dopo aver affrontato gli aspetti essenziali dei due modelli, è il momento di chiedersi se questi modelli siano applicabili all'assistenza infermieristica erogata dai robot. Evidentemente, il modello CCVSD è molto più vicino a un approccio che può facilitare l'efficace collocamento degli infermieri robot, e non è una coincidenza che sia stato progettato 14 anni dopo il modello NAC, quindi in un contesto tecnologico profondamente cambiato. Il modello CCVSD è stato concepito con l'intento di studiare un sistema che avrebbe facilitato l'integrazione della tecnologia nell'assistenza infermieristica.

Il concetto di cura (come illustrato) che sottolinea la centralità della risposta ai bisogni del paziente e un sistema di valori individuato nell'efficienza dell'istituzione sanitaria, risulta in realtà molto più compatibile con un'assistenza infermieristica meno umana ma per certi versi più efficiente. Tuttavia, non possiamo escludere l'ipotesi che l'approccio basato interamente sulla teoria CCVSD corra il rischio di disumanizzare eccessivamente l'assistenza infermieristica, non incorporando alcuni dei principi chiave della teoria NAC. È nell'ottica di ottimizzare l'approccio CCVSD che i teorici dei due paradigmi (Schoenhofer et al.) hanno formulato nel 2019 una nuova proposta congiunta di visione dell'assistenza infermieristica, arricchendo il modello CCVSD con i valori del modello NAC, arrivando a una teoria che hanno chiamato "danza del vivere la cura", che rappresenta per loro la migliore strategia possibile per orientare l'impegno dei robot nell'assistenza infermieristica (Gibelli et al., 2021).

In sostanza il modello di cura della danza della vita rappresenta il substrato teorico per garantire che gli infermieri possano far partecipare i robot al processo di cura in un modo che sia determinante per il perseguimento di una relazione di cura eticamente virtuosa. Nel modello di cura della danza del vivere, infatti, la scelta se e quando introdurre i robot nella relazione di cura avviene attraverso una danza, un percorso condiviso tra infermiere

e caregiver (Gibelli et al., 2021).

## **OBIETTIVO**

Attraverso una revisione narrativa della letteratura si vogliono ricercare prove di efficacia relative all'implementazione dell'intelligenza artificiale e dei robot umanoidi nel campo dell'assistenza infermieristica.

La carenza di professionisti sanitari e una popolazione in crescita che invecchia esercitano enormi pressioni sui sistemi sanitari e di assistenza sociale di molti paesi. Gli anziani vivono più a lungo con problemi cronici e/o disabilità. Allo stesso tempo le dimensioni della forza lavoro sanitaria, formale e informale, si stanno riducendo (Papadopoulos et al., 2020).

Quindi con questo lavoro si vuole esporre e spiegare in quali modi concreti l'intelligenza artificiale e i robot umanoidi possono essere utilizzati e implementati all'interno dell'assistenza infermieristica, con le relative ripercussioni in campo etico.

## **MATERIALI E METODI**

Questa revisione narrativa ha incluso articoli che descrivono lo sviluppo, il test, l'implementazione, l'uso clinico o l'ottimizzazione delle tecnologie che utilizzano l'IA nel contesto dell'assistenza infermieristica (Gerich et al., 2022).

La revisione è stata condotta attraverso la consultazione della banca dati Pubmed e sono stati inclusi studi qualitativi e revisioni sistematiche.

Le parole chiave utilizzate nella stringa di ricerca sono state: "artificial intelligence AND nursing", "artificial intelligence AND mental health", "artificial intelligence AND cardiology", "artificial intelligence AND emergency", "artificial intelligence AND ethics", "robotic technology AND nursing care".

### **Criteri di eleggibilità**

- studi qualitativi, revisioni sistematiche e ricerche qualitative empiriche
- pubblicazioni in lingua inglese, francese e tedesca
- studi pubblicati dal 2000 al 2024
- studi disponibili in FULL-TEXT

### **Criteri di esclusione**

- studi pubblicati anteriormente al 2000
- studi non disponibili in FULL-TEXT

- studi che trattano l'implementazione di IA in ambito pediatrico, oncologico e oftalmico

### PICO frame-work

La strategia di ricerca si è avvalsa della formulazione del PICO frame-work, per esplicitare Paziente/Popolazione/Problema, Intervento, Controllo e Outcome.

P = Persone che necessitano di assistenza infermieristica

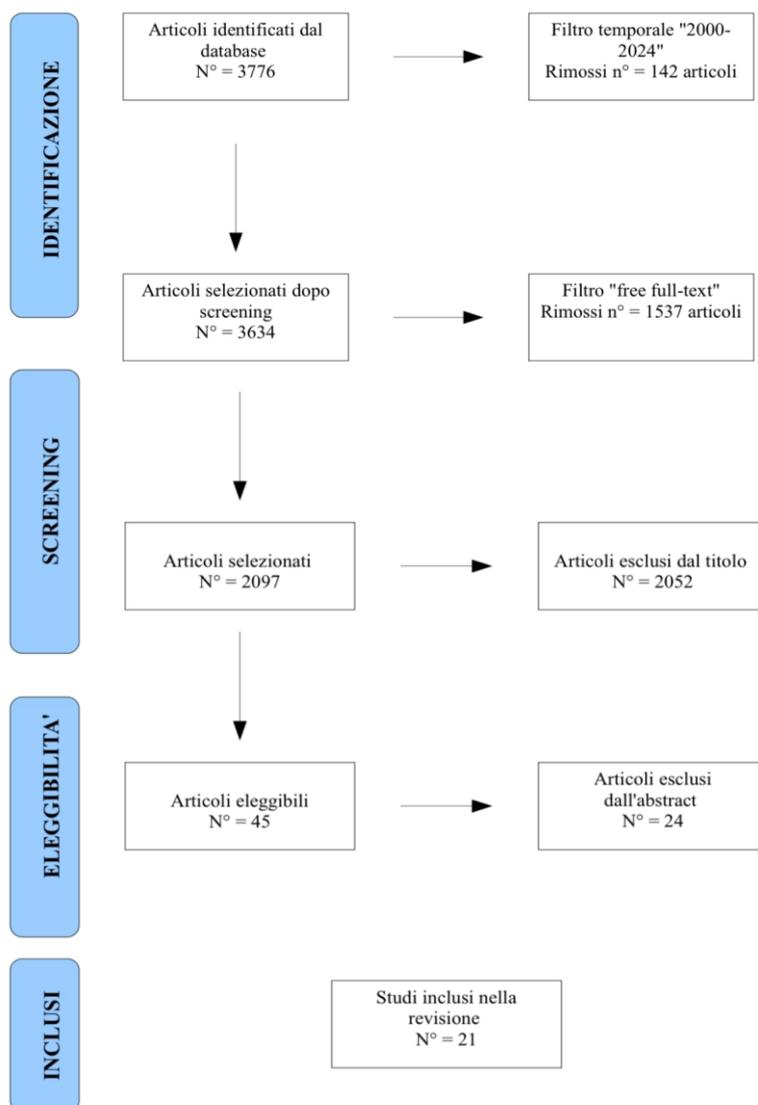
I = Implementazione dell'IA

C = Nessuno

O = Migliore qualità dell'assistenza

### Diagramma di flusso PRISMA

Questo documento segue le linee guida delineate nella dichiarazione PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Seibert et al., 2021).



## RISULTATI

L'intelligenza artificiale (IA) è spesso descritta come la nuova elettricità. Proprio come l'invenzione dell'elettricità ha trasformato il nostro modo di vivere, lavorare e divertirci, l'IA è pronta a trasformare il mondo in cui viviamo (Robert N., 2019).

Una potenziale conseguenza indesiderata di questa tendenza emergente è la preoccupazione che gli infermieri possano effettivamente trascorrere meno tempo con i loro pazienti o ricevere un carico di lavoro maggiore come risultato. Pertanto, l'implementazione di AIHT (tecnologie sanitarie basate sull'IA) in qualsiasi contesto di pratica deve essere attentamente monitorata per garantire che gli infermieri e gli altri professionisti sanitari li utilizzino per aumentare e migliorare l'assistenza e non sostituirla (Buchanan et al., 2020).

Man mano che nuovi algoritmi vengono integrati nei processi di assistenza ai pazienti, sarà essenziale per gli infermieri acquisire esperienza nell'interpretazione di risultati di dati multipli e nell'integrazione di nuove informazioni nella pratica infermieristica (Robert N., 2019).

Sono stati identificati vari scenari applicativi, clinici o organizzativi (ad esempio, cadute), decisioni di ammissione in medicina d'urgenza, riconoscimento di immagini ad alta definizione, nonché robot socialmente assistivi o chatbot di assistenza sanitaria. Inoltre, negli ultimi anni si è assistito a un aumento della ricerca che evidenzia possibilità per lo sviluppo futuro dell'IA nell'assistenza infermieristica, sottolineando al contempo l'importanza della ricerca collaborativa e interdisciplinare e di set di dati rappresentativi e robusti (Seibert et al., 2021).

I risultati mostrano un ampio spettro di possibili scenari applicativi e facilitano la partecipazione e la sperimentazione di soluzioni di intelligenza artificiale esistenti. (Seibert et al., 2021).

### Tabella di estrazione dati

TITOLO DELLO STUDIO	AUTORI	ANNO	TIPOLOGIA DI STUDIO	SINTESI DELLO STUDIO
"How artificial intelligence is changing nursing"	Nancy Robert	2019	Revisione	L'assistenza infermieristica dello Yale New Haven Hospital (YNHH) è stata

			<p>una delle prime ad adottare il Rothman Index, uno strumento che permette di valutare la gravità e il rischio del paziente. La ricerca ora suggerisce che le prestazioni dell'indice Rothman sono influenzate positivamente dai dati di valutazione infermieristica, quindi il potenziale per gli infermieri di avere un impatto sull'assistenza ai pazienti è significativo. Inoltre, Gli ingegneri robotici stanno sviluppando ciò che i robot possono fare e il modo in cui rispondono emotivamente alle circostanze. Sophia è un esempio di robot sociale, che nel 2018 è stato riprogettato con capacità di mobilità, ed ora è il primo robot a cui è stata concessa la cittadinanza in un paese.</p>
--	--	--	--

<p>"Predicted Influences of Artificial Intelligence on the Domains of Nursing: Scoping Review"</p>	<p>Chrstine Buchanan, M. Lyndsay Howitt, Rita Wilson, Richard G. Booth, Tracie Risling, Megan Bamford</p>	<p>2020</p>	<p>Revisione</p>	<p>Attraverso questa revisione si è scoperto che gli infermieri stanno già utilizzando i robot nella loro pratica clinica, su più popolazioni di pazienti, per vari compiti, come per assistere con sessioni di esercizi per anziani o pazienti in riabilitazione, ridurre il dolore, facilitare la conversazione e il rapporto e per acquisire una comprensione più profonda dei loro pazienti. Ad esempio, all'interno di contesti di LCT (Long Term Care) sono stati utilizzati per stimolare i ricordi dei residenti con demenza. Inoltre l'utilizzo di questi dispositivi permette di soddisfare tempestivamente le esigenze degli utenti.</p>
<p>"Application scenarios for Artificial</p>	<p>Kathrin Seibert, Dominik Domhoff,</p>	<p>2021</p>	<p>Revsione</p>	<p>Con questo studio si è visto come l'IA può</p>

Intelligence in Nursing Care: Rapid Review"	Dominik Bruch, Matthias Schulte-Althoff, Daniel Furstenau, Felix Biessmann, Karin Wolf-Ostermann			supportare gli infermieri in attività da svolgere a distanza come può essere utilizzata per svolgere attività di routine (documentazione e registrazione dati) per alleggerire il carico di lavoro degli infermieri, cosicché possano dedicare più tempo ai pazienti, per il rilevamento delle cadute e per rendere più veloce il monitoraggio dei pazienti. Ad esempio si è visto come un algoritmo predittivo utilizzato per l'identificazione delle diagnosi infermieristiche abbia ridotto il tempo dedicato al processo decisionale da 35,5 minuti a 19.8 minuti.
"Artificial Intelligence"	Kathleen McGrow	2019	Rivista accademica	Questa panoramica sull'intelligenza artificiale (IA) in ambito sanitario esamina i

				concetti di base dell'IA e il ruolo degli infermieri nell'uso di questa tecnologia all'avanguardia.
"Kunstliche Intelligenz und Ethik im Gesundheitswesen – Spagat oder Symbiose?"	Dennis Kuster, Tanjia Schultz	2023	Revisione	In questa revisione viene illustrato come l'IA, attraverso dei sistemi, può essere utilizzata a sostegno delle persone non autosufficienti.
"The Increasing Centrality of Robotic Technology in the Context of Nursing Care: Bioethical Implications Analyzed through a Scoping Review Approach"	Filippo Gibelli, Giovanna Ricci, Ascanio Sirignano, Stefania Turrina, Domenico De Leo	2021	Rivista accademica	In questo articolo si è visto come i robot assistivi e sociali vengono utilizzati per varie attività, garantendo la soddisfazione dei pazienti in tempo reale, e riducendo sostanzialmente il carico di lavoro degli infermieri.
"Robot in Helathcare? What Patient Say"	Nùria Vallès-Peris, Oriol Barat-Auleda, Miquel Domènech	2021	Revisione	In questo articolo viene analizzato come l'IA è stata implementata durante la pandemia di COVID-19 in alcuni ospedali catalani (Spagna). Vengono identificate quattro principali

				<p>applicazioni: telepresenza sanitaria, disinfezione dell'ospedale utilizzando la luce ultravioletta, distribuzione di prescrizioni e pasti, trasporto di materiali e forniture e robot di telepresenza. Inoltre vengono studiate le prospettive dei pazienti riguardo l'implementazione dell'IA, ed è emerso che tutti i pazienti intervistati la vedono come un futuro reale e imminente.</p>
<p>"Enablers and barriers to the implementation of socially assistive humanoid robots in health and social care: a systematic review"</p>	<p>Irena Papadopoulos, Christina Koulouglioti, Runa Lazzarino, Sheila Ali</p>	<p>2020</p>	<p>Revisione sistematica</p>	<p>Questa revisione mira a comprendere quali siano gli attuali facilitatori e ostacoli all'uso e all'implementazione dei SAHR. I primi comprendono divertimento, usabilità, personalizzazione e familiarizzazione. Mentre le barriere sono rappresentate da problemi</p>

				tecnici, preconcezioni negative, e capacità limitate dei robot.
"Artificial Intelligence and Chatbots in Psychiatry"	Kay T. Pham, Amir Nabizadeh, Salih Selek	2022	Revisione	In questa revisione si esaminano gli interventi emergenti basati sull'IA sottoforma di chat e bot terapeutici, in particolare applicazioni conversazionali che insegnano all'utente meccanismi di adattamento emotivo e forniscono supporto alle persone con difficoltà di comunicazione.
"Introducing artificial intelligence in acute psychiatry inpatient care: qualitative study of its use to conduct nursing observations"	Alvaro Barrera, Carol Gee, Andrew Wood, Oliver Gibson, Daniel Bayley, John Geddes	2020	Studio qualitativo	Questo articolo descrive il processo di introduzione dell'intelligenza artificiale ("osservazioni infermieristiche assistite digitalmente") in un reparto di degenza per pazienti affetti da malattie mentali acute, attraverso l'utilizzo di sensori montati a parete. I dati indicano

				che il nuovo sistema non è stato associato ad alcun incidente indesiderato e suggeriscono che migliora l'esperienza notturna dei pazienti e del personale.
"Artificial intelligence and cardiology: current status and perspective"	Tomofumi Nakamura, Tetsuo Sasano	2022	Revisione	La tecnologia dell'IA può fornire un grande vantaggio nella medicina cardiovascolare, attraverso il suo utilizzo nell'elettrocardiogramma, nell'imaging e nei dispositivi cardiaci.
"Emerging Applications for Computer Vision and Artificial Intelligence in Management of the Cardiovascular Patient"	Peter Osztrogonacz, Ponraj Chinnadurai, Alan B. Lumsden	2023	Revisione	In questo articolo viene riassunto come l'IA è stata implementata per il rilevamento e la prevenzione delle cadute attraverso l'utilizzo di videosorveglianza e di sensori a pavimento. Questo ha reso possibile identificare i pazienti ad alto rischio al momento del ricovero, e quindi

				<p>l'apprendimento ha reso possibile identificare i pazienti ad alto rischio di caduta. Di conseguenza il personale sanitario ottiene informazioni sul rischio di caduta al momento del ricovero. Inoltre viene descritto anche come allo Houston Medical Hospital sia stata implementata la telenursing (assistenza infermieristica virtuale) in 25 unità per un totale di 680 posti letto, riscontrando grande successo. Infine viene analizzato come, anche in sala operatoria, l'IA può essere utilizzata per il conteggio degli strumenti chirurgici, identificandoli tramite radiofrequenza.</p>
"Artificial Intelligence in the Diagnosis and	Venkat D. Nagarajan, Su-Lin Lee, Jan-Lukas Robertus,	2021	Revisione	In questa revisione è stato visto come l'IA ha un impatto

management of arrhythmias"	Christoph A. Nienaber, Natalia A. Trayanova, Sabine Ernst			considerevole su tutti gli aspetti della gestione dei pazienti nel campo dell'elettrofisiologia cardiaca, dall'identificazione dell'aritmia alla terapia (invasiva e non invasiva). Sono state stabilite semplici tecniche di intelligenza artificiale sotto forma di interpretazione computerizzata dell'elettrocardiografia e algoritmi basati su regole per dispositivi cardiaci.
"Artificial Intelligence in Emergency Medicine. Systematic Literature Review"	Konstantin Piliuk, Sven Tomforde	2023	Revisione sistematica	Con questo studio si è visto come l'IA può essere implementata in due aspetti in particolare della medicina d'urgenza: la diagnostica e il triage. In riferimento alla diagnostica è stato visto come l'assistenza intelligente può rendere le procedure diagnostiche più veloci e libere

				da giudizi umani; mentre per il triage gli algoritmi basati sull'IA vengono utilizzati per l'identificazione precoce e la definizione delle priorità dei pazienti in condizioni gravi.
"Artificial Intelligence in Emergency Medicine: Viewpoint of Current Applications and Foreseeable Opportunities and Challenges"	Gabrielle Chenais, Emmanuel Lagarde, Cédric Gil-Jardiné	2023	Revisione	Si parla di utilizzare tecniche di intelligenza artificiale per gli operatori sanitari di emergenza che lavorano presso le centrali di emergenza attraverso il sistema Corti, già in uso, il quale assiste gli operatori analizzando il discorso e la descrizione delle chiamate. Inoltre l'IA dovrebbe essere presa in considerazione per migliorare gli algoritmi di invio delle ambulanze nei luoghi di soccorso. Infine, per affrontare la mancanza di accuratezza nel

				<p>processo di triage, sono state testate diverse soluzioni e gli autori hanno scoperto che c'era un miglioramento nel processo decisionale, portando così a una migliore gestione clinica e ad esiti migliori per i pazienti. Un esempio di questi sistemi è KATE.</p>
<p>"How Artificial Intelligence and New Technologies Can Help the Management of the COVID-19 Pandemic"</p>	<p>Davide Barbieri, Enrico Giuliani, Anna Del Prete, Amanda Losi, Matteo Villani, Alberto Barbieri</p>	<p>2021</p>	<p>Revisione</p>	<p>Questa revisione affronta l'adozione dell'intelligenza artificiale e delle nuove tecnologie nelle gestione di pandemie e malattie trasmissibili come SARS-CoV-2. Il Center for Systems Science and Engineering della Johns Hopkins University ha creato una piattaforma digitale per la condivisione di dati relativi alla diffusione mondiale della</p>

				<p>pandemia di COVID-19. Sono state sviluppate e adottate in molti Paesi diverse app per smartphone per monitorare eventuali violazioni della quarantena, tracciare gli spostamenti dei soggetti positivi al COVID-19 ed eventualmente identificare nuovi possibili contatti.</p>
<p>"Possibilities and ethical issues of entrusting nursing tasks to robots and artificial intelligence"</p>	<p>Tomohide Ibuki, Ai Ibuki, Eisuke Nakazawa</p>	<p>2023</p>	<p>Revisione</p>	<p>Questa revisione si concentra su diversi concetti etici (advocacy, responsabilità cooperazione e cura) che sono considerati importanti nella pratica infermieristica ed esamina se è possibile implementare questi concetti etici nei robot e nell'IA. L'analisi suggerisce che, sebbene ci si possano aspettare diverse difficoltà in ciascuno di questi concetti, non si può dire</p>

				che sia impossibile implementarli nei robot e nell'IA. Tuttavia, sono necessari ulteriori studi per determinare se tali robot o IA debbano essere utilizzati per l'assistenza infermieristica.
"Technological machines and artificial intelligence in nursing practice"	Brian Vasquez, Rainier Moreno-Lacalle, Gil P. Soriano, Phanida Juntasoopeepun, Rozzano C. Locsin, Lorraine S. Evangelista	A. 2023	Revisione	Le tecnologie hanno un impatto sull'assistenza infermieristica perché offrono agli infermieri l'opportunità di concentrarsi maggiormente sui pazienti, ma sollevano anche questioni di umanità nell'influenzare l'assistenza alle persone.

## DISCUSSIONE

### L'IA e la robotica nell'assistenza infermieristica

Gli infermieri sono il gruppo più numeroso di professionisti sanitari e attualmente esercitano in contesti e ruoli diversi nei 5 ambiti di attività infermieristica identificati dalla Registered Nurses' Association of Ontario (RNAO), ovvero amministrazione, istruzione, pratica clinica, politica e ricerca.

Le tecnologie sanitarie basate sull'IA (AIHT) stanno diventando sempre più diffuse negli ambienti clinici in tutto il mondo. (Buchanan et al., 2020). All'interno della professione infermieristica, molti tipi diversi di AIHT sono già utilizzati o sperimentati, tra cui l'analisi predittiva che utilizza l'apprendimento automatico (ML), le app di assistenza

sanitaria virtuale e i dispositivi robotici. Man mano che vengono presentati più dati all'applicazione ML, il computer impara dai dati e corregge l'output. L'analisi predittiva che utilizza la tecnologia ML può identificare modelli nei dati e prevedere i futuri risultati dei pazienti, come il rischio di un paziente di sviluppare ulcere da pressione. Inoltre l'analisi predittiva è stata integrata nelle tecnologie sanitarie intelligenti per prevedere i cambiamenti dello stato di salute tra i pazienti negli ospedali e nelle strutture basate sulla comunità, consentendo agli infermieri di intervenire in modo proattivo e avviare interventi appropriati (Buchanan et al., 2020).

Concentrando la nostra attenzione specificatamente sugli ambienti di assistenza infermieristica, le principali opportunità di applicazione dell'intelligenza artificiale includono scenari applicativi come il supporto decisionale in situazioni di assistenza complesse (Seibert et al., 2021).

Il coordinamento e la comunicazione dell'assistenza sono anch'essi argomenti frequenti che, tra gli altri, includono approcci di intelligenza artificiale che classificano le informazioni nella documentazione infermieristica, supportano il processo decisionale e forniscono informazioni per il coordinamento e la continuità dell'assistenza. Anche il rilevamento delle cadute, la prevenzione delle cadute e la classificazione del rischio di caduta sono scopi frequentemente menzionati per gli argomenti nell'intelligenza artificiale (Seibert et al., 2021). Vari report sui sistemi di rilevamento e prevenzione delle cadute si basano su dispositivi indossabili o non indossabili. I sistemi basati su dispositivi indossabili solitamente hanno un sensore sulla vita, sul polso o sulla colonna vertebrale e utilizzano accelerometro, giroscopio, magnetometro, unità di misura inerziale o elettromiografia di superficie per rilevare la caduta (Osztrogonacz et al., 2023).

Tuttavia, la mancanza di aderenza alle raccomandazioni può impedire l'utilizzo diffuso di sistemi indossabili per il rilevamento delle cadute negli anziani. Al contrario, i sistemi di rilevamento e prevenzione delle cadute non indossabili non richiedono dispositivi indossati dai pazienti. Il rilevamento delle cadute può essere effettuato tramite videosorveglianza o utilizzando sensori a pavimento. Nel primo caso, le immagini catturate vengono analizzate da diversi algoritmi per garantire il rilevamento delle cadute. I sensori a pavimento (sensori di forza di reazione al suolo e sensori di pressione) monitorano le cadute analizzando la forza esercitata dai piedi. L'implementazione di tali tecnologie consente l'identificazione delle cadute in modo più tempestivo e consente un

trattamento rapido. La previsione delle cadute non indossabile è stata implementata presso l'Houston Methodist Hospital sulla base del lavoro di Wang et al (Osztrogonacz et al., 2023).

L'apprendimento automatico ha reso possibile identificare i pazienti ad alto rischio di caduta fatale ed è in grado di farlo sulla base di informazioni limitate. Di conseguenza, il personale medico ottiene informazioni sul rischio di caduta al momento del ricovero (Osztrogonacz et al., 2023).

L'assistenza infermieristica dello Yale New Haven Hospital (YNHH) è stata una delle prime ad adottare il Rothman Index, uno strumento che riflette l'acutezza e il rischio del paziente (Robert N., 2019).

I punteggi dell'indice Rothman vengono calcolati utilizzando i dati della cartella clinica elettronica (EMR) associati a 26 variabili, tra cui 11 parametri di valutazione infermieristica, visualizzati in grafici. L'introduzione dell'indice Rothman è stata accompagnata da scetticismo sulla sua validità e affidabilità nel produrre risultati fruibili. Inizialmente la tecnologia non aveva ampia letteratura peer-review (revisione tra pari) per convincere infermieri e altri clinici che i risultati avrebbero fatto la differenza nell'assistenza ai pazienti. Tuttavia, la ricerca ora suggerisce che le prestazioni dell'indice Rothman sono influenzate positivamente dai dati di valutazione infermieristica, quindi il potenziale per gli infermieri di avere un impatto sull'assistenza ai pazienti è significativo (Robert N., 2019).

Di particolare interesse, in aggiunta ai fini di questa discussione, sono i robot assistivi e sociali, che sono impiegati in una varietà di contesti sanitari come fornitori di assistenza infermieristica (Gibelli et al., 2021). A seconda del loro compito specifico, i robot assistivi possono essere classificati in due categorie principali: robot di servizio e robot di monitoraggio. Per quanto riguarda il primo gruppo, i robot di servizio possono essere impiegati sia per l'assistenza alla mobilità che per l'assistenza al servizio e all'alimentazione. I robot di servizio con lo scopo di fornire supporto motorio includono sedie a rotelle e deambulatori intelligenti, destinati a persone affette da disturbi agli arti inferiori; esoscheletri indossabili per soggetti con arti inferiori o superiori compromessi; sistemi robotici in grado di rilevare ostacoli e destinati ad aiutare le persone con disabilità visive a muoversi in sicurezza; robot riabilitativi, che costituiscono uno strumento inestimabile per migliorare l'efficacia delle terapie riabilitative, aiutando i pazienti a

eseguire adeguatamente i loro movimenti; e robot trasportatori, che facilitano il processo di trasferimento del paziente con disabilità motorie da un luogo all'altro (ad esempio, da un letto a una sedia a rotelle). Questi robot di servizio progettati per fornire assistenza sono particolarmente comuni in Giappone (Gibelli et al., 2021).

Accanto ai robot assistivi, un'altra categoria di robot sta assumendo un ruolo sempre più centrale nell'assistenza sanitaria: i cosiddetti robot sociali. Sono sistemi di intelligenza artificiale progettati per stabilire relazioni sociali con gli esseri umani, essendo in grado di relazionarsi con loro e di coinvolgerli in attività mentali. Sono dotati di almeno tre abilità di base: possono focalizzare la loro attenzione sull'essere umano, creando un legame con l'utente; possono mostrare un comportamento sociale; e possono interagire con l'ambiente (Gibelli et al., 2021). Sophia è un esempio di robot sociale concepito come compagno per gli anziani che dimostra il potenziale dei progressi tecnologici per migliorare il funzionamento dei robot. Nel 2018, Sophia è stata riprogettata con capacità di mobilità ed è ora il primo robot a cui è stata concessa la cittadinanza in un paese (Arabia Saudita) (Robert N., 2019).

Man mano che i robot imparano a svolgere funzioni infermieristiche, come il supporto alla deambulazione, la misurazione dei segni vitali, la somministrazione di farmaci e i protocolli per le malattie infettive, il ruolo degli infermieri nella fornitura di assistenza cambierà (Robert N., 2019).

Con specifico riferimento ai robot assistivi, sono infatti numerose le attività infermieristiche che i robot possono già svolgere o saranno in grado di svolgere a breve: accompagnare i pazienti in bagno e, più in generale, durante gli spostamenti in reparto; consentire la rapida chiamata dell'infermiere umano in caso di necessità; misurare i parametri vitali (temperatura corporea, frequenza cardiaca, frequenza respiratoria e saturazione arteriosa di ossigeno tramite pulsossimetro); fornire pratiche di igiene corporea ai pazienti; ottimizzare la posizione del letto dei pazienti allettati; aiutare i pazienti ad alimentarsi; sollevare i pazienti per misurarne il peso; somministrare farmaci; regolare automaticamente i livelli di erogazione dei farmaci somministrati dalle pompe elastomeriche in relazione a parametri predefiniti; regolare automaticamente i livelli di erogazione dell'ossigeno nei pazienti sottoposti a ossigenoterapia; monitorare i livelli di riempimento dei dispositivi di raccolta dei liquidi corporei (sacche cateteri vescicali, stomie, sacche di drenaggio, ecc.); eseguire semplici operazioni di campionamento di

materiale biologico (urina, feci, espettorato); fornire una stretta supervisione per i pazienti meno autonomi; prevenire cadute accidentali dei pazienti (Gibelli et al., 2021). Diversi articoli in questa revisione hanno suggerito nuove possibilità per la fornitura di assistenza infermieristica compassionevole. Ad esempio, l'utilizzo di dispositivi robotici per assistere gli infermieri può comportare che i pazienti vedano soddisfatte le loro esigenze in modo più tempestivo e l'arricchimento della relazione infermiere-paziente (Buchanan et al., 2020).

Inoltre, diversi articoli hanno discusso di come gli operatori sanitari, compresi gli infermieri, abbiano utilizzato i SAR (robot socialmente assistivi) per acquisire una comprensione più profonda dei loro pazienti. Ad esempio, all'interno di contesti di LTC (Long Term Care), i SAR sono stati utilizzati per stimolare i ricordi dei residenti con demenza, consentendo agli operatori sanitari di esplorare le esperienze passate, la personalità e l'identità dei residenti. Gli operatori sanitari hanno anche utilizzato i SAR per fornire supporto emotivo e ridurre la solitudine tra gli anziani nelle strutture di assistenza agli anziani (Buchanan et al., 2020).

Inoltre, si stima che circa l'8%-16% del tempo infermieristico venga consumato in una varietà di attività non infermieristiche che potrebbero essere delegate. L'utilizzo di robot per tali attività potrebbe liberare tempo degli infermieri da dedicare all'assistenza ai pazienti (Papadopoulos et al., 2020).

Nel settore ospedaliero, è stato dimostrato che gli AIHT come gli algoritmi predittivi e i CDSS (Clinical Decision Support System) migliorano il processo decisionale e le attività infermieristiche (ad esempio, la documentazione), consentendo più tempo per l'assistenza ai pazienti. Ad esempio, uno studio ha osservato che un algoritmo predittivo utilizzato per l'identificazione delle diagnosi infermieristiche ha ridotto il tempo dedicato al processo decisionale da 35,5 minuti a 19,8 minuti (Buchanan et al., 2020).

Tang et al., hanno sviluppato un sistema di pianificazione dell'assistenza infermieristica basato su cloud e hanno applicato il ragionamento basato su casi e l'estrazione di testo per facilitare il processo decisionale degli infermieri responsabili delle ammissioni in una casa di cura. In uno studio osservazionale durato 6 mesi, l'efficienza della formulazione del piano di assistenza infermieristica e il tempo di risposta nella gestione delle nuove domande sono aumentati, mentre il numero di revisioni del piano di assistenza è diminuito. Il tempo di attesa per i documenti di supporto si è ridotto da 24 ore prima

dell'implementazione del sistema a 6,75 ore dopo l'implementazione e il tempo impiegato per la ricerca di informazioni sanitarie si è ridotto da 90 a 20 minuti, mentre l'adozione di servizi sanitari tradizionali è aumentata e il tasso di reclami dei residenti è diminuito (Seibert et al., 2021).

Un altro punto su cui si vuole porre attenzione è la carenza del personale sanitario. L'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) stima che infermieri e ostetriche rappresentino il 50% della forza lavoro sanitaria globale, fornendo la spina dorsale delle risorse umane in medicina. Tuttavia, secondo la Health Workforce Projection della Health Resources & Service Administration, si prevede una carenza nazionale di circa 78.610 infermieri, registrati equivalenti a tempo pieno, entro il 2025 (Osztrogonacz et al., 2023).

La telenursing fornisce una possibile soluzione alle carenze di personale riducendo il carico di lavoro al letto del paziente. Gli infermieri fuori sede sono reperibili per interagire con i pazienti tramite tablet e compilare questionari di ammissione, coordinarsi con il personale in sede e rivedere le istruzioni di dimissione con i pazienti. All'Houston Methodist Hospital attualmente 25 unità con oltre 680 posti letto utilizzano questo approccio innovativo. Questo approccio porta a una migliore gestione della capacità consentendo al team al letto del paziente di concentrarsi maggiormente sulle attività di persona mentre il team di telenursing utilizza le proprie competenze a livello di credenziali per un'interazione di alto livello con il paziente (Osztrogonacz et al., 2023).

In ultimo luogo, ma non per importanza, si vuole illustrare come anche all'interno delle sale operatorie possa rivelarsi utile l'utilizzo dell'intelligenza artificiale per quanto riguarda il conteggio degli strumenti utilizzati durante un intervento chirurgico. Sebbene i corpi estranei trattenuti dopo l'intervento chirurgico non siano ampiamente segnalati in letteratura, si stima che la loro incidenza sia di circa 1.500 casi all'anno. L'Associazione degli infermieri registrati perioperatori (AORN) raccomanda il conteggio degli strumenti prima, durante e dopo l'intervento chirurgico in fasi predefinite dell'operazione. Sebbene non desideriamo contestare questa pratica, ulteriori fasi ausiliarie potrebbero migliorare ulteriormente il conteggio degli strumenti (Osztrogonacz et al., 2023).

Gli strumenti chirurgici identificati tramite radiofrequenza (RFID) possono essere utilizzati per l'analisi dei dati intraoperatori durante le procedure chirurgiche. Questo sistema non solo impedisce la ritenzione accidentale di strumenti dopo l'intervento chirurgico, ma fornisce anche dati sull'utilizzo e la selezione degli strumenti, il che può

portare a una selezione degli strumenti più raffinata (Osztrogonacz et al., 2023).

### **L'IA nella cardiologia**

I pazienti con morbidità cardiovascolare rappresentano una delle popolazioni di pazienti più fragili e la loro acuzie sta mettendo a dura prova sia il personale infermieristico che quello medico (Osztrogonacz et al., 2023).

Attualmente, la mancanza di risorse umane (in particolare infermieri diplomati) rappresenta una delle questioni più urgenti nell'assistenza sanitaria e molti temono l'effetto negativo e le implicazioni a lungo termine (Osztrogonacz et al., 2023).

Di conseguenza, dobbiamo affrontare l'enigma di trovare una soluzione alla mancanza di risorse umane sufficienti per fornire un'assistenza adeguata a questa popolazione di pazienti in crescita e fragile. La risposta potrebbe risiedere nell'adozione di nuove tecnologie in base alle esigenze cliniche insoddisfatte (Osztrogonacz et al., 2023).

Inoltre l'utilizzo delle nuove tecnologie e dell'IA potrebbe essere utile per la riduzione degli errori durante i processi decisionali e diagnostici da parte degli operatori sanitari. Ad esempio, le derivazioni degli arti di un elettrocardiogramma sono una rappresentazione grafica della differenza di potenziale tra gli elettrodi attaccati alla superficie corporea in modo temporale. È possibile che alcune informazioni vengano perse durante questi processi e che la loro risoluzione sia influenzata dalla qualità della visualizzazione e della carta di registrazione. Inoltre, gli esseri umani prendono le immagini come una serie di fotoni nella loro retina e le percepiscono attraverso il sistema visivo. Alcune informazioni potrebbero andare perse in questi processi. I modelli di intelligenza artificiale possono percepire direttamente i dati grezzi così come sono, il che ha il potenziale per ridurre al minimo la distorsione e la perdita di dati (Nakamura & Sasano, 2022).

L'ECG a 12 derivazioni è una modalità comunemente utilizzata perché non è invasiva, poco costosa e facile da registrare e archiviare. Questa apparecchiatura vecchia di un secolo si trasforma in un dispositivo all'avanguardia combinandosi con l'intelligenza artificiale. L'ECG AI può contribuire a tutti gli aspetti dell'assistenza medica, dalla medicina preventiva alla diagnosi, al trattamento e alla prognosi (Nakamura & Sasano, 2022).

La tecnologia AI-ECG sta anche facilitando lo sviluppo di nuovi dispositivi. Dispositivi indossabili come il registratore ad anello impiantabile (ILR) e smartphone/smartwatch

compatibili con ECG possono essere utilizzati come dispositivi di stratificazione per prevedere gruppi ad alto rischio per malattie cardiovascolari mediante uno screening ampio della popolazione generale. Questi modelli AI-ECG sono stati costruiti per rilevare anomalie e sono in linea con la diagnosi automatica (Nakamura & Sasano, 2022).

Un altro utilizzo dell'AI-ECG è quello di predire una malattia dall'ECG "normale". Ad esempio, sono stati pubblicati diversi studi per predire la fibrillazione atriale parossistica dall'ECG del ritmo sinusale, il che porta a uno screening migliore per rilevare i pazienti a rischio di infarto cerebrale (Nakamura & Sasano, 2022).

In aggiunta sono stati fatti ulteriori progressi nell'acquisizione ECG con lo sviluppo della mappatura della superficie corporea (utilizzando fino a 252 elettrodi invece delle 12 derivazioni standard). I sistemi di imaging elettrocardiografico che integrano la mappatura della superficie corporea con la tomografia computerizzata (TC) senza contrasto che registra simultaneamente la posizione degli elettrodi e la geometria della superficie cardiaca possono localizzare l'attivazione focale dell'ectopia atriale o ventricolare sulla ricostruzione 3D del cuore del paziente utilizzando un approccio di soluzione inversa (D. Nagarajan et al., 2021). (Figura 1a e 1b)



Figura 1a.

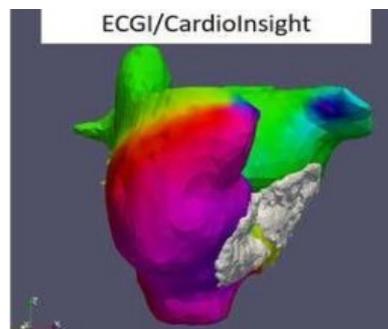


Figura 1b.

Gli algoritmi di apprendimento automatico stanno trovando impiego con i dispositivi cardiaci sia nel rilevamento delle aritmie che nella previsione di eventi futuri. I metodi di apprendimento automatico sono stati impiegati nei defibrillatori esterni automatici nello sviluppo di algoritmi di consiglio di shock (D. Nagarajan et al., 2021).

### **L'IA in emergenza**

La medicina d'urgenza (EM) sta diventando un'area di applicazione popolare per i metodi di intelligenza artificiale (Piliuk & Tomforde, 2023).

Infatti, l'intelligenza artificiale è maturata al punto da essere pronta a trasformare radicalmente l'assistenza sanitaria e le applicazioni nel campo dell'emergenza sono

particolarmente promettenti (Chenais et al., 2023).

Le impostazioni di pronto soccorso spesso comportano volumi elevati di pazienti, risorse limitate e decisioni urgenti. Le applicazioni di intelligenza artificiale hanno il potenziale per affrontare queste sfide e superare i limiti umani, come pregiudizi cognitivi e affaticamento, fornendo approfondimenti oggettivi e basati sui dati. Sono stati fatti molteplici sforzi per affrontare queste sfide (Piliuk & Tomforde, 2023).

Il percorso di un paziente che necessita di cure al pronto soccorso comprende diverse fasi che possono o potrebbero essere influenzate dall'intelligenza artificiale (Chenais et al., 2023).

Le richieste di cure di emergenza preospedaliere e di ambulanze sono aumentate notevolmente nell'ultimo decennio. L'EMD (dispatch medico di emergenza) riguarda la ricezione e la gestione delle richieste di assistenza medica urgente. Comprende 2 dimensioni principali: la risposta alle chiamate, in cui le chiamate mediche di emergenza vengono ricevute e gli eventi vengono classificati in base alla loro priorità (triage), e il coordinamento, in cui vengono inviate le migliori risorse disponibili per gestire l'evento (Chenais et al., 2023).

L'interazione tra l'operatore sanitario e il paziente si traduce in una documentazione che può essere guidata (forma strutturata), semiguidata (semistutturata) o libera (non strutturata). Sebbene efficace in ambiti ristretti e prevedibili, l'immissione di dati strutturati può essere piuttosto lenta quando gli eventi sono ampi ed eterogenei. Per risolvere questo problema, il sistema Corti, già in uso, assiste gli operatori sanitari di emergenza analizzando il discorso e la descrizione del chiamante. Questo sistema fornisce consigli su quali domande porre successivamente, indicando quando un paziente potrebbe avere una presentazione particolare, come infarto miocardico o ictus. Aiuta anche nell'estrazione dei dati, dove il sistema può estrarre e recuperare informazioni sull'indirizzo e la posizione del chiamante per ridurre il tempo necessario per completare la chiamata e inviare i servizi medici di emergenza (Chenais et al., 2023).

Una grande percentuale di decessi preospedalieri quando sono coinvolti i servizi medici di emergenza sono prevenibili, con il 4,9% all'11,3% di decessi potenzialmente prevenibili e dal 25,8% al 42,7% di decessi sicuramente prevenibili. Le ragioni più frequenti sono state il ritardo nel trattamento dei pazienti con trauma (27%-58%), errori di gestione (40%-60%) ed errori di trattamento (50%-76,6%) (Chenais et al., 2023). I

ritardi nel trattamento e la gestione delle chiamate sono spesso il risultato di algoritmi di dispatch. La maggior parte degli attuali algoritmi di dispatch sono basati su regole o comprendono una revisione umana di algoritmi basati su regole. Ad oggi 2 studi retrospettivi hanno dimostrato che l'apprendimento automatico statistico e l'apprendimento profondo possono migliorare o superare gli algoritmi basati su regole (Chenais et al., 2023).

Un'altra applicazione dell'IA può essere vista nel triage del pronto soccorso. Il triage è un processo di smistamento in cui l'"infermiere di triage" è tenuto a valutare rapidamente un gran numero di pazienti per decidere l'urgenza delle loro condizioni e la posizione nel pronto soccorso in cui saranno valutati e trattati. Il triage include l'attribuzione di un punteggio di triage a ciascun paziente e sono state sviluppate diverse scale in tutto il mondo, senza alcuna prova di superiorità per una di esse. Anche con l'adozione di scale di triage a 5 livelli, la valutazione si basa ancora in larga misura sul giudizio soggettivo dell'infermiere di triage, che è soggetto a variazioni significative (Chenais et al., 2023).

Per affrontare la mancanza di accuratezza nel processo di triage, sono state testate diverse soluzioni basate sull'intelligenza artificiale e gli autori hanno scoperto che c'era un miglioramento nel processo decisionale degli operatori sanitari, portando così a una migliore gestione clinica e a esiti per i pazienti (Chenais et al., 2023). Un esempio di un'applicazione di intelligenza artificiale in tempo reale che è già utilizzata in 16 ospedali statunitensi è fornito da KATE. A differenza della maggior parte dei software proprietari, è stato pubblicato uno studio di convalida che ha dimostrato che l'accuratezza di KATE utilizzando un modello di potenziamento del gradiente estremo era del 27% superiore alla precisione media dell'infermiere. Tuttavia, non è stato ancora pubblicato alcuno studio di impatto. (Chenais et al., 2023).

Similmente ai dispatcher, il carico di lavoro di documentazione degli infermieri di triage può trarre vantaggio dalle applicazioni di intelligenza artificiale. Gli operatori sanitari attualmente trascorrono fino al 50% del loro tempo a documentare le informazioni nella cartella clinica elettronica. Il tempo impiegato per svolgere attività di documentazione induce dati scadenti e incoerenti, che possono influire sulla qualità dell'assistenza. Una prima leva di miglioramento potrebbe essere l'autocompletamento, che combina l'annotazione automatica con le etichette dei concetti clinici. Il gruppo di apprendimento automatico clinico del Massachusetts Institute of Technology, guidato da Gopinath et al,

ha sviluppato uno strumento chiamato "Medknowts" che mira a completare automaticamente i termini clinici nell'EHR (cartella clinica elettronica) durante la presa di appunti. Questo strumento è stato valutato in un ambiente di pronto soccorso reale e ha mostrato una riduzione del 67% del carico di battitura dei concetti clinici (Chenais et al., 2023).

### **L'IA in psichiatria**

Tutti i pazienti ricoverati in un reparto di salute mentale per acuti devono essere sottoposti a osservazioni infermieristiche notturne, ogni ora o ogni 15 minuti, per accertarsi che siano al sicuro e respirino. Tuttavia, sebbene questa pratica garantisca la sicurezza del paziente, può anche disturbare il sonno dei pazienti, il che a sua volta può avere un impatto negativo sulla loro guarigione (Barrera et al., 2020).

L'innovazione chiave di questo progetto è l'uso di sensori Oxehealth, che impiegano un software che utilizza la visione artificiale, l'elaborazione del segnale e tecniche di intelligenza artificiale per tracciare micromovimenti e cambiamenti di colore (tramite fotopletismografia) sul corpo da diversi metri di distanza. Da questi piccoli segnali, è possibile calcolare la frequenza del polso e la frequenza respiratoria. I sensori utilizzano una telecamera a infrarossi, collegata a un monitor discreto montato a parete, in modo da poter funzionare di notte senza dover accendere le luci. Non vi è quindi alcun disturbo per il paziente e la frequenza respiratoria può ancora essere calcolata quando il paziente è completamente coperto dalla biancheria da letto (Barrera et al., 2020). (Figura 2.)



Figura 2.

Dal punto di vista della sicurezza, i sensori possiedono due caratteristiche molto positive. Innanzitutto, sono montati in un'installazione fissa in un alloggiamento anti-legatura e, in secondo luogo, non richiedono al paziente di indossare alcun dispositivo potenzialmente rischioso. Dal punto di vista clinico, altamente rilevante in una popolazione di pazienti

non disposta a collaborare a nessuna procedura medica (come ECG o qualsiasi altro monitoraggio) i sensori funzionano passivamente e non richiedono alcuna collaborazione del paziente (Barrera et al., 2020).

Dall'implementazione delle nuove osservazioni assistite da sensori, sono state monitorate 17.299 osservazioni su circa 755 notti di degenza per valutare la sicurezza dei pazienti, nonché le prestazioni e l'aderenza al nuovo sistema. Dopo 4 mesi, 41 pazienti hanno trascorso in media 14,58 notti in camere da letto con sensori (minimo di una notte e massimo di 86 notti). I registri dei rapporti sugli incidenti del reparto hanno continuato a indicare che non si sono verificati incidenti correlati ai sensori. Pertanto, i sensori sembrano essere integrati nella pratica clinica quotidiana del reparto (Barrera et al., 2020). Le osservazioni assistite da sensori sono state introdotte nel lavoro quotidiano di un'affollata unità psichiatrica acuta. Mantengono la sicurezza dei pazienti e i dati qualitativi suggeriscono che riducono i disturbi del sonno come riportato dai pazienti. Sembrano anche aver migliorato l'esperienza del personale nel fornire assistenza durante la notte (Barrera et al., 2020).

Altri obiettivi dell'IA comprendono interventi di gioco digitale e applicazioni per smartphone. Il gioco digitale è stato inizialmente utilizzato per tracciare i sintomi e per la psicoeducazione, ma ora si è evoluto in programmi di intervento completi. Le modalità di gioco ora affrontano domini psicosociali e cognitivi concentrandosi su deficit specifici in vari disturbi psichiatrici. I servizi forniti possono includere terapia cognitivo-comportamentale, modifica comportamentale, motivazione sociale, miglioramento dell'attenzione e biofeedback (Pham et al., 2022).

Le applicazioni di intelligenza artificiale sembrano avere un grande potenziale per trasformare l'erogazione dell'assistenza psichiatrica e sono già state utilizzate per aiutare a formulare diagnosi psichiatriche, tracciare i sintomi, prevedere esacerbazioni e recupero di malattie acute e psicoeducazione. Nell'era della pandemia di COVID-19, un'altra forma di tecnologia di intelligenza artificiale ha guadagnato slancio per offrire un aiuto digitale per i disturbi psichiatrici: i chatbot (Pham et al., 2022).

Woebot è un'applicazione conversazionale automatizzata disponibile tramite Facebook Messenger o app mobili che fornisce strumenti che automatizzano il processo di terapia cognitivo comportamentale (CBT). Questo strumento è stato sviluppato per monitorare i sintomi e gestire episodi di ansia e depressione attraverso competenze apprese come

l'identificazione e la sfida delle distorsioni cognitive. Secondo uno studio randomizzato controllato, 70 soggetti sono stati randomizzati in Woebot e una lettura di e-book per la depressione. Il gruppo Woebot ha riportato una significativa diminuzione della depressione rispetto al gruppo e-book. Poiché i chatbot sono conversazionali e mantengono gli utenti coinvolti, livelli più elevati di coinvolgimento potrebbero spiegare i risultati significativamente migliori (Pham et al., 2022).

### **L'IA e la robotica durante COVID-19**

Nel dicembre 2019, il nuovo virus SARS-CoV-2, che causa la sindrome respiratoria acuta grave, è emerso in Cina e si è diffuso rapidamente in tutto il mondo con una curva di crescita esponenziale (Barbieri et al., 2021).

I modelli di cura e attenzione richiesti per rispondere alla pandemia di COVID-19 sono diversi da quelli con cui le società ad alto reddito avevano familiarizzato negli ultimi decenni. Dato l'impatto sanitario senza precedenti del COVID-19, i governi di tutto il mondo sono stati costretti a rispondere alla malattia con informazioni limitate, implementando politiche senza precedenti progettate per ridurre il tasso di diffusione dell'infezione. Durante il primo anno di COVID-19, la lotta contro la pandemia è stata presumibilmente condotta attraverso l'implementazione di interventi non farmaceutici progettati per frenare i tassi di infezione. In generale, queste misure miravano a ridurre la trasmissione del virus riducendo il contatto tra persone, rallentando così la diffusione del COVID-19 (Vallès-Peris et al., 2021). In questo contesto, le aspettative e lo sviluppo dell'intelligenza artificiale e dei robot hanno ricevuto un nuovo impulso, grazie alla loro capacità di essere utilizzati per ridurre il contatto fisico tra le persone e quindi prevenire la diffusione del virus (Vallès-Peris et al., 2021).

Sono state sviluppate e adottate in molti Paesi diverse app per smartphone per monitorare eventuali violazioni della quarantena, tracciare gli spostamenti dei soggetti positivi al COVID-19 ed eventualmente identificare nuovi possibili contatti (Barbieri et al., 2021).

Lo studio di Vallès-Peris et al., identifica quattro principali tipi di applicazioni di robot per l'uso negli ospedali per gestire la situazione pandemica: (1) telepresenza sanitaria, per comunicare senza contatto, che include l'uso della teleoperazione da parte di medici e infermieri per interagire con i pazienti per diagnosi e trattamento; (2) disinfezione dell'ospedale o della clinica, utilizzando la luce ultravioletta per eseguire una disinfezione grossolana seguita da una pulizia umana delle superfici che potrebbero essere state

trascurate; (3) distribuzione di prescrizioni e pasti, trasporto di materiali e forniture, tramite i quali i carrelli si muovono autonomamente attraverso un ospedale; (4) robot di telepresenza, che comportano l'elaborazione dell'ammissione dei pazienti e la gestione delle famiglie, la protezione delle receptionist e degli impiegati, consentendo alle famiglie di visitare i pazienti da remoto e l'automazione della gestione dell'inventario per un reparto ospedaliero (Vallès-Peris et al., 2021). I media hanno segnalato il seguente utilizzo dei robot negli ospedali catalani, per tipo di applicazione: telepresenza sanitaria: un ospedale; disinfezione dell'ospedale mediante luce UVC: cinque ospedali; prescrizione e distribuzione dei pasti, trasporto di materiali e forniture: due ospedali; robot di telepresenza: zero ospedali (Vallès-Peris et al., 2021).

Moxi, un robot di supporto infermieristico sviluppato da Deligent Robotics, è stato installato in un reparto COVID-19 ed è responsabile della consegna e del recupero di strumenti medici, campioni e stracci, tra le altre cose. Moxi è un robot umanoide con un singolo braccio robotico e la sua testa è dotata di intelligenza artificiale e di una funzione di apprendimento, che gli consente di operare senza problemi in nuovi ambienti (Ibuki et al., 2023).

Il monitoraggio domiciliare è una delle applicazioni più interessanti e utili delle nuove tecnologie in circostanze di auto-quarantena e auto-isolamento: ad esempio, Li et al. hanno sviluppato Wi-COVID, un framework che utilizza una tecnologia non indossabile e un segnale WiFi generato da dispositivi standard in casa per monitorare la frequenza respiratoria (RR) dei pazienti COVID-19 e comunicarla agli operatori sanitari in tempo reale (Barbieri et al., 2021).

Il tema della privacy rappresenta ancora una sfida per le nuove tecnologie legate alla salute. L'anonimizzazione dei dati è un prerequisito necessario. Tuttavia, nel contesto delle app, non si parla di "anonimizzazione" dei dati bensì di "pseudonimizzazione": il processo di pseudonimizzazione consente di identificare i dati solo se combinati con altre informazioni, conservate separatamente, quindi è possibile che un soggetto possa comunque essere identificato (Barbieri et al., 2021).

### **Sfide e limitazioni dell'IA**

L'IA è già presente nell'assistenza sanitaria. Può essere utilizzata nel supporto alle decisioni cliniche, nella gestione delle malattie, nel coinvolgimento dei pazienti e nei miglioramenti operativi. Detto questo, le organizzazioni sanitarie potrebbero dover

affrontare diverse sfide quando inizieranno a implementare l'IA (McGrow, 2019).

Poiché molti dati sanitari sono isolati e non strutturati, una sfida è la mancanza di patrimoni di dati maturi che fungano da base per le strategie di intelligenza artificiale. I patrimoni di dati sono essenziali per raccogliere e archiviare informazioni nel loro formato nativo. I patrimoni di dati moderni includono database operativi, magazzini di dati e data lake. Il cambio di paradigma verso l'intelligenza artificiale richiederà una significativa trasformazione delle competenze tra il personale sanitario. La tecnologia dell'intelligenza artificiale è ancora emergente, è in uno stato di continuo cambiamento e non è ancora matura (McGrow, 2019).

In secondo luogo, l'uso estensivo di robot infermieri è accompagnato da un evidente problema di riservatezza. Mentre i robot infermieri sono oggi in grado di sfruttare complessi sistemi di sorveglianza in grado di registrare, archiviare e trasmettere innumerevoli dati relativi alla sfera personale dei singoli pazienti, questo flusso di informazioni potrebbe dare origine a violazioni della privacy, che devono essere prevenute attraverso la definizione di appropriate normative e protocolli delle strutture sanitarie.

La Canadian Association of Radiologists (CAR) ha un comitato che affronta le problematiche relative alla gestione dei dati per quanto riguarda la de-identificazione e la responsabilità. La CAR ha recentemente pubblicato diverse linee guida sui metodi per affrontare queste problematiche. In alcuni casi, potrebbe essere necessario sviluppare sistemi (potenzialmente automatizzati) per rimuovere le informazioni sanitarie identificative dalle immagini e dai file utilizzati (D. Katzman et al., 2023).

Poi c'è la questione centrale della sicurezza delle cure. Sebbene l'industria della robotica abbia fatto enormi progressi negli ultimi 20 anni nelle competenze di programmazione, siamo ancora molto lontani dal garantire la sicurezza totale e incondizionata dei pazienti assistiti da infermieri robot. Errori di programmazione, errori di comunicazione con l'interfaccia artificiale da parte di infermieri e medici o semplici malfunzionamenti possono portare a comportamenti anomali dei robot e quindi mettere a rischio la sicurezza dei pazienti (Gibelli et al., 2021).

Nell'interesse della sicurezza e della fiducia del paziente, deve essere garantita una certa dose di trasparenza. La trasparenza riflette la misura in cui le informazioni su un sistema o un'applicazione di intelligenza artificiale sono disponibili per gli individui. Il suo ambito

spazia dalle decisioni di progettazione ai dati di formazione, alla struttura del modello, al suo caso d'uso previsto e a come e quando sono state prese decisioni di distribuzione o dell'utente finale e da chi (Chenais et al., 2023). Alcune delle metodologie ML sono opache e, di conseguenza, potrebbe non essere possibile verificare come un algoritmo giunge alle sue conclusioni. Questa attuale mancanza di trasparenza nella metodologia, spesso definita natura black box del ML, può influenzare la fiducia dei clinici quando applicano tecnologie basate sul ML nel processo decisionale clinico attivo. Definire linee guida normative per questi metodi ML autoapprendenti, non trasparenti ma accurati può essere impegnativo (D. Nagarajan et al., 2021).

La trasparenza e la partecipazione possono essere aumentate dall'uso di software open source per la progettazione sottostante di una tecnologia di intelligenza artificiale o rendendo il codice sorgente del software disponibile al pubblico (ad esempio, Babylon Health). Tuttavia, potrebbero esserci alcuni problemi legittimi relativi alla protezione della proprietà intellettuale (Chenais et al., 2023).

Infine, l'uso delle tecnologie AI nell'assistenza sanitaria richiede l'assegnazione di responsabilità all'interno di sistemi complessi in cui la responsabilità è distribuita tra diversi attori. Quando le decisioni mediche prese dalle tecnologie AI danneggiano gli individui, i processi di responsabilità e rendicontazione devono identificare chiaramente i ruoli relativi dei produttori e degli utenti clinici in tale danno. Questa è una sfida in continua evoluzione che rimane irrisolta nelle leggi della maggior parte dei paesi (Chenais et al., 2023).

## **CONCLUSIONI**

Vivendo la carenza di personale sanitario, in particolare di infermieri, in prima linea durante il tirocinio in ospedale in questi ultimi tre anni, ho deciso di porre maggiore attenzione riguardo questo argomento per evidenziare come queste tecnologie all'avanguardia possono aiutare gli infermieri nella loro quotidianità professionale.

I risultati mostrano un ampio spettro di possibili scenari applicativi e facilitano la partecipazione e la sperimentazione di soluzioni di intelligenza artificiale esistenti. Poiché le prove empiriche generate in contesti reali sono limitate, è di grande necessità una maggiore conoscenza dei benefici e dei vantaggi degli approcci di intelligenza artificiale, rispetto a soluzioni alternative o cure abituali (Seibert et al., 2021).

La determinazione a ottenere risultati migliori per i pazienti a costi inferiori è un

catalizzatore per la tecnologia dirompente, o una che sostituirà le tecnologie esistenti. Potenti capacità di elaborazione, grandi quantità di dati e lo sviluppo di tecniche come l'analisi clinica, operativa e comportamentale possono essere combinati e sfruttati per un'assistenza personalizzata e basata sulla popolazione. Con l'evoluzione dell'intelligenza artificiale, si trasformeranno radicalmente le organizzazioni sanitarie e l'erogazione dell'assistenza (McGrow, 2019).

Tuttavia, l'analisi preliminare dei possibili scenari peggiori evidenzia, tra le altre cose, i pericoli posti da un'intelligenza artificiale incontrollata o invasiva, dalla disinformazione, dalla mancanza di sicurezza dei dati e da pregiudizi nell'ambito della formazione dei processi di machine learning. L'intelligenza artificiale dovrebbe quindi supportare i suoi utenti nel modo più individualizzato e adeguato alla situazione, al fine di promuovere l'autonomia invece di metterla in pericolo. La grande sfida per lo sviluppo di un'intelligenza artificiale etica nel settore sanitario è lo sviluppo di un'intelligenza che possa anche riprendere le proprie funzioni secondo necessità. Ciò dovrebbe essere fatto in modo eticamente equilibrato e con il consenso dei rispettivi utenti e nel modo più lungimirante possibile (Kuster & Schultz, 2023).

La tecnologia cambierà il modo in cui gli infermieri impiegano il tempo per fornire assistenza ai pazienti, ma la necessità di infermieri continuerà. L'esperienza, la conoscenza e le competenze infermieristiche passeranno all'apprendimento di nuovi modi di pensare ed elaborare le informazioni: l'infermiere diventerà l'integratore di informazioni, l'health coach e l'erogatore di cure umane, supportato dalle tecnologie di intelligenza artificiale, non sostituito da esse (Robert N., 2019). In tali discussioni, sarà necessario coinvolgere non solo esperti di etica e infermieri, ma anche un'ampia gamma di membri della società. Tali studi includono anche un'ulteriore elaborazione di tali concetti, come il concetto di cura, e si crede che contribuiranno sicuramente allo sviluppo futuro della pratica infermieristica (Ibuki et al., 2023).

## BIBLIOGRAFIA

1. Alvaro, B., Carol, G., & John, G. (2020). Introducing artificial intelligence in acute psychiatric inpatient care: qualitative study of its use to conduct nursing observations. *Evidence Based Mental Health*, 23(1), pp. 34-38
2. Benjamin, D. K., & Michael, N. P. (2023). Artificial intelligence in emergency radiology: A review of applications and possibilities. *Diagnostic and Interventional Imaging, Volume 104, Numero 1*, pp. 6-10
3. Brian, A. V., Rainier, M., & Lorraine, S. E. (2023). Technological machines and artificial intelligence in nursing practice. *Nurse Health Sci*, 25(3), pp. 474-481
4. Christine Buchanan, & Megan, B. (2020). *Predicted Influences of Artificial Intelligence on the Domains of Nursing: Scoping Review*.
5. Daniel, A. H., Elan, W., & Guy, R. (2020). Artificial Intelligence in Anesthesiology: Current Techniques, Clinical Applications, and Limitations. *Anesthesiology*, 132(2), pp. 379-394
6. Davide, B., Enrico, G., & Alberto B. (2021). How Artificial Intelligence and New Technologies Can Help the Management of the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(14), p. 7648
7. Dennis, K., Tanja, S. (2023). Künstliche Intelligenz und Ethik im Gesundheitswesen – Spagat oder Symbiose? *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*, 66(2), pp. 176-183
8. Filippo, G., Giovanna, R., & Domenico, D. L. (2021). The increasing centrality of robotic technology in the context of nursing care: Bioethical implications analyzed through a scoping review approach.
9. Gabrielle, C., Emmanuel, L., & Cédric, G. (2023). Artificial Intelligence in Emergency Medicine: Viewpoint of Current Applications and Foreseeable Opportunities and Challenge.
10. Hanna, von G., Hans, M., & Laura-Maria, P. (2022). Artificial Intelligence - based technologies in nursing: A scoping literature review of the evidence. *International Journal of Nursing Studies, Volume 127*

11. Irena, P., Christina, K., & Sheila, A. (2020). Enablers and barriers to the implementation of socially assistive humanoid robots in health and social care: a systematic review. *BMJ Open*, *10(1)*
12. Kathleen, M. (2019). Artificial intelligence. *Nursing*, *49(9)*, pp. 46-49
13. Kathrin, S., Dominil, D., & Karin, W. (2021). Application scenarios for artificial intelligence in nursing care: rapid review. *Journal of Medical Internet Research*, *Volume 23(11)*
14. Kay, T. P., Amir, N., Salih, S. (2022). Artificial Intelligence and Chatbots in Psychiatry. *The Psychiatric quarterly*, *93(1)*, pp. 249-253
15. Konstantin, P., Sven, T. (2023). Artificial intelligence in emergency medicine. A systematic literature review. *International Journal of Medical Informatics*, *Volume 180*
16. Nancy, R. (2019). How artificial intelligence is changing nursing. *Nursing management*, *50(9)*, pp. 30-39
17. Nuria, V., Oriol, B., Miquel, D. (2021). Robots in Healthcare? What Patients Say. *Internetonial Journal of Environmental Research and Public Health*, *18(18)*
18. Peter, O., Ponraj, C., Alan, B. L. (2023). Emerging Applications for Computer Vision and Artificial Intelligence in Management of the Cardiovascular Patient. *Methodist DeBakey cardiovascular journal*, *19(4)*, pp. 17-23
19. Tomofumi, N., Tetsuo, S. (2022). Artificial intelligence and cardiology: Current status and perspective. *Journal of Cardiology*, *Volume 79*, *Numero 3*, pp. 326-333
20. Tomohide, I., & Eisuke, N. (2023). Possibilities and ethical issues of entrusting nursing tasks to robots and artificial intelligence. *Sage Journals*, *Volume 31*, *Numero 6*
21. Vnekat, D. N., Su-Lin, L., & Sabine, E. (2021). Artificial intelligence in the diagnosis and management of arrhythmias. *European Heart Journal*, *42(38)*, pp. 3904-3916

## **SITOGRAFIA**

1. <https://www.ibm.com/it-it/topics/artificial-intelligence>
2. [https://www.treccani.it/enciclopedia/intelligenza-artificiale\\_\(Enciclopedia-della-Scienza-e-della-Tecnica\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/intelligenza-artificiale_(Enciclopedia-della-Scienza-e-della-Tecnica)/)