



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in Infermieristica

**I METODI DI APPRENDIMENTO
AUTOMATICI APPLICATI ALL'ASSISTENZA**

Relatore: Chiar.mo
Dott. STEFANO MARCELLI

Tesi di Laurea di:
GIADA FORCINA

Correlatore: Chiar.ma
Dott.ssa TIZIANA TRAINI

A.A. 2020/2021

A Laura e Marco

INDICE

INTRODUZIONE	Pag. 1
CAPITOLO 1 – L’intelligenza artificiale	Pag. 3
• 1.1 <i>Cos’è l’intelligenza artificiale</i>	Pag. 3
• 1.2 <i>Storia dell’ A.I.</i>	Pag. 5
• 1.3 <i>Metodi di apprendimento automatico</i>	Pag. 6
• 1.4 <i>Applicazione dell’A.I. nell’assistenza infermieristica</i>	Pag. 8
CAPITOLO 2 – L’A.I. nell’assistenza	Pag. 13
• 2.1 <i>Introduzione</i>	Pag. 13
• 2.2 <i>L’A.I. nella radiologia</i>	Pag. 14
• 2.3 <i>Le reti neurali nella dermatologia</i>	Pag. 14
• 2.4 <i>Intelligenza artificiale e oftalmologia</i>	Pag. 15
• 2.5 <i>L’uso del machine learning nella patologia</i>	Pag. 15
• 2.6 <i>La robotica in sala operatoria</i>	Pag. 16
• 2.7 <i>L’assistenza infermieristica e la robotica</i>	Pag. 17
CAPITOLO 3 – L’assistenza agli anziani e la robotica	Pag. 19
• 3.1 <i>I robot nell’assistenza</i>	Pag. 19
• 3.2 <i>Robot per la terapia affettiva</i>	Pag. 22
• 3.3 <i>L’allenamento cognitivo nei soggetti con demenza</i>	Pag. 23
• 3.4 <i>I SAR per migliorare la socialità e ridurre la solitudine</i>	Pag. 23
• 3.5 <i>Come i robot possono monitorare i parametri</i>	Pag. 24
CAPITOLO 4 – Etica dell’utilizzo della robotica nella professione infermieristica	Pag. 26
• 4.1 <i>Introduzione</i>	Pag. 26
• 4.2 <i>La robotica applicata alle teorie infermieristiche</i>	Pag. 27
• 4.3 <i>L’etica nell’A.I. e nella robotica</i>	Pag. 32
CONCLUSIONI	Pag. 38
BIBLIOGRAFIA	Pag. 40
SITOGRAFIA	Pag. 43

INTRODUZIONE

La professione infermieristica è sempre in continua evoluzione e gli infermieri sono in prima linea nella cura delle persone.

Negli ultimi anni però si sta riscontrando una maggiore carenza di professionisti mentre la popolazione che richiede assistenza è in costante aumento, perciò per essere in grado di garantire le cure necessarie alla popolazione, vengono utilizzate tecnologie, come l'intelligenza artificiale, a supporto degli infermieri.

Tramite i metodi di apprendimento automatici si è in grado di ridurre i costi, aiutare i professionisti sanitari e permettere agli infermieri e ai caregivers di dedicare più tempo all'assistito, questo aiuto è dato anche grazie all'uso di robot.

Il termine robot deriva dalla parola ceca *robot* che significa “*lavoro forzato*” e nel dizionario Merriam-Webster, robot, viene definito come “*una macchina che assomiglia a una creatura vivente nell'essere capace di muoversi indipendentemente (come camminando o muoversi con le ruote) ed eseguire delle azioni complesse (come afferrare e spostare oggetti).*”

Nell'immaginario comune, i robot, vengono spesso immaginati con il solo scopo di sostituire le persone nel lavoro, facendolo in modo più sistematico ma con meno empatia. Per questo motivo, soprattutto nella professione infermieristica, l'utilizzo di robot e intelligenza artificiale ha sempre portato a discussioni etiche riguardo l'insensibilità nelle prestazioni.

Vari studi negli ultimi anni stanno però evidenziando un miglioramento nell'accettazione dei robot nell'assistenza, anche se rimane comunque necessario educare alla cooperazione e convivenza con le macchine intelligenti. Questo tipo di collaborazione la si riscontra soprattutto nelle realtà assistenziali per anziani, infatti la diminuzione del personale infermieristico e l'aumento dell'aspettativa di vita, creano una diminuzione della qualità dell'erogazione dell'assistenza. Proprio in questo caso l'uso di robot risulta la soluzione più efficace, poiché sono sempre disponibili durante il giorno ed erogano un'assistenza costante. Questo non significa, però, che gli infermieri verranno sostituiti, anzi i robot verrebbero utilizzati come aiuto per gli infermieri, ma anche caregivers, nell'assistere i pazienti.

Questi robot, grazie all'intelligenza artificiale, possono essere applicati in varie aree dell'assistenza; come l'assistenza agli anziani o bambini o a persone con demenza,

autismo o disabili, per effettuare esercizi di mobilità, permettere di movimentare, monitorare e trasportare le persone, ma anche come supporto morale, cognitivo, emotivo o per compagnia.

L'uso dell'intelligenza artificiale attraverso i robot permette di aiutare le persone a mantenere o migliorare la propria autonomia, permettere ai caregivers o agli infermieri di avere più tempo da dedicare alla persona e avere meno stress e inoltre permette un monitoraggio continuo dei parametri vitali e degli spostamenti del paziente durante la giornata. Come fattori negativi però, l'utilizzo di robot può creare più isolamento e una dipendenza verso il robot, potrebbe portare alla riduzione del numero di posti di caregivers e inoltre una delle preoccupazioni, sia etiche che legali, più importanti riguarda la privacy del paziente a causa dei dati raccolti dai robot.

Il campo dell'intelligenza artificiale e della robotica nell'assistenza infermieristica sta cambiando velocemente, permettendo di affrontare la carenza di personale e la necessità di un'assistenza efficace per le persone anziane e con disabilità.

Per riuscire a migliorare la qualità dell'assistenza è importante che i professionisti sanitari, ma soprattutto gli infermieri, imparino a collaborare con i robot senza percepirli come avversari.

CAPITOLO 1

L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

1.1 Cos'è l'intelligenza artificiale

L'intelligenza artificiale viene definita come la scienza in grado di creare e ingegnerizzare programmi informatici e macchine intelligenti, simile all'utilizzo dei computer per comprendere l'intelligenza umana, solo che l'A.I. non si limita solo a metodi che possono essere biologicamente osservabili.

Negli anni '50 Alan Turing, matematico inglese, nell'articolo "*Computing Machinery and Intelligence*" ha indagato le condizioni per considerare le macchine intelligenti e ha sviluppato un test per poterlo stabilire (*test di Turing*). Questo test è unidirezionale e si effettua con un osservatore che interagisce con una macchina e un essere umano e dovranno persuadere l'osservatore, tramite delle risposte testuali, a credere che sono umani. Se la macchina passa il test viene sicuramente considerata intelligente.

Successivi a Turing ci sono stati altri due informatici, Stuart Russell e Peter Norvig, che hanno pubblicato il libro "*Artificial Intelligence: a modern approach*", in cui approfondiscono 4 definizioni dell'A.I. dividendo i sistemi informatici secondo la razionalità del pensiero e dell'azione, individuando due tipi di approcci: umano (sistemi che pensano e agiscono come gli esseri umani) e ideale (sistemi che pensano e agiscono razionalmente). Gli approcci che riguardano il pensiero considerano i processi di ragionamento, mentre quelli che si occupano delle azioni studiano il comportamento.

Norvig e Russell si sono soprattutto concentrati sugli agenti razionali che partecipano per ottenere il migliore risultato notando che "tutte le competenze necessarie per il test di Turing permettono anche ad un agente di agire razionalmente".

Principalmente si possono individuare due tipi di intelligenza artificiale; l'A.I. debole e quella forte.

La prima viene anche detta Narrow AI o Artificial Narrow Intelligence (ANI) e si tratta di un'intelligenza artificiale addestrata per svolgere compiti specifici, si tratta dell'A.I. più comunemente usata.

Mentre l'intelligenza artificiale forte è costituita dall'Artificial General Intelligence (AGI). L'AGI è una forma teorica di A.I. in cui la macchina dovrebbe avere

un'intelligenza pari a quella umana, con una coscienza autoconsapevole che può risolvere problemi, apprendere e programmare piani per il futuro.

Secondo Patrick Winston, informatico e professore al Massachusetts Institute of Technology (MIT), l'intelligenza artificiale è una serie di “algoritmi abilitati da vincoli, esposti da rappresentazioni che supportano modelli mirati a loop che legano insieme pensiero, percezione e azione”.

Ci sono 4 principali tipi di intelligenza artificiale: **macchine reattive**, a **memoria limitata**, **theory of mind** e **consapevolezza di sé**..

Le macchine reattive (*reactive machines*) seguono i principi base dell'A.I. e sono in grado di usare l'intelligenza solo per percepire e reagire al mondo che hanno davanti, perciò non può immagazzinare memoria e quindi non può fare affidamento ad esperienze passate per formare decisioni in tempo reale. Queste macchine riescono a completare solo un numero limitato di compiti specifici, un esempio è Deep Blue¹ poiché era in grado di identificare gli scacchi e le loro mosse, riconoscendo la posizione presente dei pezzi e determinare la mossa più logica da fare al momento, ma la macchina non era capace di prevedere mosse potenziali dell'avversario. Le macchine reattive possono offrire un certo livello di complessità e offrire affidabilità quando viene creata per portare a termine compiti ripetitivi.

L'intelligenza artificiale a memoria limitata (*limited memory*) quando raccoglie informazioni e soppesa le potenziali decisioni, ha l'abilità di immagazzinare informazioni e previsioni precedenti. L'A.I. a memoria limitata si creato quando un team allena continuamente un modello su come analizzare e utilizzare nuove informazioni o viene costruito un ambiente A.I. per addestrare e rinnovare automaticamente i modelli. Per utilizzare la memoria limitata devono essere seguiti sei passi che vengono ripetuti ciclicamente; creare informazioni per l'allenamento, creare il modello di machine learning, il modello deve essere in grado di fare previsioni e di ricevere feedback umani o ambientali, i feedback devono essere registrati come informazioni.

Ci sono 3 gruppi principali di machine learning che utilizzano l'intelligenza a memoria limitata: **reinforcement learning**(che permette di fare previsioni più accurate attraverso un processo di tentativi ed errori, **Long Short Term Memory** (LSTM) utilizza

¹ Si tratta di un computer progettato dall'International Business Machine Corporation (IBM) unicamente per giocare a scacchi

informazioni passate per aiutare a predire il prossimo passo in una sequenza e classifica i dati più recenti come più importanti, mentre quelli precedenti perdono rilevanza ma vengono comunque utilizzati per formare conclusioni, infine l'**Evolutionary Generative Adversarial Networks** (E-GAN) il quale evolve con il tempo, esplorando percorsi leggermente modificati basati su esperienze pregresse, questo modello è alla costante ricerca di un percorso migliore e utilizza simulazioni e statistiche per predire i risultati.

Theory of mind, è un concetto di intelligenza artificiale solo teorico poiché non si è ancora raggiunto un livello di capacità tecnologiche e scientifiche necessarie a raggiungere questo livello di intelligenza artificiale.

Il concetto si basa sulla premessa psicologica di comprendere altri esseri viventi con pensieri ed emozioni che influiscono sul loro comportamento, in termini di macchine intelligenti, questo significherebbe che l'A.I. potrebbe comprendere i sentimenti dell'uomo, gli animali e delle altre macchine e prendere decisioni tramite un'auto-riflessione, quindi poi utilizzare le informazioni acquisite per decidere autonomamente.

In breve, le macchine sarebbero in grado di cogliere ed elaborare in concetto di "mente", creando una relazione bi-direzionale tra le persone e l'intelligenza artificiale.

Il passo successivo a questo tipo di intelligenza artificiale sarebbe la consapevolezza di sé (*self-awareness*), ovvero la macchina possederebbe un livello di coscienza umano, comprenderebbe la propria esistenza come anche lo stato emotivo degli altri e capirebbe i bisogni altrui non in base a cosa viene comunicato, ma come lo si esprime.

L'autoconsapevolezza nell'intelligenza artificiale risiede nella capacità dei ricercatori di comprendere la coscienza e imparare a replicarla, così da costruirla nelle macchine.

1.2 Storia dell'A.I.

Per l'idea di una macchina pensante si può risalire fino all'antica Grecia, ma è soprattutto con l'avvento dell'informatica che si è iniziato a effettuare ricerche per rendere le macchine intelligenti.

Tra i primi che vengono ricordati c'è Alan Turing, famoso per aver decifrato il codice ENIGMA dei nazisti durante la Seconda Guerra Mondiale, il quale si chiese se le macchine fossero in grado di pensare e introdusse il test di Turing che permette di determinare se una macchina sia intelligente come un essere umano.

Successivamente, nel 1956 l'informatico statunitense John McCarthy utilizza per la prima volta il termine "intelligenza artificiale" e circa dieci anni dopo lo psicologo statunitense Frank Rosenblatt crea il primo computer, basato su una rete neurale, in grado di imparare per tentativi ed errori (*Mark I Perceptron*).

In tempi recenti molte "macchine intelligenti" hanno battuto campioni nei loro giochi, famosa è la partita svoltasi nel 1997 tra Deep Blue di IBM e il campione del mondo di scacchi Garry Kasparov, dove il calcolatore vinse la prima partita.

1.3 Metodi di apprendimento automatico

Prima di poter definire i metodi di apprendimento dell'intelligenza artificiale, è importante definirne i sottoinsiemi: *reasoning*, permette a un sistema di fare inferenze basate sui dati, *natural language processing* (NLP), è una delle forme primarie per permettere al sistema di capire il linguaggio scritto e parlato e con queste tecniche si può comprendere il significato di testi o discorsi non strutturati, infine *planning*, si tratta dell'abilità di un sistema intelligente di costruire autonomamente una serie di azioni per raggiungere un obiettivo.

Le tecniche di apprendimento automatico sono necessarie affinché si possano avere dei risultati accurati. Il machine learning è un tipo di intelligenza artificiale basata sull'idea che i sistemi possono apprendere dati al posto della programmazione esplicita.

I metodi di apprendimento automatico utilizzano una grande quantità di algoritmi che permettono alla macchina di imparare dai dati per migliorare, descriverli e fare delle previsioni sui risultati.

Oggi si interagisce spesso con le applicazioni del machine learning, ad esempio visitando un sito, se si mostra interesse per un determinato articolo (salvandolo tra i preferiti o leggendone le recensioni), è facile che verranno proposti dei prodotti simili a quello selezionato.

Le tecniche utilizzate nel machine learning per permettere l'apprendimento sono **l'apprendimento supervisionato e non supervisionato, l'apprendimento per rinforzo e il deep learning.**

L'apprendimento supervisionato consiste in una serie già stabilita di dati e una comprensione di come sono stati classificati, il significato dei dati è definito dalle loro

funzioni etichettate. Questo apprendimento ha l'obiettivo di trovare dei modelli nei dati che possono essere applicati ai processi analitici.

L'apprendimento non supervisionato invece viene utilizzato quando ci sono molti dati non etichettati e impiega un processo in cui i dati vengono analizzati senza l'intervento dell'uomo.

L'apprendimento per rinforzo permette alla macchina di imparare attraverso un feedback che permette all'algoritmo di guidare l'utente verso il risultato migliore.

Il deep learning è, insieme al machine learning, un sottocampo dell'intelligenza artificiale che permette alla macchina di imparare ed è caratterizzato da una rete neurale che contiene una serie di livelli nascosti attraverso cui vengono processati i dati. Questi metodi permettono di migliorare il riconoscimento degli oggetti, rilevamento oggetti e altre funzioni come la scoperta di farmaci o quella genomica.

I metodi di deep learning sono procedimenti con più livelli di rappresentazione che vengono ottenuti dalla disposizione semplice ma non lineare di moduli, i quali trasformano la rappresentazione "base" (a partire da un livello grezzo) in una di un livello superiore, leggermente più astratta.

Con l'unione di varie trasformazioni l'intelligenza artificiale può apprendere funzioni complesse, ad esempio per compiti in cui viene richiesta una classificazione, i livelli più alti della rappresentazione amplificano gli aspetti che sono importanti per diversificare ed eliminare le variazioni irrilevanti.

Il punto del deep learning è che non sono gli ingegneri a progettare i livelli di funzionalità, ma vengono appresi dai dati tramite una generica procedura di apprendimento.

Il deep learning sta iniziando ad essere molto utilizzato grazie ai progressi che sono stati fatti, poiché si è visto che può essere applicata in molti campi come il riconoscimento delle immagini, ha superato altre macchine nella scoperta delle attività delle molecole dei farmaci, nella ricostruzione di connessioni cerebrali e nella previsione degli effetti delle mutazioni nel DNA non codificante sull'espressione genica e sulla malattia.

Per apprendere nel deep learning viene utilizzato l'allenamento, in cui si raggruppano una grande quantità di dati. Durante l'addestramento vengono mostrate alla macchina una grande quantità di informazioni ognuna etichettata nella propria categoria e in seguito la macchina produce degli output. Ogni categoria deve raggiungere il massimo punteggio, perciò oltre all'allenamento viene programmata una funzione oggettiva che misura

l'errore tra l'output della macchina e il punteggio desiderato, quindi la macchina poi modifica i suoi parametri interni per ridurre l'errore.

1.4 Applicazione dell'A.I. nell'assistenza infermieristica

L'intelligenza artificiale applicata al contesto sanitario può permettere di raccogliere dati e usarli per creare un profilo personale molto dettagliato che può aiutare sia per offrire un'assistenza personalizzata e anche per predire i rischi per la salute o l'efficacia di una terapia. Ad esempio molti algoritmi di intelligenza artificiale vengono utilizzati nella diagnostica per immagini o per correlare sintomi e biomarcatori che caratterizzano la malattia e la sua prognosi.

All'interno dell'assistenza infermieristica l'A.I. si può applicare in diversi contesti: per nell'analisi dei risultati clinici o organizzativi, nelle decisioni in medicina di urgenza, robot assistivi, sociali, con funzione di monitoraggio o chatbot di assistenti sanitari.

Nelle sottocategorie dell'A.I. rilevanti per la salute si possono individuare tre approcci principali:

- *machine learning*, è il sistema più usato soprattutto nella diagnostica medica e permette l'analisi dei dati che, attraverso la guida di un algoritmo, identifica i modelli nei dati e impara da essi,
- *sistemi esperti*, riescono ad imitare il ragionamento umano attraverso l'utilizzo di una base di conoscenze e un motore di ragionamento basato su una combinazione di regole. Questo metodo viene utilizzato in strumenti che supportano il processo decisionale clinico,
- *sistemi ibridi*, integrano i sistemi esperti e il machine learning.

L'A.I. nell'assistenza infermieristica può essere utile in varie situazioni come supporto decisionale in contesti di cura complessi o in attività considerate "a distanza" dal paziente (come la documentazione dei processi di assistenza), in aggiunta permette di velocizzare l'innovazione, risparmiare complessivamente sui costi e migliorare il processo decisionale.

L'intelligenza artificiale può anche essere applicata in tre tipi di analisi; quella *clinica*, *operativa* e *comportamentale*. La prima approfondisce e migliora il trattamento dei dati e i risultati (previsione del percorso clinico o della malattia o punteggio predittivo del rischio sanitario), la seconda aumenta l'efficienza e l'efficacia dei sistemi che forniscono

e gestiscono i processi di assistenza, mentre l'ultimo tipo di analisi studia i comportamenti della popolazione permettendo di sviluppare l'erogazione di assistenza sanitaria.

Con lo scopo di conoscere tutte le applicazioni che può avere l'A.I. nel nursing è stata pubblicata il 29.11.2021 su JMIR Publications la rapid review "*Application Scenarios for Artificial Intelligence in Nursing Care: Rapid Review*", la quale ha come obiettivo di riassumere i metodi di applicazione dell'A.I. in diversi contesti di assistenza (ambulatoriale, di degenza a lungo termine o per acuti e di educazione).

Inoltre questa revisione ha utilizzato un approccio più ampio (rispetto ad altri studi che si sono concentrati solo sugli algoritmi di machine learning), infatti sono stati inclusi tutti i progetti di ricerca qualitativa e quantitativa e revisioni sistematiche seguendo le linee guida delineate nel PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).

Nello studio è stato trovato che nella maggior parte dei casi viene utilizzato il metodo del machine learning e in soli tre casi venivano utilizzati i sistemi ibridi, mentre nel resto delle pubblicazioni analizzate non era specificato il tipo di approccio.

In molti casi l'intelligenza artificiale è stata utilizzata come soluzione per l'elaborazione di immagini, video e audio con la funzione di analisi e classificazione dei dati.

L'A.I. è stata impiegata anche per la pianificazione e l'archiviazione, permettendo di organizzare e dare priorità alle attività e migliorare l'efficienza delle procedure per il personale.

Nella seguente tabella (Table 1) riportata nell'articolo sopra citato, sono descritti gli scopi degli approcci dell'A.I. nell'assistenza infermieristica:

Tabella 1. Frequenze delle finalità dichiarate (monitoraggio, tracciamento, classificazione, previsione e supporto) delle soluzioni di intelligenza artificiale (N=292).

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: malattia polmonare cronica ostruttiva (chronic obstructive pulmonary disease).

^bN/A: non applicabile

All'interno di questo studio pubblicato su JMIR Publications sono state classificate, come studi, 34 pubblicazioni dove si impiegava l'A.I. in contesti del mondo reale ed è stato considerato anche un sondaggio somministrato a 121 infermieri in Arabia Saudita e pubblicato nel 2020.

I contesti riguardavano pazienti in regime di ricovero ospedaliero (pediatria o terapia intensiva), residenti in strutture a lunga degenza dove sono anche stati inclusi i caregivers

e altri professionisti sanitari, persone con demenza o malattie cognitive, anziani a casa, nelle case di riposo o nei centri diurni e alcuni studi riguardano gli infermieri o gli studenti di infermieristica.

Dagli studi sono emersi vari risultati sia a livello di affidabilità dell'algoritmo sia della funzionalità tecnologica, infatti vari ricercatori hanno provato le potenzialità dell'A.I., ad esempio; in alcune ricerche è stato sviluppato un rivelatore di comportamento per la demenza nelle case di cura basandosi su un modello di Markov nascosto², da questo si è concluso che il sistema potrebbe ridurre il rischio di fughe date dalla malattia che non possono essere previste, prevenendone i rischi. (Chen D., Bharucha AJ., Wactlar HD. *"Intelligent video monitoring to improve safety of older persons"*, 2007).

Nella ricerca del 2008 *"GR-MAS: multiagent system for geriatric residences"* di Bajo J., Corchado J. E Rodriguez S., è stato provato un sistema ad agenti multipli da applicare alle residenze geriatriche per rendere più efficiente il tempo lavorativo, utilizzando il metodo del machine learning per avere un ragionamento basato su casi. In questo studio durato 6 mesi, effettuato su un campione di 10 infermieri, si è visto che i tempi dedicati alla supervisione e controllo venivano ridotti e di conseguenza veniva dedicato più tempo per l'assistenza diretta.

Il sistema multi-agenti viene utilizzato anche nello studio del 2009 *"A distributed ambient intelligence based multi-agent system for Alzheimer health care"*, di Tapia D., Rodriguez S. e Corchado J., dove si è visto che i minuti che venivano impiegati nel monitoraggio dei pazienti è passato da 150 minuti al giorno a 90 minuti.

Diverso è lo studio *"An adaptive clinical decision support system for serving the elderly with chronic diseases in healthcare industry"* in cui viene sviluppato un sistema di pianificazione delle cure infermieristiche che si basa sul cloud e hanno applicato un ragionamento basato su casi e text mining³ per facilitare il processo decisionale del personale infermieristico responsabile delle ammissioni nella casa di cura.

² Modello di Markov nascosto: è una catena di Markov, ovvero un processo stocastico che acquista valori in uno spazio discreto e beneficia della proprietà di Markov (la quale consiste nella dipendenza specifica dallo stato presente e della variabile casuale degli stati futuri). In questa catena di Markov gli stati non possono essere direttamente osservati.

I modelli nascosti di Markov vengono utilizzati maggiormente nel riconoscimento dello schema temporale dei discorsi parlati, della scrittura a mano, della texture e della bioinformatica.

³ Tecnica che trasforma il testo libero non strutturato di documenti o database in dati strutturati attraverso il linguaggio naturale.

In questo studio osservazionale della durata di 6 mesi si è emerso che l'efficienza della pianificazione dell'assistenza è migliorata, il tempo di risposta della gestione di nuove applicazioni e di attesa per i documenti è diminuito e il numero delle revisioni del piano di cura si è ridotto.

Un altro impiego dell'A.I. Lo propone lo studio "*Real-time video detection of falls in dementia care facility and reduced emergency care*" condotto da Xiong GL. Et al, i quali hanno esaminato l'uso di videocamere per il monitoraggio delle cadute e l'invio di una notifica agli infermieri in pazienti affetti da demenza nelle case di cura

CAPITOLO 2

L'A.I. NELL'ASSISTENZA

2.1 Introduzione

Gli ultimi anni sono stati scenario del progressivo cambiamento nel panorama dell'assistenza sanitaria e della ricerca biomedica, grazie al graduale utilizzo dell'intelligenza artificiale.

Le macchine intelligenti hanno raggiunto dei livelli di precisione alla pari degli specialisti e sono in grado di predire anche meglio dei clinici la prognosi dei pazienti, inoltre possono essere applicate in vari modi nell'ambito sanitario; come supporto durante gli interventi chirurgici o, ad esempio, assistendo i pazienti nelle attività di base della vita quotidiana e altro ancora.

Tra le opportunità che offre l'intelligenza artificiale, la più utilizzata riguarda il modo in cui l'A.I. riesce a formulare le diagnosi basandosi sulle immagini (*automated medical-image diagnosis*).

La mancanza di assistenza che si sta verificando a livello globale può essere causata da un numero insufficiente di professionisti sanitari disponibili o da un fallimento nel sistema di ottimizzazione della forza lavoro già esistente, inoltre una mancanza di assistenza può derivare anche da carenze di come viene erogata l'assistenza.

Prendersi cura delle persone, la capacità di educare gli individui sani e supportare quelli malati, per avere dei risultati migliori, sono delle caratteristiche con cui si valuta la qualità dell'assistenza infermieristica ma, grazie al progresso tecnologico, l'assistenza infermieristica potrebbe diventare obsoleta a meno che non si rinnovi l'ambiente infermieristico rendendolo compatibile con le nuove tecnologie.

L'infermieristica dovrebbe essere al primo posto nella ricerca di nuovi metodi per erogare l'assistenza, attraverso robot in grado di assistere le persone nelle attività di vita quotidiane, proprio perché le basi della professione riguardano il supportare o sostituire gli individui nell'eseguire le funzioni necessarie per garantire una buona qualità della vita. Inoltre nella professione infermieristica è importante accogliere le opportunità che l'intelligenza artificiale può dare per migliorare l'efficienza, la sicurezza e ridurre i costi.

2.2 L’A.I. nella radiologia

I campi in cui l’intelligenza artificiale viene applicata all’interno dell’ambiente ospedaliero sono vari, come nella radiologia in cui, attraverso l’uso di diverse modalità di acquisizione delle immagini, dove tra i più usati si possono trovare i raggi X, la risonanza magnetica e la tomografia computerizzata. Grazie a questi approcci è possibile addestrare la macchina a individuare e diagnosticare le malattie, per farlo, i radiologi, utilizzano un grande numero di immagini che vengono mostrate all’A.I. in modo da allenarla a trovare la causa della malattia e poi poterne monitorare il follow-up. L’approccio che viene utilizzato nella radiologia è facilitato grazie al vasto quantitativo di immagini che sono state mantenute nei database ospedalieri. La tecnica utilizzata per realizzare questo tipo di deep learning è il *transfer learning* attraverso cui è possibile utilizzare delle reti neurali profonde che sono state addestrate in precedenza su delle immagini naturali e non mediche, quindi vengono poi utilizzate molte altre immagini biomediche. L’apprendimento che deriva dall’uso di questo metodo permette di ridurre il numero di campioni utilizzati per l’allenamento di una rete neurale e inoltre rende più efficace la classificazione delle immagini mediche.

L’intelligenza artificiale nella radiologia riesce efficacemente a individuare noduli polmonari grazie alla TC, stabilire la diagnosi di tubercolosi e altre comuni malattie polmonari da una radiografia e con la mammografia digitale con tomosintesi è in grado di individuare masse tumorali.

2.3 Le reti neurali nella dermatologia

Nel campo della dermatologia ciò che fa la differenza per stabilire una diagnosi è l’ispezione, infatti molte lesioni della pelle hanno delle caratteristiche che possono essere individuate grazie all’osservazione e, attraverso quest’ultima, è possibile distinguere i nei maligni da quelli benigni.

Nella diagnosi dei tumori della pelle, i dermatologi, hanno sviluppato un criterio conosciuto come la regola ABCDE, in cui la A si riferisce alla simmetria geometrica del tumore, B è per valutare l’irregolarità dei bordi, C considera il tipo di colore del neo, con D si esamina il diametro che può essere uguale o maggiore di 6 mm e tramite la E si determina l’estensione della lesione o della sua evoluzione. Tutte queste caratteristiche, tranne che per la E, possono essere studiate da una sola foto.

Negli anni molti ricercatori hanno lavorato per sviluppare dei sistemi di diagnostica automatica in grado di stabilire da una foto se una lesione sia maligna o benigna. Di recente, quindi, grazie alle reti neurali addestrate su migliaia di immagini, si è arrivati a raggiungere livelli di accuratezza nella diagnosi di nei maligni, alla pari degli specialisti dermatologi.

2.4 Intelligenza artificiale e oftalmologia

Per fare diagnosi di malattie retiniche nel campo dell'oculistica viene utilizzata una procedura non invasiva, ovvero, la fotografia del Fundus. Tramite questa tecnica è possibile avere un'immagine della retina, della papilla ottica e della macula, permettendo di individuare e monitorare malattie come la retinopatia diabetica, il glaucoma, neoplasia della retina e degenerazioni della macula provocate dall'invecchiamento, inoltre ha un ruolo molto importante nell'identificazione delle cause e nella prevenzione della cecità.

In modo particolare le linee guida dell'*American Diabetes Associations* raccomandano ai pazienti con poca o addirittura assente retinopatia di eseguire uno screening ogni anno e solitamente gli oculisti analizzano e interpretano singolarmente tutte le foto, quindi diventa difficoltoso classificare a tutti i pazienti il rischio di sviluppare la retinopatia.

Per questo motivo un team, composto da informatici e clinici, ha addestrato con varie migliaia di immagini, una rete neurale in grado di identificare la retinopatia diabetica e l'edema maculare diabetico.

Questi metodi di machine learning oltre ad essere accurati riescono a individuare precocemente le associazioni che precedentemente non venivano riconosciute come l'età, il sesso, la pressione sanguigna, se il paziente fuma e anche gravi eventi cardiaci avversi.

2.5 L'uso del machine learning nella patologia

Nella diagnosi delle patologie oncologiche, il gold standard è la valutazione istopatologica la quale permette di individuare diverse tipologie di tumori. Questa procedura consiste nel prelievo di tessuti o cellule attraverso una biopsia o un campione chirurgico che poi vengono analizzati dai patologi. Le problematiche di questo metodo è che spesso gli specialisti sono in disaccordo e inoltre ci sono molte caratteristiche che non riescono a essere individuate con la sola osservazione dell'occhio umano che però permettono di predire la prognosi dei pazienti oncologici.

In questo campo l'uso del deep learning permette di identificare il cancro alla prostata, le metastasi nei linfonodi del tumore al seno ed è in grado anche di determinare la mitosi nel tumore della mammella.

La conoscenza del genoma umano è in costante evoluzione perciò diventa difficile comparare i diversi genomi dei pazienti con casi e controlli senza il controllo umano, le reti neurali del deep learning riescono a segnare le variazioni patogene genetiche e identificare quali funzioni del DNA non codificante più efficacemente di altri metodi.

I metodi di apprendimento automatico sono in grado di trovare i biomarcatori, la scoperta di quest'ultimi si basava attraverso l'identificazione di correlazioni che in precedenza non venivano riconosciute tra i migliaia di fenotipi.

Il machine learning è in grado di identificare i modelli molecolari che sono associati agli stati della malattia e ai suoi sottotipi, attraverso l'analisi dell'espressione genica, la quantità di proteine presenti e i profili di metilazione del DNA. Tutti questi fattori possono predire lo stato di numerose malattie, tra cui i tumori, le malattie infettive e il rischio per la trisomia 21.

Molte delle identificazioni fatte dai metodi di apprendimento automatico hanno superato, in termini di accuratezza, quelle fatte dagli esperti o da metodi statistici convenzionali.

2.6 La robotica in sala operatoria

L'utilizzo dell'intelligenza artificiale e dei metodi di apprendimento automatico permettono di assistere, e a volte anche sostituire, i professionisti sanitari, infatti per quanto riguarda le operazioni chirurgiche i sistemi robotici controllati dall'A.I. vengono comunemente utilizzati.

Anche se lo sviluppo di attrezzature robotiche evolvono velocemente e vengono sempre più utilizzate in molti ambiti, in medicina questo progresso procede più lentamente.

Da Vinci è uno dei tipi di robot che possono essere impiegati in sala operatoria durante le operazioni, esso permette ai chirurghi di operare attraverso una console. Questi sistemi sono in grado di tradurre i movimenti del chirurgo nei movimenti degli strumenti che sono all'interno del paziente, perciò non è autonomo.

Esistono, comunque, dei sistemi automatici come quello progettato per effettuare le suture, in quanto è una delle procedure più comuni effettuate in sala operatoria. Questi robot sono in grado di suturare le ferite chirurgiche autonomamente e di recente un robot

supervisionato è stato in grado di suturare un'anastomosi intestinale, in un contesto di laboratorio, e si è notato che ha avuto risultati migliori rispetto a quelle effettuate dai chirurghi. Infatti il sistema automatico ha dimostrato una migliore consistenza della sutura, una qualità migliore dell'anastomosi e un numero minore di errori.

2.7 L'assistenza infermieristica e la robotica

Nella professione infermieristica la tecnologia è sempre stata presente attraverso gli apparecchi elettromedicali essenziali per l'attività.

All'interno della letteratura, il progresso tecnologico è stato spesso descritto negativamente pensando che esso tolga l'empatia e spersonalizzi l'assistenza, poiché queste caratteristiche sono sempre state viste come fondamentali per l'infermieristica. Le evidenze, però, dimostrano che il personale infermieristico non riesce ad occuparsi dei bisogni psico-sociali ed esistenziali dei pazienti a causa di attività amministrative, come la documentazione.

Ad oggi esistono molte tecnologie che permettono di modificare l'assistenza infermieristica, la maggior parte utilizza sistemi come il cloud computing, imaging ad alta risoluzione o anche l'utilizzo di cartelle cliniche elettroniche in cui vengono raccolti e condivisi i dati sanitari dei pazienti.

Per quanto riguarda la robotica vengono distinte tre categorie di robot, quelli sanitari medici, sanitari infermieristici e sanitari domestici, i quali vengono anche nominati come robot socialmente assistivi o interattivi.

Nel contesto infermieristico i robot saranno sotto la guida di una persona, possibilmente un infermiere, ma saranno comunque autonomi all'interno dell'ambiente sanitario. Questo uso dei robot viene, in alcuni ospedali, già utilizzato e permette di assistere i pazienti in attività fondamentali come ad esempio MY SPOON che assiste i degenti durante i pasti, oppure robot che sono in grado di assistere le persone anziane all'interno di vasche da bagno per permettere di avere un'igiene personale adeguata, ci sono anche robot di compagnia come PARO ovvero un robot simile a una foca per stimolare l'emotività dei pazienti in ospedale o nelle case di cura (simile alla pet therapy), esistono anche robot in grado di trasportare medicinali, Care-O-Bot, capaci di riposizionare i pazienti a letto o anche di educare e incoraggiare le persone a seguire stili di vita adeguati.

Poiché le attività che i robot riescono a eseguire sono sempre più infermieristiche come partecipare a un'emergenza, provvedere al supporto emotivo, gestire la somministrazione dei farmaci e molte altre, è importante che gli infermieri siano in grado di gestire i cambiamenti.

All'interno di ambienti extra ospedalieri, sono stati sviluppati dei robot per provvedere all'assistenza di pazienti anziani o con disturbi psicologici, supportando le capacità residue, promuovendo la salute psico-sociale, monitorando la salute e le cadute.

Grazie alla presenza dei robot all'interno delle realtà assistenziali, gli infermieri possono occuparsi di attività dirette al paziente.

CAPITOLO 3

L'ASSISTENZA AGLI ANZIANI E LA ROBOTICA

3.1 I robot nell'assistenza

L'aumento dell'età nella popolazione sta portando a una carenza di personale che possa prendersi cura delle persone anziane, ne consegue un aumento della solitudine e una tendenza all'isolamento, le quali hanno lo stesso rischio di mortalità causato dal fumare 15 sigarette al giorno.

Il mondo dell'assistenza richiede sempre più forza lavoro che però è sempre più ridotta, quindi per cercare di contrastare questa crisi negli ultimi anni, in molte realtà assistenziali, si sta ricorrendo all'utilizzo della robotica.

Grazie a questi dispositivi intelligenti è possibile sia fronteggiare la crescente insufficienza di personale sia migliorare la qualità e l'efficienza dell'assistenza. I robot, infatti, sono in grado di migliorare positivamente la vita degli assistiti e anche facilitare il lavoro degli infermieri e dei caregivers.

Per quanto riguarda il settore sanitario si possono distinguere principalmente due tipi di robot; quelli **assistivi fisicamente** e quelli **socialmente assistivi (SAR)**. Fanno parte del primo gruppo tutti quei dispositivi che aiutano fisicamente i professionisti sanitari nella movimentazione dei pazienti o durante procedure o interventi, sono infatti comprese in questa categoria di robot un tipo sofisticato di sedie a rotelle che sono in grado di permettere più indipendenza alle persone paraplegiche, gli arti robotici per chi ha subito delle amputazioni, ma anche dei robot chirurgici in grado di eseguire interventi ovunque serva effettuare un'operazione (anche al di fuori della sala operatoria).

I robot socialmente assistivi invece stanno sempre più dimostrando la loro importanza nel mondo dell'assistenza, dato dal fatto che c'è sempre un crescente bisogno di occuparsi della salute mentale della popolazione. Questi robot vengono classificati in due tipi di gruppi operativi; i robot di servizio e quelli da compagnia. I primi aiutano i pazienti a completare le attività di vita quotidiana, mentre quelli del secondo gruppo vengono utilizzati per migliorare l'umore dei pazienti e la loro salute mentale.

I SAR possono avere diversi utilizzi, ad esempio vengono utilizzati per la terapia affettiva, l'allenamento cognitivo, per migliorare la socialità, per compagnia o come terapia fisiologica. Grazie a questi tipi di impieghi per i robot socialmente assistivi è possibile

imparare a comprendere meglio il ruolo che può avere l'intelligenza artificiale nell'assistenza, sia a livello fisico che psicologico.

Nella tabella (Table 2) che segue sono descritti i principali esempi ed usi dei robot nell'assistenza.

Tabella 2. Alcuni esempi di tecnologia robotica in uso e ancora in ricerca nell'assistenza agli anziani.

Domain	Need	Current solution	Technology in use	Robotic care under research
Daily activities	Eating	Home nurse, designed instruments	Robotic manipulator, intelligent spoon	Intelligent home
	Medicine administration	Home nurse, medicine containers	Intelligent dispenser	Robot reminder
	Cleaning	Maid, vacuum cleaners	Cleaning robot	
	Shopping	Caregivers	Internet shop	Intelligent home, robot
	Personal hygiene	Domotics caregivers	Bathing robot	
Physical	Physical activity (tracking and stimulation)	Caregivers physiotherapist	Smart TV, apps, medical devices	Assistive robot
Cognitive	Memory loss	Caregivers, diaries, notice boards	PC, mobile apps	Robot, intelligent home
	Cognitive exercise	Caregivers exercise on paper	PC, mobile apps	Robot
Psychologic	Reduced vision	Spectacles, voice indicators in devices	Software	Guidance robot
	Reduced hearing	Hearing aid	Speech recognition software	Robot
	Mood	Caregivers	Face/speech analysis software	Face/speech analysis robot
	Social	Loneliness	Caregivers (nurses, family members), TV, internet, email	Robot companion

3.2 Robot per la terapia affettiva

Sono stati effettuati molti studi per valutare l'impatto emotivo che i robot socialmente assistivi hanno sui pazienti nelle case di cura e, in molti di questi, si è visto che nei pazienti con demenza si sono riscontrati dei risultati positivi come la diminuzione della depressione e dell'agitazione e il miglioramento della qualità di vita.

Il modo in cui i SAR possono essere utilizzati sono due: sessioni di gruppo e sessioni singole.

Per quanto riguarda le sedute di gruppo hanno riportato dei risultati positivi tra cui si è visto che i pazienti mostrano uno stato ridotto di ansia e un incremento delle emozioni positive, ma ci sono stati anche degli studi che hanno rilevato dei risultati negativi come l'aumento dello stato di agitazione e anche del peggioramento della demenza.

Uno studio giapponese ha dimostrato che l'utilizzo di PARO in una sessione di gruppo ha prodotto dei miglioramenti dell'umore importanti durante il periodo in cui è stato effettuato lo studio.

Altri studi hanno dimostrato che i robot socialmente assistivi permettono di migliorare e aumentare il livello di socialità negli individui che si trovano nel gruppo.

All'interno di uno studio olandese sono stati confrontati due tipi di sessioni singole: quelle terapeutiche, in cui PARO veniva introdotto nei momenti in cui il soggetto era in difficoltà e gli interventi di supporto dove PARO, invece, veniva utilizzato per migliorare le attività di vita quotidiana. Grazie a queste due categorie si è potuto constatare che gli interventi terapeutici danno un miglioramento significativo dell'umore, permettendo, quindi, di poter affermare che le sessioni di gruppo sono efficaci per creare delle emozioni positive ma quelle singole sono più adatte per cercare di lavorare sulle emozioni negative.

Questo tipo di utilizzo dei SAR permette di evidenziare quanto l'A.I. possa supportare gli infermieri nell'assistere e migliorare la salute psicologica dei propri pazienti e il loro umore. Inoltre, le sessioni effettuate in gruppo si sono dimostrate più efficaci nel migliorare l'umore rispetto alle interazioni singole, mentre quest'ultime si sono dimostrate più utili nell'alleviare gli stati di ansia.

3.3 L'allenamento cognitivo nei soggetti con demenza

Oltre a poter lavorare sul miglioramento dell'umore dei pazienti, si è visto che tramite i robot e l'intelligenza artificiale è possibile migliorare alcuni aspetti cognitivi come la memoria e le funzioni esecutive.

Per lo svolgimento di diversi studi sono stati inclusi sia pazienti con demenza che con le funzioni cognitive intatte, inoltre sono stati utilizzati diversi tipi di robot e la maggioranza di questi studi ha trovato dei risultati positivi. Ad esempio in due studi come indicatore di risultato è stato utilizzato il Mini-Mental State Examination (MMSE), in modo da valutare l'impatto delle interazioni dei robot socialmente assistivi sullo stato cognitivo dei pazienti.

Altri studi hanno, invece, utilizzato la neuroimmagine per valutare i cambiamenti successivamente alla sessione con SAR. In uno studio coreano ha mostrato che uno dei primi cambiamenti che si poteva notare, era il cambiamento dello spessore nella corticale del cervello durante il periodo in cui veniva effettuato lo studio. I partecipanti di questo studio sono stati divisi in due gruppi di intervento e un gruppo di controllo e si è visto, sulla risonanza magnetica, che nei gruppi di intervento c'è stata una riduzione dell'assottigliamento corticale. In questo studio sono anche stati utilizzati dei test neuropsichiatrici per una misurazione secondaria, in cui è stato dimostrato che i gruppi di intervento hanno mostrato un maggiore miglioramento delle funzioni esecutive, rispetto al gruppo di controllo.

Questo tipo di studio ha mostrato l'efficacia dell'utilizzo di robot per la comunicazione, nel miglioramento dello stato cognitivo, rispetto ai peluche.

I risultati più importanti però si sono avuti in soggetti cognitivamente sani, ma anche nei pazienti affetti da demenza si sono riscontrati dei cambiamenti, solo che i risultati ottenuti sono difficili da interpretare.

3.4 I SAR per migliorare la socialità e ridurre la solitudine

Un'altra modalità di utilizzo dei robot socialmente assistivi riguarda l'utilizzo per diminuire la solitudine e migliorare la socialità dei soggetti con le persone e gli oggetti.

Tutti gli studi svolti hanno concluso che le sessioni con i robot socialmente assistivi hanno migliorato il modo di socializzare dei pazienti e hanno registrato questi miglioramenti

grazie a delle registrazioni o tramite delle scale validate basate sulla comunicazione, per determinare come l'interazione con il robot ha modificato la socialità.

In conclusione gli studi hanno verificato che dopo solo 4 settimane di sessioni con un robot socialmente assistivo, si hanno degli incrementi significativi nella comunicazione, delle capacità di interagire mostrate dai partecipanti e anche un aumento della partecipazione.

Un altro studio importante è stato condotto negli Stati Uniti in cui i partecipanti erano soggetti con demenza e hanno seguito sessioni con AIBO (un'intelligenza artificiale con le sembianze di un cane), un vero cane oppure con nessun oggetto. Lo studio ha mostrato che non c'erano differenze di comportamento tra AIBO, un cane reale o con nessun oggetto.

Importante è il ruolo che possono avere i robot nel combattere la solitudine e proprio in questa direzione sono stati svolti degli studi.

In queste ricerche è stato studiato come i SAR possono superare la sensazione di solitudine e isolamento negli anziani. Con queste analisi si è dimostrato che grazie ai robot socialmente assistivi si è riscontrata una diminuzione della sensazione della solitudine.

Ad esempio un RCT condotto con sessioni singole randomizzate della durata di una settimana in cui interagivano con un cane reale, AIBO o con nessun oggetto (ovvero il gruppo di controllo). Alla settima settimana i gruppi che hanno avuto le sedute con AIBO o un vero cane erano significativamente meno sole rispetto al gruppo di controllo, inoltre tra i due gruppi d'intervento (cane o AIBO) non si sono riscontrate differenze nel modo in cui si relazionavano al cane o al robot.

Questo quindi stabilisce che i robot socialmente assistivi possono essere efficaci quanto un reale animale da compagnia, sia per i pazienti sani che per quelli con demenza.

3.5 Come i robot possono monitorare i parametri

I robot socialmente assistivi possono avere degli effetti sui parametri vitali; questa applicabilità clinica non è ancora molto chiara, ma ulteriori studi potrebbero trovare una risposta.

In uno studio effettuato in Nuova Zelanda si è investigato come PARO riuscisse a modificare la pressione e la frequenza cardiaca. Nella ricerca venivano registrati i

parametri prima della sessione, poi i partecipanti effettuavano una sessione di 10 minuti con in robot, potendoci interagire liberamente, e si misuravano i parametri subito dopo aver finito la seduta e a 5 minuti di distanza. Nei 10 minuti di interazione non si sono rilevate delle variazioni, ma invece si è registrata una riduzione importante della pressione sistolica e diastolica tra la misurazione effettuata prima della sessione e di quella rilevata al termine. Mentre a 5 minuti non si ritrovano variazioni.

Anche per la frequenza cardiaca si è registrata una riduzione tra la misurazione prima della sessione e quella annotata a 5 minuti.

In un altro studio degli effetti fisiologici determinati dall'interazione con PARO, è stato misurato un aumento del rapporto tra i chetosteroidi urinari (17-chetosteroidi:17-idrossicortico-steroidi) dalla 4 settimana di sessione con PARO.

Inoltre, un'altra importante funzione che i robot possono offrire è quella di monitoraggio dei parametri e dei movimenti.

Questa capacità che i robot riescono ad apprendere grazie ai metodi di apprendimento automatici dell'intelligenza artificiale, può essere di grande aiuto per gli infermieri e i caregivers per quanto riguarda il continuo controllo dei parametri vitali, della terapia e per prevenire comportamenti che potrebbero provocare cadute o danno all'assistito.

Infatti il robot potrebbe sostituirsi all'infermiere, permettendo al paziente di rimanere in un ambiente familiare (come la propria abitazione) pur rimanendo controllato, poiché il robot è in grado di mandare avvisi riguardo i parametri vitali e gli spostamenti del paziente.

Lo svantaggio di utilizzare questi dispositivi automatici per monitorare i pazienti comprendono la possibilità di sentire la propria privacy violata, poiché il robot registra audio e video, inoltre, se da un lato può migliorare la socialità, dall'altro potrebbe portare a una riduzione del contatto umano. Infine, se il robot è programmato per prevenire situazioni di pericolo (come salire su una sedia), il robot potrebbe decidere di impedire alla persona di farsi male. Quest'ultimo aspetto comporterebbe una grande perdita di libertà per l'individuo e quindi rappresenta un lato non etico dell'assistenza robotica.

CAPITOLO 4

ETICA DELL'UTILIZZO DELLA ROBOTICA NELLA PROFESSIONE INFERMIERISTICA

4.1 Introduzione

Lo sviluppo della tecnologia interessa, ormai, quasi tutti i settori lavorativi e quindi anche nel mondo dell'assistenza, il progresso tecnologico, sta portando a un cambiamento nelle modalità di erogazione delle cure.

In alcuni Paesi, ormai, la maggior parte dell'assistenza viene effettuata dai robot (come in Giappone) mentre in altri, questo scenario è ancora in fase di sviluppo.

Ovviamente l'utilizzo di robot crea dubbi riguardo il modo in cui viene prestata l'assistenza (ad esempio il problema della spersonalizzazione) e questioni etiche, però questo processo di sviluppo tecnologico può risolvere molte difficoltà che si possono incontrare durante l'erogazione dell'assistenza. Con il COVID-19 si è evidenziato come in alcuni casi di emergenza sia necessario ridurre al minimo il contatto fisico per evitare la trasmissione di malattie.

I robot infatti, in eventi come quello causato dal COVID-19, può offrire vantaggi come la possibilità di erogare un'assistenza efficace, sostituire gli infermieri in modo da evitare turni estenuanti, sanificare gli ambienti (esistono androidi che grazie all'emissione di raggi UV-C, hanno capacità virucida e battericida sulle superfici) e degli stessi robot, in modo da ridurre il più possibile l'aumento dei contagi. Per questo scopo vengono utilizzati i robot assistivi e sociali, in grado di ridurre il carico di lavoro agli infermieri e ai caregivers, garantendo supporto fisico e psicologico.

Le problematiche che emergono riguardano l'acquisizione delle conoscenze per programmare i robot in modo da avere un comportamento più "umano" possibile, inoltre l'etica rappresenta uno dei più grandi ostacoli da superare, poiché un'assistenza erogata da robot invece che da infermieri umani può essere percepita come priva di empatia. Infatti con l'integrazione dei robot nell'assistenza si crea la necessità di ridefinire e aggiornare le teorie infermieristiche, dato che si fondano su un contesto di cura completamente umana.

La *robotica medica* è un campo di ricerca specifico per identificare il modo più appropriato di inserire i principi etici nei robot. Questo termine è stato coniato nel 2002 dal Direttore della Ricerca presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche e Responsabile della Sezione di Genova dell'EIIT, dell'Istituto di Ingegneria Elettronica, Informatica e delle Telecomunicazioni, Gianmarco Veruggio. Quest'ultimo ha definito la robotica come “un’etica applicata il cui obiettivo è sviluppare strumenti scientifici/culturali/tecnici che possano essere condivisi da diversi gruppi sociali e credenze. Tali strumenti mirano a promuovere e incoraggiare lo sviluppo della robotica per il progresso della società umana e degli individui e ad aiutare a prevenirne l’abuso contro l’umanità”.

Quindi c’è necessità di rendere i robot socialmente più accettabili, ma in un questionario svolto in 27 Paesi europei risulta che più del 50% dei partecipanti ha espresso una forte opposizione nel ricevere assistenza da un robot.

Infatti, già Aristotele aveva affermato che l’uomo è un “animale sociale” e quindi tenderà sempre a cercare delle interazioni con altri esseri umani, perciò un’eccessivo utilizzo di robot porterebbe, secondo questa teoria, a un rischio elevato di avere una riduzione delle relazioni interpersonali.

4.2 La robotica applicata alle teorie infermieristiche

Le attività che possono eseguire i robot, soprattutto quelli assistivi, sono molte come accompagnare i pazienti durante la movimentazione, chiamare e avvisare l’infermiere in caso di necessità, rilevare i parametri vitali, etc. Nella pratica infermieristica queste funzioni vengono utilizzate come supporto, ma come possono essere integrate al lavoro degli infermieri e alle teorie infermieristiche?

Tra le principali teorie infermieristiche sono comprese la *Nursing As Caring* (NAC) e la *Care Centered Value Sensitive Design* (CCVSD), nella prima l’infermieristica è vista come una disciplina pratica il cui obiettivo è quello di prendersi cura degli altri, poiché la vera essenza dell’esistenza deriva dall’assistenza e si basa su 3 principi:

- tutte le persone meritano rispetto e hanno un ruolo nella società;
- il processo di assistere è articolato nel tempo e si rafforza con il rapporto tra gli infermieri e l’assistito;
- le persone si realizzano in un momento specifico, ma allo stesso tempo si completano attraverso l’assistenza.

Quindi, l'infermiere entra all'interno del contesto sociale e psicofisico del paziente, creando un rapporto di assistenza unico in cui crescere come persona attraverso il processo infermieristico.

La teoria CCVSD, invece, si basa su 4 valori principali: l'**attenzione**, la **responsabilità**, la **competenza** e la **reciprocità**. L'attenzione è rappresentata dalla consapevolezza dell'infermiere dei bisogni di assistenza del paziente, la responsabilità considera la predisposizione ad assumersi l'incombenza in caso di eventi avversi, la competenza riguarda la qualità dell'assistenza erogata e infine la reciprocità consiste nel cogliere tutti i cambiamenti dei bisogni di assistenza dell'assistito per potersi adattare alle nuove esigenze. In questo modello quindi l'assistenza infermieristica non ha un carattere olistico, poiché rappresenta più una risposta ai bisogni della persona.

Entrambi questi modelli sviluppano l'assistenza in base alle esigenze dell'assistito, però contrastano sulla visione della cura, infatti la teoria NAC considera molto importante il contatto umano e ha una componente emotiva forte. Mentre la teoria CCVSD si basa sul concetto di assistenza e come viene erogata, quindi non sulla componente relazionale e affettiva (come avviene nella NAC).

Il CCVSD è stato ideato 14 anni dopo il NAC e aveva, appunto, l'intento di trovare un metodo in cui fosse più semplice integrare la tecnologia all'interno dell'assistenza infermieristica, ma concentrare le cure in risposta ai bisogni della persona potrebbe causare un processo di riduzione dell'umanizzazione dell'assistenza, poiché non considera il rapporto relazionale che si instaura con il paziente.

Un'altra teoria importante per l'inclusione dei robot nell'infermieristica è la teoria TRETON, quest'ultima ha come punto centrale lo scambio nella relazione robot-uomo e si tratta di un adattamento della teoria NAC.

Secondo questa teoria quindi si instaura una relazione di scambio tra infermiere, paziente e robot che porta a creare, in modo attivo o passivo, un piano di assistenza, poiché il robot riesce ad entrare nel contesto dell'assistito. Per riuscirci il dispositivo medico intelligente utilizza 4 metodi di conoscenza:

- conoscenza empirica (**empirical knowing**), viene raggiunta grazie alla capacità dei robot di accedere a database online attraverso cui imparare l'intera storia clinica del paziente,

- conoscenza estetica (**aesthetic knowing**), il robot è in grado di archiviare informazioni riguardo i desideri e le emozioni del paziente, in modo da avere le informazioni personali,
- conoscenza personale (**personal knowing**), si basa sull'abilità del robot di raccogliere dati che vengono monitorati giornalmente,
- conoscenza etica (**ethical knowing**), come già detto, non ci sono ancora degli standard definiti per guidare il robot nel prendere decisioni etiche, al momento si utilizzano delle regole etiche di base.

Le teorie infermieristiche si sono evolute negli anni, insieme al progresso medico-scientifico, considerando l'assistenza come una parte integrante del rapporto infermieristico. Perciò si è reso necessario definire in modo organizzato e sistematico i bisogni del paziente, come nella teoria di Marjory Gordon in cui viene stabilito che tutti gli esseri umani condividono un certo modello funzionale che contribuisce alla loro salute, qualità di vita e realizzazione del potenziale.

Con modello funzionale la Gordon intende un gruppo di comportamenti che vengono ripetuti ciclicamente nel tempo e sono: *percezione e gestione della salute, attività ed esercizio, nutrizionale e metabolico, eliminazione, sonno e riposo, cognitivo e percettivo, coping e tolleranza allo stress, percezione di sé, sessualità e riproduzione, ruolo e relazioni e valori-convinzioni*. Tutti questi modelli vanno considerati interconnessi e per valutare lo stato di salute dell'assistito è necessario considerarli tutti.

Un'altra teorica molto importante è Virginia Henderson, la quale ha affermato che la principale funzione dell'infermiere è quella di assistere gli individui sia sani che malati in tutte quelle attività che eseguirebbe senza aiuto se ne avesse la forza, volontà o conoscenza, con l'obiettivo di raggiungere l'indipendenza nel minor tempo possibile. Perciò la sua teoria si basa sul raggiungimento dell'indipendenza degli individui, ha quindi individuato 14 componenti fondamentali dell'assistenza infermieristica che sono costituiti da elementi biologici, psicologici, sociologici e spirituali e sono:

- respirare normalmente,
- alimentarsi in modo adeguato,
- muoversi e mantenere una postura adatta,
- dormire e riposare,
- scegliere un abbigliamento adatto, vestirsi, spogliarsi,

- provvedere alla propria igiene personale,
- evitare pericoli ambientali e di creare danno ad altri,
- comunicare con gli altri ed esprimere i propri bisogni, timori ed emozioni,
- seguire le pratiche religiose in base alla propria fede,
- eseguire lavori che procuri soddisfazione,
- partecipare ad attività ricreative,
- apprendere, interrogare, soddisfare la curiosità per avere un normale sviluppo intellettuale e salutare.

Inoltre, secondo Virginia Henderson, la salute è la capacità di autonomia dell'assistito nello svolgere i 14 componenti dell'assistenza, l'uomo per essere autonomo deve mantenere un equilibrio fisico ed emotivo, l'ambiente rappresenta tutti i fattori esterni che influenzano lo sviluppo di un organismo e l'assistenza infermieristica descrive l'aiuto all'individuo in tutti i componenti e, a seconda del bisogno, l'infermiere può agire come sostituto o aiutante.

Tra le moltissime teorie infermieristiche si può fare riferimento anche quella sviluppata da Dorothea Orem, la quale basa la propria teoria sul self-care e dove l'infermiere agisce solo nel caso in cui l'assistito ha un deficit nella cura di sé. Questo modello teorico trova infatti applicazione nelle realtà riabilitative e realtà di cure primarie.

Il modello infermieristico ideato dalla teorica Hildegard Peplau, si concentra sul modello psicodinamico e definisce l'assistenza infermieristica come una relazione interpersonale basata sulla conoscenza e gestione dei significati psicologici dei valori, sentimenti e comportamenti del paziente. Infatti per la Peplau, l'assistenza è caratterizzata da 4 fasi: l'**orientamento**, in cui l'infermiere e il paziente interagiscono in modo che quest'ultimo affronti il discomfort o la malattia in modo positivo, **identificazione**, in cui l'assistito diventa cosciente delle possibilità di soluzione del problema, **sviluppo**, nella quale paziente e infermiere pianificano insieme gli obiettivi da raggiungere e, infine, **risoluzione**, la relazione tra infermiere e assistito gradualmente finisce fino al completo distacco. L'infermiere, in questa teoria, nel rapporto di assistenza assume 6 ruoli: *estraneo*, all'inizio della relazione, *sostegno*, in cui l'infermiere rappresenta il professionista in grado di rispondere adeguatamente ai bisogni, *educatore*, poiché insegna al paziente come trasformare la propria situazione di svantaggio in un'opportunità di apprendimento, *leader partecipativo*, perché accompagna l'assistito a raggiungere i

propri obiettivi tramite la supervisione e la cooperazione, *sostituto*, dato che il paziente attribuisce all'infermiere delle emozioni provate in passato e infine come *consulente*, con questo ruolo il professionista assume la funzione di consigliere dell'assistito.

La teorica Madeleine Leininger ha sviluppato una teoria infermieristica con una visione olistica dell'assistenza, la sua è la teoria del nursing transculturale. Questo modello, infatti, è costituito da vari elementi, come la struttura sociale, la visione del mondo, i valori, l'ambiente, il linguaggio e i sistemi professionali della società in cui si agisce e considera i valori e le credenze dell'assistito per erogare un'assistenza adeguata. Secondo la Leininger, l'assistenza è un fenomeno universale che deve essere inserito all'interno del contesto culturale in cui ha luogo e l'assistenza cambia a seconda delle culture. Ad esempio un'assistenza troppo tecnologica potrebbe non essere adatta a persone che non sono inclini alla tecnologia.

La teoria esposta da Marisa Cantarelli (prima teorica infermieristica italiana) ha concentrato la sua attenzione non sulle attività da svolgere, ma sulla persona che viene assistita, così da avere un'assistenza personalizzata. Secondo la Cantarelli una persona in salute è in grado di interagire con l'ambiente e soddisfare i propri bisogni mantenendo uno stato di salute, ma in caso si crei una situazione in cui si ha un deficit dello stato di salute, in un primo momento l'assistenza può essere erogata da chiunque, ma a certi livelli di bisogno è necessario l'intervento di un professionista. Quindi in caso di necessità psicofisica, l'infermiere è in grado di rispondere in modo specifico al bisogno di assistenza.

La teoria della Cantarelli identifica 11 bisogni: *bisogno di respirare*, *bisogno di alimentarsi e bere*, *bisogno di eliminazione urinaria e intestinale*, *bisogno di igiene*, *bisogno di movimento*, *bisogno di sonno e riposo*, *bisogno di mantenere la funzione cardio-circolatoria*, *bisogno di un ambiente sicuro*, *bisogno di interazione nella comunicazione*, *bisogno di procedure terapeutiche* e *bisogno di procedure diagnostiche*. Per ognuno di questi bisogni l'infermiere può erogare prestazioni per raggiungere il risultato definito e per la Cantarelli le attività che l'infermiere svolge sono: **indirizzare, guidare, sostenere, compensare, sostituire**.

I robot, quindi, come possono adattarsi alle teorie infermieristiche?

In realtà, integrare i robot nell'assistenza seguendo un modello teorico infermieristico, non presenta delle grandi difficoltà. Ad esempio nel modello di Virginia Henderson la funzione dell'infermiere è quella di assistere l'individuo sano e malato nelle attività che

contribuiscono a mantenere la salute o il recupero, che eseguirebbe autonomamente se ne avesse la forza, volontà o conoscenza necessaria, quindi un robot sarebbe in grado di rispondere facilmente a questa necessità (anche più efficacemente di un infermiere umano) in modo da garantire un recupero rapido dell'autonomia.

Al contrario, nel modello di Hildegard Peplau non è possibile integrare i robot nell'assistenza, poiché questa teoria oltre a soddisfare i bisogni infermieristici, definisce il rapporto infermieristico un processo interpersonale, significativo e terapeutico.

Nella teoria di Madeleine Leininger, invece, l'utilizzo di robot rappresenta un supporto vantaggioso che permetterebbe di migliorare il rapporto di assistenza. Ad esempio, nel caso di una barriera linguistica, la presenza di un robot in grado di parlare diverse lingue potenzierebbe la modalità di erogazione dell'assistenza. L'unica difficoltà che l'assistenza robotizzata può incontrare nel modello transculturale riguarda quei soggetti che non accettano la presenza della tecnologia.

Nei modelli infermieristici di Orem e Cantarelli i robot possono adattarsi facilmente. Le due teorie sono caratterizzate dallo stesso concetto di bisogno, ovvero la necessità di ricevere assistenza quando una condizione fisica o psichica lo richiede. Infatti il punto di forza dei robot è quello di essere efficienti e garantire una risposta adeguata ai bisogni.

Perciò un robot è in grado di adattarsi ai modelli teorici ma non è in grado di inserirsi nel quadro etico della morale dell'assistenza infermieristica che viene adottata.

4.3 L'etica nell'A.I. e nella robotica

Dopo aver analizzato la capacità dei robot di adattarsi alle teorie infermieristiche, è importante esaminare come si può insegnare a un robot ad assumere comportamenti eticamente corretti.

Il processo per far apprendere ad un'intelligenza artificiale decisioni etiche, può avvenire tramite due approcci; il *top-down* e *bottom-up*. Il primo metodo consiste nell'introdurre un codice etico all'interno del sistema, che viene quindi incorporato nell'algoritmo del robot, il secondo invece, utilizza il machine learning per osservare il comportamento degli infermieri umani e quali decisioni etiche mettono in pratica.

Isaac Asimov (scrittore, biochimico e divulgatore scientifico russo) nel 1940 è stato tra i primi a sviluppare dei modelli di etica per i robot e ha ideato le *tre leggi della robotica*. Quest'ultime rappresentano un primo sistema di etica robotica con una visione molto

incentrata sull'uomo; la prima legge afferma che un robot non può ferire un essere umano o, tramite l'inattività, permettere a un essere umano di farsi del male, la seconda stabilisce che un robot deve obbedire agli ordini dati dagli esseri umani tranne nei casi in cui l'ordine va in conflitto con la prima legge, infine nella terza legge sostiene che un robot deve proteggere la propria esistenza purché questa protezione non entri in conflitto con la prima e la seconda legge.

In seguito, Asimov, ha aggiunto una quarta legge, chiamata Zeroth Law, più importante delle precedenti, la quale afferma che nessun robot può fare del male all'umanità o tramite l'inattività permette all'umanità di fare del male.

L'unico difetto nelle leggi di Asimov e del suo concetto di relazione robot-uomo, è quella di assumere che i robot abbiano abbastanza autonomia decisionale in grado da consentirgli di prendere decisioni etiche in qualsiasi situazione. In altre parole significa che le leggi di Asimov trovano applicazione solo con robot programmati con intelligenze artificiali molto sviluppate.

Una riformulazione delle leggi di Asimov la propone il ricercatore Fedaghi, secondo cui una categoria etica rappresenta un contesto etico che comprende un agente morale tipico (typified moral agent) e un paziente morale (moral patient). Il primo può essere rappresentato da agenti esseri umani, di organizzazione o artificiali (come i robot), i secondi invece vengono classificati come pazienti umani, pazienti dell'organizzazione umana e pazienti artificiali. Ogni agente morale e paziente si possono caratterizzare tramite 3 valori, ovvero buono, cattivo e neutrale, questo porta ad avere una serie di combinazioni che corrispondono a categorie etiche. L'intento di Fedaghi, tramite questo sistema di categorizzazione, era quello di rendere, ai robot, più semplice la scelta del comportamento più eticamente corretto anche in situazioni complesse.

In Italia, nel contesto di applicazione dei robot in situazioni in cui bisogna effettuare delle scelte etiche, è necessario analizzare i codici deontologici infermieristici che vengono utilizzati; in modo da poter identificare qualsiasi tipo di criticità nella collaborazione tra infermieri umani e colleghi robotici.

Il primo codice deontologico pubblicato risale al 1960, sei anni dopo l'istituzione dell'IPASVI (Collegio delle Infermiere Professionali, delle Assistenti Sanitarie visitatrici e delle Vigilatrici d'Infanzia). Il paziente veniva visto come un soggetto in stato di

svantaggio derivante dalla condizione della malattia e che quindi doveva essere protetto attraverso delle misure protettive.

Nel 1977 c'è stata una prima revisione del codice, che si rese necessaria a causa dei cambiamenti culturali, sociali ed economici e dei bisogni di salute che si caratterizzarono quel periodo e che poi, nel 1978, portarono alla prima riforma sanitaria, la legge 833, che istituì il Servizio Sanitario Nazionale, in cui oltre all'aspetto curativo e terapeutico, vennero aggiunti la prevenzione e la riabilitazione, vennero inoltre create le Usl (unità sanitarie locali) che avevano in carico tutte le competenze riguardo l'assistenza sanitaria. La seconda revisione del codice deontologico, ovvero la terza versione, arriva nel 1999, quindi 3 anni dopo l'emanazione del Patto tra infermiere e cittadino, un vero e proprio contratto proposto ai due protagonisti dell'assistenza, appunto l'infermiere e il cittadino. Nella versione del codice deontologico del 1999 viene individuato un nuovo obiettivo e cioè quello di indicare le caratteristiche della mission infermieristica, potendo dare più spazio all'autonomia professionale.

La quarta versione del codice deontologico viene approvata nel 2009 e in questa rielaborazione viene definita più dettagliatamente la figura dell'infermiere, che è diventato un professionista sanitario responsabile dell'assistenza infermieristica e non più un operatore sanitario. Quindi assiste la persona e la collettività tramite l'*atto infermieristico*, ovvero il complesso di conoscenza, competenza e responsabilità dell'infermiere in tutti gli ambiti professionali e nelle situazioni assistenziali; con questa versione nasce un nuovo rapporto infermiere-assistito.

Infine l'ultima revisione del codice deontologico arriva nel 2019, un anno dopo il passaggio da collegio a ordine, avvenuto grazie alla legge Lorenzin del 2018, che istituisce la **FNOPI** (Federazione Nazionale degli Ordini delle Professioni Infermieristiche) e a livello provinciale operano gli OPI (Ordini Professione Infermieristiche).

Nella versione del 2019 l'infermiere è un professionista della salute a cui il cittadino si rivolge tramite un rapporto diretto, sapendo di ricevere un'assistenza personalizzata e professionale. L'infermiere con questa versione può esprimere la propria competenza, umanità, il saper curare e il saper prendersi cura.

Quindi attraverso il codice deontologico, gli infermieri italiani rappresentano come viene applicata l'etica all'interno dell'ambiente sanitario.

Per riuscire a stabilire se un robot può essere in grado di effettuare scelte etiche in base al codice deontologico, è importante analizzare soprattutto l'ultima versione dello stesso. Infatti nella revisione del 2019 vengono consolidati il principio dell'autodeterminazione della persona assistita e la responsabilità professionale dell'infermiere durante tutta la durata del rapporto di assistenza.

Questa precisazione è necessaria a causa delle novità introdotte nel sistema giudiziario dalle leggi: 24/2017 (legge Gelli-Bianco) che riforma soprattutto la responsabilità dell'esercente la professione e 219/2017 (legge sul consenso informato e disposizioni anticipate di trattamento). Infatti nell'articolo 4 (relazione di cura) del codice deontologico del 2019 si afferma che: “nell'agire professionale l'infermiere stabilisce una relazione di cura , utilizzando anche l'ascolto e il dialogo.

Si fa garante che la persona assistita non sia mai lasciata in abbandono coinvolgendo, con il consenso dell'interessato, le sue figure di riferimento, nonché le altre figure professionali e istituzionali.

Il tempo di relazione è tempo di cura.”

Grazie a questo articolo si può osservare come la relazione umana con la persona assistita sia al centro dell'attenzione e di come si fondi anche sulla comunicazione, la quale diventa parte integrante della cura, quindi i robot potrebbero essere uno strumento in grado di rafforzare questo aspetto. Considerando, ad esempio, i servizi di telemedicina, l'utilizzo dei robot potrebbe essere un'opportunità per migliorare la comunicazione tra i pazienti e gli infermieri da remoto, quindi la comunicazione come tempo di cura può solo che essere valorizzata dall'uso della tecnologia robotica.

Se si considera anche l'uso della robotica per illustrare, tramite i monitor, al paziente i dettagli della propria condizione clinica per cui viene assistito o avere delle immagini che mostrano al paziente una procedura chirurgica complessa, i robot possono davvero semplificare e migliorare la comunicazione, e quindi una parte importante dell'assistenza, rendendola più efficace.

Una difficoltà che si incontra nell'uso della robotica nella comunicazione e nell'assistenza, è la mancanza di empatia. Infatti è stato dimostrato come delle informazioni che vengono comunicate attraverso il contatto umano vengono recepite in modo differente rispetto alla comunicazione solo verbale. Quindi i robot non sono ancora in grado di comunicare mostrando empatia e questo rappresenta una barriera per avere

una comunicazione efficace. Però alcuni studi hanno dimostrato come un robot guidato dall'intelligenza artificiale sia stato in grado di predire il comportamento di un altro robot solo osservandolo. Questo potrebbe essere il primo segno che dimostra come anche nei robot possa esistere una teoria della mente (theory of mind), ovvero la capacità degli umani di identificarsi tra loro e prevedere le loro azioni.

Al momento, quindi, sembra che i robot non possano ancora operare in un rapporto paziente-infermiere robot, ma nel futuro è possibile vedere questo cambiamento.

Un passaggio interessante dell'attuale codice deontologico è quello trattato dall'articolo 36 (operatori di supporto), il quale afferma: "l'infermiere ai diversi livelli di responsabilità clinica e gestionale pianifica, supervisiona, verifica, per la sicurezza dell'assistito, l'attività degli operatori di supporto presenti nel processo assistenziale e a lui affidati". Questa disposizione, non contenuta nella versione precedente del codice deontologico del 2009, anche se non menziona direttamente i robot, può sembrare si applichi a un ambiente di assistenza in cui l'infermiere svolge il ruolo di supervisore e guida di un collaboratore robotico. Poiché è impossibile prevedere un'assistenza erogata solamente da robot, la supervisione dei robot da parte degli infermieri assume una forte importanza.

Sempre nel codice deontologico del 2019, è importante sottolineare l'importanza che viene data agli aspetti della comunicazione nell'articolo 21 (strategie e modalità comunicative): "l'infermiere sostiene la relazione con la persona assistita che si trova in condizioni che ne limitano l'espressione, attraverso strategie e modalità comunicative efficaci".

Questo articolo è molto più elaborato rispetto all'articolo 24 riportato nella versione del 2009 del codice deontologico ("...adattare la comunicazione alla capacità di comprensione del paziente..."). In questa versione, infatti, sembra che l'infermiere abbia il solo compito di utilizzare un linguaggio appropriato al livello di istruzione del paziente, mentre nell'ultima versione del codice, si ha un riferimento generico a delle condizioni che possono limitare l'espressione, quindi non necessariamente culturali, ma potrebbero essere dovute a una disabilità. L'estensione del concetto che si ha nel codice deontologico del 2019 potrebbe essere influenzata dal progresso tecnologico, anche nel campo dell'assistenza, in grado di superare molte barriere di comunicazione.

Perciò, soprattutto in questa dimensione, i robot con le loro capacità comunicative sono in grado di risolvere la difficoltà che si crea tra infermiere e assistito, quando si tratta di comunicazione.

CONCLUSIONI

L'utilizzo di robot con intelligenza artificiale offre molte opportunità; come migliorare l'indipendenza delle persone, aiutare nella socialità, permettere di contattare e avvisare il personale infermieristico sui parametri del paziente e avere un monitoraggio continuo dello stato di salute dell'assistito.

L'inclusione della robotica nell'assistenza, però, porta anche a molte riflessioni principalmente riguardo la privacy, l'etica e l'impatto che il suo utilizzo ha sugli infermieri e i pazienti.

Infatti per il personale infermieristico è molto importante la formazione, a partire dal percorso di studi, in modo da essere in grado di acquisire le competenze necessarie per gestire il dispositivo.

Per i pazienti, invece, l'utilizzo di robot verrebbe accettato come supporto per gli infermieri, ma le relazioni umane continuano ad essere ritenute importanti durante l'assistenza. Nonostante il contatto umano e l'empatia degli infermieri umani per alcuni assistiti l'uso dei robot è accettato come supporto per il corretto funzionamento del sistema sanitario.

I fattori che possono facilitare o contrastare l'utilizzo dei robot nell'assistenza vengono riassunti nella figura riportata di seguito.

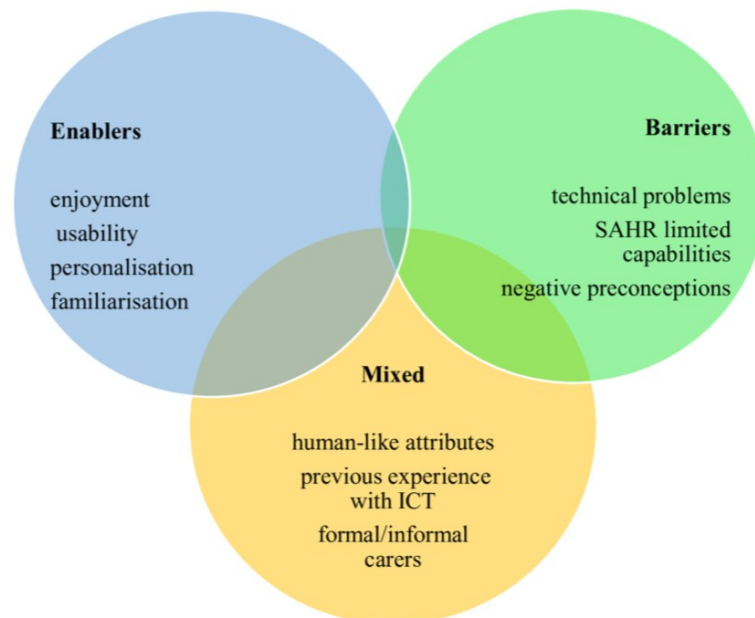


Figura 1. Rappresentazione delle facilitazioni, barriere e fattori contrastanti per l'utilizzo della robotica nell'assistenza.

I fattori in grado di migliorare l'inserimento dei robot nell'assistenza riguardano come i dispositivi automatici vengono considerati, infatti un atteggiamento favorevole e motivato, migliora l'esperienza generale con i robot. È importante assicurarsi che, questi ultimi, possano essere utilizzati agevolmente da infermieri e pazienti, quindi è necessario che abbiano un'interfaccia intuitiva e chiara, in modo da facilitarne l'utilizzo.

Inoltre è importante che i robot offrano un'assistenza individualizzata, ma lo è altrettanto che i pazienti imparino ad adattarsi ai dispositivi, infatti familiarizzare con i robot migliora il modo con cui vengono percepite le cure.

Le barriere che impediscono l'utilizzo di robot all'interno dell'assistenza sono rappresentate da problemi tecnici (come difficoltà nell'utilizzo dei dispositivi), anche la mancanza di elementi interattivi può rappresentare un impedimento all'impiego di robot. Infine, avere dei preconcetti negativi influisce in modo sfavorevole nell'interazione con i robot.

Per quanto riguarda le opinioni contrastanti si è visto che i robot con sembianze umane vengono apprezzati, ma altre persone trovano che quelli con una comunicazione simile all'uomo vengono preferiti rispetto ai robot umanoidi. Quindi dispositivi con caratteristiche umane hanno più possibilità di essere visti positivamente, inoltre i pazienti si sentirebbero più a loro agio di fronte un robot che non li giudica.

Personalmente credo che l'utilizzo dei robot possa migliorare la qualità dell'assistenza, permettendo agli infermieri di dedicare più tempo ai pazienti e di diminuire il carico di lavoro.

Inoltre, la tecnologia, permette di aiutare gli infermieri a ridurre gli errori, svolgere più rapidamente le attività assistenziali ed è in grado di diminuire il rischio di essere a contatto con materiale contaminato e l'esposizione ad agenti patologici, contribuendo alla riduzione delle infezioni ospedaliere.

I robot, essendo in grado di movimentare i pazienti, riescono ad aumentare la sicurezza dell'ambiente di lavoro e preservando la salute fisica degli infermieri.

Per quanto riguarda il timore che i robot possano sostituire gli infermieri, ritengo che la robotica sia solo un supporto al lavoro del personale infermieristico, poiché l'empatia e il rapporto tra infermiere e assistito, sono dei fattori essenziali delle relazioni umane che la tecnologia non è in grado di sostituire.

BIBLIOGRAFIA

1. Maalouf N, Sidaoui A, El hajj IH, Asmar D. “Robotics in Nursing: A Scoping Review”. *Journal of Nursing Scholarship*. 27 settembre 2018, p. 590-600.
2. McCarthy J., “What is Artificial Intelligence?”, Computer Science Department, Stanford University, 2004
3. Russell SJ, Norvig P., “Artificial Intelligence: A Modern Approach (2nd Edition)”. Prentice Hall; 2002. 1132 p.
4. LeCun Y, Bengio Y, Hinton G., “Deep learning”. *Nature*. Maggio 2015; n. 521, p. 436-444.
5. Bohr A., Memarzadeh K., “Artificial Intelligence in Healthcare”, NCBI, 26 giugno 2020, p. 25-60.
6. Seibert K, Domhoff D, Brunch D, Schulte-Althoff M, Fürstenau D, Biessmann F, Wolf-Ostermann K., “Application Scenarios for Artificial Intelligence in Nursing Care: Rapid Review”. *JMIR Publication*. 2021. Vol. 23, n.11.
7. Chen D, Bharucha AJ, Wactlar HD., “Intelligent Video Monitoring to Improve Safety of Older Persons”. 29th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society; Lyon, France. IEEE; 2007, p. 3814-3817
8. Bajo J., Corchado J., Rodriguez S., “GR-MAS: multi-agent system for geriatric residences”, 18th European Conference on Artificial Intelligence. 2008
9. Tapia DI, Corchado JM., “An Ambient Intelligence Based Multi-Agent System for Alzheimer Health Care”. *International Journal of Ambient Computing and Intelligence*. Gennaio 2009, p.15-26.
10. Tang V, Siu PK, Choy KL, Lam HY, Ho GT, Lee CK, Tsang YP., “An adaptive clinical decision support system for serving the elderly with chronic diseases in healthcare industry”. *Expert Systems*. 6 gennaio 2019. Vol. 36, n. 2.
11. Bayen E, Nickels S, Xiong G, Jacquemot J, Subramaniam R, Agrawal P, Hemraj R, Bayen A, Miller BL, Netscher G., “Reduction of Time on the Ground Related to Real-Time Video Detection of Falls in Memory Care Facilities: Observational Study”. *Journal of Medical Internet Research*. 17 giugno 2021. Vol. 23, n. 6.

12. Yu KH, Beam AL, Kohane IS., “Artificial intelligence in healthcare”. *Nature Biomedical Engineering*. Ottobre 2018, vol. 2, p. 719-731.
13. Vercelli A, Rainero I, Ciferri L, Boido M, Pirri F., “Robots in elderly care.” *Digicult, Scientific Journal on Digital Cultures*. 2017. Vol. 2, p. 37-50.
14. Archibald MM, Barnard A., “Futurism in nursing: Technology, robotics and the fundamentals of care”. *Journal of Clinical Nursing*. 6 dicembre 2017. Vol. 27, n.11-12, p. 2473-2480.
15. Abdi J, Al-Hindawi A, Ng T, Vizcaychipi MP., “Scoping review on the use of socially assistive robot technology in elderly care”. Febbraio 2018. Vol. 8, n.2.
16. Wada K, Shibata T, Saito T, Tanie K., “Effects of robot assisted activity for elderly people at day service center and analysis of its factors”. 4th World Congress on Intelligent Control and Automation; Shanghai, China. IEEE.
17. Bemelmans R, Gelderblom GJ, Jonker P, de Witte L., “Effectiveness of Robot Paro in Intramural Psychogeriatric Care: A Multicenter Quasi-Experimental Study”. *Journal of the American Medical Directors Association*. Novembre 2015. Vol.16, n. 11, p. 946-950.
18. Tanaka M, Ishii A, Yamano E, Ogikubo H, Okazaki M, Kamimura K, Konishi Y, Emoto S, Watanabe Y., “Effect of a human-type communication robot on cognitive function in elderly women living alone”. *Medical Science Monitor*. 2012. Vol. 18, n. 9.
19. Valentí Soler M, Agüera-Ortiz L, Olazarán Rodríguez J, Mendoza Rebolledo C, Pérez Muñoz A, Rodríguez Pérez I, Osa Ruiz E, Barrios Sánchez A, Herrero Cano V, Carrasco Chillón L, Felipe Ruiz S, López Alvarez J, León Salas B, Cañas Plaza JM, Martín Rico F, Abella Dago G, Martínez Martínc P., “Social robots in advanced dementia”. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 3 settembre 2015. Vol. 7
20. Kim GH, Jeon S, Im K, Seo SW, Cho H, Noh Y, Yoon C, Kim HJ, Ye BS, Chin JH, Lee BH, Park SE, Kim HJ, Choi MT, Kim MS, Na DL., “Structural brain changes after robot-assisted cognitive training in the elderly: A single-blind randomized controlled trial”. *Alzheimer's & Dementia*. Luglio 2013. Vol. 9, p. 476-477.

21. Kramer SC, Friedmann E, Bernstein PL., “Comparison of the Effect of Human Interaction, Animal-Assisted Therapy, and AIBO-Assisted Therapy on Long-Term Care Residents with Dementia”. *Anthrozoös*. Marzo 2009. Vol. 22, n. 1, p. 43-57.
22. Banks MR, Willoughby LM, Banks WA., “Animal-Assisted Therapy and Loneliness in Nursing Homes: Use of Robotic versus Living Dogs”. *Journal of the American Medical Directors Association*. Marzo 2008. Vol. 9, n. 3, p.173-177.
23. Robinson H, MacDonald B, Broadbent E., “Physiological effects of a companion robot on blood pressure of older people in residential care facility: A pilot study”. *Australasian Journal on Ageing*. 25 dicembre 2013. Vol. 34, n. 1, p. 27-32.
24. Wada K, Shibata T., “Social and physiological influences of robot therapy in a care house”. *Interaction Studies*. 26 maggio 2008. Vol. 9, n. 2, p. 258-276.
25. Tanioka T., “Nursing and Rehabilitative Care of the Elderly Using Humanoid Robots”. *The Journal of Medical Investigation*. Vol. 66, p. 19-23.
26. Gibelli F, Ricci G, Sirignano A, Turrina S, De Leo D., “The Increasing Centrality of Robotic Technology in the Context of Nursing Care: Bioethical Implications Analyzed through a Scoping Review Approach”. *Journal of Healthcare Engineering*.. 28 agosto 2021. Vol. 2021, p. 1-28.
27. Bulfin S, Grobbel C, Fuller W., !Anne Boykin Institute for the Advancement of Caring in Nursing Use of Robots to Complement Caring Relationships in Nursing Position Paper”. *International Journal for Human Caring*. 1 dicembre 2019. Vol.23, n.4, p. 334-337.
28. G. Veruggio, “The birth of roboethic”, *Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA 2005): Workshop on Robot Ethics*. Barcelona, Spain. Aprile 2005, p. 1-4.
29. Tanioka, T., “The Development of the Transactive Relationship Theory of Nursing (TRETON): A Nursing Engagement Model for Persons and Humanoid Nursing Robots”. *International Journal of Nursing & Clinical Practices*. 2017. Vol 4, n.1.
30. I. R. Asimov, “Astounding Science Fiction”, *Republished in Robot Visions*, New York. 1991

31. Codice Deontologico delle Professioni Infermieristiche 2019, approvato dal Consiglio Nazionale.
32. Codice Deontologico dell'infermiere 2009, Federazione Nazionale Collegi IPASVI.
33. Vallès-Peris, N., Barat-Auleda, O., & Domènech, M., "Robots in Healthcare? What Patients Say". International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021. Vol. 18, n.18, p. 9933.
34. Papadopoulos, I., Koulouglioti, C., Lazzarino, R., & Ali, S., "Enablers and barriers to the implementation of socially assistive humanoid robots in health and social care: a systematic review". BMJ Open. 2020. Vol. 10, n.1.

SITOGRAFIA

1. IBM, "What is Artificial Intelligence (AI)?"; 3 giugno 2020. Disponibile all'indirizzo: <https://www.ibm.com/cloud/learn/what-is-artificial-intelligence>. Consultato in data 13 gennaio 2022
2. Built In, "What is Artificial Intelligence? How Does AI Work?". Disponibile all'indirizzo: <https://builtin.com/artificial-intelligence>. Consultato in data 15 gennaio 2022.
3. IBM, "Machine Learning". Disponibile all'indirizzo: <https://www.ibm.com/it-it/analytics/machine-learning>. Consultato il 22 gennaio 2022.
4. FNOPI, Note di Storia della Federazione Nazionale degli OPI. Disponibile all'indirizzo: <https://www.fnopi.it/federazione/note-di-storia/#1617875964430-ee64e7a8-28ed>. Consultato il 26 marzo 2022.

