

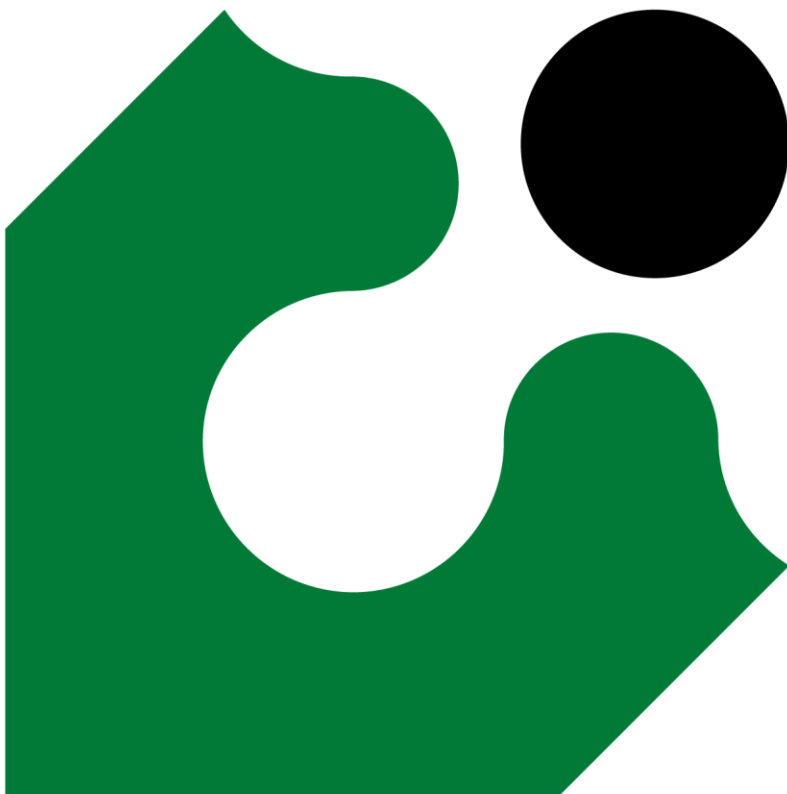


L'etica in sanità ai tempi dell'intelligenza artificiale

Flavia Simonetta Pirola

Corso di Rivalidazione manageriale

Anno 2022



Corso di Rivalidazione manageriale

Lo sviluppo del manager in sanità: tra sfide e cambiamenti post-Covid

ECOLE - Enti Confindustriali Lombardi per l'Education

ECOLE -2201-AE

AUTORE

Flavia Simonetta Pirola, Direttore Medico di Presidio e Direttore Sanitario, Asst Bergamo Ovest

flaviapirola@icloud.com

Pubblicazione non in vendita.

Nessuna riproduzione, traduzione o adattamento

può essere pubblicata senza citarne la fonte.

Copyright® PoliS-Lombardia

PoliS-Lombardi

Via Taramelli, 12/F - 20124 Milano

www.polis.lombardia.it

INDICE

INTRODUZIONE.....	6
OBIETTIVI SPECIFICI E STRATEGICI DEL PROGETTO	6
METODOLOGIA ADOTTATA	7
DESTINATARI/BENEFICIARI DEL PROGETTO	7
DESCRIZIONE DEL PROGETTO, DELLE SUE FASI E TEMPISTICHE.....	8
1.1 I CONDIZIONAMENTI CULTURALI DEI PRINCIPI ETICI NEL MONDO	8
1.2 GLI INSIEMI DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE	9
1.3 PRINCIPI ETICI IN UNIONE EUROPEA ED IN ITALIA CONDIZIONANTI LO SVILUPPO DI IA.....	13
1.4 LE DECLINAZIONI DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE: APPLICAZIONI IN MEDICINA ED IN SANITÀ	17
1.5 POSSIBILI APPLICAZIONI DELLA IA IN ASST BG OVEST: RICADUTE ORGANIZZATIVE ED ETICHE.....	22
COSTI DI IMPLEMENTAZIONE O REALIZZAZIONE	26
RISULTATI ATTESI.....	27
RIFERIMENTI NORMATIVI	36
BIBLIOGRAFIA	36
SITOGRAFIA	37

INTRODUZIONE

L'approdo massivo dell'intelligenza artificiale è alle porte in sanità? Certamente possiamo dire che l'attesa e l'interesse in questo ambito sono molto diffuse e rappresentano una grande opportunità per lo sviluppo della medicina < in primis > e della sanità nella sua globalità. Oggi, la disponibilità di dati che descrivono nel dettaglio miriadi di attività e fenomeni del mondo reale, garantisce la possibilità di poter definire e sviluppare modelli di Intelligenza Artificiale (IA) capaci di apprendere dai dati regole che potrebbero supportare il processo decisionale umano o ad esso sostituirsi.

L'IA fa già parte della nostra vita quotidiana, basti pensare all'assistente personale che ci guida nell'organizzare la nostra giornata, a viaggiare in auto con un certo livello di guida autonoma, allo smartphone che ci suggerisce i brani musicali o i ristoranti che potrebbero piacerci a partire da scelte in precedenza già fatte. Questi sistemi fanno uso di una quantità di dati personali che devono essere adeguatamente trattati e protetti e per i quali, ogni volta che "scarichiamo" una applicazione ("scarica app"!) sul nostro telefonino o computer noi diamo implicitamente il consenso all'uso, probabilmente senza nemmeno saperlo.

I sistemi di IA utilizzano una grande quantità di dati personali, che provengono sia da chi ne è il diretto interessato, sia da chi si trova nell'ambiente circostante. Dapprima il sistema di IA utilizza i dati che gli vengono forniti dall'utente per specifiche finalità. Successivamente, per meccanismi di "machine learning", i sistemi di IA potrebbero sfruttare automaticamente gli stessi dati per finalità differenti, all'insaputa del soggetto interessato. Questo, che per i paesi dell'Unione Europea (EU), è una violazione degli artt. 13 e 14 del Regolamento UE 679/2016 (GDPR), per altri paesi nel mondo può essere invece considerato un vantaggio o comunque uno strumento lecito per fini sovraindividuali. Infatti le implicazioni etiche per l'IA, come del resto per tutti gli altri ambiti della vita umana, sono ampiamente condizionate dalla cultura delle popolazioni e le linee guida etico-legali per l'utilizzo responsabile della IA variano in tutto il mondo in funzione delle convinzioni e della cultura di ogni gruppo o paese.

Per questi motivi ritengo necessaria una riflessione sulle implicazioni etiche derivanti dalla applicazione della IA in sanità per averne ampia cognizione e consapevolezza nel momento in cui diverrà parte intergente ed imprescindibile delle nostre attività lavorative quotidiane.

OBIETTIVI SPECIFICI E STRATEGICI DEL PROGETTO

Il progetto si propone una analisi delle implicazioni etiche derivanti dallo sviluppo e dall'utilizzo dell'IA, identificando i condizionamenti culturali che ne limitano e/o ne orientano lo sviluppo e le ricadute applicative in sanità, fornendo alla direzione strategica di ASST Bg Ovest una traccia di orientamento per la presa di decisioni in funzione delle ricadute attese.

In particolare si propone di:

- tracciare i differenti substrati culturali che condizionano l'etica di una popolazione e le diverse implicazioni che gli stessi possono imprimere o meno allo sviluppo di sistemi di IA.
- Rilevare gli aspetti etici condizionanti lo sviluppo di IA nel nostro gruppo culturale di appartenenza, l'Unione Europea.
- Identificare le ricadute della applicazione della Intelligenza Artificiale in sanità alla luce del proprio substrato etico;

- Individuare le conseguenti possibili modalità e ambiti di applicazione della IA nel contesto di riferimento della ASST Bg Ovest e le ricadute operative e gestionali attese di queste applicazioni con i conseguenti risvolti.

METODOLOGIA ADOTTATA

La metodologia adottata è suddivisibile in tre branche:

1. Analisi della letteratura ed identificazione delle norme.
 2. Identificazione degli ambiti in sanità dello sviluppo della IA.
 3. Rappresentazione di scenari di applicazione al contesto della ASST BG Ovest.
-
- 1) Attraverso una analisi di letteratura sono state rilevate le differenti componenti e gli aspetti etici nel mondo, implicati nello sviluppo dei sistemi di IA. Sono state identificate le norme europee e nazionali che orientano nel nostro contesto l'adozione di sistemi di IA.
 - 2) Dai dati di letteratura sono stati individuati gli elementi, le declinazioni e i settori di sviluppo dell'IA e sono stati declinati in funzione dello sviluppo che gli stessi possono trovare in relazione al punto 1. Quali Machine learning, Big Data, reti neurali e deep learning.
 - 3) Si è proceduto, per ogni settore di attività dell'ASST Bg Ovest, a verificare i possibili ambiti di applicazione della IA. Ne sono stati descritti gli scenari e identificate le ricadute etiche sia per gli aspetti organizzativi che gestionali.

DESTINATARI/BENEFICIARI DEL PROGETTO

L'interesse personale per un settore che sempre più diventerà parte della vita di ognuno di noi nonché della propri attività professionale, mi ha spinto ad approfondire quegli aspetti non solo tecnologici ma etici che nell'ambito del lavoro di direzione spesso vengono dati per scontati in funzione delle più impellenti necessità del momento. Riflettere sul perché alcune tecnologie vengono sviluppate e adottate e altre no rispetto ad altri paesi o sulle motivazioni di quei "lacci e laccetti" che spesso consideriamo limitanti sottostanti alle norme formulate nel nostro paese, permette e mi ha permesso di meglio comprendere ed accettare il contesto e le regole di riferimento.

Ho l'ambizione di ritenere che questo lavoro, per come formulato possa essere di aiuto anche a tutta la Direzione Straegica della Asst Bg Ovest di cui faccio parte, per le stesse motivazioni sopra riportate.

Nello stesso tempo può essere un utile lavoro di consultazione e di sistematizzazione sul tema per tutti coloro, compagni di corso, colleghi ed operatori sanitari ai vari livelli, locali e regionali che abbiano interesse ad una disamina applicata al nostro contesto del tema, nella presunzione che anche per essi gli aspetti affrontati non fossero del tutto evidenti.

DESCRIZIONE DEL PROGETTO, DELLE SUE FASI E TEMPISTICHE

A partire dall'analisi di letteratura vengono individuati i condizionamenti culturali sottostanti l'etica di gruppi di popolazioni implicati nello sviluppo dell'IA nel mondo; dalla disamina delle varie declinazioni dell'IA in sanità, viene illustrato lo sviluppo dei diversi sistemi di IA in funzione delle linee guida etico-legali del nostro contesto culturale.

Successivamente vengono elaborati possibili scenari di applicazione della IA alla ASST-Bg Ovest con le relative ricadute organizzativo-gestionali e le implicazioni etiche da essi derivanti.

1.1 I CONDIZIONAMENTI CULTURALI DEI PRINCIPI ETICI NEL MONDO

Negli ultimi anni sono stati prodotti numerosi documenti e report che descrivono e discutono dei requisiti di una implementazione affidabile delle tecnologie di IA. Sono state stilate numerose linee-guida etico-legali per l'uso responsabile della IA, variabili in ogni stato, a seguito delle interpretazioni che vengono date a quelli che sono stati identificati quali "principi etici" di riferimento. Questi principi sono la trasparenza, la giustizia, la non-maldicenza, la responsabilità e la privacy.

Gli approcci a questi principi etici tuttavia differiscono a seconda di quanto si vuole dar peso e bilanciare tra loro due elementi: la regolamentazione e l'innovazione. A seconda se si favorisce o l'uno o l'altro, ne scaturiscono problemi etico-legali differenti nei vari paesi.

Possiamo distinguere oggi a livello mondiale tre approcci alla IA a partenza da tre sistemi di valori differenti che corrispondono alle tre potenze considerate più influenti nel mondo: gli USA, la Cina e l'Unione Europea, quest'ultima a cui apparteniamo:

- per gli Stati Uniti d'America, l'approccio agli aspetti etici della IA è influenzato dai valori libertari che implicano una regolamentazione minima della tecnologia da parte del governo; in particolare viene promosso un modello cosiddetto *Sylicon Valley* che si basa sul principio "*move fast, break things first, apologize later*", che, grossolamente tradotto sta a significare "*muoviti velocemente, priorità a spaccare le cose, ti scuserai dopo*", nella accezione di non porre alcun limite preventivo all'azione dell'uomo. Addirittura, nell'anno 2020 la Casa Bianca all'epoca della Presidenza di Donald Trump ha pubblicato una bozza della guida per la regolamentazione dell'applicazione dell'IA, che scoraggia ogni azione che ostacoli l'innovazione e la crescita, coerentemente con l'approccio Americano di dare priorità all'innovazione piuttosto che alla legge.
- Per la Cina l'approccio è influenzato da valori confuciani e dall'ideologia del socialismo cinese. Il sistema è caratterizzato da una particolare attenzione all'armonia sociale che implica alcuni elementi di controllo morale e sorveglianza da parte del governo. L'approccio si basa su una concezione dell'essere umano di tipo collettivista ed utilitarista. Nel 2017 la Cina ha definito un piano di sviluppo strategico per l'IA con lo scopo di definire gli obiettivi, i task principali e le misure di supporto all'implementazione della IA entro il 2030, il cosiddetto "*The Next Generation Artificial Intelligence Development Plan*".
- Per l'Unione Europea l'approccio è invece basato sul rispetto dei diritti fondamentali, della democrazia e della legge. Il sistema europeo si basa sulla concezione kantiana della persona come autonoma, nella garanzia dell'assicurazione della libertà, dell'autodeterminazione

individuale e della dignità. Pertanto l'UE si è spinta a regolamentare molto strettamente e a codificare in modo rigido i principi etici che regolano l'IA, al punto che alcuni dubbi sono stati sollevati sul rischio che tutto ciò potrà essere d'ostacolo all'innovazione. Ma la Commissione Europea vede nella codifica dei principi etici per l'IA un vantaggio competitivo che nel tempo favorirà la fiducia dei consumatori nei prodotti utilizzati nell'UE. L'essenza del Sistema europeo è quella di promuovere una ricerca e un'innovazione responsabili, cioè che mettano in atto tutte le azioni necessarie a garantire la protezione dei diritti e la libertà dei cittadini. Un esempio recente di regolamento europeo che ha un impatto sulla IA è il *Regolamento sulla Protezione dei Dati Personali* o "GDPR". Inoltre, nel 2019 sono state pubblicate le linee guida elaborate dal gruppo di esperti "High-level Expert Group on AI" appositamente incaricato dalla Commissione Europea, i quali esperti hanno indicato sette principi indispensabili da rispettare nello sviluppo di sistemi di IA. In particolare sono considerati principi rilevanti nell'UE per un corretto uso dell'IA: il rispetto per l'autonomia umana, la non discriminazione, la garanzia della privacy, la prevenzione da rischi, la protezione dei dati personali, la "data governance", l'equità, l'accessibilità ai sistemi e loro disponibilità, la possibilità di spiegazione, la trasparenza e l'interpretabilità.

I diversi sistemi si differenziano in funzione del bilanciamento che viene posto fra "regolamentazione" ed "innovazione".

Gli Stati Uniti d'America favoriscono l'innovazione, l'Unione Europea privilegia la "regolamentazione", mentre la Cina non vede alcun ostacolo nell'utilizzo dei sistemi di IA per il controllo sociale e delle popolazioni.

Da tutto ciò ne deriva un diverso sviluppo della IA nei paesi sopra indicati e nei gruppi di popolazione che vi si riferiscono culturalmente.

1.2 GLI INSIEMI DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

L'IA ha radici profonde nella storia del genere umano : è un'idea che ha pervaso continuamente la storia della civiltà occidentale, anche se nel corso dei secoli è stata espressa sotto forme molto diverse ed eterogenee.

Pioniere di quella che oggi consideriamo IA è stato certamente Alan Turing che nel 1950 pubblicò il lavoro « *Computing Machinery and Intelligence* » nel quale si poneva l'interrogativo se le macchine possono pensare e studiava la possibilità teorica di costruire una macchina pensante.

Definire esattamente cosa è una « macchina » e cosa significa « pensare » è piuttosto difficile. Pertanto Turing introdusse\costruì un test (Test di Turing) per valutare la capacità di una macchina di dimostrare un comportamento intelligente, inteso come un comportamento che non fosse facilmente distinguibile da quello di un essere umano. Questo test e le tesi di Turing sono ancora oggi alla base di molti sviluppi dell'IA. Ma la nascita ufficiale di questa disciplina si fa risalire al 1956, facendola coincidere con l'evento « *Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence* » organizzato da John McCarthy con un gruppo di ricercatori statunitensi.

Da allora numerose declinazioni della IA si sono sviluppate e l'IA costituisce oggi uno strumento ormai diffuso, non più una eventualità futura ma una realtà seppur ancora suscettibile di grande espansione.

L'etica in sanità ai tempi dell'intelligenza artificiale

Nell'ambito della ricerca sulla IA, l'apprendimento automatico (machine learning) ha riscosso un notevole successo negli ultimi anni. Esso ha consentito ai computer di superare o avvicinarsi alle prestazioni umane corrispondenti in aree che vanno dal riconoscimento facciale al riconoscimento vocale o linguistico.

Il Machine Learning

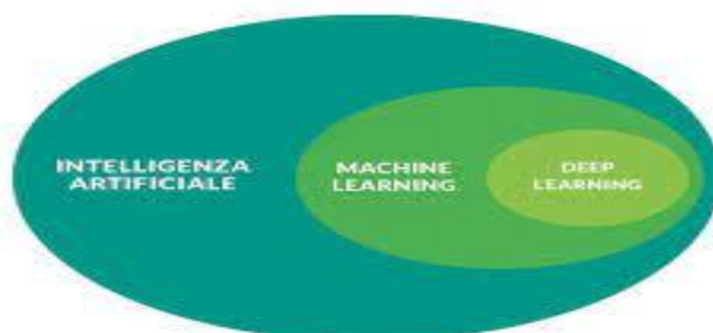
Si tratta di un sottoinsieme dell'IA che si occupa di creare sistemi che apprendono o migliorano le performance in base ai dati che utilizzano. Spesso i termini Machine Learning e IA vengono usati in modo interscambiabile, ma non hanno lo stesso significato. Infatti se tutto quanto riguarda il Machine Learning rientra nell'IA, l'IA non include solo quest'ultimo.

Intelligenza Artificiale significa far sì che un computer imiti in qualche modo il comportamento umano per esempio come Automazione Intelligente. Ma Machine Learning, apprendimento automatico, è invece un sottoinsieme della IA e consiste in tecniche che consentono ai computer di comprendere le cose dai dati e fornire applicazioni di IA. A sua volta, Deep Learning, apprendimento approfondito, è un sottoinsieme del machine learning che consente al computer di risolvere problemi più complessi.

Attualmente il Machine Learning è utilizzato ovunque, quando interagiamo con le banche, quando compriamo online ed utilizza algoritmi per rendere la nostra esperienza facile e sicura. Gli algoritmi sono i motori che alimentano il Machine Learning e ne esistono di due tipi: supervisionato e non supervisionato (Deep Learning).

L'immagine sottostante rappresenta graficamente le relazioni fra IA, Machine Learning e Deep Learning.

Immagine 1.1



Gli algoritmi di Machine Learning supervisionato sono i più utilizzati. Con questo modello, un « data scientist » agisce da guida ed insegna all'algoritmo i risultati da generare. In pratica, l'uomo costruisce gli algoritmi e li inserisce/insegna alla macchina. Così come un bambino impara a identificare i frutti memorizzandoli in un libro illustrato sotto la guida dell'insegnante (data scientist), nel Machine Learning supervisionato l'algoritmo apprende da un set di dati già etichettato e con un output predefinito.

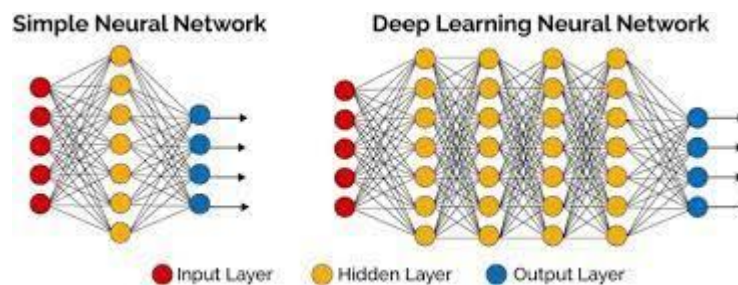
Il Deep Learning

Lo sviluppo ulteriore dell'IA sta nel « Deep Learning », sistema che consente ai computer di fare notevoli passi avanti in particolare nella risoluzione di problemi complessi. Letteralmente « *apprendimento profondo* », il sistema simula i processi di apprendimento del cervello biologico attraverso sistemi artificiali di reti neurali artificiali appunto, che insegnano alle macchine ad apprendere ma in maniera più « *profonda* », ossia « *su più livelli* », così come sa fare il cervello umano.

Che si intende per livelli? Senza entrare nel dettaglio dei sistemi matematici di elaborazione, basti ricordare come le reti neurali biologiche funzionano attraverso più neuroni che tra loro si connettono. Ogni neurone è da considerarsi livello e più neuroni sono posti sul processo di elaborazione dell'apprendimento, più « *profondo* » questo è. Nel « Deep Learning » possono essere contenuti anche oltre 150 livelli, mentre nelle reti tradizionali si giunge al massimo a 2-3 livelli. Si comprende come, se ad ogni livello corrisponde una elaborazione di informazioni a partenza dalla loro interconnessione, la quantità di informazioni che possono essere elaborate da 150 livelli sia enorme.

L'immagine sottostante rappresenta graficamente il concetto di reti neurali (*Neural Network*) tradizionali (*Simple*) e profonde (*Deep Learning*).

Immagine 1.2



Per fare un esempio del funzionamento di una rete neurale profonda, possiamo procedere con l'illustrazione di cosa potrebbe avvenire con il « riconoscimento visivo »: i neuroni del primo strato potrebbero imparare a riconoscere i bordi, quelli del secondo potrebbero riconoscere le forme (triangolari, rettangolari, rotonde) create dai bordi, il terzo la tonalità del contenuto, il quarto ulteriori dettagli e così via, fino ad arrivare alla selezione desiderata. I molteplici livelli di astrazione possono dare alle reti neurali profonde un vantaggio enorme nell'imparare a risolvere complessi problemi di individuazione di schemi proprio perchè ad ogni livello intermedio aggiungono informazioni e analisi utili a fornire un output affidabile. Si badi bene, loro stesse « aggiungono informazioni e analisi », senza che sia predefinita la modalità di elaborazione: la rete neurale profonda apprende in modo autonomo come analizzare dati grezzi e come svolgere un compito. L'estrazione delle caratteristiche avviene in maniera automatica, senza aver inserito un algoritmo complessivo preconstituito. Tanti più sono i livelli intermedi tanto più efficace è il risultato. Più aumentano i dati disponibili e gli algoritmi, più migliorano le prestazioni (scalabilità) del Deep Learning, mentre nei sistemi di apprendimento superficiale (Machine learning) una volta raggiunto

L'etica in sanità ai tempi dell'intelligenza artificiale

un certo livello di performance non sono più scalabili nemmeno se si aggiungono esempi o altri dati. Per rimanere in analogia con l'esempio del bambino, il Deep Learning è simile ad un bambino che impara a identificare i frutti osservandone i colori e gli schemi anziché memorizzando i nomi con l'aiuto di un insegnante. Il Machine Learning supporta una vasta gamma di casi d'uso. In medicina e sanità tra le altre, il Machine Learning per la classificazione di immagini utilizza algoritmi per assegnare un'etichetta ad un gruppo predefinito di categorie o a qualsiasi immagine di input, consente la creazione di modelli 3D basati su progetti 2D per la costruzione di protesi o dispositivi medici individualizzati. I metodi di Deep Learning vengono invece più spesso utilizzati per la classificazione delle immagini perché possono identificarne in maniera più efficace le caratteristiche più rilevanti in presenza di potenziali complicazioni. Ad esempio possono prendere in considerazione variazioni nella visuale, nell'illuminazione, nella scala o nel volume di informazioni superflue dell'immagine e compensare questi aspetti per fornire gli elementi/informazioni/caratteristiche più pertinenti e di maggiore qualità.

L'Automazione Intelligente

A questo punto diventa indispensabile un cenno alla Automazione Intelligente, tecnologia differente dai sistemi di Intelligenza Artificiale sopra descritta ma con la quale ha numerosi aspetti in comune e trova ampia applicazione nell'industria ed in medicina. L'Automazione oggi si trova ovunque, non solo nelle aziende ma anche a casa di ognuno di noi. Vengono creati sistemi automatizzati per inviare mail, per accendere le luci od il riscaldamento di casa utilizzando una app sul nostro telefonino.

In pratica l'Automazione o meglio la « *Robotic Process Automation* » comprende l'utilizzo di software che vanno a replicare le attività ripetitive dell'uomo, permettendo di risparmiare tempo, risorse e denaro, ma non consente al software/macchina di « apprendere » dall'esperienza acquisita.

L'immagine sottostante mostra un intervento riabilitativo ripetitivo normalmente svolto da un fisioterapista sostituito/sostituibile con una apparecchiatura automatizzata.

Immagine 1.3 : esempio di apparecchiatura automatizzata.



1.3 PRINCIPI ETICI IN UNIONE EUROPEA ED IN ITALIA CONDIZIONANTI LO SVILUPPO DI IA

I modelli decisionali di IA sfruttano spesso algoritmi molto sofisticati che permettono di ottenere ottime prestazioni in termini di accuratezza dei risultati. Purtroppo però le ottime prestazioni sono ottenute con modelli molto complessi, come le Reti neurali e le “Deep Learning” di difficile interpretazione anche per gli esperti del settore.

In pratica, è molto difficile capire come internamente operino questi sistemi e come giungano a giustificare le decisioni proposte. Si tratta quindi di accettare l'utilizzo di questi sistemi come “scatole chiuse” di cui fidarsi ciecamente senza avere alcuna possibilità di guardare dentro per averne una maggiore comprensione.

Accettare questi presupposti pone dei problemi etici nei campi in cui la presa delle decisioni può avere forti impatti sulla vita di una persona. Ciò avviene in campo medico ed in campo giuridico, dove tale modalità significherebbe chiedere a degli esperti del settore (medici, giudici) di prendere decisioni fidandosi di un sistema di cui non si possono conoscere e non si possono comprendere appieno il meccanismo di scelta in tutti i settori di applicazione.

Ne discende come l'Unione Europea e l'Italia che vi aderisce abbiano posto l'attenzione molto attentamente a formulare una regolamentazione che protegga i cittadini europei dall'utilizzo incongruo dei propri dati e dalla necessità di conoscere il più possibile le modalità di funzionamento della IA.

Con il documento *“The Ethics Guidelines for Trustworthy Artificial Intelligence (AI)”* l'UE ha posto l'attenzione in particolare su quattro aspetti fra loro strettamente correlati: la trasparenza, l'interpretabilità, la privacy e la data governance. A questi si aggiungono quelli già citati di equità di accesso e disponibilità dei sistemi, di rispetto per l'autonomia umana e di non discriminazione.

Ne sono discese alcune considerazioni meritevoli di interesse per l'applicazione di detti regolamenti all'utilizzo ed allo sviluppo della IA anche nel nostro Paese e che trattiamo di seguito ad uno ad uno.

Trasparenza

Trasparenza significa la possibilità di avere una visione completa di tutto il sistema ad ogni momento. La trasparenza deve essere considerata ad ogni fase del ciclo di vita della tecnologia di IA. Per l'Unione Europea, per essere conformi a questo requisito significa che tutti i passi per l'implementazione del sistema di intelligenza artificiale devono essere propriamente documentati. Significa documentare la fase di raccolta dati, le strategie algoritmiche e le architetture utilizzate, documentare come i dati sono stati utilizzati per l'apprendimento e per la fase di validazione e test del sistema. Inoltre devono essere forniti tutti gli strumenti per poter comprendere il sistema decisionale ed il ragionamento usato per prendere le decisioni. Appare già evidente come i sistemi di IA “Deep Learning” siano difficilmente malleabili per fornire quanto sopra richiesto. Tuttavia gli aspetti legati al conoscere il meccanismo/processo di presa delle decisioni sono considerati di fondamentale importanza laddove le decisioni prese da sistemi di IA hanno un impatto sulla vita delle persone. Purtroppo la maggior parte di sistemi di IA sfruttano modelli di Machine Learning / Deep Learning molto complessi che non sono trasparenti e comprensibili nemmeno ad esperti del settore poiché la ragione delle decisioni non può essere interpretata semplicemente guardando i parametri del sistema.

Interpretabilità/Spiegabilità

Per raggiungere il livello di trasparenza dei sistemi di IA richiesto dalla normativa europea, sono stati conosciuti due modi:

- usare modelli di IA interpretabili;
- usare tecniche che permettano di fornire “spiegazioni” comprensibili sul comportamento di un sistema decisionale che sfrutta modelli non interpretabili.

Dire che un modello è interpretabile, significa che è capace di trasmettere una spiegazione comprensibile agli esseri umani. Quindi l'uomo deve essere in grado di capire e interpretare come un determinato dato in input al sistema è matematicamente mappato a una determinata decisione. Ma sono pochissimi i modelli che sono considerati direttamente interpretabili. Essi sono gli alberi decisionali, i modelli lineari e le regole di classificazione. Sebbene in molti casi questi modelli raggiungono buoni risultati in termini di accuratezza nel processo predittivo, essi non possono essere usati in caso di costruzione di modelli predittivi basati su dati di tipo non tabellare. Infatti, nel caso in cui i dati da cui effettuare l'apprendimento siano immagini, serie temporali, testi, i modelli interpretabili richiedono una fase di definizione e estrazione di variabili da derivare dal dato originale, poiché altrimenti tali modelli non sarebbero direttamente applicabili.

Le tecniche di “spiegazione” comprensibili all'essere umano sul funzionamento interno di modelli decisionali molto complessi che raggiungono livelli di accuratezza rilevanti ed accettabili, sono tecniche che analizzano il comportamento del modello non interpretabile e cercano di imitarlo usando modelli interpretabili.

Esistono due macro-famiglie di tecniche di spiegazione: tecniche “globali” e tecniche “locali”.

Le tecniche globali cercano di derivare un modello interpretabile che descrive l'intero modello di IA originale nella sua complessità. Queste tecniche però tendono a generare modelli quali alberi decisionali caratterizzati da una grandissima quantità di nodi, perdendo pertanto la loro immediata interpretabilità.

Le tecniche locali invece si pongono l'obiettivo di spiegare la ragione di ogni singola decisione. Quindi cercano di imparare un modello interpretabile che approssima il comportamento locale del modello complesso nel vicinato dell'istanza su cui è necessario prendere una decisione. Questi ultimi metodi sono molto efficaci perché approssimare il comportamento locale del modello complesso è molto più semplice rispetto ad imitare l'intero suo comportamento.

Privacy

Il requisito della garanzia della Privacy discende dagli articoli 7 e 8 della Carta dei diritti Fondamentali dell'Unione Europea sul “Rispetto della vita privata e familiare” e sulla “Protezione dei dati personali”, i quali riflettono il principio della prevenzione dei rischi applicato alla privacy. La protezione dei dati personali è inoltre regolata dal già citato GDPR che insieme ad altre direttive europee ampiamente diffuse prescrive una attenzione particolare per i dati sensibili che includono l'orientamento religioso, sessuale e politico, l'età e il genere e tutte le informazioni che potrebbero essere dedotte dalle tracce digitali degli utenti e usate per discriminarli. Garantire la protezione dei dati personali sensibili come sono quelli sanitari durante tutto l'intero ciclo di vita della tecnologia basata sulla IA è fondamentale per agevolare l'adozione e la diffusione della IA. Questo include anche

impostare ed eseguire un meccanismo di valutazione sistematica che riesca a quantificare l'impatto di ogni sistema sulla protezione dei dati.

Per garantire la protezione dei dati sanitari, risulta indispensabile già nella progettazione di sistemi di "machine learning" identificare e considerare i requisiti di privacy del processo di estrazione di conoscenza, al fine di garantire la protezione dei dati personali e di ottenere comunque modelli accurati.

L'apprendimento dei modelli di "machine learning" viene eseguito su dati de-identificati, ossia dati che non identificano una persona in modo diretto ed univoco. La de-identificazione però purtroppo non è sufficiente a garantire la Privacy. In alcuni contesti infatti, dati completamente pubblici possono essere correlati con i dati de-identificati, portando così alla re-identificazione indiretta delle persone.

"Data governance"

La "Data governance" o gestione dei dati, garantisce l'accesso, la qualità e l'integrità dei dati. Tutto questo include l'implementazione di protocolli per l'accesso ai dati, procedure per garantire la qualità dei dati ossia dati privi di distorsioni, di errori di qualsiasi natura e meccanismi per la valutazione dei dati.

Queste garanzie possono essere deturpate da attacchi al sistema stesso operando sul meccanismo di machine learning che, in violazione al rispetto della privacy, inferiscono direttamente la presenza o meno di alcuni individui nei dati che sono stati usati per l'apprendimento del modello.

I sistemi di IA, inevitabilmente ereditano dagli esseri umani molti dei bias di cui soffrono. Le modalità con cui gli errori vengono trasmessi sono molteplici. L'errore può essere contenuto direttamente nei dati che alimentano il sistema, dovuto a banche dati incomplete, errate o mal classificate. Oppure l'errore può insorgere nel momento in cui il programma interagisce con utenti esterni (Chatbot) ed apprende attraverso questa interazione. I bias di similarità invece, nascono da sistemi che implementano correttamente le azioni per le quali sono stati programmati ma che involontariamente in questo modo restringono le possibilità del sistema stesso. Esistono poi bias che derivano da obiettivi contrastanti dove un sistema disegnato per assolvere una specifica funzione in un ambito ben delineato crea conseguenze negative in applicazioni laterali e secondarie. In ultimo, stanno emergendo bias che rafforzano pregiudizi e comportamenti umani che potrebbero essere opinabili.

Equità

Da questo punto di vista, l'IA deve garantire a tutti, incluse categorie deboli o svantaggiate, accesso equo a opportunità e servizi del lavoro prodotto ed evitare concentrazione di risorse e potere.

Gli effetti dello sviluppo della IA sulle disuguaglianze riguardano infatti l'aspetto monetario ma anche quello relativo a questioni socioculturali, dove a condizioni di disagio si sovrappongono la mancanza di accesso all'educazione digitale e discriminazioni su base etnica e di genere. Un uso pregiudizievole delle nuove tecnologie rischia quindi di minare la posizione di categorie già precarie, innescando un circolo vizioso di marginalizzazione e ulteriore aumento delle disuguaglianze. Un'adozione equa delle tecnologie di IA richiede che i relativi vantaggi e le opportunità connesse, finanziarie, educative, giuridiche, sanitarie, assistenziali, siano inclusive di un numero più ampio possibile di cittadini, a

L'etica in sanità ai tempi dell'intelligenza artificiale

prescindere dalla loro condizione sociale, classe di reddito, ubicazione geografica e da altri fattori analoghi.

L'IA deve essere sviluppata in modo da prevenire e ridurre attivamente le disuguaglianze, garantendo la massima condivisione dei benefici socioeconomici delle nuove tecnologie e vigilando affinché i guadagni di produttività garantiti dalla sua implementazione non diventino monopolio di una ristretta cerchia di soggetti, ma siano invece distribuiti equamente attraverso categorie e classi sociali.

L'IA può diventare una forza attiva per ridurre le disuguaglianze, incorporando un concetto di giustizia distributiva. Strumenti di IA in ambito sanitario possono essere utilizzati per stimolare il "social empowerment" ed estendere i servizi destinati agli individui con disabilità.

Particolarmente rilevante in Italia, in relazione alla Costituzione Italiana, è l'impatto sul mondo del lavoro. La diffusione di sistemi di IA deve prestare particolare attenzione a che siano adeguatamente ammortizzati fenomeni negativi quali esuberi di massa, disoccupazione generalizzata, demansionamenti e deprezzamento del lavoro umano. Inoltre è necessario che vengano definite nuove politiche, "policy" del lavoro, che affrontino la relazione fra uomo e macchina, riducendo ed eliminando le distorsioni che portano a pretendere dall'umano le stesse prestazioni quantitative o qualitative che i modelli di machine learning possono dare.

Discriminazione

Sul piano tecnico, l'idea che l'IA possa aiutare a eliminare o diminuire gli errori o i pregiudizi che possono influenzare l'esito di decisioni è stata da tempo messa in dubbio. Secondo alcuni, infatti, alcuni errori e pregiudizi insiti nel pensiero umano possono essere riprodotti od addirittura aumentati dalle tecniche di IA. In effetti i sistemi di IA possono essere fuorviati da due ordini di fattori. In primo luogo, il buon funzionamento del sistema può essere compromesso da problemi di "apprendimento", ovvero dalla gestione non corretta dei dati presi in considerazione nella fase in cui il software elabora i propri modelli decisori (il cosiddetto "training data"). Se questi dati non sono stati raccolti correttamente oppure contengono errori, l'attendibilità dei risultati successivamente offerti dal sistema ne risulta inevitabilmente compromessa. Un secondo fattore che può incidere sulla attendibilità dei risultati offerti dal software può dipendere da una "discriminazione statistica", ovvero dall'esistenza di condizionamenti determinati da rilevazioni statistiche precedentemente effettuate.

Rispetto autonomia umana

L'IA interpreta le nostre azioni ed i dati che condividiamo online per creare un nostro profilo, una sorta di caratterizzazione astratta di alcuni dei nostri tratti, preferenze e valori che viene poi utilizzata per personalizzare una serie di servizi o mostrarci informazioni di nostro gradimento ("profilazione"). Senza appropriati limiti, questo approccio può distorcere il rapporto fra individui e coloro che forniscono servizi online, se questi ultimi vengono progettati in modo da rendere le nostre preferenze individuabili in modo più chiaro, e di conseguenza la personalizzazione calcolabile in modo semplice. Il rischio di manipolazione è sottile ma evidente ed occorre che nella progettazione dei sistemi di IA siano garantite il rispetto dell'autonomia umana e la possibilità di mantenimento del controllo delle proprie azioni.

1.4 LE DECLINAZIONI DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE: APPLICAZIONI IN MEDICINA ED IN SANITÀ

Prima che l'IA iniziasse ad essere applicata alle informazioni mediche negli anni 2000, i modelli predittivi nell'assistenza sanitaria potevano considerare solo variabili limitate in dati sulla salute puliti e ben organizzati. Le possibilità di raccogliere e classificare dati per essere analizzati ed interpretati dalle sole capacità umane erano veramente limitate. Oggi, la quantità di dati resi disponibili dagli strumenti diagnostici od anche solo i dati derivanti dalle rilevazioni dei nostri oggetti di uso comune possono essere messi in relazione dai sistemi di IA. I sofisticati strumenti di machine learning che utilizzano le reti neurali artificiali per capire relazioni estremamente complesse o le tecnologie di deep learning, hanno dimostrato di supportare, e a volte superare, le capacità umane nello svolgimento di alcune attività mediche. In questo contesto i modelli di ML, ed il DL in particolare, sono state ampiamente utilizzate anche in medicina per la loro capacità di analizzare una enorme quantità di dati, di riconoscere modelli specifici e scoprire relazioni funzionali non banali tra input ed output. Gli approcci con DP sono molto usati nella segmentazione di strutture anatomiche, nella identificazione dei biomarcatori, nella classificazione, nella previsione di specifiche patologie, nella definizione di quale migliore terapia. Applicazioni di DL sono state integrate a protocolli diagnostici ed operativi di medicina tradizionale, arrivando a fornire un valido supporto alla medicina moderna e delineando le nuove frontiere dell'avanzamento tecnologico in campo di « *life science* ». Questi approcci si sono enormemente diffusi anche in UE e numerose applicazioni sono state autorizzate in funzione della capacità di rispetto dei principi etici adottati.

Numerose sono le declinazioni dell'IA e numerose sono le applicazioni in medicina ed in sanità. La tabella sottostante le elenca con i settori di maggiore interesse per l'applicazione del caso per la medicina e sanità.

Tabella 1.1 – Declinazioni dell'IA e maggiori settori di applicazione ed interesse per la sanità e medicina: alcuni esempi (elaborazione personale).

Declinazioni	Settori di applicazione principali	Utilità in medicina e sanità
Natural Language Processing	Traduzioni simultanea da lingua a lingua, cinema, giornalismo, scrittura.	Servizi di accoglienza, servizi di mediazione culturale, risposte telefoniche, prenotazioni, refertazioni, dettatura.
Speech , Visual recognition	Sorveglianza, Controllo vocale, Classificazione immagini.	Controllo accessibilità alle strutture; Diagnostica per immagini, lettura immagini; Radiomica in oncologia; Telemedicina;
Virtual agent - Chatbot	Aiuto in tempo reale nella vita quotidiana.	Assistenza sanitaria a domicilio; Assistenza alla persona; Proposta di scelte di servizi /professionisti in funzione di precedenti selezioni;
AI optimized hardware	Velocizzazione dei processi delle attività erogate.	Elaborazione dati; Riduzione tempi di risposta; Telemedicina

L'etica in sanità ai tempi dell'intelligenza artificiale

Intelligent data processing	Elaborazione dati, analisi dei dati, ricerca di relazioni funzionali non banali tra input ed output;	Medicina predittiva; Medicina di precisione; Medicina personalizzata, "One Health" medicina;
Recommandation systeme	Indirizzo delle scelte, offerte e proposte di servizi a partire da scelte pregresse od affini.	Orientamento del paziente ad attività e comportamenti consoni e coerenti con il suo status di salute. Medicina preventiva, educazione sanitaria, stili di vita. Individuazione ed indirizzo a professionista specialista.
Decision management	Presa delle decisioni e miglioramento della accuratezza.	Diagnosi accurate e precise. Riduzione degli errori diagnostici. Riduzione del contenzioso.
Biometrica	Identificazione, selezione ed inclusione o esclusione di soggetti in campioni, studi, gruppi.	Inserimento in specifici protocolli diagnostico terapeutici. Miglioramento efficienza terapeutica. Orientamento diagnosi e terapia a partire da dati antropometrici. Riconoscimento stati emotivi (depressione, dolore, aggressività).
Robotic process automation e text analytics	Affiancamento o sostituzione dell'uomo in attività ripetitive.	Chirurgia Robotica, riabilitazione automatizzata, automazione laboratori diagnostica, preparazione farmaci automatizzata, robot utilizzati nell'assistenza alla persona, e nella somministrazione personalizzata terapie, ; Utilizzo droni per trasporto medicinali, attrezzature e accesso luoghi difficili o case utenti per verifica situazione sanitaria. In combinazione con Visione virtuale/ autovettura: trasporti automatici;

Li analizziamo descrivendone la loro principale applicazione in medicina e sanità nonché i risvolti etici che su di essi riflettono.

Natural Language Processing

E' il ramo dell'IA che riguarda l'informazione espressa nel linguaggio naturale. Si tratta di soluzioni che elaborano il linguaggio, con finalità che possono variare dalla comprensione del contenuto, fino alla traduzione, fino alla produzione di testo in modo autonomo a partire da dati o documenti forniti in input. Alcuni esempi sono strumenti quali SIRI, Alexa, Google assistant.

In sanità sono utilizzabili nei servizi di Accoglienza ed informazioni, di mediazione culturale, di prenotazione esami, di refertazione automatica e di risposte telefoniche. I vantaggi derivano dalla

possibilità di poter fornire detti servizi h 24, di ridurre i tempi di risposta; gli svantaggi sono quelli della "spersonalizzazione" della prestazione.

L'impatto etico è nella riduzione dei rapporti umani e nella necessità di trasparenza nell'indicare all'utilizzatore che la prestazione è erogata da un automa/machine learning.

Speecche, visual recognition

Riconoscimento vocale, riconoscimento visuale, riconoscimento delle immagini, sono utilizzati in vari ambiti. In Cina, il riconoscimento facciale è utilizzato per azioni di sorveglianza. In sanità il riconoscimento facciale può essere usato per permettere l'accesso ad alcune aree specialistiche (sala operatoria, laboratori) o con il riconoscimento di targhe automobilistiche per gli accessi alle zone sanitarie solo ad alcuni operatori autorizzati. Già ora il riconoscimento facciale e visivo e vocale viene utilizzato quale chiave di accesso ai nostri smartphone o computer anche nella nostra attività quotidiana, o comandi vocali sono utilizzati per Smart TV e smartphone..

In medicina il riconoscimento immagini ha e avrà un ampio spazio nella diagnostica per immagini per aiutare i medici ad individuare i tumori. Una applicazione di interesse è certamente nello screening dei tumori della mammella, dove già oggi la lettura (prima e seconda, nonché il confronto) del test potrebbe essere effettuata in automatico. Un altro campo è la diagnosi anatomo patologica soprattutto nelle malattie e tumori rari, dove la lettura automatizzata delle immagini dei trattati anatomo-patologici supplisce alla scarsità della casistica personale del professionista. Infatti la condivisione di immagini delle varie casistiche diffuse nel mondo supplisce alla scarsità di esperienza professionale di ogni singolo professionista, rendendo più sicuro ed accurato il processo diagnostico su immagini. Questo vale in tutti i casi in cui la diagnosi è effettuata su immagini che possano essere fissate: radiologia, medicina nucleare, ecografia, anatomia patologica, microbiologia, ematologia.

Appare evidente come nel primo caso di riconoscimento facciale possa essere utilizzato a fini di controllo delle libertà individuali o di "schedatura" di persone e quindi importante risulta la regolamentazione delle modalità e possibilità di utilizzo di dette immagini. Di contro, nel caso di utilizzo di immagini la cui processazione automatizzata può avvenire in luoghi non noti e nemmeno dichiarati ed inoltre l'elaborazione in "deep learning" pone nuove problematiche di accettazione ed autorizzazione da parte dell'utente a questi sistemi.

Virtual agent-chatbot

Assistenti virtuali o chatbot, sono le soluzioni software in maggiore espansione attualmente. Gli anni recenti di Pandemia da Covid 19, hanno mostrato la loro utilità. Abbinati ai sistemi di linguaggio artificiale sono un buon sistema di assistenza per indirizzare le scelte.

Gli aspetti collegati alla equità ed alla non manipolazione (rispetto della autonomia umana) sono facilmente intuibili.

L'etica in sanità ai tempi dell'intelligenza artificiale

AI optimized hardware

Grazie all'intelligenza artificiale ed all'apprendimento automatico, viene incrementata l'efficienza dei sistemi tramite l'automazione dei processi, che consente di ridurre i costi e liberare tempo e risorse per altre priorità.

eticamente deve essere garantita la "data governance" /gestione dei dati, la privacy e la trasparenza.

Intelligent data processing

Si tratta di algoritmi che analizzano dati specifici per estrapolare informazioni e compiere azioni di conseguenza. Vi rientrano numerosi servizi quali il rilevamento delle frodi (identificazione di elementi non conformi ad un modello previsto) e l'analisi predittiva, ossia analisi di dati per fornire previsioni sull'andamento futuro di un determinato fenomeno.

L'utilizzo in medicina e in sanità pubblica è evidente nell'ambito della medicina predittiva, della "One Health Medicine" di popolazione, della sorveglianza epidemiologica delle malattie e della loro morbilità e mortalità, per la rimodulazione dei servizi sanitari. L'utilizzo nel corso della pandemia da Covid 19 ha permesso la realizzazione in tempo reale della previsione di espansione dell'epidemia in funzione dei comportamenti della popolazione e della valutazione dell'impatto della campagna vaccinale.

Recommendation system

Si tratta di algoritmi di IA che indirizzano le scelte degli utenti in base ad informazioni da essi fornite, in via diretta o indiretta. Tra le soluzioni più diffuse si individuano i sistemi che suggeriscono un acquisto o un ristorante in base a quelli precedenti, influenzando così il processo decisionale dell'utente. In sanità potrebbero essere utilizzati per suggerire orientamento a servizi o professionisti, suggerire comportamenti in funzione di scelte precedenti già effettuate od a partire da dati sul soggetto acquisiti ed elaborati da sistemi di IA deep learning.

Le ricadute etiche di questi utilizzi devono essere indirizzate al mantenere il rispetto della autonomia umana nelle scelte ed a garantire una non discriminazione nel processo di suggerimento.

Decision management

La combinazione dell'utilizzo dell'IA, apprendimento automatico (Machine Learning e Deep Learning) per migliorare l'integrità dei dati e ridurre l'errore umano, permette di ottenere decisioni migliori basate su dati migliori.

Nella elaborazione del sistema, l'attenzione alla discriminazione insita o inserita deve essere totale, al fine di ridurre il più possibile l'impatto etico negativo.

Biometrica

Il corpo delle persone è una miniera d'oro di dati! La Biometrica è la disciplina che studia le grandezze biofisiche per identificarne i meccanismi di funzionamento, misurarne il valore ed indurne un comportamento desiderato in specifici sistemi tecnologici. Le scienze biometriche sono ampiamente utilizzate nei sistemi di vigilanza e controllo della pubblica sicurezza sul territorio o per identificare un soggetto ignoto che viene ripreso, fotografato e ha lasciato traccia di sé in un ambiente.

La biometrica è una delle scienze che con un grado di certezza più o meno elevato consente di effettuare il cosiddetto "accertamento di identificazione personale"! Tramite lo studio di una serie di misure e caratteristiche biofisiche che rendono possibile l'identificazione di un determinato soggetto in una popolazione di riferimento o di escluderlo da una analisi.

Sono numerosi i dati antropometrici utilizzati nella biometrica e numerose aziende anche in Unione Europea hanno sviluppato tecnologie che sono in grado di riconoscere il sesso delle persone, l'etnia e lo stato d'animo!

In tutto il mondo gli esperti di IA e di etica hanno messo in guardia dall'uso della biometria per identificare il genere o le emozioni delle persone.

Sia il Garante europeo della protezione dei dati (GDPR) che il Comitato Europeo per la protezione dei dati hanno chiesto il divieto totale di utilizzare l'IA per riconoscere automaticamente le persone e passeranno anni di discussione prima di avere "Regole sulla sorveglianza biometrica", ma per il momento non è possibile in Europa utilizzare IA negli spazi pubblici per il riconoscimento facciale, le impronte digitali, il riconoscimento vocale, il riconoscimento in generale, il DNA e via dicendo.

Tuttavia, la biometrica potrebbe aiutare in medicina, per esempio nel fare diagnosi precoci o a rilevare depressioni o stati nervosi labili in soggetti a rischio, o nel rilevare stati di dolore attraverso le espressioni nei soggetti/pazienti non verbalmente comunicanti.

Robotic process automation e text analytic

Rientrano in questa declinazione i processi di automazione che utilizzano sia l'Automazione intelligente che sistemi di Machine Learning abbinati ad automi.

La Robotic Process Automation (RPA) può fare un ottimo lavoro nel gestire compiti ripetitivi basati su regole che in precedenza avrebbero richiesto uno sforzo umano molto ingente. Tuttavia se qualcosa cambia nell'attività automatizzata il "bot" automatizzato non sarà in grado di capirlo da solo e modificare di conseguenza determinati parametri. Tuttavia esiste un legame fra RPA e IA ed è in continua crescita. Nel momento in cui l'automazione viene abbinata a rami dell'IA, quali l'elaborazione del linguaggio naturale o la visione artificiale, le possibilità di una automazione efficace aumentano. La convergenza fra RPA e IA, quale "Automazione Intelligente" fa riferimento ad un "lavoratore digitale", ossia un "robot software" o "La macchina" che funziona come un impiegato umano. Man mano che gli algoritmi di IA diventano più sofisticati, i robot software possono passare dall'automazione di processi specifici al funzionamento come assistenti personali/aziendali completamente cognitivi in grado di affrontare tutti i tipi di attività ripetitive in tempo reale e alla fine liberare gli esseri umani da un lavoro che potrebbe altrimenti risultare banale e ripetitivo.

1.5 POSSIBILI APPLICAZIONI DELLA IA IN ASST BG OVEST: RICADUTE ORGANIZZATIVE ED ETICHE

Gli ambiti di applicazione della IA in ASST BG Ovest non differiscono da quelli di applicazione generale se non per la specificità dell'azienda.

Essa infatti è una Azienda Socio Sanitaria Territoriale (ASST) del Sistema Sanitario Regionale Lombardo (SSRL) il cui compito è di erogare servizi sanitari e socio-sanitari alla popolazione di riferimento nel solco delle linee di indirizzo di Regione Lombardia e della Agenzia Territoriale Sanitaria di riferimento, ATS Bergamo.

La figura 1.4 sottostante rappresenta geograficamente il territorio della ASST Bg Ovest con indicati tutti i comuni ed i punti di erogazione delle attività sanitarie, mentre nella tabella 1.2 sono indicati i costi del personale, la composizione del personale operante, i premi assicurativi, i sinistri ed i risarcimenti i cui dati derivano dagli atti pubblicati all'albo pretorio e disponibili proprio in merito al rispetto del principio di trasparenza.

Figura 1.4: Territorio ASST BG-Ovest con indicate le sedi di erogazione delle prestazioni.

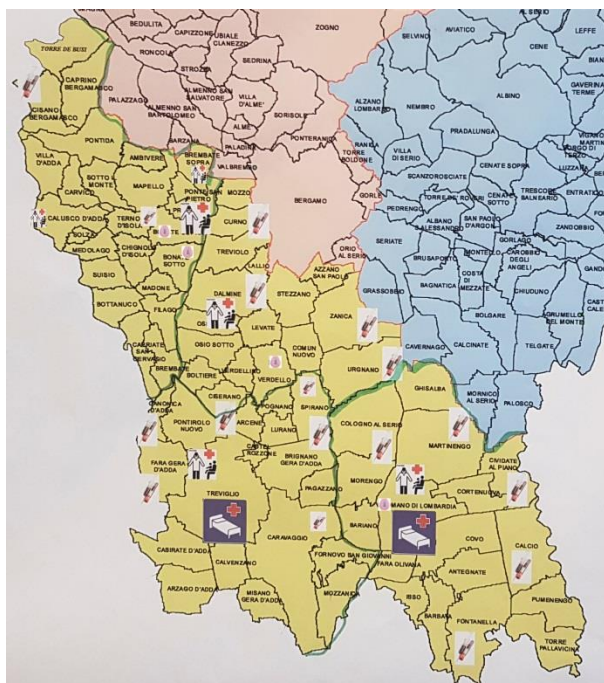





Tabella 1.2: Alcune caratteristiche della ASST BG Ovest (i dati sono tratti dai documenti ufficiali POAS, Piano Aziendale di Riorganizzazione e dal Bilancio consuntivo anno 2021, così come pubblicati sul sito aziendale).

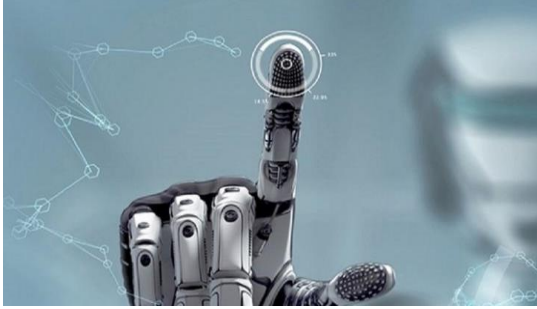


Popolazione	Numero abitanti	477.000
Comuni	Numero	77
Distretti	Numero	4
Presidi Ospedalieri	Numero	2
Presidi territoriali	Numero	24
Personale dipendente (compresi precari)	Costi in Euro/anno	94.077.746
<i>Di cui: medici</i>	Numero	280
<i>Psicologi/biologi/ altro</i>	FTE	50
<i>Infermieri e addetti all'assistenza</i>	FTE	1100
<i>Tecnici Lab, radiologia e della riabilitazione</i>	FTE	230
<i>Amministrativi</i>	FTE	205
<i>Operatori tecnici Autisti, archivisti e magazzinieri</i>	FTE	175
<i>Numero sinistri media anno ultimo quinquennio</i>	Numero	26
<i>Valore medio risarcimenti x errori medici</i>	€ /anno	57.500
<i>Premio assicurativo per sinistri</i>	€ /anno	1.795.000
<i>Valore della produzione</i>	€ /anno	170.496.968
<i>Costi della Produzione</i>	€ /anno	163.813.753
<i>Di cui per ristorazione, pulizie, lavanderia</i>	€ /anno	13.606.027
<i>Di cui per sistemi informatici (consulenze e leasing)</i>	€ /anno	1.550.000
<i>Di cui per trasporti (escluso personale impiegato)</i>	€ /anno	196.000

L'etica in sanità ai tempi dell'intelligenza artificiale

Gli ambiti / aree di attività in cui è applicabile in Asst BG Ovest la IA, la tipologia ed i vantaggi derivanti sono a titolo esemplificativo, i seguenti :

<i>Area /ambito</i>	<i>Attività</i>	<i>IA applicabile</i>	<i>Vantaggi</i>
<i>Area Accoglienza</i> 	<i>Cup</i>	<i>Robotica</i>	<i>Efficienza</i>
	<i>Accettazione pazienti</i>	<i>Robotica</i> <i>Riconoscimento visivo</i>	<i>Efficienza</i> <i>Accuratezza</i> <i>Completezza</i>
<i>Documentazione e dossier anamnestici</i> 	<i>Documentazione e sanitaria</i>	<i>Data processing</i>	<i>Accuratezza</i> <i>Completezza</i>
	<i>Dossier anamnestico del paziente</i>	<i>Deep Learning</i> <i>Data processing</i> <i>Data management</i>	<i>Completezza</i> <i>Accuratezza</i> <i>Medicina Predittiva</i> <i>Medicina personalizzata</i>
<i>Diagnosi e cura</i> 	<i>Scelte clinico terapeutiche</i>	<i>Riconoscimento visuale</i>	<i>Efficacia</i> <i>Accuratezza</i>
	<i>Protocolli diagnostico-terapeutici</i>	<i>Decision management</i> <i>Deep Learning</i>	<i>Efficienza</i>
	<i>Interventi chirurgici</i> <i>Riabilitazione motoria</i>	<i>Robotica</i> <i>Deep Learning</i> <i>Riconoscimento visuale</i>	<i>Efficacia</i> <i>Accuratezza</i> <i>Efficienza</i>

L'etica in sanità ai tempi dell'intelligenza artificiale

<p><i>Tracciabilità</i></p> 	<p><i>Tracciabilità interventi</i></p>	<p><i>Automazione intelligente</i> <i>Robotica</i></p>	<p><i>Completezza</i> <i>Accuratezza</i></p>
<p><i>Area movimentazione e logistica</i></p> 	<p><i>Trasporto pazienti</i></p>	<p><i>Robotica</i> <i>Automazione</i> <i>Optimized Hardware</i></p>	<p><i>Efficienza</i></p>
	<p><i>Gestione archivi e magazzini</i></p>	<p><i>Robotica</i> <i>Automazione intelligente</i></p>	<p><i>Efficienza</i></p>
	<p><i>Trasporto materiale e farmaci da magazzino a "letto del paziente"</i></p>	<p><i>Robotica</i> <i>Automazione intelligente</i> <i>Visual recognition</i></p>	<p><i>Efficienza</i></p>
<p><i>Trasporti</i></p> 	<p><i>Trasporti utenti</i></p>	<p><i>Robotica</i> <i>/Automazione auto</i> <i>Visual recognition</i></p>	<p><i>Efficienza</i> <i>Efficacia</i></p>
	<p><i>Trasporto sangue, farmaci, attrezzature in luoghi impervi o lontani</i></p>	<p><i>Droni</i> <i>Visual recognition</i></p>	<p><i>Efficienza</i> <i>Efficacia</i></p>

L'etica in sanità ai tempi dell'intelligenza artificiale

<p><i>Area igienico sanitaria</i></p> 	<i>Pulizia</i>	<i>Robotica</i>	<i>Efficienza</i>
	<i>Disinfezione</i>	<i>Visual recognition</i>	<i>Efficienza</i>
	<i>Disinfezione/sanificazione ambienti</i>	<i>Machine learnign</i>	<i>Efficienza</i>
<p><i>Area programmazione controllo</i></p> 	<i>Analisi dati</i>	<i>Data processing</i>	<i>Completezza</i> <i>Accuratezza</i>
	<i>Monitoraggio</i>	<i>Data processing</i> <i>Deep Learning</i>	<i>Completezza</i> <i>Accuratezza</i>
<p><i>Area economico finanziaria</i></p> 	<i>Consumo farmaci, dispositivi medici e in generale</i>		<i>Efficienza</i> <i>Accuratezza</i>
	<i>Consumi in generale</i>		<i>Efficienza</i> <i>Accuratezza</i>

COSTI DI IMPLEMENTAZIONE O REALIZZAZIONE

I costi di sviluppo dei sistemi di IA sono tutti a carico dell'industria e della ricerca. Una struttura sanitaria come la ASST BG Ovest può semplicemente acquistare quanto già prodotto e procedere alla implementazione ed utilizzo di quanto già esistente in commercio. Ad oggi è chiaro come alcune declinazioni della intelligenza artificiale possano già essere disponibili ed altre no, e come i costi degli stessi siano variabili in funzione della tecnologia utilizzata. Inoltre ad oggi, proprio in relazione alle problematiche etiche analizzate, alcune soluzioni di Deep Learning (biometrica, recommendation system), seppure di estremo interesse, non possono essere ancora diffuse ed utilizzate per i limiti posti dalle normative EU ed Italiane.

Dal punto di vista implementazione dei sistemi di IA, il PNRR ha dato e sta dando un notevole impulso agli investimenti sul digitale, sia per la diffusione che per il potenziamento, che sono alla

base del possibile sviluppo di IA anche in sanità. La ASST Bg Ovest ha ricevuto da Regione Lombardia 8 Milioni di Euro per realizzazione progetti PNRR.

RISULTATI ATTESI

I risultati attesi sono molteplici e spaziano dall'aumento della disponibilità e dell'accesso alle informazioni per il paziente, dell'aumento della completezza ed accuratezza delle informazioni disponibili, dal miglioramento dell'efficacia e dell'accuratezza delle prestazioni sanitarie erogate, dalla riduzione del rischio clinico e di conseguenza del contenzioso sanitario, dal miglioramento dell'efficienza e di conseguenza riduzione del tempo dedicato ad attività ripetibili e dall'aumento del tempo disponibile per il personale o tempo dedicabile ad attività di relazione.

L'analisi che segue mette in evidenza per ogni area od ambito della ASST BG ovest ove abbiamo visto applicabili i sistemi di IA, quali sono le disponibilità effettive di utilizzo della IA, sia in relazione ai costi presunti in rapporto con i risparmi effettuabili.

Area accoglienza

Nei sistemi di accoglienza, includiamo quelli di accesso alle strutture sanitarie e quelli di prenotazione degli esami e di richieste telefoniche. La combinazione di sistemi di Machine Learning e di Automazione Intelligente permette l'utilizzo di robot /automi che combinano competenze di linguaggio automatico, visione artificiale e movimenti automatici tali da potersi sostituire sia per risposte telefoniche agli utenti (prenotazione telefonica, centralino per informazioni) che in vere e proprie attività di sportello che di accoglienza ed accompagnamento dell'utenza ed assegnazione all'ambulatorio prestabilito o al letto attribuito.

Certamento è già oggi fattibile pensare di sostituire il personale dipendente in attività di sportello o telefonica, ritengo finanche ad oltre il 75% di quello impiegato. Già sono stati sperimentati in hotel londinesi automi dalle fattezze umane alla ricezione, automi che non sono minimamente stati riconosciuti come tali dagli utenti, ponendo qualche problema dal punto di vista etico. In attività in cui il contatto è molto limitato e sporadico, si ritiene che gli automi possano essere una valida alternativa agli umani, liberando questi ultimi per attività più di relazione.

Lo stesso si può dire per il personale assistenziale impegnato in sanità, in particolare per tutte quelle funzioni alberghiere quali distribuzione pasti, accompagnamento pazienti da/al letto, che oggi sono svolte da personale a supporto dell'assistenza (OSS) financo a volte ancora da personale laureato (infermieri).

Per quanto riguarda gli accessi alle strutture, un buon sistema di apertura e chiusura porte automatizzato abbinato a sistemi di riconoscimento visuale e vocale, porta alla sostituzione di personale di portineria/uscieri. Il tutto con sistemi di sicurezza debitamente controllati ed automatizzati.

Documentazione sanitaria e dossier anamnestici

I sistemi di AI (automazione intelligente) sono il minimo indispensabile oggi per raccogliere, archiviare e rendere disponibile la documentazione sanitaria che per buona parte ancora la legislazione italiana obbliga a mantenere in copia cartacea.

Ma qui interessa occuparci dei sistemi di Intelligent Data Processing basati su Machine ed ancora di più su Deep Learning, che permettono di archiviare, classificare ed elaborare dati dei singoli soggetti,

L'etica in sanità ai tempi dell'intelligenza artificiale

estrarli e confrontarli con tutte le informazioni disponibili e permetterne l'utilizzo per le attività di diagnosi e cura e di presa in carico del paziente.

La quantità e qualità dei dati oggi a disposizione, i cosiddetti « Big Data » provengono dai dati clinici registrati dal proprio medico di famiglia, dalle registrazioni dei ricoveri ospedalieri (cartella clinica informatizzata), dai dati di laboratorio e di diagnostica, dalle prescrizioni sanitarie sia di farmaci che di prestazioni ambulatoriali, dai nostri acquisti/consumi in farmacia, dalle banche dati per malattie rare, per tumori, per malattie genetiche, donazioni organi e via dicendo, dalla registrazione delle esenzioni di cui usufruiamo, dalla nostra adesione a programmi di salute o registrazione segni vitali del nostro « smartphone », spesso effettuati senza aver cognizione di come queste informazioni vengono utilizzate, rilasciando comunque consensi informati all'utilizzo dei dati personali.

La disponibilità del Fascicolo Sanitario elettronico (FSE) inteso come luogo virtuale di raccolta di tutte le informazioni disponibili per l'utente è ampiamente superata come concetto dall'utilizzo di sistemi di intelligenza artificiale. Pur potendo rimanere la base su cui poggia poi tutto il sistema di elaborazione ed estrazione dei dati, l'IA offre a partire dal FSE tutte quelle possibilità che abbiamo ampiamente illustrato. Medicina predittiva e di precisione, personalizzata, sono derivanti dall'uso di questi sistemi con miglioramento delle diagnosi e delle terapie nonché riduzione dei costi.

La necessità di robusti sistemi di data governance, che garantiscano quanto richiesto da UE nella protezione dei dati e nella possibilità di accesso agli stessi ed ai sistemi di elaborazione da parte degli utenti e comunque dei cittadini, sono dal punto di vista etico la sfida a cui gli attuali deboli sistemi italiani in generale e della ASST BG-Ovest in particolare dovranno far fronte. Gli investimenti in sistemi informatici e di IA dovranno essere certamente aumentati rispetto agli attuali 1,5 Mil di euro l'anno, approfittando anche dei finanziamenti PNRR oggi disponibili e finalizzati a tale obiettivo. MA più che l'aspetto economico ritengo che la distanza da colmare sia e rimanga sempre quella culturale.

Diagnosi e cura

I sistemi di Deep learning sono quelli di maggiore interesse oggi per il loro sviluppo verso una maggiore e migliore accuratezza per la diagnosi e la cura dei pazienti. Sistemi di IA per il riconoscimento e classificazione di immagini radiologiche sono utilizzati nella diagnosi dei tumori e delle malattie rare, estraendo dalle immagini informazioni clinicamente rilevanti ma difficili da valutare per l'occhio umano. L'IA può affiancare il radiologo nella refertazione di diversi esami quali radiografie, ecografie, TC e RMN, l'oculista per l'individuazione della retinopatia diabetica a partire da fotogrammi della retina. L'approccio computazionale può essere applicato non solo alle tecniche di rilevazione immagini, ma anche alla comprensione dei dati genetici che non sono interpretabili ad occhio nudo. I dati relativi alla diagnosi ed alle terapie sono disponibili sotto forma di cartelle cliniche ed una volta inseriti i dati del singolo caso, esso viene confrontato con quanto già presente nel database che contiene molti più casi da paragonare di quanto non potrebbe fare l'essere umano. Tutto ciò rende più veloce la diagnosi, ne migliora l'accuratezza e facilita l'identificazione specifica di patologie anche da parte di medici non specializzati in modo da sottoporre il prima possibile il paziente ad esami specialistici se necessario, riducendo il verificarsi di errori diagnostici o terapeutici. Grazie alla elaborazione in tempo reale dei dati raccolti durante le visite, sarà possibile identificare prima il problema e rispondere meglio alle necessità del paziente. Applicabili anche alla chirurgia, le tecniche di DL e ML possono essere adattate per l'analisi in tempo reale delle riprese video fatte durante le operazioni chirurgiche, così da rendere la pratica chirurgica più sicura, ad esempio evidenziando problemi che all'occhio umano potrebbero sfuggire o riducendo i casi di errore umano.

La combinazione dei sistemi di ML e DL alla robotica, rappresentano in chirurgia la nuova frontiera per abbattere la maggior parte degli errori umani derivanti da imperizia e migliorare l'accuratezza della prestazione chirurgica, riducendo nel contempo le complicanze secondarie, ad esempio le infezioni. La possibilità che la robotica aumentata con sistemi di IA fornisce di eseguire un intervento chirurgico con paziente ed operatore situati in luoghi diversi, permette di combinare al meglio necessità del paziente e competenze e perizie del professionista, fornendo la miglior prestazione possibile.

La robotica quale automazione intelligente e/o quale combinazione con ML e DL trova già da tempo applicazioni in Riabilitazione Neuromotoria. La combinazione di questi sistemi offre una alternativa valida in un settore dove la richiesta è molto elevata rispetto alla possibilità di risposta umana e la loro applicazione laddove l'aspetto relazionale può essere considerato secondario, permette di riservare l'intervento umano per quei pazienti dove è indispensabile anche l'aspetto relazionale. L'utilizzo di questi sistemi è tuttavia di maggiore interesse nella protesica (arti artificiali, deambulatore automatico) in quanto permettono il recupero di funzionalità che altrimenti sarebbero irrimediabilmente perdute.

Per gli aspetti di terapia, la lotta ai tumori ha nuovi alleati, quali la radioterapia guidata dalla biologia, con la possibilità di utilizzare marcatori omici (dalla genomica alla proteomica, dalla epigenomica alla radiomica), per caratterizzare sotto questo aspetto ogni singolo tumore e poter applicare schemi, dosi e modalità di radioterapia personalizzati (medicina di precisione).

L'uso della radiochirurgia per il trattamento della fibrillazione ventricolare resistente ai farmaci, il cui sistema si basa su una perfetta commistione delle varie declinazioni della IA, combinando analisi dei dati, elaborazioni di immagini, definizione della direzione ottimale del raggio di incidenza delle radiazioni permette una radioablazione non invasiva ed un ritorno al normale ritmo cardiaco, attraverso una vera e propria mira sul singolo paziente realizzando quindi anche in questo caso la medicina di precisione personalizzata.

L'Oncologia di precisione si sta sviluppando in Italia senza avere in precedenza definito regole e criteri di appropriatezza e con disuguaglianza nell'accesso dei pazienti ai test molecolari ed alle possibili terapie target. E' necessario quindi che tutte le strutture di Oncologia laddove vengono erogate terapie, siano in grado di poter garantire questa equità di accesso alla diagnosi ed al trattamento. L'organizzazione in rete ed i sistemi di IA possono garantire questa condivisione dei dati e la riduzione e cancellazione delle disuguaglianze citate, oltre a far sì che vengano definiti e dichiarati le regole, i modelli organizzativi, i piani regionali nonché la coerenza con la governance nazionale.

La disponibilità a basso costo di disporre di sequenze di DNA, permette l'ulteriore accumulo senza precedenti di dati sanitari biologici. Lo studio del genoma sembra essere uno dei principali modi di indirizzarci verso una medicina personalizzata, ma l'analisi di questi dati non è per niente scontata senza l'utilizzo dei sistemi di IA.

Tutti questi sistemi sono ancora poco diffusi in Italia dove prevale per alcuni di esse la sola presenza a macchia di leopardo lasciata prevalentemente all'intraprendenza dei singoli professionisti più che ad un disegno sistematico che prenda in considerazione gli aspetti di equità e di non discriminazione che dovrebbero essere garantiti ai cittadini, in particolare a quelli che hanno accesso prevalentemente a strutture decentrate e periferiche come può essere considerata la Asst BG Ovest.

Tracciabilità

Intendiamo in questo caso la tracciabilità degli interventi e terapie sul paziente. L'automazione intelligente ed i sistemi di ML permettono già oggi di identificare per ogni paziente quale percorso all'interno di una struttura esso abbia condotto, quali gli operatori od i pazienti con cui è venuto a contatto, quali terapie sono state somministrate e di quali lotti di farmaci e via dicendo.

Purtroppo però ancora oggi non disponendo di una vera e propria cartella informatizzata, questa tracciabilità è agita a singhiozzo anche nelle strutture della ASST BG Ovest dove è ancora di routine la ricostruzione a posteriori della tracciabilità di qualsivoglia atto medico che viene diligentemente annotato nella Cartella Clinica puramente cartacea e solo per piccoli settori in formato digitale. I banali ormai sistemi di braccialetto elettronico ed etichettatura delle varie fasi del percorso risolverebbero completamente il problema, certamente con investimenti immediati corrispondenti a quanto già in corso annualmente, ma con un ampio ritorno in termini di sicurezza, accuratezza e dispendio di energie ex post.

Logistica

Movimentazione dei pazienti? Movimentazione dei farmaci dal fornitore ai magazzini o direttamente al letto del paziente? Movimentazione della ristorazione dalla produzione dei pasti alla distribuzione al letto del paziente? Movimentazione dello strumentario di sala operatoria? Movimentazione della biancheria e delle divise? Semplici ed ormai banali sistemi di automazione intelligente sono disponibili sul mercato ed in grado di far fronte alle esigenze sopradescritte. Sono diffusi da anni sul territorio nazionale e lombardo, seppure a macchia di leopardo e dipendenti dalle sensibilità delle singole direzioni strategiche e dei singoli professionisti.

Trasporti

Quando leggiamo dei progressi compiuti dall'informatica nelle auto a guida autonoma, dietro c'è un sistema di IA Deep Learning. Ma l'utilizzo diffuso di automobili a guida autonoma su strada pubblica non è ancora all'orizzonte, non tanto per problematiche tecniche ma quanto per problemi di definizione di responsabilità in caso di incidenti e quindi, di risposte assicurative. Notizia di stampa ormai non troppo recente, fornivano informazioni del cargo al porto di Rotterdam (quindi in luogo privato), manovrato e guidato da una operatrice in uno studio di Stoccolma. Non appena saranno risolte le problematiche di responsabilità e conseguenze assicurative, la disponibilità di questi automi potrà essere sostanzialmente immediata.

Un sistema che invece sta trovando sempre più spazi e ambiti di impiego, dal trasporto dei medicinali al monitoraggio dei pazienti a domicilio, è l'utilizzo dei droni in sanità. Grazie alla telemedicina oggi è possibile curare un paziente a domicilio, a distanza e più in generale fornire servizi sanitari da remoto. I droni, se dotati di videocamera e collegamento proprio ad internet, possono essere utilizzati per gestire appuntamenti di telemedicina al domicilio del paziente, se di piccole dimensioni possono entrare all'interno di abitazioni per agevolare il contatto audiovisivo tra medico e paziente, per raggiungere luoghi impervi o temporaneamente irraggiungibili, o semplicemente in zone rurali e montane, distanti dai luoghi fisici di erogazione di prestazioni o luoghi con assente collegamento di rete a cui può supplire il drone stesso. I droni con telecamere raggi infrarossi sono già oggi utilizzati

dalla Protezione Civile per effettuare ricerche di persone scomparse o sepolte da macerie e detriti nei casi di calamità naturali. In ambito sanitario, anche in Italia sono già utilizzati per trasportare medicinali e/o ausili medico sanitari. In Africa i droni vengono utilizzati per consegnare medicinali nei villaggi più isolati; in Svezia una ricerca ha dimostrato come l'utilizzo dei droni per il trasporto di defibrillatori sui luoghi di incidente o intervento medico riduce i tempi di intervento rispetto alle tradizionali ambulanze e di conseguenza è più alta la percentuale di sopravvivenza delle persone colpite da arresto cardiaco. Anche AREU Lombardia (Agenzia Regionale Emergenza Urgenza) ha in dotazione un drone che viene utilizzato nella ricerca di persone disperse in collaborazione con il Soccorso Alpino e ha in corso sperimentazioni per l'utilizzo di droni nel trasporto di campioni di laboratorio.

Questa tecnologia, misto di automazione intelligente e deep learning, è ormai alla portata quotidiana e basterebbe una scelta voluta e mirata per diffonderne al massimo l'utilizzo riuscendo a supplire il comparto sanitario in quei settori (territorio ma anche ospedali) che, come si è visto nella pandemia da Sars-COV-2, sono stati messi a dura prova per la tenuta del sistema. I fondi previsti nel PNRR e l'impulso Next Generation garantiscono la disponibilità finanziaria per immergersi in questo percorso ormai alla portata anche nostra.

Igiene

La pandemia Sars-COV-2 anche in questo ambito ha dato impulso alla diffusione di numerosi sistemi per la sanificazione ambientale. Automi dotati di sistemi di visione e vocali, con fattezze più o meno vicine alle fattezze umane, si sono aggirati anche all'interno delle aree di degenza dei pazienti, diffondendo a tempo nell'ambiente sostanze purificanti. Sistemi di pulizia automatici sono già diffusi anche nella nostra quotidianità ed il passaggio ad un uso industriale e su larga gamma in ambiente sanitario è solo legato ad una evoluzione culturale. Sono indubbi i vantaggi dell'utilizzo di automi intelligenti in questo settore, dalla sistematicità e maggiore accuratezza nell'azione, nella regolarità degli interventi e nella non dipendenza dalla volubilità e disponibilità umana. Nel corso della pandemia Sars-COV-2, sono stati finanziati da UE automi di questo tipo il cui costo oggi è molto abbordabile e con un investimento corrispondente al costo annuo di un appalto pulizie possono essere acquisiti per un intero ospedale come quelli della ASST-Bg-Ovest.

Programmazione e controllo/Economia e finanza

Intelligent Data Processing e sistemi di Optimized Hardware migliorano la raccolta dati, la loro elaborazione e le attività di programmazione e controllo dei costi. Collegati a robusti sistemi di gestione logistica del paziente, dell'utilizzo dei farmaci, del percorso di presa in carico, sono la base per poter migliorare l'integrità dei dati e ridurre l'errore e prendere decisioni migliori basate su dati migliori. Gli investimenti in questi ambiti hanno oggi un grande impulso grazie al PNRR ed ogni Regione e struttura sanitaria, compresa ASST BG-Ovest, ne stanno approfittando per investimenti sia sulle reti (potenziamento e collegamento) che sui programmi di elaborazione dati a supporto del Decision Management.

I cosiddetti Recommendation System, possono essere utilizzati per indirizzare le scelte di una Direzione Strategica in base ad informazioni provenienti dai dati raccolti dal sistema o addirittura esterni ad esso? Possono essere di ausilio alla Programmazione ed alla Gestione Operativa per identificare le scelte migliori in funzione delle necessità di bilancio e di quelle sanitarie, ad esempio le liste d'attesa o la gravità di patologia o la qualità delle prestazioni erogate? Possono essere utilizzati per la stesura/proposta di bilancio preventivo, identificando le migliori allocazioni delle risorse in funzione degli andamenti pregressi e degli sprechi o vantaggi già sostenuti? La risposta tecnica è

certamente sì, ma siamo ancora ben lontani dall'aver sistemi di IA utilizzati all'interno delle aziende sanitarie prima di tutto tra essi collegati e di conseguenza capaci di fornire raccomandazioni basate su analisi ed elaborazione di dati olistici.

Occorre inoltre uno sforzo culturale per accettare di sottoscrivere ad esempio un bilancio preventivo elaborato completamente da un sistema di deep learning.

CONCLUSIONI

I sistemi di IA hanno il potere di migliorare i processi decisionali e lo svolgimento delle attività in medicina ed in sanità, grazie ai sistemi di "automazione intelligente", di "machine learning" e di "deep learning" sempre più efficaci.

Con questo lavoro abbiamo voluto illustrare le implicazioni etiche sottostanti allo sviluppo della IA nel nostro gruppo culturale di appartenenza, l'Unione Europea, e le modalità di regolamentazione che la stessa si è data. Abbiamo anche illustrato le implicazioni etico-legali dello sviluppo e della diffusione di queste tecnologie, ma anche i limiti derivanti dai condizionamenti culturali a cui siamo sottoposti e comunque lo sviluppo che queste tecnologie potranno avere anche nel nostro contesto lavorativo e di vita attuale.

La loro introduzione in Medicina e Sanità ha un ampio impatto sul miglioramento dell'accuratezza della diagnosi e della cura, grazie all'ampia disponibilità di dati di cui l'IA può disporre e le capacità di processazione degli stessi che può adottare ("deep learning"); nel contempo, l'introduzione dei sistemi di automazione e di "machine learning" permetteranno (già permettono) l'esecuzione automatizzata di attività/lavori ripetitivi oggi svolta ancora dall'uomo. Questo avrà un impatto sulla riduzione della forza lavoro necessaria alla erogazione delle prestazioni sanitarie che se da un lato può essere positiva (lavorare meno) dall'altro potrebbe avere risvolti negativi sulla occupazione. Una ulteriore ricaduta può essere, sulla scia della verifica della migliore efficienza produttiva delle macchine robotizzate, trasformare la persona umana/lavoratore in "robot biologico", pretendendo dallo stesso la medesima efficienza della macchina. Risulta pertanto evidente come l'introduzione di queste innovazioni tecnologiche dovrà essere accompagnata da una attenta revisione della legislazione sulla tutela del lavoratore.

I vantaggi dell'IA permettono di affrontare situazioni complesse senza errori, di eseguire quei lavori che l'uomo ritiene noiosi perché ripetitivi, di aiutare nel campo delle ricerche anche in sanità, perché in grado di analizzare più velocemente e più grandi quantità di dati.

Ma di pari passo vi sono i pericoli e gli svantaggi, quali la deresponsabilizzazione degli esseri umani in un contesto in cui il mix tra essere umano e artificiale sarà sempre più difficile stabilire di chi siano le reali responsabilità. Spesso la manipolazione da parte degli algoritmi non viene rilevata: con l'aumentare dei consigli si rischia che le persone si convincano che le scelte suggerite loro dagli algoritmi siano realmente le proprie e diventino così influenzabili.

La redazione in tutti i Paesi di linee guida per l'uso di IA, ne vieta l'impiego in attività illegali o che mettano in pericolo la sicurezza nazionale, la sicurezza pubblica e la sicurezza della produzione, con sfumature più o meno importanti, come ampiamente descritto, a seconda dell'appartenenza culturale.

Il ruolo della IA e del suo utilizzo fra potenzialità e rischi ed il permanere o meno della componente umana nel processo decisionale di fronte alla sfida dell'utilizzo dei Big Data con sistemi di DL, obbliga alla scelta se sia opportuno impedire una vera e propria sostituzione dell'umano ad opera dell'artificiale in tutte le decisioni che siano di una certa rilevanza per la persona coinvolta o se al contrario mantenere un intervento propriamente umano, pur assistito da intelligenza artificiale all'interno di processi decisionali quali ad esempio l'ammissione di pazienti in terapia intensiva, l'interruzione di trattamenti di sostegno vitale, la concessione del porto d'armi.

La componente umana (di carattere intuitivo, creativo, affettivo, relazionale ed anche emotivo) che per alcuni osservatori è riconducibile ad un dannoso, e perciò da eliminare, rumore di fondo, ritengo che in medicina debba essere ampiamente sostenuta e protetta e non possa essere sostituita da una presunta oggettività delle funzioni algoritmiche o di machine e deep learning. E questo anche a motivo del fatto che non si può dire che le logiche algoritmiche o quelle di autoapprendimento siano di per sé più neutrali dei ragionamenti umani che pure stanno alla base della loro implementazione e costruzione. Pertanto è possibile configurare un diritto di essere destinatori di decisioni che siano il risultato di un processo in cui sia presente la componente umana.

L'UE scegliendo la strada della regolamentazione e del rispetto dei diritti civili, ha sancito che debbano essere garantiti dai sistemi di IA: la trasparenza, l'interpretabilità/spiegabilità, la privacy, la data governance, l'equità, la non discriminazione ed il rispetto della autonomia umana. Come abbiamo ampiamente illustrato, le tecniche di DL difficilmente permettono una verifica sulle singole fasi del procedimento, impedendo la possibilità (giuridicamente invece necessaria per l'UE) di un controllo sulla congruità delle motivazioni alla base della decisione.

L'art.22 del GDPR, sul "Processo decisionale automatizzato relativo alle persone fisiche", dispone su questa linea che l'interessato "ha il diritto di non essere sottoposto ad una decisione unicamente basata sul trattamento automatizzato, compresa la profilazione, che produca effetti giuridici che lo riguardano o che incida in modo analogo significativamente sulla sua persona". Nella tecnica di "profilazione" sono compresi l'utilizzo dei dati sanitari e personali che possono essere analizzati al fine di prevedere aspetti riguardanti il rendimento professionale, la situazione economica, lo stato di salute, le preferenze e gli interessi personali, l'affidabilità ed il comportamento, l'ubicazione e gli spostamenti dell'interessato e determinare discriminazioni. Ancora di più si può dire in tal senso dei sistemi di IA che utilizzano la biometrica.

Sempre più la regolamentazione dell'utilizzo della IA in medicina e sanità (ed in altri ambiti della vita), dovrà tenere conto di queste ricadute garantendo il rispetto dei criteri etici ampiamente illustrati in questo documento e che sono alla base della nostra cultura, senza tuttavia intralciare lo sviluppo della IA. A tale proposito l'UE nel tentativo di mitigare gli effetti sopra descritti e di non essere di intralcio allo sviluppo di tecniche di IA, ha definito che il diritto di cui all'art.22 citato, non si applichi nei casi in cui la decisione da intraprendere sia necessaria per la conclusione o l'esecuzione di un contratto tra l'interessato ed il titolare del trattamento dei dati, sia autorizzata dal diritto dello stato dell'UE o di uno Stato Membro o si basi sul consenso esplicito dell'interessato. E qui il pensiero non può che andare alle innumerevoli volte in cui per accedere ad una "app" del nostro smartphone abbiamo rilasciato il consenso all'utilizzo dei nostri dati.

L'etica in sanità ai tempi dell'intelligenza artificiale

Immergersi nel mondo della Intelligenza Artificiale è come calarsi in un pozzo senza fondo: quanto di quello oggi possibile non è ancora realizzato che già ci si proietta su quello che potrà esserci in futuro!

E per il futuro sono previste già ben sette innovazioni entro i prossimi 5 anni: dal DNA data storage che permetterà attraverso la costruzione del DNA sintetico di immagazzinare quantità illimitate di dati pronti per essere “trapiantati” ovunque, nel motore di una automobile o nel cervello di una persona che ha perso la memoria attraverso l'installazione di un microchip!

Le tecnologie di calcolo non tradizionali (2° innovazione), permetteranno attraverso algoritmi destinati di espandere i limiti della potenza computazionale grazie a chip sempre più piccoli che riescono a contenere sempre più dati.

Il “*distributed cloud*” si caratterizza per il posizionamento di servizi cloud in località fisiche diverse conservando comunque informazioni all'interno del cloud pubblico madre, garantendo la protezione dei dati. L'utilizzatore tuttavia li utilizza dove esso si trova, nel posto più vicino, con un costo ridotto della fuoriuscita dei dati che viene supportato in maniera costante dall'apprendimento automatico.

La possibilità invece di produrre copie digitali anche dell'ambiente circostante, per esempio un “copia della Terra” ci permetterà di studiarne meglio i fenomeni atmosferici simulando potenziamente qualsiasi cosa, dall'erosione del suolo sulle spiagge, alle conseguenze delle migrazioni di animali financo riproducendo il comportamento umano e le conseguenze dello stesso. Immaginiamo questa tecnologia applicata al corpo umano!

Il “bioacking” tecnologico porterà l'essere umano ad aumentare le sue capacità fisiche e mentali attraverso l'uso di microchip ed altri apparecchi. I dati forniti da questi chip verranno analizzati e memorizzati da sistemi di IA. Si può addirittura pensare a che telecamere urbane si possano connettere a questi dispositivi ed identificare ipotetici problemi fisici o malattie non ancora conosciuti dalla persona interessata. Il problema privacy balza all'evidenza, ma saranno sorgenti importanti per produzioni di farmaci più mirati ed economici e migliori diagnosi.

L'analisi delle emozioni attraverso la biometrica, possono essere schedate da IA, che può comprendere se sei arrabbiato, triste, angosciato o allegro. Parliamo di sensori già esistenti e poco costosi, che possono essere utilizzati in tempo reale per rilevare uno stato d'animo a fronte di una comunicazione, di uno spot pubblicitario, di una interazione con altre persone. Tecnicamente possono essere valutati i sentimenti e le espressioni ed utilizzare questi dati nella selezione/discriminazione delle persone.

In ultimo ma non per importanza, la tecnologia permetterà di avere esseri umani potenziati, ossia uomini che possono potenziare le proprie caratteristiche fisiche. Già oggi i computer sono in grado di tradurre i pensieri e le immagini astratte della nostra mente in un testo, per poi proiettarle su uno schermo. La stessa tecnologia permetterà alle persone di inserire ricordi e immagini nel cervello. Grazie a questo processo le persone saranno in grado di potenziarsi, dagli esoscheletri per raggiungere velocità superumane agli impianti per l'udito superpotenti.

Siamo disposti a cambiare il paradigma della nostra esistenza, a modificare la nostra cognizione di cosa significa essere “umani” per vivere una vita considerata migliore? Se Isaac Asimov in “Io Robot”

nel 1950 prevedeva un futuro dove l'Uomo e i Robot si sarebbero contesi il controllo della Terra, oggi sappiamo che il futuro che ci aspetta prevede una sempre maggiore interconnessione Uomo-Macchina e la tecnologia sarà sempre più umanizzata grazie a potentissimi algoritmi che impareranno dalle nostre abitudini e ci aiuteranno nella quotidianità e che potranno anche essere inseriti nel nostro corpo, come segue:

“Vivi. Respira. Senti il profumo. Una gamma completa di ricordi, l'aggiornamento della tua memoria costerà meno di una tazza di caffè al giorno e potrai avere un back-up di trent'anni gratuito. Basta solamente una piccola anestesia locale e il gioco è fatto. Perché i tuoi ricordi valgono una vita!” – (Black Mirror, Inghilterra, Serie televisiva 2011).

Siamo disposti a diventare transumani o postumani?

Il Transumanesimo approccia radicalmente il futuro dell'Uomo e si basa sul concetto che l'essere umano (Homo sapiens) non è il prodotto finale della nostra evoluzione, ma solo l'inizio. Il Transumanesimo studia le ramificazioni, le promesse, i potenziali pericoli dell'uso creativo della scienza, della tecnologia ed altri mezzi per il superamento delle fondamentali limitazioni umane. Il Transumanesimo è il movimento intellettuale e culturale che propone come possibile e desiderabile l'alterare la condizione umana usando ragione e tecnologia, quindi abolendo l'invecchiamento ed aumentando le capacità intellettuali, fisiche e psicologiche della razza umana. I transumanisti non solo intendono utilizzare mezzi razionali (educazione) per migliorare la condizione umana ed il mondo, ma vogliono anche utilizzare gli stessi strumenti tecnologici per migliorare l'organismo umano, creando una nuova specie vivente chiamata postumana. Un Postumano è un discendente di un essere umano che è stato incrementato fino al punto di non essere più un essere umano. Esso ha capacità intellettuali e fisiche di molto superiori a quelle di un essere umano, sarà più intelligente di qualsiasi genio, non sarà suscettibile di malattia e non invecchierà. Energia, vigore e gioventù saranno illimitate, tutte le emozioni che l'essere umano prova saranno amplificate, stanchezza, noia ed irritabilità o ira saranno sotto il nostro controllo. I Postumani potranno essere completamente artificiali e si ritiene che i primi Postumani saranno proprio delle Intelligenze artificiali, i cosiddetti Artilect.



RIFERIMENTI NORMATIVI

EU General Data Protection Regulation: gdpr-info.eu (2016/679).

High-Level Expert Group on AI. The Ethics Guidelines for Trustworthy Artificial Intelligence (AI). [Ec.europa.eu/futurium/en/ai-alliance-consultation](http://ec.europa.eu/futurium/en/ai-alliance-consultation) (04, 2019).

Costituzione della Repubblica Italiana.

Carta dei Diritti fondamentali dell'Unione Europea.

PNRR -Piano Nazionale di Recupero e Resilienza, DL 59 del 6 Giugno 2021.

BIBLIOGRAFIA

Casonato C., (2019), "Potenzialità e sfide dell'intelligenza artificiale", *BioLaw Journal – Rivista di BioDiritto*, n. 1/2019, pp. 177-182;

Dignum V. (2018), "Ethics in artificial intelligence: introduction to the special issue", *Ethics and Information Technology*, n. 20, pp. 1-3;

Dignum, V. (2017), " Responsible autonomy", Proceedings of the Twenty-Sixth International Joint Conference on Artificial Intelligence, pp. 4698–4704;

Donati F., (2020), "Intelligenza artificiale e giustizia", *Rivista AIC*, 1/2020, pp. 415-436;

Etzioni A., Etzioni O., (2017), "Incorporating Ethics into Artificial Intelligence", *J Ethics*, n. 21, pp. 403-418;

Fiske A., Henningsen P., Buyx A., (2019), "Your Robot Therapist Will See You Now: Ethical Implications of Embodied Artificial Intelligence in Psychiatry, Psychology, and Psychotherapy", *Journal of Medical Internet Research*, vol. 21, iss. 5;

Guidotti R., Monreale A., Ruggieri S., Turini F., Giannotti F., Pedreschi D., (2019), "A survey of methods for explaining black box models", *ACM Comput. Surv.* 51(5), 93:1-93:42;

Guidotti R., Monreale A., Giannotti F., Pedreschi D., Ruggieri S., Turini F., (2019), "Factual and counterfactual explanations for black box decision making", *IEEE Intelligent Systems*, 34(6): 14-23;

Guidotti R., Monreale A., Matwin S., Pedreschi D., (2019), Black box explanation by learning image exemplars in the latent feature space", *In Joint European Conference on Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases*, pp. 189-205;

Jones H., (2018), "Geoff hinton dismissed the need for explainable AI: 8 experts explain why he's wrong", *Forbes*, Dec. 20;

Keskinbora K.H., (2019), "Medical ethics considerations on artificial intelligence", *Journal of Clinical Neuroscience*, n. 64, pp. 277-282;

Lundberg S.M., Lee S.-I., (2017), "A unified approach to interpreting model predictions", *In Advances in neural information processing systems*, pp. 4765-4774;

Machanavajjhala A., Gehrke J., Kifer D., Venkatasubramanian M., (2006), "I-diversity: Privacy beyond k-anonymity." In eds. Liu L., Reuter A., Whang K., Zhang J., "Int Conference on Data Engineering", *ICDE*, p. 24;

Marino F., (2022), "Più applicazioni e mercato – ma i robot chirurgici sono ancora un lusso", *Aboutpharma*, n. 200, pp. 42-47;

Monreale A., (2020), "Rischi etico-legali dell'Intelligenza Artificiale", *Saggi – DPCE online*, 2020/3 / SSN: 2037-6677, pp. 3391-3398;

Bostrom N., (2018), "Superintelligenza. Tendenze, pericoli, strategie", edit. Bollati-Boringhieri

Quintarelli S., Corea F., Fossa F., Loreggia A., Sapienza S. (2019), "AI: profili etici Una prospettiva etica sull'Intelligenza Artificiale: principi, diritti e raccomandazioni", *BioLaw Journal – Rivista di BioDiritto*, n. 3/2019, pp. 183-204;

Russel S., Hauert S., Altman R., Veloso M. (2015), "Ethics of artificial intelligence - Four leading researchers share their concerns and solutions for reducing societal risks from intelligent machines", *Nature*, Vol 521, pp. 415-418;

Saheb T., Saheb T., Carpenter D.O., (2021), "Mapping research strands of ethics of artificial intelligence in healthcare: A bibliometric and content analysis", *Computers in Biology and Medicine*, n. 135;

Yu H., Shen Z., Miao C., Leung C., Lesser V.R., Yang Q., (2018), "Building Ethics into Artificial Intelligence", *Proceedings of the 27th International Joint Conference on Artificial Intelligence*, pp. 5527-5533

SITOGRAFIA

White House's Office of Science and Technology Policy. Guidance for regulation of artificial intelligence applications. www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2020/01/Draf-OMB-Memo-on-Regulation-of-AI-1-7-19.pdf (2019)

L'etica in sanità ai tempi dell'intelligenza artificiale

Dichiarazione IBM sulle linee guida etiche dell'UE per l'IA affidabile. www.ibm.com/blog/politica/AI-etica-eu

AI (Artificiale Intelligence) nel settore medico www.ibm.com/it-it/watson-health/learn

Differenza tra automazione intelligente e intelligenza artificiale. www.humable.it

Il Libro Bianco sull'Intelligenza Artificiale (IA)

Cina: le linee guida etiche per l'uso dell'intelligenza artificiale

L'IA come supporto alla diagnosi: la medicina intelligente e il nodo

www.agendadigitale.eu

Luci e ombre della sanità del futuro: robot "postini salvavita", droni medicali, intelligenza artificiale.

www.insalutenews.it

7 innovazioni digitali che cambieranno l'umanità nei prossimi 5 anni.

Intelligenza artificiale e rilevazione biometrica, il mondo è già sotto controllo?

www.spremutedigitali.com

Utilizzare i droni in ambito sanitario www.businessintelligencegroup.it

Cos'è il machine learning? www.oracle.com/it/artificial-intelligence

Machine Learning and Biometrics System www.javatpoint.com/machine-learning

Oracle, c'è differenza fra intelligenza artificiale e machine learning www.01net.it

Intelligenza Artificiale: quali sono i pro e i contro? www.blog.unioneprofessionisti.com

Il machine learning promette di rivoluzionare la medicina

www.osservatorioterapieavanzate.it/innovazioni-tecnologiche/digital-health

Corino V-DEIB, Politecnico di Milano "Artificial Intelligence in healthcare: from expectation to real impact" Milano, 5 maggio 2022, Enti Confindustriali Lombardi per l'Education.

www.myecole.it/ info@myecole.it

Mercalli F, Multimed Engineers "Telemedicina e telemonitoraggio : casi d'uso da progetti di ricerca europei" Milano, 5 maggio 2022, , Enti Confindustriali Lombardi per l'Education.

www.myecole.it/ info@myecole.it

Monsignor Massimo Camisasca "Le parole di Dante al nostro presente", www.meetingrimini.org

Che cos'è il transumanesimo? www.digilander.libero.it/transumanesimo.html