

INTELLIGENZA ARTIFICIALE IN SANITA' PROSPETTIVE, OPPORTUNITA' E RISCHI DI UN PROGRESSO INEVITABILE

Mestre, 2 Marzo 2024

LE ATTESE DEGLI SPECIALISTI

GABRIELE GASPARINI

DIRETTORE UOC RADIOLOGIA AULSS4 VENETO ORIENTALE

OSPEDALI DI SAN DONA' DI PIAVE, PORTOGRUARO E JESOLO



ORDINE PROVINCIALE
DEI MEDICI CHIRURGI E
DEGLI ODONTOIATRI
DI VENEZIA

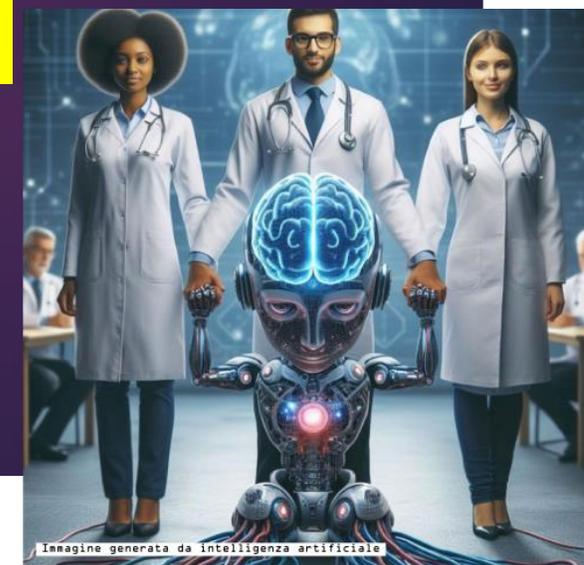


Immagine generata da intelligenza artificiale

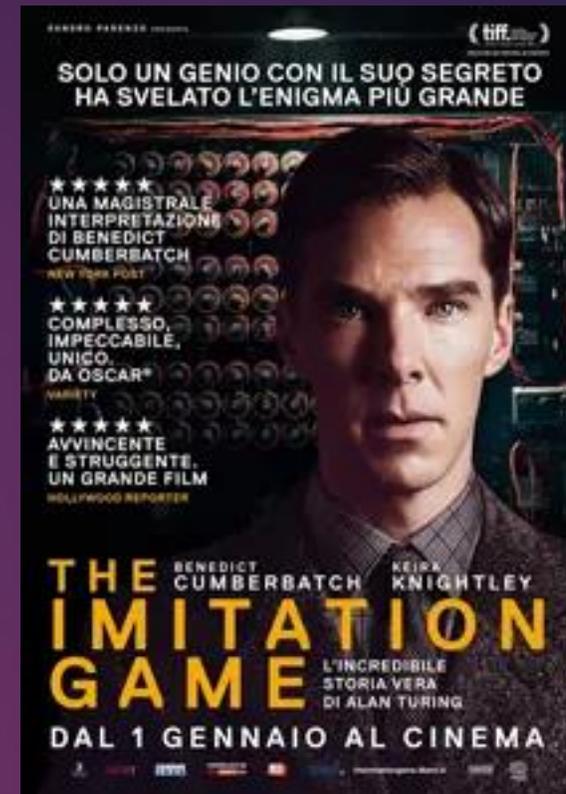
A man in a suit is seen from behind, looking at a large, complex mechanical device. The device features a grid of many circular components, possibly relays or switches, arranged in rows and columns. The scene is dimly lit, with some components glowing. The overall appearance is that of a vintage computer or cryptographic machine.

Alan Turing nel 1936 teorizza le caratteristiche e il funzionamento di una macchina universale che, attraverso l'analisi di dati, può ragionare per provare se un teorema sia esatto o sbagliato



Il sonno della ragione genera mostri (F.Goya)

perdita di contatto con la facoltà razionale
forma diffusa di ignoranza



«una volta avviato lo sviluppo di macchine intelligenti, non ci vorrà molto perché superino i nostri deboli poteri. A un certo punto dovremo aspettarci che le macchine prendano il controllo».



Le tre Leggi della robotica

- Un robot non può ferire un essere umano, o tramite l'inazione, permettere che un essere umano venga danneggiato.
- 2. Un robot deve ubbidire agli ordini dati da esseri umani eccetto quando tali ordini sono in contrasto con la Prima Legge.
- 3. Un robot deve proteggere la propria esistenza facendo in modo però che ciò non contrasti con la Prima o la Seconda Legge.



1950

Secondo Marco Somalvico (1941 – 2002) l'intelligenza artificiale è *“quella disciplina, appartenente all'informatica, che studia i fondamenti teorici, le metodologie e le tecniche che consentono di progettare sistemi hardware e sistemi di programmi software capaci di fornire all'elaboratore elettronico prestazioni che, a un osservatore comune, sembrerebbero essere di pertinenza esclusiva dell'intelligenza umana”*



3 o 4 anni

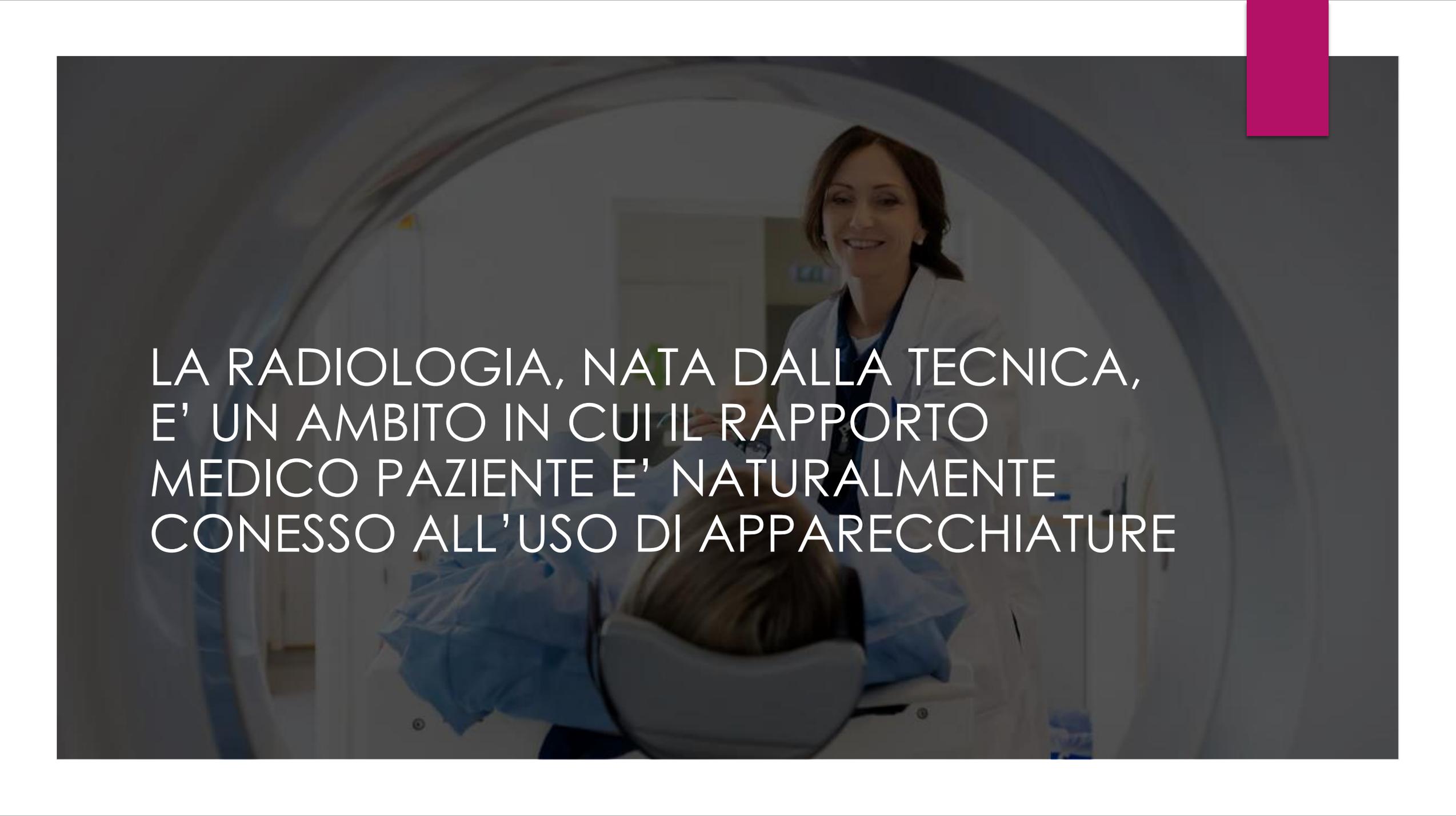
LA NOSTRA VITA PROFESSIONALE CAMBIERA'
ULTERIORMENTE



Intelligenza Artificiale
Machine Learning
Deep Learning
Natural Language Processing
Computer Vision

Auto
Salute e Medicina
Finanza
Scienza
Marketing

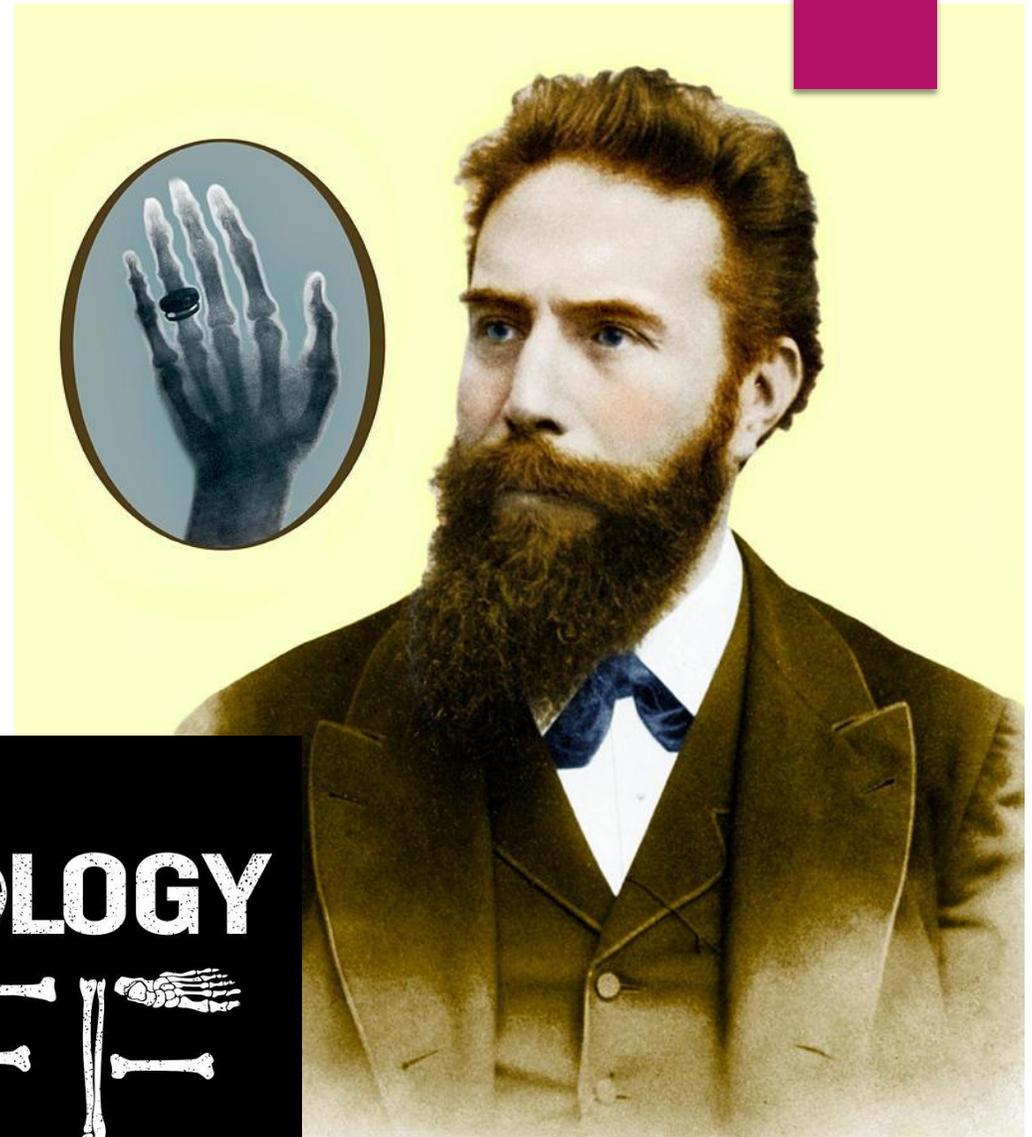


A woman in a white lab coat is smiling and looking towards a patient lying on a table inside a CT scanner. The patient is wearing a blue protective sheet and a white headrest. The background shows the circular opening of the scanner and a hallway. A pink rectangular graphic element is located in the top right corner of the image.

LA RADIOLOGIA, NATA DALLA TECNICA,
E' UN AMBITO IN CUI IL RAPPORTO
MEDICO PAZIENTE E' NATURALMENTE
CONNESSO ALL'USO DI APPARECCHIATURE

AREA RADIOLOGICA (1895)

- ▶ RADIOLOGIA
- ▶ RADIOLOGIA INTERVENTISTICA
- ▶ SENOLOGIA DIAGNOSTICA
- ▶ NEURORADIOLOGIA
- ▶ RADIOTERAPIA
- ▶ MEDICINA NUCLEARE
- ▶ FISICA MEDICA



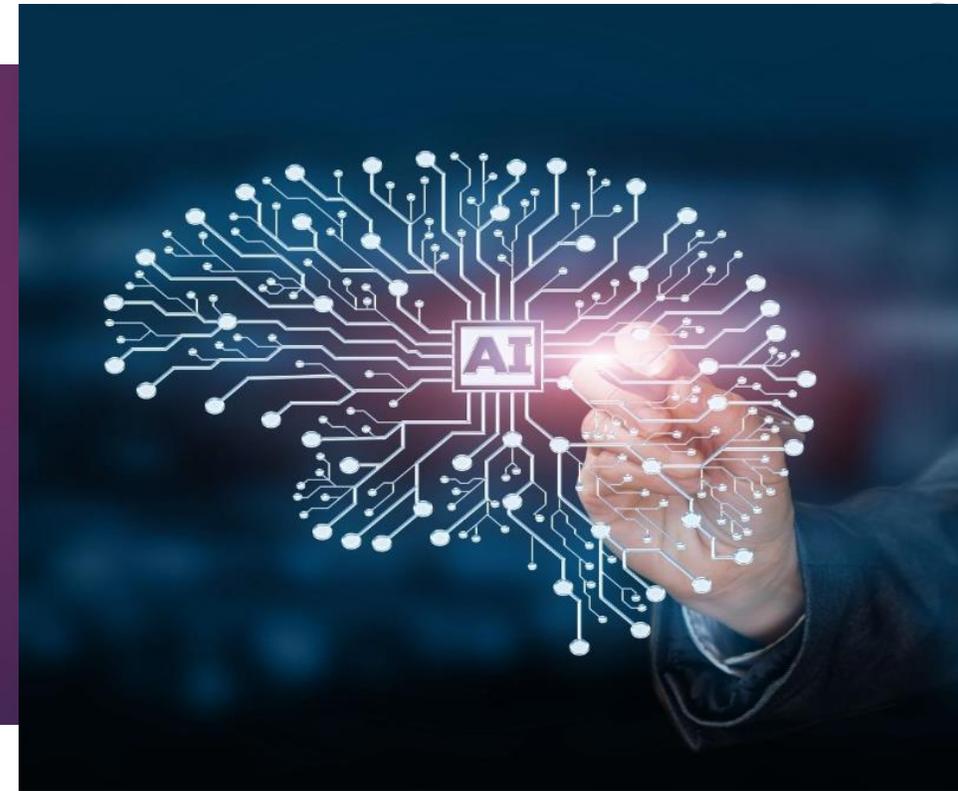
L'INFORMATICA PERMEA
SEMPRE DI PIÙ LA
DIAGNOSTICA PER
IMMAGINI

NUOVE APPLICAZIONI
AMBISCONO A
SOSTITUIRE
L'INTELLIGENZA UMANA

$$\begin{cases} f(t) = \frac{1}{T} \sum_{m=-\infty}^{+\infty} F(\omega_m) e^{i\omega_m t} \\ F(\omega_m) = \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t) e^{-i\omega_m t} dt \end{cases} \quad \text{(A)}$$

$$\begin{cases} f(t) = \sum_{m=-\infty}^{+\infty} F(\omega_m) e^{i\omega_m t} \\ F(\omega_m) = \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t) e^{-i\omega_m t} dt \end{cases} \quad \text{(B)}$$

lim





SUPERAMENTO DELL'INFORMAZIONE
BASATA SU LOGICA MATEMATICA E
RIPETIBILITA' DEL PROCESSO

PROCESSO INFORMATICO CHE
INTERAGISCE CON ALTRI PROCESSI
INFORMATICI E CON L'UOMO

ACCUMULA ESPERIENZA, SVILUPPA IN
MODO AUTOMATIZZATO ULTERIORI
CAPACITA



GARANZIA DI
COMPRESIONE
DELL'INCOGNITO
E
DELL'INCERTEZZA?



I CAMPI DI
APPLICAZIONE
DELL'INTELLIGENZA
ARTIFICIALE SONO:

**ASTRATTAMENTE
INDETERMINABILI**



Il sonno della ragione
genera mostri (F.Goya)

perdita di contatto con la
facoltà razionale
forma diffusa di ignoranza



Società Italiana di
Radiologia Medica
e Interventistica



2020: DOCUMENTO PER GARANTIRE LA QUALITA' DELLE
PRESTAZIONI RESE **DALL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE**

ESPLICITARE PORTATA E LIMITI DELLE APPLICAZIONI.

DEFINIRE SE L'APPARECCHITURA «INTELLETTIVAMENTE
AUTONOMA» (ROBOT) SARA' UN MERO PRODOTTO O AVRA'
UNA SUA PERSONALITA' GIURIDICA

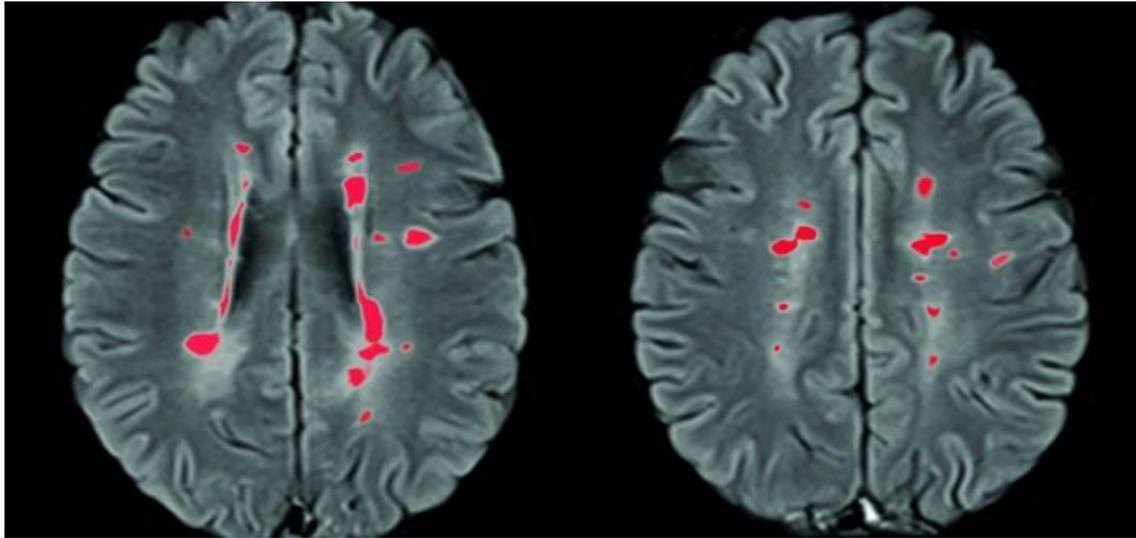


Attuali campi d'applicazione in Radiologia

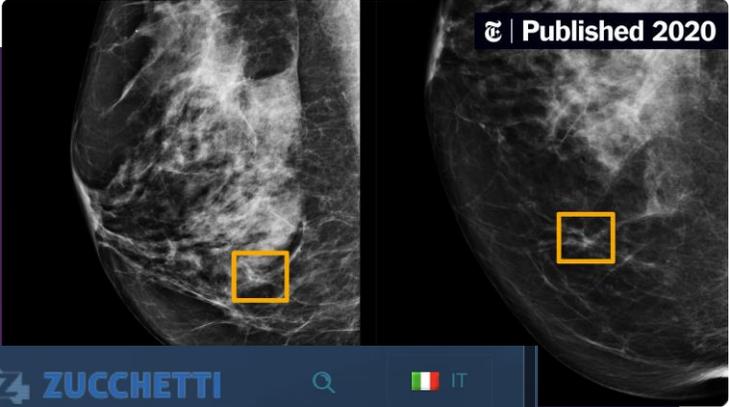
dell'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

- ▶ Riduzione della dose radiante
- ▶ Facilitazione nell'esecuzione di esami radiologici
- ▶ Riconoscimento di evoluzione di un quadro patologico noto
- ▶ Lettura delle immagini radiologiche di screening
- ▶ Riconoscimento di patologia su radiogrammi
- ▶ Ricostruzione tridimensionale di apparati anatomici
- ▶ Riconoscimento di patologie encefaliche nell'ictus
- ▶ Valutazione di dati quantitativi da dati di imaging

SFRUTTARE L'INTELLIGENZA



Controllo di patologie croniche



[Home](#)

[Imaging](#)

[Screening](#)

[La Nostra Offerta](#)

[Distributori](#)

[News](#)

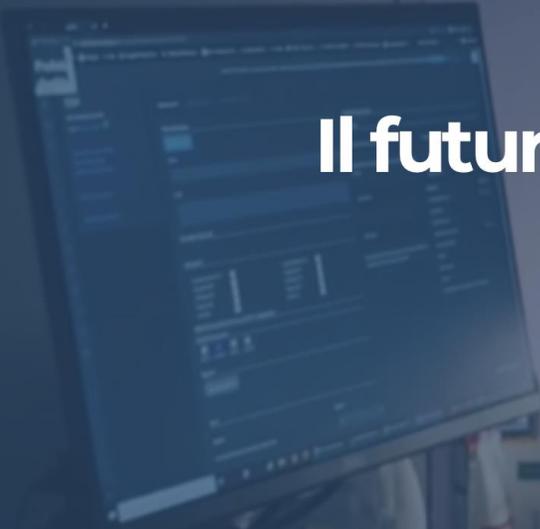
[O3 Enterprise](#)

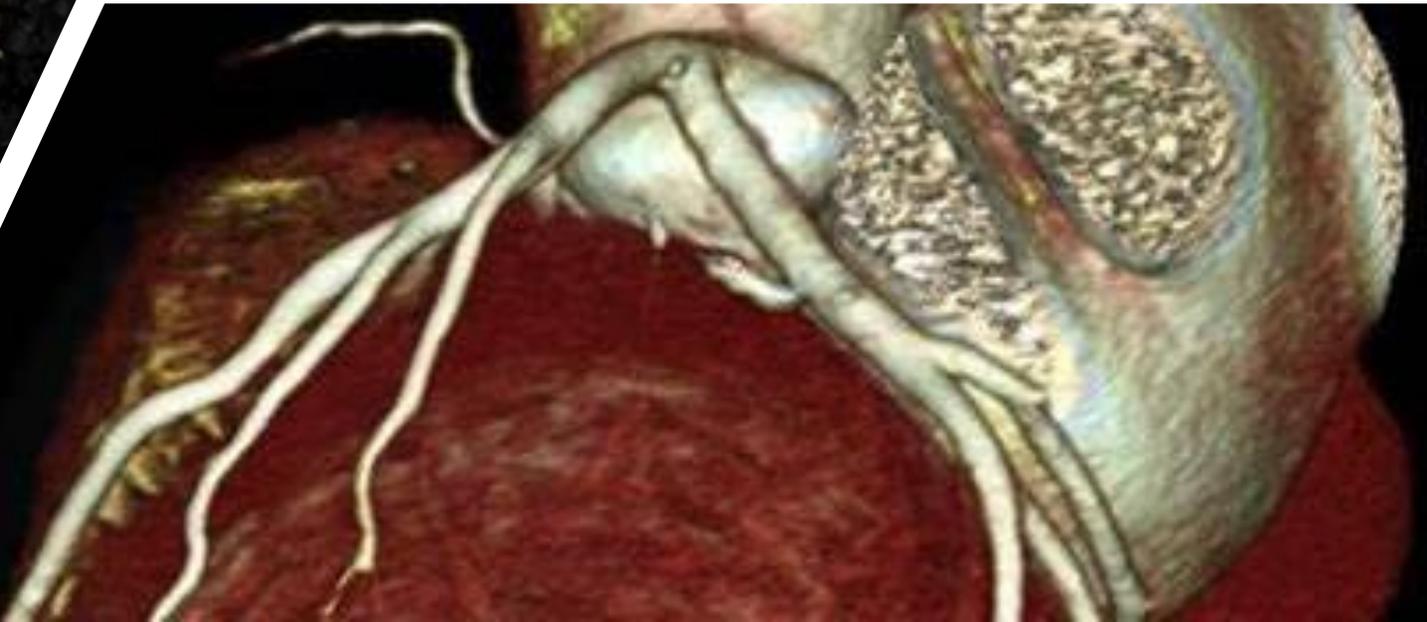
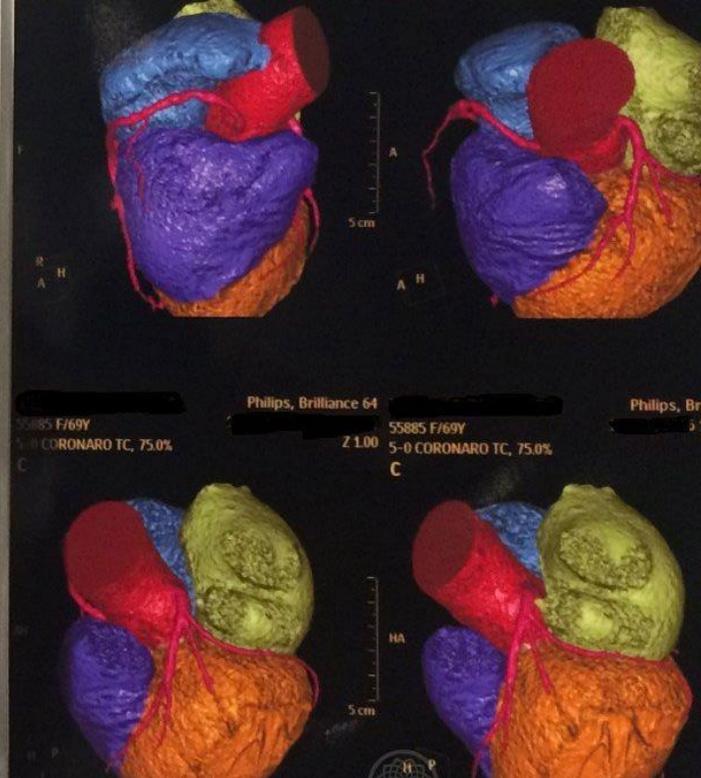
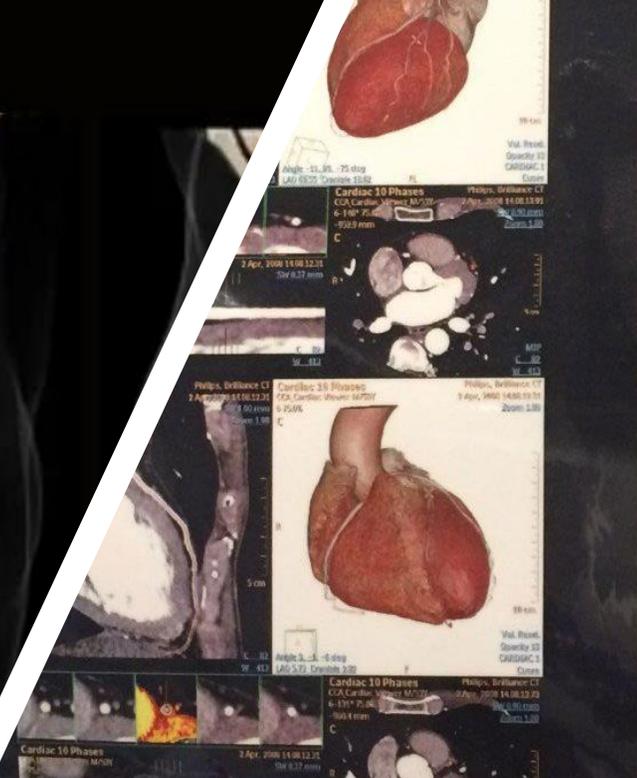
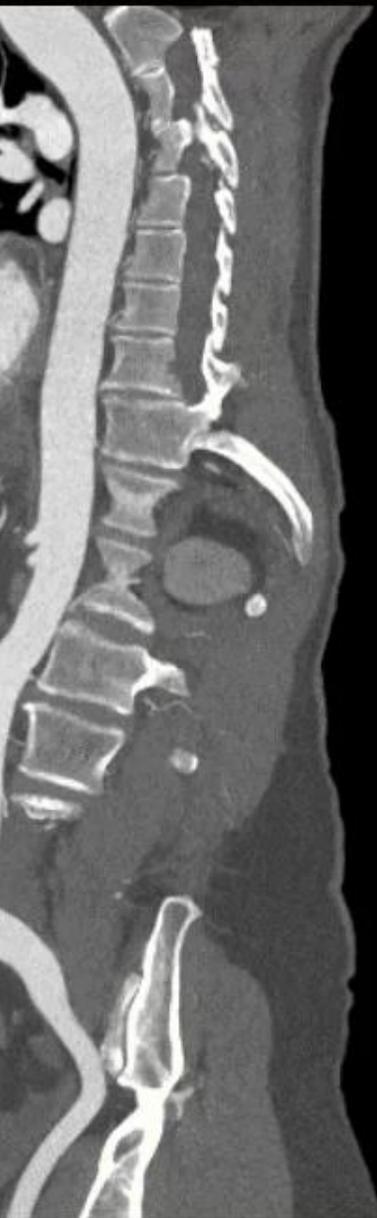


 [IT](#)

Il futuro dello screening mammografico

Refertazione centralizzata e AI: come ZEEROmed e Lunit hanno supportato Treviso





Spot a Stroke: **BE FAST**

B

BALANCE



Does the person have a sudden loss of balance or coordination?

E

EYES



Is your loved one experiencing double vision or are they unable to see out of one eye?

F

FACE



Is one side of the face drooping? Ask the person to smile.

A

ARM



Does one arm drift downward? Have the person raise both arms in the air.

S

SPEECH



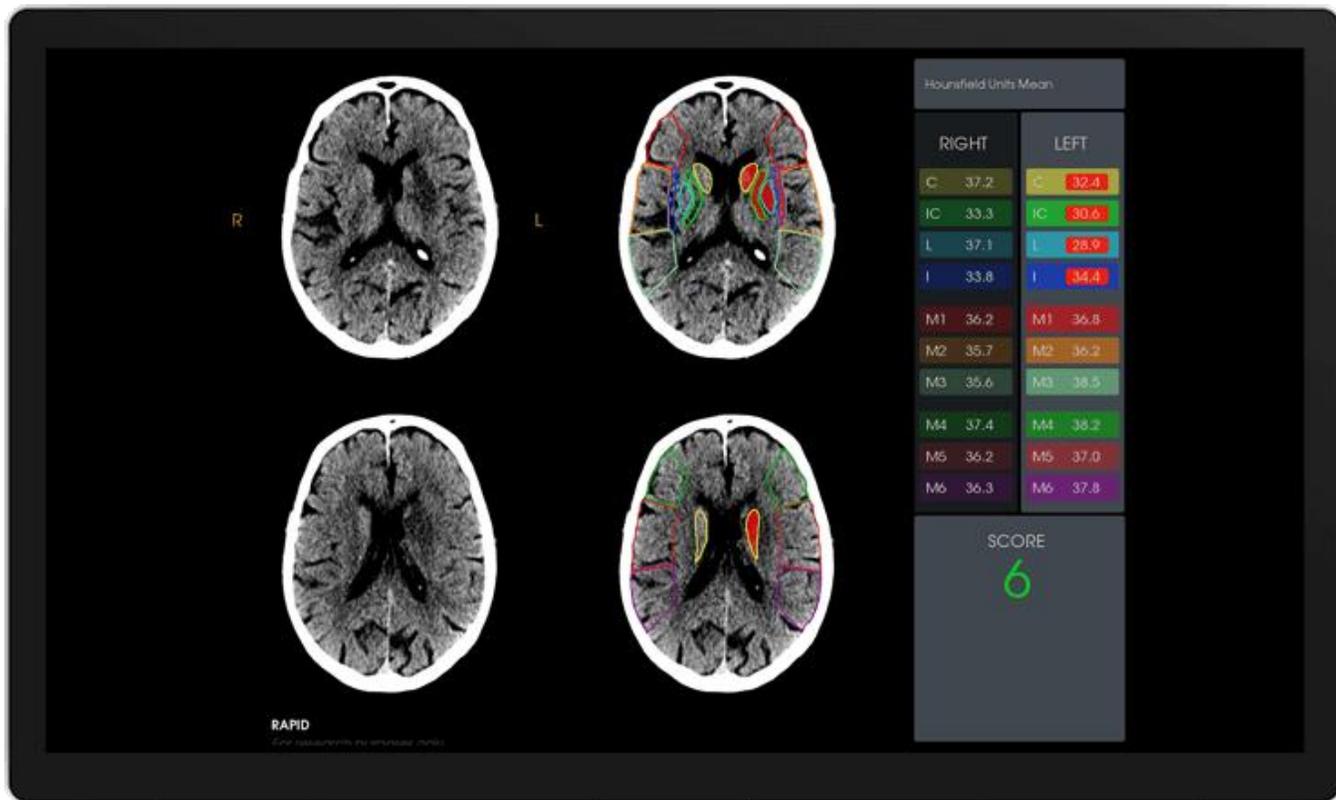
Is he or she slurring their speech or having difficulty getting the words out right? Have the person repeat a simple phrase.

T

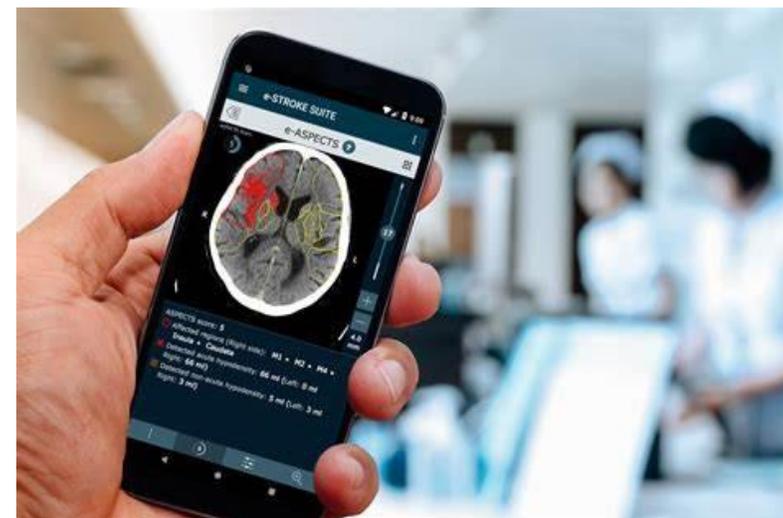
TIME

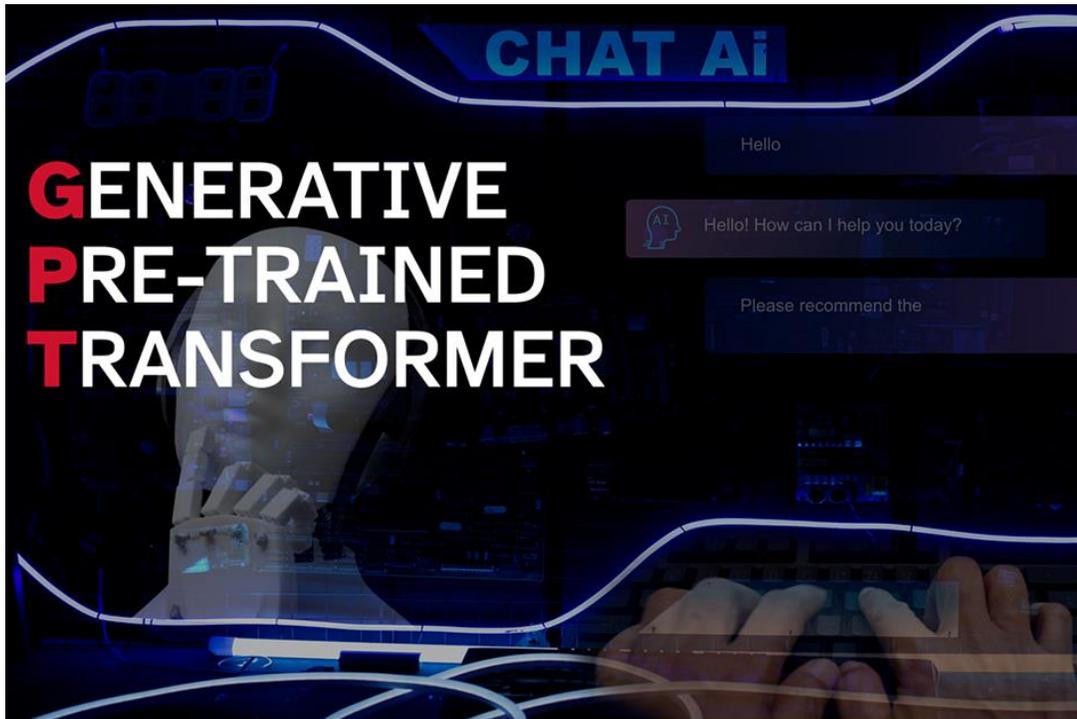


Time to act!
Call 9-1-1 and get the person to a certified stroke center immediately.

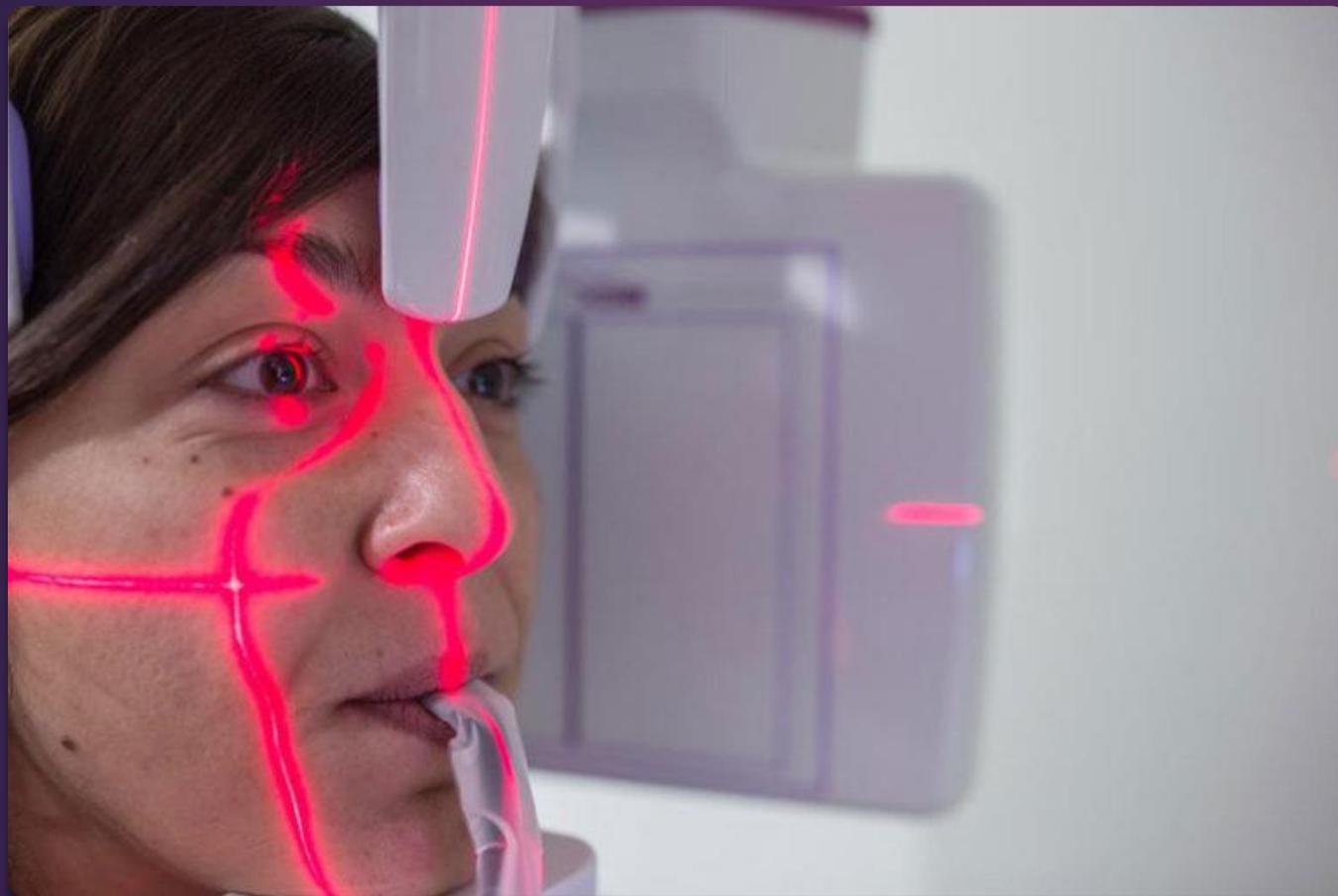


*Not available for commercial sale in the US

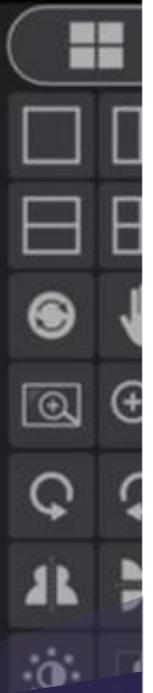
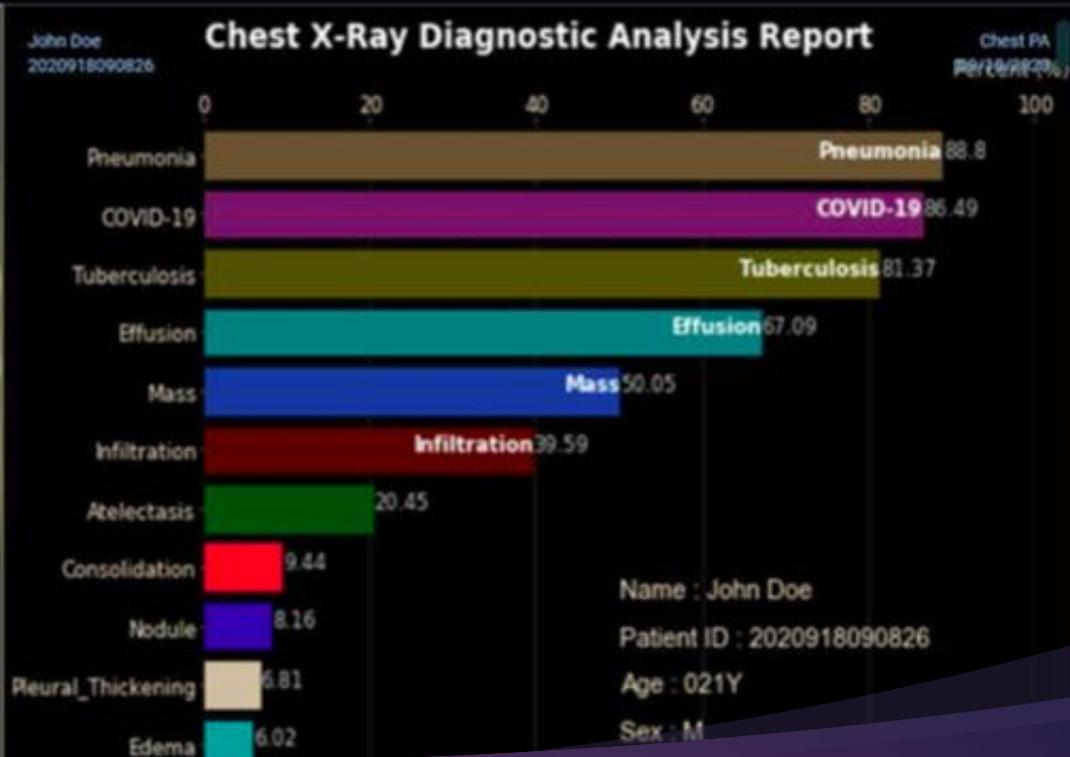




Telegestione
Telerefertazione
Telediagnosi
Teleconsulto
Teleconsulenza



Migliorare
l'appropriat
ezza degli
esami
radiologici



L'ATTIVITA' UMANA E' FALLACE E SCOPO
DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE E' UN
MIGLIORAMENTO NON TANTO QUANTITATIVO MA
SOPRATTUTTO QUALITATIVO



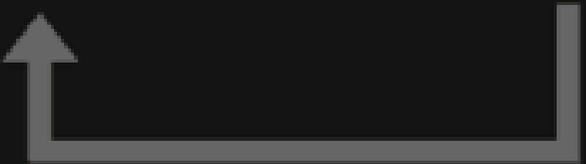
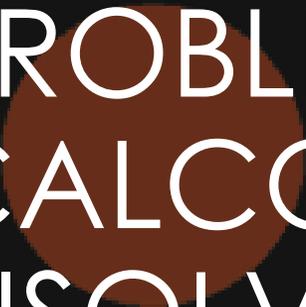
Non si possono zippare i
tempi medici!



Banalizzazione della complessità del nostro
difficile operato

ALGORITMOS

L'ALGORITMO RISOLVE IL
PROBLEMA SE ESSO E'
CALCOLABILE E QUINDI
RISOLVIBILE





SCIENZA COGNITIVA
NON LEGATA SOLO
A MODELLI/LOGICA
MATEMATICA

SCIENZE
COGNITIVE
COMPUTAZIONALI

FLESH AND BLOOD

- ▶ LOGICHE PROBABILISTICHE
- ▶ LOGICHE FREQUENTISTICHE
- ▶ SISTEMI ADATTATIVI COMPLESSI
- ▶ SCORCIATOIE EURISTICHE



L'APPARECCHITURA
DEV'ESSERE SIMILE
ALL'UOMO?

QUINDI E' FALLACE?

E POI HA
RESPONSABILITA' PER
L'USO E PER
L'AUTONOMIA
POSSEDUTA?





UN'APPARECCHIATURA
BASATA SULLA CAPACITA' DI
APPRENDERE

RISCHIA DI ESSERE
COMPROMESSA DA
INFORMAZIONI NON
CORRETTE O COMPROMESSE

PROGRAMMATORI
PRODUTTORI
DISTRIBUTORI
AZIENDE SANITARIE
ISTRUTTORI
MANUTENTORI

MEDICI

CP ART. 40

“NESSUNO PUÒ ESSERE PUNITO PER UN FATTO PREVISTO DALLA LEGGE COME REATO, SE L’EVENTO DANNOSO O PERICOLOSO, DA CUI DIPENDE L’ESISTENZA DEL REATO NON È CONSEGUENZA DELLA SUA AZIONE OD OMISSIONE”

“NON IMPEDIRE UN EVENTO, CHE SIA L’OBBLIGO GIURIDICO DI IMPEDIRE, EQUIVALE A CAGIONARLO”.



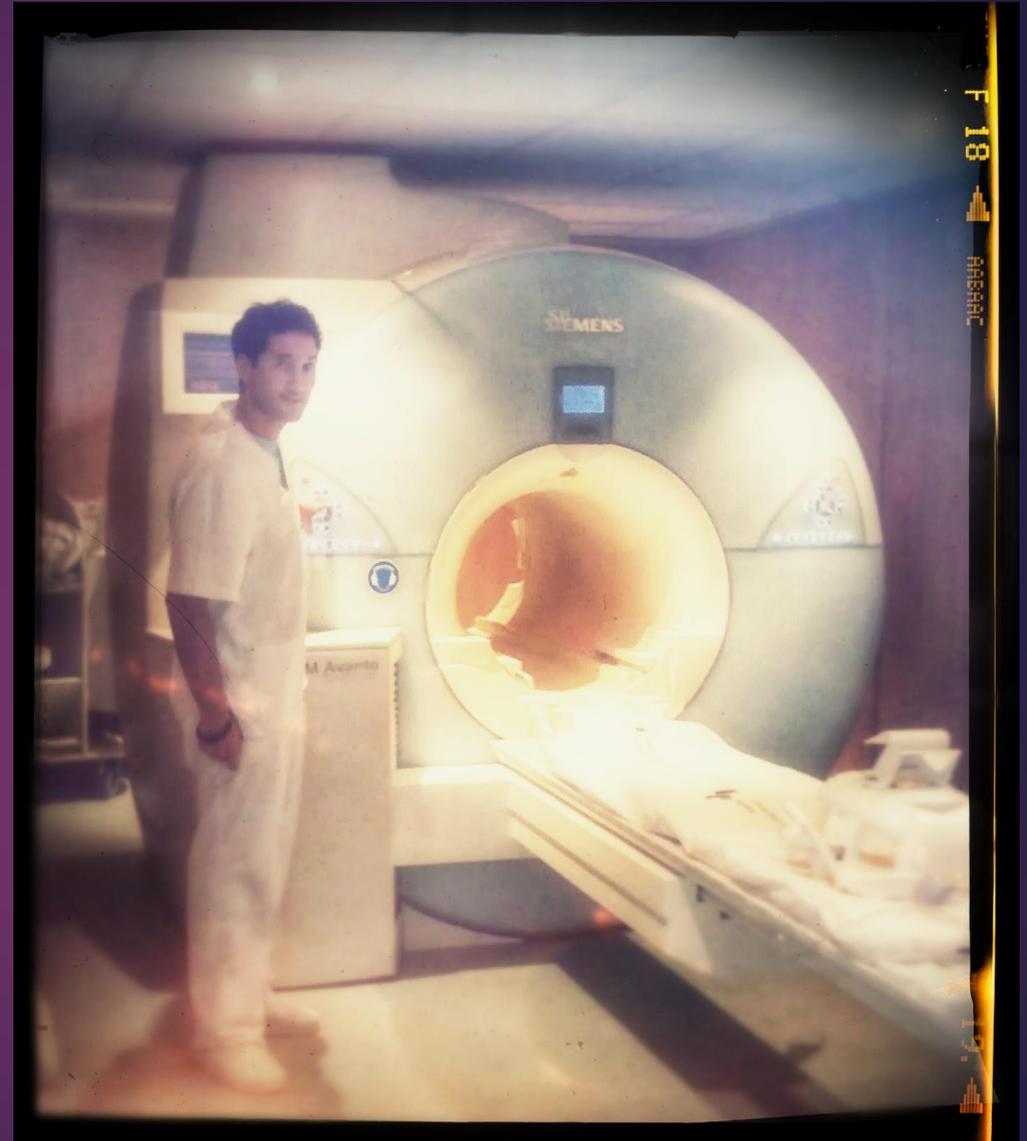
L'IMPUTAZIONE CAUSALE DELLA RESPONSABILITÀ ESIGE CHE LA CONDOTTA POSTA IN ESSERE DAL SOGGETTO AGENTE SIA DA QUESTI CONCRETAMENTE GOVERNABILE.

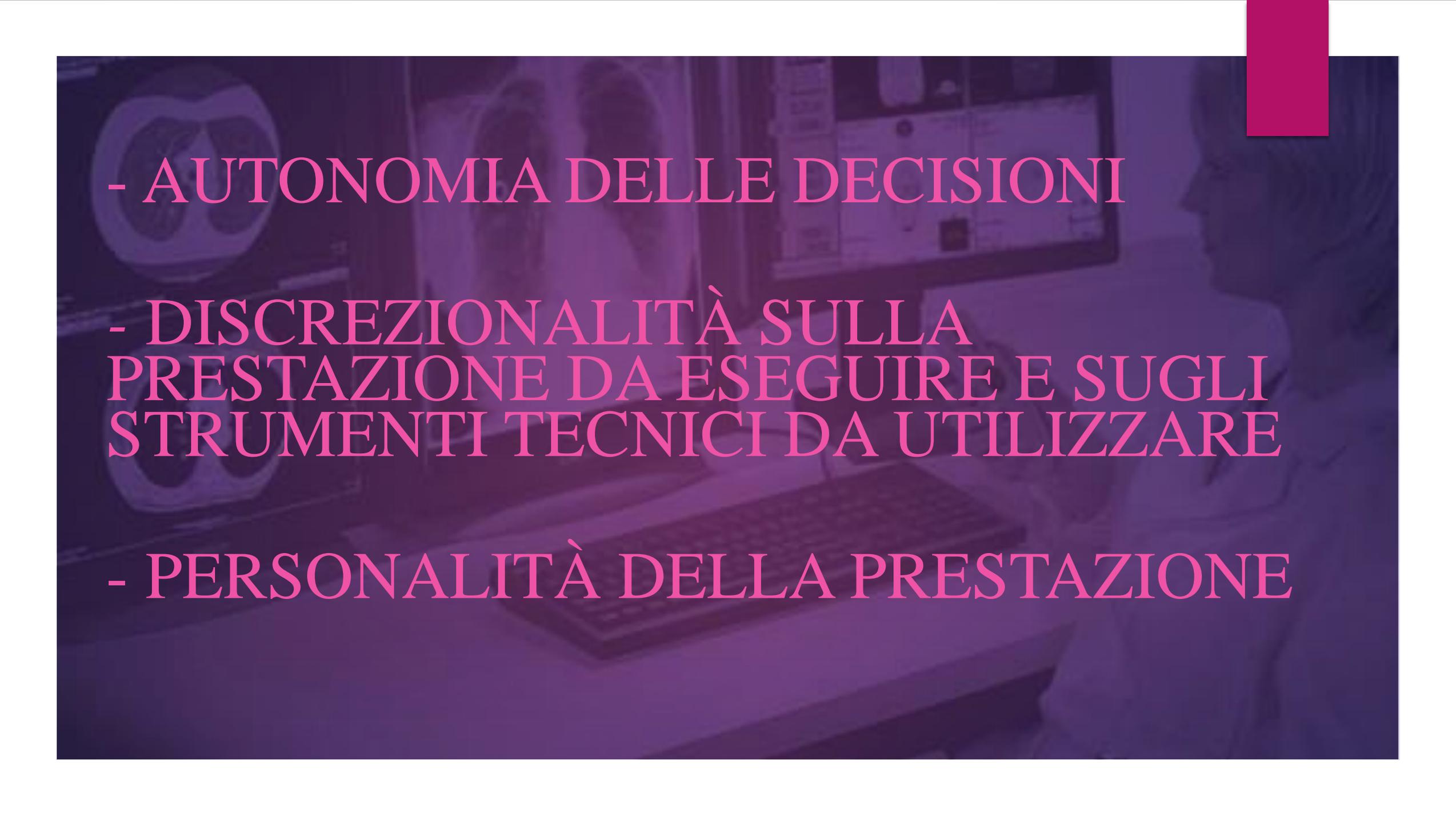
COME AGIAMO OGGI?

INTRECCIO COOPERATIVO
SOGGETTIVO TRA GLI
OPERATORI E OGGETTIVO PER IL
PRINCIPIO DI GARANZIA E
PROTEZIONE

COMUNE COINVOLGIMENTO
NELLA GESTIONE DEL RISCHIO
SUL PIANO DELL'AZIONE E DEL
REGIME CAUTELARE

OGNI COOPERANTE TIENE
CONTO DEGLI ALTRI AGENTI
INTERVENUTI NELLA VICENDA

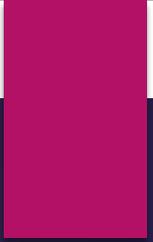




- AUTONOMIA DELLE DECISIONI

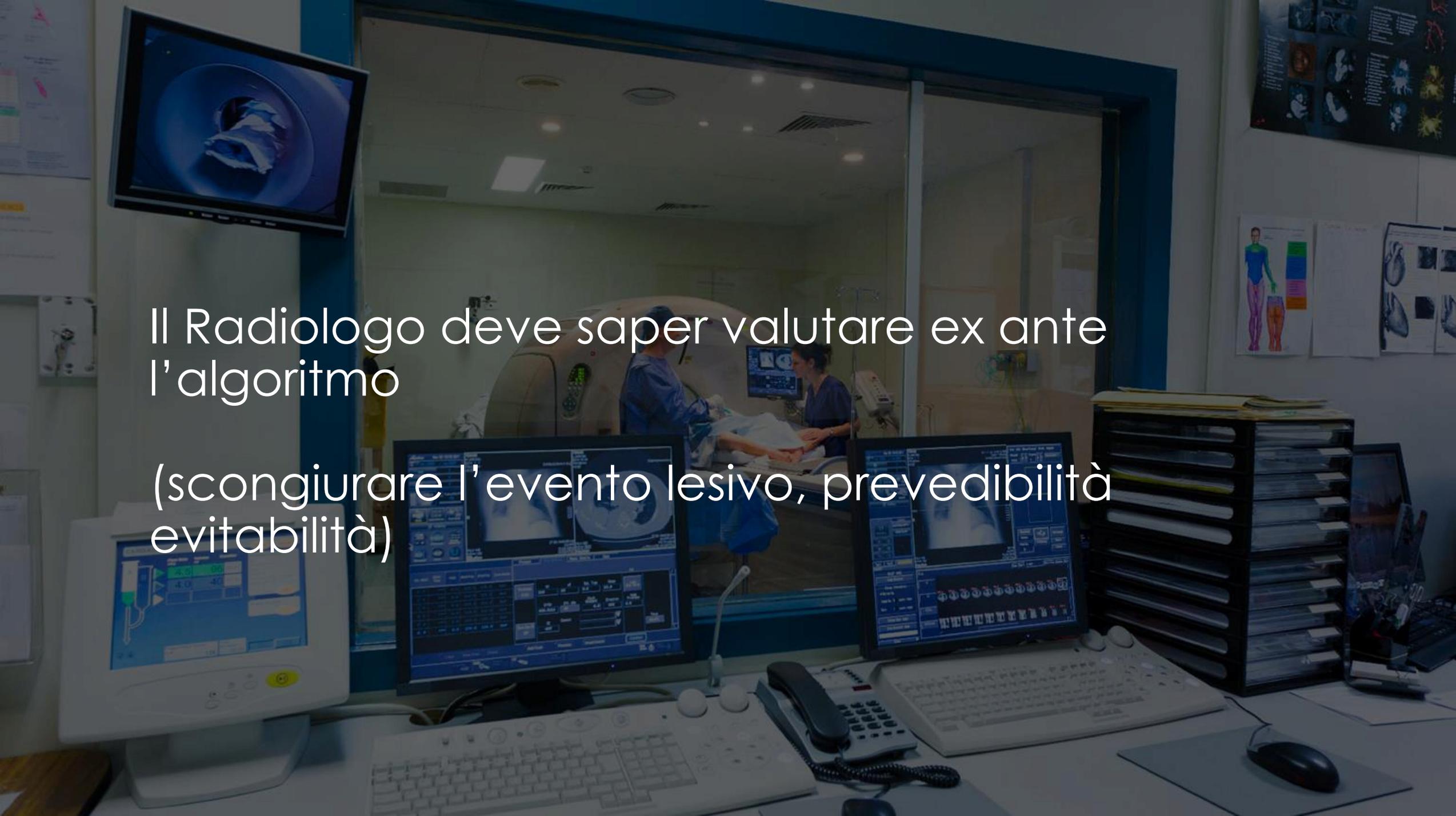
- DISCREZIONALITÀ SULLA
PRESTAZIONE DA ESEGUIRE E SUGLI
STRUMENTI TECNICI DA UTILIZZARE

- PERSONALITÀ DELLA PRESTAZIONE



SONO PRINCIPI TRAVOLTI NEL CASO VENGA A IDENTIFICARSI CON UNA RESPONSABILITÀ PER COLPA OGGETTIVA DELL'UTILIZZATORE DI UN' APPARECCHIATURA DOTATA DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE.

POSSIAMO DELINEARE LE RESPONSABILITÀ' DEGLI OPERATORI UMANI E ARTIFICIALI?



Il Radiologo deve saper valutare ex ante
l'algoritmo

(scongiorare l'evento lesivo, prevedibilità
evitabilità)

A) LA PRODUZIONE, LA COMMERCIALIZZAZIONE E LA SICUREZZA DELLE APPARECCHIATURE;

B) LA PROPRIETÀ INTELLETTUALE E DI SFRUTTAMENTO DELLA TECNOLOGIA SVILUPPATA DALL'ALGORITMO SORGENTE;

C) LA PROTEZIONE DELLA SICUREZZA DEGLI OPERATORI, DEGLI UTENTI E DELLA COLLETTIVITÀ;

D) RESPONSABILITÀ DEFINITA DEI MEDICI DELL'AREA RADIOLOGICA UTILIZZATORI DI QUESTE MACCHINE;

E) RESPONSABILITÀ DEFINITA DELL'ADDESTRATORE (MACHINE LEARNING);

F) LA TUTELA DELLA RISERVATEZZA DEI DATI.

IA e Algoritmi si
nutrono di
dati:
-etica
-sicurezza

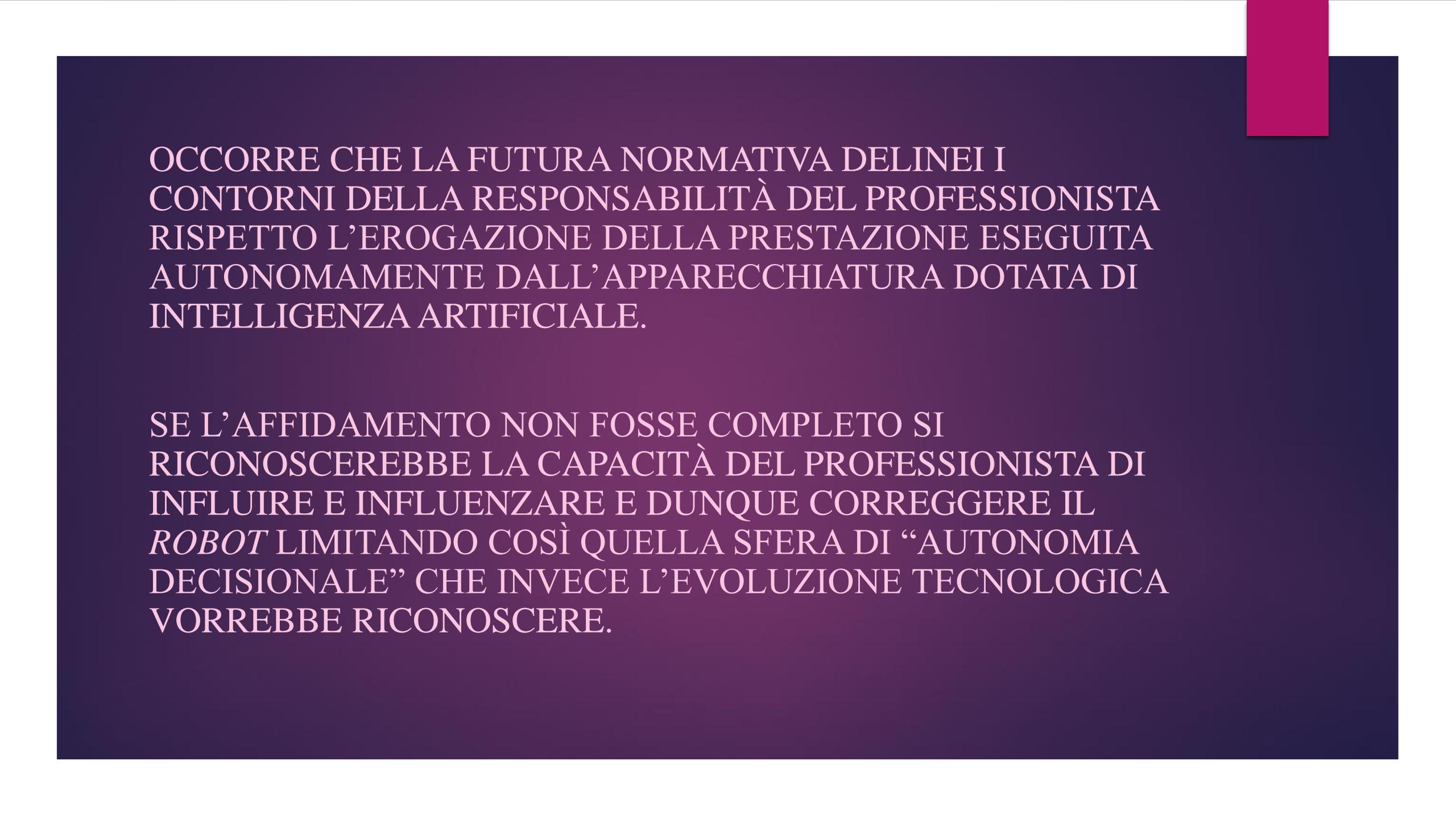
RISOLUZIONE DEL PARLAMENTO
EUROPEO DEL 16 FEBBRAIO 17
NORME DI DIRITTO CIVILE SULLA
ROBOTICA (2015/2103INL)





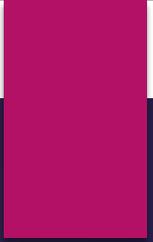
L'AUTONOMIA DI UN ROBOT PUÒ ESSERE DEFINITA COME LA CAPACITÀ DI PRENDERE DECISIONI E METTERLE IN ATTO NEL MONDO ESTERNO, INDIPENDENTEMENTE DA UN CONTROLLO O UN'INFLUENZA ESTERNA; CHE TALE AUTONOMIA È DI NATURA PURAMENTE TECNOLOGICA E IL SUO LIVELLO DIPENDE DAL GRADO DI COMPLESSITÀ CON CUI È STATA PROGETTATA L'INTERAZIONE DI UN ROBOT CON L'AMBIENTE

QUESTA AUTONOMIA ALLONTANA SEMPRE DI PIÙ I ROBOT DALLA SFERA DI INFLUENZA DEGLI OPERATORI SANITARI



OCCORRE CHE LA FUTURA NORMATIVA DELINEI I CONTORNI DELLA RESPONSABILITÀ DEL PROFESSIONISTA RISPETTO L'EROGAZIONE DELLA PRESTAZIONE ESEGUITA AUTONOMAMENTE DALL'APPARECCHIATURA DOTATA DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE.

SE L'AFFIDAMENTO NON FOSSE COMPLETO SI RICONOSCEREBBE LA CAPACITÀ DEL PROFESSIONISTA DI INFLUIRE E INFLUENZARE E DUNQUE CORREGGERE IL *ROBOT* LIMITANDO COSÌ QUELLA SFERA DI "AUTONOMIA DECISIONALE" CHE INVECE L'EVOLUZIONE TECNOLOGICA VORREBBE RICONOSCERE.



Le macchine intelligenti
potrebbero avere uno status
giuridico specifico?

Una personalità giuridica
elettronica con responsabilità
legata al proprietario della
macchina o ai soggetti che
realizzano la macchina?

Conto corrente con la Posta EDIZIONE STRAORDINARIA Anno 88° - Num

GAZZETTA UFFICIALE

PARTE PRIMA

ROMA - Sabato, 27 dicembre 1947

SI PUBBLICA
MENO I

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DI GRAZIA E GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONI DELLE LEGGI - TELEF. 50-139
AMMINISTRAZIONE PRESSO LA LIBRERIA DELLO STATO - PIAZZA GIUSEPPE VERDI 10, ROMA - TELEF. 50-033 841-737

COSTITUZIONE

DELLA

REPUBBLICA ITALIANA

L'UTILIZZO DI PROCEDURE "ROBOTIZZATE" NON PUÒ ESSERE MOTIVO DI ELUSIONE DEI PRINCIPI CHE CONFORMANO IL NOSTRO ORDINAMENTO E CHE REGOLANO LO SVOLGERSI DELL'ATTIVITÀ AMMINISTRATIVA. LA REGOLA TECNICA CHE GOVERNA CIASCUN ALGORITMO RESTA PUR SEMPRE UNA REGOLA AMMINISTRATIVA GENERALE, COSTRUITA DALL'UOMO E NON DALLA MACCHINA, PER ESSERE POI SOLO APPLICATA DA QUEST'ULTIMA, ANCHE SE CIÒ AVVIENE IN VIA ESCLUSIVA



Discrezionalità
professionale è tipica
dell'intelligenza umana

- ▶ INFLUENZATA DA NORME
- ▶ GIURIDICHE
- ▶ TECNICHE
- ▶ SCIENTIFICHE
- ▶ SOCIALI
- ▶ CULTURALI



- Ridurre il rischio dell'errore umano
- Incrementare qualità e speranza di vita



Creare sistemi di acquisizione di segnali e immagini che effettuino diagnosi, sulla base di algoritmi, utilizzate poi da Radiologi.



Ci attendiamo che
il Radiologo non si
affidi del tutto al
risponso
dell'intelligenza
artificiale



Corte di Giustizia
(5 marzo 2015 C-503/131 e C-504/132)23,

“la mancanza di sicurezza di un prodotto non risiede nel pericolo che può caratterizzare l’uso del prodotto bensì nelle anomale potenzialità di danno che il prodotto può causare alla persona o ai beni del suo utilizzatore. In altri termini il difetto è un rischio di danno”.

L'articolo 3 dell'attuale Codice Deontologico dei medici (2014) recita:

- ▶ *“Doveri del medico sono la tutela della vita, della salute psico-fisica, il trattamento del dolore e il sollievo della sofferenza, nel rispetto della libertà e della dignità della persona, senza discriminazione alcuna, quali che siano le condizioni istituzionali o sociali nelle quali opera. Al fine di tutelare la salute individuale e collettiva, il medico esercita attività basate sulle competenze, specifiche ed esclusive, previste negli obiettivi formativi degli Ordinamenti didattici dei Corsi di Laurea in Medicina e Chirurgia e Odontoiatria e Protesi dentaria, integrate e ampliate dallo sviluppo delle conoscenze in medicina, delle abilità tecniche e non tecniche connesse alla pratica professionale, delle innovazioni organizzative e gestionali in sanità, dell'insegnamento e della ricerca. La diagnosi a fini preventivi, terapeutici e riabilitativi è una diretta, esclusiva e non delegabile competenza del medico e impegna la sua autonomia e responsabilità”.*

FNOMCEO con il documento ufficiale: “Il Medico radiologo” approvato nel comitato centrale del 18/10/2018.

L'atto medico radiologico è inscindibilmente costituito da:

- ▶ 1) Valutazione della richiesta di prestazione del medico prescrivente;
- ▶ 2) Inquadramento clinico-laboratoristico-anamnestico;
- ▶ 3) Giustificazione dell'esame proposto;
- ▶ 4) Informativa e raccolta del consenso all'atto medico;
- ▶ 5) Attuazione dell'indagine, che consiste in:
 - a) Identificazione;
 - b) Ottimizzazione;
 - c) Esecuzione;
 - d) Utilizzo (eventuale) del mezzo di contrasto;
 - e) Documentazione iconografica;
- ▶ 6) Interpretazione/Refertazione/Comunicazione/Discussione con il Clinico;
- ▶ 7) Archiviazione.



Qualsiasi utilizzatore e qualsiasi algoritmo implementato in un sistema intelligente dovrà rispondere dell'adempimento di tutti questi passaggi.

Codice di Deontologia medica art. 78

- 1) Il medico (radiologo) utilizza solo dopo attenta valutazione clinica, etica e deontologica i sistemi e gli strumenti di contatto plurisensoriale col paziente e agisce secondo gli indirizzi della comunità scientifica, sempre evitando il conflitto di interessi.
- 2) In ogni caso, il consulto e le consulenze mediante le tecnologie informatiche della comunicazione “a distanza” devono rispettare tutte le norme deontologiche che regolano la relazione medico-persona assistita.
- 3) Il medico (radiologo) contrasta ogni uso distorto o illusorio delle tecnologie di informazione e comunicazione di dati clinici sul versante commerciale, dell’informazione ai cittadini e della pubblicità sanitaria, nonché l’intrusione nelle banche dati e si pone sempre come garante della correttezza, scientificità e deontologia dell’uso dello strumento informatico, assumendosi l’obbligo di segnalare all’Ordine eventuali violazioni di tali comportamenti

Il Regolamento Europeo sull'intelligenza artificiale 9 dicembre 2023

costituisce la base per poter delineare una linea guida per la produzione e l'utilizzazione di apparecchiature dotate di intelligenza artificiale nell'ambito dell'area radiologica.

Secondo il regolamento, *l'utilizzo delle tecnologie in questione non debba sminuire o ledere il rapporto medico-paziente, bensì fornire al medico un'assistenza nella diagnosi e/o nella cura del paziente allo scopo di ridurre il rischio di errore umano e di aumentare la qualità della vita e la speranza di vita*

Il Regolamento Europeo sull'intelligenza artificiale

- ▶ Le linee guida non dovranno riguardare un piano strettamente “etico” e di salvaguardia del rapporto umano tra medico e paziente o di mero risparmio economico
- ▶ **la responsabilità del *robot* non può ricadere esclusivamente sulla struttura sanitaria o sui singoli operatori i quali non hanno né la capacità, né le competenze di verificare la correttezza dell'algoritmo**



Il Regolamento Europeo sull'intelligenza artificiale

- ▶ problematica non riguarda solo ed esclusivamente la qualità dell'apparecchiatura e del suo algoritmo, ma anche il come il “robot” venga addestrato secondo i metodi di “*learning machine*”.



Il Regolamento Europeo sull'intelligenza artificiale

- ▶ E' aperta la questione in ordine alla responsabilità dell'operatore sanitario che utilizza l'intelligenza artificiale, a prescindere la definizione di una responsabilità per colpa o oggettiva, sia in ordine alla "decisione" di servirsi di apparecchiature dotate di intelligenza artificiale, avuto riguardo delle specificità del caso in concreto sia in ordine alla possibilità di una responsabilità per vigilanza e verifica dell'operato della predetta apparecchiatura, nonché in ordine alla possibilità di riconoscere e intervenire per correggere eventuali errori dell'apparecchiatura medica dotata di intelligenza artificiale



Grazie per
l'attenzione