

Intelligenza artificiale in medicina (focus sulle possibili applicazioni reumatologia): prospettive, timori, rischi e opportunità.

Riflessioni di un medico



UTEF, 7 febbraio 2025, Ferrara

Marcello Govoni

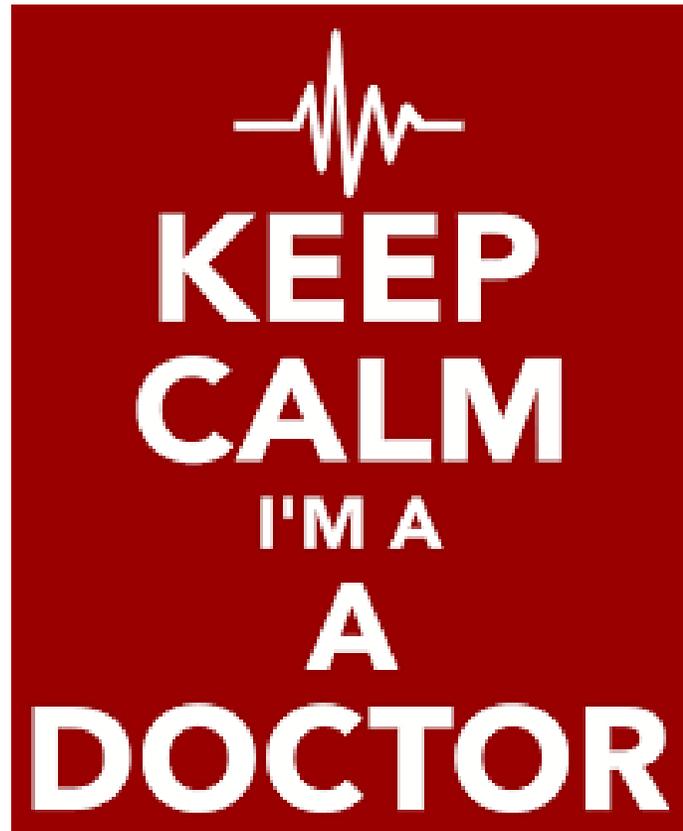
**Rheumatology Unit & Lupus Clinic
Department of Medical Sciences - ITALY**

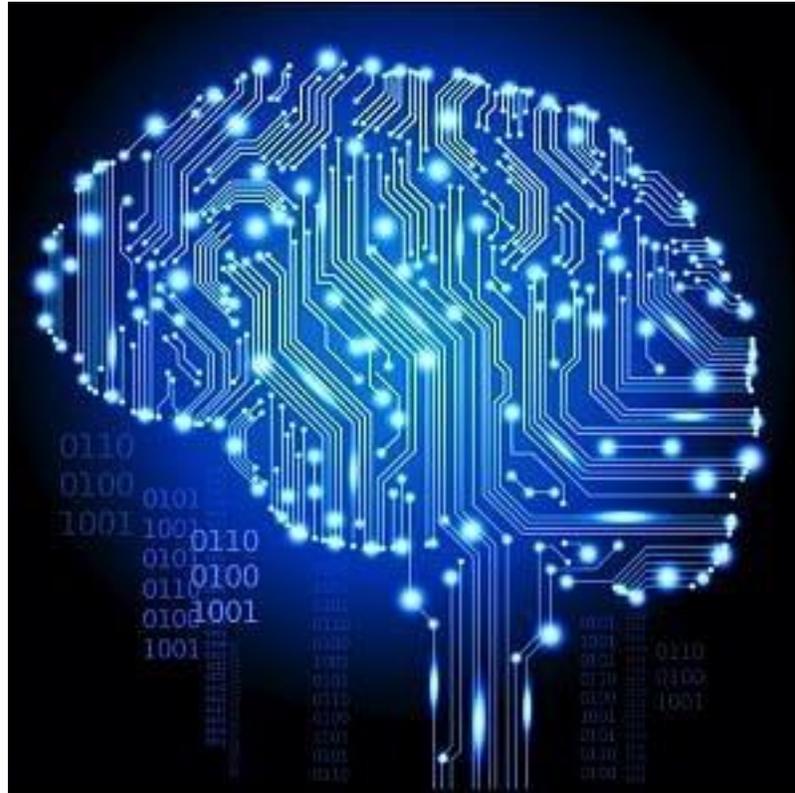


Università
degli Studi
di Ferrara



Disclosure





Che cos'è l'intelligenza artificiale?



L'intelligenza artificiale (IA) è l'abilità di una macchina di mostrare capacità umane quali :



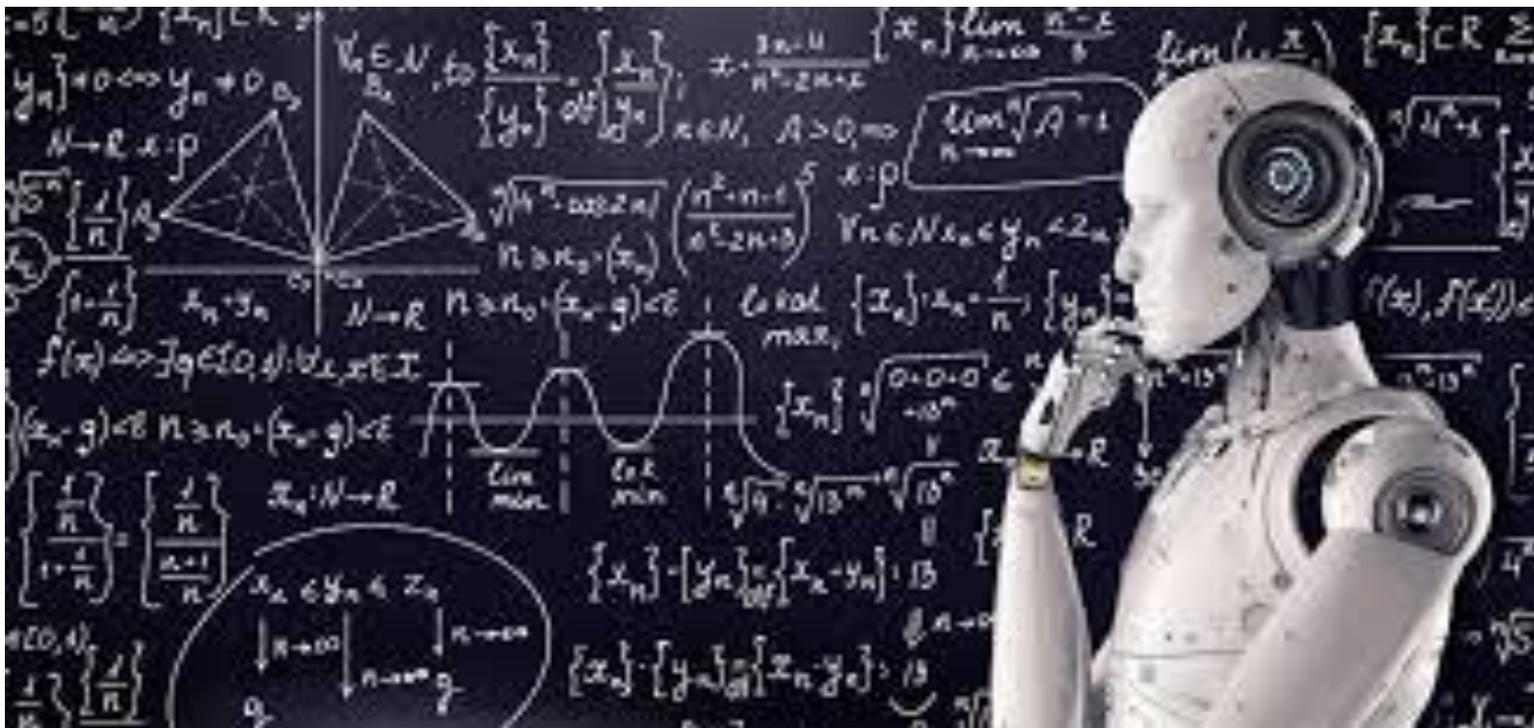
**RAGIONAMENTO
APPRENDIMENTO
PIANIFICAZIONE
CREATIVITÀ**



Fonte :

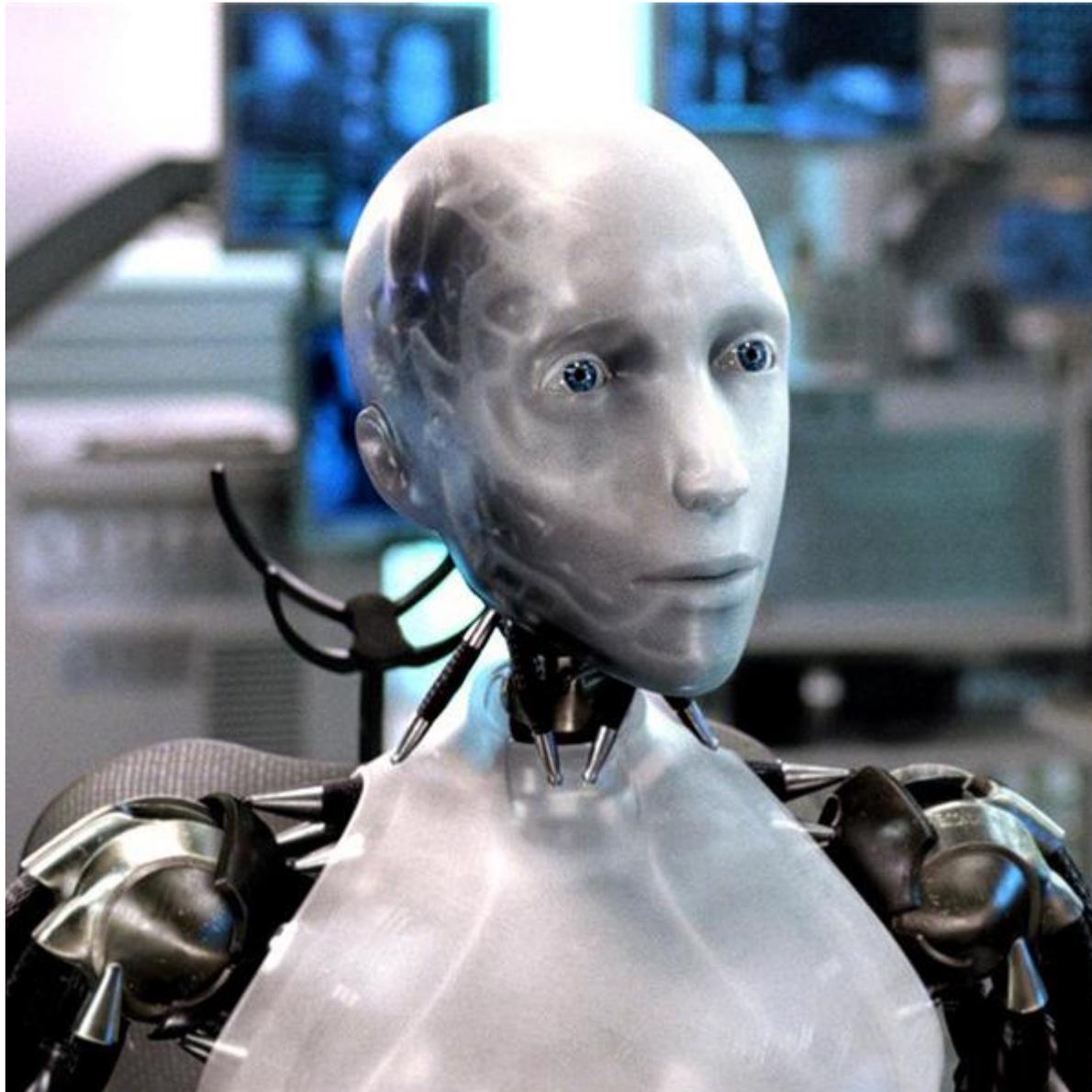
Parlamento Europeo

Data di pubblicazione: 03-09-2020 Ultimo aggiornamento: 28-06-2023 - 10:14

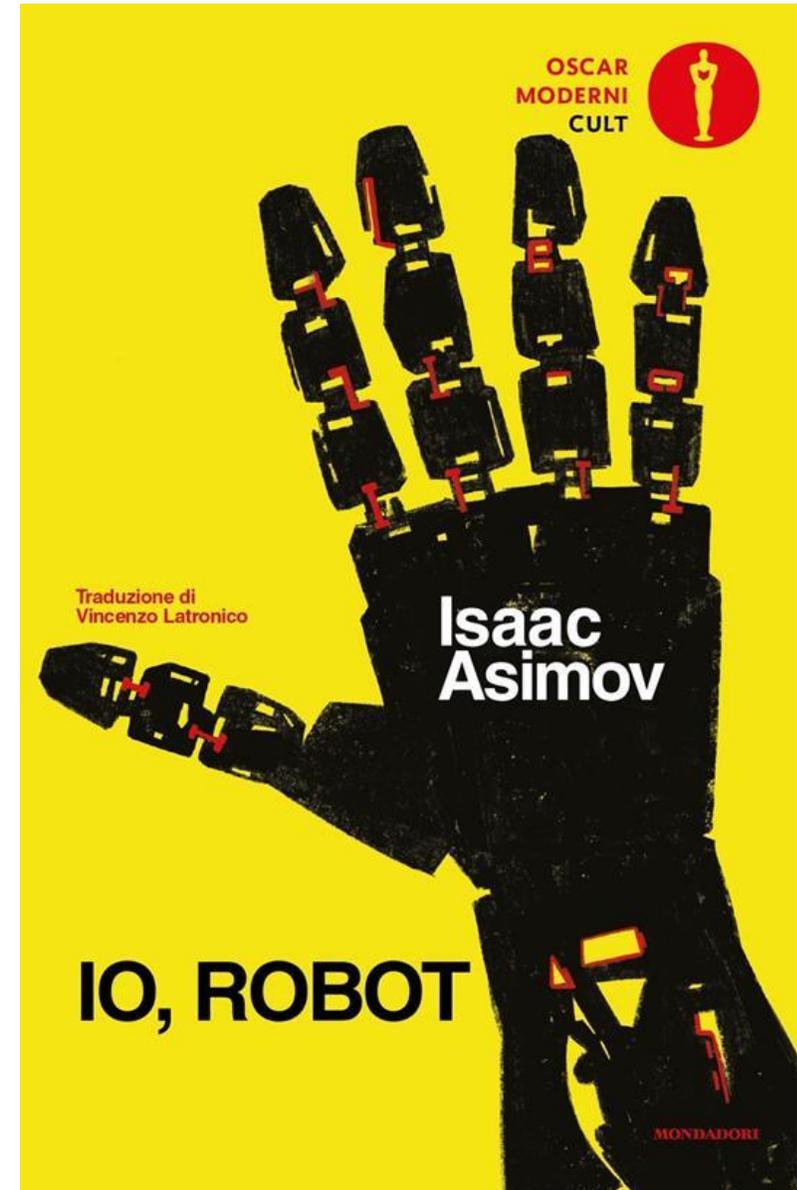


I sistemi di IA sono capaci di adattare il proprio comportamento analizzando gli effetti delle azioni precedenti e lavorando ... in **autonomia**

L'immaginario collettivo ...



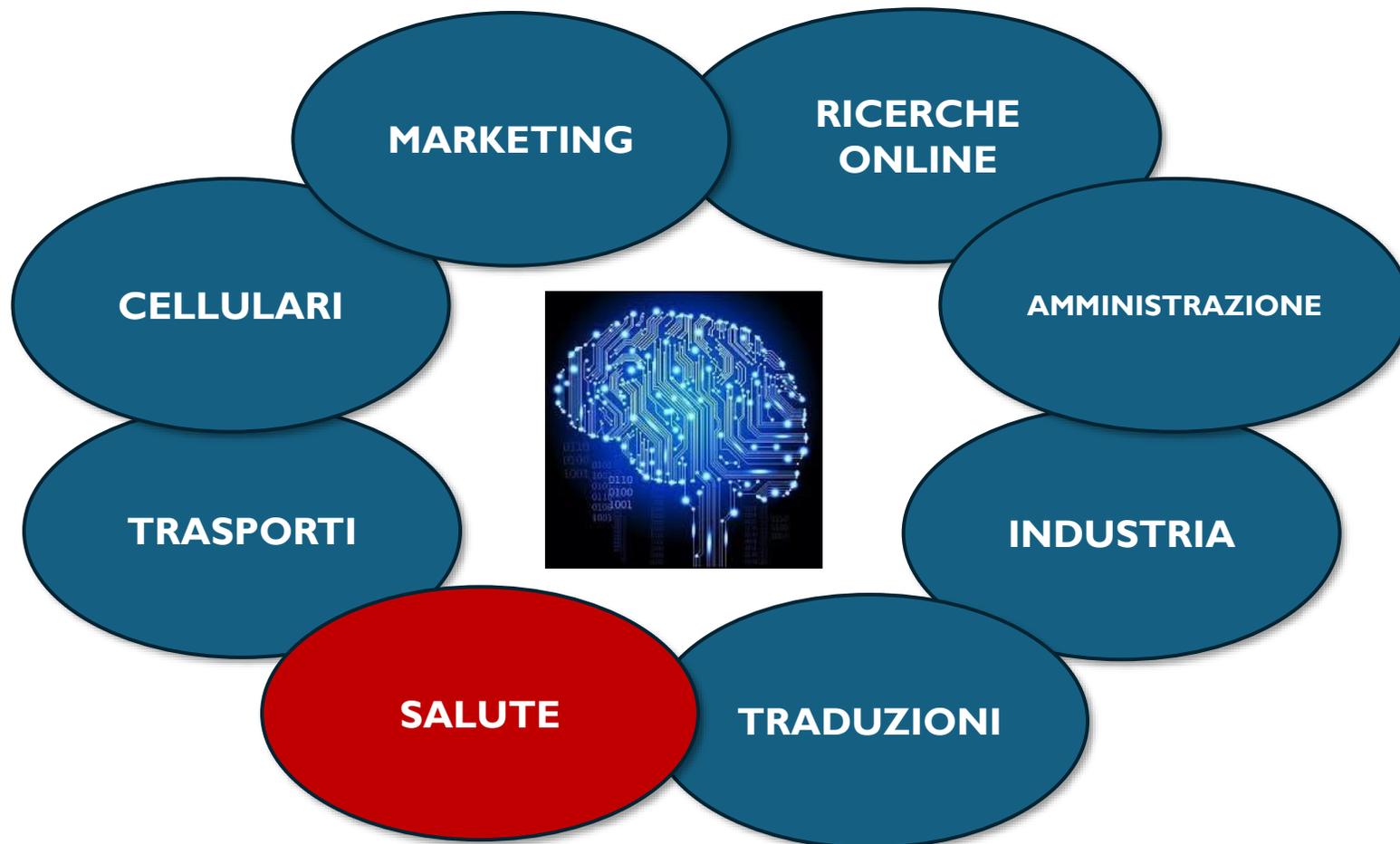
un futuro lontano ...



Alcuni tipi di intelligenza artificiale esistono da più di 50 anni

L'intelligenza artificiale è già nella vita di tutti i giorni

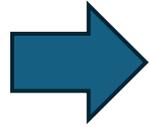
Ci sono tante applicazioni che utilizzano l'intelligenza artificiale, senza che ce ne accorgiamo.



Agenda :

- **Breve storia dell'IA**
- **Come funziona l'IA**
- **Le insidie cognitive dell'essere umano**
- **IA in medicina : progressi, applicazioni e insidie**
- **Applicazioni dell' IA in Reumatologia**
- **Riflessioni**

Agenda :



- **Breve storia dell'IA**
- Come funziona l'IA
- Le insidie cognitive dell'essere umano
- IA in medicina : progressi, applicazioni e insidie
- Applicazioni dell' IA in Reumatologia
- Riflessioni

Quando nasce l'IA ?
Chi è il padre dell'IA ?



Non c'è una data precisa (1956 ?) di concepimento e di nascita ...

«Mater ignota», ma l'IA ha molti padri !

1943



Walter Pitts

Warren McCulloch

Hanno proposto il **primo modello di neurone artificiale**, step fondamentale per il successivo sviluppo delle reti neurali

1950



Alan Turing

Stabili le **basi teoriche** per la ricerca sull'intelligenza artificiale.
Nel 1950, pubblicò il famoso articolo **“Computing Machinery and Intelligence”**, in cui ha proposto il **“Test di Turing”** come criterio per valutare l'intelligenza delle macchine.

Test di Turing

Una macchina può essere considerata intelligente se è in grado di sostenere una conversazione con un umano, oltre un certo limite di tempo, senza che questi si accorga che sta comunicando con una macchina.

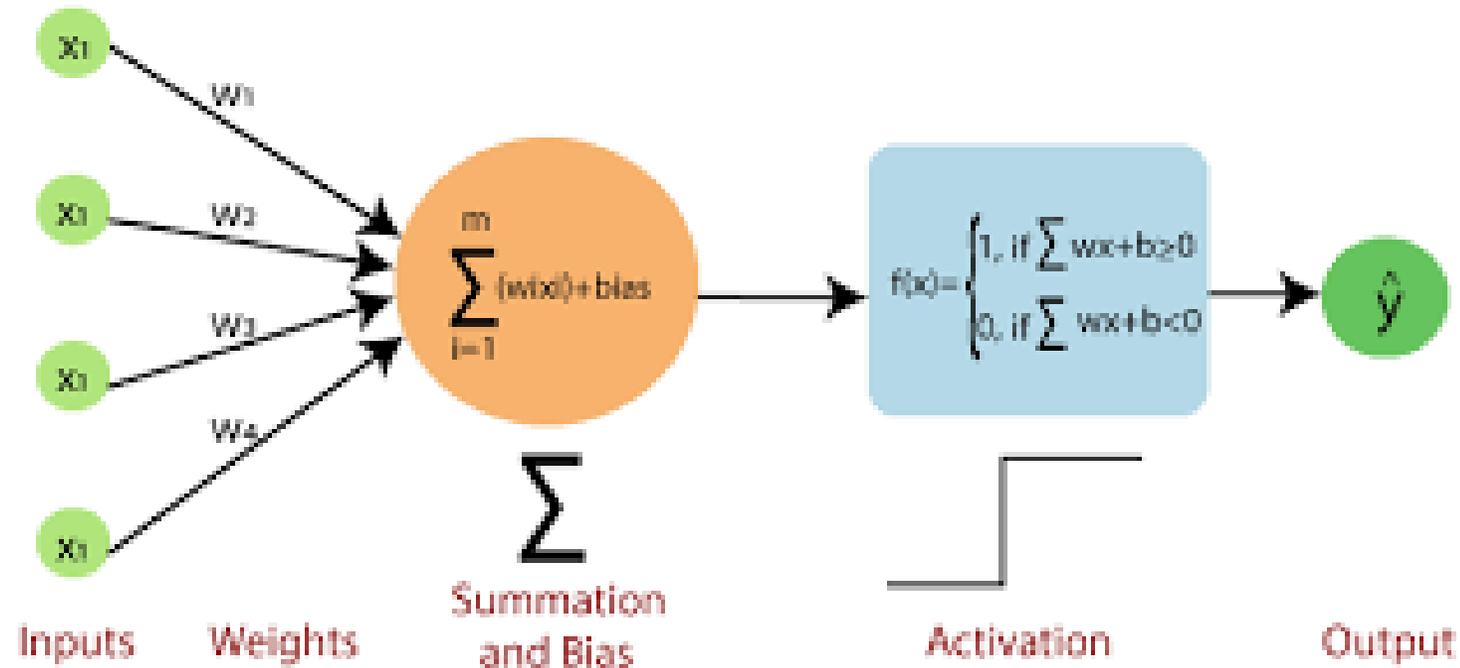
Per ora, nessun sistema di Intelligenza Artificiale è riuscito a superarlo !

Anni '50



Frank Rosenblatt

Psicologo statunitense che sviluppò il **perceptron** (una rete neurale artificiale composta da un **singolo strato di unità logiche**). Uno dei primi tentativi di creare un sistema che potesse apprendere autonomamente dai dati.



Nel **1956** il matematico e scienziato americano **John McCarthy** coniò il termine “**Intelligenza Artificiale**” e ha fondato il laboratorio di IA presso il MIT



agosto del **1956** : conferenza di **Dartmouth** considerata il punto di nascita ufficiale dell'IA come campo di ricerca

Negli anni '50, anche la FILOSOFIA ha iniziato ad occuparsi di Intelligenza Artificiale, dando vita a due correnti di pensiero distinte.

IA forte



In futuro, le macchine saranno in grado di manifestare un'intelligenza indistinguibile da quella umana



IA debole



L'Intelligenza Artificiale non riuscirà mai a eguagliare l'intelligenza umana

... preoccupazioni attorno alla IA

- **bias algoritmico** (pregiudizi)
- **sostituzione del lavoro umano**
- **Questioni etiche**
- **privacy e sicurezza**
- **Aspetti medico legali**

IA generale

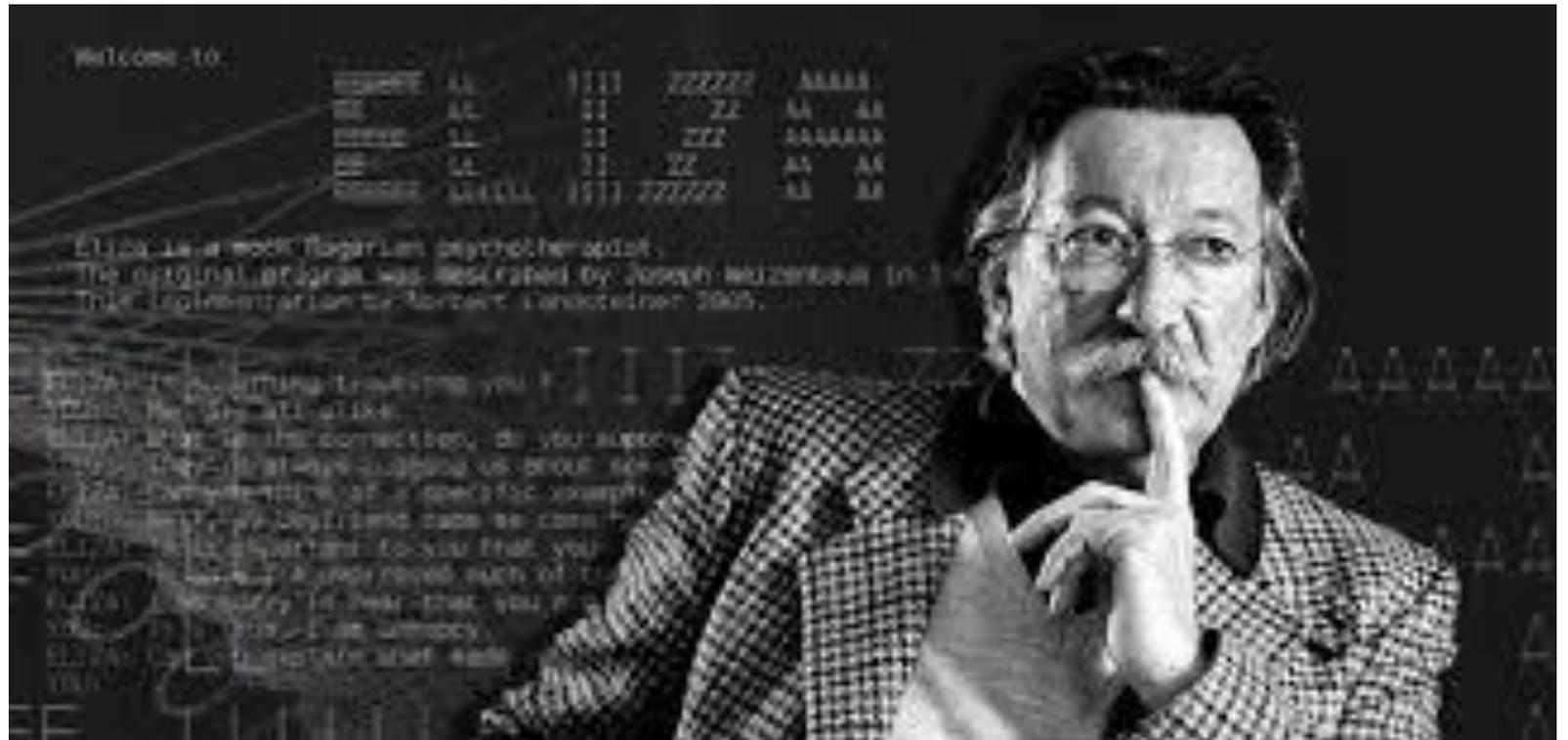
che imita l'intelligenza
umana in ogni ambito

IA ristretta

altamente specializzata in
compiti specifici
(quella attualmente in uso)

Anni '60

Joseph Weizenbaum
informatico e professore
del MIT



Inventò **ELIZA**, il primo software in grado di simulare una conversazione umana con l'utente.

1966



Shakey è stato uno dei primi robot mobili dotati di intelligenza artificiale che ha dimostrato la capacità di interazione con l'ambiente, ragionamento e pianificazione autonoma.

(sviluppato presso il laboratorio di ricerca **Stanford**)

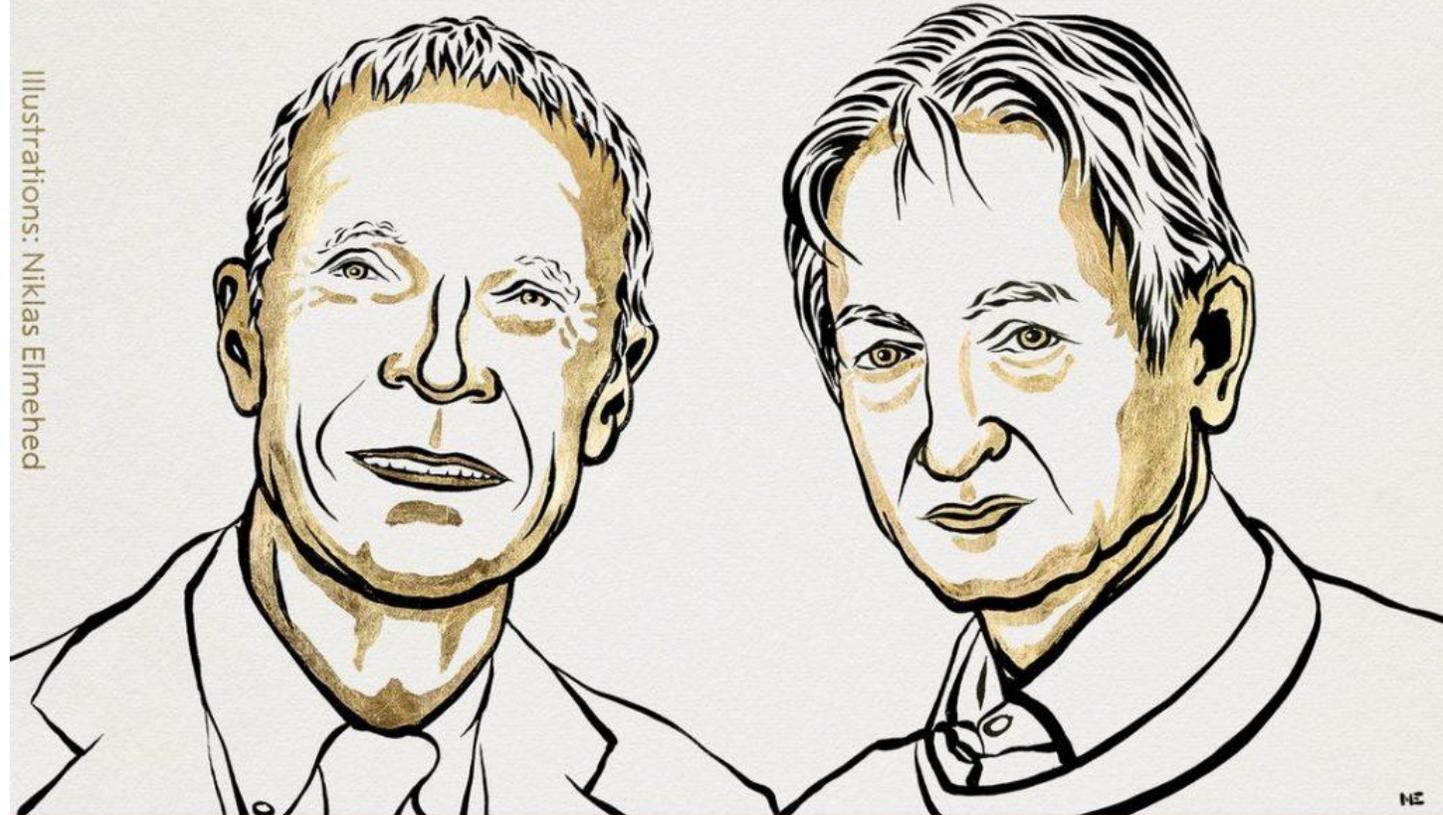
Gli anni '80 e '90 sono stati segnati da una serie di innovazioni, in particolare nell'ambito del **Machine Learning**



Geoffrey Hinton nel 1986 introdusse le Reti Neurali back propagation le cui possibili applicazioni spaziano dalla medicina alla finanza

THE NOBEL PRIZE IN PHYSICS 2024

Illustrations: Niklas Elmehed



John J. Hopfield

Geoffrey E. Hinton

"for foundational discoveries and inventions that enable machine learning with artificial neural networks"

THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES

il 10 febbraio **1996**, **Garry Kasparov** – il pluricampione del mondo di scacchi – venne sconfitto in una partita da **Deep Blue**, un computer della IBM.



Deep Blue era un computer in grado di analizzare **100 milioni di mosse al secondo**, progettato unicamente per il gioco degli scacchi. Il suo funzionamento non prevedeva l'apprendimento, ma le notevoli capacità di calcolo gli consentivano di valutare le mosse proprie ed avversarie con largo anticipo



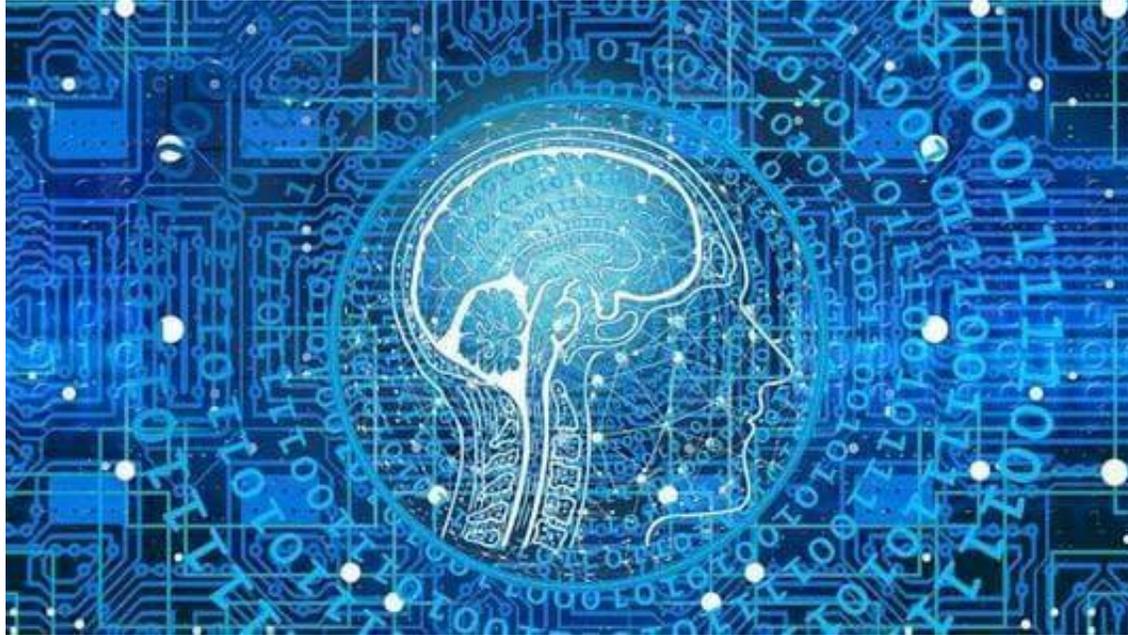
L'incremento della **potenza di calcolo** è stato un fattore cruciale per l'esplosione dell'IA

sviluppo di
Machine Learning e
Deep Learning:
negli anni 2000

Aspettative molto alte, risorse computazionali troppo basse:
2 “AI winters” : 1970s to the 1980s and around the 1990s

Crevier DA. New York: Basic Books; 1993.

McCorduck P et al. Boca Raton: CRC Press; 2004.

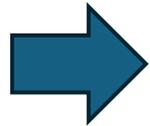


- MACHINE LEARNING (ML)
- DEEP LEARNING (DL)

Sono entrambi metodi per implementare l'AI attraverso l'addestramento o training di algoritmi di apprendimento automatico, che verranno poi utilizzati per fare predizioni sul futuro e prendere decisioni.

Agenda :

- Breve storia dell'IA



- **Come funziona l'IA**

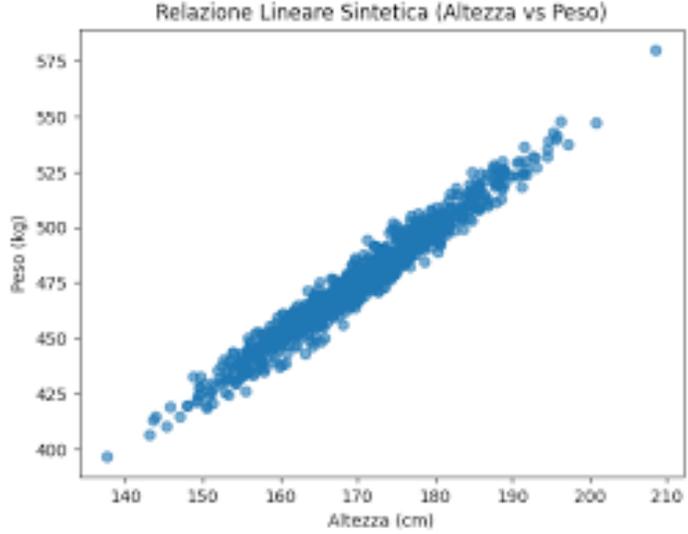
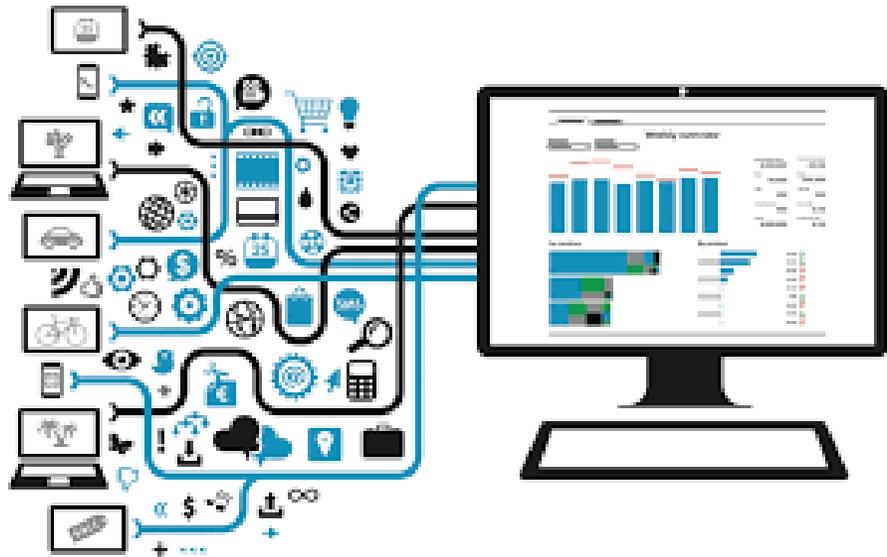
- Le insidie cognitive dell'essere umano

- IA in medicina : progressi, applicazioni e insidie

- Applicazioni dell' IA in Reumatologia

- Riflessioni

Come funziona l'IA ?



MACHINE LEARNING

Materia che si occupa della progettazione di **algoritmi capaci di fare predizioni imparando pattern di dati passati.**

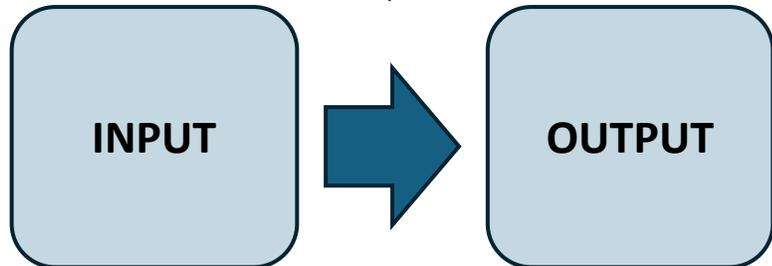
Un algoritmo di Machine Learning si differenzia da un “classico” algoritmo di informatica per come viene strutturato il problema.

ALGORITMO CLASSICO

REGOLE

$$f(x) = x^2$$

“trasforma ogni numero nel suo quadrato”



Lista di n.
1,2,3,4 ...

1, 4, 9, 16

**Esecuzione di un
compito pre-stabilito**

ALGORITMO DI MACHINE LEARNING

INPUT

Lista di n.
1,2,3,4 ...

OUTPUT

1, 4, 9, 16

?

Qual è la regola che mette in
relazione questi valori ?



$$f(x) = x^2$$

**Apprendimento
e generazione di
un algoritmo**

Esistono 3 categorie differenti di machine learning

1. SUPERVISED LEARNING:

Alla macchina viene fornita una serie di input associati a degli output

L'algoritmo imparerà a mappare gli input con gli output trovando la relazione che li lega.

2. UNSUPERVISED LEARNING:

Dati di output associati ad un dataset non strutturato

Questi algoritmi hanno la capacità di trovare delle strutture e dei pattern all'interno del dataset.

3. REINFORCEMENT LEARNING:

Sfrutta le interazioni con l'ambiente che circonda la macchina

La macchina impara attraverso feedback positivi o negativi

DEEP LEARNING :

Sottoinsieme del Machine Learning, che si basa sull'utilizzo di Reti Neurali Artificiali che sono in grado di imparare pattern nascosti all'interno dei dati.

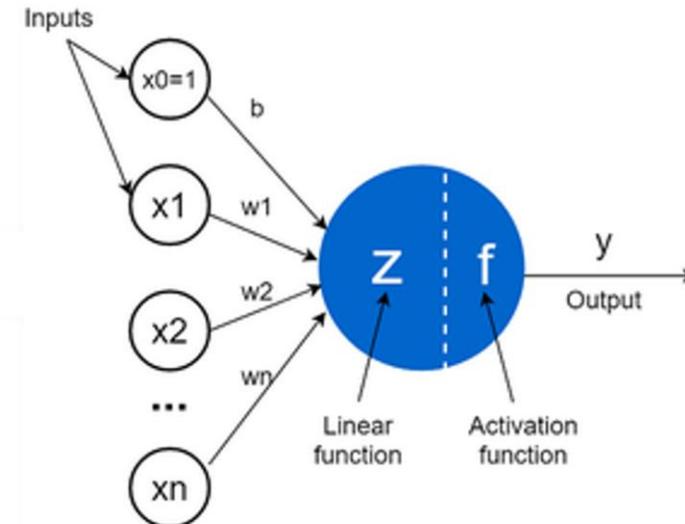
Applicazioni : **riconoscimento vocale, il riconoscimento facciale, la traduzione automatica e la guida autonoma**

RETE NEURALE
BIOLOGICA



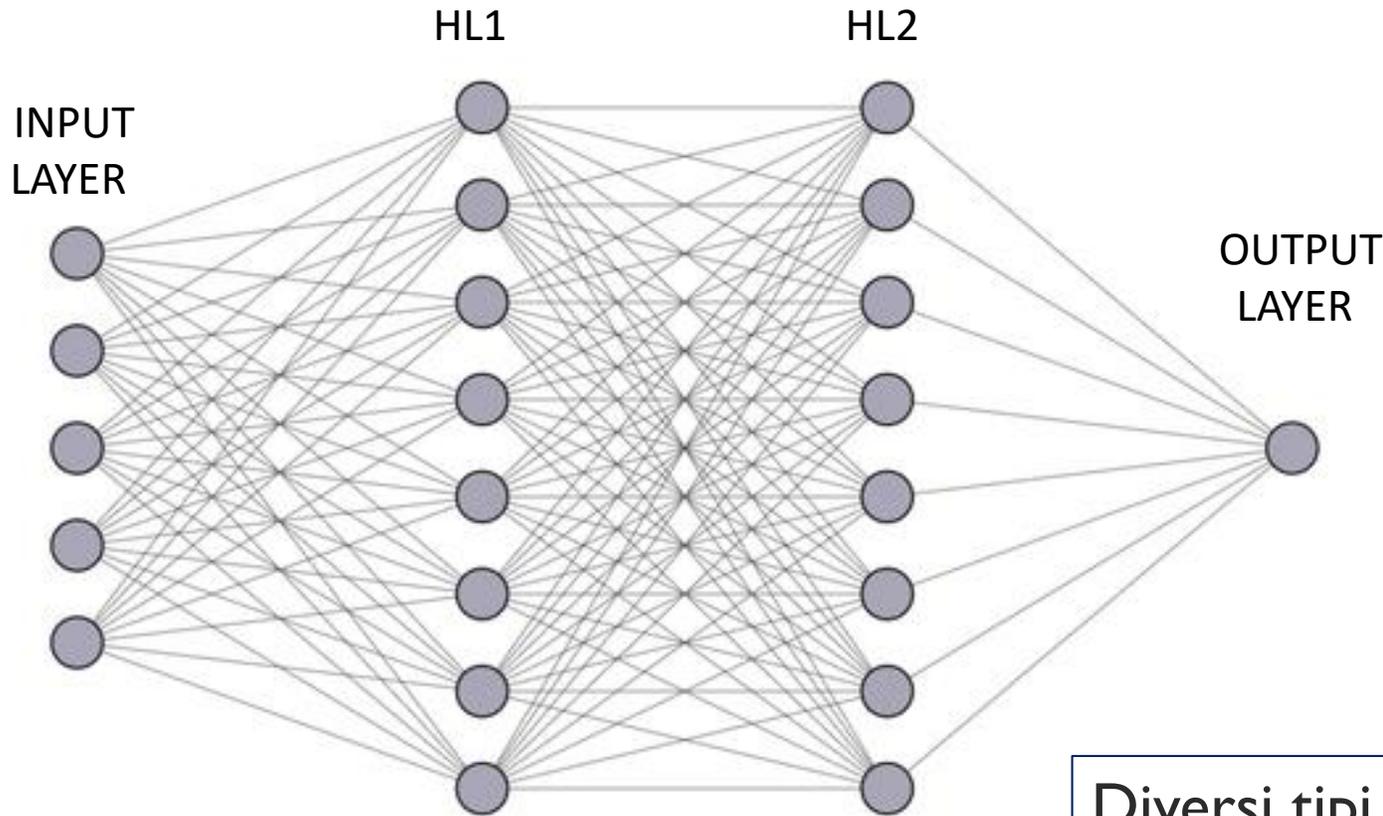
NEURONE

RETE NEURALE
ARTIFICIALE



PERCETTRONE

La rete neurale utilizza un algoritmo più complesso che si basa su tanti percettroni (o neuroni) in layer in cui l'output dei neuroni nei layer precedenti saranno l'input per i layer successivi.



*Il numero di hidden layer (HL) è arbitrario e spesso le reti possono essere molto profonde, è per questo che si usa il termine **deep**.*

Diversi tipi di reti neurali :

- **Reti Neurali Convoluzionali (CNN)**
- **Reti Neurali Ricorrenti (RNN)**
-

Il Machine Learning e il Deep Learning sono due approcci del campo dell'AI.

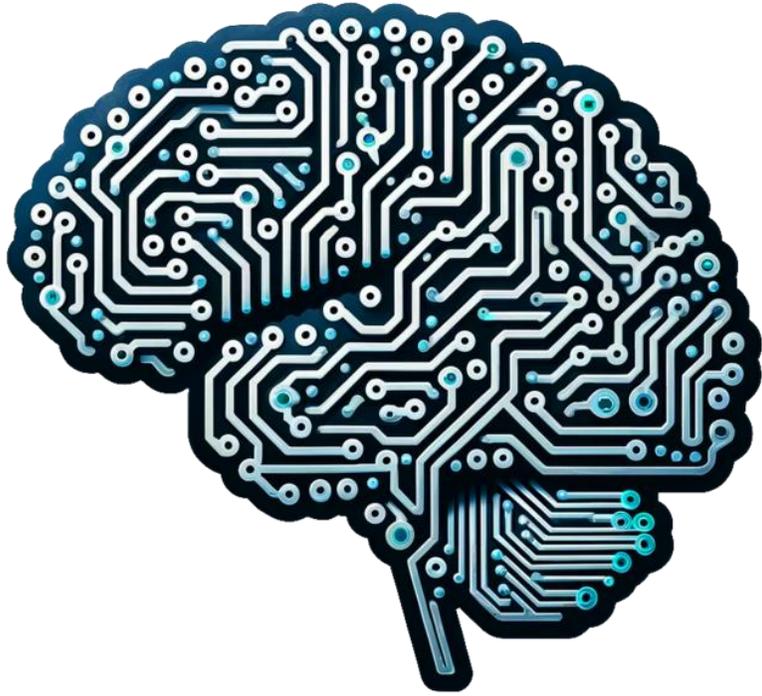


punti di forza

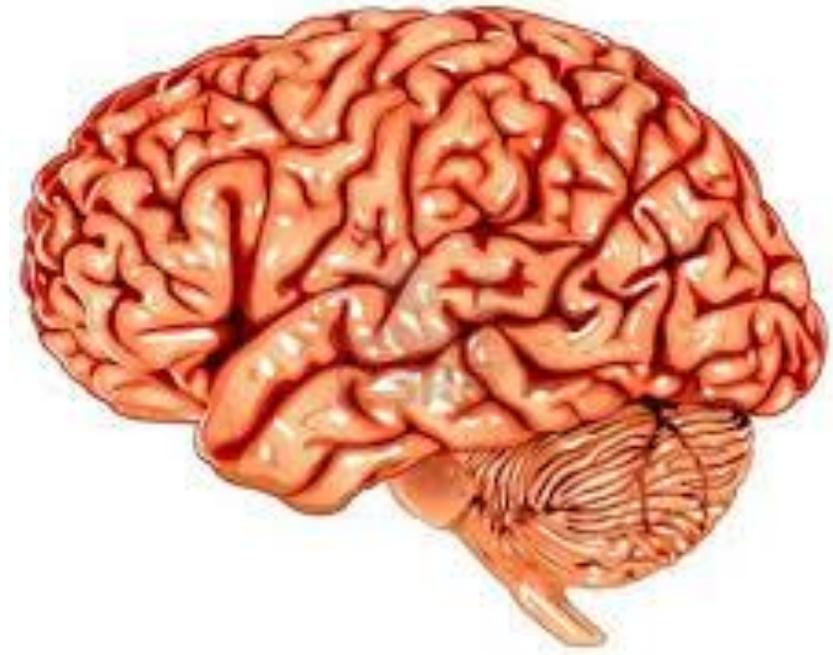


punti deboli

La scelta dipende dal problema da affrontare, dalla disponibilità di dati e dalla complessità del compito.



**L'IA
non fa gli errori cognitivi
che fanno gli uomini**



Agenda :

- Breve storia dell'IA
- Come funziona l'IA
-  ▪ **Le insidie cognitive dell'essere umano**
- IA in medicina : progressi, applicazioni e insidie
- Applicazioni dell' IA in Reumatologia
- Riflessioni

Come ragiona il clinico ?

Fast thinking
(intuitivo)

**Pattern
recognition**

Estremamente
efficace

Estremamente
rischioso

Slow thinking
(analitico)

**Formula
ipotesi**

il pensiero umano ha tre possibilità di creare inferenze, ovvero tre modi diversi di ragionamento

- **DEDUTTIVO**
- **INDUTTIVO**
- **ABDUTTIVO**

Pattern recognition

Non autosufficiente
Non comunica verbalmente
Non deambula
Edentulo
Deve essere alimentato
Incontinente per feci e urine
Deve essere cambiato ogni 3-4 ore
Spesso rigurgita
Emette talora urla strazianti
... ..

Fast thinking
(intuitivo)



Parliamo di fagioli ...

Slow thinking
(analitico)



Ragionamento deduttivo

Regola : Tutti i fagioli di questo sacco sono bianchi

Caso : Questi fagioli vengono da questo sacco

Risultato : Questi fagioli sono bianchi

Ragionamento induttivo

Caso : Questi fagioli vengono da questo sacco

Risultato : Questi fagioli sono bianchi

Regola : Tutti i fagioli di questo sacco sono bianchi

Ragionamento abduttivo

Risultato : Questi fagioli sono bianchi

Regola : Tutti i fagioli di questo sacco sono bianchi

Caso : Questi fagioli vengono da questo sacco

Cause principali degli errori cognitivi degli esseri umani

Scarsa conoscenza ! Incompleta raccolta dei dati

- **Anchoring bias** (eccessivo affidamento sulla prima informazione)
- **Availability bias** (maggiore peso ad informazioni ed esperienze più recenti o più facili da ricordare)
- **Confirmation bias** (maggiore peso alle informazioni che confermano le proprie ipotesi)
- **Premature closure** (non considerare troppo affrettatamente valide alternative)
- **Diagnostic momentum** (superficialità di valutazione senza conferme adeguate)
- **Search satisfying bias** (stop alla ricerca quando si trova qualcosa)
- **Decision fatigue bias** ...
- **Overconfidence bias** (troppa fiducia in se stessi ...)

L'ambito radiologico è quello maggiormente interessato dalla rivoluzione digitale

2 miliardi di Rx torace / anno (nel mondo)

Algoritmo di deep learning (CheXNeXt)

addestrato su un dataset di oltre 100.000 Rx torace
circa 31.000 pazienti

Risultati simili ad un gruppo di 9 radiologi
nella diagnostica di polmoniti, versamenti
pleurici, masse polmonari, pneumotorace e
noduli su semplici rx torace in AP

Rajpurkar et al. PLoS Med 2018



Radiologi → **420** minuti

Tempo medio di interpretazione
(di 420 immagini)

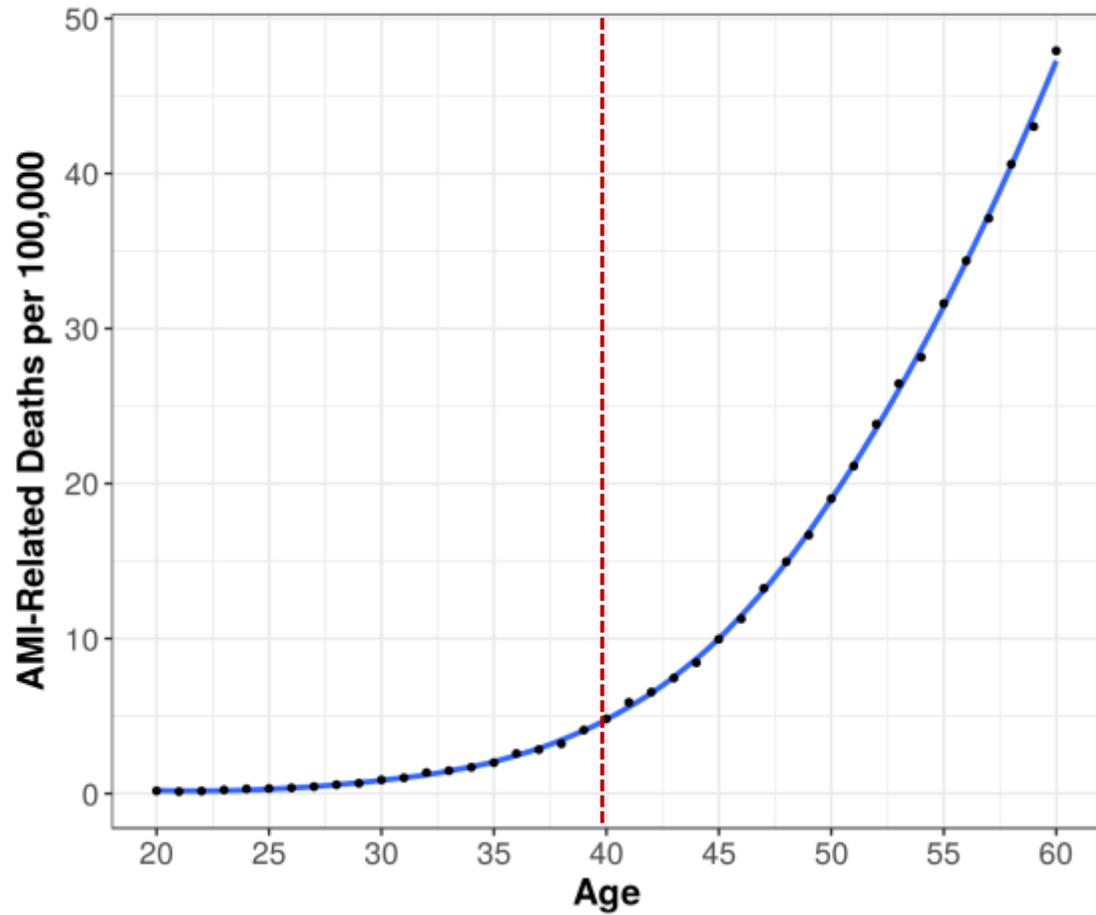
Algoritmo → **1.5** minuti

Il **LEFT DIGIT BIAS** è la tendenza a classificare le variabili continue sulla base della cifra numerica più a sinistra

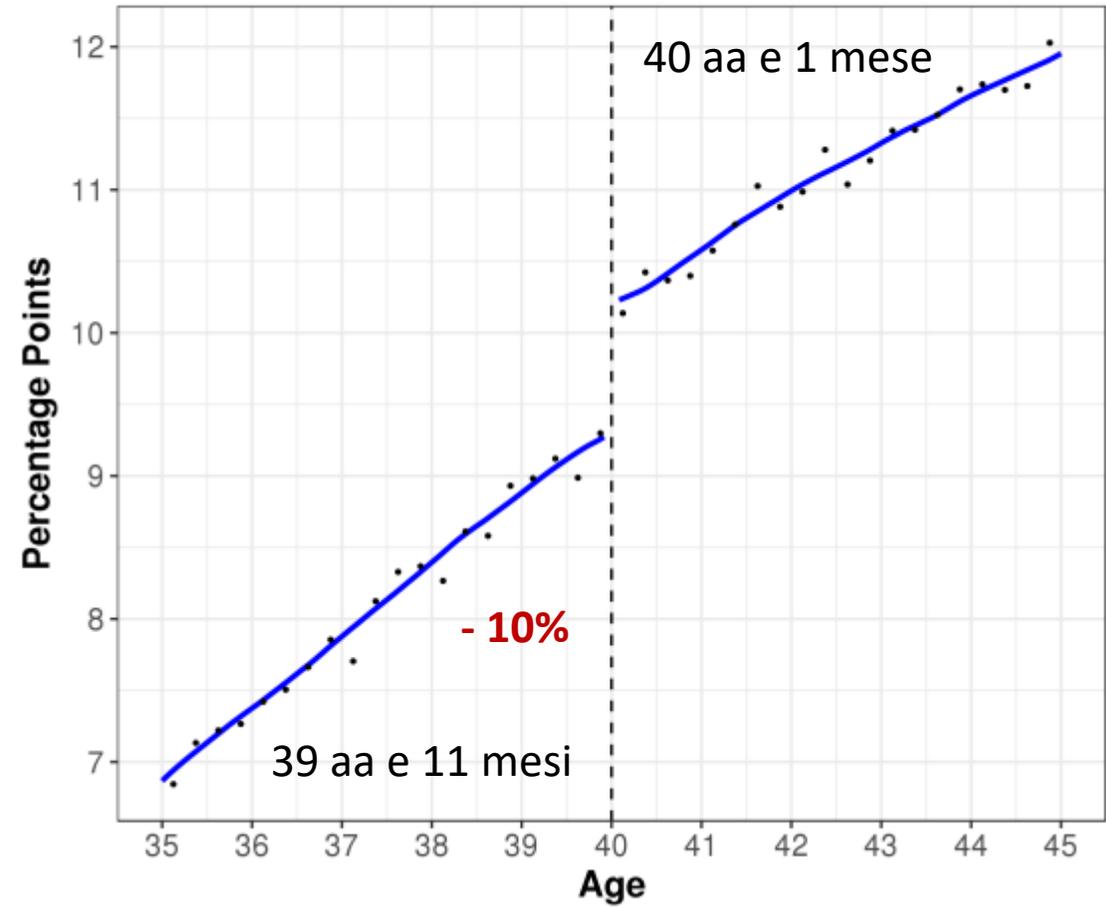


Left digit bias in medicine

Annual heart attack deaths per capita



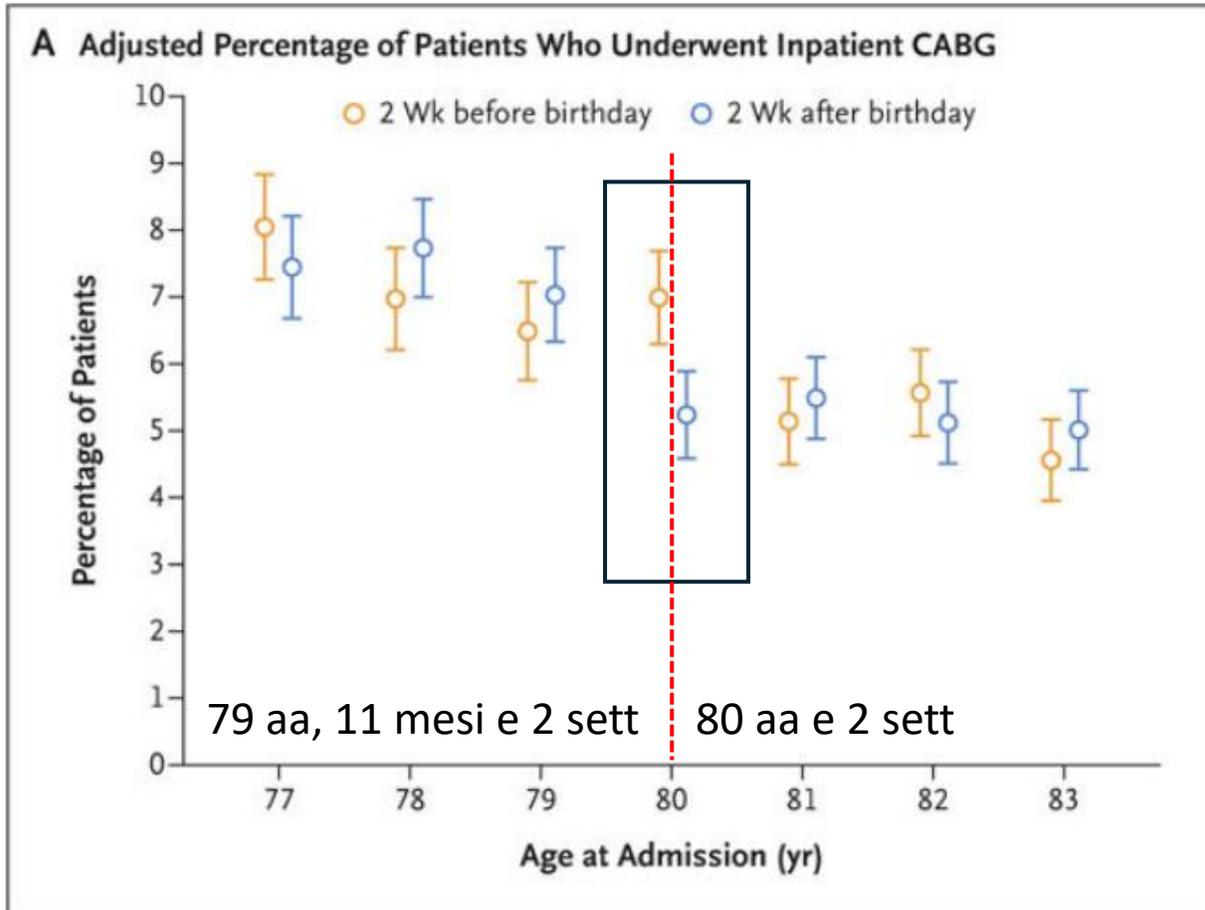
Proportion of ED patients tested for heart attack



Left digit bias in medicine

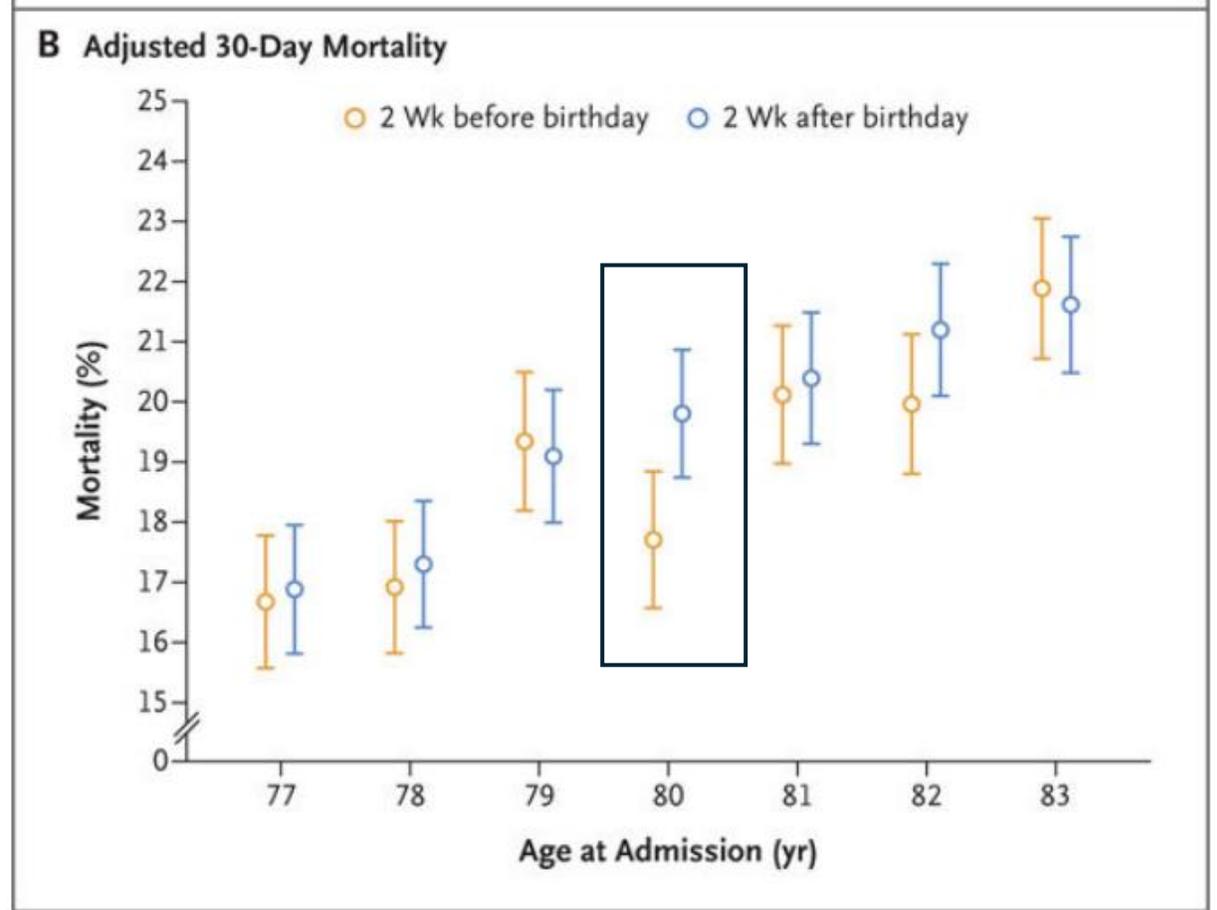
40 aa e 1 mese

Olenski AR et al NEJM 2020



Percentuali di pazienti ricoverati in ospedale per infarto miocardico acuto sottoposti a bypass coronarico

- 2 %



Mortalità a 30 giorni tra i pazienti ricoverati in ospedale con infarto miocardico acuto

+ 2 %

Errori cognitivi degli esseri umani

The American Journal of Medicine (2008) Vol 121 (5A), S2-S23



THE AMERICAN
JOURNAL of
MEDICINE®



Overconfidence as a Cause of Diagnostic Error in Medicine

Eta S. Berner, EdD,^a and Mark L. Graber, MD^b

**In uno studio datato (1912)
Fino al 40% delle autopsie (3000) ha mostrato che un errore umano
era responsabile dell'esito (infausto) del paziente !**

Cabot RC. *JAMA* 1912



ANALYSIS

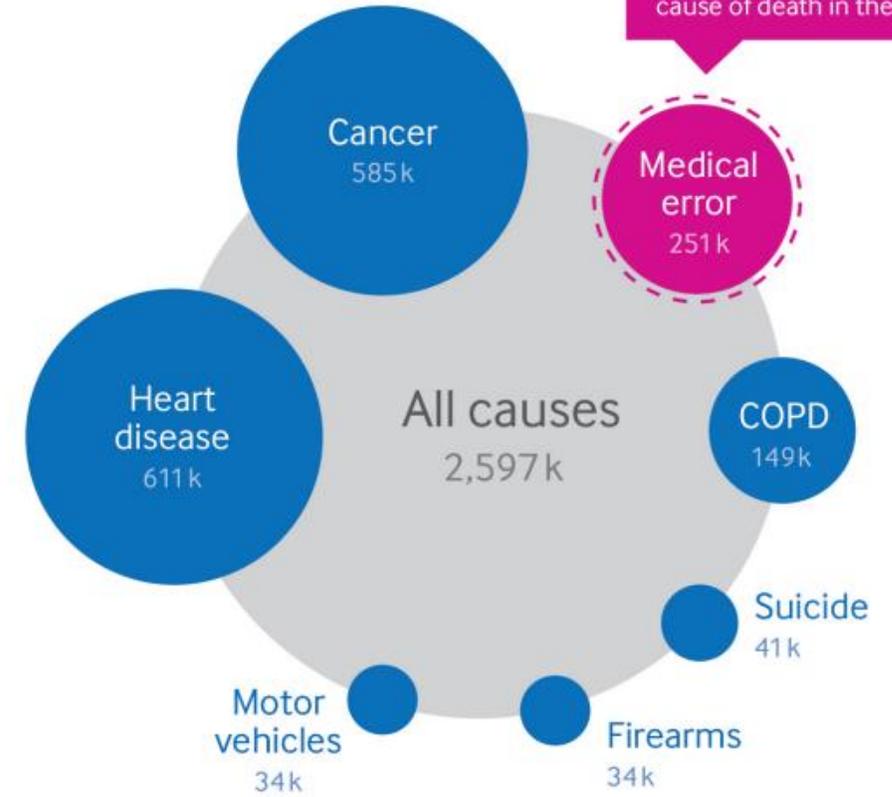
Medical error—the third leading cause of death in the US

Martin A Makary, Michael Danie BMJ 2016

Medical Error Is Not the Third Leading Cause of Death !

[Jonathan Jarry M.Sc.](#) | 27 Aug 2021

Causes of death, US, 2013



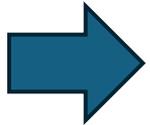
Based on our estimate, medical error is the 3rd most common cause of death in the US

However, we're not even counting this - medical error is not recorded on US death certificates

© 2016 BMJ Publishing group Ltd.
 Data source:
http://www.cdc.gov/nchs/data/nvsr/nvsr64/nvsr64_02.pdf

Agenda :

- Breve storia dell'IA
- Come funziona l'IA
- Le insidie cognitive dell'essere umano



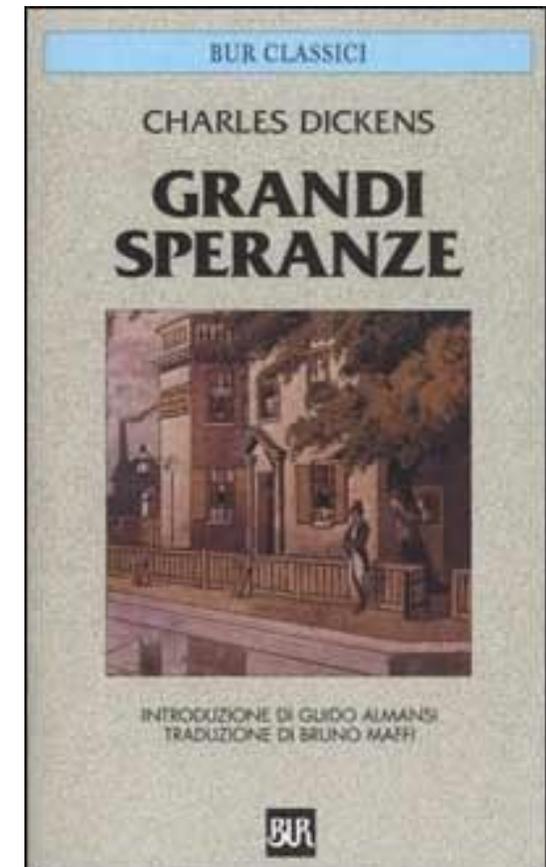
- **IA in medicina : progressi, applicazioni e insidie**
- Applicazioni dell' IA in Reumatologia
- Riflessioni

Scopo nobile :

Ricerca ed elaborare dati di natura medico-sanitaria e scoprire suggerimenti per migliorare gli esiti delle malattie e la qualità di vita dei pazienti

Principali ambiti di applicazione

- **Supporto alle decisioni cliniche** (rapido accesso a informazioni, ricerche che potrebbero essere rilevanti per la salute dei pazienti : terapie, farmaci, procedure chirurgiche ...)
- **Imaging medico** : analisi di immagini e pattern di lesioni che possono sfuggire all'esame del radiologo



Come «ragionavano» le prime macchine IA ?

- Strategie di confronto** → caratteristiche del pz confrontate con una banca dati di segni e sintomi di una data malattia
- Sistemi basati su regole** → il computer può simulare il ragionamento del clinico esperto concatenando le regole disponibili in sequenze deduttive

Ma i primi computer avevano qualche problema !

IBM 305 RAMAC - 1956



USD 160.000
5 – 10 MB
Peso 1 tonnellata

CRAY 2 supercomputer - 1985



USD 30 milioni
32 MB

iPhone XS - 2018



USD 400
512 GB



Non solo problemi di performance e costi delle macchine ...

**Fonti dei dati ...
spesso caotiche e
non strutturate**

Cosa ha determinato l'evoluzione ed il miglioramento dell'IA ?

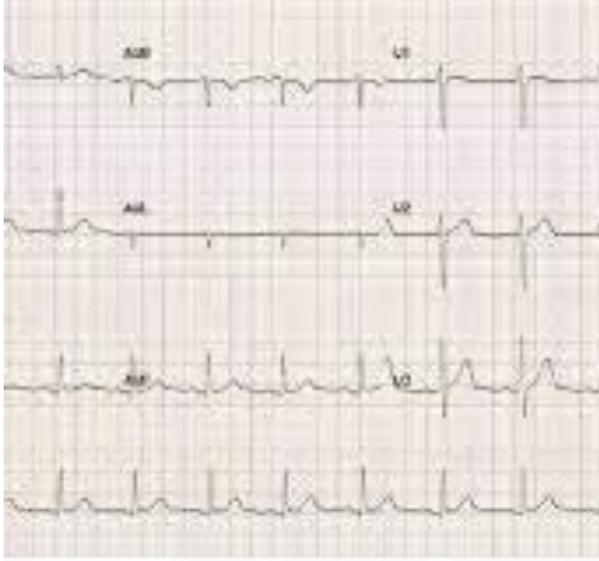
- **Enorme incremento della capacità di calcolo**

Avvento delle reti neurali profonde

- **Migliore quantità e maggiore qualità dei dati**

Sorgenti di dati (social networks, digital libraries, web pages, blogs, communities ...)

Conseguenze positive ...



Prima ...
anomalie del ritmo



ora ...
Età
Sesso
Anemia
Rischio aritmico
Funzione cardiaca e disturbi valvolari
Patologie renali e tiroidee



Pressione arteriosa
Stato glicemico



Rischio di m. di Parkinson e Alzheimer
Rischio di malattia renale o epatica
Probabilità di attacchi cardiaci e stroke

Applicazione mediche dell'IA

1. Diagnosi computer-assistita

Diagnosi precoce e predizione

Riconoscimento delle immagini mediche

Predizione della progressione della malattia

2. Diagnosi differenziale

3. Monitoraggio da remoto dei pazienti

4. Personalizzazione dei trattamenti

Sistemi di supporto decisionale

Terapie mirate

5. Identificazione e gestione dei fattori di rischio (sistemi di alert)

6. Ricerca e sviluppo di farmaci

7. Chirurgia robotica

8. Redazione di referti medici

9. Gestione dei dati clinici

10. Educazione e consulenza al paziente

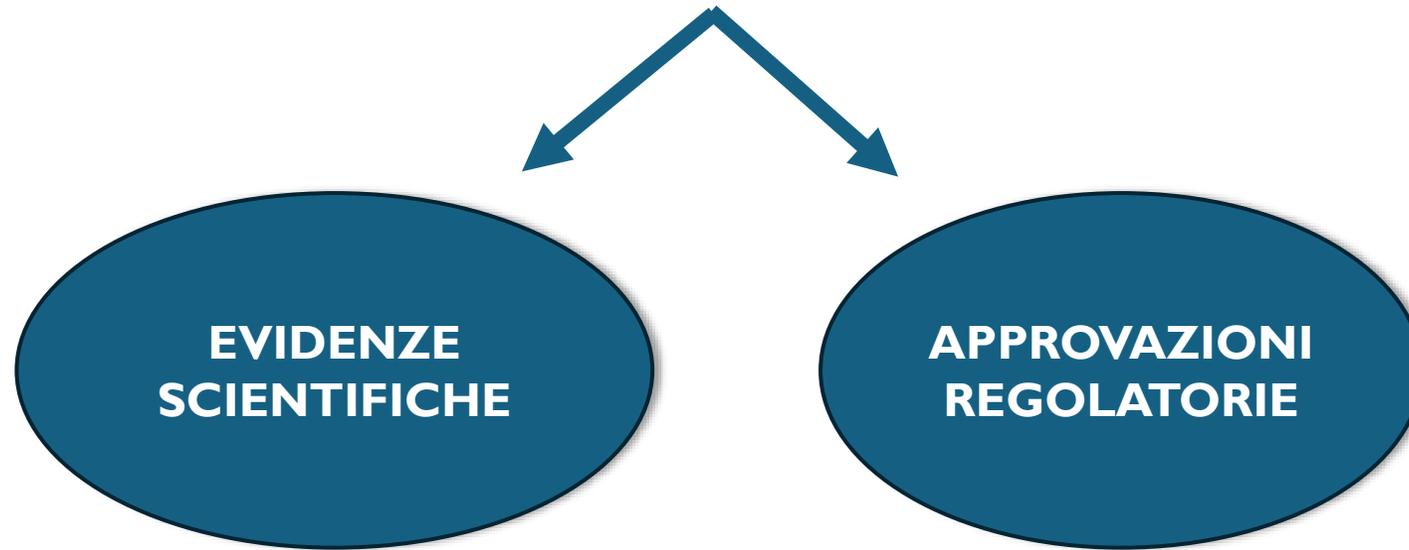
Termine tecnico :

Clinical Decision Support Systems (CDSS) → MEDICAL DEVICES

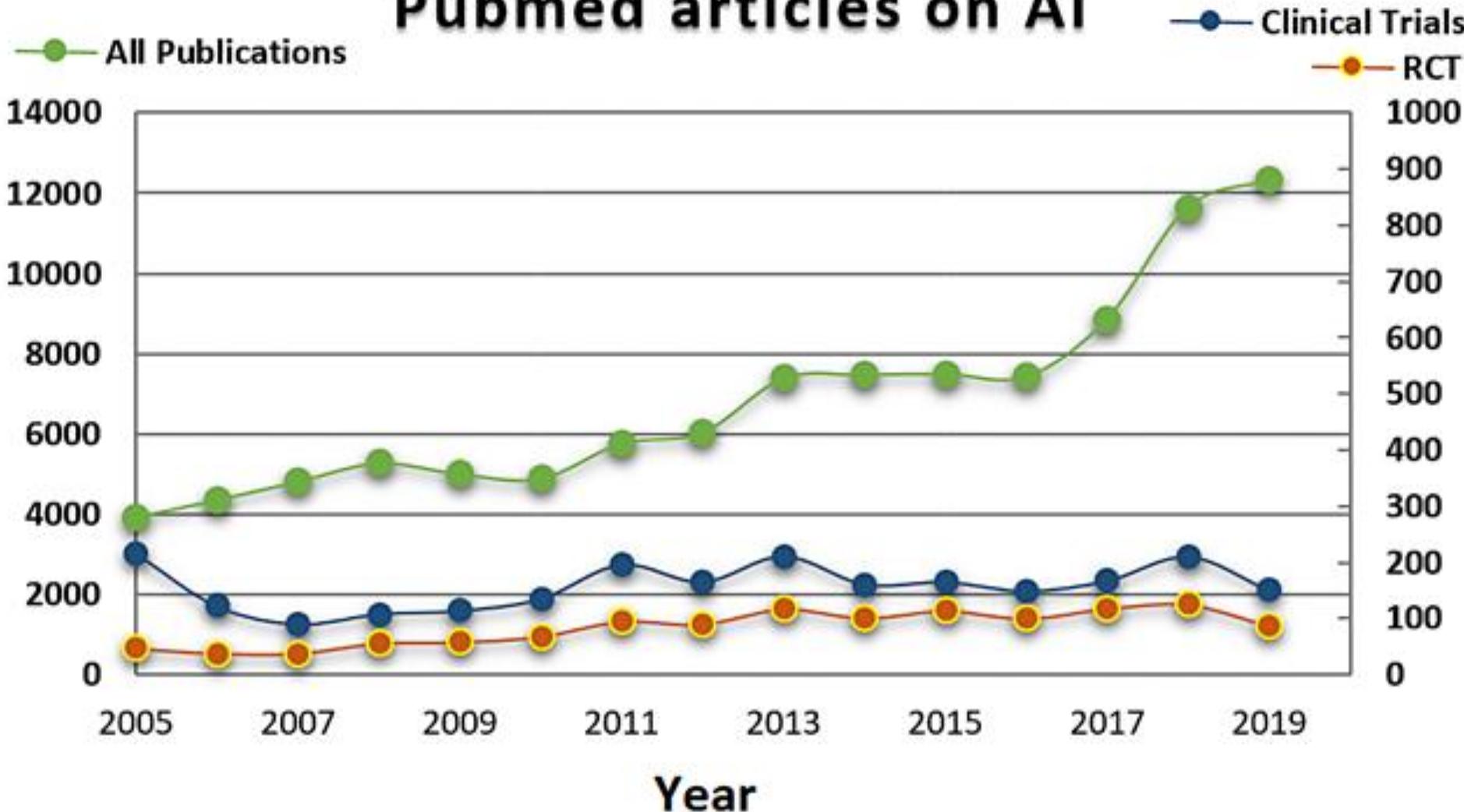
Problemi e sfide dell'IA applicata alla medicina

Evidenza scientifica e aspetti regolatori

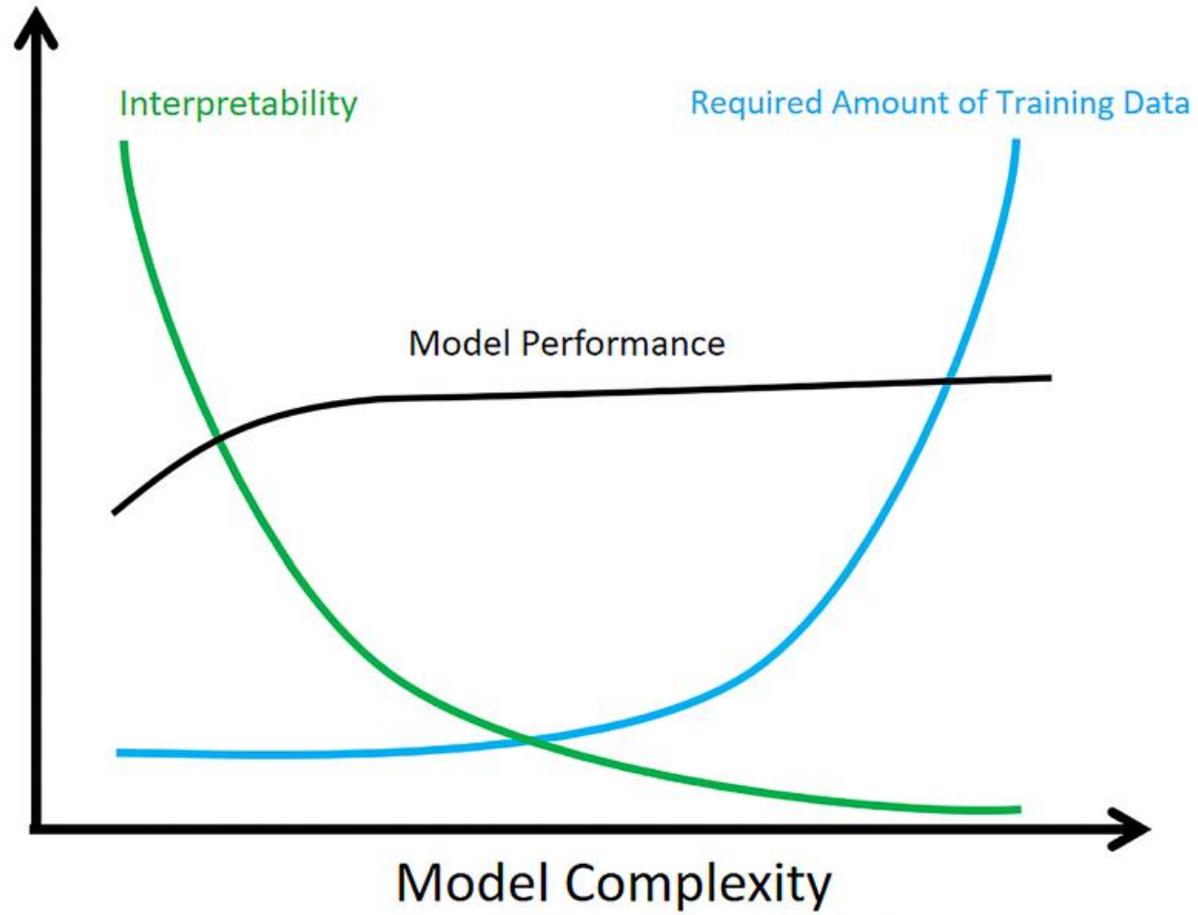
L'implementazione dei sistemi di supporto alla decisione clinica (CDSS) nell'ambito di attività cliniche sul campo **richiede ...**



Pubmed articles on AI

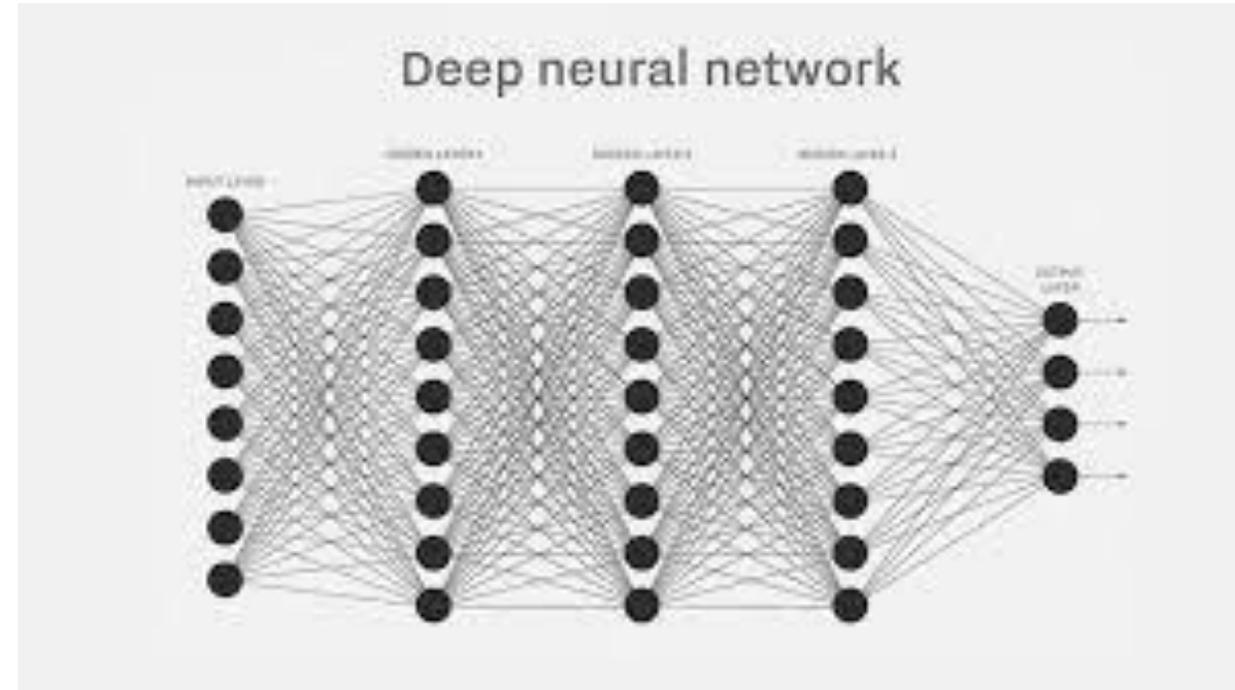


Interpretabilità dei sistemi complessi



Classical Machine Learning
Random Forests
Logistic Regression
Support Vector Machines
...

Deep Learning
Convolutional Neural Networks
Long Short Term Memories
...

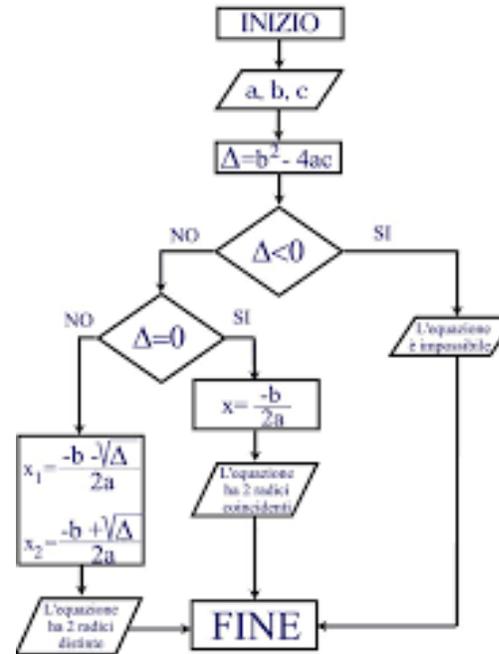


Responsabilità

In caso di decisioni sbagliate chi è responsabile ?



La macchina ?



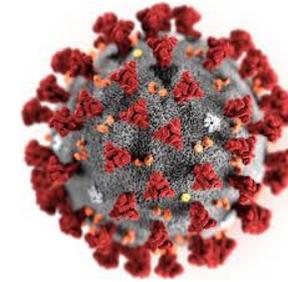
L'algoritmo ?



Il medico che ha
utilizzato
(o non ha utilizzato)
l'algoritmo ?

Altri problemi dell'IA

L'IA digerisce ed elabora dati, ma se qualcosa cambia, l'IA non è più in grado di gestirli



Tendenzialmente noi prendiamo decisioni privilegiando il versante della prudenza ... la macchina NO !



Se l'IA è stata istruita con dati sbagliati ... fornirà risultati sbagliati



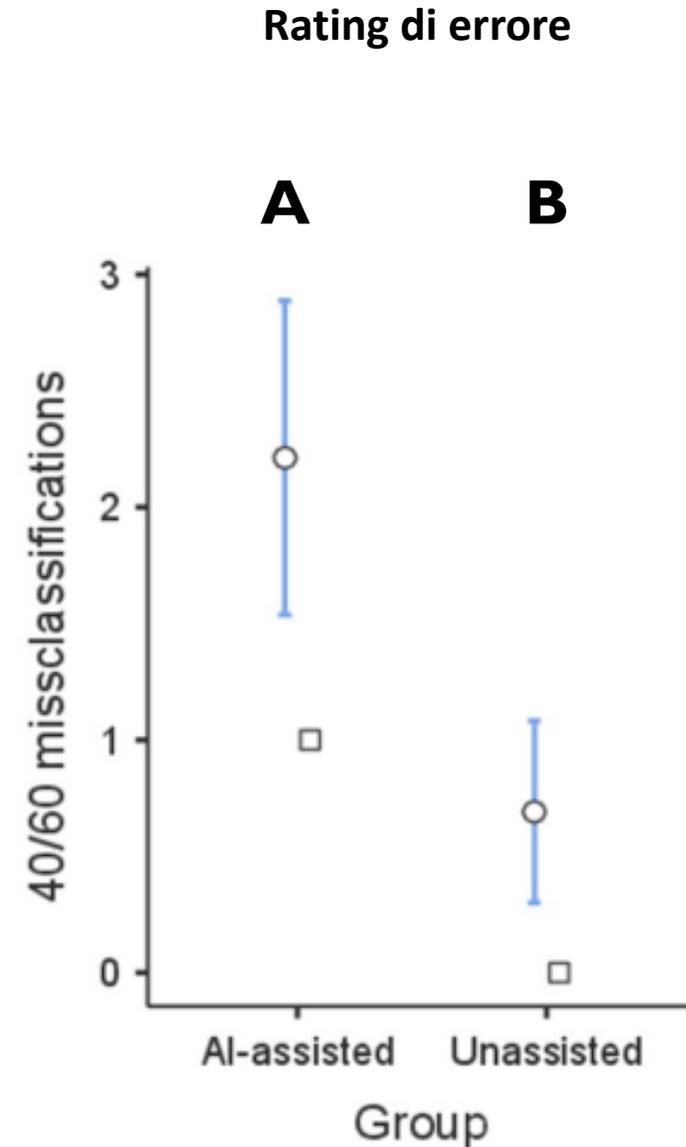
Noi siamo influenzati dall'IA



Se l'algoritmo dell'IA è sbagliato ...

Vicente L, Matute H Sci Reports 2023

- Casi proposti a 2 gruppi di medici
- L'IA ha elaborato una soluzione (ma utilizzando un algoritmo volutamente sbagliato)
- Gruppo A (84) = si è affidato all'IA
- Gruppo B (85) = non si è avvalso dell'IA



Iniquità ed errori

L'A è tendenzialmente razzista !

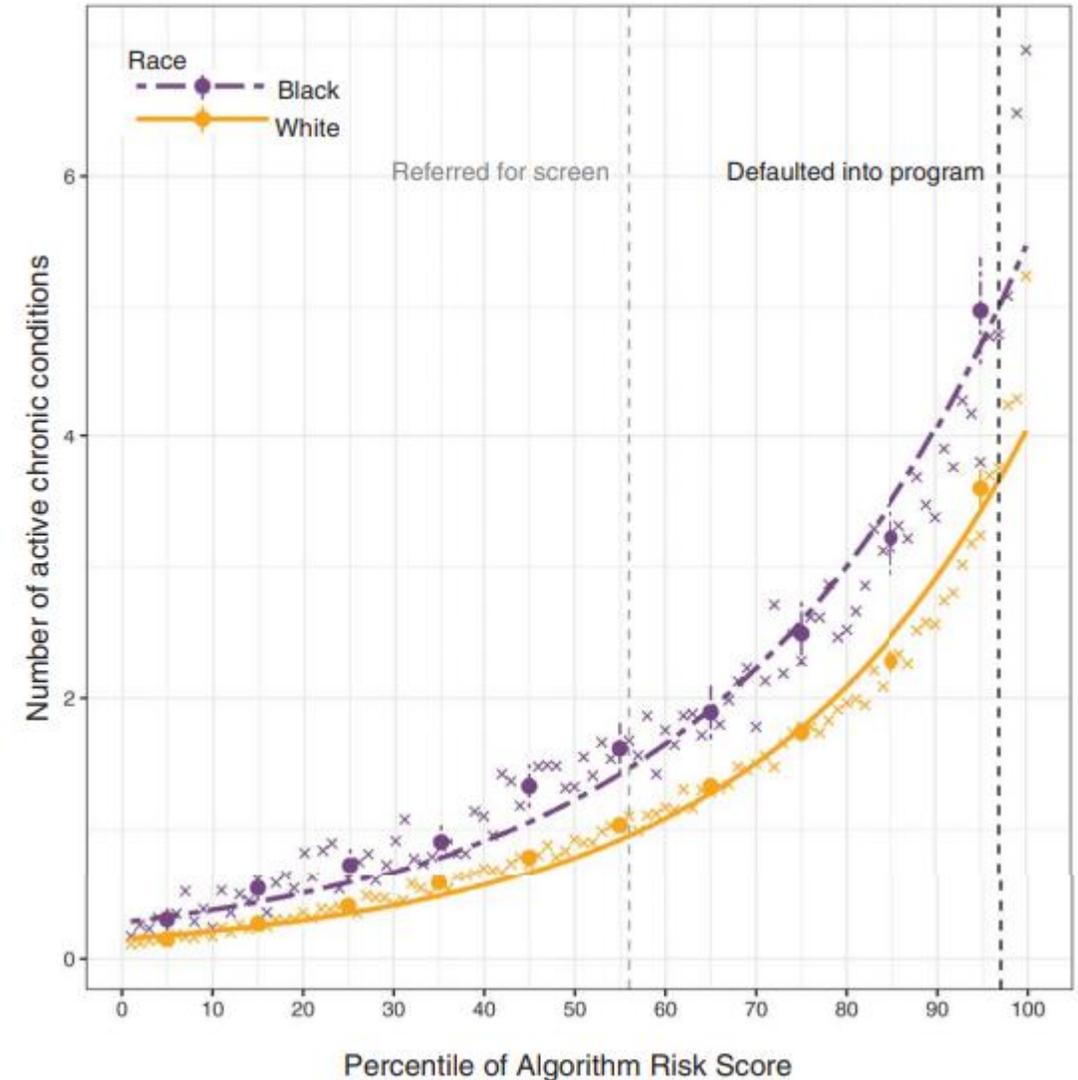


Premessa :

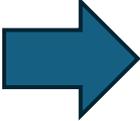
A pari livelli di rischio per diverse patologie croniche i pz. di colore hanno condizioni di salute generalmente peggiori rispetto a quelli non di colore e assorbono maggiori risorse dell'Health Care System

Come «ragiona» l'IA ?

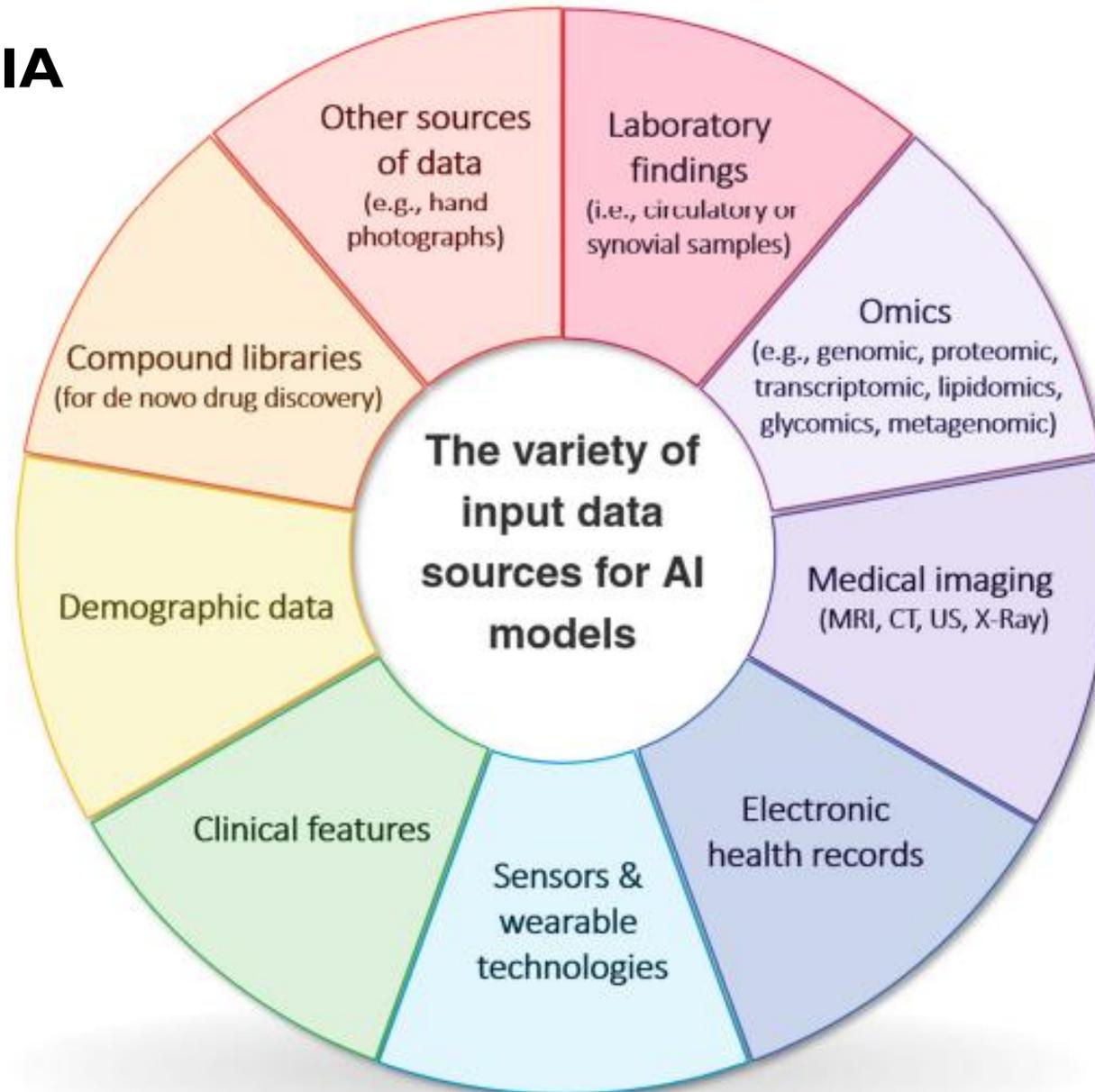
Nei pz di colore (a parità di rischio) non è economicamente vantaggioso trattare !



Agenda :

- Breve storia dell'IA
- Come funziona l'IA
- Le insidie cognitive dell'essere umano
- IA in medicina : progressi, applicazioni e insidie
-  ▪ **Applicazioni dell' IA in Reumatologia**
- Riflessioni

IA in REUMATOLOGIA nell'era della PRECISION MEDICINE

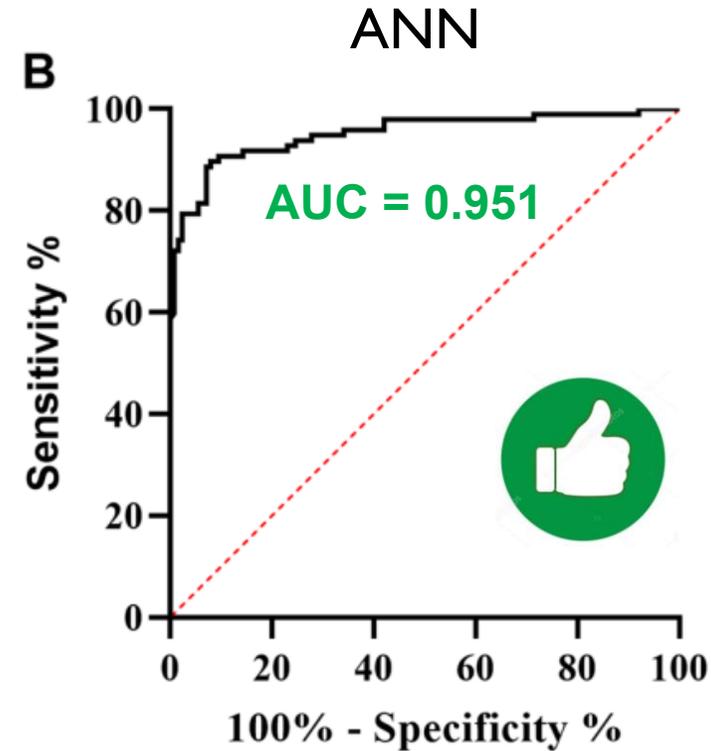
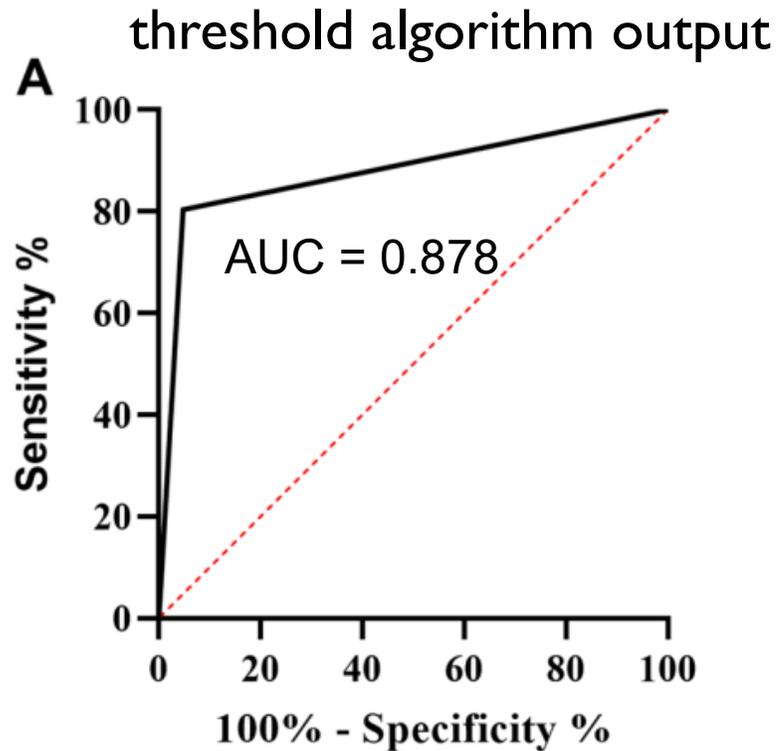
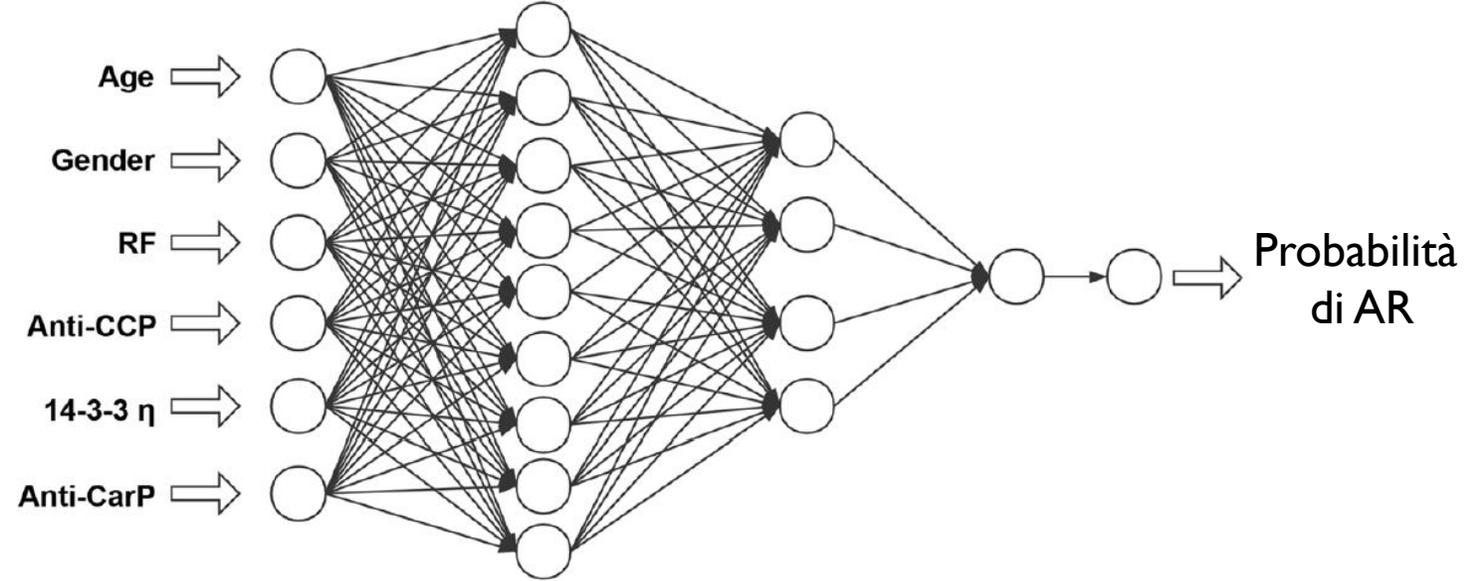


Improved diagnosis of rheumatoid arthritis using an artificial neural network

Linlu Bai¹, Yuan Zhang², Pan Wang², Xiaojun Zhu¹, Jing-Wei Xiong^{1✉} & Liyan Cui^{2✉}

Scientific Reports | (2022)

291 AR
223 non AR
156 HC



Detection of rheumatoid arthritis from hand radiographs using a convolutional neural network

Kemal Üreten^{1,2}  • Hasan Erbay³ • Hadi Hakan Maraş⁴

using the
convolutional neural
networks

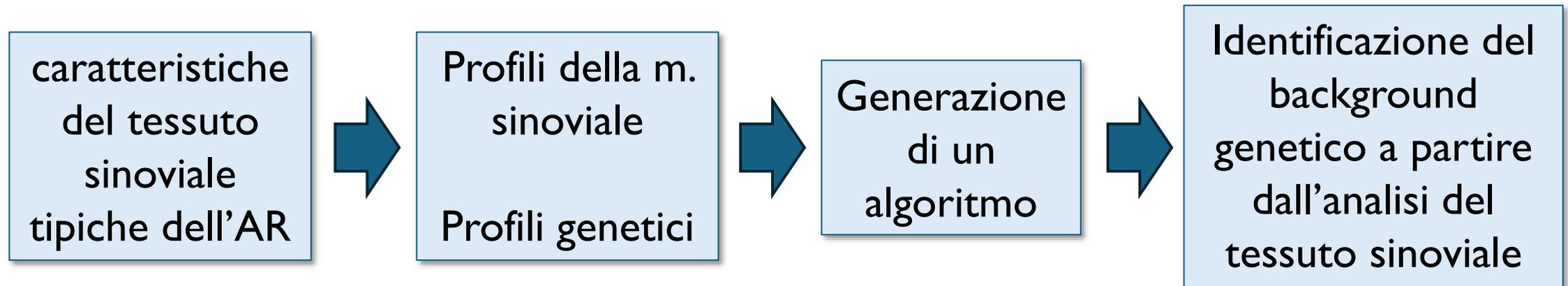


Accuratezza → **73.3%**
Error rate → 0.0167
Sensibilità → 0.6818
Specificità → 0.7826
Precisione → 0.7500

training on a dataset containing
135 radiographs of the right hands,
(**61 normal** and **74 RA**)

Identification of Three Rheumatoid Arthritis Disease Subtypes by Machine Learning Integration of Synovial Histologic Features and RNA Sequencing Data

Dana E. Orange¹, Phaedra Agius², Edward F. DiCarlo³, Nicolas Robine², Heather Geiger², et al.



AUC = 0.88 (sottotipo altamente infiammatorio vs altri)

AUC = 0.71 (sottotipo poco infiammatorio vs altri)



Machine learning model for identifying important clinical features for predicting remission in patients with rheumatoid arthritis treated with biologics

Arthritis Res Ther 2021

Bon San Koo^{1†}, Seongho Eun^{2†}, Kichul Shin³, Hyemin Yoon⁴, Chaelin Hong⁴, Do-Hoon Kim⁵, Seokchan Hong⁶, Yong-Gil Kim⁶, Chang-Keun Lee⁶, Bin Yoo⁶ and Ji Seon Oh^{5*} 

1204 pazienti trattati con farmaci biologici

E' stato sviluppato un modello di machine learning in grado di **predire la remissione** dopo 1 anno di terapia

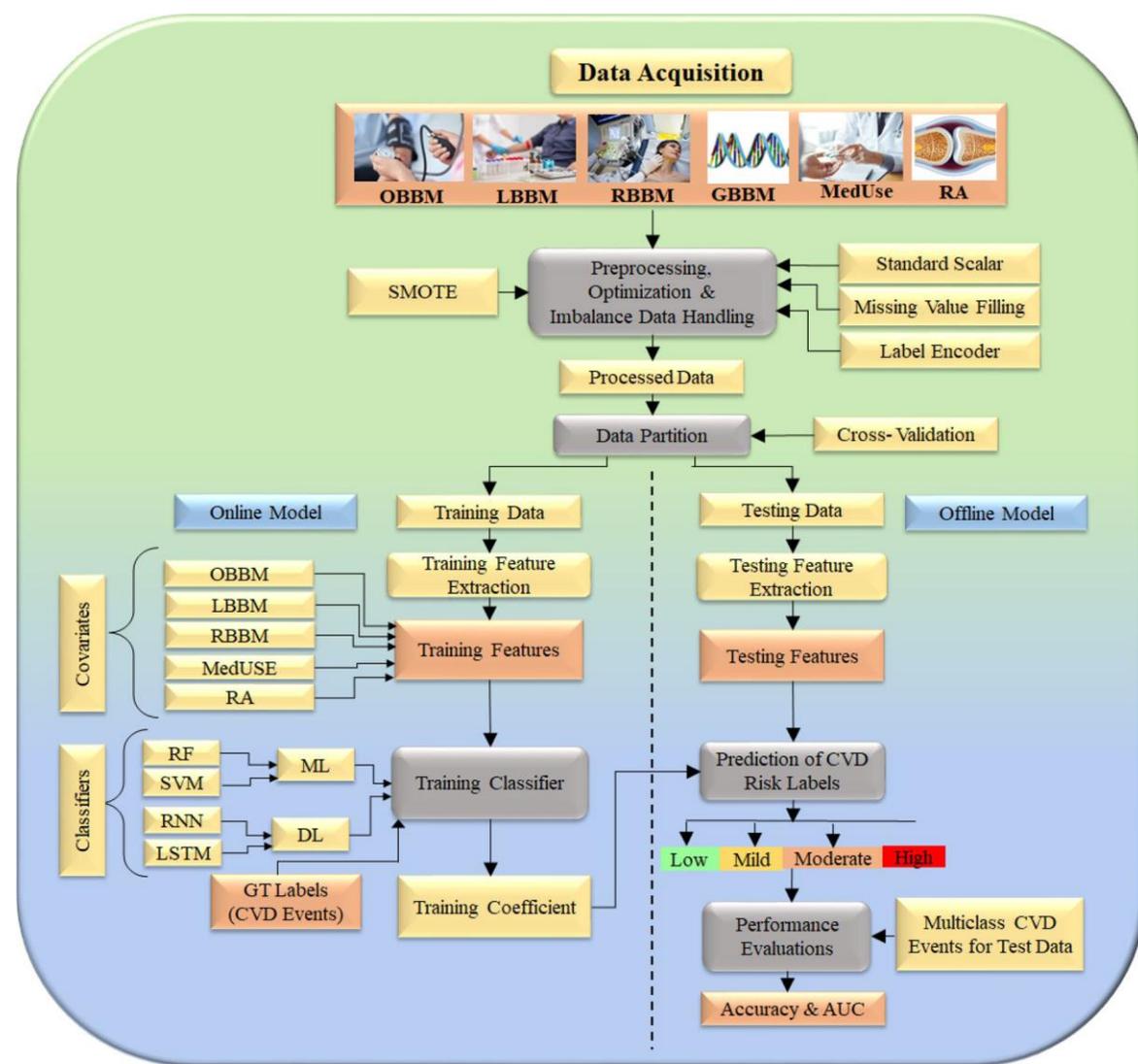
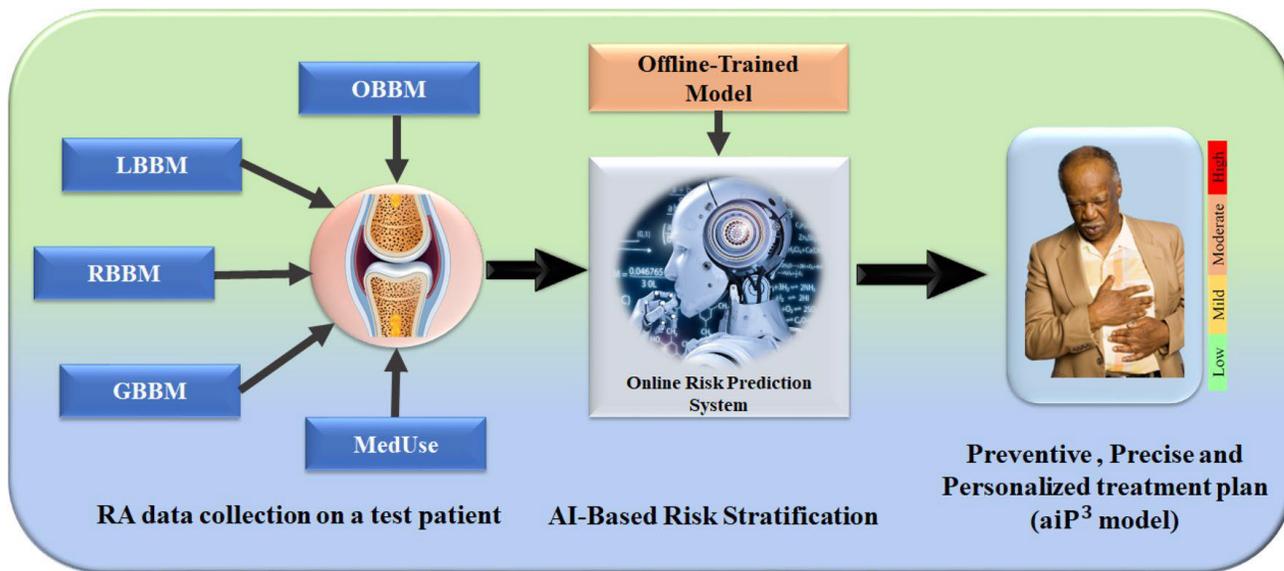
Accuratezza → 52.8 - 72.9%
AUC → 0.511 - 0.694

Età	x	adalimumab
FR	x	etanercept
VES	x	infliximab and golimumab
Durata AR	x	abatacept
PCR	x	tocilizumab



Artificial intelligence-based preventive, personalized and precision medicine for cardiovascular disease/stroke risk assessment in rheumatoid arthritis patients: a narrative review

Mustafa Al-Maini¹ · Mahesh Maindarkar^{2,3} · George D. Kitas^{4,5} · Narendra N. Khanna^{3,6}



Combinando diversi tipi di biomarcatori : genomici (GBBM), radiomici (RBBM), ambulatoriali (OBBM), laboratoristici (LBBM) e uso d farmaci

Functional coding haplotypes and machine-learning feature elimination identifies predictors of Methotrexate Response in Rheumatoid Arthritis patients

EbioMedicine 2022

Ashley J.W. Lim,^{a,†} Lee Jin Lim,^{a,†} Brandon N.S. Ooi,^a Ee Tzun Koh,^b Justina Wei Lynn Tan,^b TTSH RA Study Group^b

349 RA pazienti con AR

Fattori predittivi identificati

95 aplotipi genetici

5 fattori non genetici

PERFORMANCE

AUC → **0.776-0.828**

Sensibilità → 0.656-0.813

Specificità → 0.684-0.868

**Risposta al MTX
definita come
remissione
entro 2 anni**

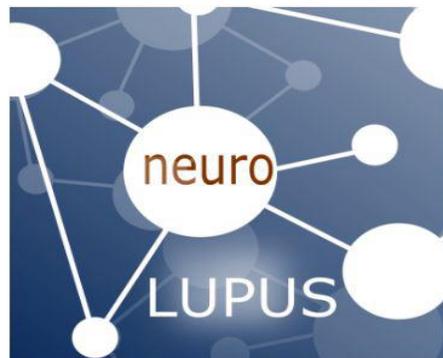
RHEUMATOLOGY

Rheumatology 2015;54:891-898
doi:10.1093/rheumatology/keu384

Original article

Development and validation of a new algorithm for attribution of neuropsychiatric events in systemic lupus erythematosus

**Alessandra Bortoluzzi¹, Carlo Alberto Scirè², Stefano Bombardieri³,
Luisa Caniatti⁴, Fabrizio Conti⁵, Salvatore De Vita⁶, Andrea Doria⁷,
Gianfranco Ferraccioli⁸, Elisa Gremese⁸, Elisa Mansutti⁶, Alessandro Mathieu⁹,
Marta Mosca³, Melissa Padovan¹, Matteo Piga⁹, Angela Tincani¹⁰, Maria
Rosaria Tola⁴, Paola Tomietto¹¹, Guido Valesini⁵, Margherita Zen⁷ and
Marcello Govoni¹, on behalf of the Study Group on Neuropsychiatric Systemic
Lupus Erythematosus of the Italian Society of Rheumatology**



Neuro Lupus

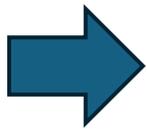
Developed by **Advice Pharma Group**
on behalf of
Società Italiana di Reumatologia (SIR)

*The app doesn't replace the clinical diagnosis, but it is
a tool that integrates the doctor's analysis.
For medical use only.*

neuroLUPUS Calculator	neuroLUPUS Calculator	neuroLUPUS Calculator	neuroLUPUS Calculator	neuroLUPUS Calculator	
Select the event	Time onset	Confounding non-SLE factors	Favouring factors	Result	
CVD	Before <input type="checkbox"/>	Diabetes mellitus <input type="checkbox"/>	Age < 50 years <input checked="" type="checkbox"/>	SCORE: 8 Unrelated: 8% Uncertain: 12% NPSLE: 80 (Time on set: 2, Major: 3, Confounding: 2, Favouring: 1)	
Seizures	After <input checked="" type="checkbox"/>	Dyslipidemia <input type="checkbox"/>			
Movement disorders	Concomitant <input type="checkbox"/>	Atherosclerotic vascular disease <input type="checkbox"/>			
Myelopathy	<i>Before: NP event occurred > 6 months before SLE onset</i> <i>After: NP event occurred > 6 months after SLE onset</i> <i>Concomitant: NP event occurred < 6 months and < 6 months after SLE onset</i>	Atrial fibrillation <input type="checkbox"/>			
MS-like syndrome		Valvular heart disease <input type="checkbox"/>			
Headache		Atrial septal defect <input type="checkbox"/>			
Aseptic Meningitis		Hypercoagulability state <input type="checkbox"/>			
Cognitive Dysfunction		Antiphospholipid antibody syndrome <input type="checkbox"/>			
Acute Confusional State		Hypertension <input type="checkbox"/>			
Psychosis	Smoking <input type="checkbox"/>				
Mood abnormalities	Cocaine or amphetamine abuse <input type="checkbox"/>				
Anxiety					
Cranial nerve neuropathy					
Mononeuritis					
CVD	CVD	CVD	CVD		Estimated probability of NPSLE - continuous

Agenda :

- Breve storia dell'IA
- Come funziona l'IA
- Le insidie cognitive dell'essere umano
- **IA in medicina : progressi, applicazioni e insidie**
- Applicazioni dell' IA in Reumatologia



- **Riflessioni**

L'intelligenza artificiale eliminerà la necessità di medici ?



- **I Robot non rimpiazziranno l'empatia umana**
- **Il lavoro del medico cmq si trasformerà**
- **In alcuni settori della medicina l'IA acquisirà maggiore rilevanza (es. radiologia, laboratorio ...)**
- **L'IA è una tecnologia complessa che richiede professionisti preparati e competenti**
- **Ci saranno sempre compiti che algoritmi e macchine non potranno svolgere**

Attività che probabilmente saranno rimpiazzate dall'IA

- **Reperimento di dati medici**
- **Attività organizzative di segreteria**
- **Redazione di referti medici**
- **Lavori ripetitivi di gestione dei dati**

Probabilità che la
professione medica venga
automatizzata

0.42 %



ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND THE HEALTH WORKFORCE

PERSPECTIVES FROM MEDICAL
ASSOCIATIONS ON AI IN HEALTH

OECD ARTIFICIAL INTELLIGENCE PAPERS

November 2024 No. 28

il **72%** dei medici
ritiene che i benefici
superino i rischi



Conclusioni

- L'introduzione dell'IA e del machine learning ha contribuito ad aiutare il lavoro dei professionisti della sanità nel migliorare la qualità delle cure e, probabilmente, migliorerà sempre più
- L'IA ed il machine learning contribuiranno a trasformare la medicina del futuro
- I professionisti della sanità capiranno sempre meglio come utilizzare l'IA ed il machine learning parallelamente al progresso tecnologico
- L'IA non rimpiazzerà il lavoro sul campo dei professionisti della sanità
- I professionisti della sanità potranno svolgere meglio il proprio lavoro e avranno più tempo per dedicarsi alle relazioni umane

Take home message

Il tema centrale del futuro progresso tecnologico non è quello di porre in contrasto uomo e macchina ...



... ma di trovare il modo di lavorare insieme per il bene dell'uomo ... e del nostro pianeta

L'IA come alleato nella sanità