

IA: LA TECNOLOGIA E L'ADDESTRAMENTO



**INTELLIGENZA ARTIFICIALE
MEDICALE E DENTALE**
dalla ricerca all'impresa
attualità e prospettive

dii UNIVERSITÀ DI PADOVA
DEPARTMENT
OF INDUSTRIAL
ENGINEERING

CNA Artigiani
Imprenditori
d'Italia
Padova e Rovigo

ASSI.O.S. Venezia

eumed

sabato 7 giugno 2025
Best Western Plus Hotel Galileo Padova

Prof. Francesca Uccheddu

Università di Padova

dii DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
INDUSTRIALE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Aree di ricerca:

- Modellazione CAD /3D processing
- Reverse Engineering
- AI
- VR/AR



FRANCESCA UCCHEDDU
PROF. ASSOCIATO
DIP.TO ING. INDUSTRIALE

IA e salute: cosa c'è dietro uno strumento intelligente?

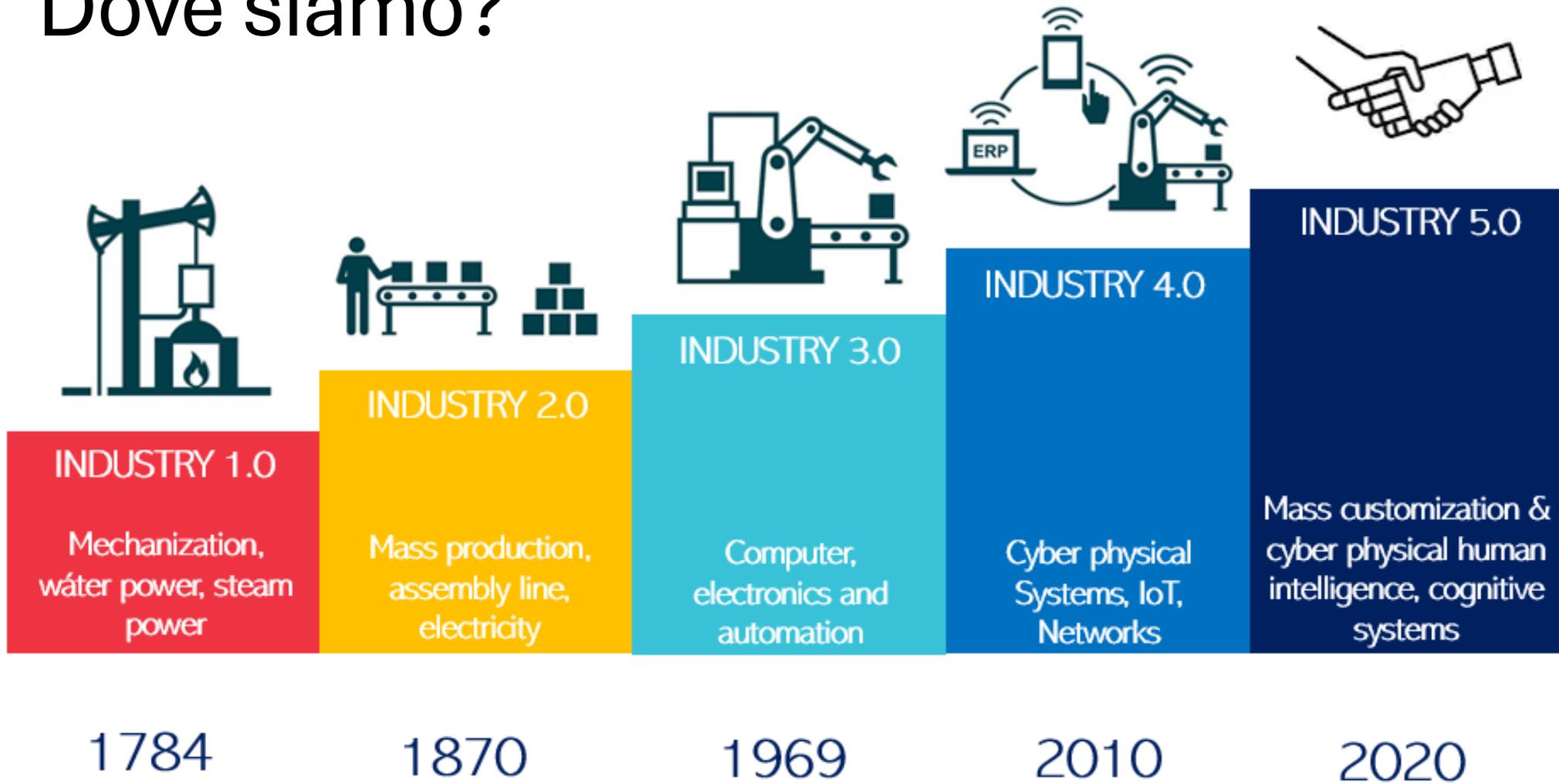
Come funziona un sistema di IA?

Cosa significa addestrarlo?

E perché è così cruciale per garantire **accuratezza, affidabilità e sicurezza clinica**?



Dove siamo?



<https://www.linkedin.com/pulse/industry-50-emerging-industrial-revolution-next-leyva-martinez/>

Industry 5.0 ...

https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/industrial-research-and-innovation/industry-50_en

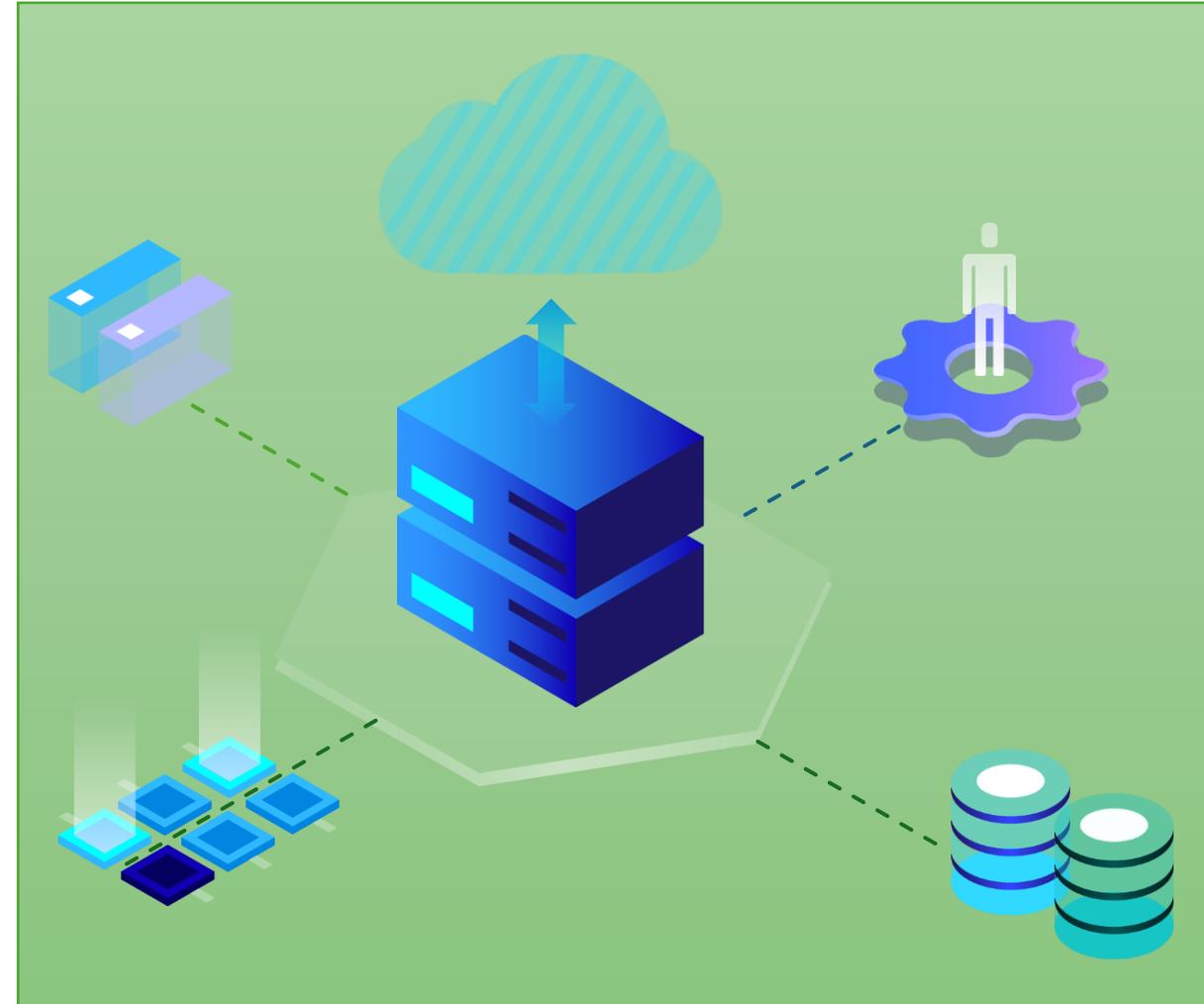


Che cos'è l'Industria della Salute 5.0?



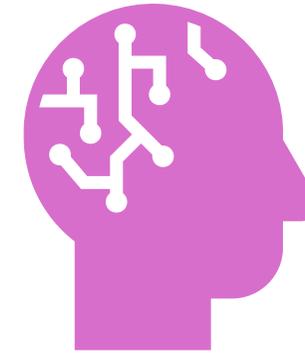
L'industria della Salute 5.0 fornisce un prodotto al cliente in base alle sue specifiche esigenze.

L'attenzione è completamente rivolta agli **operatori sanitari** e ai **pazienti**. Il loro stile di vita, il benessere, l'analisi della salute, la qualità della vita, ecc.



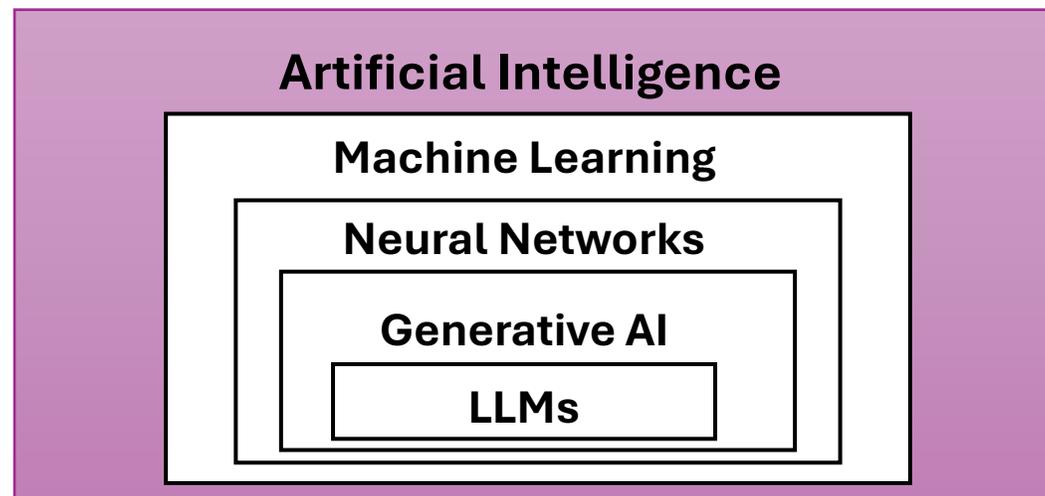
Tecnologie abilitanti

- Intelligenza artificiale
 - Analisi predittiva
 - Gemelli digitali
 - Realtà aumentata
- Internet of Things (IoT)
 - Blockchain
 - Cybersecurity
 - Robotics
 - 3D printing
 - 4D printing



Intelligenza Artificiale

L'Intelligenza Artificiale è un insieme di tecnologie e metodi che permettono alle macchine di *simulare capacità cognitive umane*: osservare, analizzare, apprendere, prendere decisioni.



L'addestramento dell'IA

L'addestramento è il processo attraverso cui un sistema di intelligenza artificiale *impara a svolgere un compito.*

Acquisisce “esperienza” analizzando grandi quantità di dati.

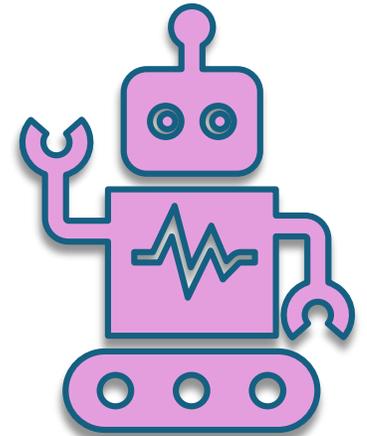


Machine Learning (APPRENDIMENTO AUTOMATICO)

Un sistema di ML **non viene programmato in modo rigido**, ma *impara dai dati*.

Come funziona:

- Si forniscono dati.
- Il modello cerca *schemi ricorrenti*.
- Si “addestra” per distinguere casi simili in futuro.



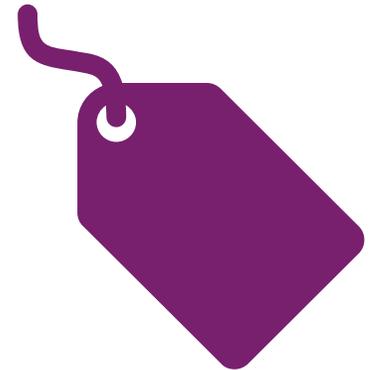
Cos'è l'addestramento?

Significa fornire **dati etichettati** al sistema e permettergli di apprendere le correlazioni tra input e output.

Esempio:

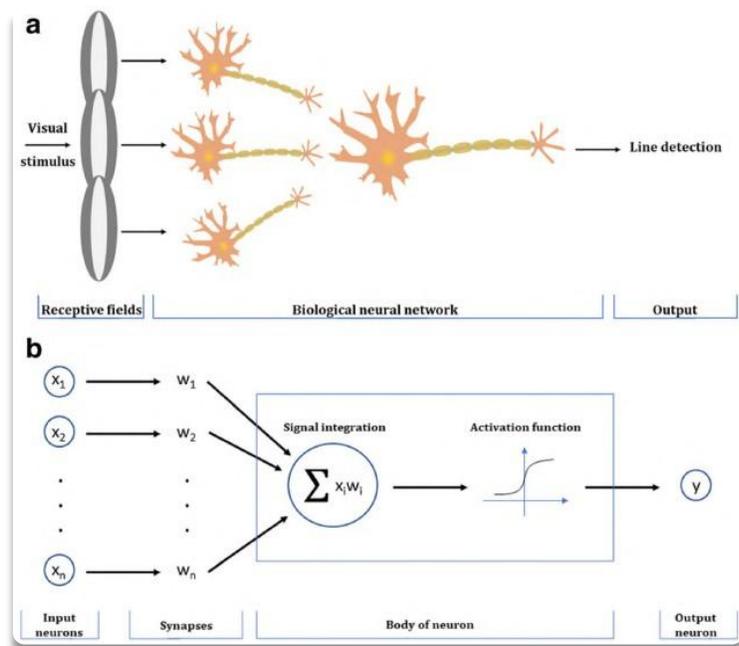
Per diagnosticare la polmonite da una radiografia:

- Input: immagini radiografiche
- Output atteso: diagnosi “sì/no”
- Il sistema impara da migliaia di esempi come riconoscere la patologia.



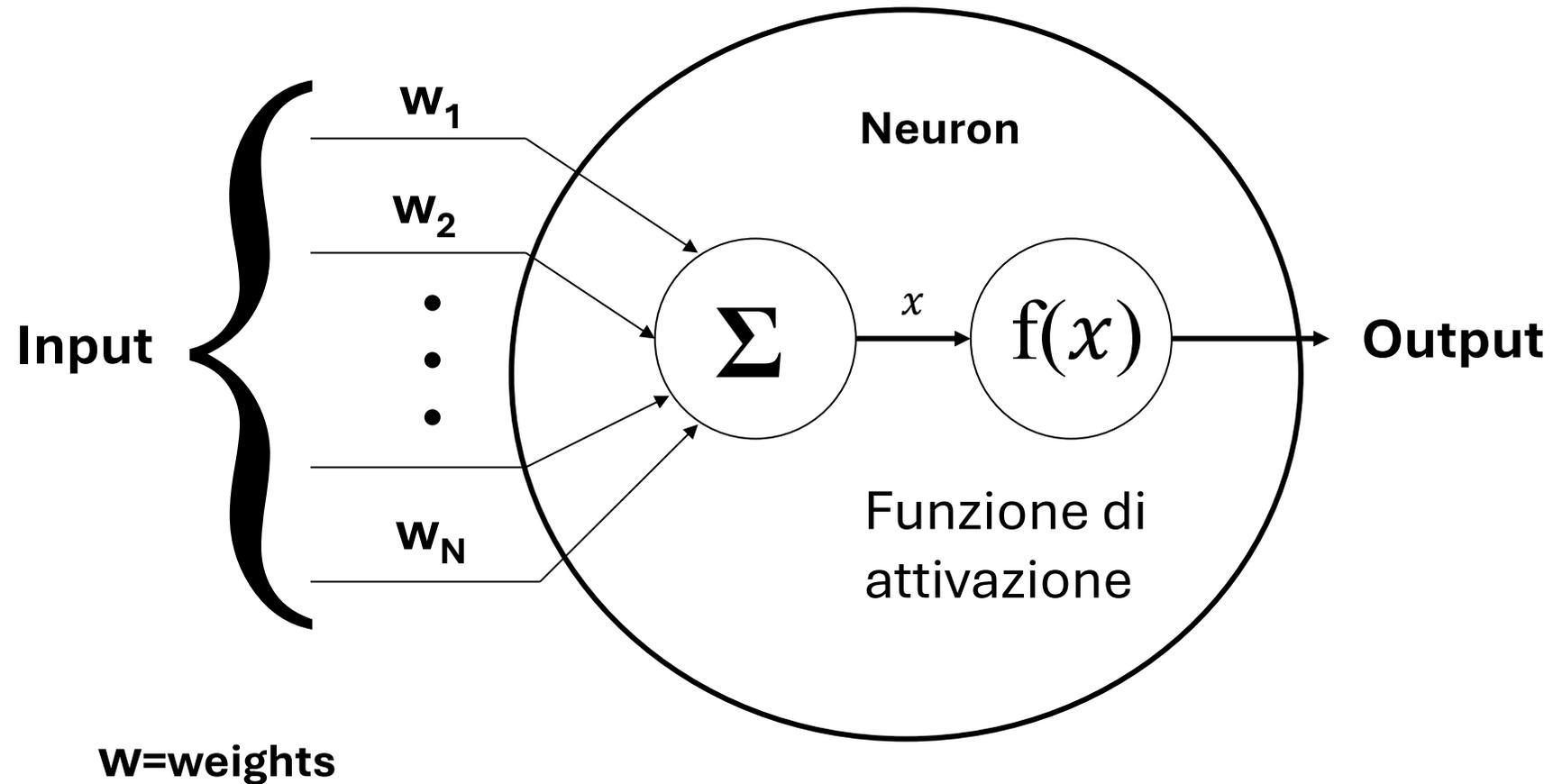
Reti neurali artificiali

Ispirate al cervello umano, sono composte da “neuroni artificiali” collegati in strati. Permettono di affrontare problemi complessi e non lineari, come il riconoscimento di immagini o l’interpretazione del linguaggio.

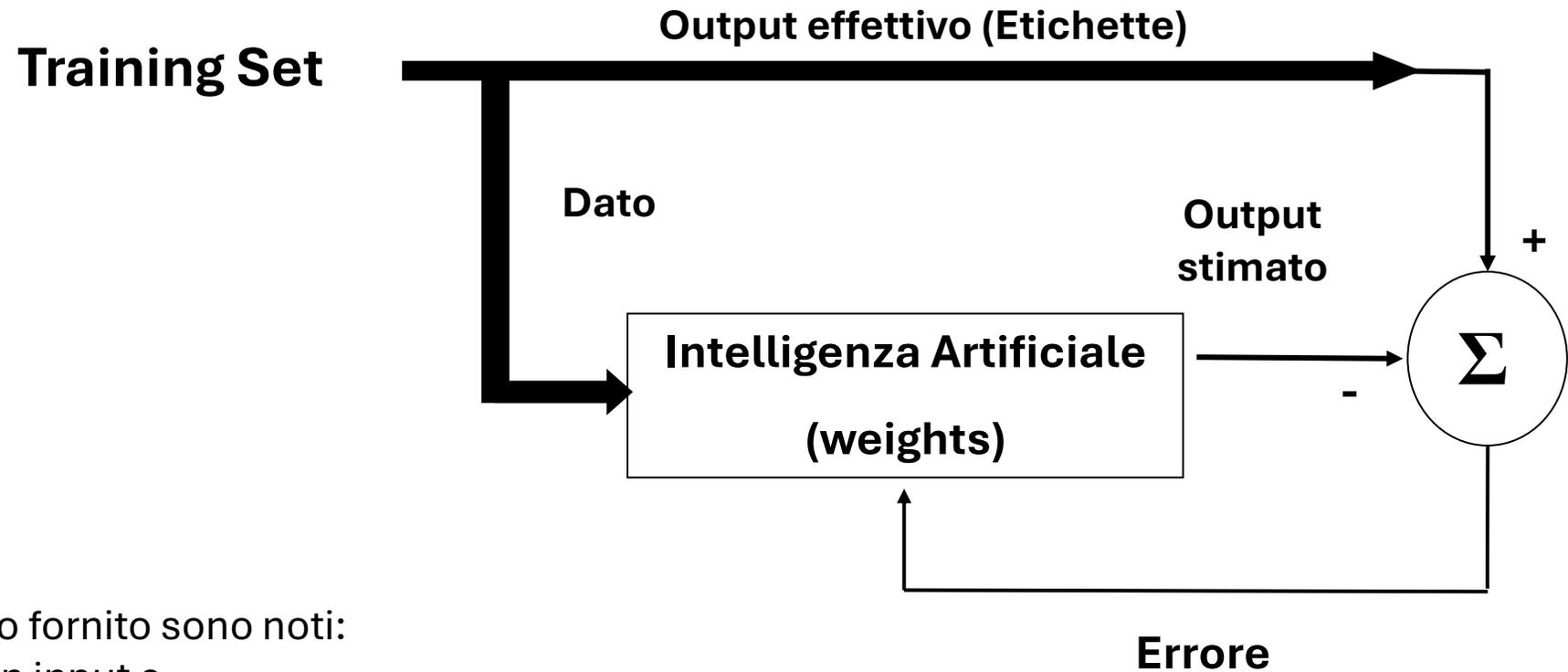


ALGORITMO CHE SIMULA IL
 FUNZIONAMENTO DEI NEURONI

Il neurone artificiale



Reti neurali artificiali

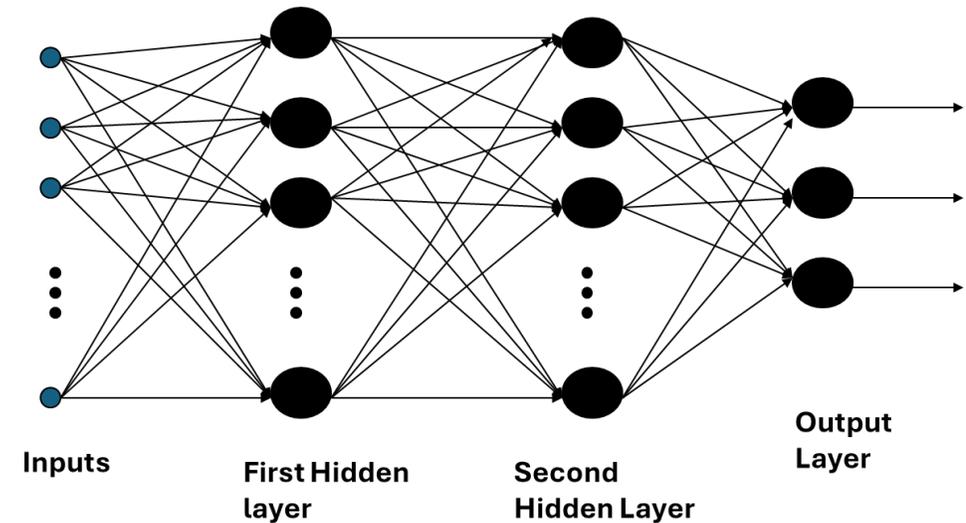


per ogni esempio fornito sono noti:
i valori del dato in input e
la sua classe di appartenenza (valore dell'output)

Reti neurali artificiali

Struttura semplificata:

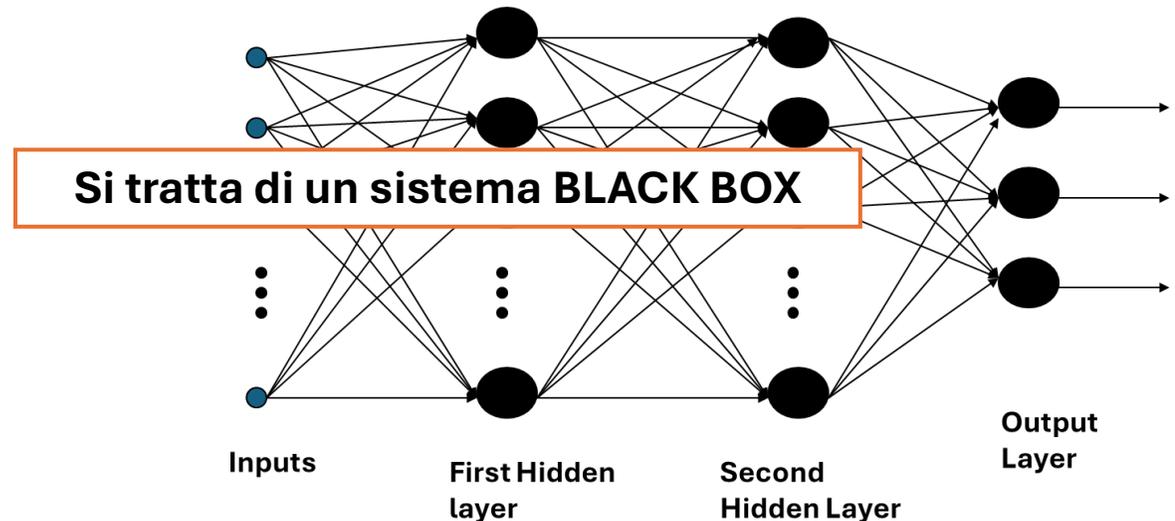
- **Strato di input:** riceve i dati (es. immagine o parametro clinico)
- **Strati nascosti:** elaborano i dati cercando relazioni
- **Strato di output:** restituisce il risultato (es. "positivo/negativo")



Reti neurali artificiali

Struttura semplificata:

- **Strato di input:** riceve i dati (es. immagine o parametro clinico)
- **Strati nascosti:** elaborano i dati cercando relazioni
- **Strato di output:** restituisce il risultato (es. "positivo/negativo")



La qualità dei dati è tutto

Un sistema di IA può essere valido solo se il suo training lo è stato!

Problemi comuni:

- Dati **poco rappresentativi** (es. solo uomini, pochi anziani, solo una popolazione geografica)
- Dati **etichettati male** (errori umani nella diagnosi)
- Dati **limitati** (troppi pochi casi rari)

Conseguenze:

Un algoritmo può *funzionare bene in laboratorio*, ma fallire in clinica reale se incontra casi diversi da quelli visti durante l'addestramento.

Bias e discriminazioni

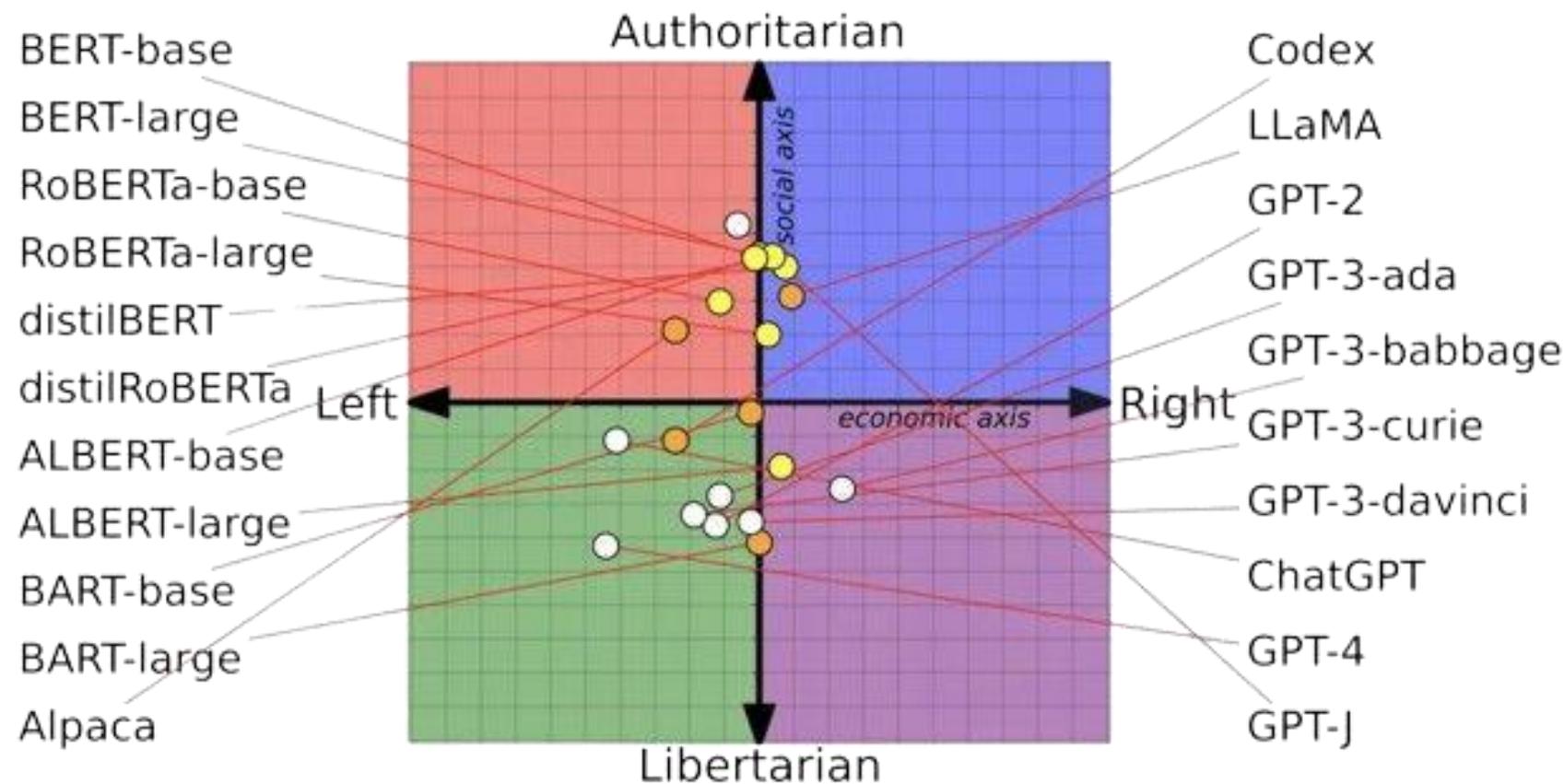
Se i dati riflettono **pregiudizi o squilibri** presenti nella società o nella medicina, l'IA li replica.

Esempio:

- Sistemi meno precisi nel riconoscere condizioni cliniche in pazienti di etnie diverse
- Modelli che sottostimano il rischio cardiaco nelle donne

Serve un'attenzione **etica** e **scientifica** per identificare e correggere questi problemi.

Bias e discriminazioni



Gli studiosi hanno scoperto che, interrogati su temi sensibili, i modelli di AI conversazionale **rispondono in modo chiaramente conservatore o progressista.**

Bias e discriminazioni

Conseguenze

- Discriminazione involontaria tra classi di pazienti (es. anziani, bambini)
- Sottostima di patologie rare o atipiche
- Errori se cambia il tipo di sensore, software o protocollo radiografico

Etica, Trasparenza e IA Responsabile

Con la rapida diffusione delle tecnologie IA a livello globale, sono emerse preoccupazioni circa il loro impatto etico e sociale.

È quindi fondamentale che l'IA venga utilizzata in modo appropriato, trasparente e responsabile.

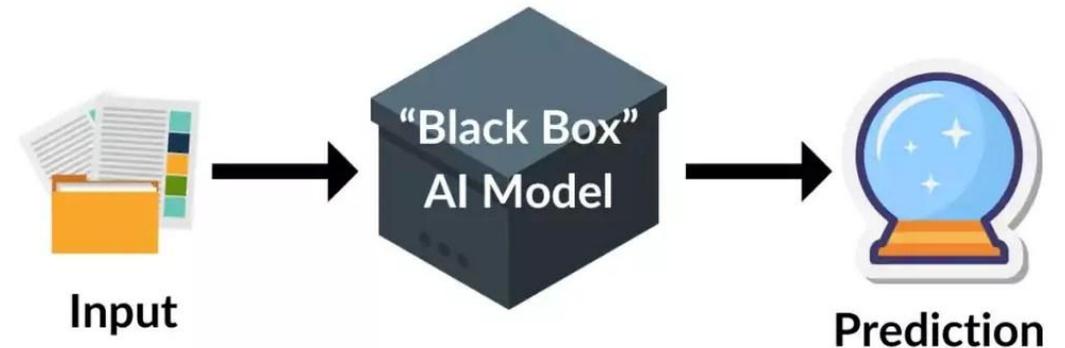
Questo ha portato alla necessità di definire il concetto di
IA Responsabile.

Affidabilità e trasparenza

Nel contesto sanitario è fondamentale capire:

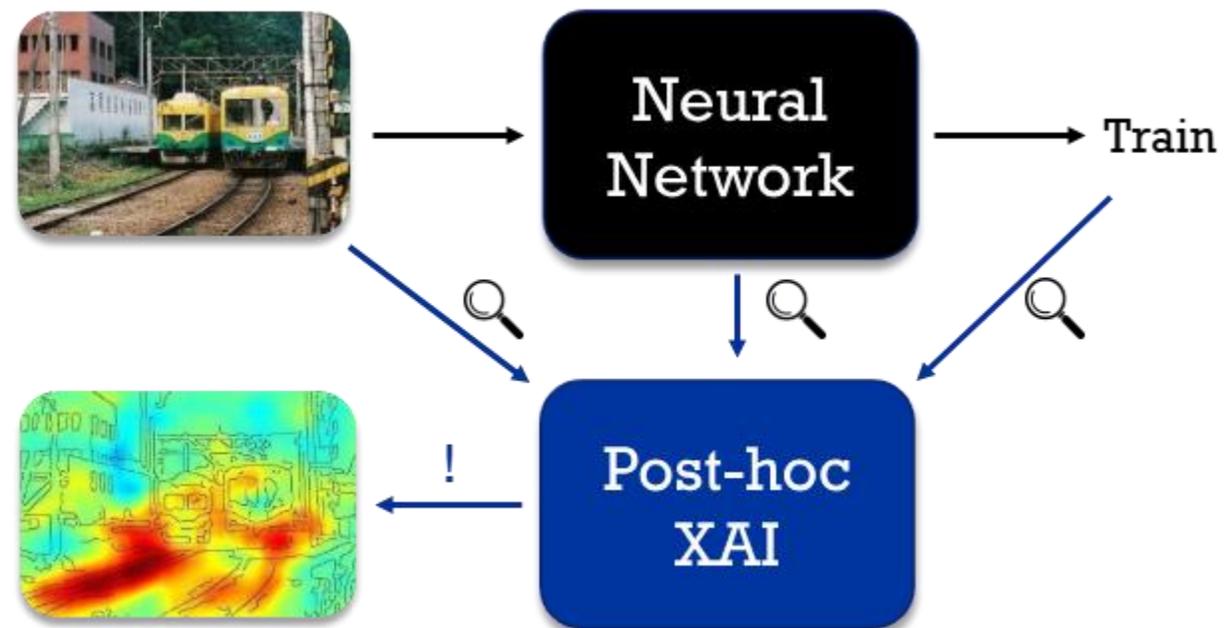
- **come** prende decisioni
- **quando** potrebbe sbagliare
- **chi è responsabile** dell'uso clinico

Un sistema IA non deve essere una “scatola nera”



Intelligenza Artificiale Spiegabile (XAI)

Introdotte per smascherare la natura «**black box**» dei modelli IA/ML, agendo come parte integrante dell'**IA Responsabile**.



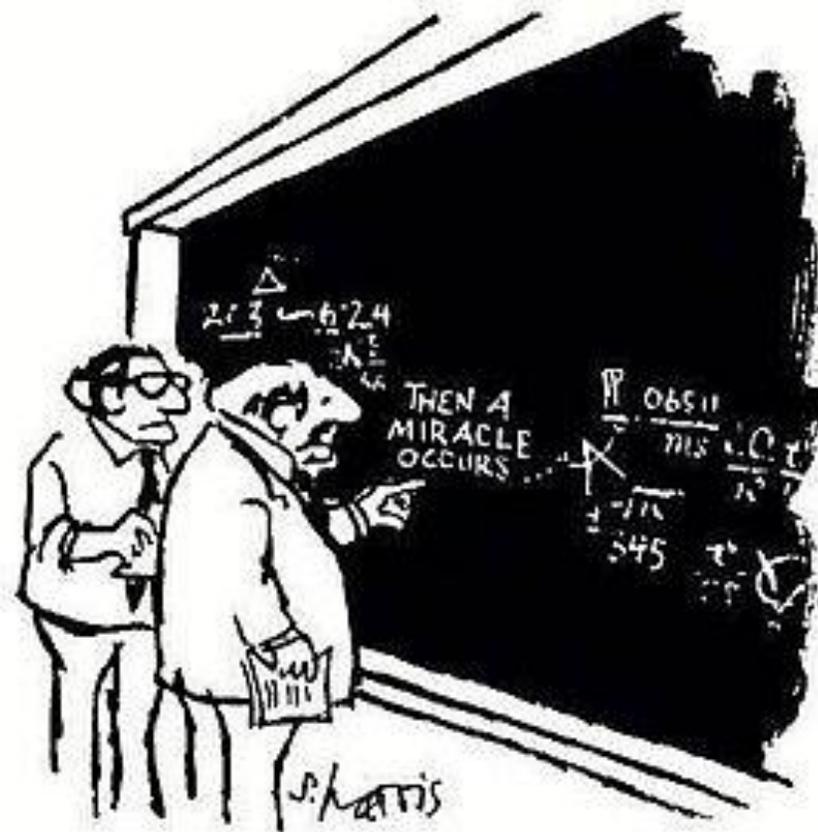
Intelligenza Artificiale Spiegabile

XAI contribuisce a **minimizzare i problemi etici, sociali e legali**, rendendo i modelli decisionali **spiegabili e comprensibili**.

Queste tecniche permettono ai medici di:

- capire **quali caratteristiche influenzano maggiormente la classificazione**,
- valutare **rischi e coerenza clinica**,
- **interpretare meglio le previsioni del modello**.

Intelligenza Artificiale Spiegabile



"I THINK YOU SHOULD BE MORE EXPLICIT
HERE IN STEP TWO."

Validazione e test

Dopo l'addestramento, l'IA va **testata** su dati nuovi (mai visti prima) per verificare:

- accuratezza
- sensibilità (riconoscere i veri positivi)
- specificità (evitare i falsi positivi)

Per un uso clinico occorre sperimentazione clinica

Esempi reali di IA in ambito dentale

1. Analisi radiografica automatica

Riconoscimento di carie, lesioni, anatomie critiche.

Pearl[®] (Second Opinion) → Rilevamento automatico su radiografie bitewing, periapicali e panoramiche.

<https://www.hellopearl.com/products/second-opinion>

Overjet → Misurazione precisa della perdita ossea, carie, margini protesici

<https://www.overjet.com/>

DentaliQ → Analisi assistita su CBCT, utile per implantologia e endodonzia.

<https://cellmatiq.com/>

Esempi reali di IA in ambito dentale

2. Pianificazione implantare con IA

Suggerimento automatico della posizione e dimensione ottimale dell'impianto.

Relu[®] → Segmentazione automatica di osso e denti da CBCT, con suggerimenti implantari.

<https://www.relu.eu/>

3Shape Automate → Design automatico di corone tramite IA cloud.

www.3shape.com

Esempi reali di IA in ambito dentale

3. Prevenzione e comunicazione con il paziente

App mobili con IA per l'educazione e l'autovalutazione.

SmileMate → Analisi delle foto inviate dal paziente per controlli ortodontici a distanza.

<https://dentalmonitoring.com/it/monitoraggio-dentale-elementor/>

Oral-B iO™ → Spazzolini con IA che guidano il paziente in tempo reale sul corretto spazzolamento.

<https://www.az-oralb.it/it-it/linee-prodotti/spazzolini-elettrici/io>

Grazie per l'attenzione!

francesca.uccheddu@unipd.it