



CORSO DI

"FONDAMENTI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE"

Cap. ing. Sonia FORCONI

Comando C4 Esercito – SME VI Reparto Sistemi C5I

21 novembre 2022

INTELLIGENZA ARTIFICIALE

SCUOLA TELECOMUNICAZIONI DELLE FORZE ARMATE

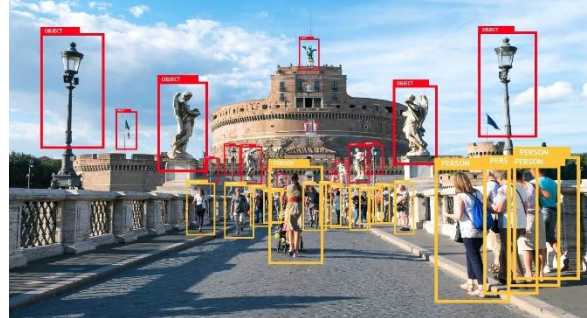
Sezione Cyber Defence & Forensics Law



ASSISTENTI VIRTUALI



COMPUTER VISION



SISTEMI DI RACCOMANDAZIONE



CHATBOT PER SERVIZIO CLIENTI



TRADUZIONE AUTOMATICA



GUIDA AUTONOMA



RILEVAMENTO DELLE FRODI



SHOPPING ASSISTANCE ROBOT





TERMINOLOGIE

MACHINE LEARNING

INTELLIGENZA ARTIFICIALE

APPRENDIMENTO NON
SUPERVISIONATO

DEEP LEARNING

RETI NEURALI
ARTIFICIALI

IA FORTE

APPRENDIMENTO
AUTOMATICO

IA DEBOLE

APPRENDIMENTO
SUPERVISIONATO



INTELLIGENZA ARTIFICIALE

- come nasce
- definizione
- come funziona
- classificazione
 - IA debole
 - IA forte
- tecniche
 - Machine Learning
 - Deep Learning



- **come nasce**
- definizione
- come funziona
- classificazione
 - IA debole
 - IA forte
- tecniche
 - Machine Learning
 - Deep Learning



INTELLIGENZA ARTIFICIALE: come nasce



31 Agosto **1955**: J. McCarthy

*«nuova disciplina di ricerca volta a far compiere alle **macchine** ragionamenti e operazioni che naturalmente richiederebbero un'**intelligenza umana**.»*



<http://jmc.stanford.edu/articles/dartmouth/dartmouth.pdf>

INTELLIGENZA ARTIFICIALE: come nasce

1955:

coniato il termine «**Intelligenza Artificiale**»

Fine anni '60:

«Primo inverno dell'AI»

limitate capacità di calcolo dei calcolatori di quell'epoca

Anni '80:

Machine Learning

Fine anni '80:

«Secondo inverno dell'AI»

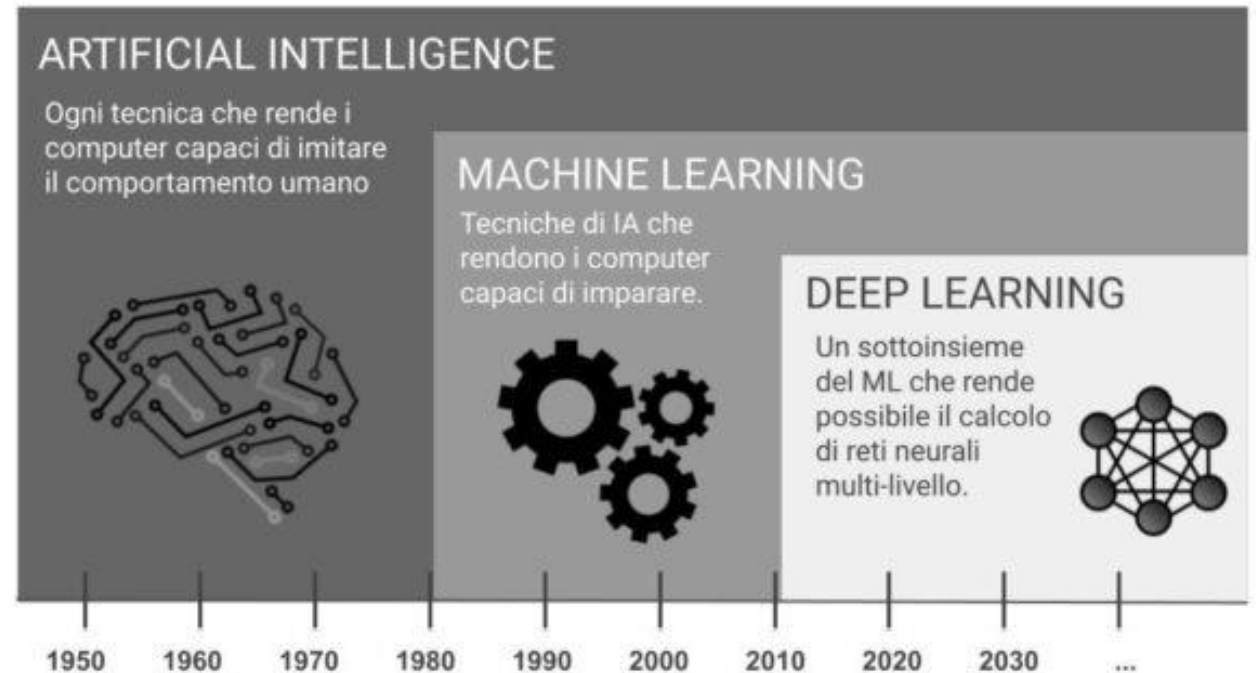
disciplina poco accessibile e poco finanziata

1996:

IBM Deep Blue

2010:

Deep Learning



INTELLIGENZA ARTIFICIALE

- come nasce
- **definizione**
- come funziona
- classificazione
 - IA debole
 - IA forte
- tecniche
 - Machine Learning
 - Deep Learning





INTELLIGENZA ARTIFICIALE: definizione

WHAT IS ARTIFICIAL INTELLIGENCE?

John McCarthy
Computer Science Department
Stanford University
Stanford, CA 94305
jmc@cs.stanford.edu
<http://www-formal.stanford.edu/jmc/>
2004 Nov 24, 7:56 p.m.

Revised November 24, 2004:

*Artificial Intelligence is the science of making intelligent machines, especially **intelligent computer programs**. It is related to the similar task of using computers to understand **human intelligence***

<http://cse.unl.edu/~choueiry/S09-476-876/Documents/whatisai.pdf>

*L'intelligenza artificiale (IA) è l'abilità di una **macchina** di mostrare **capacità umane** quali il ragionamento, l'apprendimento, la pianificazione e la creatività.*

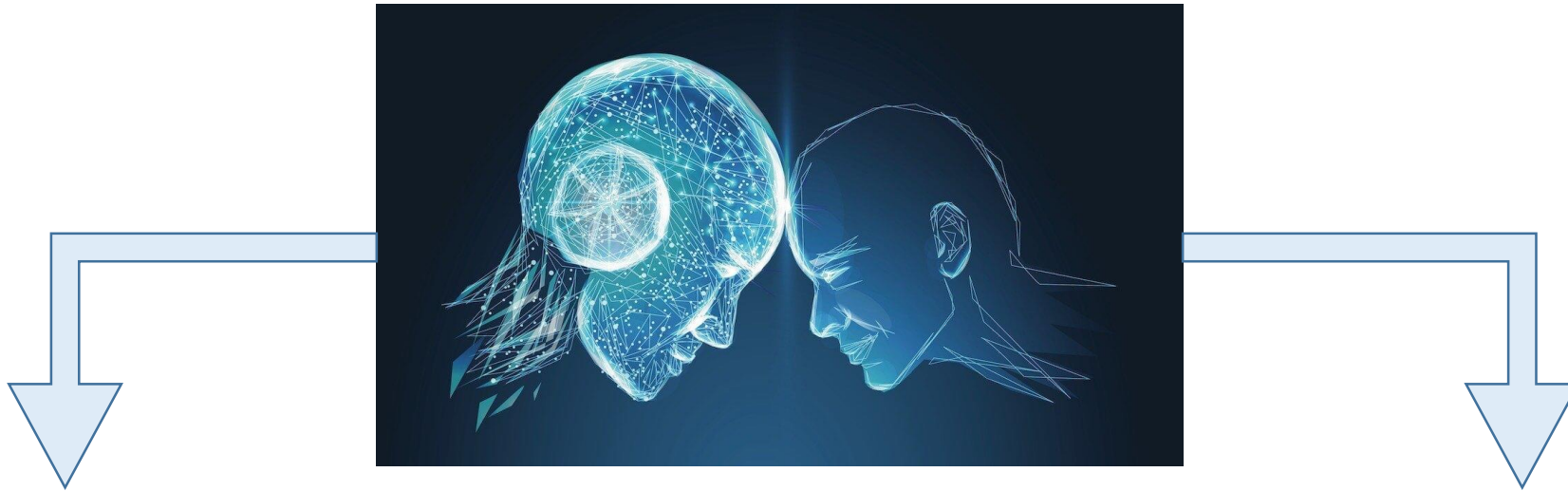


*L'intelligenza artificiale (AI) implica l'uso dei **computer** per fare cose che tradizionalmente richiedono l'**intelligenza umana***

*L'**intelligenza artificiale** è una branca dell'informatica che si sforza di replicare o simulare l'**intelligenza umana** in una **macchina**, in modo che le **macchine** possano eseguire attività che in genere richiedono l'**intelligenza umana***

*L'Intelligenza Artificiale è il ramo della computer science che studia lo sviluppo di **sistemi Hardware e Software** dotati di specifiche capacità tipiche **dell'essere umano** (interazione con l'ambiente, apprendimento e adattamento, ragionamento e pianificazione), capaci di perseguire autonomamente una finalità definita, prendendo decisioni che fino a quel momento erano solitamente affidate alle persone.*

INTELLIGENZA ARTIFICIALE: definizione



- L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE NON È "INTELLIGENTE"
- INTELLIGENZA UMANA INTESA COME LA "CAPACITÀ DI ATTRIBUIRE UN SIGNIFICATO AGLI EVENTI BASANDOSI SULL'ESPERIENZA"
- I COMPUTER RISPETTO ALL'UOMO:
 - SONO IN GRADO DI SVOLGERE COMPITI CON ELEVATA VELOCITA' DI ESECUZIONE
 - OFFRONO ACCURATEZZA DECISIONALE: NON INTERVENGONO FATTORI SOGGETTIVI
 - GODONO DI «CONTINUITA' OPERATIVA»: NON HANNO BISOGNO DI FERMARSI O RIPOSARSI
- L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE **DOVREBBE** ESSERE IN GRADO DI:
 - AGIRE UMANAMENTE
 - PENSARE UMANAMENTE
 - AGIRE RAZIONALMENTE
 - PENSARE RAZIONALMENTE

INTELLIGENZA ARTIFICIALE: curiosità

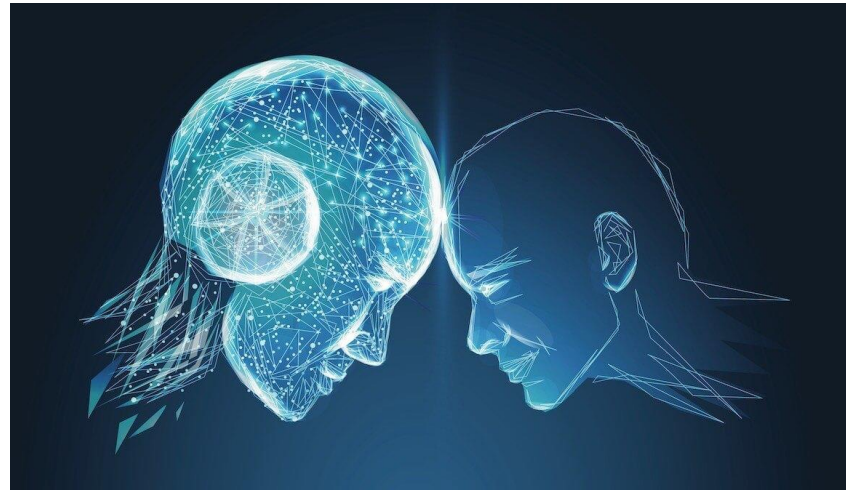


Batman: Knightfall, saga a fumetti di Batman, pubblicata dalla DC Comics tra il 1993 e il 1995

- come nasce
- definizione
- **come funziona**
- classificazione
 - IA debole
 - IA forte
- tecniche
 - Machine Learning
 - Deep Learning



INTELLIGENZA ARTIFICIALE: come funziona



- **COMPrensione:** capacità di apprendimento e di elaborazione di informazioni derivanti da una specifica richiesta
- **RAGIONAMENTO:** capacità logica e autonoma di relazionare dati raccolti
- **APPRENDIMENTO:** capacità di analizzare l'input dei dati per restituire un output corretto
- **INTERAZIONE:** capacità di creare una interazione verbale uomo-macchina, sfruttando il linguaggio naturale

- L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE **DOVREBBE** ESSERE IN GRADO DI:

- AGIRE UMANAMENTE
- PENSARE UMANAMENTE
- AGIRE RAZIONALMENTE
- PENSARE RAZIONALMENTE

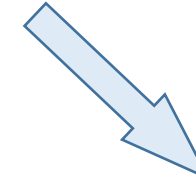
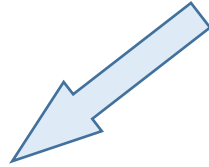
- come nasce
- definizione
- come funziona
- **classificazione**
 - **IA debole**
 - **IA forte**
- tecniche
 - Machine Learning
 - Deep Learning





INTELLIGENZA ARTIFICIALE - CLASSIFICAZIONE: IA Debole e IA Forte

L'Intelligenza Artificiale si classifica in base alla capacità di **imitare** le caratteristiche umane



IA Debole:

- costruire macchine che si comportino “**come se**” fossero intelligenti
- realizzare un'intelligenza “simulata”, senza mai eguagliare né superare il comportamento umano
- sistemi che possano agire con successo, tramite **apprendimento automatico**, in alcune funzioni complesse umane
- imitare il comportamento umano intelligente, che consente alle macchine di risolvere problemi complessi **imparando** da esempi
- Alcuni esempi:
 - ricerca Google
 - software di riconoscimento delle immagini
 - Alexa e altri assistenti personali
 - auto a guida autonoma
 - eccetera

MACHINE LEARNING

IA Forte:

- costruire macchine intelligenti con capacità cognitiva non distinguibile da quella umana
- realizzare un'intelligenza “simulata” che eguagli e superi il comportamento intelligente umano
- utilizzare le **reti neurali artificiali**, che simulano il comportamento biologico dei neuroni del cervello umano
- le macchine avranno capacità di ragionamento complete

DEEP LEARNING

INTELLIGENZA ARTIFICIALE

- come nasce
- definizione
- come funziona
- classificazione
 - IA debole
 - IA forte
- **tecniche**
 - **Machine Learning**
 - **Deep Learning**



INTELLIGENZA ARTIFICIALE

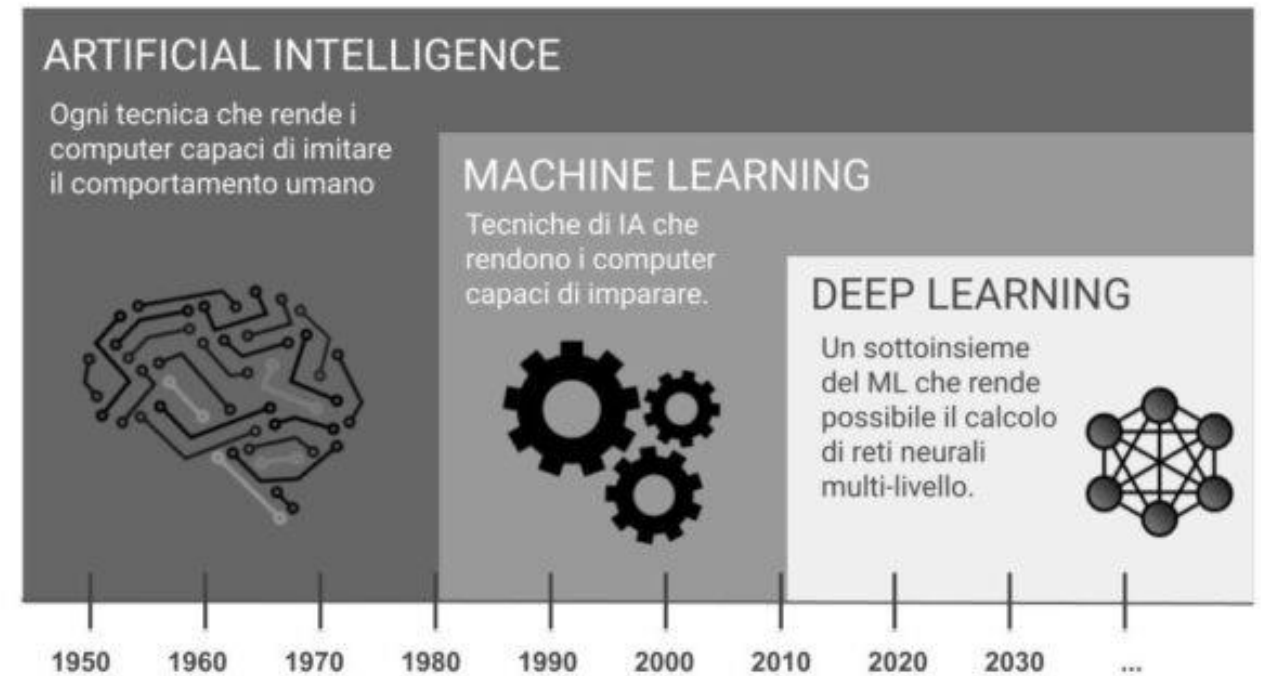
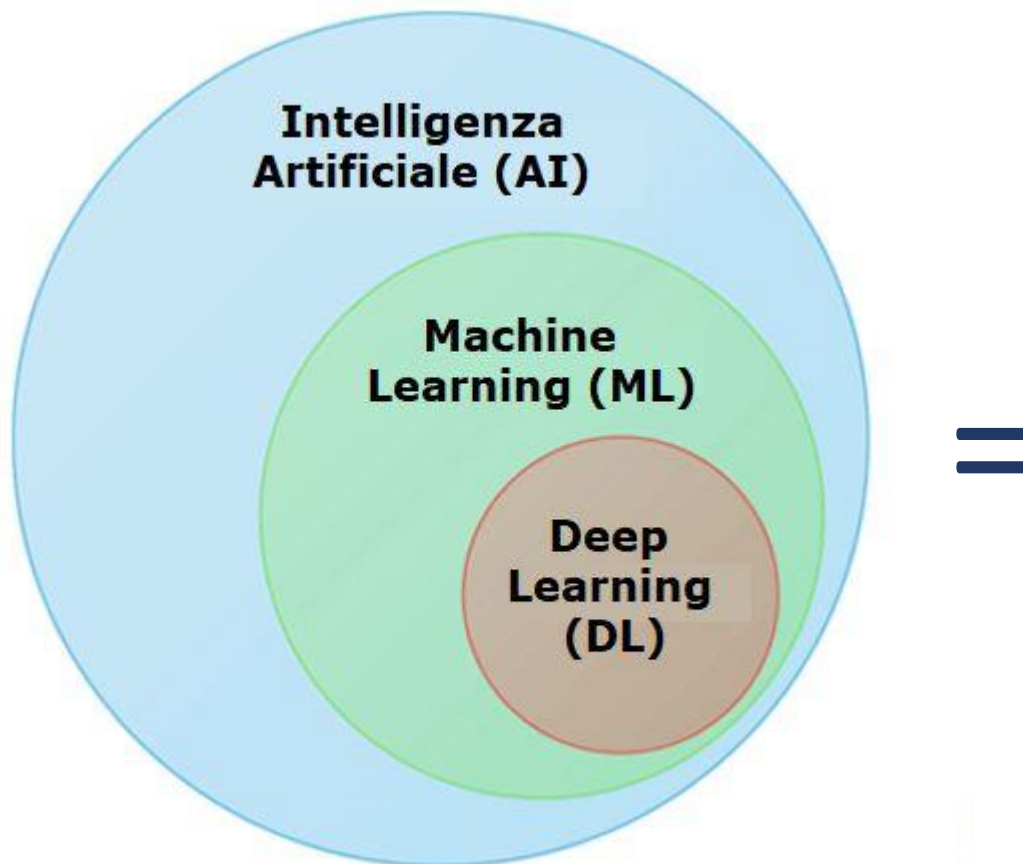
- come nasce
- definizione
- come funziona
- classificazione
 - IA debole
 - IA forte
- **tecniche**
 - **Machine Learning**
 - Deep Learning



INTELLIGENZA ARTIFICIALE - TECNICHE: Machine Learning e Deep Learning



Relazione grafica esistente tra **INTELLIGENZA ARTIFICIALE – MACHINE LEARNING – DEEP LEARNING**



MACHINE LEARNING – APPRENDIMENTO AUTOMATICO



- MACHINE: macchina / computer
- Caratteristica del MACHINE -> automatico
- LEARNING: apprendimento
- **MACHINE LEARNING: apprendimento automatico**



- Come fanno i computer ad IMPARARE AUTOMATICAMENTE?
- Cosa possono IMPARARE?



MACHINE LEARNING – APPRENDIMENTO AUTOMATICO

- MACCHINA

- «Congegno [...] atto a compiere determinate funzioni altrimenti svolte dall'uomo» (Vocabolario Zingarelli Lingua italiana)

- IMPARARE

- «Acquisire una serie di conoscenze mediante studio, esercizio, osservazione/ *apprendere* qualcosa per mezzo dell'*esperienza*» (Vocabolario Zingarelli Lingua italiana)

- MACHINE LEARNING

- “ML is a field of study that gives computers the ability to learn without being explicitly programmed” (Arthur Samuel, 1959)
- “A computer program is said to learn from **experience *E*** with respect to some class of **tasks *T*** and **performance** measure ***P***, if its performance at tasks in ***T***, as measured by ***P***, improves with experience ***E***.” (Tom Mitchell, 1998)

←
CAPACITÀ DI SVOLGERE UN TASK CON
UN CERTO LIVELLO DI ACCURATEZZA

←
DATI

←
COMPITI

MACHINE LEARNING – APPRENDIMENTO AUTOMATICO

- **MACCHINA**
 - «Congegno [...] atto a compiere determinate funzioni altrimenti svolte dall'uomo» (Vocabolario Zingarelli Lingua italiana)
- **IMPARARE**
 - «Acquisire una serie di conoscenze mediante studio, esercizio, osservazione/apprendere qualcosa per mezzo dell'esperienza» (Vocabolario Zingarelli Lingua italiana)
- **MACHINE LEARNING**
 - "ML is a field of study that gives computers the ability to learn without being explicitly programmed" (Arthur Samuel, 1959)
 - "A computer program is said to learn from experience **E** with respect to some class of tasks **T** and performance measure **P**, if its performance at tasks in **T**, as measured by **P**, improves with experience **E**." (Tom Mitchell, 1998)



IL PUNTO CHIAVE È CHE TRAMITE L'**ESPERIENZA** (DATI) IL CALCOLATORE È IN GRADO DI MIGLIORARE L' **APPRENDIMENTO** E QUINDI LA PROPRIA CAPACITÀ DI SVOLGERE UN DETERMINATO COMPITO MISURATA IN UN CERTO MODO (**PERFORMANCE**).

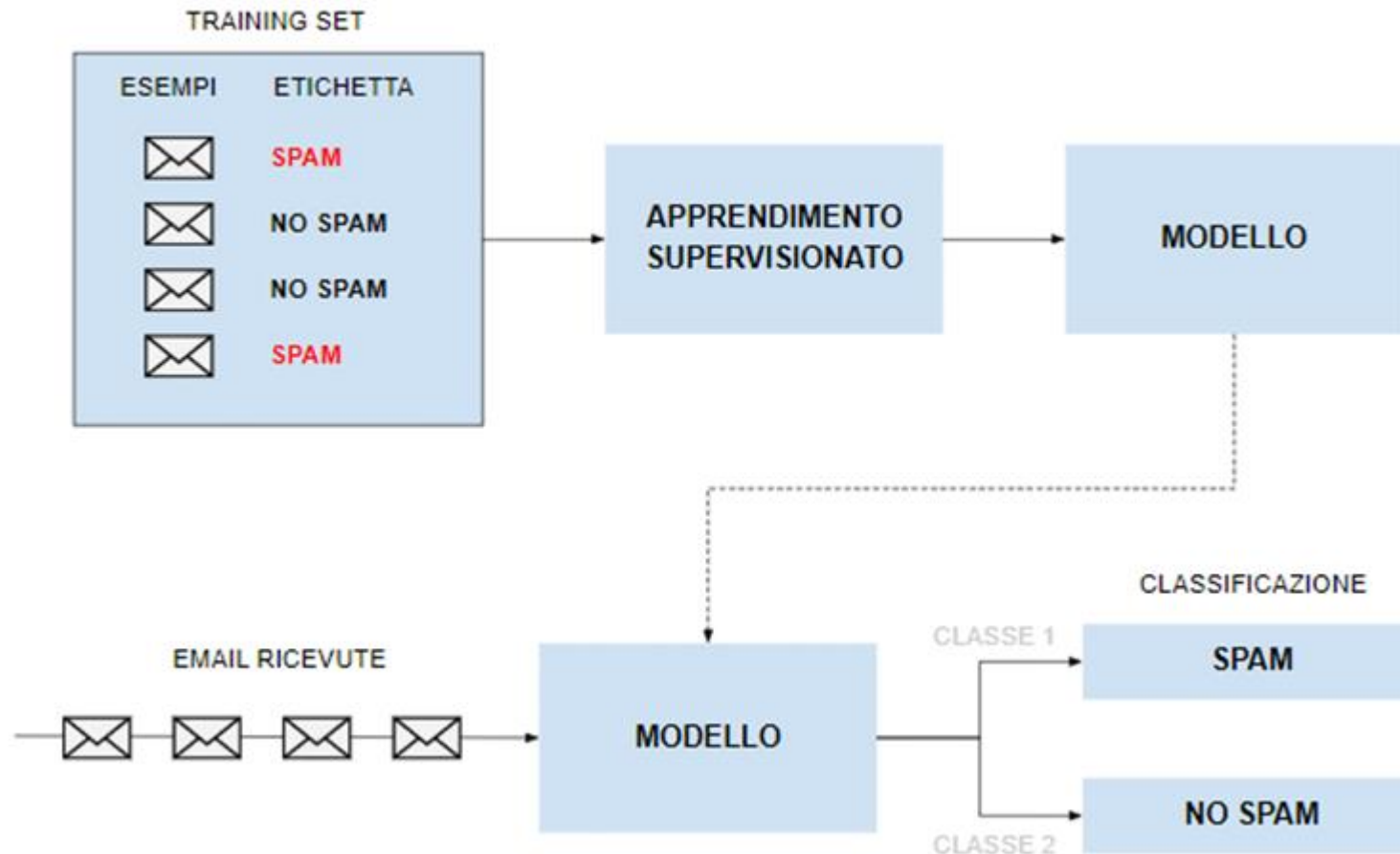
ESEMPIO: TRAMITE L'ESPERIENZA LA CAPACITÀ DEL CALCOLATORE MIGLIORA L'ACCURATEZZA NELLA CLASSIFICAZIONE DI CERTI ELEMENTI NELLE IMMAGINI.

Perché MACHINE LEARNING?

- PER MOLTI PROBLEMI È TROPPO COMPLESSO PROGRAMMARE MANUALMENTE UN ALGORITMO SPECIFICO PER LA RISOLUZIONE DELLO STESSO
- I SISTEMI DI APPRENDIMENTO SONO TIPICAMENTE ADATTATIVI RISPETTO AD UN AMBIENTE DINAMICO
- IL ML CONSISTE NEL PROGETTARE ALGORITMI CHE **APPRENDONO AUTOMATICAMENTE DAI DATI** O, IN GENERALE, DALL'**ESPERIENZA**

MACHINE LEARNING – APPRENDIMENTO AUTOMATICO

Esempio illustrativo



Nota terminologica

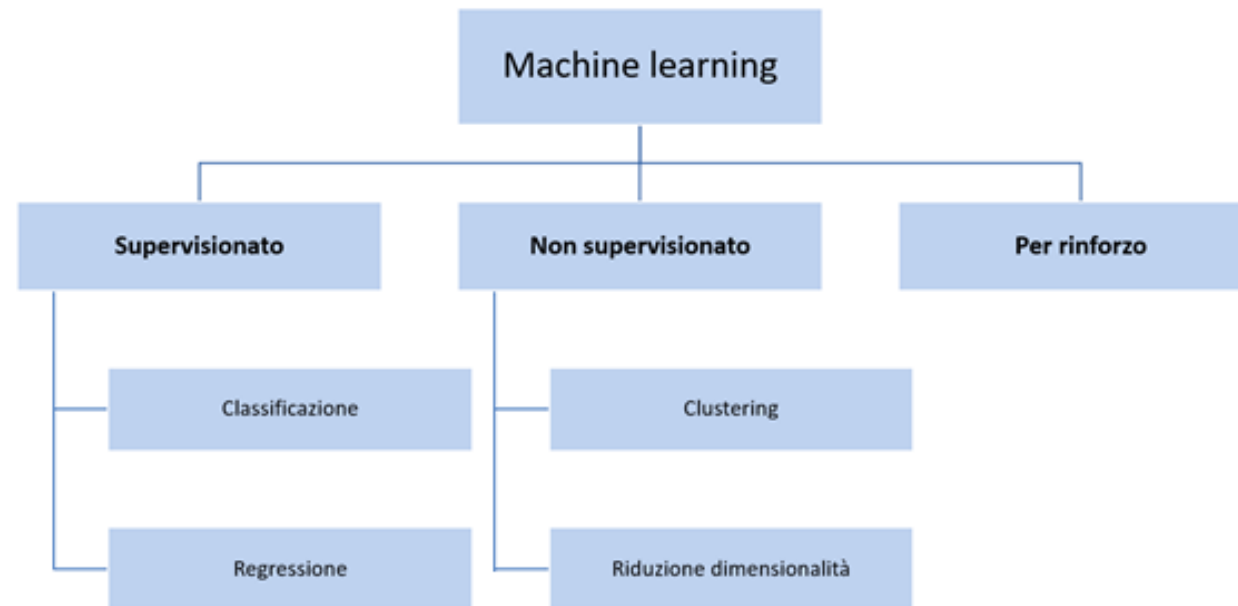
Algoritmo di ML = procedura eseguita sui dati per creare un *modello* di Machine Learning

Gli algoritmi di Machine Learning eseguono il "riconoscimento di schemi" e "imparano" dai dati

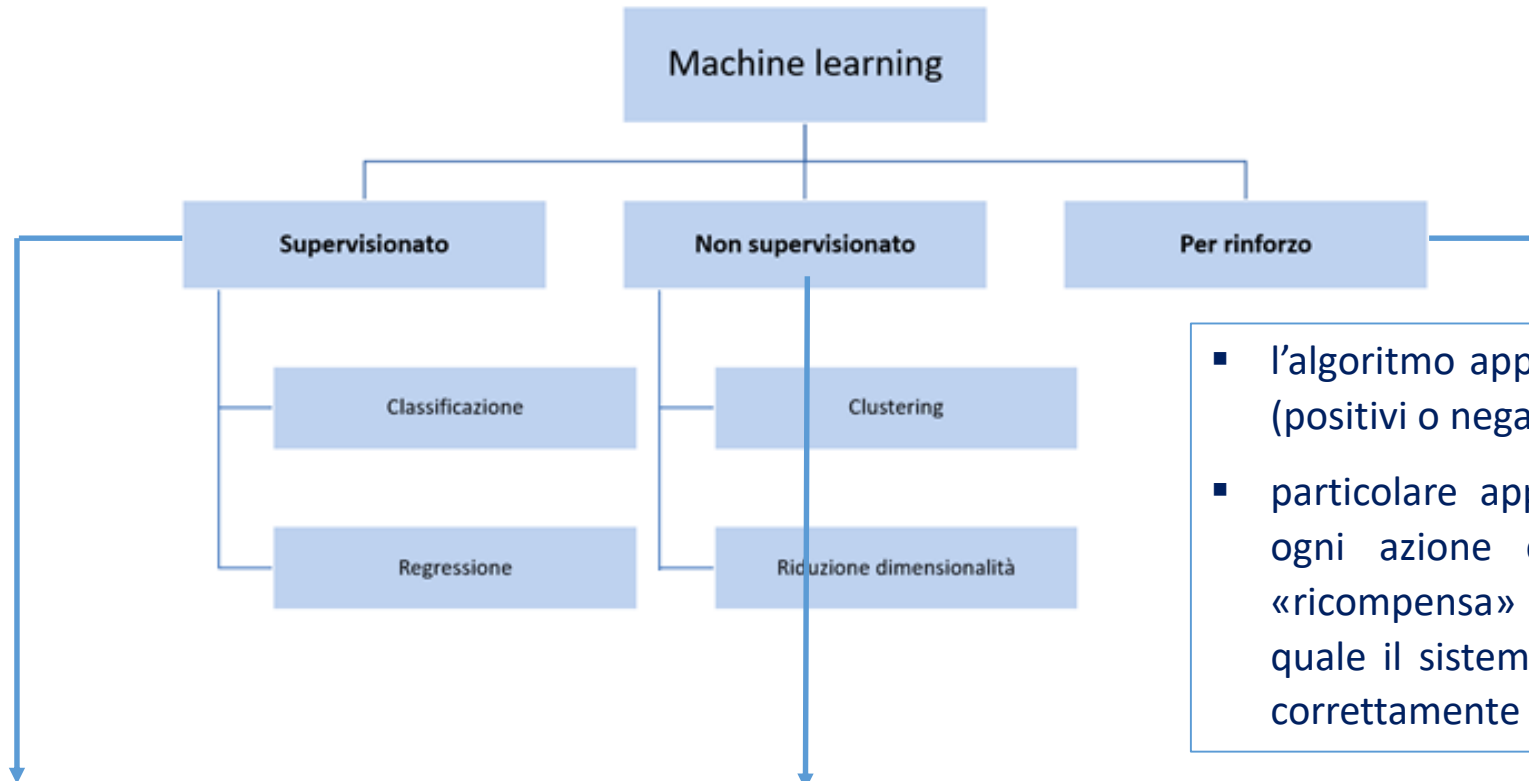
Modello di ML = è il risultato dell'algoritmo di ML eseguito sui dati. Ciò che ha appreso l'algoritmo di apprendimento automatico

MACHINE LEARNING – APPRENDIMENTO AUTOMATICO

- Algoritmi di ML -> effettuano la ricerca, attraverso un ampio spazio di modelli candidati a risolvere il problema, di quello che è più adatto alla risoluzione
- Come? Identificando, tra tutte le possibili alternative, il modello che ottimizza una data metrica prestazionale



MACHINE LEARNING – APPRENDIMENTO AUTOMATICO



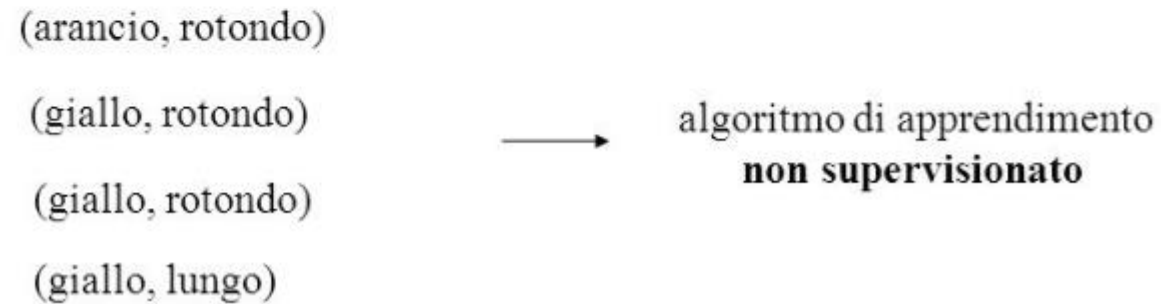
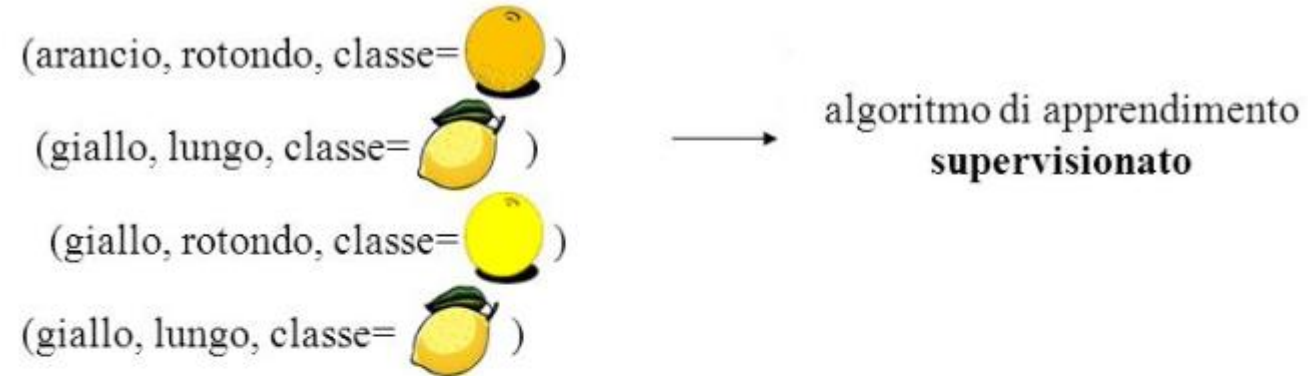
- I dati di input vengono etichettati (dato – categoria)
- Il «supervisore» si occupa di etichettare i dati di input
- Viene costruito un dataset (insieme di dati di input)
- All'algoritmo viene fornito il dato+etichetta

- I dati di input NON vengono etichettati
- dataset = dati grezzi di input
- L'algoritmo deve apprendere una struttura intrinseca dai dati di input

- l'algoritmo apprende sulla base di feedback (positivi o negativi)
- particolare applicazione nella robotica, ad ogni azione corretta viene fornita una «ricompensa» (feedback positivo) dietro la quale il sistema riesce a capire come agire correttamente

MACHINE LEARNING – APPRENDIMENTO AUTOMATICO

Esempio illustrativo di differenza tra dati etichettati e dati non etichettati



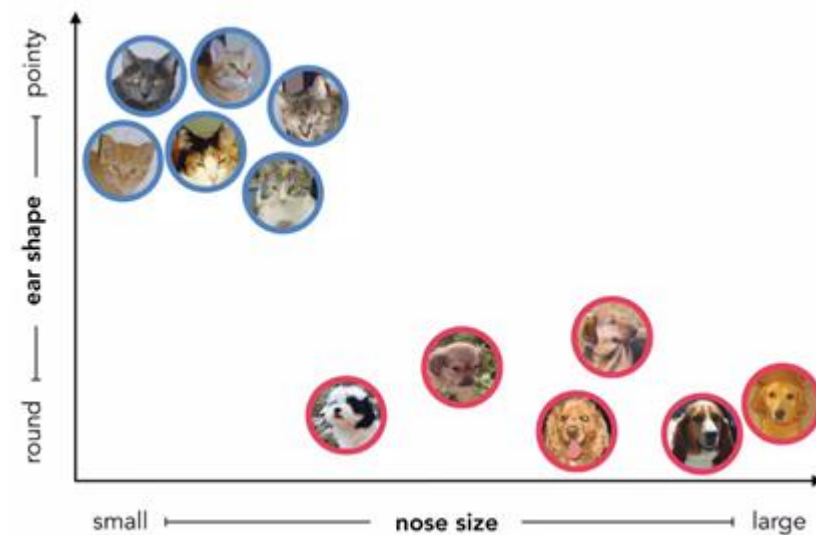
STEP 1: TRAINING SET / RACCOLTA DATI

- Nell'esempio in figura vogliamo realizzare un sistema di apprendimento automatico che sappia classificare i cani dai gatti
- STEP 1 per la progettazione di tale algoritmo di ML è la raccolta dei dati per costituire l'esperienza = TRAINING SET
- Il supervisore ha definito l'etichetta -> cerchio blu per i gatti e cerchio rosso per i cani



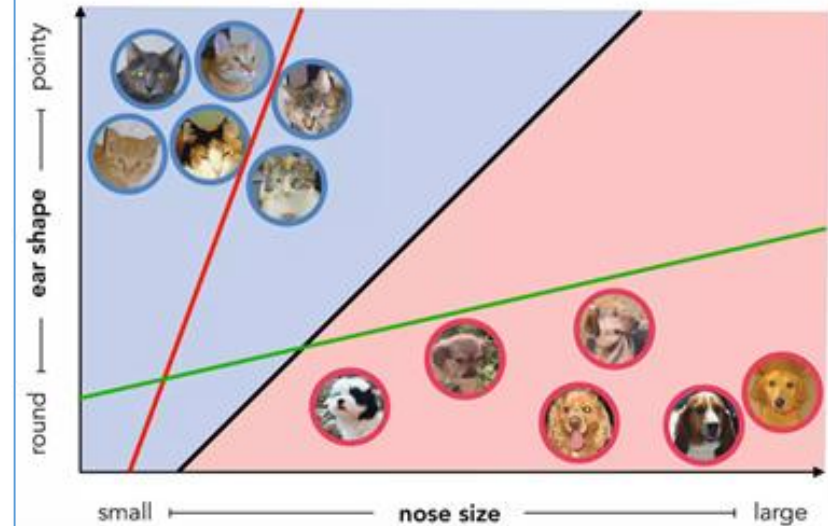
STEP 2: FEATURES EXTRACTION / PROGETTAZIONE DELLE FEATURES

- PROGETTAZIONE **DELLE FEATURES** = scelta delle caratteristiche che ci permettono di conferire al sistema la capacità di saper distinguere
- Importante selezionare Features «sensate»: scegliere come *feature* il colore della pelliccia potrebbe non essere la scelta più corretta...
- In figura -> sulla base delle features (dimensione del naso e forma delle orecchie) il sistema ha posizionato il dato di ingresso:
 - asse delle ascisse (x) -> dimensione del naso
 - asse delle ordinate (y) -> forma delle orecchie
- e se il sistema sapesse estrarre automaticamente le features?.....



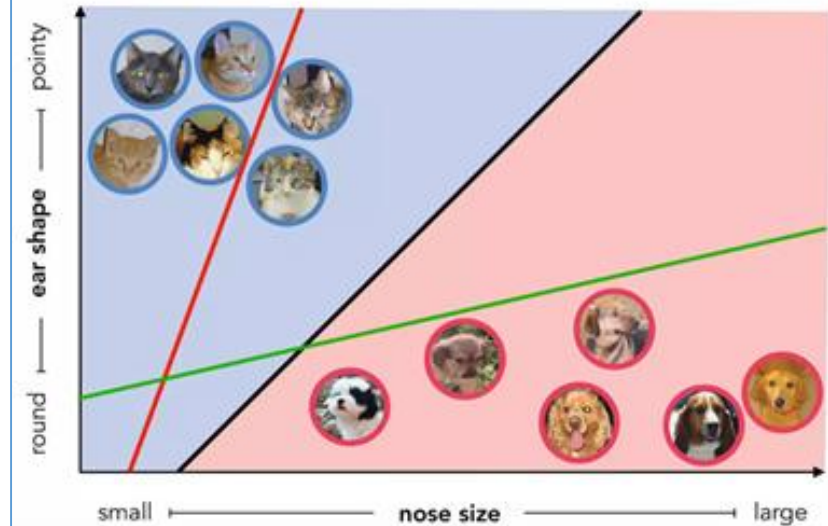
STEP 3: MODEL TRAINING / ADDESTRAMENTO DEL MODELLO (1/2)

- Abbiamo a che fare con un problema di natura geometrica -> due insiemi, rosa dove ipotizziamo ricadano tutti i cani e azzurro dove ipotizziamo ricadono i gatti.
- Definiamo una retta che separi le due classi (**retta nera**) e che quindi effettui una **CLASSIFICAZIONE** basata sui due semipiani.
- *Remember:* l'algoritmo di ML identifica, tra tutte le possibili alternative, quella che ottimizza la soluzione secondo una certa metrica prestazionale" -> «tutte le possibili alternative» = retta nera, rossa, verde, infinite... e se noi scegliessimo la retta rossa o verde?
- La rossa andrebbe a definire in modo errato i due insiemi!! La verde potrebbe andrebbe bene ma.. qual'è però quella che massimizza la soluzione del problema? Ovvero quella che minimizza **l'ERRORE DI ADDESTRAMENTO?**



STEP 3: MODEL TRAINING / ADDESTRAMENTO DEL MODELLO (2/2)

- Obiettivo dell'algoritmo di apprendimento: cercare di minimizzare l'errore di addestramento.
- Ossia minimizzare la **funzione di costo** che prende come input i parametri del modello e restituisce un valore numerico che indica quanto con quel modello, nel caso di classificazione preso in esame, sia in grado di discriminare correttamente una categoria dall'altra
- La retta rossa -> classifica bene tutti i cani del dataset ma sbaglia nella classificazione di 2 gatti su 6.
- Con la retta nera e verde la classificazione è corretta ma tra le due, la verde, a fronte di nuovi input, potrebbe generare degli errori.



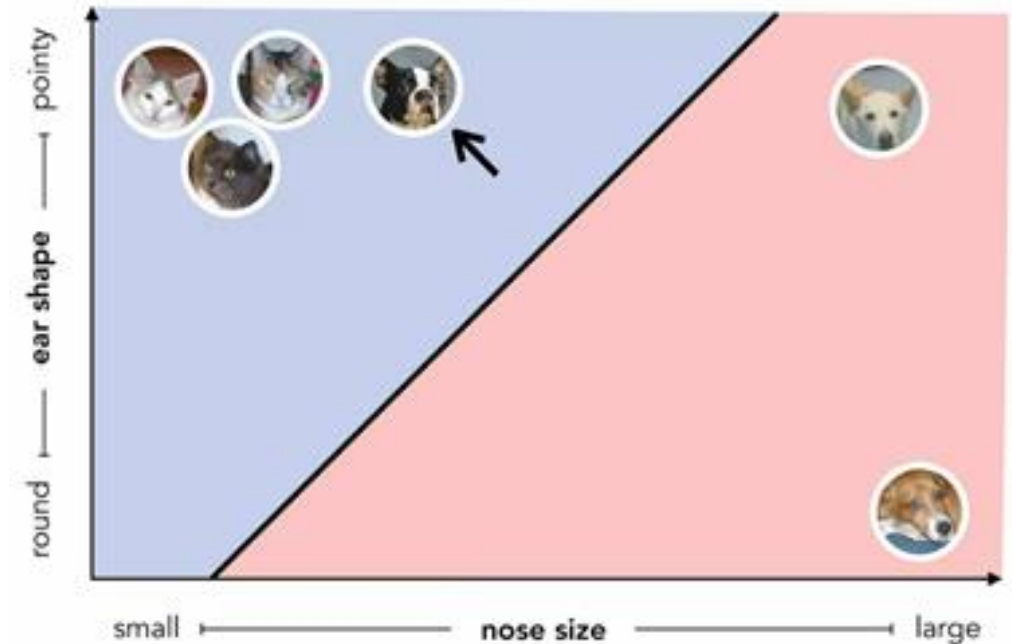
STEP 4: MODEL VALIDATION / VALIDAZIONE DEL MODELLO (1/2)

- per valutare l'efficacia del sistema di apprendimento questo viene sottoposto ad una **validazione**
- vengono sottoposti dei dati di input (validation set) non etichettati e che il modello non ha mai processato prima -> vogliamo capire quanto il modello sia in grado di classificare correttamente
- nell'esempio in esame, vengono sottoposte immagini di cani e gatti che non hanno etichetta (non sono ne rossi ne azzurri) e che il modello non ha mai processato prima

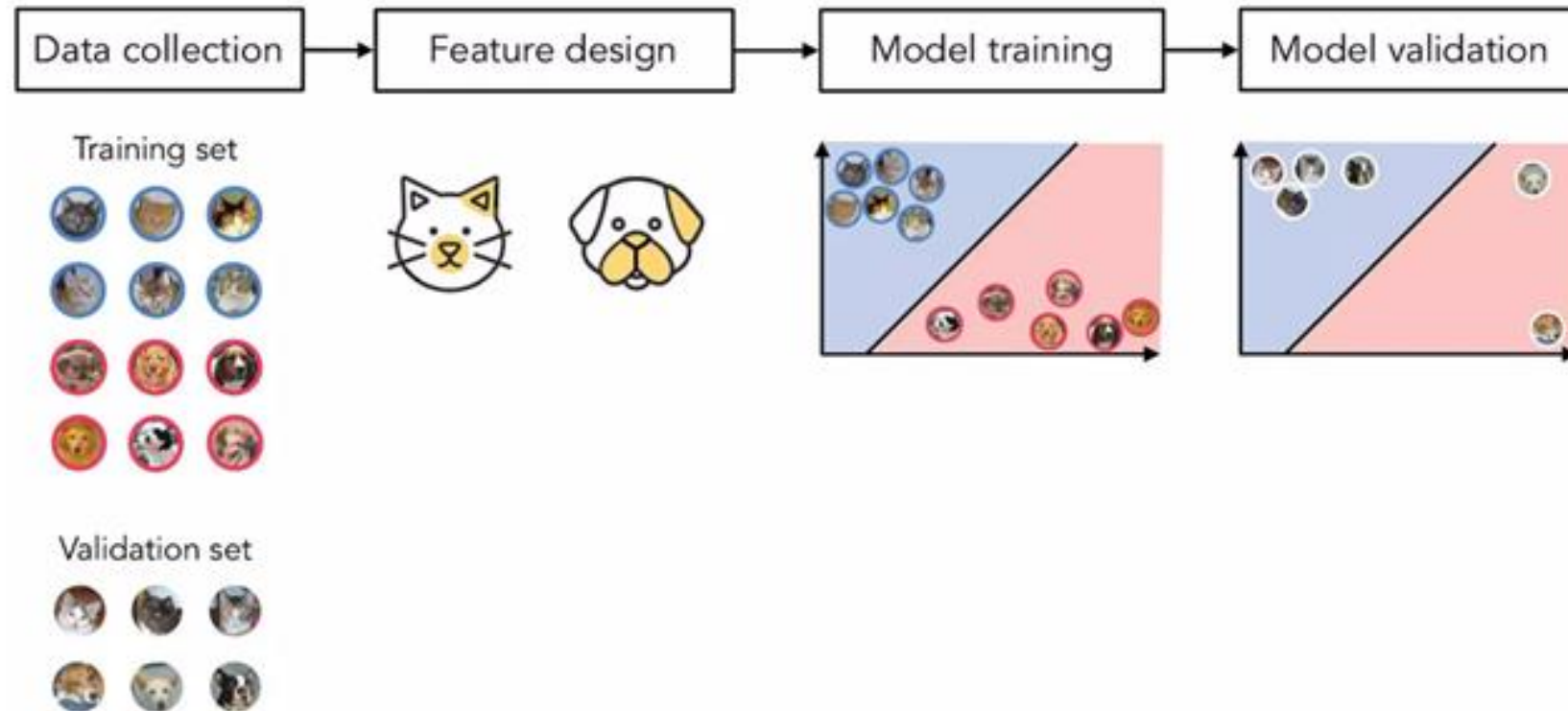


STEP 4: MODEL VALIDATION / VALIDAZIONE DEL MODELLO (2/2)

- un tipo di cane con caratteristiche simili ai gatti (dimensione del naso piccola e orecchie appuntite) viene classificato in modo errato!! (al di sopra della retta nera!!)
- CAUSE:
 - Scelta delle caratteristiche
 - tipologia del modello (abbiamo scelto una retta e se avessimo scelto una curva o una serie di sinusoidi?)
 - dimensione del training set



RIEPILOGO FLUSSO DI PROGETTO



DEFINIZIONE FORMALE

- Dati un insieme di input X e di etichette Y , l'algoritmo di apprendimento consiste nel trovare un «mapping» $f: X \rightarrow Y$
- se l'insieme delle etichette Y è continuo = Problemi di Regressione
- se l'insieme delle etichette Y è discreto (es: cani o gatti, 0 o 1, ecc) = Problemi di Classificazione
- la funzione f rappresenta il **modello candidato** risultante dal processo di apprendimento (tornando all'esempio della retta, la funzione è quella per cui la retta viene scelta nera ossia la migliore tra le candidate (rossa e verde) e quindi quella che minimizza la funzione di costo)

DEFINIZIONE FORMALE

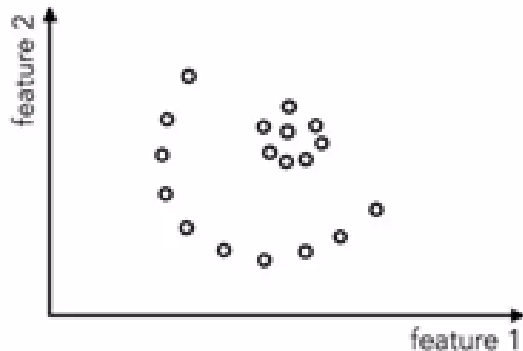
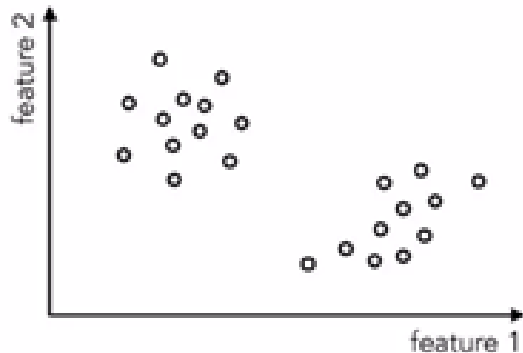
- Assegnato un insieme di input **X** scoprire la «struttura» intrinseca dei dati di input
- Si tratta di apprendere, in maniera automatica, regole computazionali che descrivono **X**
- Concetto di base: forniti dei dati di ingresso (non etichettati), si deve procedere alla identificazione di *cluster* (gruppi) all'interno di questi dati, senza però sapere nulla in merito -> manca la supervisione e quindi l'etichettatura (non abbiamo la distinzione nel training set tra i gatti ed i cani) e non sappiamo neanche quanti di questi gruppi ci sono.
- Principali algoritmi:
 - Clustering -> esempio di applicazioni principali sono gli aggregatori di news che «raggruppano» articoli per categorie tematiche attraverso l'analisi dei testi
 - Riduzione della dimensionalità (del dato) -> per facilitare l'interpretazione umana del dato di input, avere un dato con una dimensionalità pari a 50000 è decisamente più oneroso rispetto alla dimensionalità pari a 2

MACHINE LEARNING – APPRENDIMENTO NON SUPERVISIONATO - CLUSTERING

SEMPLICE ESEMPIO GRAFICO... tornando alla rappresentazione bidimensionale

SPAZIO DELLE FEATURES (feature 1 E feature 2)

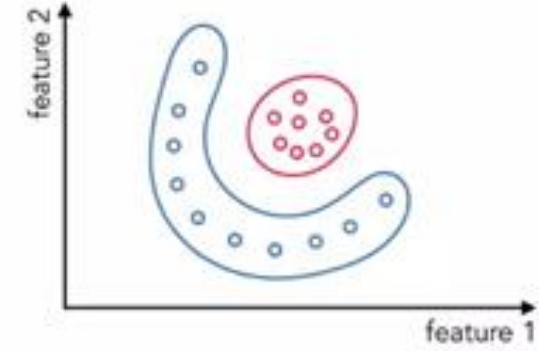
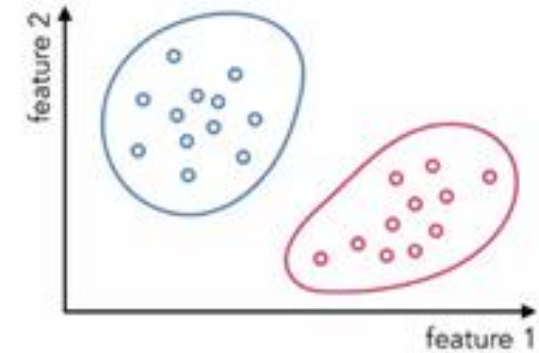
= dati di input SENZA ETICHETTE associate



Considerazioni:

- ciò che per noi è assolutamente naturale e semplice fare non lo è per un calcolatore
- addestrare il calcolatore nella distinzione tra i due gruppi risulta essere un problema di ML non banale, chiamato CLUSTERING

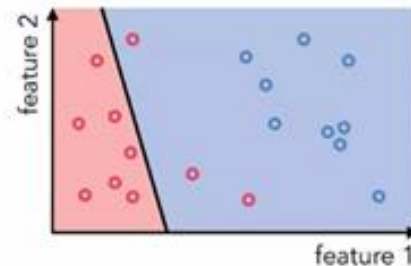
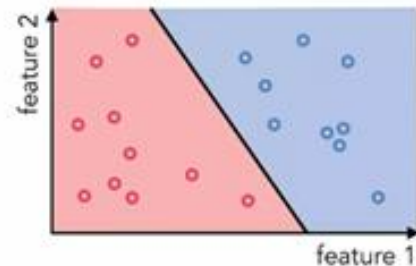
RISULTATO DEL CLUSTERING



MACHINE LEARNING – OTTIMIZZAZIONE MATEMATICA

RICERCA DEL MINIMO DI UNA FUNZIONE DI COSTO

- Come faccio a calcolare formalmente il modello di apprendimento «più corretto»? (nell'esempio della classificazione: retta nera? retta rossa? retta verde?)
- *Remember:* nel ML si vuole **minimizzare** la **funzione di costo** -> Minimizzare l'errore di addestramento
- Calcolo del MINIMO DELLA FUNZIONE DI COSTO = la metrica che indica la «bontà» del modello

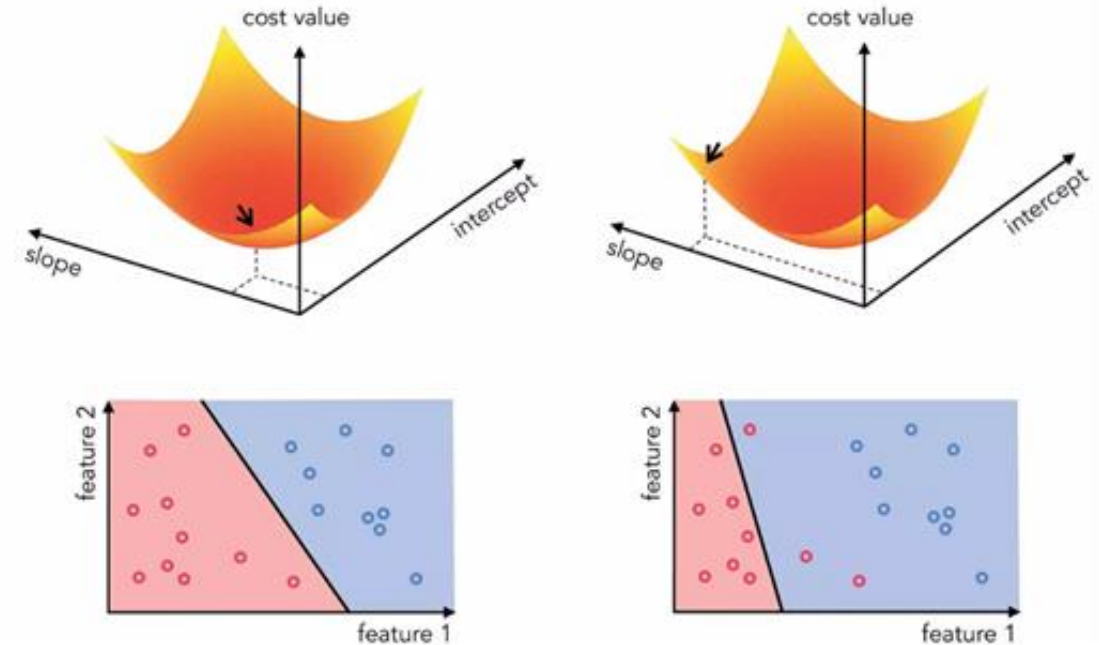


Quale retta nera tra le due, minimizza l'errore di addestramento? -> calcolo il minimo della funzione di costo!

MACHINE LEARNING – OTTIMIZZAZIONE MATEMATICA

RICERCA DEL MINIMO DI UNA FUNZIONE DI COSTO

- Codifichiamo la retta, per la definizione della relativa funzione di costo (cost value), tramite due caratteristiche:
 - la pendenza (slope): espressa dal coefficiente della x
 - l'intercetta (intercept): espressa dal termine noto, indica il punto sulle ordinate (y) in cui la retta interseca l'asse y
 - cioè in corrispondenza di ogni coppia (pendenza, intercetta) abbiamo il valore della corrispondente funzione di costo
- La funzione di costo rappresenta per ogni modello, una misura dell'errore che quella determinata retta usata per la classificazione commette nel distinguere i dati di addestramento
- Nella rappresentazione grafica, il minimo della funzione di costo è dato dalla retta nera riportata a sinistra.



Machine Learning

The diagram illustrates the Machine Learning process, showing the flow from data to prediction and back to training.

Training set

- Unsupervised**: Represented by a document icon.
- Supervised**: Represented by a document icon.

Feature extraction: Represented by a word cloud containing terms like **IDEA**, **TEAM**, **STRATEGY**, **MARKETING**, **PRODUCT**, **PRICE**, **MANAGER**, **CUSTOMERS**, **SEGMENT**, **TARGET**, **BUDGET**, **SAL**, **REVENUE**, **DESIGN**, **COMPANY**, **ORGANIZATION**, **MARKETING**, **SALES**, **RESEARCH**, **DEVELOPMENT**, **INNOVATION**, **DESIGN**, **STRATEGY**, **MARKETING**, **SALES**, **REVENUE**, **DESIGN**, **COMPANY**, **ORGANIZATION**, **MARKETING**, **SALES**, **RESEARCH**, **DEVELOPMENT**, **INNOVATION**.

Machine learning algorithm: Represented by a laptop with gears and icons.

Grouping of objects: Represented by a blue box containing geometric shapes (square, circle, hexagon, star, triangle).

Predictive model: Represented by a brain icon.

New data: Represented by a document icon.

Annotated data: Represented by a document icon.

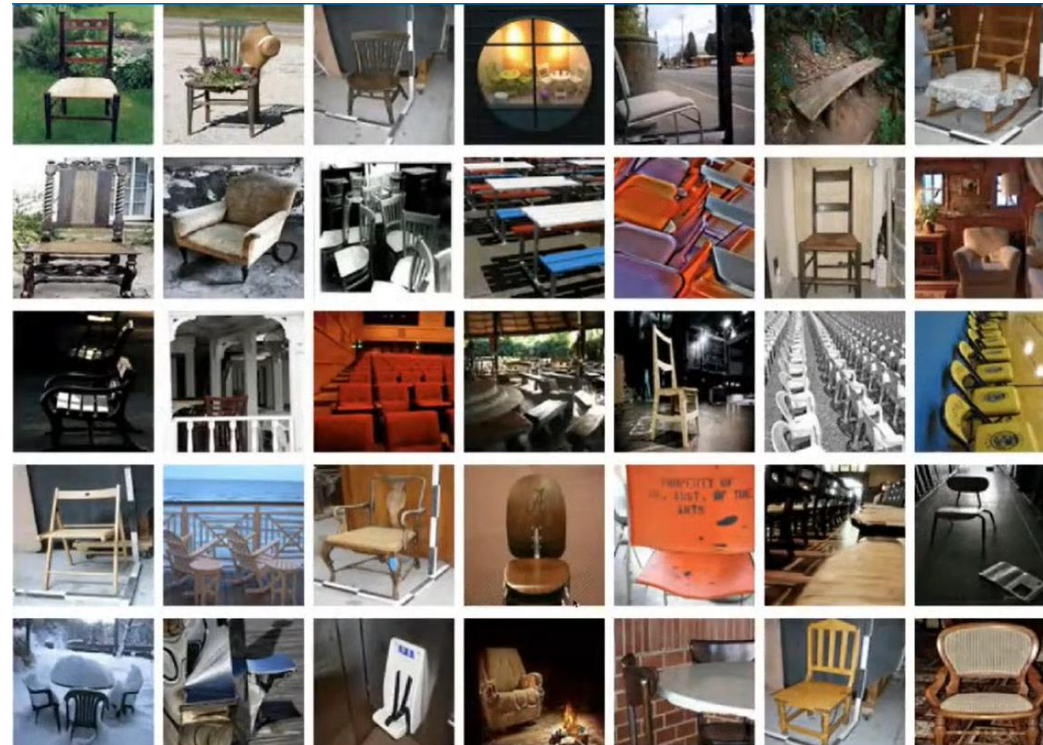
The process flow is as follows:

- Training set** (Unsupervised and Supervised) feeds into **Feature extraction**.
- Feature extraction** feeds into the **Machine learning algorithm**.
- The **Machine learning algorithm** produces the **Grouping of objects** and the **Predictive model**.
- New data** is processed by the **Predictive model** to generate **Annotated data**.
- Annotated data** is fed back into the **Machine learning algorithm** for further training.

INTELLIGENZA ARTIFICIALE

- come nasce
- definizione
- come funziona
- classificazione
 - IA debole
 - IA forte
- **tecniche**
 - Machine Learning
 - **Deep Learning**





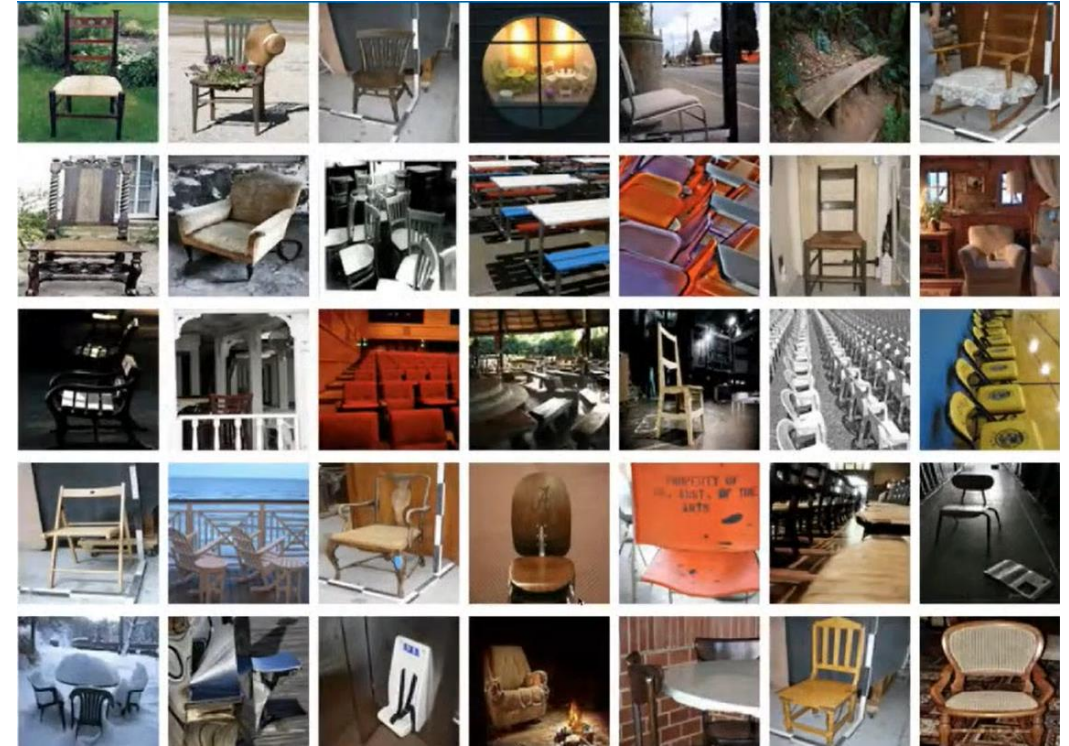
verso il... DEEP LEARNING

Riduzione della dimensionalità del dato per facilitare la FEATURES EXTRACTION



Dimensionalità del dato = **2 features** (dimensione del naso e forma delle orecchie - appuntite o arrotondate)

VS

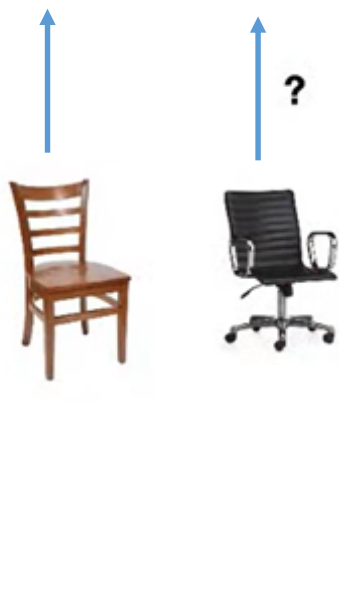


?

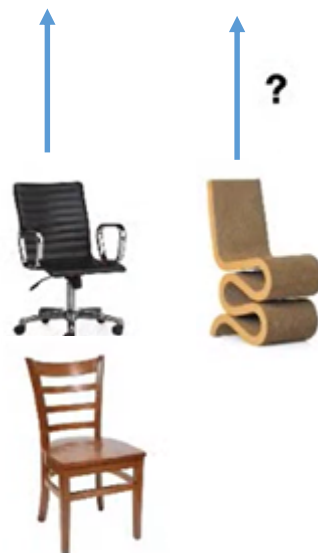
verso il... DEEP LEARNING

Tentiamo la risoluzione del problema con i metodi di AI tradizionale

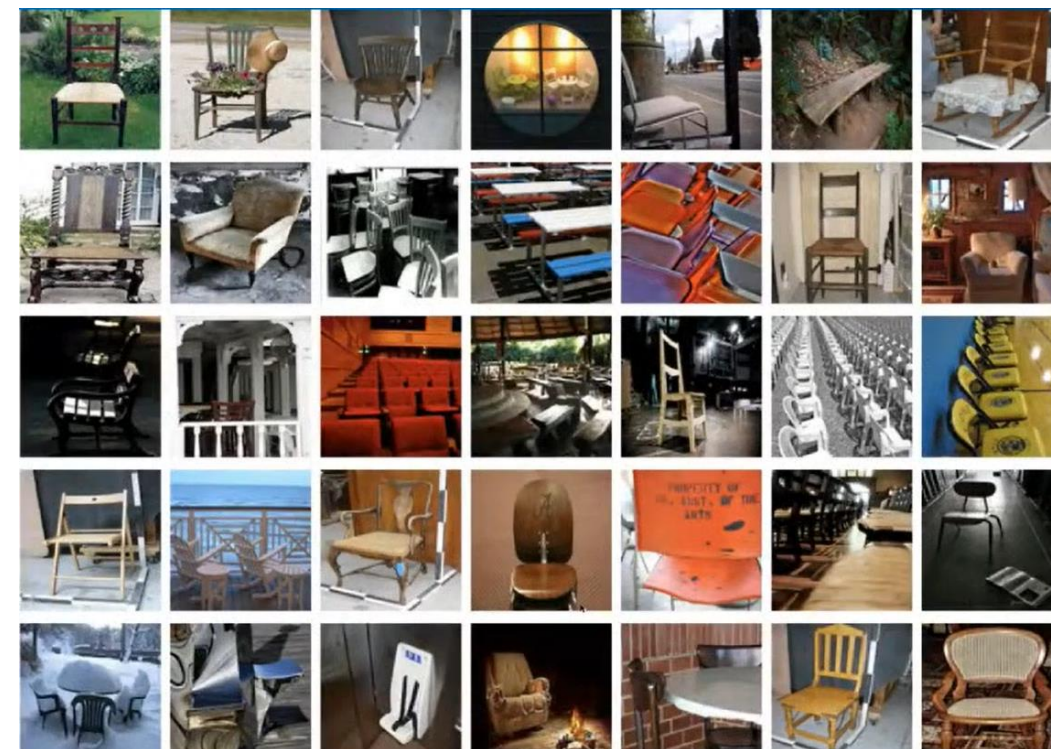
Se l'oggetto ha
• **4 gambe**
& **Una superficie piatta**
& **Uno schienale**
Allora è una sedia!



Se l'oggetto ha
• **4 gambe**
OR 5 rotelle
& **Una superficie piatta**
& **Uno schienale**
Allora è una sedia!

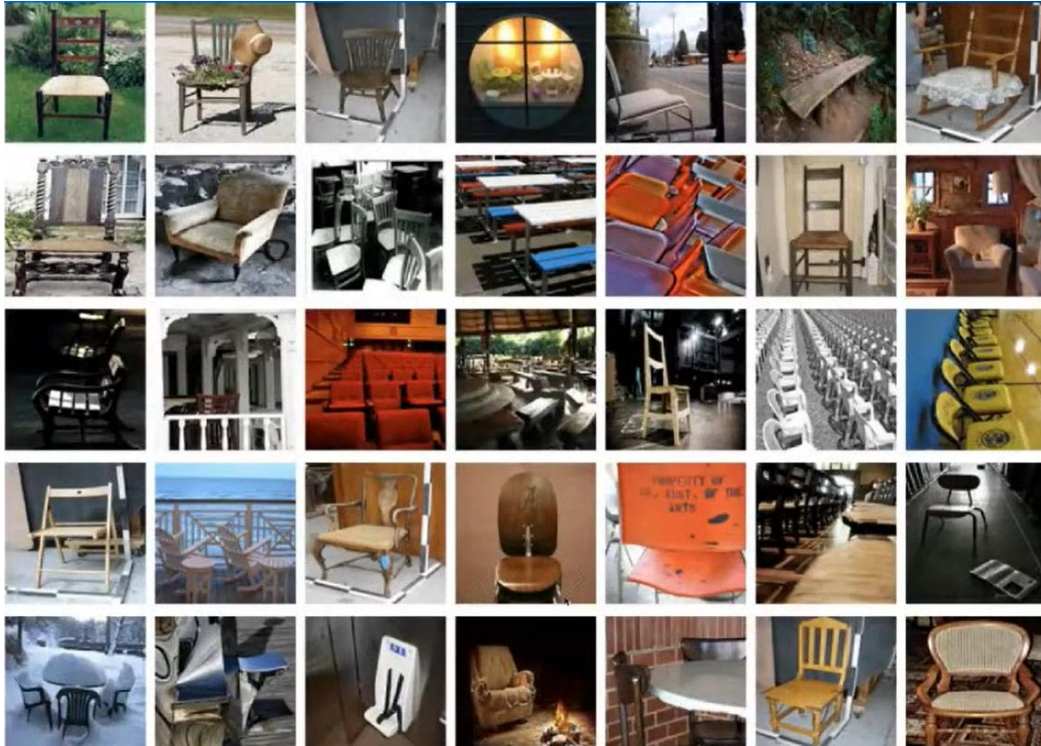


Se l'oggetto ha
• **4 gambe**
OR 5 rotelle
OR gambe ricurve
& **Una superficie piatta**
& **Uno schienale**
Allora è una sedia!





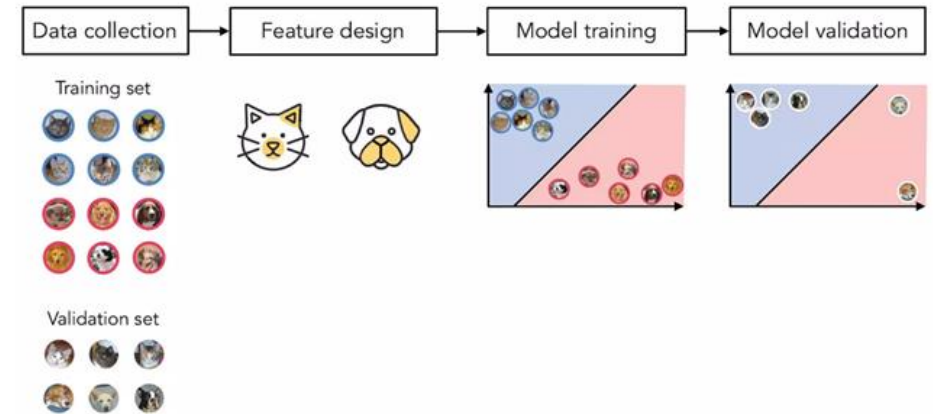
verso il... DEEP LEARNING



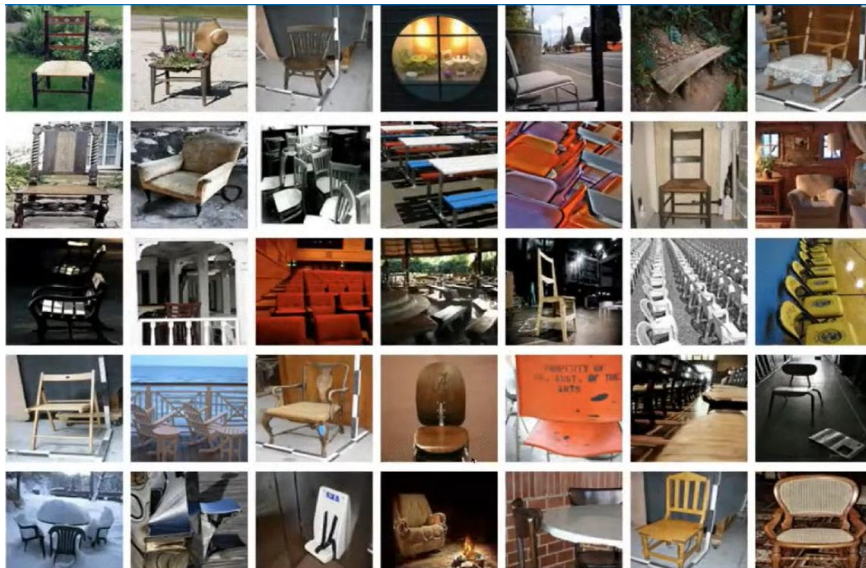
- La Features Extraction a partire da dati grezzi deve avvenire in modo autonomo
- No -> addestramento preventivo del modello
- No -> un modello di riferimento che addestri il sistema nella relazione tra i dati di input e output, sarà il sistema stesso ad individuarle
- No -> feedback forniti dall'uomo in fase di validazione

verso il... DEEP LEARNING

MACHINE LEARNING



DEEP LEARNING

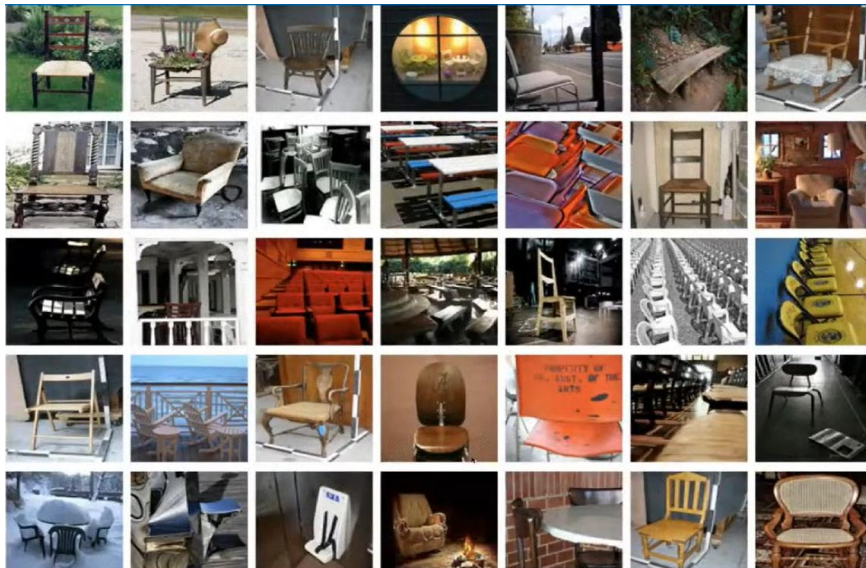


- La Features Extraction a partire da dati grezzi deve avvenire in modo autonomo
- No -> addestramento preventivo del modello
- No -> un modello di riferimento che addestri il sistema nella relazione tra i dati di input e output, sarà il sistema stesso ad individuarle
- No -> feedback forniti dall'uomo in fase di validazione

DEEP LEARNING: definizione

DEEP LEARNING:

- **apprendimento approfondito**
- insieme di tecniche che consentono alle macchine di apprendere in autonomia in modo profondo
- potenzia le capacità di autoapprendimento del Machine Learning
- Viene realizzato tramite le **reti neurali artificiali**



DEEP LEARNING

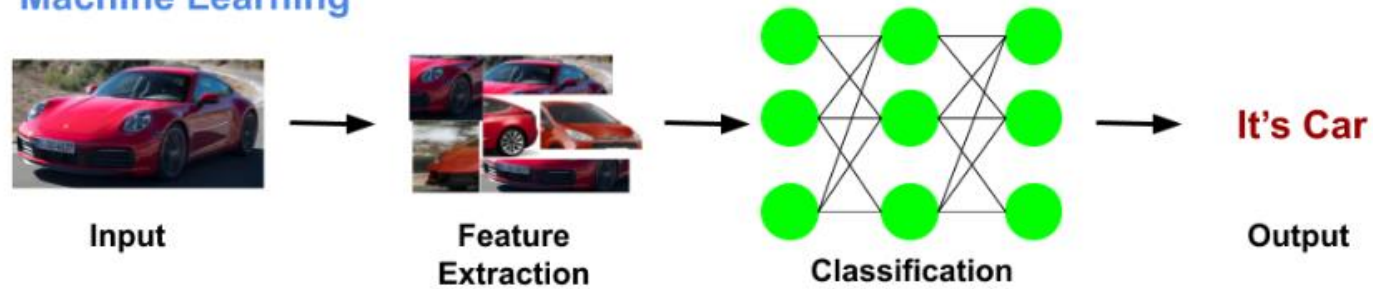


- La Features Extraction a partire da dati grezzi deve avvenire in modo autonomo
- No -> addestramento preventivo del modello
- No -> un modello di riferimento che addestri il sistema nella relazione tra i dati di input e output, sarà il sistema stesso ad individuarle
- No -> feedback forniti dall'uomo in fase di validazione

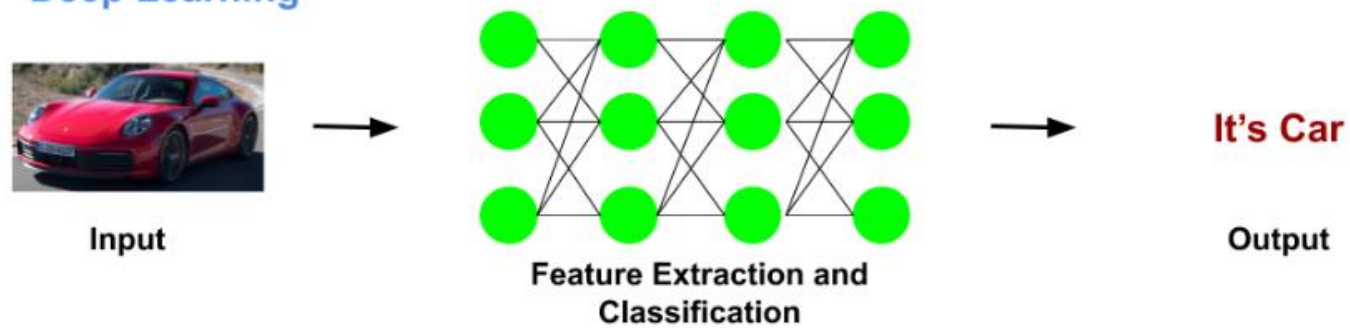
DEEP LEARNING: differenza con ML

Differenza tra Machine Learning e Deep Learning

Machine Learning



Deep Learning



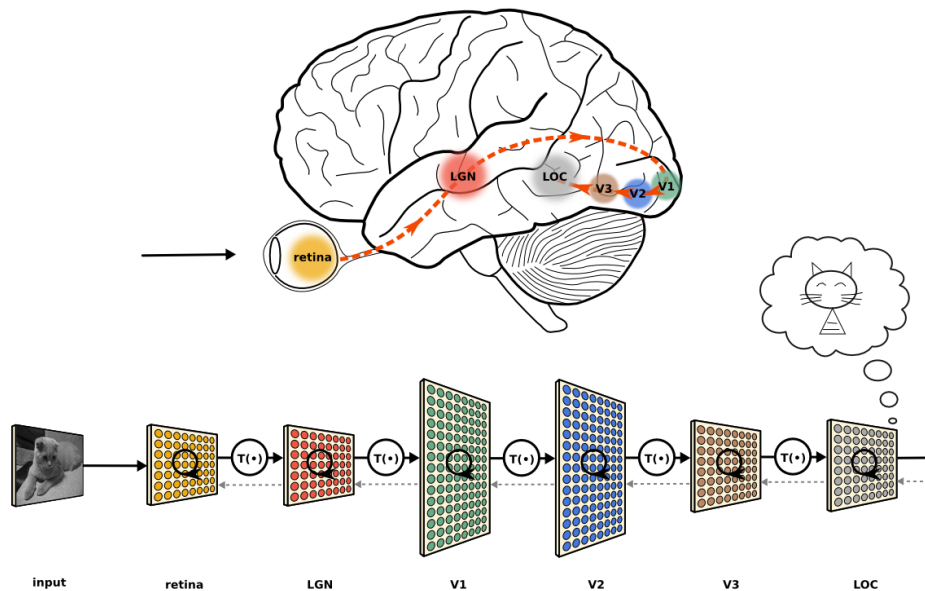
DEEP LEARNING e RETI NEURALI ARTIFICIALI

OBIETTIVO:

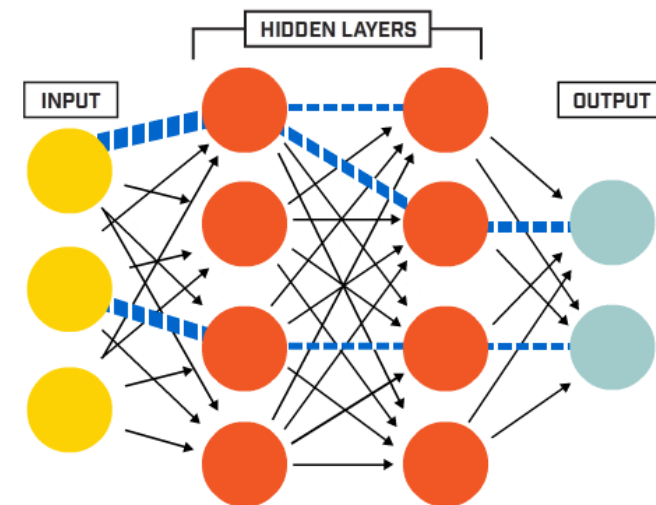
- costruire una macchina che sappia dare un senso agli stimoli che riceve (input/dati esterni) e che impara da essi

COME?

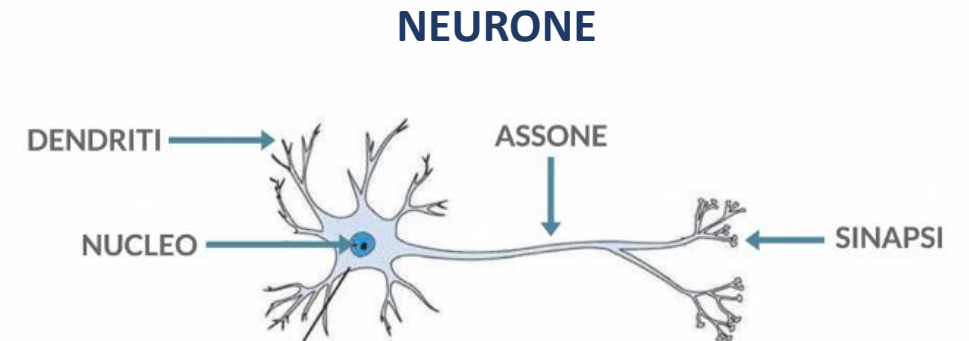
- grazie all'impiego delle **RETI NEURALI ARTIFICIALI** che:
 - si basano sul modello della rete neurale biologica
 - ricreandola tramite a un insieme di algoritmi combinati tra loro che creano una struttura *multi-layer*.



RETI NEURALI ARTIFICIALI

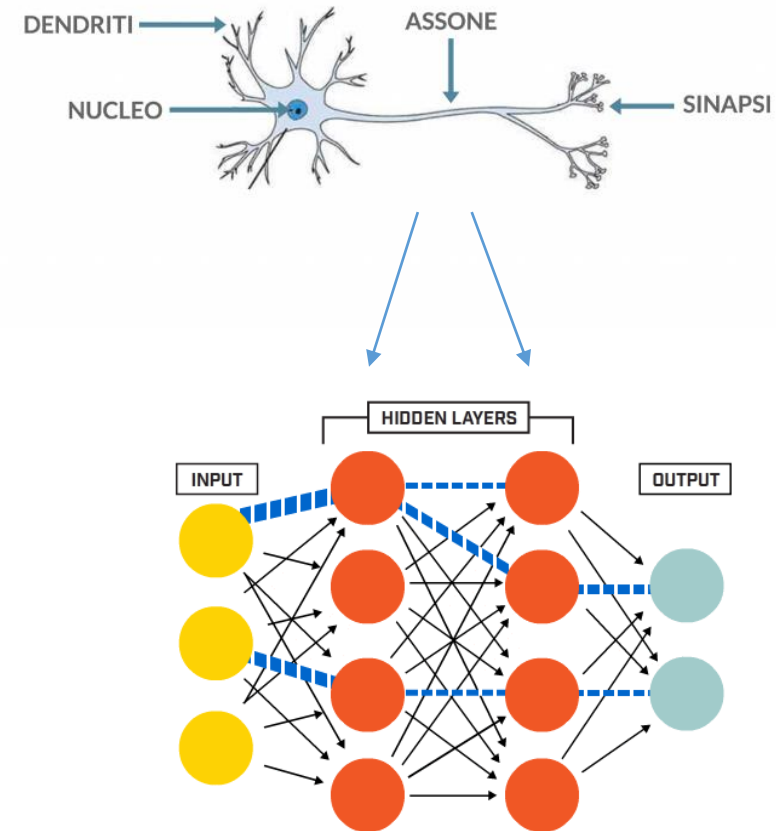


- Una rete neurale riceve input (dati, segnali) dal mondo esterno, elaborati in informazioni dai **neuroni**
- il neurone recepisce l'informazione tramite **dendriti** (vie di comunicazione)
- le informazioni in entrata, attraverso impulsi in grado di propagarsi nella rete, sono inviate in output attraverso gli **assoni**
- Il trasferimento dell'output (comunicazione tra neuroni) avviene tramite le **sinapsi**
- un reticolo di neuroni forma la **rete neurale biologica**



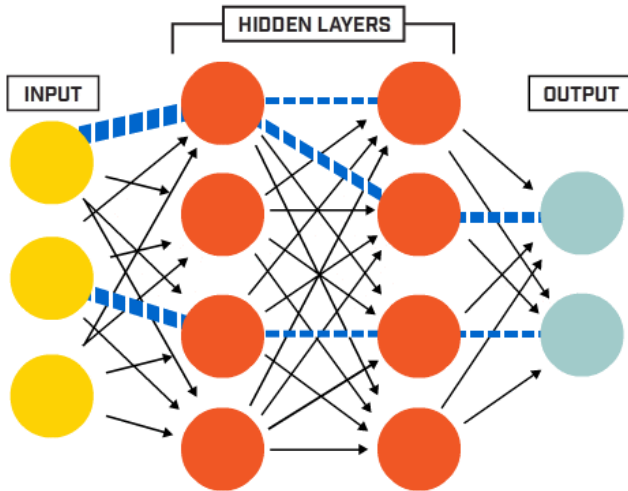
DEEP LEARNING: capire le RETI NEURALI ARTIFICIALI

- Nella rete neurale artificiale i neuroni sono disposti su più strati (Hidden Layers)
- **layer di input:** prende in ingresso i dati, ogni neurone di questo strato rappresenta una proprietà del dataset
- **layer di output:** fornisce il risultato della rete neurale artificiale
- **hidden layers:** si trovano tra il layer di input e quello di output. Il compito degli hidden layers è di utilizzare le proprietà (*features*) del dataset per apprendere le nuove proprietà (apprendimento autonomo...)



DEEP LEARNING

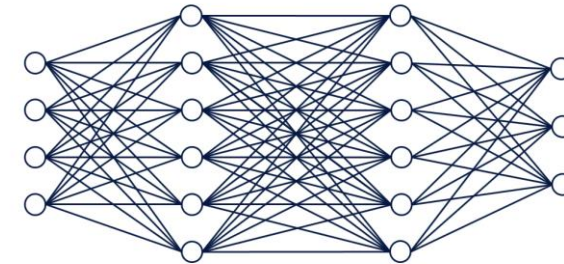
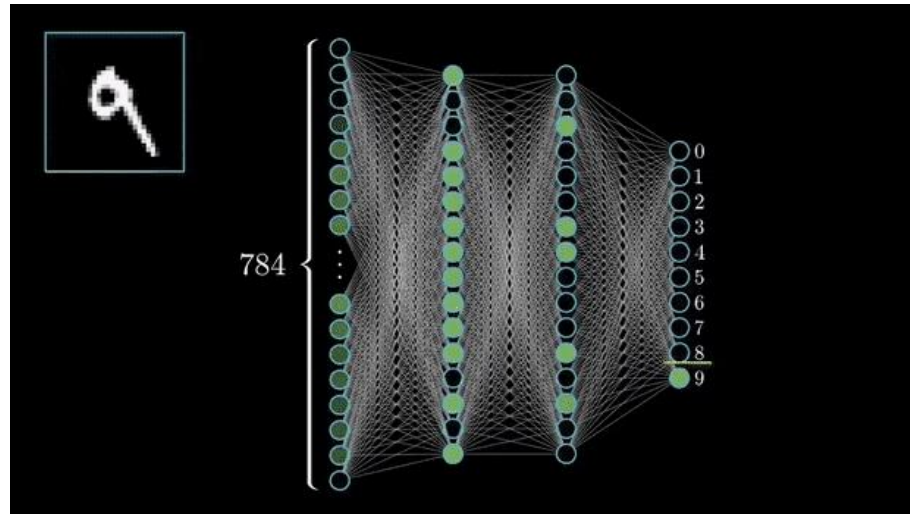
Principi di apprendimento di una rete neurale artificiale



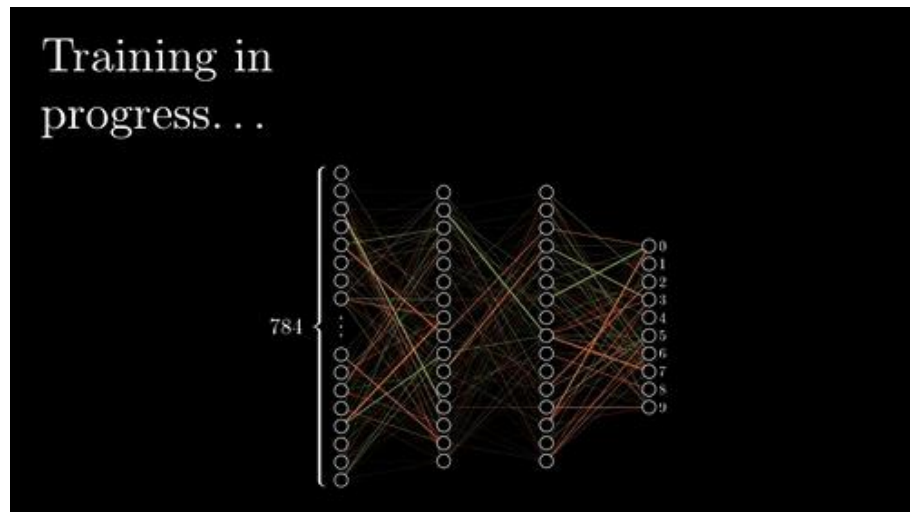
- In una rete neurale artificiale la fase di Features Extraction è automatizzata all'interno di ogni hidden layer
- gli input layer prendono in input i dati grezzi del dataset per calcolare l'output (classificazione, regressione o clustering)
- nelle reti neurali non vi è alcun output mappato con i dati di input, l'elaborazione degli hidden layers, ossia l'apprendimento (profondo) autonomo, serve per rilevare i modelli nascosti
- se l'output è corretto, i parametri della rete non vengono modificati
- se l'output non è corretto, i parametri della rete vengono modificati (algoritmi di backpropagation: retropropagazione dell'errore associato a ciascun neurone. Ispezionare a ritroso ogni connessione e verificare come si comporterebbe l'output in base a un cambiamento «delle caratteristiche della rete»).

https://www.iro.umontreal.ca/~vincentp/ift3395/lectures/backprop_old.pdf

RETI NEURALI ARTIFICIALI: esempi



BACKPROPAGATION



Strumento interattivo Deep Playground
<https://playground.tensorflow.org/>

CONCLUSIONI



INTELLIGENZA ARTIFICIALE

IA DEBOLE

IA FORTE

MACHINE LEARNING

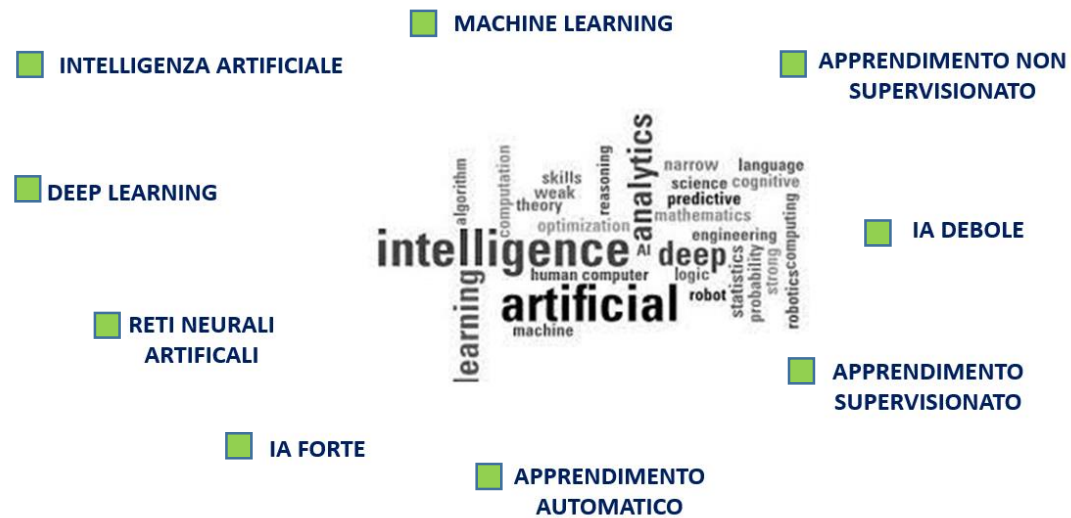
APPRENDIMENTO SUPERVISIONATO

APPRENDIMENTO AUTOMATICO

APPRENDIMENTO NON SUPERVISIONATO

DEEP LEARNING

RETI NEURALI ARTIFICIALI



This is how AI works

I searched for my dog for 20 minutes



HOW TO CONFUSE MACHINE LEARNING





CORSO DI

"FONDAMENTI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE"

Cap. ing. Sonia FORCONI

Comando C4 Esercito – SME VI Reparto Sistemi C5I

21 novembre 2022