



L'UTILIZZO DELLA INTELLIGENZA ARTIFICIALE NELLE APPLICAZIONI INDUSTRIALI

PROF. ING. RAFFAELE IERVOLINO

COS'E' L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE?

...è la capacità delle macchine di comportarsi in modo intelligente...

(nel senso "umano" del termine)

AMBITI DI APPLICAZIONE

In una Comunicazione del 2018 la Commissione Europea afferma:

“I sistemi basati sull’AI possono consistere solo in software che agiscono nel mondo virtuale (per esempio assistenti vocali, software per l’analisi delle immagini, motori di ricerca, sistemi di riconoscimento vocale e facciale)

oppure incorporare l’AI in dispositivi hardware (per esempio in robot avanzati, auto a guida autonoma, droni o applicazioni dell’Internet delle cose)”.

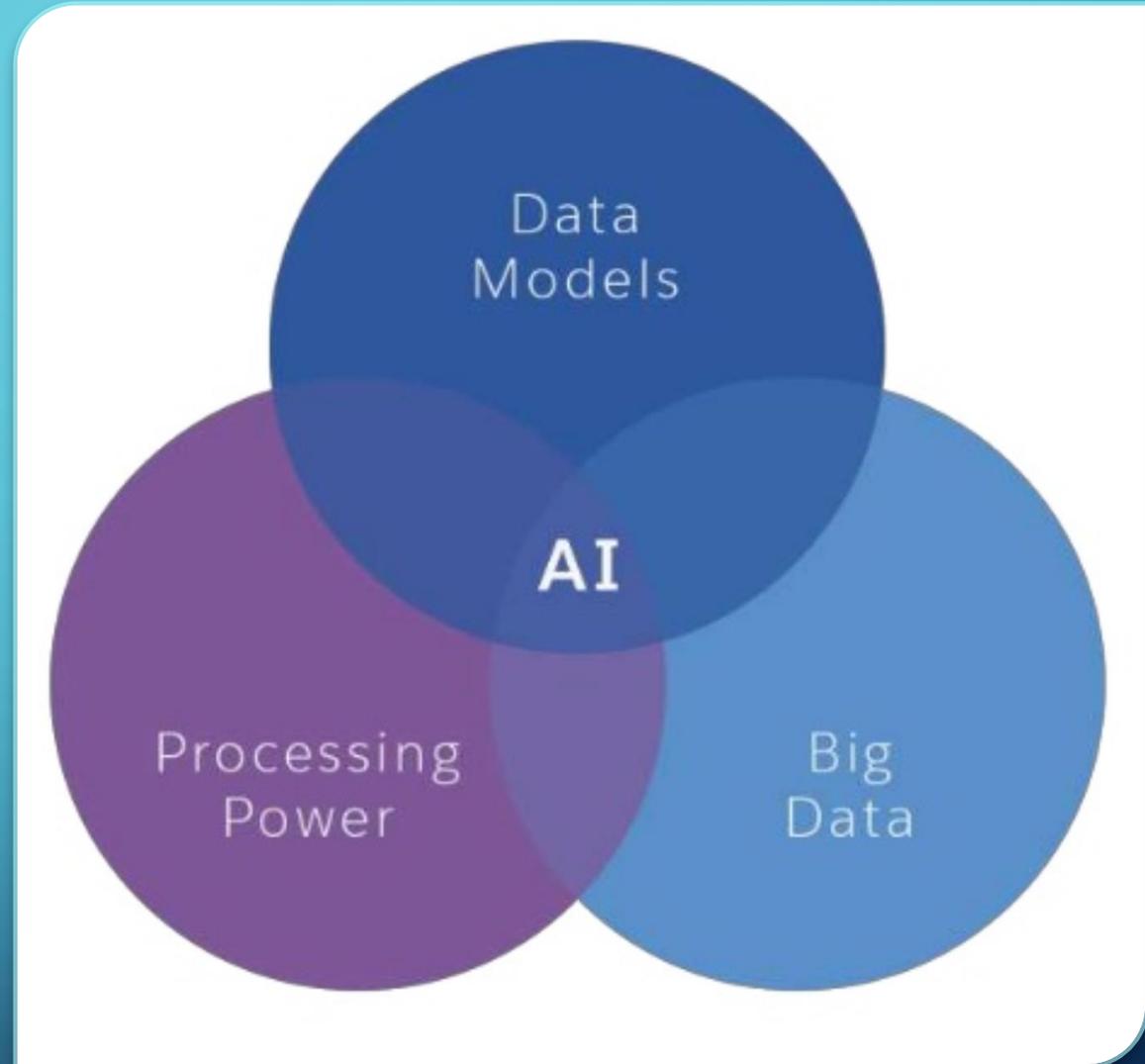
[HTTPS://EC.EUROPA.EU/TRANSPARENCY/REGDOC/REP/1/2018/IT/COM-2018-237-F1-IT-MAIN-PART-1.PDF](https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2018/IT/COM-2018-237-F1-IT-MAIN-PART-1.PDF)

BREVE STORIA DELL'AI

- **Test di Turing (1950):** una macchina è intelligente se il suo comportamento, osservato da un essere umano, è considerato indistinguibile da quello di una persona.
- **Intelligenza Artificiale Forte:** le macchine sono in grado di sviluppare una coscienza di sé.
- **Intelligenza Artificiale Debole,** in opposizione al primo, ritiene possibile sviluppare macchine in grado di risolvere problemi specifici senza avere coscienza delle attività svolte.
- **Basandosi sul paradigma dell'Intelligenza Artificiale Debole, a partire dagli anni Ottanta sono state sviluppate le prime applicazioni di Intelligenza Artificiale in ambito industriale.**
- **La prima intelligenza artificiale applicata in ambito commerciale fu R1, sviluppata nel 1982 dall'azienda Digital Equipment per configurare gli ordini di nuovi computer: quattro anni dopo, l'azienda era in grado di risparmiare 40 milioni di dollari all'anno.**

L'AI OGGI HA TUTTI GLI INGREDIENTI

- Potenza di calcolo
- Big Data
- Algoritmi
- Applicazioni delle aziende



Google™

Microsoft®

YAHOO!



IBM

amazon™

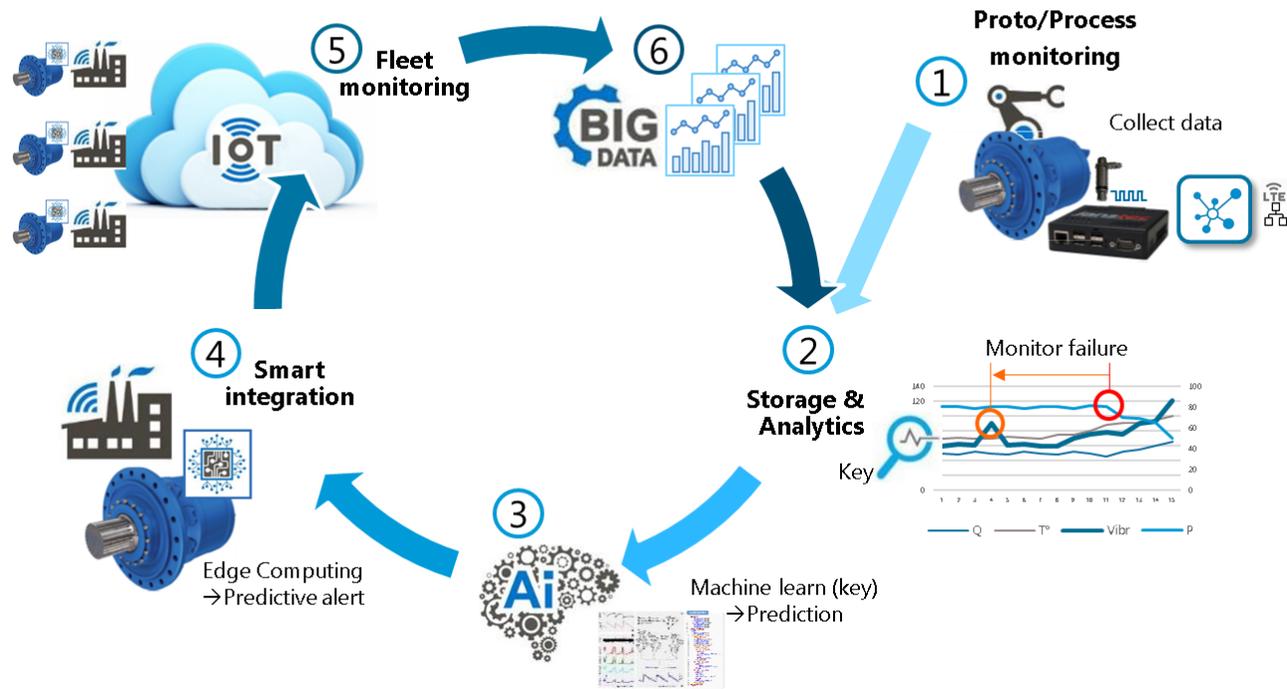
CLOUD
COMPUTING:
PRINCIPALI
PLAYERS



BIG DATA: *DATA IS THE NEW OIL*

[HTTPS://WWW.ECONOMIST.COM/LEADERS/2017/05/06/THE-WORLDS-MOST-VALUABLE-RESOURCE-IS-NO-LONGER-OIL-BUT-DATA](https://www.economist.com/leaders/2017/05/06/the-worlds-most-valuable-resource-is-no-longer-oil-but-data)

BIG DATA & INTERNET OF THINGS

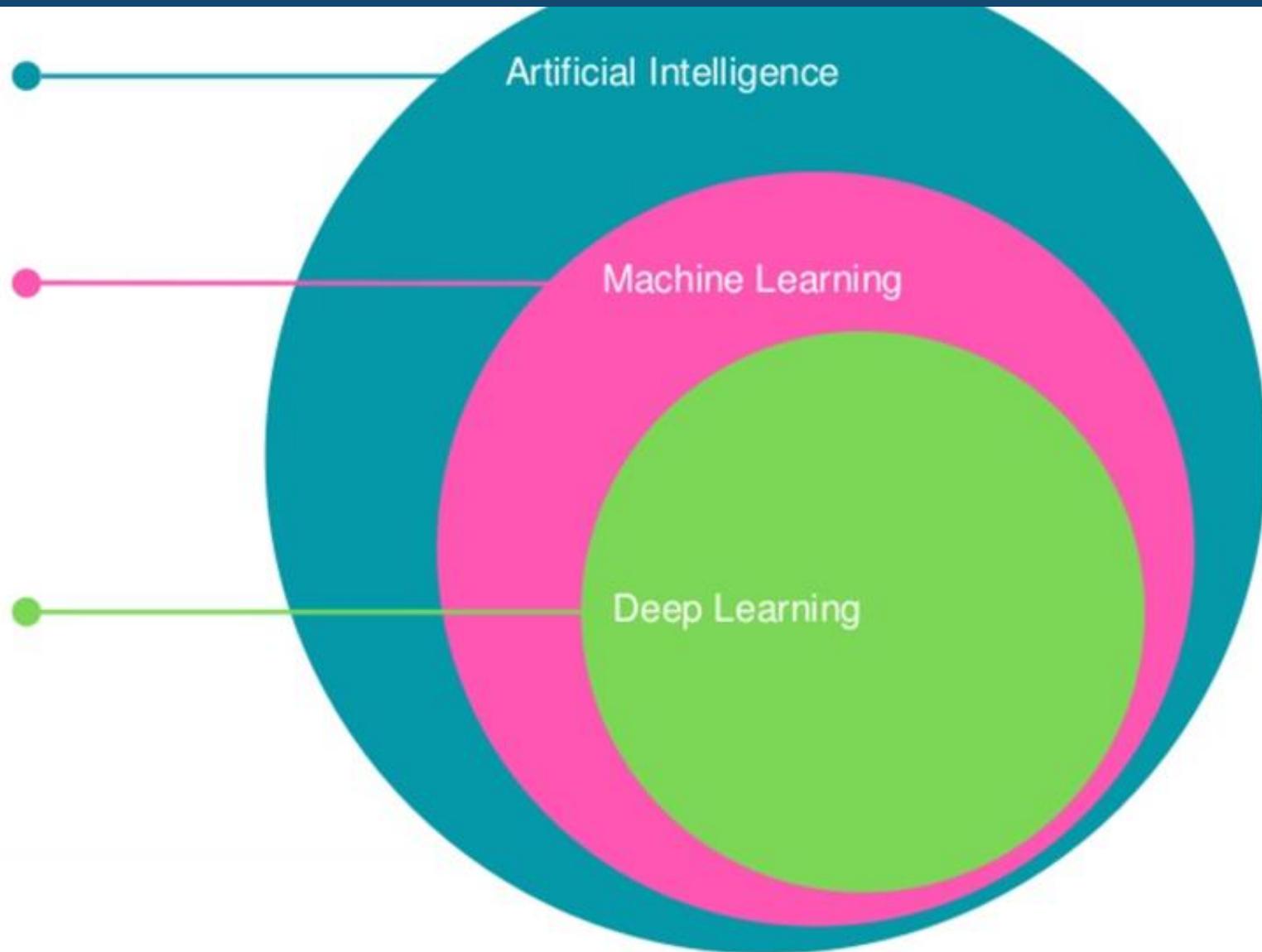


TASSONOMIA DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Computer con l'abilità di ragionare e rispondere come umani.

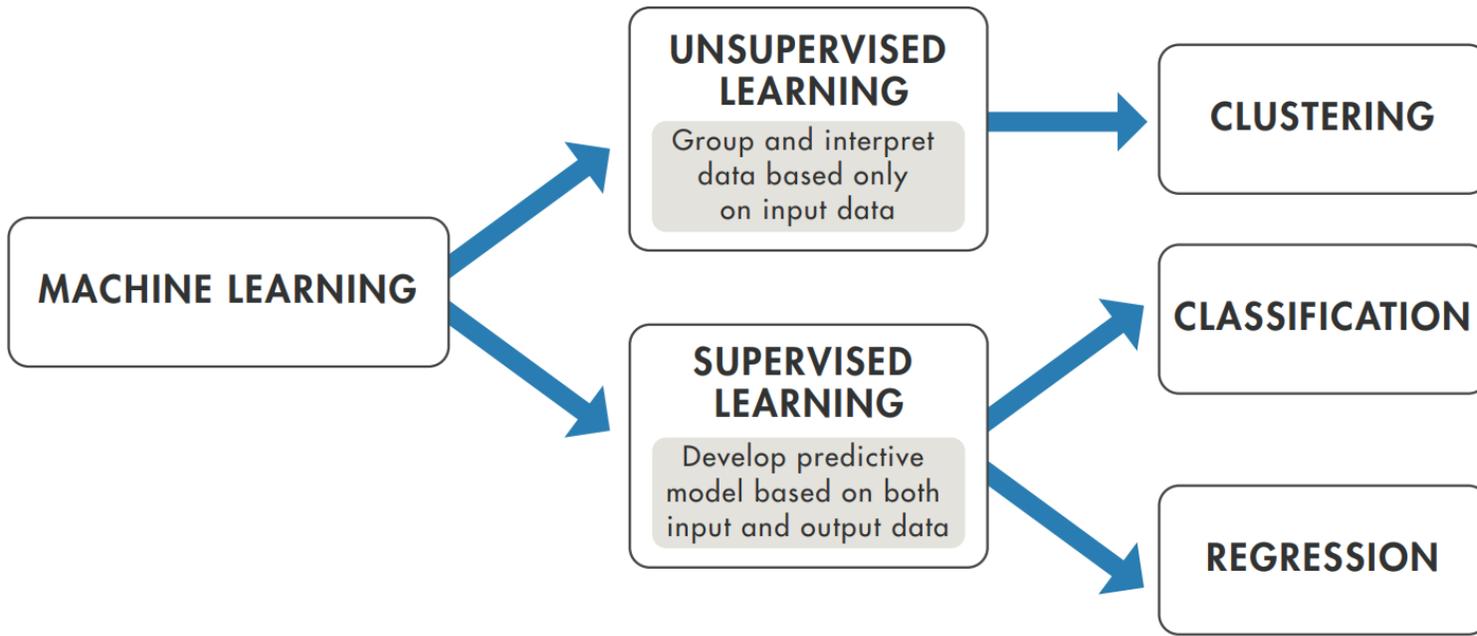
Computer con l'abilità di imparare senza essere programmati.

Reti neurali in grado di comprendere autonomamente i dati



MACHINE LEARNING

- *“Il Machine Learning è lo studio di algoritmi informatici che migliorano automaticamente attraverso l’esperienza”* (Tom Mitchell, Carnegie Mellon University)
- Gli algoritmi di Machine Learning usano metodi computazionali per imparare le informazioni direttamente dai dati senza affidarsi ad equazioni predeterminate
- Gli algoritmi migliorano le loro performance adattivamente all’aumentare dei dati disponibili



COME FUNZIONA IL MACHINE LEARNING?

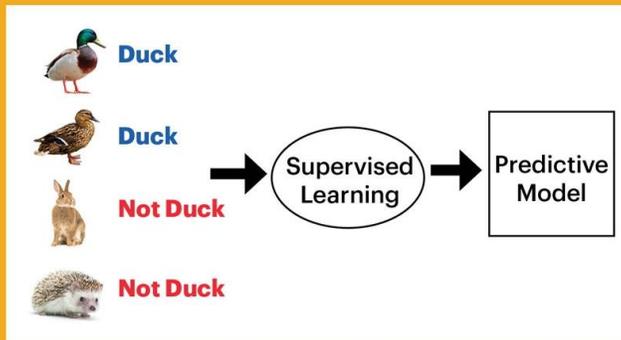
- **Apprendimento senza supervisione**

Apprendimento mediante analisi dei risultati senza dati di input o output ma mappando i risultati di determinate azioni e compiti chiamati a svolgere

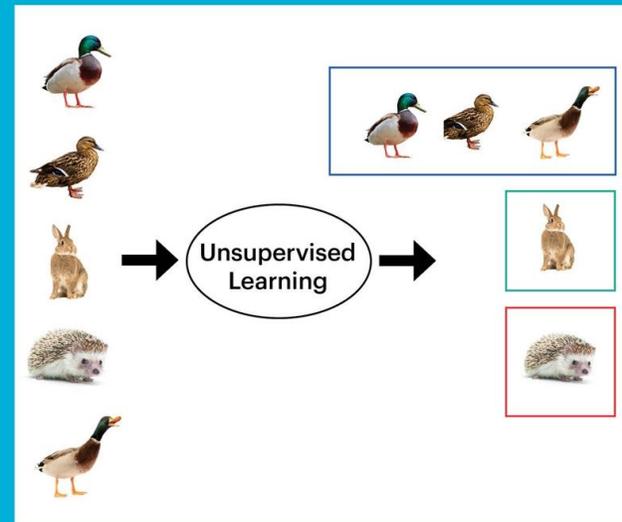
- **Apprendimento con supervisione**

Apprendimento mediante esempi di input e di output per far capire all'Al come deve comportarsi

Supervised Learning (Classification Algorithm)

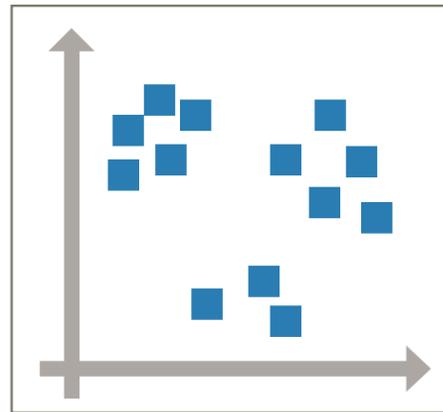


Unsupervised Learning (Clustering Algorithm)

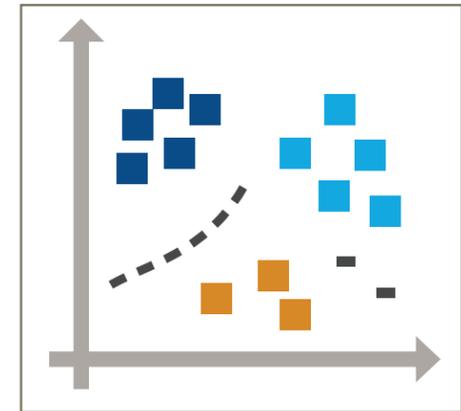


UNSUPERVISED LEARNING

- L'Apprendimento Unsupervised cerca dei pattern nascosti o strutture intrinseche nei dati
- Si usa per trarre inferenze da insiemi di dati di input non collegati a risposte etichettate
- La tecnica di apprendimento più usata è il **Clustering**



Clustering Patterns
in the Data

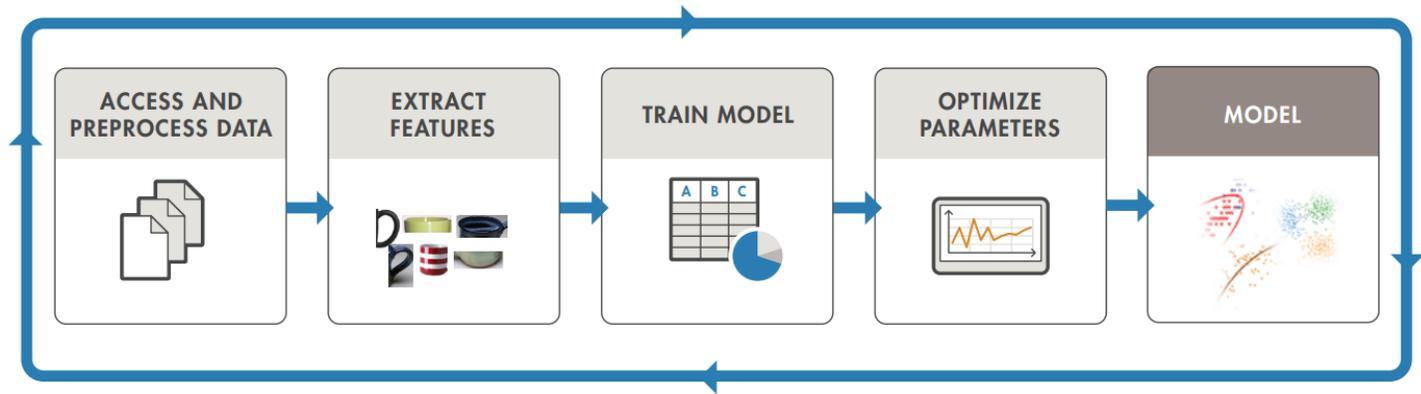


SUPERVISED LEARNING

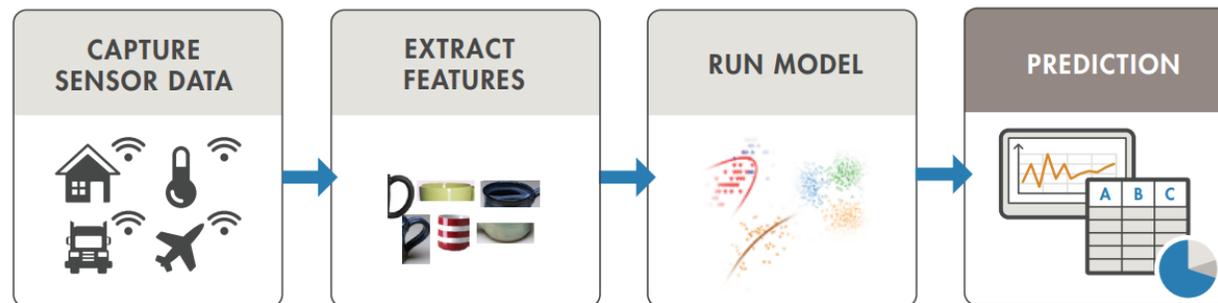
- Train

- Predict

TRAIN: Iterate until you achieve satisfactory performance.



PREDICT: Integrate trained models into applications.



SUPERVISED LEARNING: CLASSIFICATION OR REGRESSION?

- Le tecniche di **classificazione** predicono risposte discrete — per esempio, se una email è genuina o spam, o se un tumore è benigno o meno. Tipiche applicazioni includono l'imagin medicale, speech recognition, e il credit scoring (affidabilità creditizia)
- Le tecniche di **regressione** predicono risposte continue — per esempio, variazioni di temperature o fluttuazioni nella richiesta di potenza. Applicazioni tipiche includono la previsione di carico elettrico e trading algoritmico

COME SCEGLIERE L'ALGORITMO DI CLASSIFICAZIONE?

- Nessun algoritmo di ML funziona per tutti i problemi
- Identificare il “giusto” algoritmo è spesso un processo di “trial and error”
- Tuttavia conoscere le caratteristiche chiave di ognuno permette di scegliere tra chi provare per prima e capire il compromesso che si sta facendo

Algorithm	Prediction Speed	Training Speed	Memory Usage	Required Tuning	General Assessment
Logistic Regression (and Linear SVM)	Fast	Fast	Small	Minimal	Good for small problems with linear decision boundaries
Decision Trees	Fast	Fast	Small	Some	Good generalist, but prone to overfitting
(Nonlinear) SVM (and Logistic Regression)	Slow	Slow	Medium	Some	Good for many binary problems, and handles high-dimensional data well
Nearest Neighbor	Moderate	Minimal	Medium	Minimal	Lower accuracy, but easy to use and interpret
Naïve Bayes	Fast	Fast	Medium	Some	Widely used for text, including spam filtering
Ensembles	Moderate	Slow	Varies	Some	High accuracy and good performance for small- to medium-sized datasets
Neural Network	Moderate	Slow	Medium to Large	Lots	Popular for classification, compression, recognition, and forecasting

QUANDO USARE IL MACHINE LEARNING?



Compiti complessi o problemi che richiedono una dimensione notevole di dati e di variabili, ma non ci sono formule o equazioni che aiutino



1) Face recognition e Speech recognition



2) Automated Trading, Energy Demand Forecasting, e Predicting Shopping Trends



3) Fraud Detection da transazioni bancarie

ESEMPI DI APPLICAZIONI REALI DI ML

1) Utilizzo
ottimizzato
dell'energia per
sistemi HVAC in
edifici di grandi
dimensioni



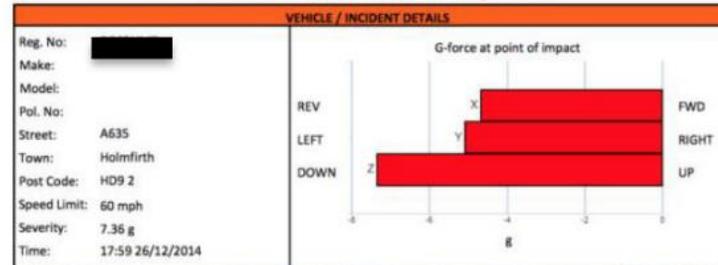
ESEMPI DI APPLICAZIONI REALI DI ML

2) Rilevazione di incidenti a bassa velocità



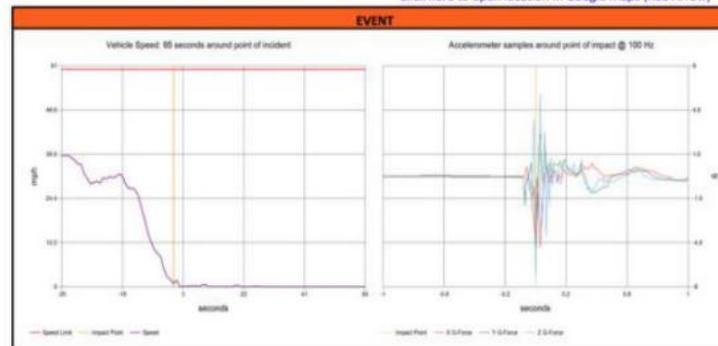
FIRST NOTIFICATION OF LOSS - COLLISION ALERT

URGENT ATTENTION REQUIRED

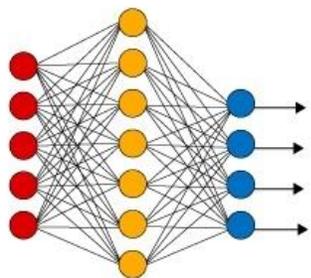


Imagery ©2014 DigitalGlobe, Infoterra Ltd & Bluesky, The GeoInformation Group

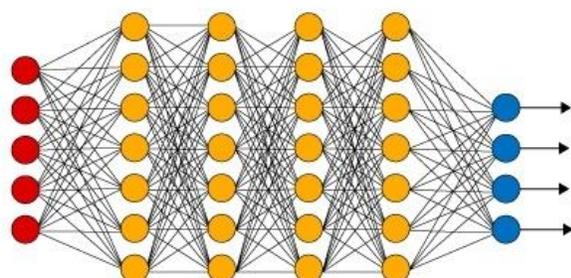
[Click here to open location in Google Maps \(Red Arrow\)](#)



Simple Neural Network



Deep Learning Neural Network



● Input Layer ● Hidden Layer ● Output Layer

DEEP LEARNING

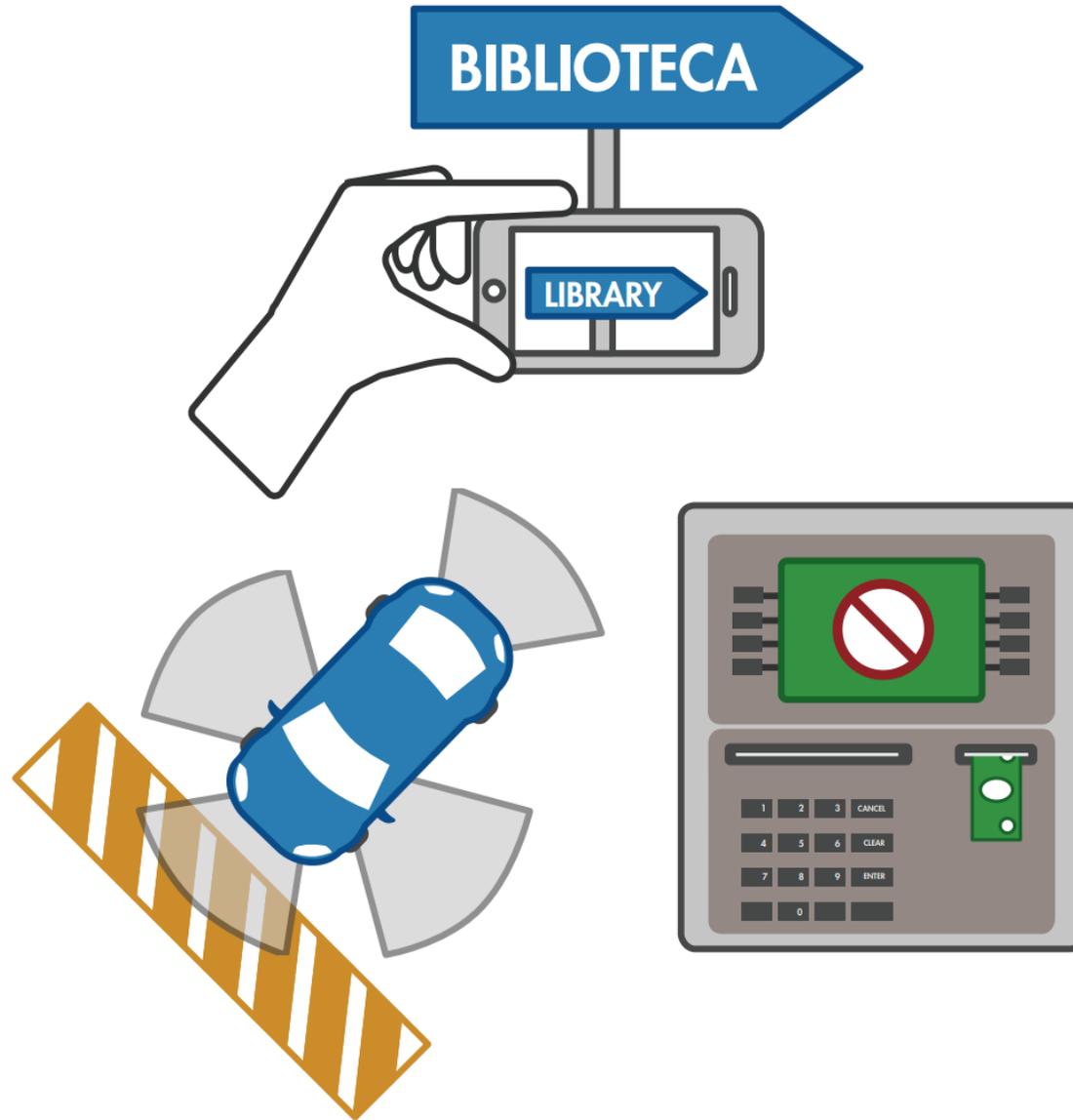
- Sottocategoria del ML dove i dati vengono sottoposti a trasformazioni non lineari multiple
- Il termine Deep sta per i numerosi step che vengono effettuati dagli algoritmi di questa tipologia
- Il Deep Learning è strettamente collegato alle **deep neural networks** caratterizzate da più strati di calcolo

COS'E' IL DEEP LEARNING

- Il DEEP LEARNING è un tipo di Machine Learning dove un modello impara a classificare direttamente dalle immagini, dai testi o da suoni.
- Normalmente è implementato usando una rete neurale
- Il termine "DEEP" si riferisce al numero di layers nella rete (più strati ci sono, più la rete è profonda)
- Le reti neurali tradizionali hanno solo 2 o 3 layers, mentre nel DL si arriva a centinaia

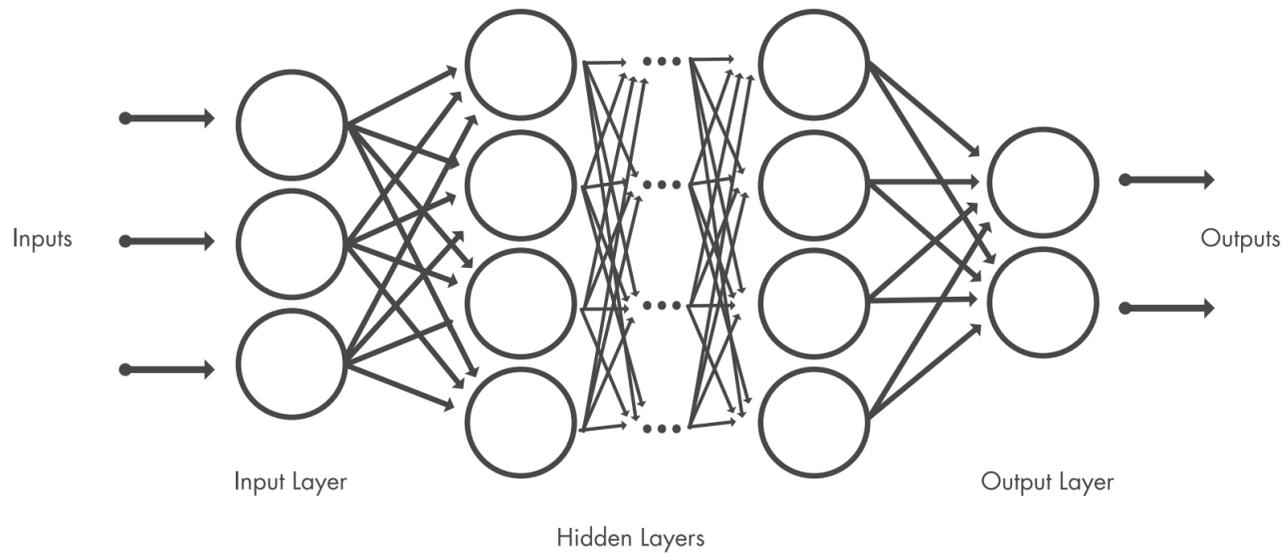
APPLICAZIONI CON DL

- Il DL è particolarmente adatto a problemi di identificazione (riconoscimento facciale, traduzione testi, riconoscimento vocale, sistemi avanzati di assistenza alla guida, tra cui, riconoscimento corsie e segnali stradali)



COSA HA CONSENTITO DI MIGLIORARE L'ACCURATEZZA DEL DL OGGI?

- Accesso facilitato a set massivi di dati etichettati
- Accresciuta potenza di calcolo
- Modelli pre-addestrati da esperti

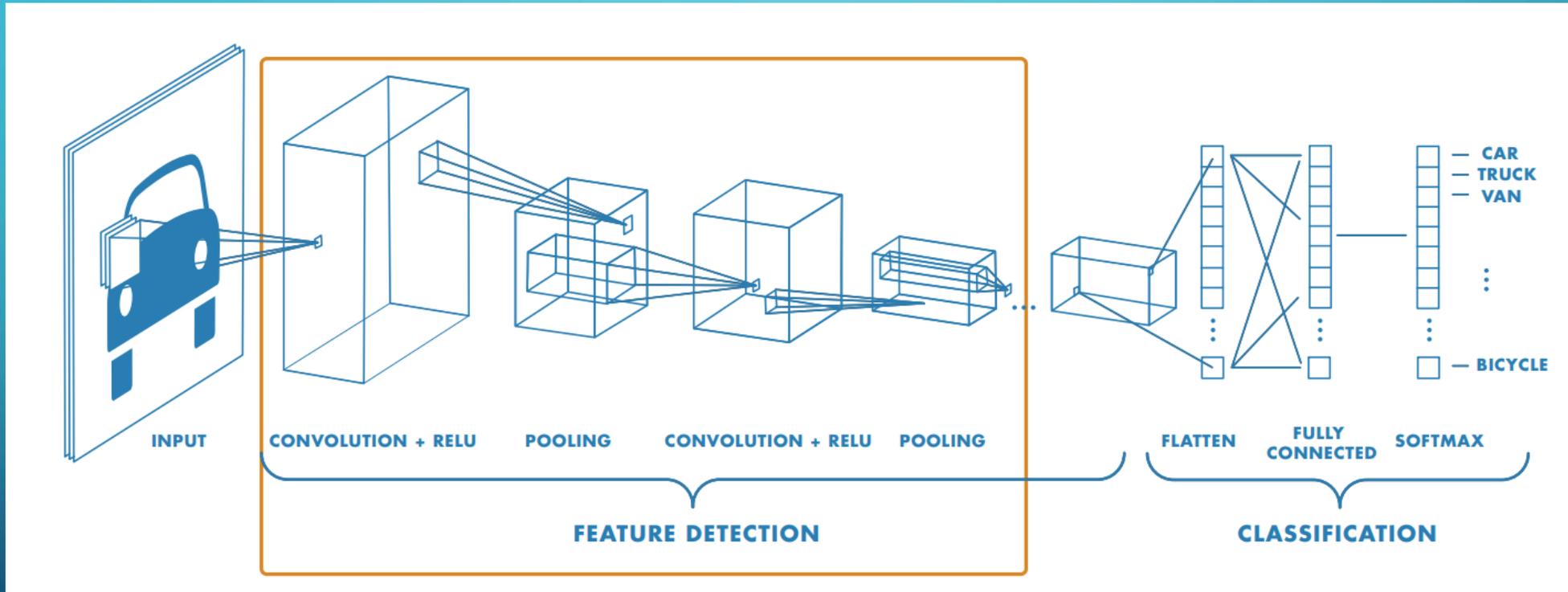


ANATOMIA DI UNA RETE DL

COME IMPARA UNA RETE DEEP LEARNING?

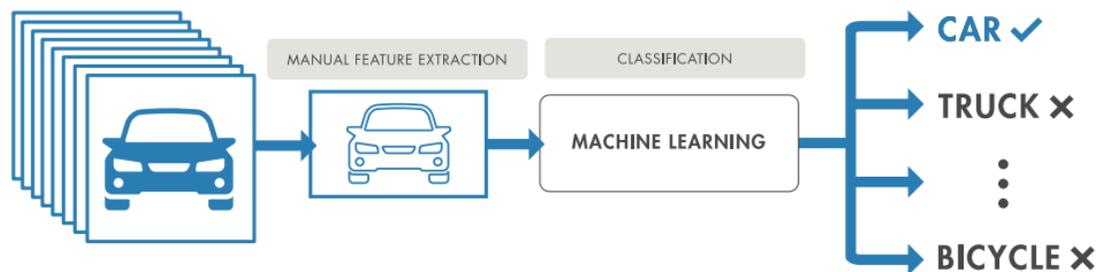
- Supponiamo di avere un set di immagini, dove ogni immagine contiene 1 di 4 differenti categorie di oggetti
- La rete inizia con il capire le caratteristiche specifiche degli oggetti e li associa alla corrispondente categoria
- Ogni strato nella rete elabora i dati dal precedente strato, li trasforma, e li passa oltre. La rete accresce la complessità ed il dettaglio di ciò che impara da strato a strato
- Da notare che la rete impara direttamente dai dati, non abbiamo alcuna influenza su quale caratteristiche vengano imparate

CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS

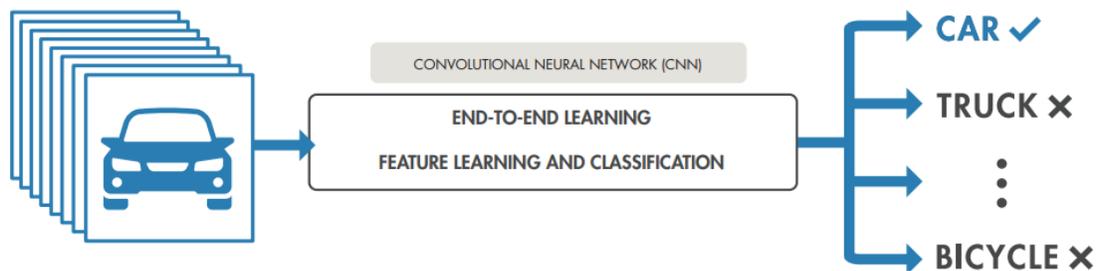


QUAL E' LA DIFFERENZA TRA ML E DL?

TRADITIONAL MACHINE LEARNING



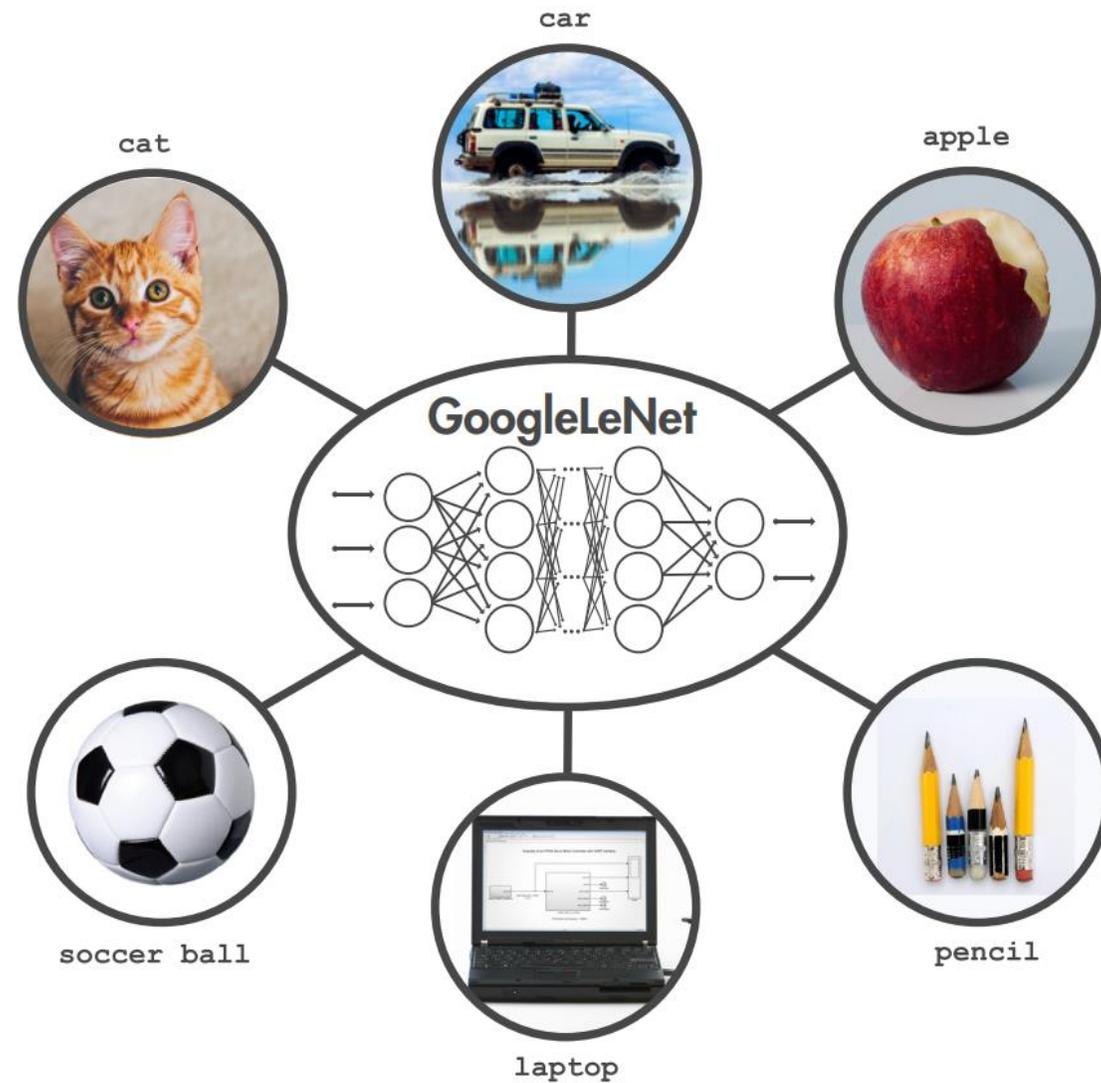
DEEP LEARNING



Machine Learning	Deep Learning
+ Good results with small data sets	- Requires very large data sets
+ Quick to train a model	- Computationally intensive
- Need to try different features and classifiers to achieve best results	+ Learns features and classifiers automatically
- Accuracy plateaus	+ Accuracy is unlimited

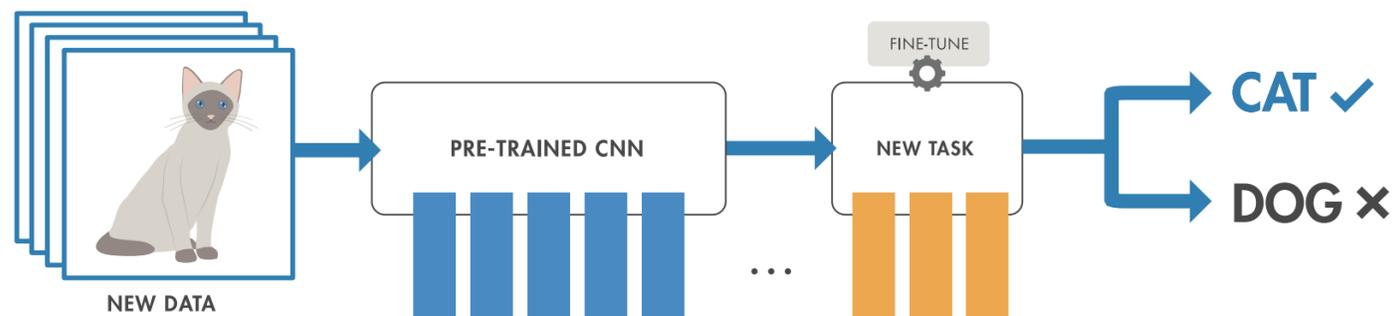
RISORSE PER INIZIARE CON IL DEEP LEARNING

- GoogleLeNet è una CNN pre-addestrata su più di un milione di immagini



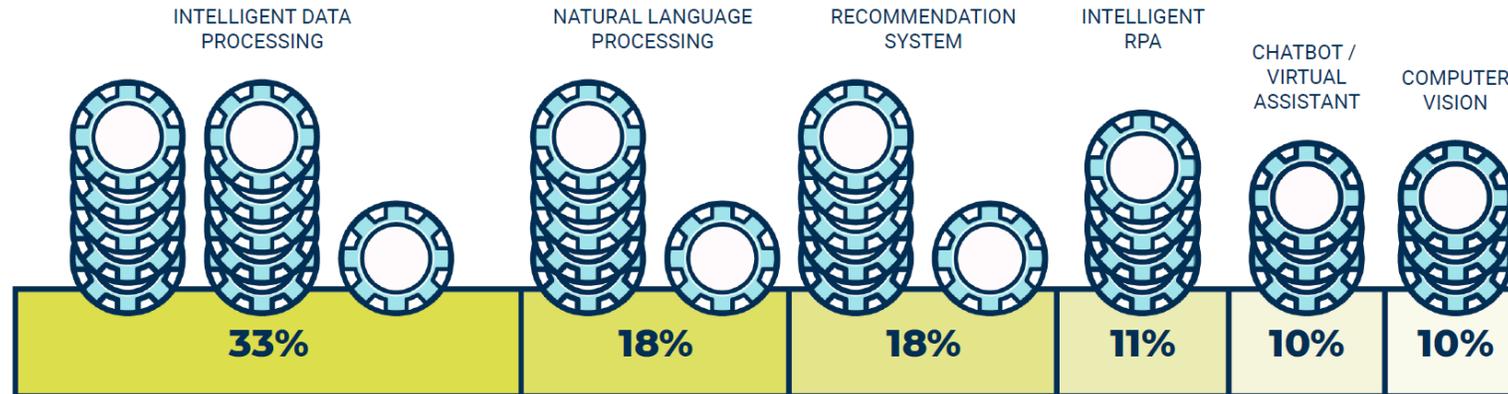
RETRAINING DI UNA RETE ESISTENTE

- GoogleLeNet va bene se abbiamo a che fare con immagini simili a quelle sulle quali la rete è stata addestrata
- Per usare GoogleLeNet per oggetti non presenti nell'addestramento possiamo riaddestrarla attraverso il **transfer learning**



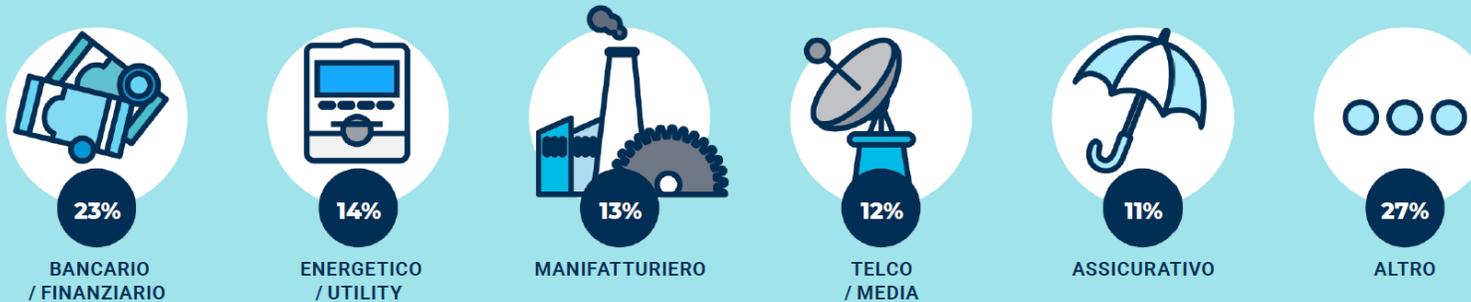
MERCATO

IL MERCATO ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ITALIA



NEL 2020 VALE **300** MILIONI €

LA RIPARTIZIONE PER SETTORI



QUALI SONO LE PRINCIPALI BARRIERE ALL'AVVIO DI PROGETTI?



35%

MANCANZA
DI BUDGET



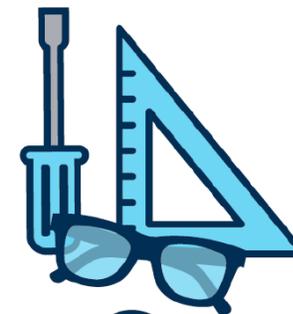
34%

COMMITMENT DA PARTE
DI TOP O MIDDLE
MANAGEMENT



26%

IDENTIFICAZIONE
DI BUSINESS
CASE SIMILI



26%

ORGANIZZAZIONE
POCO DIGITALE

COME GIUDICHI I RISULTATI DELLE INIZIATIVE AI AVVIATE?



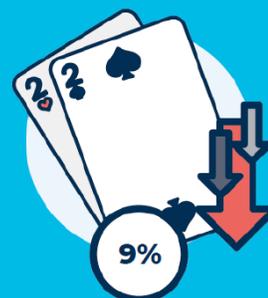
45%

SOPRA LE ASPETTATIVE



46%

IN LINEA CON LE ASPETTATIVE



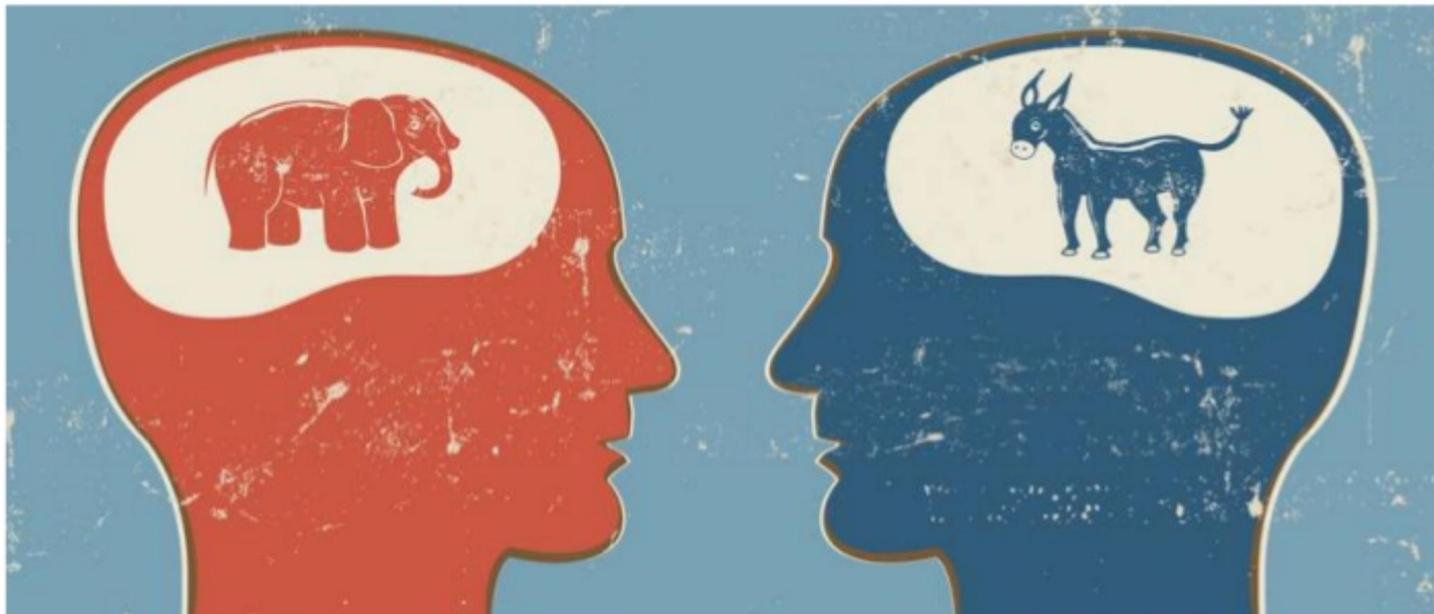
9%

SOTTO LE ASPETTATIVE

0%

NESSUNA AZIENDA
HA RITENUTO
FALLIMENTARI
LE INIZIATIVE DI AI

BIAS Cognitivi



*Giudizi (o pregiudizi) che **non corrispondono necessariamente alla realtà**, sviluppati sulla base dell'interpretazione delle informazioni in possesso, anche se non logicamente o semanticamente connesse tra loro e **che portano dunque ad un errore di valutazione** o mancanza di oggettività di giudizio.*

[HTTPS://WWW.INTERNAZIONALE.IT/NOTIZIE/ED-YONG/2018/02/16/ALGORITMO-VALUTAZIONE-RISCHIO-TRIBUNALE](https://www.internazionale.it/notizie/ed-yong/2018/02/16/algoritmo-valutazione-rischio-tribunale)

[HTTPS://WWW.AVVENIRE.IT/OPINIONI/PAGINE/LALGORITMO-CHE-DISCRIMINA-IL-PASTICCIO-DEL-REGNO-UNITO](https://www.avvenire.it/opinioni/pagine/lalgoritmo-che-discrimina-il-pasticcio-del-regno-unito)

CONCLUSIONI

- Emergono differenze notevoli fra le grandi imprese italiane (61%), dove i progetti AI si concentrano sulla crescita organizzativa e culturale oltreché sulla valorizzazione dei dati e lo sviluppo di algoritmi, e le medie aziende, che appaiono ancora poco mature (21%)
- Diventa prioritario fare tesoro delle lesson learned dell'emergenza sanitaria, per ridisegnare modelli culturali e di lavoro e per immaginare nuovi scenari nella relazione con i clienti.
- Occorre cogliere le opportunità del momento storico in cui ci troviamo, mettere a valore le risorse messe in campo dall'Unione Europea
- Puntare sull'intelligenza artificiale significa inoltre affrontare le sfide della società, governare il cambiamento nel modo di lavorare e comprendere le implicazioni etiche che derivano dall'elaborazione massiva dei dati.