



INTELLIGENZA ARTIFICIALE
UN SUPPORTO AL PROCESSO DECISIONALE UMANO





INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Teoria delle Intelligenze Multiple

Il cervello è un organo altamente differenziato, e ognuno di noi, dispone di una combinazione irripetibile e sempre diversa di varie **tipologie di intelligenze**.

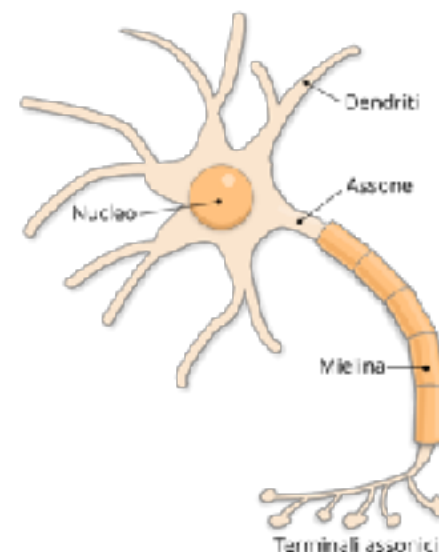
Gardner ne individua 8, ciascuna delle quali prevede l'utilizzo di differenti sistemi simbolici, o, in senso lato, "linguaggi":

- **linguistico-verbale;**
- **logico-matematica;**
- **spaziale;**
- **cinestetica-corporea;**
- **musicale;**
- **interpersonale;**
- **Intrapersonale;**
- **naturalistica.**

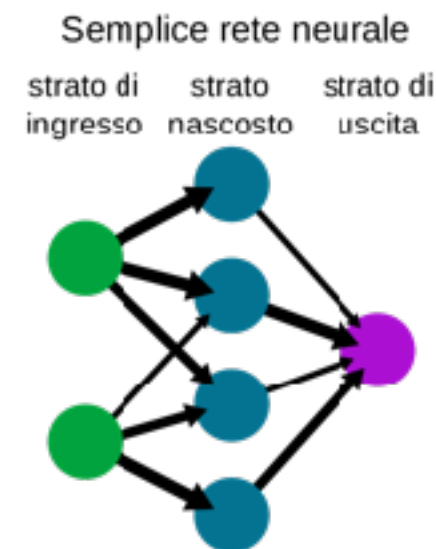
Testo, Howard E. Gardner

Come funziona il cervello

- Gli strumenti: **100 miliardi di neuroni** e un numero incalcolabile di connessioni.
- Il suo **“linguaggio”**: minime correnti elettriche e circa 50 sostanze chimiche.
- Le sue **funzioni**: sovrintendere il lavoro dell'organismo, elaborare i segnali in arrivo dall'esterno, immagazzinare i ricordi e, soprattutto, permetterci di ragionare.



Nelle neuroscienze, il termine rete neurale viene utilizzato come riferimento a una rete o a un circuito formato da neuroni.

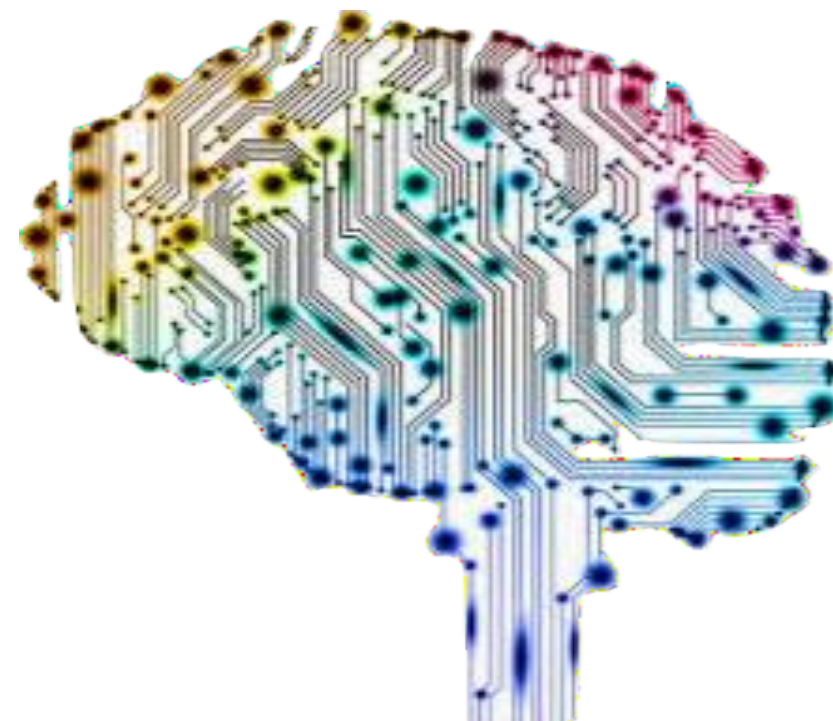


Le reti neurali artificiali sono modelli matematici composti da neuroni artificiali che si ispirano al funzionamento biologico del cervello umano.

Cos'è l'Intelligenza Artificiale

Per Intelligenza Artificiale si intende come «Insieme di studi e tecniche che tendono alla **realizzazione di macchine**, specialmente calcolatori elettronici, **in grado di risolvere problemi e di riprodurre attività proprie dell'intelligenza umana**»

T. De Mauro, Grande dizionario italiano dell'uso, Torino 2000



Cos'è la memoria

La **memoria** è una delle funzioni principali del cervello. Essa consiste nella **capacità di immagazzinare, mantenere e richiamare determinate informazioni**.

In informatica è l'**hard disk drive** un dispositivo di **memoria di massa** di tipo magnetico che utilizza uno o più dischi magnetizzati per l'archiviazione di dati e applicazioni (file, programmi e sistemi operativi).

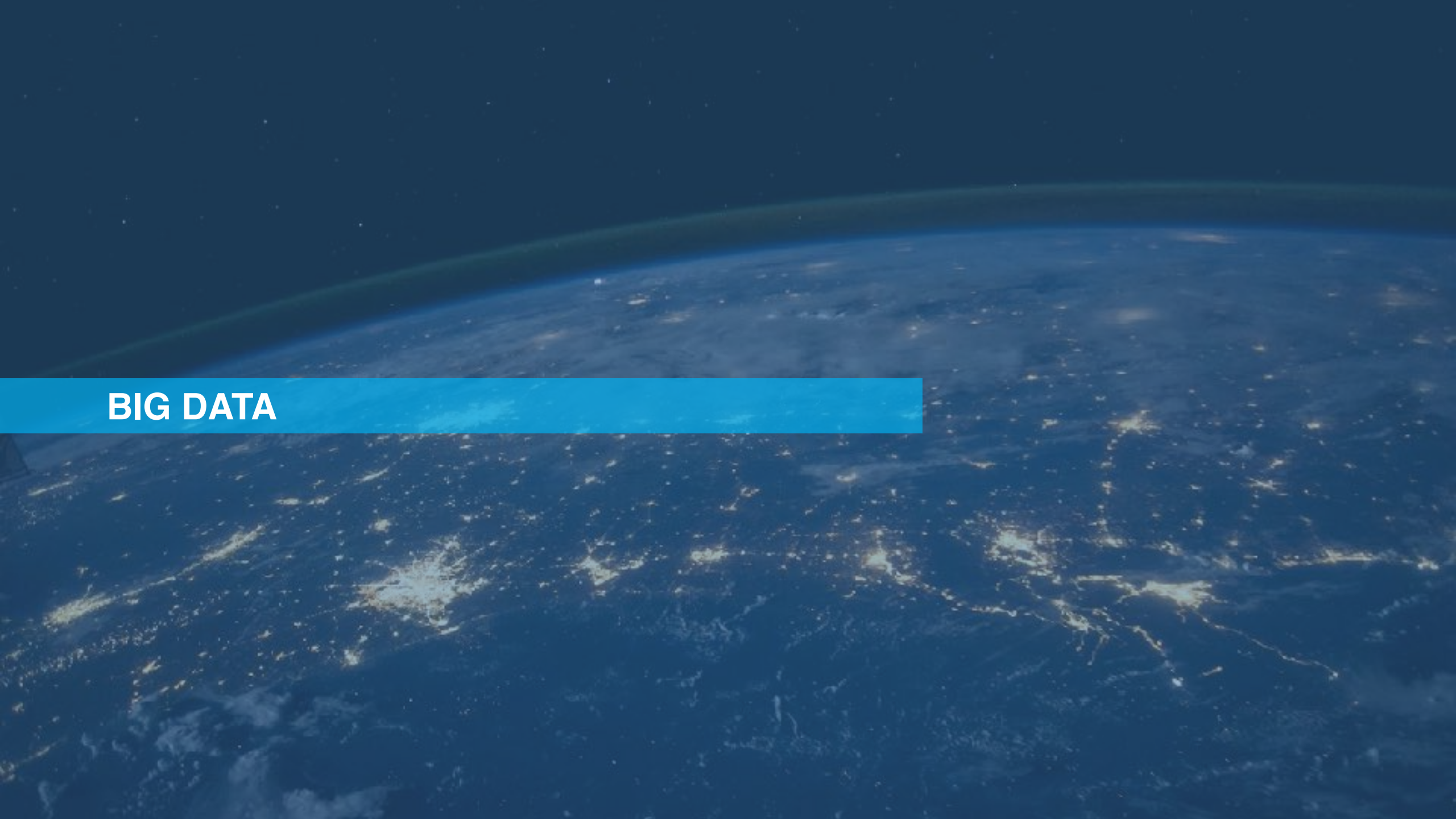


Cos'è il linguaggio

Il linguaggio è la facoltà di **attivare un processo di comunicazione tra due o più individui di una stessa specie**. Il linguaggio **è un codice**.

Un **linguaggio di programmazione**, in informatica, è un linguaggio formale che **specifica un insieme di istruzioni** che possono essere usate per produrre dati in uscita.



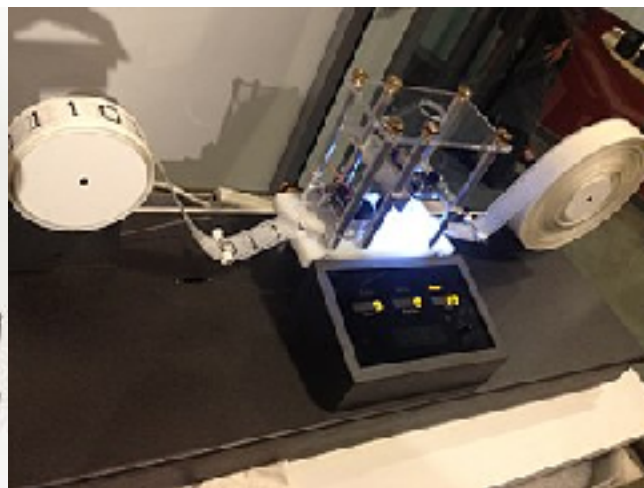
A satellite view of Earth from space, showing the curvature of the planet and city lights at night. The image is dark blue with a thin white line representing the horizon. The lower half of the image shows a dense network of yellow and white lights, representing urban areas and infrastructure. A solid blue horizontal bar is positioned across the middle of the image, containing the text "BIG DATA" in white, bold, uppercase letters.

BIG DATA

Cos'è la Macchina di Turing

La macchina di Turing (o più brevemente MdT) è una macchina ideale che manipola i dati contenuti su un nastro di lunghezza potenzialmente infinita, secondo un insieme prefissato di regole ben definite.

Un'applicazione della macchina di Turing fu molto più efficace, della bomba polacca di Rejewski. Nel 1942 il matematico di Bletchley Park, Max Newman, progettò una macchina chiamata Colossus (lontana antesignana dei computer) che decifrava in modo veloce ed efficiente i codici tedeschi creati con la cifratrice Lorenz SZ40/42, perfezionamento della cifratrice Enigma. La macchina, a dispetto dello scetticismo dei superiori, fu realizzata, su progetto di Newman, dall'ingegnere Tommy Flowers, che la consegnò a fine 1943.

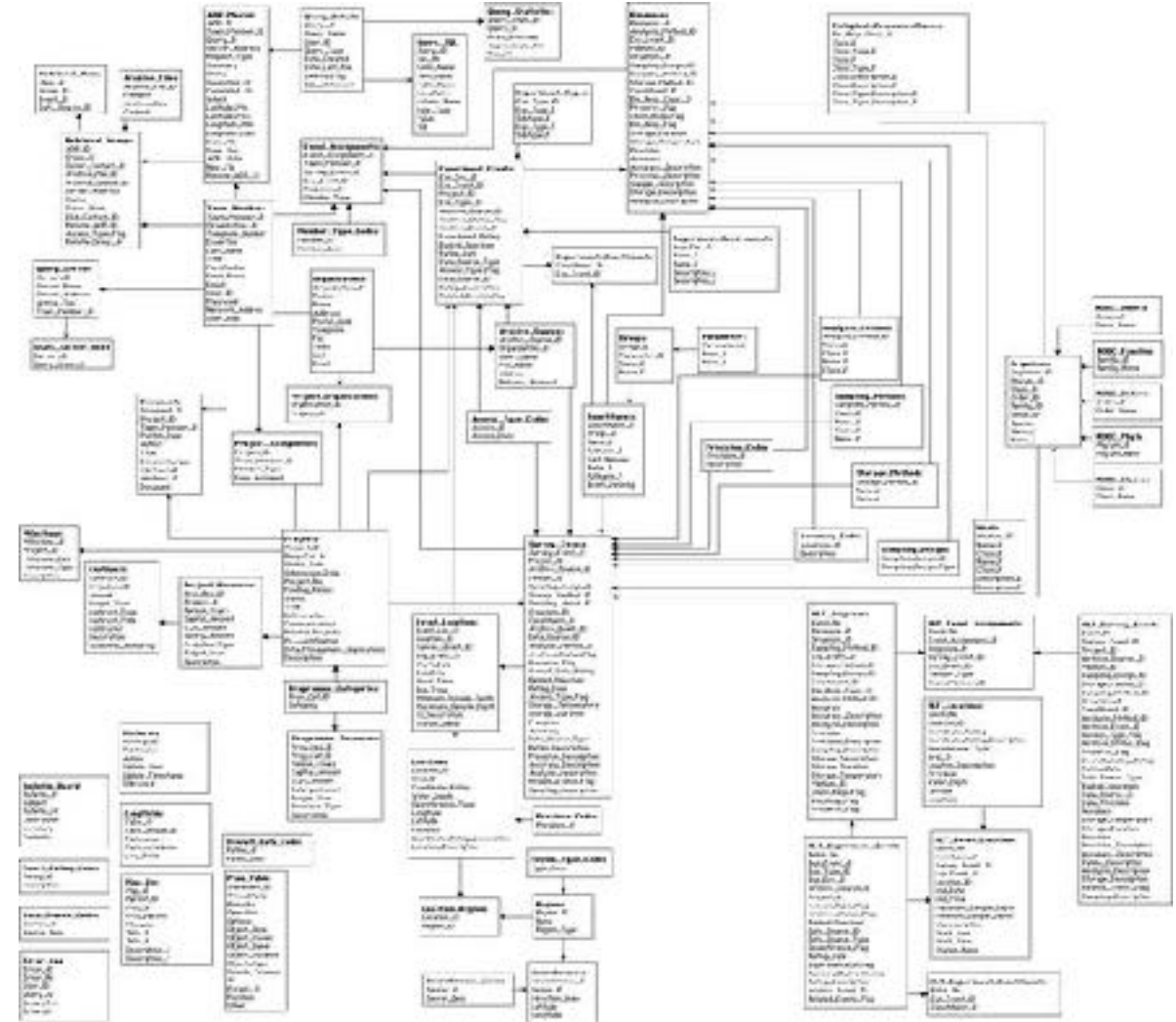


Il database o base di dati

Un database è un sistema di raccolta persistente di dati.
Esistono varie tipologie di database:

- Gerarchico
- Reticolare
- Relazionale

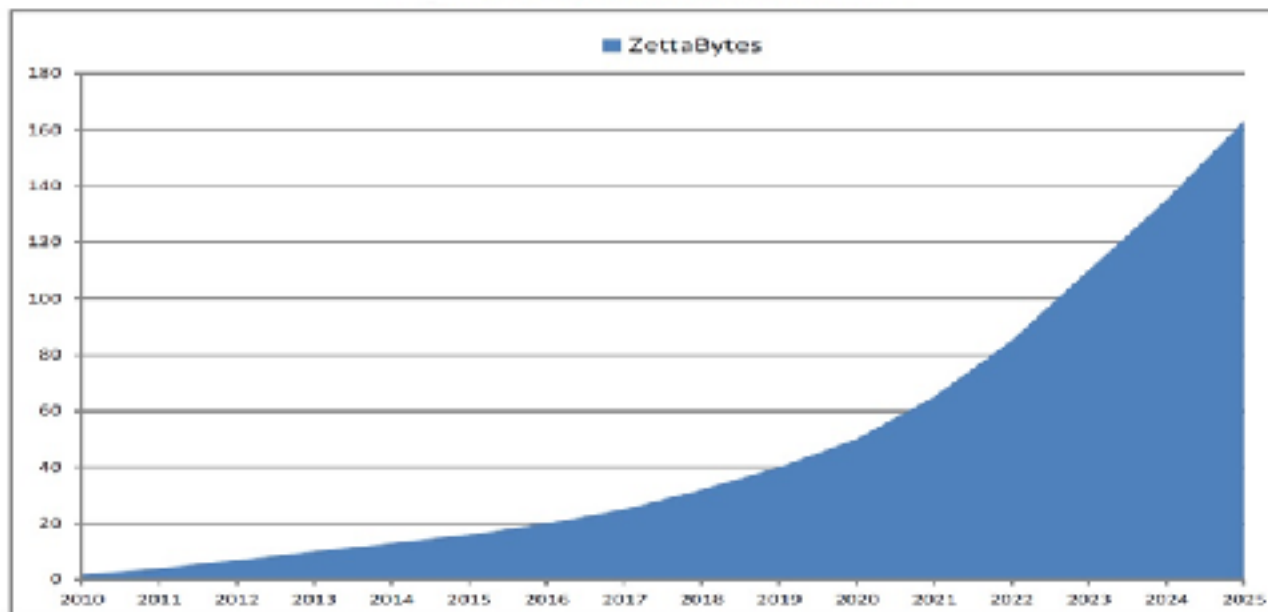
quello che più ci interessa è il database relazionale.



Crescita esponenziale dei dati

- 60 ZB (10^{21} bytes) nel 2021!
- 165 ZB (10^{21} bytes) nel 2025!

La crescita dei dati

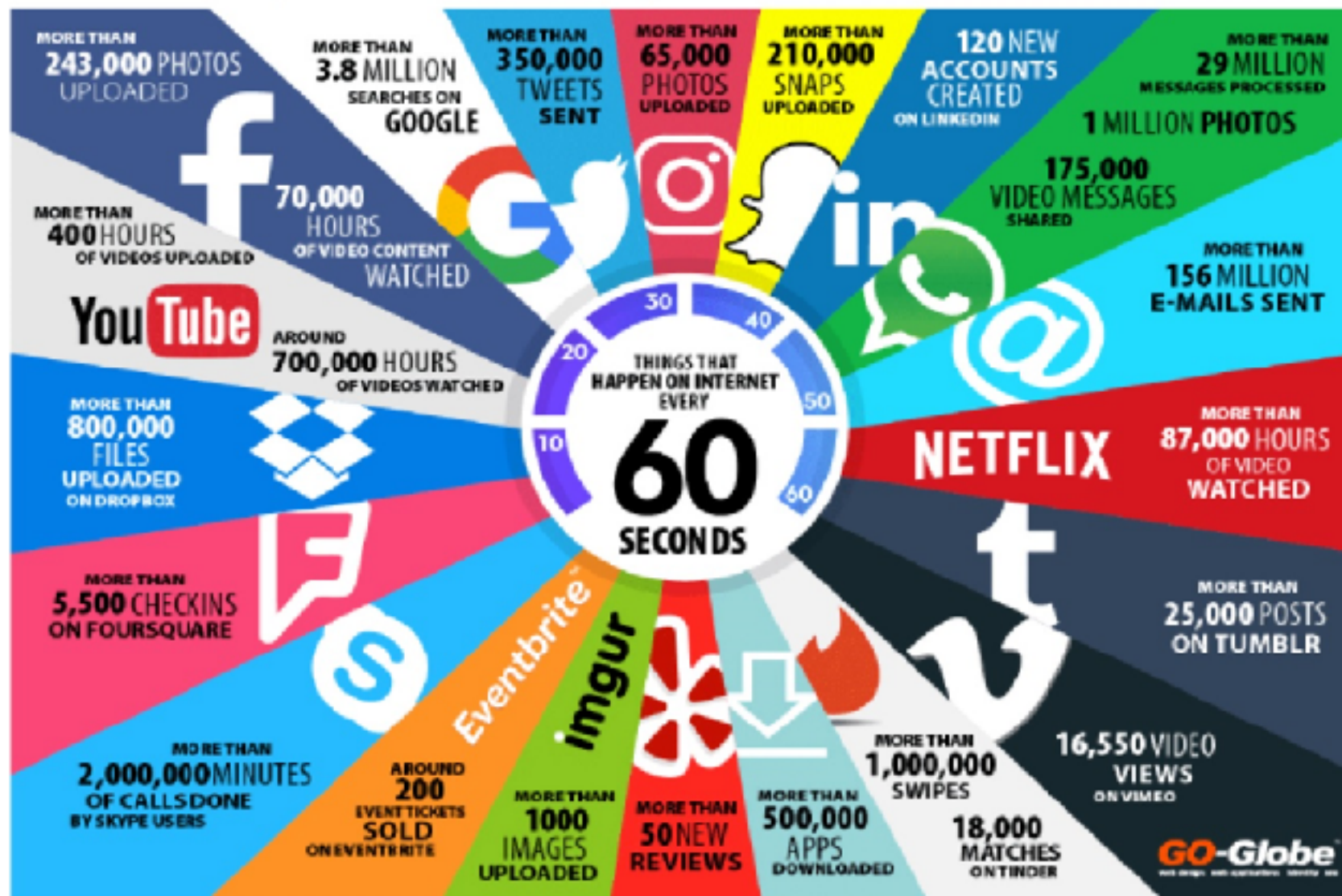


Fonte: elaborazione ANCOM in base ai dati forniti nel rapporto tecnico IDC¹

Nome Simbolo Multiplo

kilobyte	kB	10^3
megabyte	MB	10^6
gigabyte	GB	10^9
terabyte	TB	10^{12}
petabyte	PB	10^{15}
exabyte	EB	10^{18}
zettabyte	ZB	10^{21}
yottabyte	YB	10^{24}

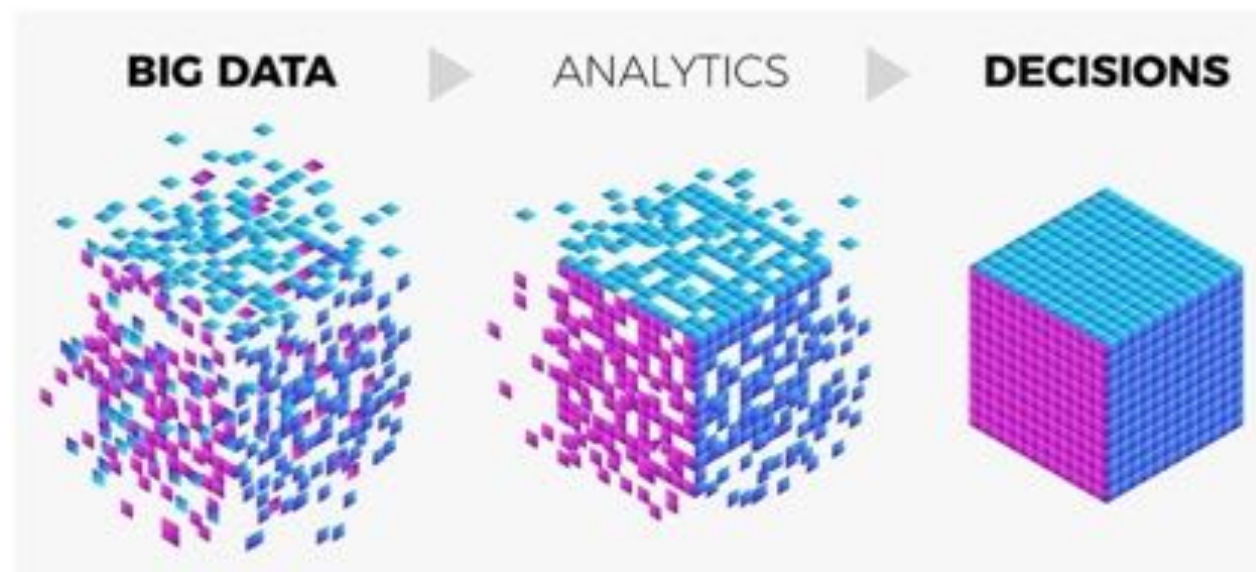
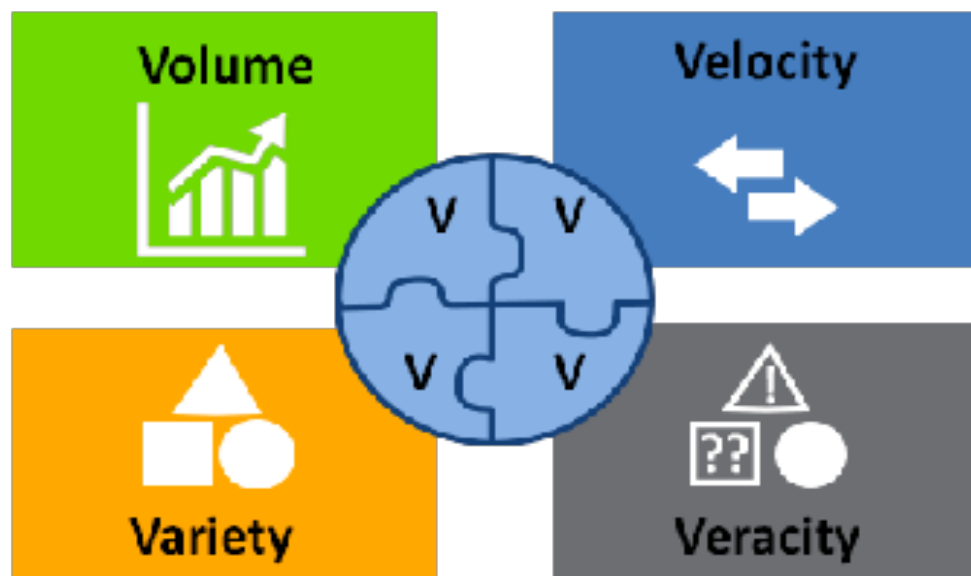
Le informazioni generate su Internet in un minuto



MACHINE LEARNING



Machine Learning & Big Data



Nel caso dei Big Data l'unica soluzione per analizzarli è quella di utilizzare tecniche d'intelligenza artificiale.

I sistemi di machine learning in particolare sono in grado di imparare da queste immense moli di dati.

Un po' di storia

- 1943 Warren Sturgis McCulloch (neurofisiologo) e Walter Pitts (matematico) che provarono a modellare un primissimo neurone artificiale schematizzando quello che venne identificato come un “combinatore lineare a soglia”
- Dal '43 alla fine degli anni '50 accadde ben poco, tranne che nel 1958 con il primo schema di rete neurale presentato da Frank Rosenblatt (psicologo e computer scientist americano), antesignano delle attuali reti neurali: venne chiamato Perceptron.
- Tra il 1958 ed i primi anni '70 si assiste al “lancio” dei primi linguaggi di programmazione specifici per l'Intelligenza Artificiale (Lisp nel 1958 e Prolog nel 1973).
- Dalla fine degli anni '80 l'avanzamento tecnologico dell'hardware non si è più arrestato ed oggi nei laboratori di ricerca si sta già lavorando ai chip neuromorfici (funzionamento simile al cervello umano) e a quelli per il quantum computing.

I sistemi esperti e le reti neurali

Nell'analisi del cosa sono e come funzionano le reti neurali non possiamo trascurare un accenno ai cosiddetti sistemi esperti.

Si tratta per lo più di applicazioni che rientrano nella branca dell'intelligenza artificiale perché riproducono artificialmente le prestazioni di una persona esperta di un determinato dominio di conoscenza o campo di attività.

Come funzionano i sistemi esperti

I sistemi esperti sono strutturati su tre differenti livelli tecnologici:

1. base di conoscenza (knowledge base)
2. motore inferenziale
3. interfaccia utente

In cosa sistemi esperti e reti neurali artificiali si differenziano

Nell'immaginario comune i sistemi esperti vengono – erroneamente – associati alle reti neurali artificiali, forse perché per descriverli spesso si ricorre al paragone umano e si dice che sono sistemi in grado di replicare le performance di un essere umano esperto (parlando poi di reti neurali artificiali come sistemi capaci di emulare il funzionamento del cervello biologico).

In realtà la differenza tra queste tecnologie è abbastanza evidente quando si mettono a confronto le funzionalità:

un sistema esperto può dedurre alcuni ragionamenti (Mario è un essere umano; gli uomini sono mortali; Mario non è immortale), cosa che la rete neurale non fa	quest'ultima però è perfettamente in grado di riconoscere un volto umano in una immagine complessa, cosa che il sistema esperto non è in grado di fare
il sistema esperto è in grado di spiegare in che modo è arrivato ad una soluzione (ripercorrendo dove e come ha applicato le regole If-Then sulla base di conoscenza)	il funzionamento delle reti neurali è invece molto complesso ed è quasi impossibile risalire al procedimento logico che ha portato ad una determinata soluzione
i sistemi esperti necessitano di un primario intervento da parte dell'esperto di dominio che definisce le regole che alimentano il motore inferenziale, devono quindi essere programmati	le reti neurali invece “deducono” regole e attività in modo automatico, attraverso l'apprendimento (le reti neurali non usano regole If-Then)

Come funzionano le reti neurali

Una rete neurale di fatto si presenta come un sistema “adattivo” in grado di modificare la sua struttura (i nodi e le interconnessioni) basandosi sia su dati esterni sia su informazioni interne che si connettono e passano attraverso la rete neurale durante la fase di apprendimento e ragionamento.

Una rete neurale biologica riceve dati e segnali esterni (nell'uomo e nell'animale vengono percepiti attraverso i sensi grazie a complesse organizzazioni di cellule nervose che hanno “compiti” differenti come la percezione dell'ambiente, il riconoscimento degli stimoli, ecc.);

Le reti neurali sono formate da tre strati (che però possono coinvolgere migliaia di neuroni e decine di migliaia di connessioni):

- **lo strato degli ingressi (I – Input)**: è quello che ha il compito di ricevere ed elaborare i segnali in ingresso adattandoli alle richieste dei neuroni della rete;
- **il cosiddetto strato H – Hidden (strato nascosto)**: è quello che ha in carica il processo di elaborazione vero e proprio (e può anche essere strutturato con più colonne-livelli di neuroni);
- **lo strato di uscita (O – Output)**: qui vengono raccolti i risultati dell'elaborazione dello strato H e vengono adattati alle richieste del successivo livello-blocco della rete neurale.

I modelli di apprendimento delle reti neurali

Il tema dell'apprendimento è collegato al Machine Learning, inteso come algoritmi che utilizzano metodi matematico-computazionali per apprendere informazioni dall'esperienza (quindi in modo automatico e adattivo).

Questi **i principali modelli** in uso oggi:

- apprendimento supervisionato (Supervised Learning)
- apprendimento non supervisionato (Unsupervised Learning)
- apprendimento per rinforzo
- apprendimento semi-supervisionato

L'obiettivo, di fondo, è sempre lo stesso: identificare regole e funzioni per la risoluzione dei problemi, nonché modelli e strutture di dati utili a raggiungere determinati obiettivi.

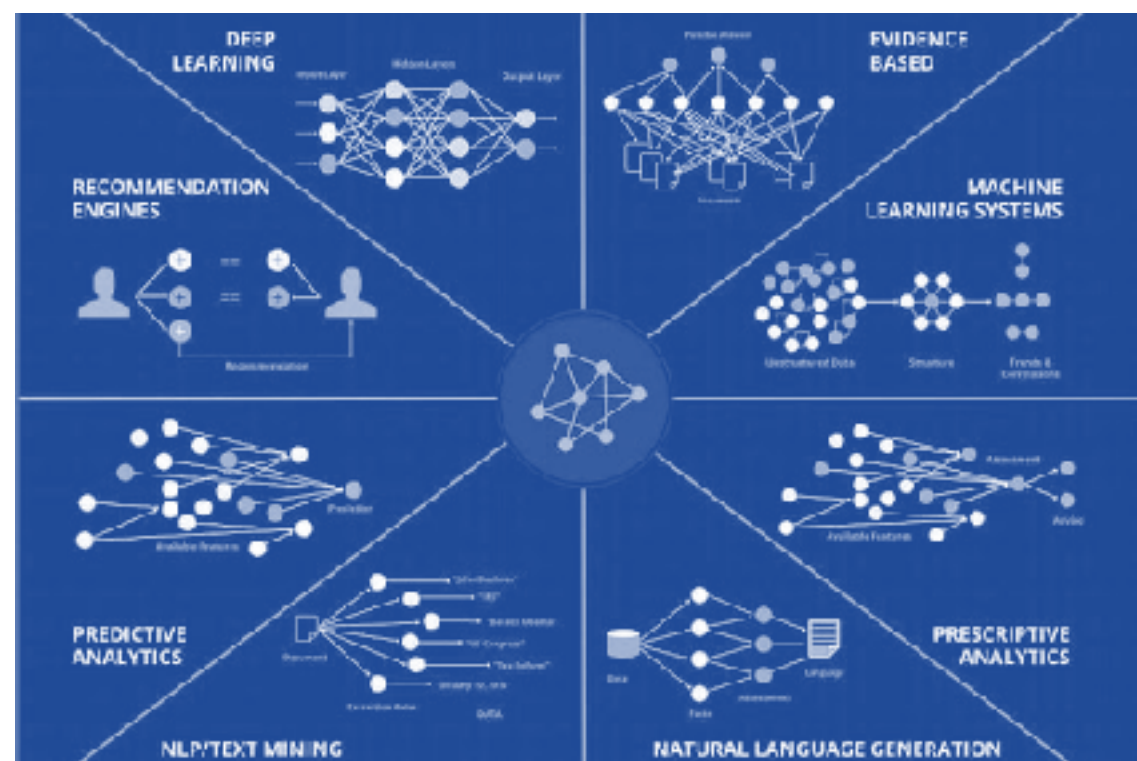
Artificial Intelligence
Disciplina che studia lo sviluppo di sistemi dotati di un'intelligenza simile a quella umana



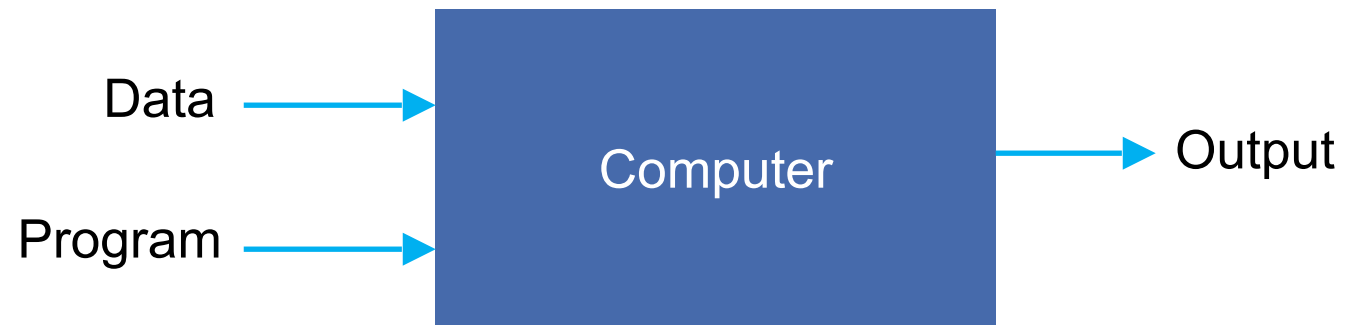
Machine Learning
Branca dell'AI che raccoglie un insieme di tecniche in grado di imparare, effettuare analisi e previsioni



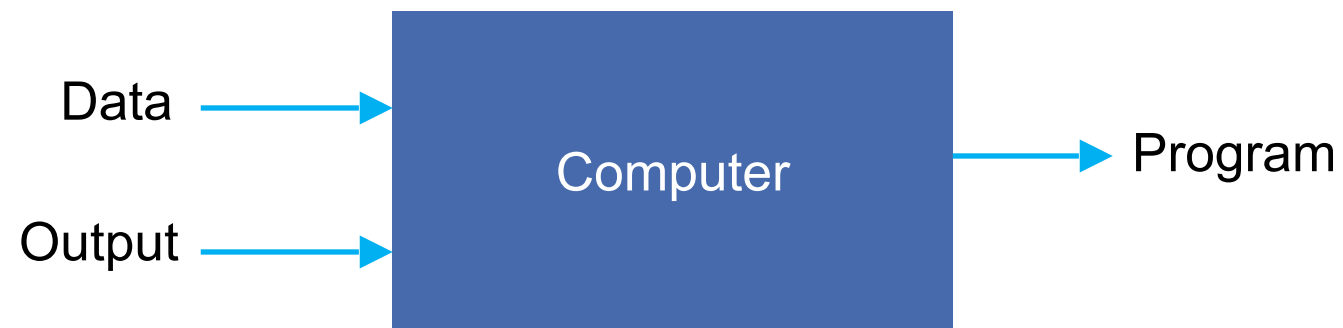
Deep Learning
Branca del ML che si basa sull'utilizzo di reti neurali composte da molti strati ("profonde")



Programmazione tradizionale



Machine Learning APPRENDIMENTO AUTOMATICO



Magia?

No, più come il giardinaggio

- *Semi = Algoritmi*
- *Fertilizzanti = Dati*
- *Giardiniere = Tu*
- *Piante = Programmi*



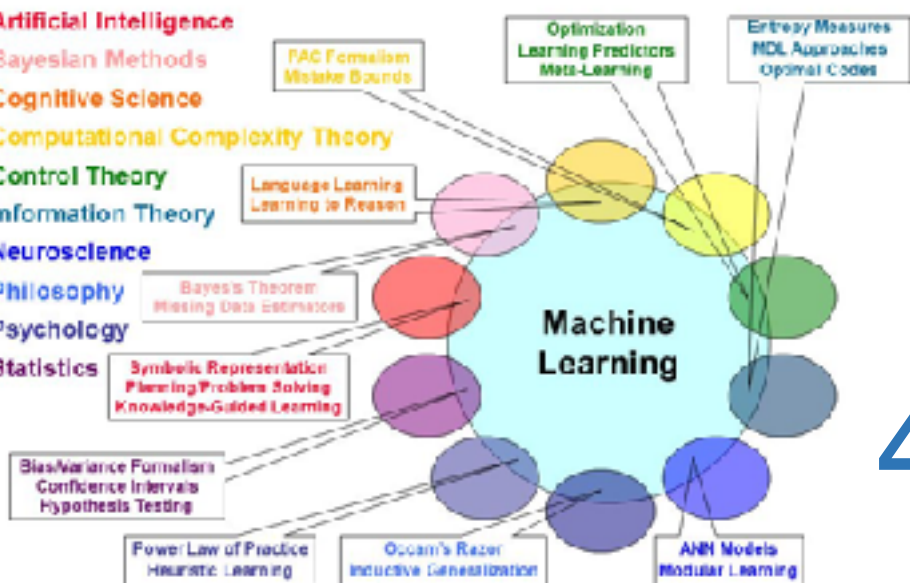
Applicazioni di esempio

- Ricerca sul web
- Biologia computazionale
- Finanza
- E-commerce
- Esplorazione dello spazio
- Robotica
- Estrazione delle informazioni
- Social networks
- Debug
- [La tua zona preferita]

Cos'è il Machine Learning (APPRENDIMENTO AUTOMATICO)

1

- Artificial Intelligence
- Bayesian Methods
- Cognitive Science
- Computational Complexity Theory
- Control Theory
- Information Theory
- Neuroscience
- Philosophy
- Psychology
- Statistics



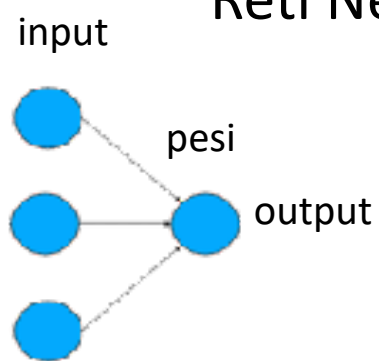
2

Tipi di apprendimento

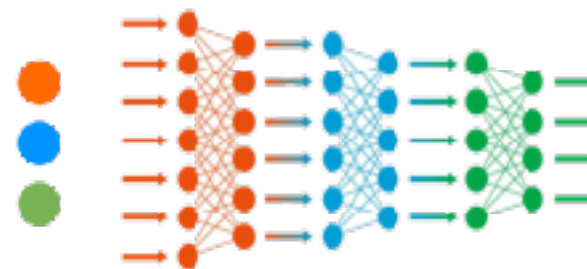
1. Apprendimento supervisionato
2. Apprendimento senza supervisione
3. Apprendimento semi-supervisionato
4. Insegnamento rafforzativo

3

Reti Neurali

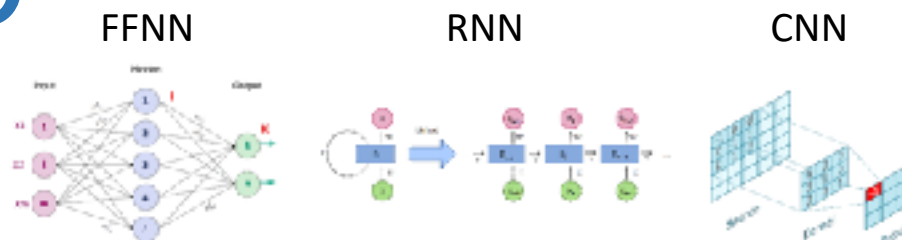


4



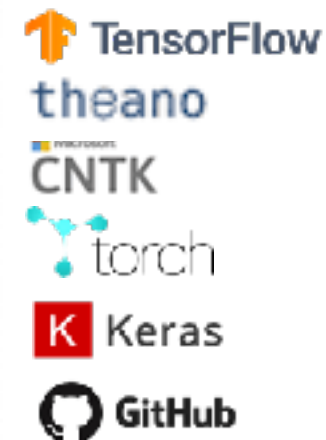
Deep Learning

5



7

Nuovi Algoritmi



Linguaggi

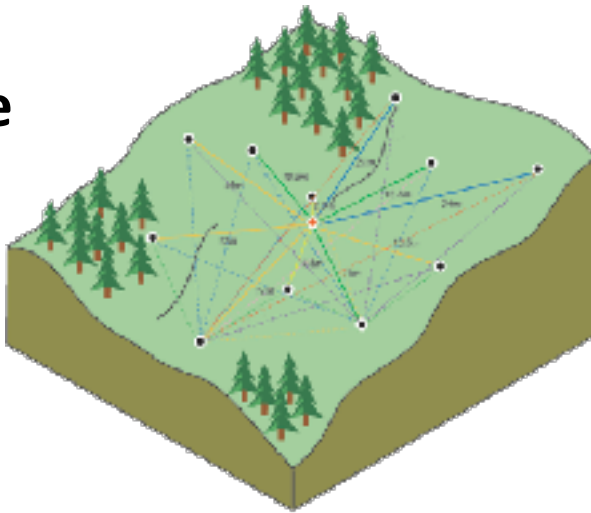


6

Machine Learning in poche parole

Decine di migliaia di algoritmi di apprendimento automatico

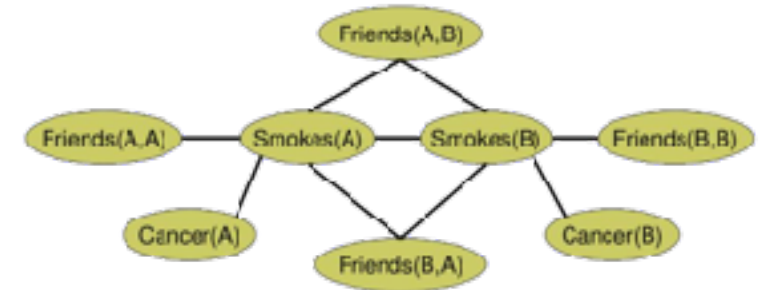
- Centinaia di nuovi ogni anno
- Ogni algoritmo di apprendimento automatico ha tre componenti:
 - **Rappresentazione**
 - **Valutazione**
 - **Ottimizzazione**



Example: Friends & Smokers

1.5 $\forall x \text{ Smokes}(x) \Rightarrow \text{Cancer}(x)$
1.1 $\forall x, y \text{ Friends}(x, y) \Rightarrow (\text{Smokes}(x) \Leftrightarrow \text{Smokes}(y))$

Two constants: **Anna (A)** and **Bob (B)**



Rappresentazione

- Alberi decisionali
- Set di regole / Programmi logici
- Istanze
- Modelli grafici (reti di Bayes / Markov)
- Reti neurali
- Supporta macchine vettoriali
- Insieme di modelli

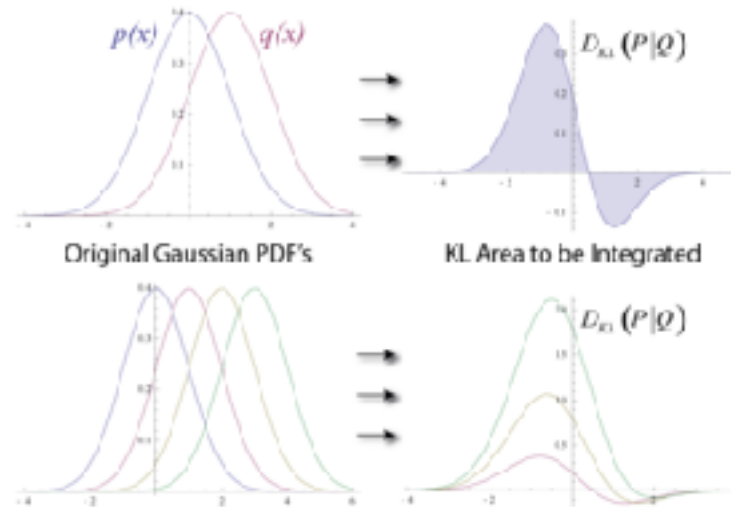
RAPPRESENTAZIONE

- Alberi decisionali
- Set di regole / Programmi logici
- Istanze
- Modelli grafici (reti di Bayes/Markov)
- Reti neurali
- Supporta macchine vettoriali
- Insieme di modelli
- Eccetera.



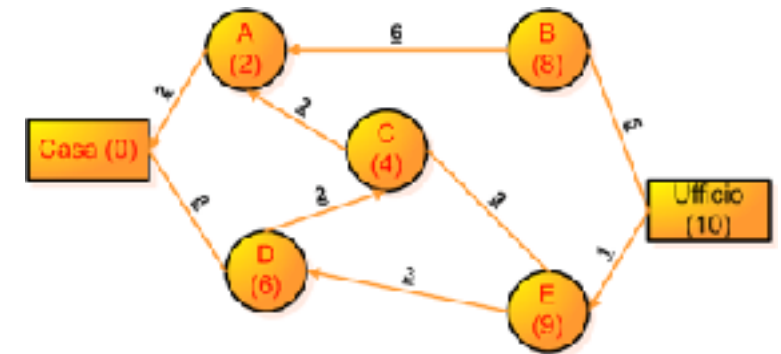
VALUTAZIONE

- Precisione
- Precisione e richiamo
- Errore al quadrato
- Probabilità
- Probabilità posteriore
- Costo / Utilità
- Margine
- Entropia
- Divergenza KL
- Eccetera.



OTTIMIZZAZIONE

- Ottimizzazione combinatoria
 - Ad esempio: ricerca avida
- Ottimizzazione convessa
 - Es.: Discesa in pendenza
- Ottimizzazione vincolata
 - Es: programmazione lineare



Le tre leggi di ISAC ASIMOV

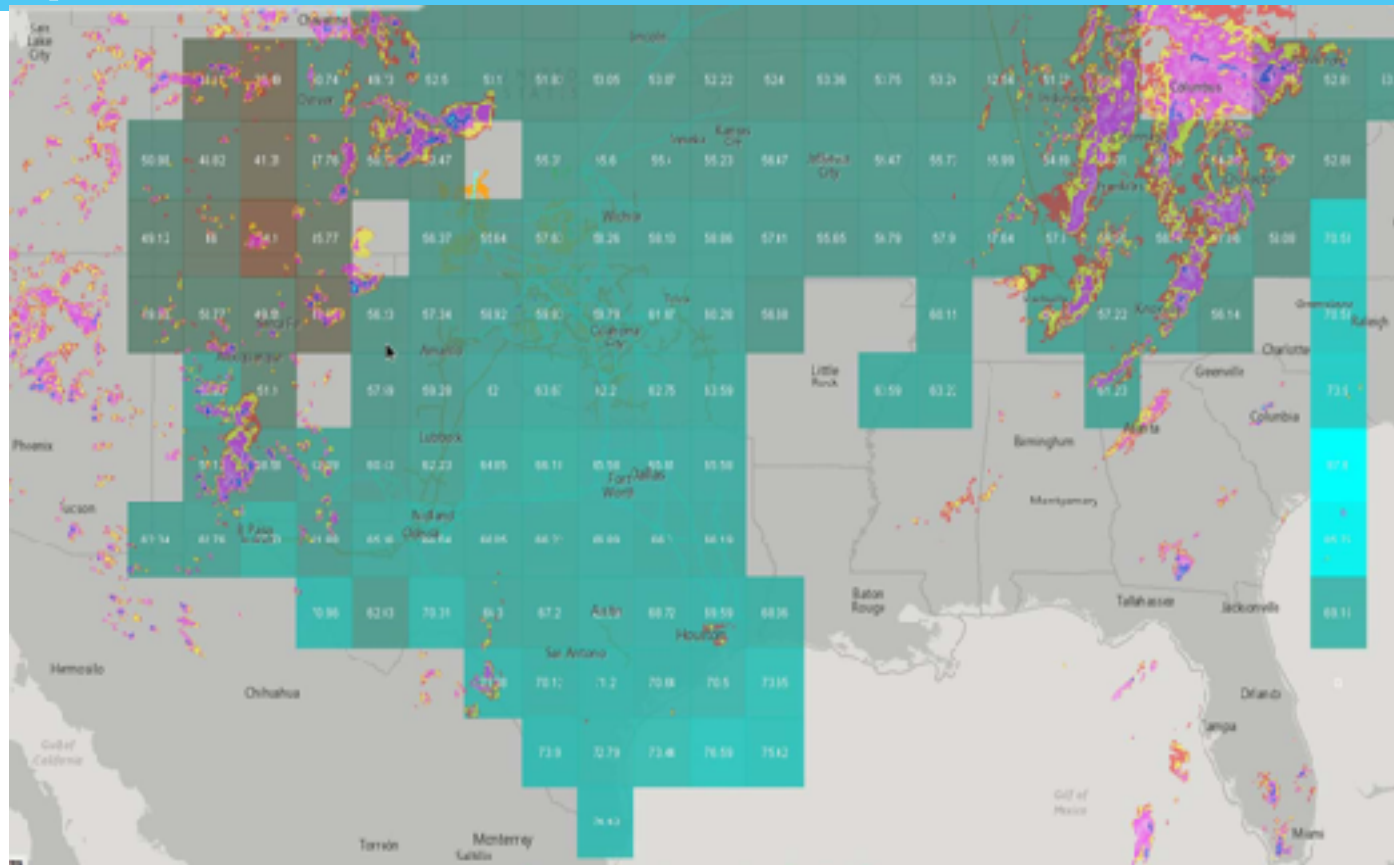
1. «Un robot non può recar danno a un essere umano».
2. «Deve obbedire agli ordini impartiti dagli esseri umani, purché tali ordini non contravvengano alla prima legge».
3. «Deve proteggere la propria esistenza, a meno che l'autodifesa non contrasti con le prime due leggi».



The background image is a blurred financial chart, likely a stock price chart, with a blue overlay. The chart features a solid green line representing price fluctuations and a dotted green line representing a trend or moving average. The y-axis has numerical labels such as 770, 775, and 780. The x-axis has time labels like 11:00 and 13:00. In the bottom right corner, a portion of a laptop keyboard is visible. A solid blue horizontal bar is positioned across the middle of the image, containing the text 'ANALISI PREDITTIVA' in white.

ANALISI PREDITTIVA

Analisi predittiva della domanda influenzata dalle previsioni del tempo



Effetti del clima sul comportamento dei consumatori.

Sono state identificate 3 macro categorie generali di effetti che il clima potrebbe avere sul comportamento dei consumatori:

- Il maltempo tiene le persone a casa;
- Le escursioni termiche influenzano il volume delle vendite;
- Stagionalità.

Effetti del clima sul comportamento dei consumatori

Il maltempo tiene le persone a casa. In particolare, pioggia, neve e temperature estreme sono state identificate come fattori che possono rendere meno attraente l'uscita per fare acquisti e, quindi, incidere negativamente sulle vendite in negozio.

Le escursioni termiche incidono sul volume delle vendite e sull'affluenza nei negozi, per particolari categorie di prodotti.

Ad esempio, quando le temperature scendono, le vendite di gelato diminuiscono, mentre aumentano le vendite di farina e lievito.

Allo stesso tempo, durante l'inverno, le persone tendono a comprare più vestiti e più scarpe, ma in estate, più cibo e bevande.

Stagionalità. I rivenditori sono consapevoli degli effetti e usano il tempo come indizio per iniziare e terminare le stagioni di merchandising.

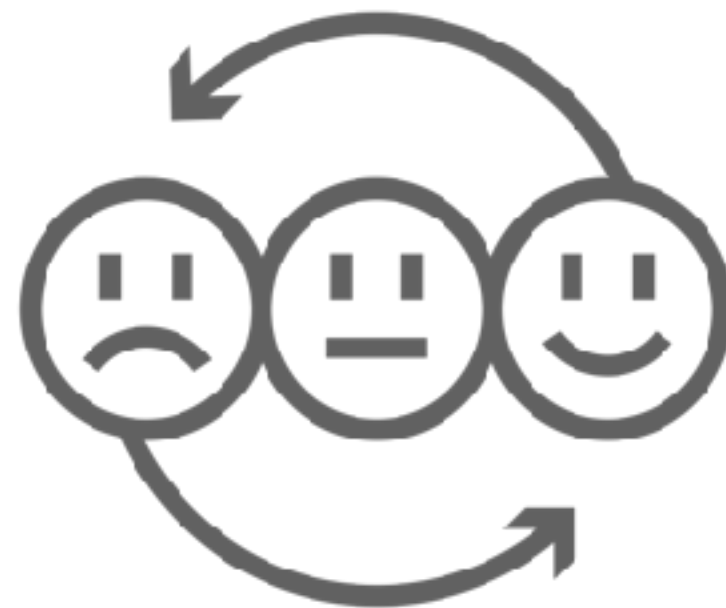
Ad esempio, le forniture per il giardinaggio iniziano a comparire sugli scaffali nella stagione primaverile, mentre le vendite di pale da neve iniziano con l'inizio dell'inverno.

Effetti del tempo sulla psicologia degli acquisti

Una ricerca psicologica ha confermato che il tempo potrebbe influenzare l'umore di una persona.

Ad esempio, **esaminando l'effetto della temperatura:** umidità relativa, velocità del vento, ore di sole, pressione barometrica, attività geomagnetica e precipitazioni **si è scoperto che potevano influenzare i nostri sentimenti.**

Hanno scoperto che il 40% del nostro umore è influenzato da una combinazione di eventi meteorologici, **come la pressione barometrica e la luce solare hanno un forte impatto sull'umore.** I ricercatori che utilizzano la scala dell'umore hanno rivelato che bassi livelli di umidità, **alti livelli di luce solare, alta pressione barometrica e alta temperatura sono associati a un atteggiamento positivo.** La ricerca ha anche scoperto che le influenze meteorologiche e psicologiche sono moderate dalla stagione e dalla qualità del tempo trascorso all'aperto.



Previsione vendite e acquisti con orizzonte massimo di 12 giorni

UN METODO E UN ALGORITMO SPECIALE

I dati si basano su almeno 6 anni di vendite e variabili meteorologiche su base giornaliera.

Nel modello, la variabile dipendente è il totale delle vendite giornaliere per negozio.

Inoltre, controllano la stagione, il mese, il giorno, l'apertura o la chiusura di un negozio e se era per una vacanza o meno.

Le variabili meteorologiche indipendenti sono:

- temperatura
- pioggia
- neve
- bulbo secco (temperatura dell'aria misurata da radiazioni e termometro schermato contro l'umidità)
- umidità
- direzione del vento
- velocità del vento
- pressione barometrica
- luce del sole

Filmati di esempio



CONTATTI

Duccio Gentile

IT & Sales Manager

+39 349 531 7184

ducciog@gmail.com

Grazie per l'attenzione