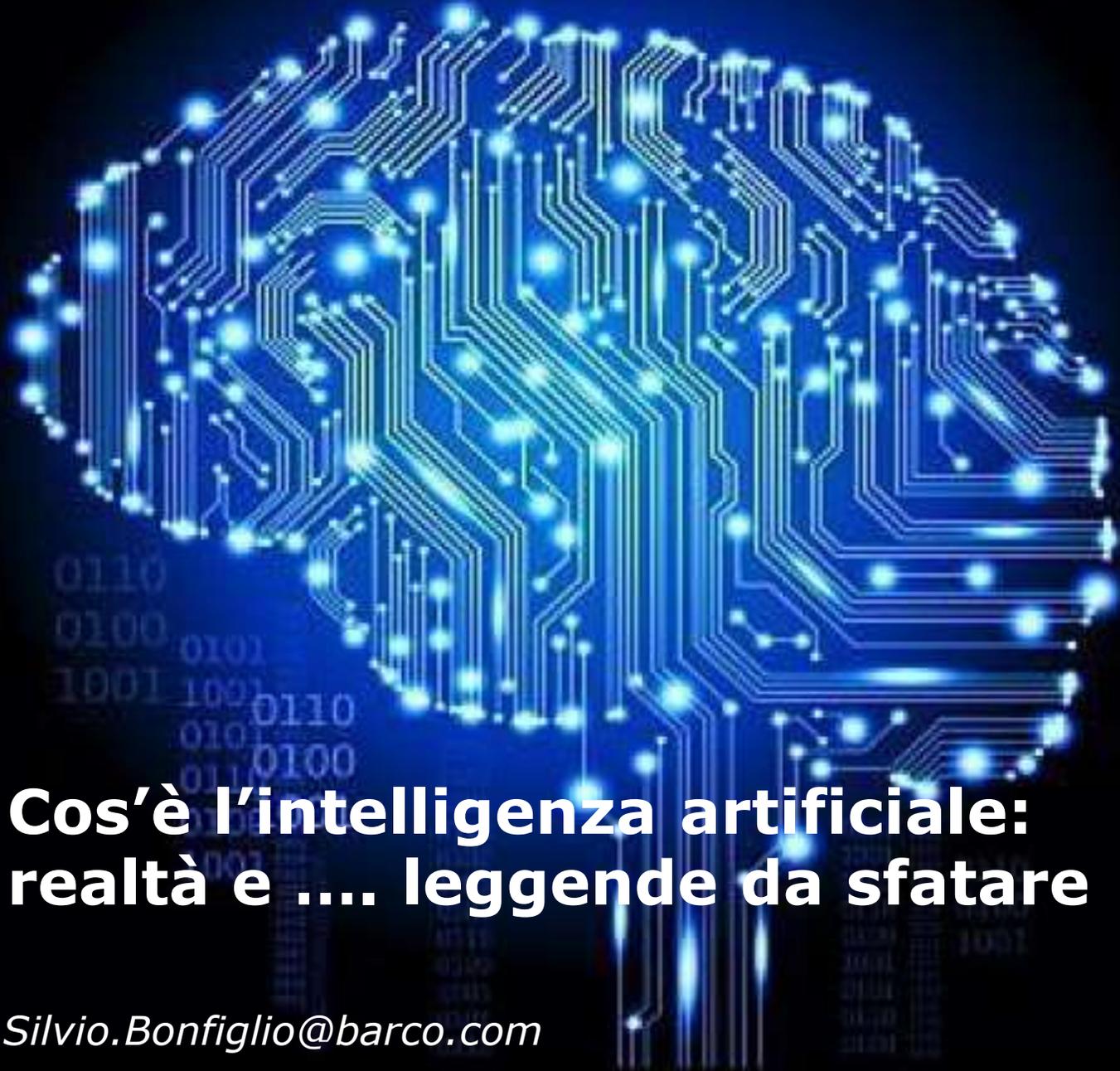




FIMI
a Barco Company

Via Saul Banfi 1
21047 SARONNO (VA)

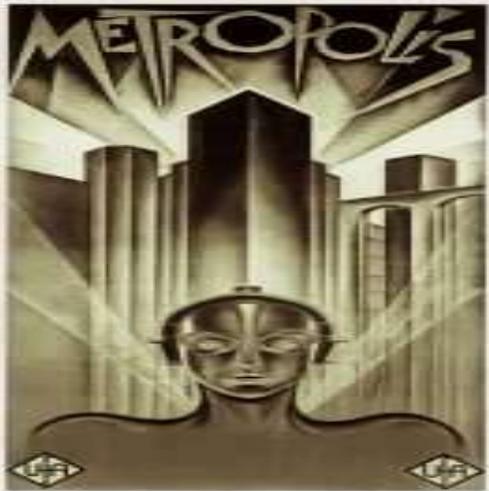


Cos'è l'intelligenza artificiale: realtà e ... leggende da sfatare

Silvio.Bonfiglio@barco.com

Gennaio 2021

Intelligenza Artificiale: dai film alla realtà dei nostri giorni



Metropolis (1927)

*Per la prima volta nella storia del cinema fanno la loro comparsa gli **androidi** (robot dalle sembianze umane). La protagonista del film è Maria-robot.*



2001 Odissea nello spazio (1968)

Il protagonista indiscusso è HAL9000, il supercomputer con Intelligenza Artificiale.

HAL 9000

- **ha una visione come quella degli esseri umani** (tramite un occhio artificiale),
- **comprende il linguaggio umano**, persino tramite la lettura del labiale degli astronauti,
- **interagisce con l'uomo con linguaggio naturale e**
- **prova dei sentimenti.**



B (2021), un film ancora in fase di montaggio

Erica, la più bella robot finora realizzata, così bella da poter rivaleggiare sullo schermo con attrici in carne e ossa.

In “B” (non sappiamo se sia il titolo provvisorio o definitivo) recita un androide, non un personaggio artificiale creato con la computer graphics bensì un robot vero e proprio.

Purtroppo la finzione scenica ha spesso generato confusione associando al concetto d'intelligenza artificiale esclusivamente quello di un umanoide, un robot con sembianze più o meno umane.

L'Intelligenza Artificiale agli onori della cronaca

1997: un computer IBM Deep Blu riesce a battere il campione mondiale di scacchi Garry Kasparov

2011: Watson (anch'esso un supercomputer IBM) risponde alle domande del popolare gioco a quiz Jeopardy.



Al di là della fiction e del marketing, l'intelligenza artificiale è entrata nella nostra vita quotidiana



Alexa, l'assistente personale di Amazon, dotata di intelligenza artificiale

Alexa è un sistema di **intelligenza artificiale** in grado di dialogare con gli umani e fornire informazioni e servizi di diversi tipi (ad esempio può ordinare la spesa o ricordarci le bollette in scadenza, riprodurre musica, fornire previsioni meteorologiche o informazioni sul traffico). Alexa è in grado anche di controllare diversi dispositivi intelligenti per la gestione della casa (**domotica**). Altri assistenti personali basati sull'IA: **SIRI di Apple**, **CORTANA di Microsoft**.





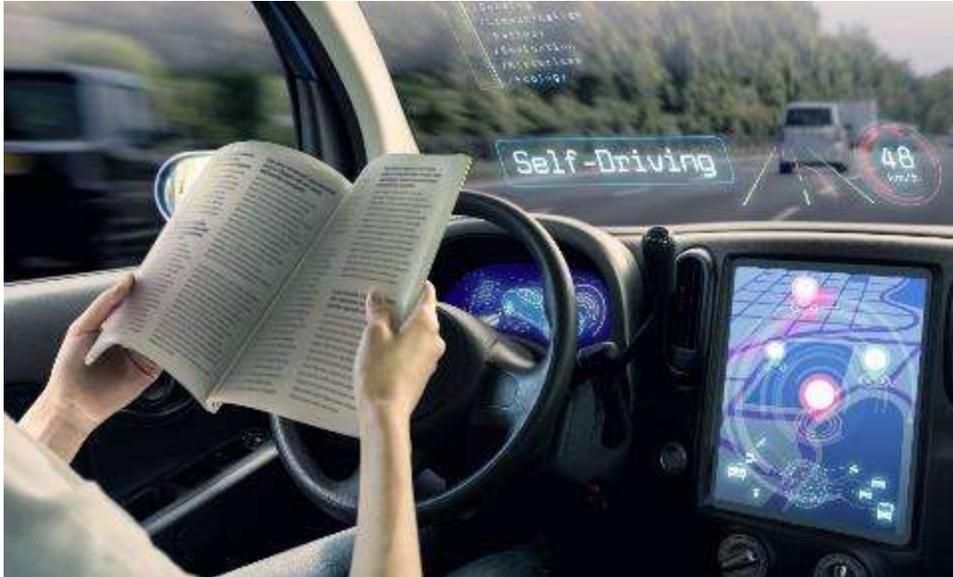
Diagnosi per immagini supportate dall'intelligenza artificiale

Sistemi di intelligenza artificiale possono associare a un'immagine medica (esempio a una radiografia) una diagnosi o un set di possibili diagnosi facendo un confronto con altre immagini la cui diagnosi è nota



Personalizzazione delle informazioni e dei consigli dati on line

Mentre le prime pagine di un quotidiano cartaceo è uguale per tutti i lettori, l'edizione on line di parecchi giornali sono personalizzate in linea con il profilo del lettore; il tutto è realizzato grazie a un sistema di intelligenza artificiale. Anche i "consigli per gli acquisti" di Netflix, Amazon, ecc. sono personalizzati grazie all'IA.



Auto a guida autonoma: da Tesla a Waymo del gruppo Alphabet-Google

Diverse aziende stanno investendo miliardi di dollari nello sviluppo di auto con guida autonoma grazie all'intelligenza artificiale.

Diverse sono le tecnologie impiegate:

- ricerca e pianificazione per trovare il tragitto più conveniente fra due punti,
- *computer vision* per identificare gli ostacoli,
- continue decisioni per la gestione delle varie incertezze e opzioni in un contesto particolarmente complesso quale può essere quello del traffico cittadino.

Alcuni dubbi intorno all'intelligenza artificiale avevano in parte bloccato lo sviluppo della tecnologia; recentemente però Waymo e Volvo hanno annunciato una collaborazione per sviluppare automobili da corsa con guida autonoma.

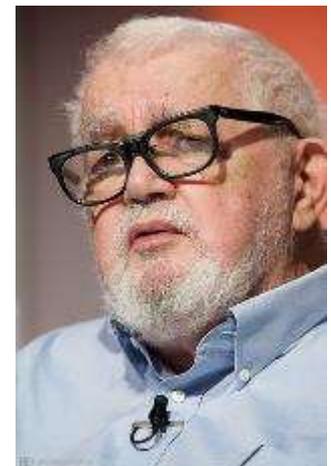
Google sembra al momento l'azienda più avanti nel settore con oltre 16 milioni di chilometri percorsi dalle Google car su strade pubbliche e impiegate tra le altre cose per migliorare il servizio di mappatura di Google Maps.

Ma cos'è l'Intelligenza Artificiale? torniamo indietro e facciamo un po' di ordine

Non esiste una definizione univoca; quella più comunemente usata é forse la più banale:

LA DISCIPLINA CHE STUDIA LA PROGETTAZIONE, LO SVILUPPO E LA REALIZZAZIONE DI SISTEMI IN GRADO DI SIMULARE LE ABILITA', IL RAGIONAMENTO E IL COMPORTAMENTO DEGLI UOMINI.

Il termine «intelligenza artificiale» fu coniato nel 1955 da 4 giovani informatici e matematici fra cui **John McCarthy**.



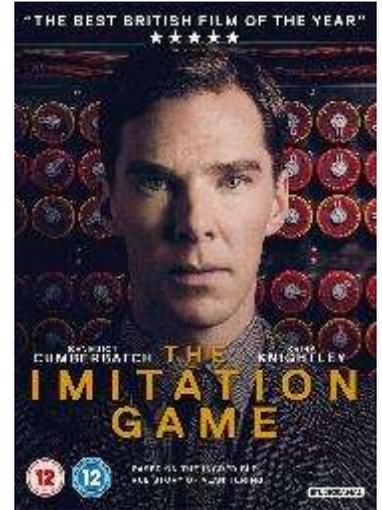
Il precursore dell'Intelligenza Artificiale: Alan Turing



Il padre della scienza informatica e il precursore dell'intelligenza artificiale è considerato Alan Turing (1912-1954).

Alan Turing è noto anche per aver decrittato con il suo computer *Cristopher* i messaggi segreti nazisti durante la Seconda Guerra Mondiale.

La storia fu raccontata da un film di molto successo, *Imitation Game* del 2014, premiato anche con l'Oscar.



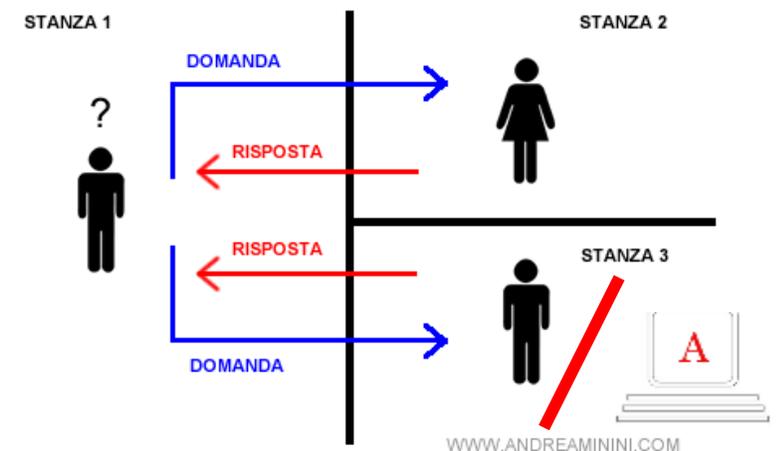
Fu Alan Turing a ideare il famoso «*test di Turing*» (1950), un criterio per determinare se una macchina é in grado di esibire un comportamento intelligente:

Turing propose il "gioco dell'imitazione" con due fasi e tre partecipanti: un uomo A, una donna B, e una terza persona C.

Quest'ultima - tenuta separata dagli altri due - tramite una serie di domande doveva stabilire qual fosse l'uomo e quale la donna. Dal canto loro A cercava d'ingannare C e portarlo a fare un'identificazione errata, mentre B cercava di aiutarlo. Affinché C non potesse disporre di alcun indizio (come l'analisi della grafia o della voce), le risposte alle domande di C erano dattiloscritte.

Nella seconda fase del test, una macchina si sostituiva ad A.

Se la percentuale di volte in cui C indovinava chi fosse l'uomo e chi la donna era simile prima e dopo la sostituzione di A con la macchina, allora la macchina stessa doveva essere considerata «intelligente», dal momento che risultava indistinguibile da un essere umano.



Al di là della sua definizione l'Intelligenza Artificiale (IA) rappresenta uno strumento nuovo e di grande potenzialità nel settore dell'informatica

➤ **E' in grado di gestire fenomeni di tipo "non deterministico"**

L'Intelligenza Artificiale cerca di risolvere problemi complessi per i quali non è possibile individuare un modello regolato da una precisa funzione matematica (*fenomeni «non deterministici»*).

➤ **L'Intelligenza Artificiale ha la CAPACITA' DI APPRENDIMENTO AUTOMATICO (*machine learning*) ossia d' imparare dai dati e migliorarsi in maniera iterativa**

Sono queste le sue marce in più

Analizziamo la differenza fra un computer tradizionale e l'Intelligenza Artificiale

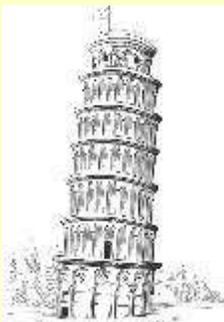
Computer tradizionale per la risoluzione di un problema «deterministico»

ossia di un problema caratterizzato da regole ben definite, descrivibili con funzioni matematiche

$$y = f(x_i)$$

Esempio: lascio cadere un corpo di massa m da una certa altezza della Torre di Pisa, conosco le condizioni iniziali (altezza, velocità iniziale, ...);

voglio determinare la velocità finale del corpo all'impatto col suolo...



Sistema di IA con apprendimento automatico (Machine learning) per la risoluzione di un problema «non deterministico»

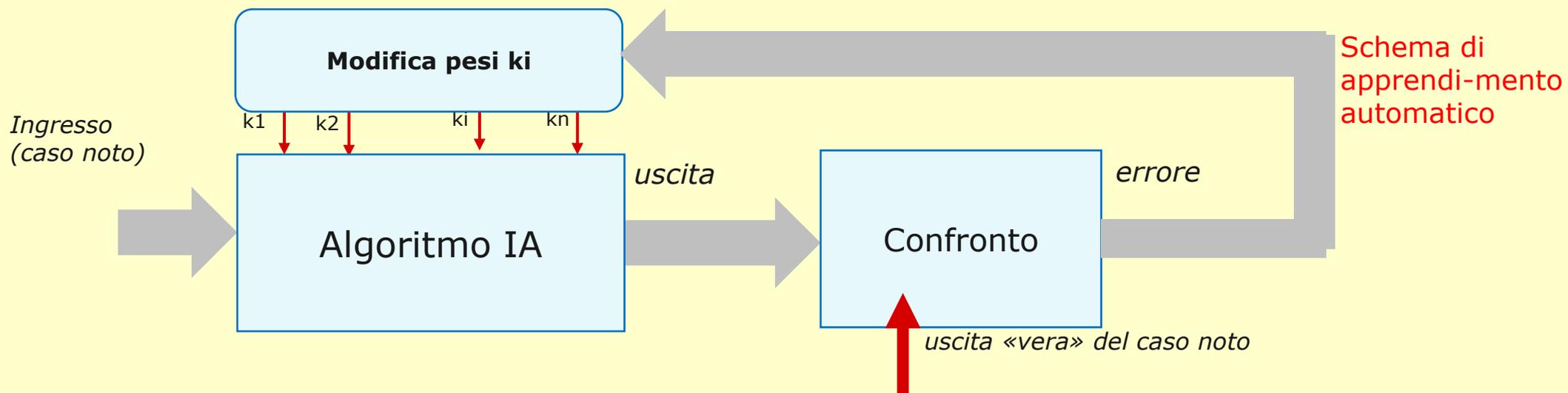
La relazione fra ingressi e uscita non è nota e in ogni caso non è univoca. Esempio: determinare la diagnosi di un paziente attraverso tutta una serie di sintomi e della sua storia clinica.

Ecco come l'IA può aiutarci

il sistema d'Intelligenza Artificiale apprende costantemente dall'esperienza (**apprendimento automatico**) ossia da dati relativi a casi simili di altri pazienti di cui è nota la diagnosi e costruisce esso stesso un metodo («algoritmo») per arrivare alla soluzione.



Ecco come l'IA può aiutarci

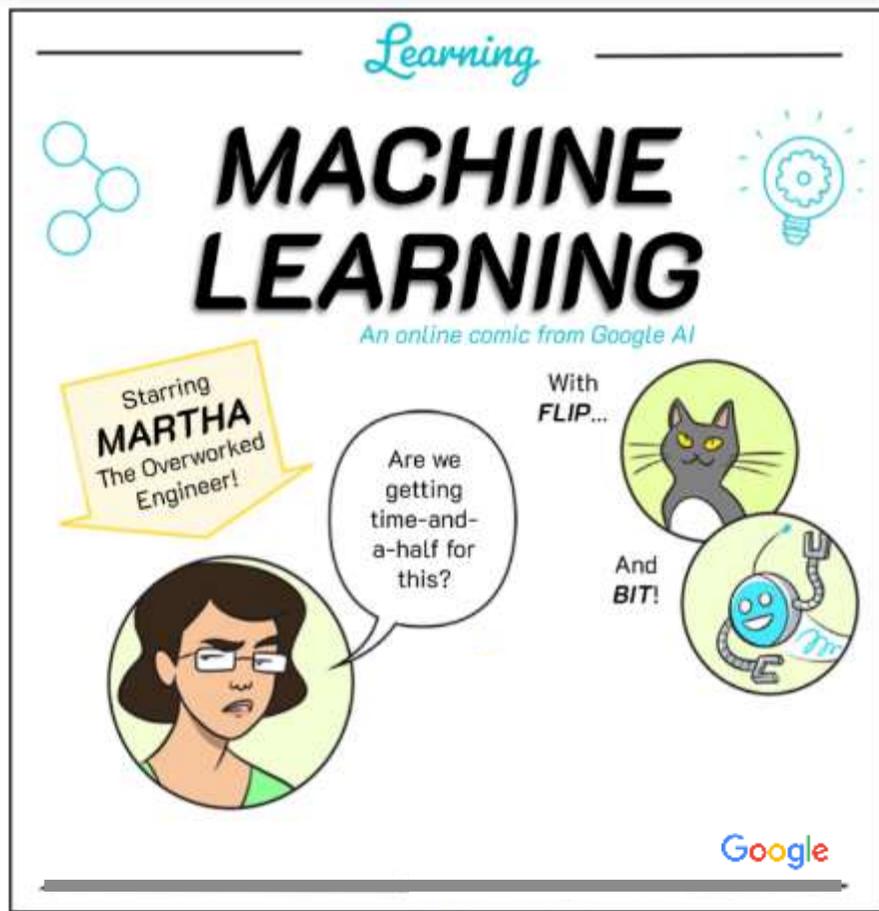


Si parte da un algoritmo generico caratterizzato da un set di parametri k_i (pesi) e lo si applica a una serie di casi di cui si conosce l'uscita (casi di addestramento); in un processo iterativo per ogni caso il sistema va cambiando il set dei pesi k_i e confronta il risultato ottenuto con quello «corretto».

Il processo viene terminato quando l'errore fra il risultato ottenuto e quello «vero» è minimo e in ogni caso accettabile.

Più intenso è l'apprendimento ossia più numerosi sono i casi di addestramento e più l'algoritmo viene ottimizzato.

Capiamo meglio cos'è l'apprendimento automatico (machine learning) con un altro esempio e ... con l'aiuto di un fumetto ideato da Google



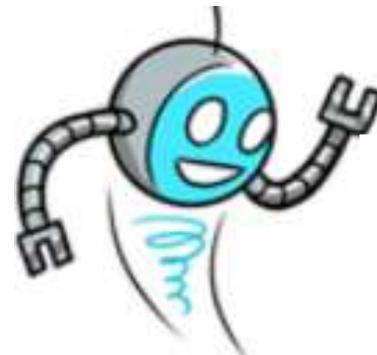
I nostri protagonisti:

Bit, un esperto informatico;

Flip, il suo assistente;

Martha, una giovane ingegnere con poca familiarità con l'intelligenza artificiale.

Bit e Flip spiegano l'uso dell'apprendimento automatico (machine learning) a Martha.



Bit



Flip



Martha

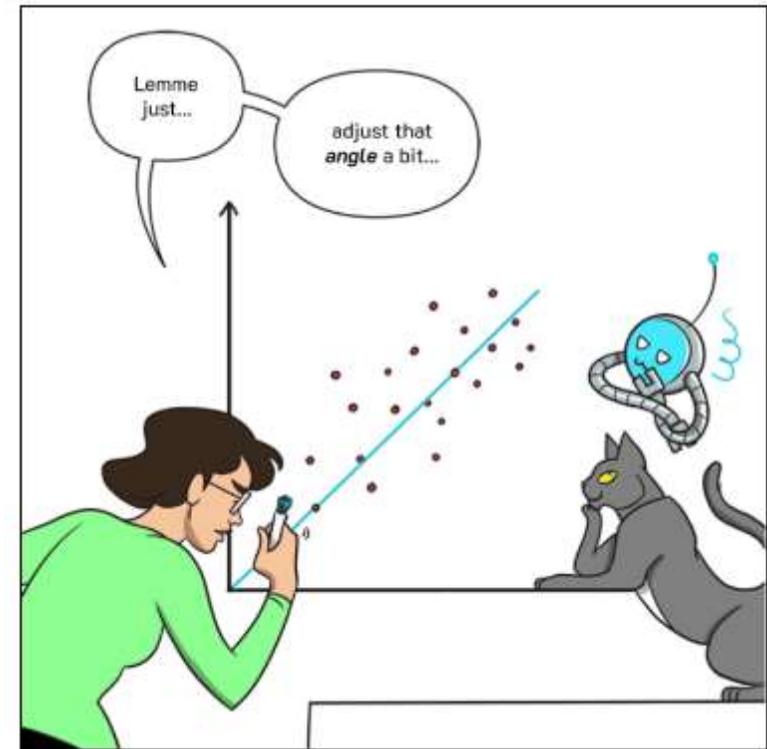


Flip: Si parla di apprendimento automatico quando un computer esegue un compito non sulla base di un programma SW con precise istruzioni ma imparando da sé e migliorandosi attraverso l'esperienza e i dati a esso forniti.

Martha: Spiegatemelo meglio con un esempio



Bit: Bene... Supponiamo che vogliamo predire il prezzo delle case di Portland, nell'Oregon. Partiamo dall'ipotesi che conosciamo le caratteristiche (es. le dimensioni) e i prezzi di 10 case; come possiamo usare queste informazioni per ipotizzare il prezzo di altre case?



Martha: Non mi sembra un problema difficile; basta creare un diagramma dove per le 10 case conosciute metto in ascissa la dimensione della casa e in ordinata il prezzo e ricavo la linea che mi dà l'andamento dei prezzi....

Flip: e se aggiungiamo al grafico altre 10 case?

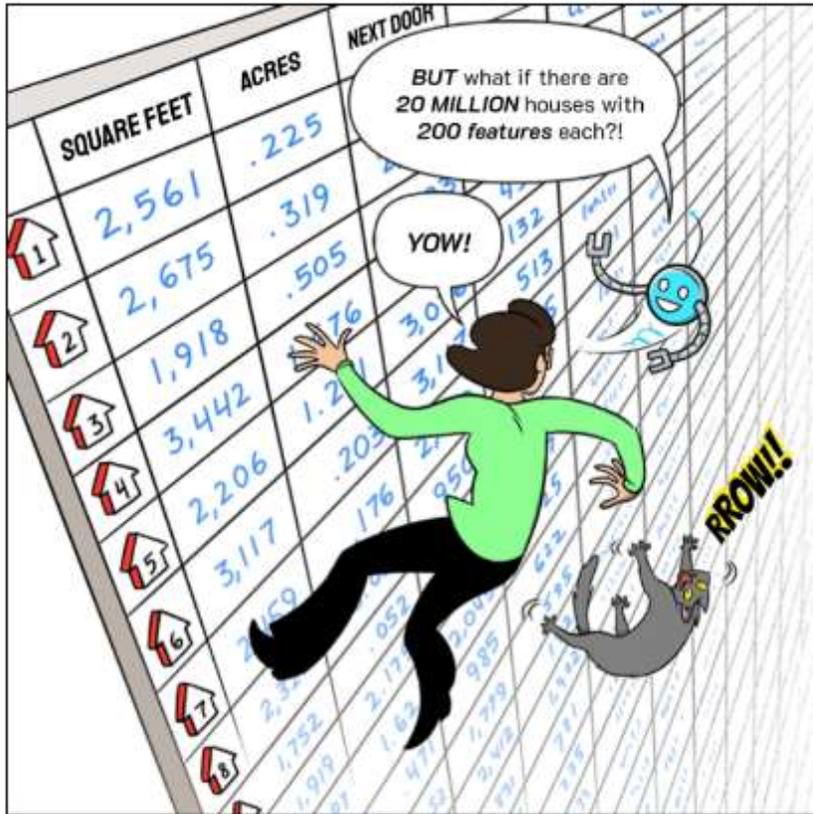
Martha: Ecco fatto! Con più dati posso anche correggere la «linea di tendenza dei prezzi»; ecco... è molto meglio ora!



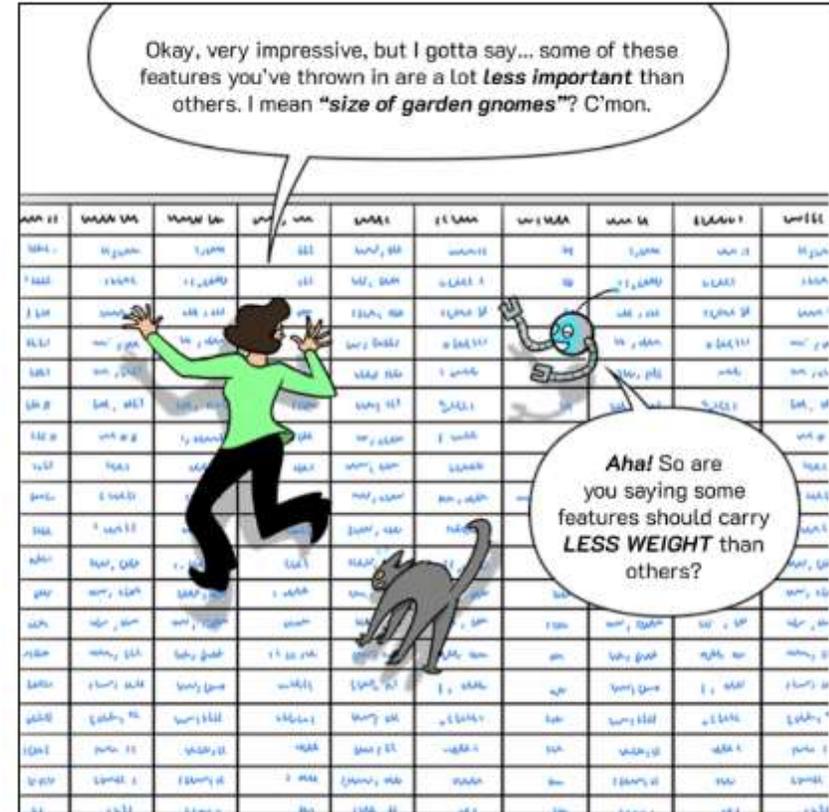
Bit: Ecco quello che tu hai fatto:
hai usato i primi 10 dati per formulare una
prima ipotesi di una linea di tendenza che
rappresenti il prezzo delle case in funzione delle
loro dimensioni; i nuovi dati ti hanno rilevato
alcuni errori nella tua ipotesi e tu hai apportato
le opportune correzioni per ridurre l'errore.



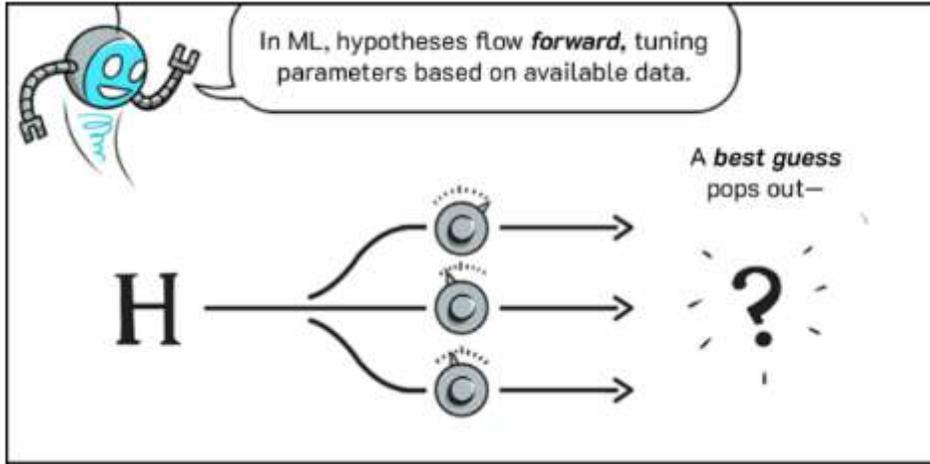
Martha: Proprio così.
Non credo che occorra il *machine learning* per
fare tutto ciò; mi sembra tutto abbastanza
semplice!



Bit: Hai perfettamente ragione.... Ma cosa succede se le case sono 2 milioni e ciascuna di essa è caratterizzata non da una sola variabile (la dimensione) ma da 200 variabili diverse (numero di stanze, anno di costruzione, lontananza dal centro, disponibilità di un box per l'auto, ecc.) ?

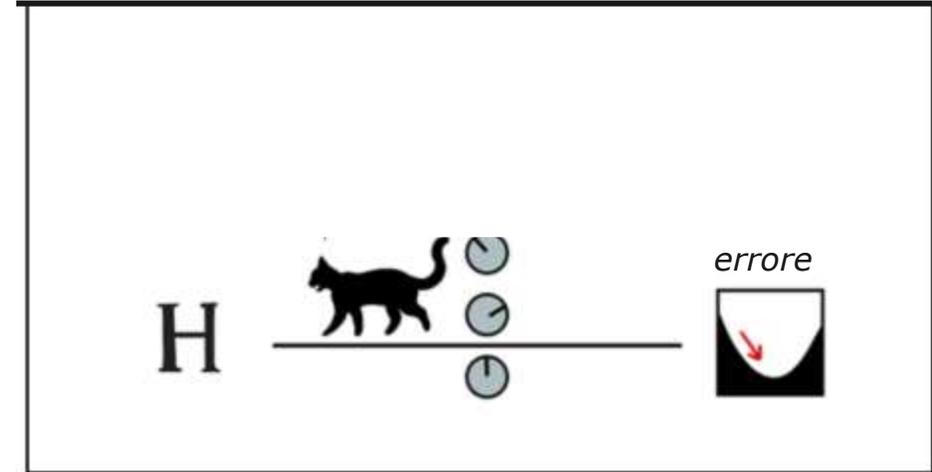


Bit: ... e in più va tenuto conto che ogni variabile ha un impatto diverso sul prezzo della casa; ad esempio la dimensione della cuccia per il cane in giardino è certamente meno rilevante della dimensione del box auto....



Bit: E' in questi casi che serve la potenza di calcolo e la velocità di un sistema di *machine learning*; il processo è lo stesso fatto da te con l'esempio delle 20 case:

- fare un'ipotesi di un modello che dà il prezzo delle case in funzione delle loro caratteristiche;
- assegnare a ciascuna caratteristica un peso inizialmente anche casuale,
- Mettere alla prova il sistema con un caso noto ossia con una casa di cui è noto il prezzo,
- Lasciare che il sistema rilevi l'errore del suo risultato, torni indietro a cambiare i "pesi" delle varie variabili (ossia delle caratteristiche delle case),
- ripetere il metodo di apprendimento automatico del sistema con un grande numero di case di cui si conosce in precedenza il prezzo.



E' attraverso questo processo iterativo di andare avanti e indietro che si ottimizza sempre più il modello (questo processo di addestramento in inglese è detto "*back propagation*" ossia «*propagazione all'indietro*» dell'errore).

Ci si fermerà quando l'errore avrà raggiunto un valore minimo che sia accettabile per il problema che si sta considerando.

A questo punto il sistema è pronto per entrare in azione e valutare il prezzo di nuove case non precedentemente valorizzate.

Il sistema ha creato il tuo profilo raccogliendo informazioni su di te attraverso più fonti come i canali sociali e analizzando anche i tuoi ultimi acquisti.

Il sistema è stato addestrato con un numero enorme di profili di utenti e li ha catalogati sulla base delle loro caratteristiche e delle loro scelte di acquisto.

Il sistema associa il tuo profilo a quello o a quelli di altre persone con caratteristiche simili.

Ti suggerisce allora i libri che questo o questi gruppi di riferimento hanno acquistato recentemente.

Se sei già un cliente Amazon ovviamente non ti suggerisce i libri che tu hai già acquistato in passato.



L'esempio delle "case di Portland" rappresenta un "problema di previsione": vogliamo predire il costo di una casa sulla base delle sue caratteristiche.

Il secondo esempio (quello di Amazon) è un "problema di classificazione": vogliamo associare a un cliente un "profilo tipico di acquisto" in modo da proporgli degli articoli.

Vari metodi di addestramento

In entrambi i casi abbiamo addestrato il sistema con un metodo di "addestramento supervisionato" fornendogli cioè un insieme di casi dal risultato noto (il prezzo di case con diverse caratteristiche, gli acquisti di clienti con vari profili) facendo in modo che il sistema potesse ottimizzare il suo modello (algoritmo) esercitandolo sui casi noti e correggendolo in maniera iterativa in funzione dell'errore commesso.

Il metodo di "addestramento supervisionato" è quello più usato; ci sono altri due metodi con cui può essere addestrato un Sistema d'Intelligenza Artificiale:

- addestramento non supervisionato,
- addestramento "rinforzato"

Di essi parleremo dopo.

Un altro passo avanti: le reti neurali artificiali

L'apprendimento automatico (machine learning) si applica con successo quando c'è un legame logico fra le caratteristiche d'ingresso e l'uscita; si pensi all' esempio delle case di Portland in cui l'ingresso era costituito dalle caratteristiche di una casa e l'uscita è il suo prezzo.

In certi casi invece non esiste un legame logico diretto fra ingresso e uscita; si pensi ad esempio al caso di una diagnosi medica fatta attraverso l'analisi di immagini.

In questo caso l'ingresso è rappresentato ad esempio da un'immagine dermatologica ossia di una lesione cutanea e dall'insieme di pixels che la compongono e per uscita si vuole ottenere la diagnosi ossia conoscere se la lesione è relativa a un tumore (es. melanoma) oppure a una lesione «benigna», es. un semplice neo.



In questo caso c'è bisogno di introdurre degli step intermedi, esempio ricavare dai pixels alcune caratteristiche come la dimensione della lesione, la regolarità del contorno, i colori, ecc. prima di passare alla definizione della diagnosi.

In questi casi complessi – comuni a tutte le **applicazioni di tipo «percettivo»** (analisi di immagini e riconoscimento di patterns, riconoscimento e analisi della voce, *natural language processing*, ecc.) – l'Intelligenza Artificiale ci aiuta con altri due potenti strumenti:

- ❖ le **RETI NEURALI MULTISTRATO** e
- ❖ **l'APPRENDIMENTO PROFONDO (deep learning).**

Nel 2017 Google poteva sostenere che la sua tecnologia di riconoscimento vocale basata sulle reti neurali aveva solo l'8% di tasso di errore sulle parole mentre i predecessori che fino a quel momento si erano cimentati in questa sfida non erano mai riusciti a superare la soglia dell'80% di accuratezza.

Un parallelismo con le reti neurali biologiche

Le reti neurali artificiali imitano la struttura delle reti neurali del cervello umano. L'elemento base è il nodo che corrisponde al neurone del sistema biologico;

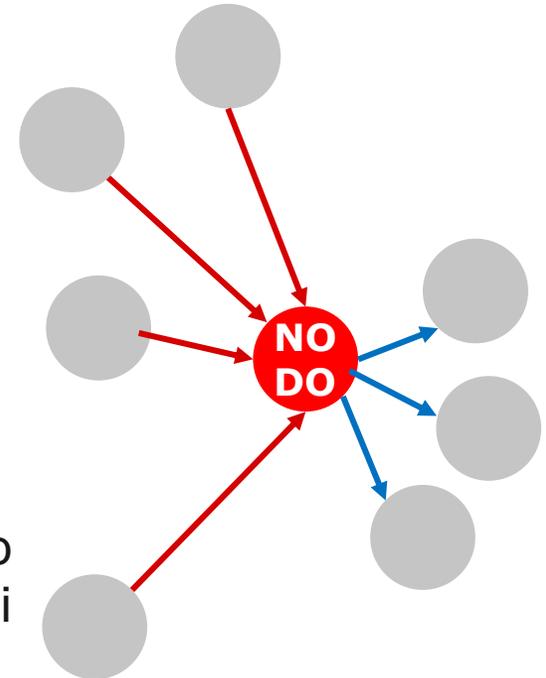


In un neurone il segnale va dai *dendriti* (ingressi del neurone) e se è sufficientemente grande (superiore a una certa soglia) esso fuoriesce e attiva altri neuroni creando dei collegamenti (sinapsi).



Non si tratta di connessioni fisiche perché tra due neuroni si interpone sempre una microscopica fessura; per superare questo varco la terminazione dell'assone rilascia sostanze chimiche, dette neurotrasmettitori, che sono raccolte dagli appositi recettori presenti sulla membrana della cellula-obiettivo. Catturato il neurotrasmettitore, il messaggio chimico viene riconvertito in impulso elettrico.

Come succede per il neurone, in una rete neuronica artificiale al nodo arrivano segnali d'ingresso che vengono elaborati per poi fornire segnali d'uscita diretti verso altri nodi.



Nel cervello umano tutto è regoòato dai «percorsi neurali»

Ecco ad esempio come viene percepito il profumo

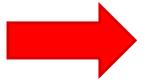
Supponiamo ad esempio di cogliere un fiore mai visto prima e caratterizzato da un profumo piacevolissimo. Questo tipo di informazione viaggerà dalla mucosa olfattiva (la parte interna del naso che "sente" gli odori), lungo il nervo olfattivo, fino alla parte della corteccia cerebrale organizzata per analizzare e comprendere i profumi. Nel fare ciò, l'informazione attraverserà un numero enorme di sinapsi creando l'equivalente di un "sentiero" neuronale.



Al ripetersi dell'esperienza, l'informazione viaggerà nuovamente lungo lo stesso percorso rinforzandolo ancora di più.

Anche i ricordi sono percorsi facilitati

Quando un'informazione è passata un gran numero di volte attraverso la medesima sequenza di sinapsi, le sinapsi stesse sono così "facilitate" che anche segnali o impulsi diversi, ma attinenti (per esempio il nome del fiore che ha un certo profumo) generano una trasmissione di impulsi nella stessa sequenza di sinapsi. Ciò determina nel soggetto la percezione dell'esperienza fatta in precedenza numerosissime volte, e cioè il sentire quel piacevole profumo anche se il profumo non viene in realtà "sentito". Ecco generato il ricordo.



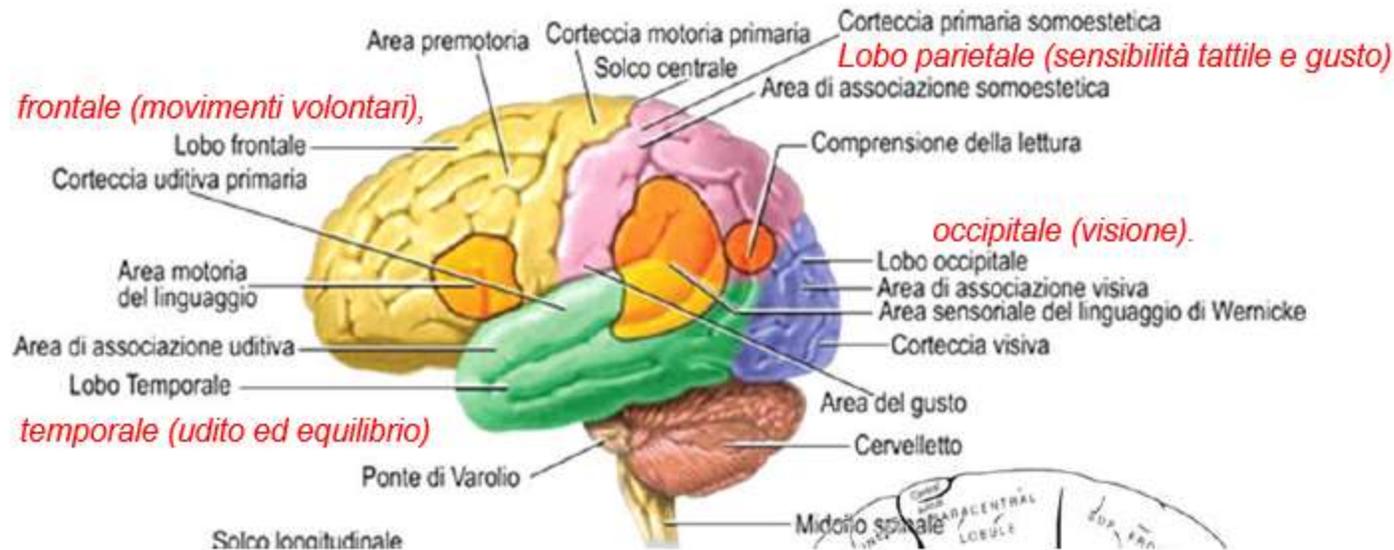
L' apprendimento nell'uomo



Il cervello impara modificandosi ossia creando nuovi «percorsi facilitati» fra i neuroni, stabilendo nuovi collegamenti (sinapsi).

Questa capacità di modificazione avviene grazie alla «plasticità del cervello» ed essa è garantita dalla produzione di particolari proteine:

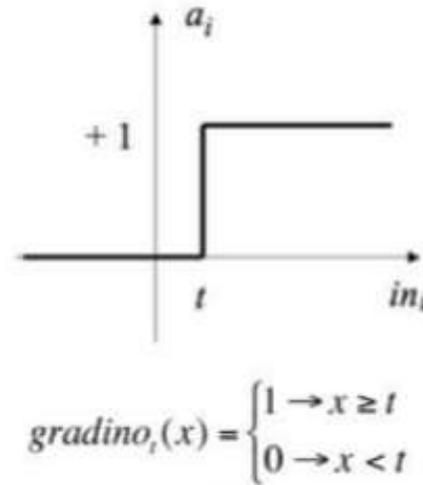
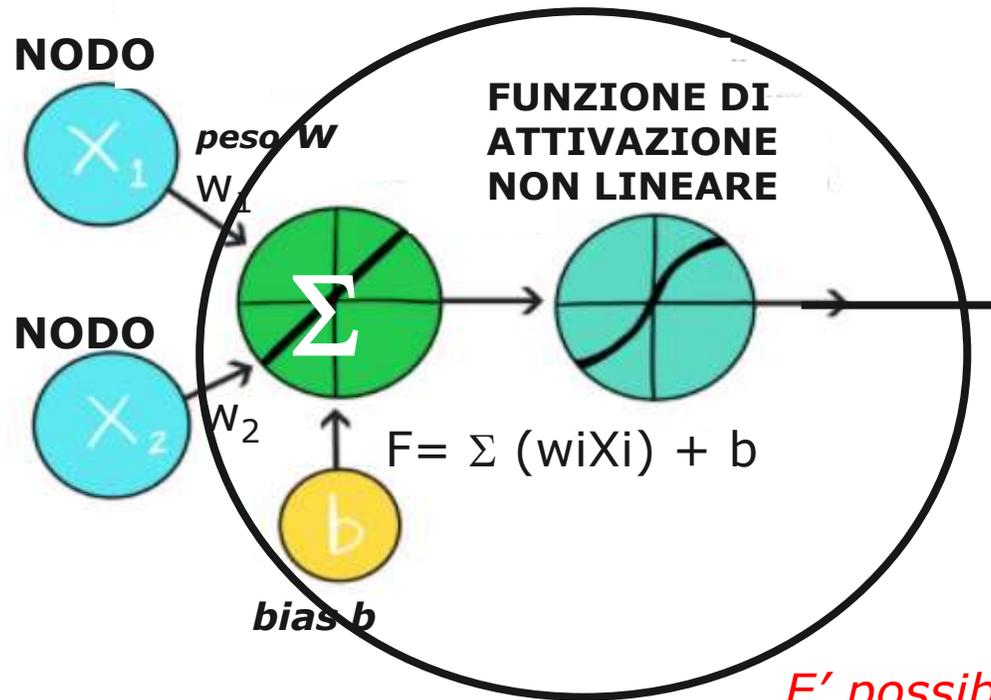
- alcune proteine hanno la funzione di espellere il neurotrasmettitore dall'estremità dell'assone,
- altre proteine hanno una funzione simile a quella delle gru nelle costruzioni edilizie: spostano i dendriti e gli assoni in nuove posizioni, dove possono connettersi con altre cellule prima fuori della loro portata.



Come il cervello umano una rete neurale artificiale migliora le proprie prestazioni con l'apprendimento continuo.

Le reti neurali artificiali

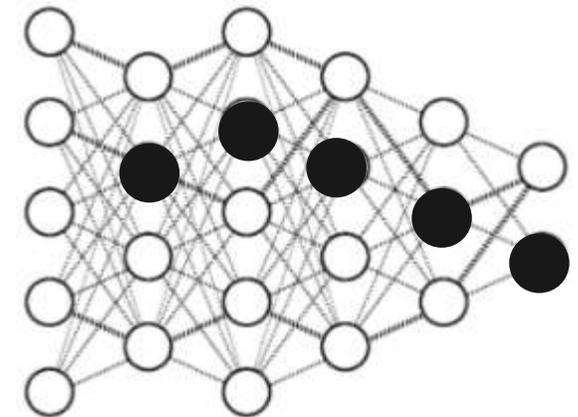
Anche in un neurone artificiale (nodo della rete) ci sarà un'attivazione, cioè il passaggio di uno stimolo dall'ingresso all'uscita verso altri nodi se la sommatoria degli ingressi pesati supera una certa soglia t . A questo scopo in ogni nodo viene applicata una specifica funzione di attivazione non lineare.



Un esempio di funzione di attivazione è la funzione a gradino; l'uscita del nodo sarà $+1$ se la sommatoria pesata degli ingressi è superiore a una soglia t ; altrimenti l'uscita del nodo è nulla.

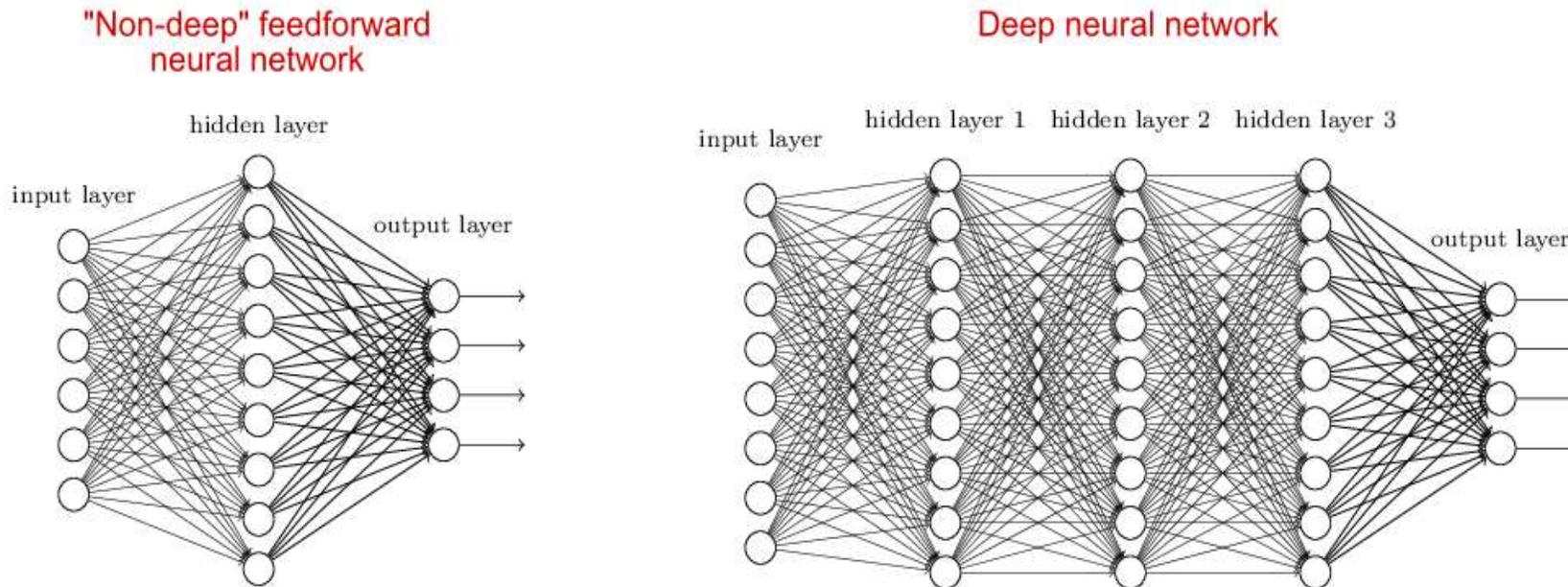
Variando i pesi w_i e/o la costante di bias b , si può far sì che il nodo venga attivato o meno ossia che abbia un segnale d'uscita da trasmettere ad altri nodi.

E' possibile in questo modo definire percorsi nella rete artificiale analoghi alle giunzioni sinaptiche tra i neuroni.



In una rete neurale artificiale i vari neuroni sono raggruppati in strati.

Esistono reti neurali semplici (non-deep) e multistrato o profonde (deep)



Le reti neurali "profonde" (deep) sono reti complesse in cui fra lo strato d'ingresso e quello d'uscita ci sono parecchi strati intermedi chiamati "strati nascosti" (**hidden layers**).

Ogni strato è connesso con quelli precedenti e quelli successivi.

Oggi ci sono reti «profonde» con più di 150 strati e con centinaia di migliaia o addirittura milioni di parametri; ad esempio uno dei primi modelli di deep learning del 2013 aveva 60 milioni di parametri. Ogni strato svolge una funzione particolare.

Due tipi di architetture di reti neurali artificiali

Le reti profonde possono avere due tipi di architettura

- ❑ un'architettura che prevede la propagazione del segnale solo in avanti ossia da uno strato al successivo (*reti feed-forward*),
- ❑ un'architettura che prevede dei cicli in cui ciascun nodo di uno strato può essere connesso a nodi di qualsiasi strato, anche precedenti (*reti con feedback*).

Ciascun strato utilizza l'uscita del livello precedente come input.

I vari strati estraggono caratteristiche sempre di livello più alto man mano che si passa agli strati successivi (con **un approccio gerarchico** costruiscono cioè livello dopo livello una conoscenza più completa e articolata).

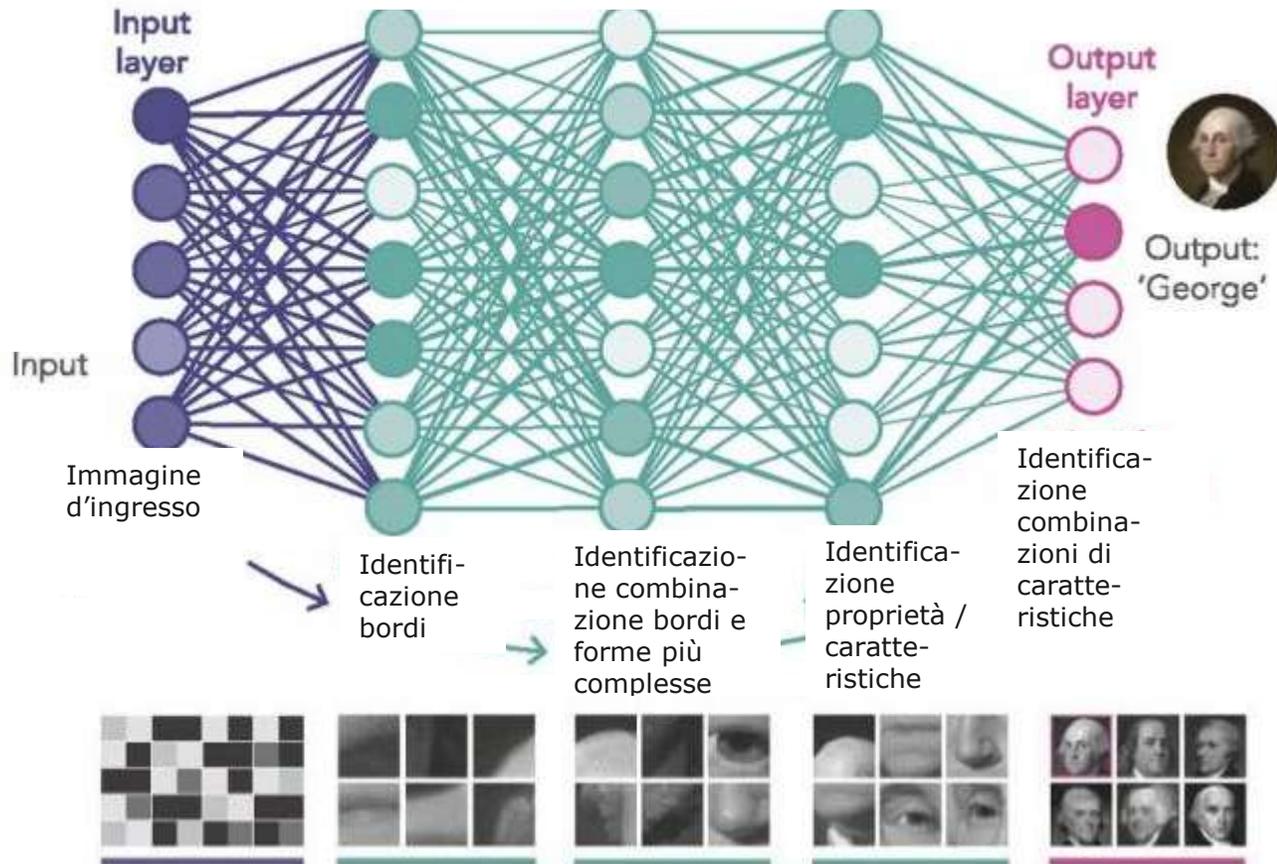


Esempio di una rete neurale multistrato ("profonda") applicata a un problema di riconoscimento d'immagini

Problema: identificare l'immagine di George Isaac Newton fra le tante immagini d'ingresso che raffigurano personaggi famosi e non

RETE NEURALE MULTISTRATO CON APPRENDIMENTO PROFONDO (*deep learning*)

Strati interni nascosti in grado di analizzare in un approccio gerarchico varie caratteristiche



Lo strato d'ingresso è costituito da un'immagine ossia da un insieme di pixel ON e OFF.

I neuroni del primo strato potrebbero imparare a riconoscere i bordi, i neuroni nel secondo strato potrebbero imparare a riconoscere una combinazione di bordi e forme più complesse, ad esempio triangoli o rettangoli, create dai bordi. Il terzo e gli strati successivi riconoscerebbero forme ancora più complesse, precise caratteristiche e ulteriori dettagli e così via...

I molteplici livelli danno alle reti neurali profonde la capacità d'imparare a risolvere problemi complessi di riconoscimento di schemi proprio perché ad ogni livello intermedio aggiungono informazioni e analisi utili a fornire un'uscita affidabile.

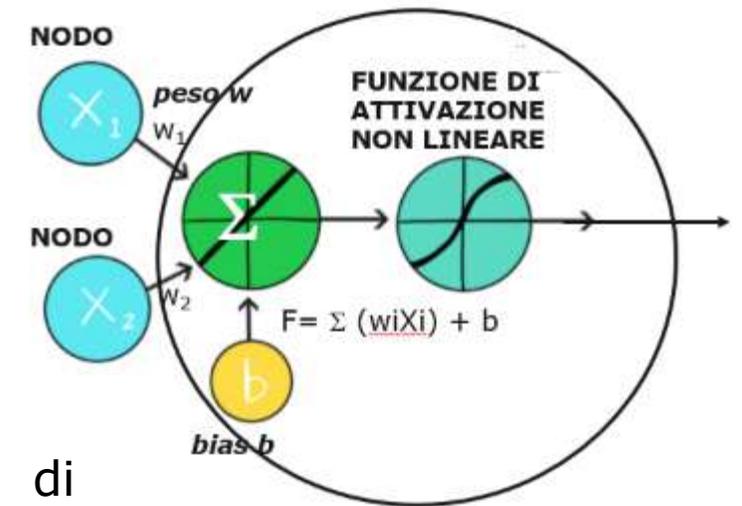
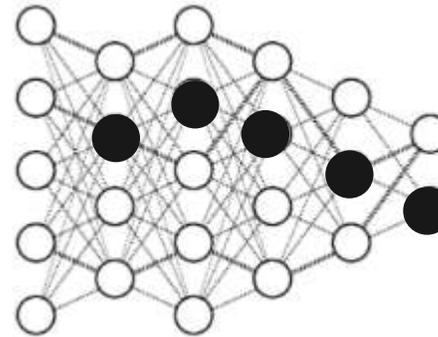
Quanti più livelli intermedi ci sono in una rete neurale profonda tanto più efficace e corretto è il risultato (il compito che è "chiamata" a svolgere).

Addestramento delle reti neurali

Per l'addestramento comunemente si usano i cosiddetti **algoritmi di retropropagazione dell'errore** (*back propagation*) (**addestramento supervisionato**):

In funzione dell'errore si rivedono i pesi della rete neurale (le connessioni tra i neuroni) in un processo che procede in modo iterativo finché l'errore raggiunge il suo valore minimo.

Variando i valori dei pesi attiviamo o meno un nodo definendo così i percorsi nella rete artificiale. Si simula in un certo senso ciò che avviene nelle giunzioni sinaptiche tra i neuroni del cervello.



Come già visto per il «machine learning» altri metodi di addestramento delle reti con deep learning sono

- ***l'addestramento non supervisionato,***
- ***l'addestramento con rinforzo.***

Un esempio di "addestramento non supervisionato"

Un sistema di deep learning deve riconoscere la presenza di un cane in un set d'immagini:

Il sistema viene addestrato con una serie abbastanza grande d'immagini che contengono o meno la figura di un cane.

Le immagini in cui c'è il cane vengono contrassegnate inserendo al loro l'etichetta "cane" ma non viene spiegato al sistema come riconoscerlo.

E' il sistema stesso, attraverso livelli gerarchici multipli, che intuisce cosa caratterizza un cane (le zampe, il muso, il pelo, ecc.) e quindi come riconoscerlo.



Un esempio di "addestramento con rinforzo"

L'algoritmo conosce l'obiettivo da raggiungere (per esempio vincere una partita a scacchi) e definisce il modo in cui comportarsi sulla base di una situazione che cambia (es. in seguito alle mosse dell'avversario). Il processo di apprendimento avanza per "premi/ricompense", definiti rinforzo appunto (le mosse valide). L'apprendimento è continuo (una serie di prove ed errori) e più la macchina "gioca" e più diventa brava.

Il **reinforced learning** è un concetto diverso da quelli di apprendimento supervisionato e non supervisionato, ma viene usato spesso in combinazione con essi. Esempi di applicazioni tipiche sono:

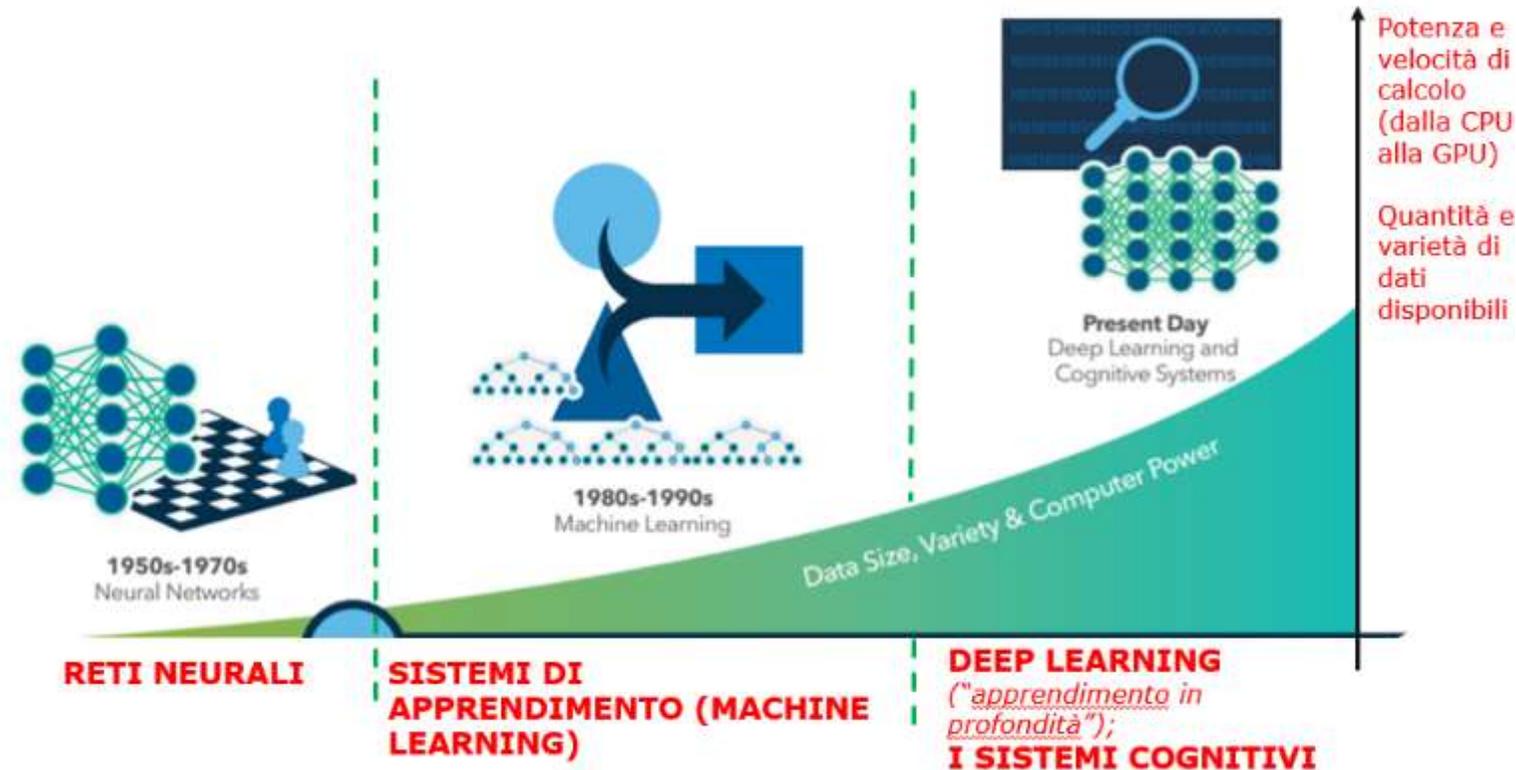
- Gestione del traffico,
- Analisi di mercato,
- Video giochi.



I fattori trainanti del successo del deep learning: i “big data” e la disponibilità di processori con potenza e velocità di calcolo sempre maggiori

Il successo delle reti deep learning è legato a:

- Disponibilità di una quantità enorme di dati (big data) necessari per l'apprendimento soprattutto quando la rete è complessa e include centinaia di milioni di parametri;
- Disponibilità di processori con elevate velocità (le GPU – *graphic processor unit* – molto più avanzate delle tradizionali CPU – *central processing unit*) che consentono di effettuare la fase di apprendimento in tempi accettabili.
Le CPU lavorano «in serie», le GPU hanno un'architettura «parallela» e gestiscono simultaneamente più operazioni.
- La miniaturizzazione dei dispositivi e il loro basso consumo energetico



I punti deboli dell'Intelligenza Artificiale

- Il limite principale dell'**intelligenza artificiale** è che **impara dai dati**. Ciò significa che qualsiasi imprecisione o indeterminazione nei dati utilizzati per l'apprendimento si rifletterà nei risultati. L'Intelligenza Artificiale non ha la capacità di analizzare in maniera critica i risultati come fa l'uomo.

Esempi:

- a. La diagnosi dei tumori alla pelle che può essere influenzata dalle annotazioni manuali dei dottori;
- b. La ricerca di mercato della Nutella

- **I sistemi di IA sono estremamente specializzati**; sono addestrati a svolgere un compito ben definito: il sistema che gioca a poker non può giocare a solitario o a scacchi; il sistema che rileva le frodi non può guidare un'auto o dare dei consigli legali.
- **Le reti neurali sono dei «black boxes»**, delle scatole chiuse; i «problemi vengono risolti, ma non capiti. Il "Deep learning" produce i suoi risultati da un numero enorme di variabili in un altrettanto grande numero di condizioni diverse tali che l'intelligenza umana non è in grado di comprendere il modello costruito dalle elaborazioni del computer ma di vedere solo la correttezza o meno dei suoi risultati.

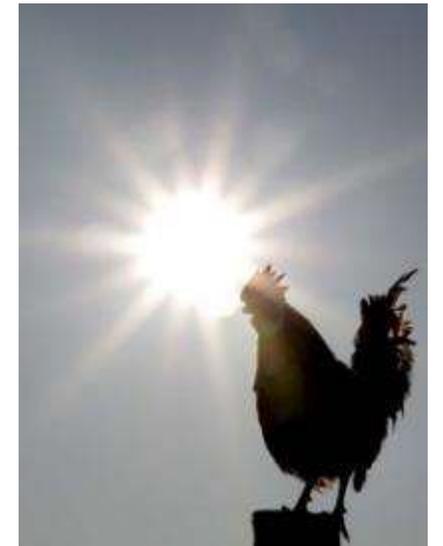
Sfatiamo i falsi miti: Cosa manca all'intelligenza artificiale

Le macchine possono supportare l'uomo mettendogli a disposizione correlazioni che una mente umana difficilmente potrebbe fare, macinando la quantità infinita di dati oggi disponibili e contribuendo quindi ad "aumentare" l'intelligenza umana.

«Le macchine tuttavia non hanno le illuminazioni geniali di un Einstein» e soprattutto non sviluppano proprie capacità cognitive, ma cercano di emulare quelle umane. **Esse sono capaci di «correlare» due eventi ma non posseggono la capacità del ragionamento causale ossia di capire la la relazione causa-effetto.** Contrariamente la maggior parte delle conoscenze dell'uomo deriva non da «fatti» ma da spiegazioni causali.

Il paradosso dell'alba e del canto del gallo: Il canto del gallo provoca l'alba? La risposta è ovvia, se sei un essere umano, ma una macchina può solo capire che il canto del gallo e l'alba sono correlati, non che uno causa (o non causa) l'altro.

«Nonostante le macchine siano in grado di perseguire obiettivi singoli come se non meglio degli umani, la tecnologia non può ancora accostarsi al pensiero complesso umano».





IA vs Cervello



Velocità di calcolo



1 chip è più veloce di un singolo neurone del cervello (1 milione di eventi/ ms contro 1 evento /ms)

Il cervello però ha 100 miliardi di neuroni ognuno dei quali comunica con altri 10.000 neuroni



Efficienza



Un Sistema d' IA è rapido ed efficiente nel risolvere compiti in cui l'essere umano è in difficoltà ;
È invece lento e inefficiente in problemi che richiedono intuito o esperienza



Più lento nel risolvere problemi complessi con molte variabili ma rapido ed efficiente nel risolvere problemi che richiedono intuito o esperienza



Correlazione e causalità



All'intelligenza artificiale manca la relazione causa-effetto

La maggior parte delle conoscenze dell'uomo deriva non da «fatti» ma da spiegazioni causali



Il futuro: verso un'intelligenza artificiale "forte"

L'intelligenza artificiale che oggi troviamo in molti prodotti e molte soluzioni è tesa a risolvere in maniera eccellente (a volte meglio degli uomini) problemi specifici; essa è definita **«intelligenza artificiale debole»**.

E' tuttora un percorso lungo quello invece finalizzato alla simulazione di processi analoghi a quelli che danno forma alla nostra mente nella sua globalità piuttosto che l'esecuzione di un compito specifico. Parliamo in questo caso d' **«intelligenza artificiale forte»** in grado di "dare vita" a una mente, magari non necessariamente identica a quella umana, ma che mostri tutti i tratti considerati necessari a definirla come qualcosa di intelligente.

Comprensione, percezione, memorizzazione, capacità di valutazione e di azione, empatia sono solo alcune delle declinazioni che potremmo dare all'obiettivo che si è prefissato l'ambito di studi sull'IA forte.

Nel 2014 Stephen Hawking, fisico e matematico, ha considerato l'intelligenza artificiale una minaccia per la sopravvivenza dell'umanità;



sempre nel 2014 Elon Musk, co-fondatore di Tesla ha dichiarato: "Dobbiamo essere super attenti all'intelligenza artificiale. Potenzialmente è più pericolosa del nucleare".



Cosa ne pensate ?

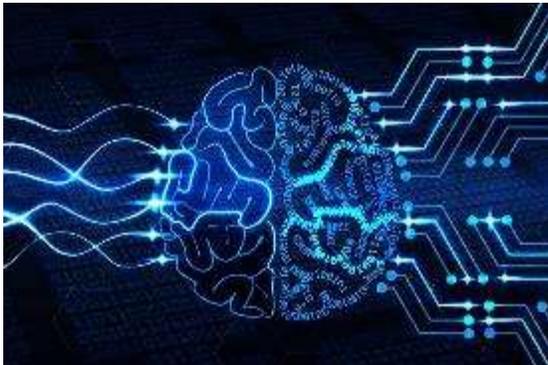
A voi la parola



Unione degli Industriali
della Provincia di Varese

Generazione d'Industria

*Appuntamento a Mercoledì
3 Febbraio – ore 11:00*



2021		FEBBRAIO	
GENNAIO		1 Lun	17 Mer
Lun	Mar	2 Mar	18 Gio
4	5	3 Mer	19 Ven
11	12	4 Gio	20 Sab
18	19	5 Ven	21 Dom
25	26	6 Sab	22 Lun
MARZO			

Intelligenza artificiale: applicazioni in campo medico e non solo

Parleremo anche di aspetti etici legati all' IA



ENABLING BRIGHT OUTCOMES

YouTube



Silvio.Bonfiglio@barco.com