

# Una definizione di Intelligenza Artificiale

## Principali Funzionalità e Discipline

Gruppo di esperti ad alto livello  
sull'intelligenza artificiale

8 aprile 2019

# Cos'è l'intelligenza artificiale?

*“Intelligenza artificiale” (IA) indica sistemi che mostrano un comportamento intelligente analizzando il proprio ambiente e compiendo azioni, con un certo grado di autonomia, per raggiungere specifici obiettivi.*

I sistemi basati sull'IA 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'IA in dispositivi hardware (per esempio in robot avanzati, auto a guida autonoma, droni o applicazioni dell'Internet delle cose).

[da COM(2018) 237 final – "L'intelligenza artificiale per l'Europa"]

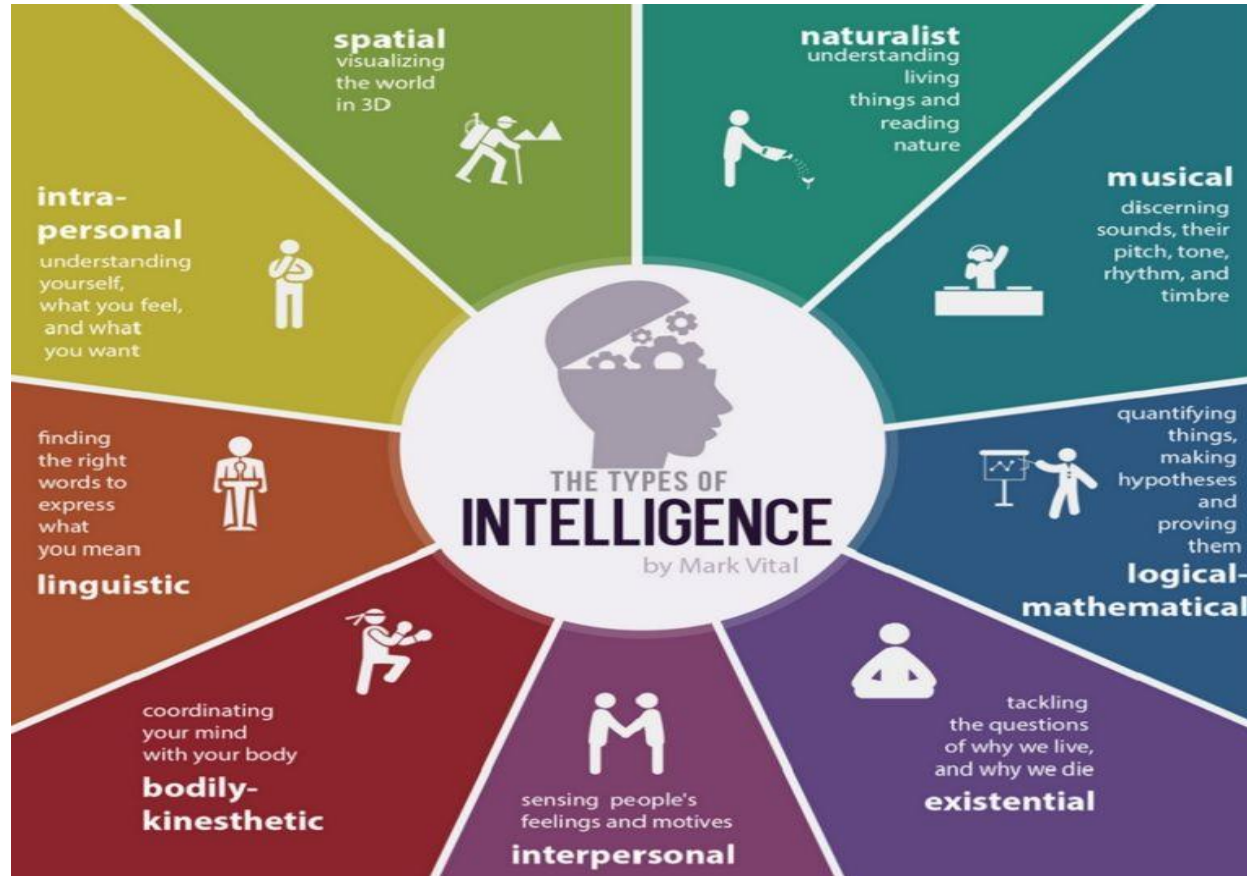
# Cos'è l'intelligenza artificiale?

Utilizziamo l'IA quotidianamente, per esempio per tradurre le lingue, generare sottotitoli nei video o bloccare lo spam delle email.

Molte tecnologie di IA richiedono dati per migliorare le loro prestazioni.

Raggiunto un buon livello di prestazioni, esse possono contribuire a migliorare e automatizzare il processo decisionale nello stesso campo. Per esempio, un sistema di IA verrà addestrato e in seguito utilizzato per rilevare gli attacchi informatici sulla base dei dati provenienti dal sistema o dalla rete interessati.

# Intelligenze multiple di Gardner 1983



# Agente razionale o intelligente

Tuttavia, poiché l'intelligenza (sia nelle macchine che nell'uomo) è un concetto vago, sebbene sia stata ampiamente studiata da psicologi, biologi e neuroscienziati, i ricercatori dell'IA usano principalmente la nozione di

**razionalità:**

*capacità di scegliere l'azione migliore da intraprendere per raggiungere un determinato obiettivo, dati determinati criteri da ottimizzare e con le risorse disponibili.*

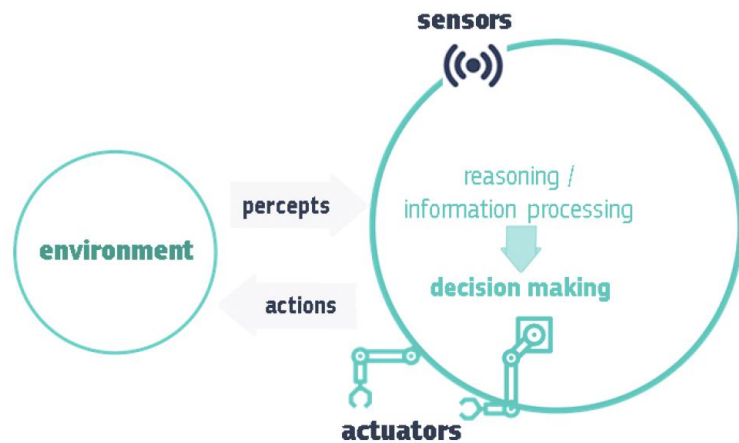
Naturalmente, la razionalità non è l'unico aspetto dell'intelligenza, ma ne costituisce una parte significativa.

"Artificial Intelligence: A Modern Approach", S. Russell e P. Norvig, Prentice Hall, 3a edizione, 2009

# Agente razionale

È un sistema artificiale che:

1. **percepindo** l'ambiente in cui è immerso attraverso alcuni **sensori**, **raccoglie e interpreta i dati**,
2. “ragiona” su ciò che viene percepito **elaborando le informazioni** derivate da questi dati, **decide quale sia l'azione migliore**,
3. **agisce** di conseguenza, attraverso alcuni **attuatori**, modificando quindi eventualmente l'ambiente.



# Agente razionale

- **sensori**: dobbiamo utilizzare quelli adeguati per percepire i dati rilevanti per l'obiettivo
- **dati ricevuti**: possono essere **strutturati** (organizzati secondo modelli predefiniti come un DB) o **non strutturati** (come un'immagine o un pezzo di testo).
- i dati vanno **interpretati** per formulare un modello matematico su cui elaborare la risposta, a cui non necessariamente deve seguire un'azione autonoma (può essere un messaggio che suggerisce la soluzione ad un umano). Pertanto gli **attuatori** non sono necessariamente fisici.

# Agente razionale

Definita **misura della performance** una funzione che associa ad ogni stato (o sequenza di stati) dell'ambiente un **valore di utilità**, un agente è intelligente (o razionale) se per ogni possibile sequenza di percezioni la sua funzione agente lo porta a compiere sempre l'azione che massimizza il valore atteso della misura della performance. Tale decisione viene presa in base alla sequenza di percezioni e alla conoscenza integrata nell'agente.

Non sempre però scelgono l'azione migliore in assoluto per il loro obiettivo, questo a causa del limite di risorse a disposizione (tempo o potere computazionale limitati).



# Tecniche di AI

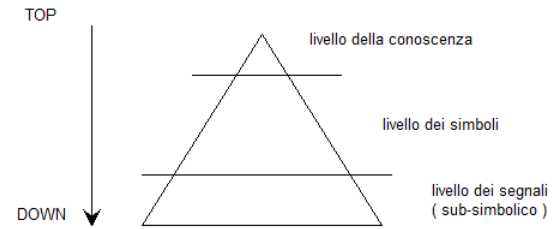
Un sistema di AI deve attuare tre funzionalità principali:

1. **percezione**
2. **ragionamento / processo decisionale**
3. **attuazione.**

Attualmente le tecniche di AI utilizzate prevedono due tipi principali di capacità di ragionamento e apprendimento oltre alla robotica (che è un'altra disciplina molto rilevante):

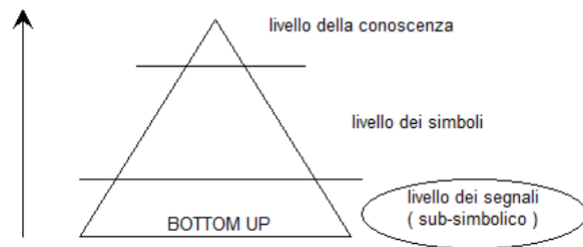
- **Machine Reasoning** – ragionamento automatico (Decision Making - Ragionamento e processo decisionale)
- **Machine Learning** - Apprendimento automatico

# Approcci all'AI: top-down



- presuppone che la metodologia base dell'intelligenza artificiale consista nello studiare i processi mentali umani, formalizzarli e poi riprodurli nel computer con opportuni linguaggi. **Simula il ragionamento umano**
- Raggruppa le teorie IA basate sulla conoscenza e **sull'elaborazione simbolica**. La conoscenza viene rappresentata mediante dei simboli. La codifica avviene tramite diversi livelli. Al vertice più alto è collocata la conoscenza vera e propria, al di sotto della quale sono situati i diversi livelli simbolici fino a giungere al livello più basso di implementazione. Le strutture simboliche sono generalmente delle liste scritte in linguaggio **LISP**.
- I sistemi **deducono le conseguenze a partire da una conoscenza iniziale attraverso assiomi**, frasi dichiarative e metodi di ragionamento logico.
- Appartengono a questo gruppo gli studi classici dell'intelligenza artificiale di McCarthy e gli studi di elaborazione simbolica di Newell e Simon.

# Approcci all'AI: bottom-up



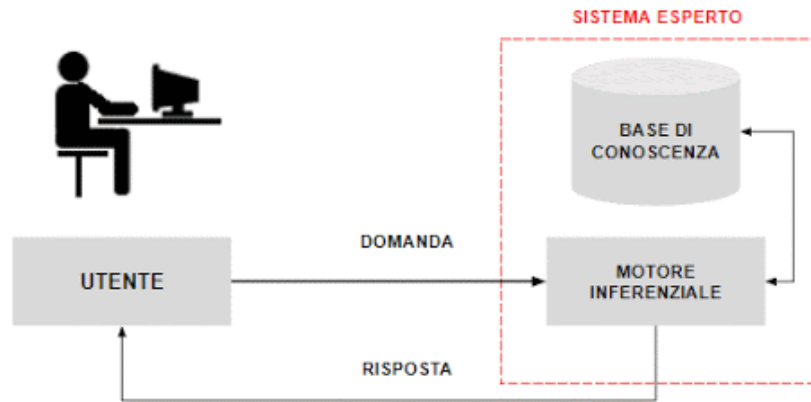
- Secondo le teorie Bottom-Up un sistema di intelligenza artificiale deve avere la capacità di elaborare i segnali al livello più basso per costruire i substrati superiori della conoscenza. Viene meno l'importanza del simbolo mentre acquista valore il concetto di **segnale**. Questo approccio prende spunto dall'evoluzione degli organismi viventi. Invece di ricreare una macchina sulla base dell'intelligenza umana è preferibile creare dei sistemi IA più semplici, simile agli insetti, e poi avviare un processo evolutivo. **Simula il funzionamento del cervello**
- Seguendo questo approccio **è la stessa macchina a costruire i substrati superiori sulla base del processo di apprendimento e di interazione con l'ambiente esterno.**
- Nelle teorie Bottom-Up è compreso anche lo studio delle **reti neurali artificiali**.

# Machine reasoning- ragionamento automatico

Per essere in grado di ragionare sui dati provenienti dai sensori è necessario trasformare i dati in conoscenza, quindi un'area dell'IA ha a che fare con il modo migliore per modellare tale conoscenza (**knowledge representation**). Una volta che la conoscenza è stata modellata, il passo successivo è ragionare su essa (**knowledge reasoning**), ovvero fare inferenze attraverso regole simboliche, **pianificare** e **programmare** attività, **ricercare** attraverso un ampio set di soluzioni e **ottimizzare tra tutte le possibili soluzioni** a un problema. Il passo finale è **decidere quale azione intraprendere**.

# Sistema esperto

- Vengono utilizzati per **risolvere problemi particolarmente complessi** per i quali servirebbe necessariamente l'intervento di un essere umano esperto dello specifico settore, attività o dominio di conoscenza ove si presenta il problema.
- Dal punto di vista tecnologico, i SE giungono a una conclusione applicando regole induttive o deduttive analizzando una serie di fatti o circostanze (inferenza logica)



# Sistema esperto

- In particolare i cosiddetti **sistemi esperti basati su regole** sfruttano i principi molto noti nell'informatica IF-THEN dove If è la condizione e Then l'azione (se si verifica una determinata condizione, allora avviene una certa azione).
- Il perché i sistemi esperti rientrano nella branca dell'intelligenza artificiale anziché nell'alveo dei normali programmi software sta nel fatto che **dati una serie di fatti, i sistemi esperti**, grazie alle regole di cui sono composti, **riescono a dedurre nuovi fatti**.
- <https://www.myti.it/declaro-configuratore-di-prodotto/>

# Machine learning – apprendimento automatico

Il sistema di AI imparare a risolvere problemi che non possono essere specificati con precisione o il cui metodo di soluzione non può essere descritto da regole di ragionamento simbolico (come problemi di computer vision, comprensione del linguaggio,... facili per gli umani, ma particolarmente difficili per un sistema di AI, in quanto deve interpretare dati non strutturati).

Le tecniche di apprendimento automatico **producono** un modello numerico (ovvero una **funzione matematica**) con cui “calcolare” la decisione.

# Reti neurali

Sono ispirate al funzionamento del cervello umano in quanto formate da una rete di piccole unità di elaborazione (**percettroni** analoghi ai nostri neuroni) unite tra loro da molte connessioni pesate.

Durante l'analisi degli esempi (**fase di addestramento - training**), i pesi delle connessioni vengono modificati per minimizzare l'errore tra l'output previsto e l'output calcolato dalla rete.

Alla fine della fase di addestramento, una fase di **test** verifica se il compito sia stato appreso bene, fornendo una serie di esempi mai visti prima



# Deep learning

Utilizza **reti neurali con molti strati intermedi** tra l'input e l'output e questi numerosi strati consentono di rendere via via sempre più accurata la relazione input-output complessiva.

Questa tecnica è quella che attualmente ha raggiunto i migliori risultati, richiedendo meno interventi umani di correzione.

# Robotica

La robotica può essere definita come **"AI in azione nel mondo fisico"**.

Un robot è una macchina fisica che deve far fronte alle dinamiche, alle incertezze e alla complessità del mondo fisico. La percezione, il ragionamento, l'azione, l'apprendimento e le capacità di interazione con altri sistemi sono generalmente integrati nell'architettura di controllo del sistema robotico. Oltre all'IA, altre discipline svolgono un ruolo nella progettazione e nel funzionamento dei robot, come l'ingegneria meccanica e la teoria del controllo.

Esempi di robot includono manipolatori robotici, veicoli autonomi (ad esempio automobili, droni, taxi volanti), robot umanoidi, aspirapolvere robotici, ecc

# AI debole e forte

**AI generale** (o forte) : deve essere in grado di svolgere la maggior parte delle attività che gli esseri umani possono svolgere.

**AI stretta** (o debole): sono in grado di eseguire una o poche attività specifiche.

Attualmente si sono riusciti a realizzare solo sistemi di AI debole.

Ci sono ancora molte sfide etiche, scientifiche e tecnologiche aperte per costruire le capacità che sarebbero necessarie per raggiungere l'AI generale, quale il ragionamento nel senso comune, l'autocoscienza e la capacità della macchina di definire il proprio scopo.

# ARTIFICIAL INTELLIGENCE

IS NOT NEW

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Any technique which enables computers to mimic human behavior



## MACHINE LEARNING

AI techniques that give computers the ability to learn without being explicitly programmed to do so



## DEEP LEARNING

A subset of ML which make the computation of multi-layer neural networks feasible



1950's

1960's

1970's

1980's

1990's

2000's

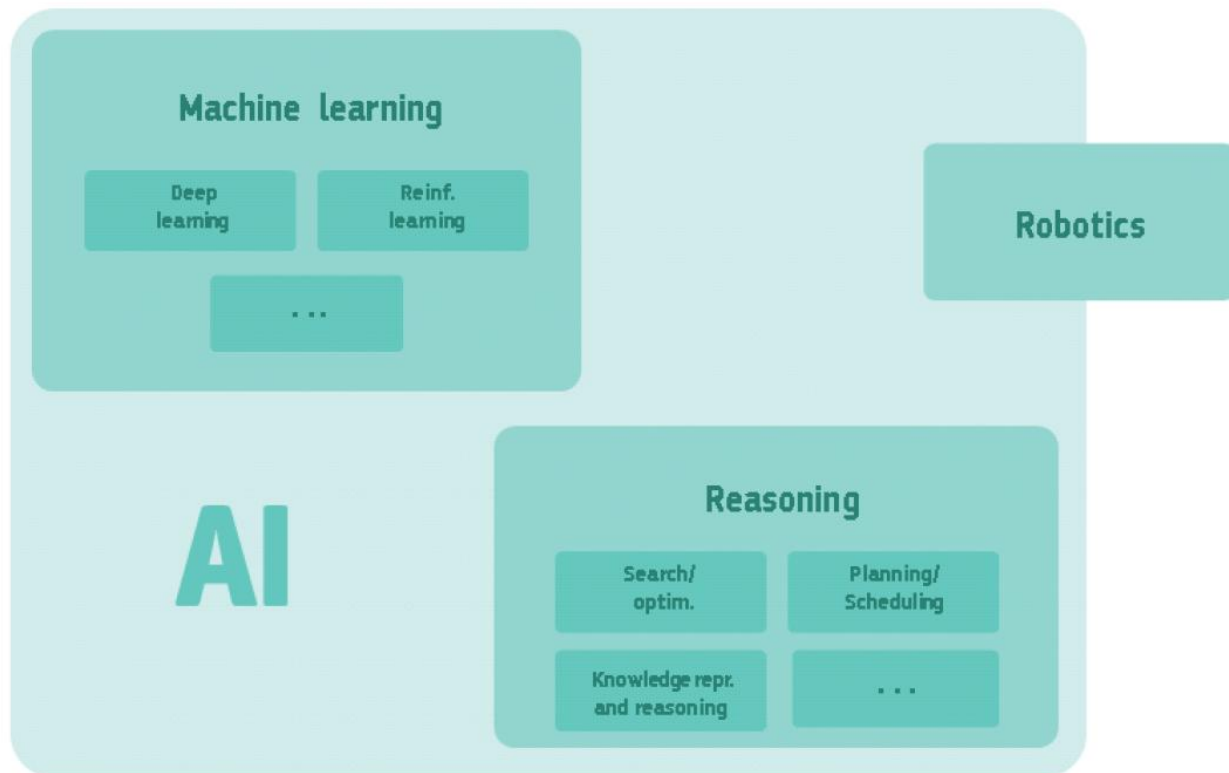
2010's

# Schema semplificato dell'AI

Sia l'apprendimento che il ragionamento automatico includono molte altre tecniche e la robotica include tecniche che sono al di fuori dell'IA.

Nell'AI c'è anche l'AI generale.

Tutta l'IA rientra nella disciplina informatica.



# Problema dei dati distorti

Poiché molti sistemi di AI, come quelli che utilizzano apprendimento automatico supervisionato, si basano su enormi quantità di dati per funzionare bene, è la qualità dei dati influenza il comportamento del sistema.

Ad es. se i dati di addestramento non sono abbastanza bilanciati o inclusivi, il sistema di IA addestrato su tali dati non sarà in grado di generalizzare bene e probabilmente prenderà decisioni inique che possono favorire alcuni gruppi rispetto ad altri, riflettendo il “pregiudizio” implicito nei dati.

Recentemente la comunità dell'IA sta lavorando su metodi per rilevare e diminuire i pregiudizi nei set di dati di addestramento e nelle altre componenti di un sistema di AI.

# Intelligenza artificiale e black-box.

Alcune tecniche di apprendimento automatico, sebbene molto efficaci dal punto di vista dell'accuratezza, non sono trasparenti in termini di comprensione del modo in cui prendono le decisioni, e in questo contesto si parla di **black-box** AI: ovvero non è possibile risalire al motivo di determinate decisioni.

La **esplicabilità** è una proprietà di quei sistemi di intelligenza artificiale che invece possono fornire una forma di spiegazione per le loro azioni.

# Al orientata agli obiettivi.

Gli attuali sistemi di intelligenza artificiale sono diretti agli obiettivi, il che significa che **ricevono le specifiche di un obiettivo da raggiungere da un essere umano** e utilizzano alcune tecniche per raggiungere tale obiettivo. Non definiscono i propri obiettivi.

Tuttavia, alcuni sistemi di intelligenza artificiale (come quelli basati su determinate tecniche di apprendimento automatico) possono avere più libertà nel decidere quale percorso intraprendere per raggiungere l'obiettivo prefissato.



# Intelligenza Artificiale: la definizione

*“I sistemi di intelligenza artificiale (AI) sono sistemi SW (eventualmente anche HW) progettati da esseri umani che, dato un obiettivo complesso, agiscono nella dimensione fisica o digitale percependo il loro ambiente attraverso l'acquisizione di dati, interpretando i dati strutturati o non strutturati raccolti, quindi ragionando sulla conoscenza o elaborando le informazioni derivate da questi dati, decidono quali migliori azioni intraprendere per raggiungere l'obiettivo indicato.*

*I sistemi di AI possono utilizzare regole simboliche o apprendere un modello numerico e possono anche adattare il loro comportamento analizzando il modo in cui l'ambiente è influenzato dalle loro azioni.*

# Intelligenza Artificiale: la definizione

*Come disciplina scientifica, l'intelligenza artificiale include diversi approcci e tecniche, come il machine learning (di cui il deep learning e l'apprendimento per rinforzo sono esempi specifici), il ragionamento automatico (che comprende pianificazione, programmazione, rappresentazione e ragionamento delle conoscenze, ricerca e ottimizzazione) e robotica (che comprende controllo, percezione, sensori e attuatori, nonché l'integrazione di tutte le altre tecniche nei sistemi cyber-fisici). "*

da "A DEFINITION OF AI: MAIN CAPABILITIES AND DISCIPLINES" Definition developed for the purpose of the AI HLEG's deliverables 8.4.2019