

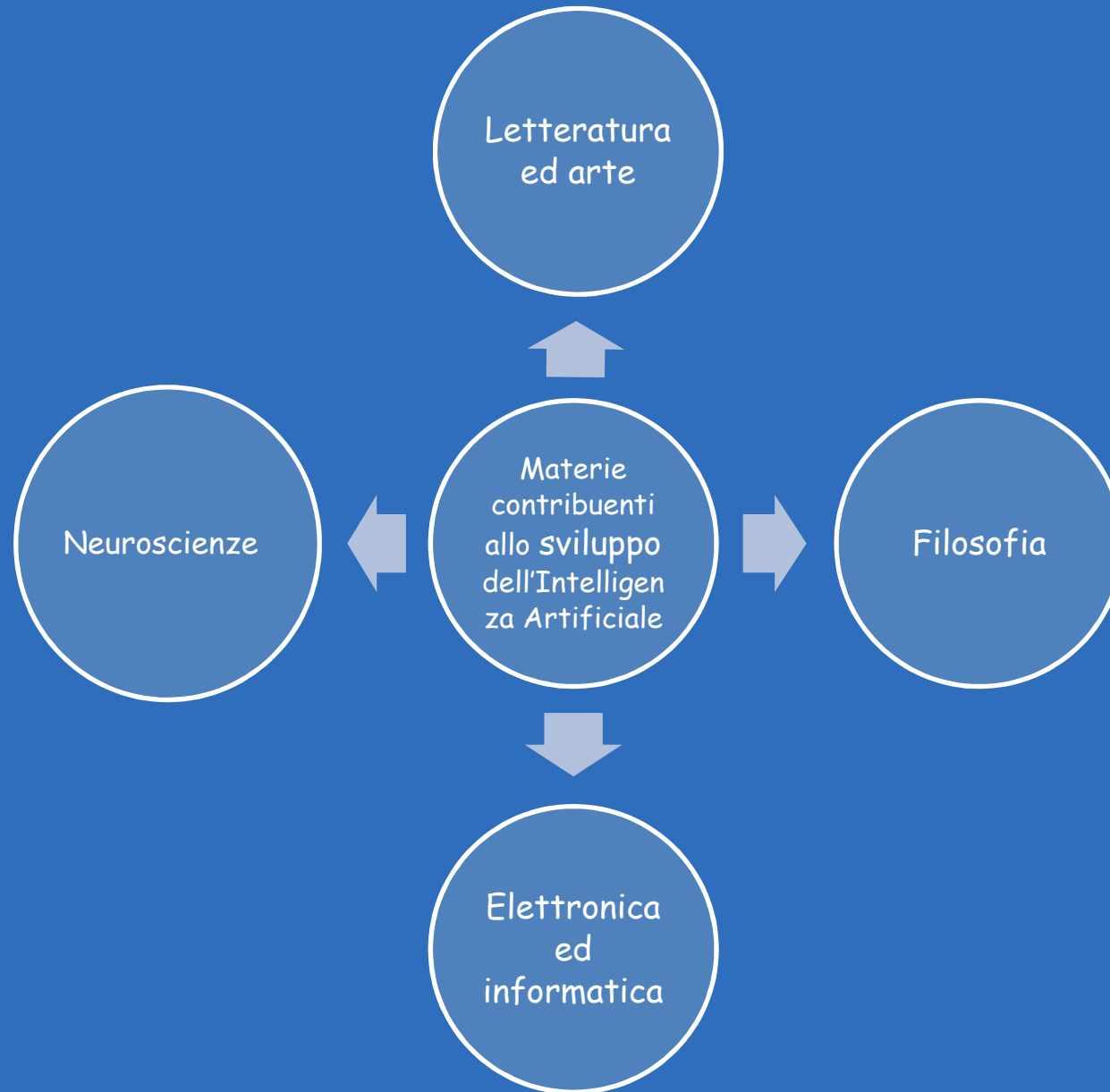


Saranno in grado le  
macchine di pensare  
come gli uomini?

di

Matteo Rambaldi, Sara Gamberini e  
Francesca Naldi.

Liceo San Vincenzo De' Paoli, Bologna.



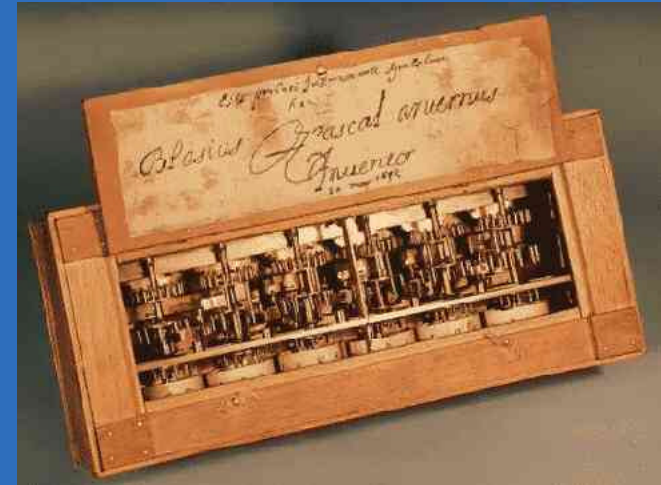
# Cos'è l'intelligenza artificiale



- In generale, con Intelligenza Artificiale (I.A.), si intende la progettazione di sistemi artificiali paragonabili alle capacità umane nello svolgimento di attività "intelligenti".
- Possiamo suddividere l'intelligenza artificiale in due settori differenti: il primo è chiamato Intelligenza Artificiale Forte, essa sostiene la possibilità di creare un computer che possa essere dotato di un'intelligenza non molto diversa dalla nostra. Il secondo settore è definito Intelligenza Artificiale Debole, in quanto esclude la possibilità che un computer sia in grado di eguagliare la mente umana, ma è in grado solo di eguagliare alcuni processi cognitivi.

# Brevi cenni storici:

- La prima invenzione riconducibile all'intelligenza artificiale è la pascalina, costruita da Pascal nel 1642. Il congegno era un sistema ad ingranaggi, che consentiva all'uomo di aiutarsi con i calcoli di addizione e sottrazione.
- L'espressione 'Artificial Intelligence' è stata utilizzata per la prima volta da John McCarthy durante il convegno tenutosi a Darmouth nel 1956. In tale conferenza, si è mostrato che le macchine possono eseguire compiti come giocare a scacchi o dimostrare teoremi.
- Nel 1962 lo scienziato Frank Rosenblatt studiò l'uso di reti chiamate a percettroni (neuroni formali), formate da elementi che funzionano in maniera simile ai neuroni e consentivano l'apprendimento e riconoscimento di forme.





Ciò che ha portato allo sviluppo, da parte degli scienziati, dell'intelligenza artificiale è scaturito anche dal pensiero filosofico.



# Filosofia:

E' possibile applicare regole formali per trarre conclusioni valide? In che modo la mente scaturisce dal cervello fisico? Da dove proviene la conoscenza? Queste sono le principali questioni che la filosofia tratta. Tra i primi filosofi Aristotele cercò di plasmare il pensiero corretto, conìò un sistema di ragionamento chiamato "sillogismo" che porta a conclusioni esatte qualora le premesse lo siano.

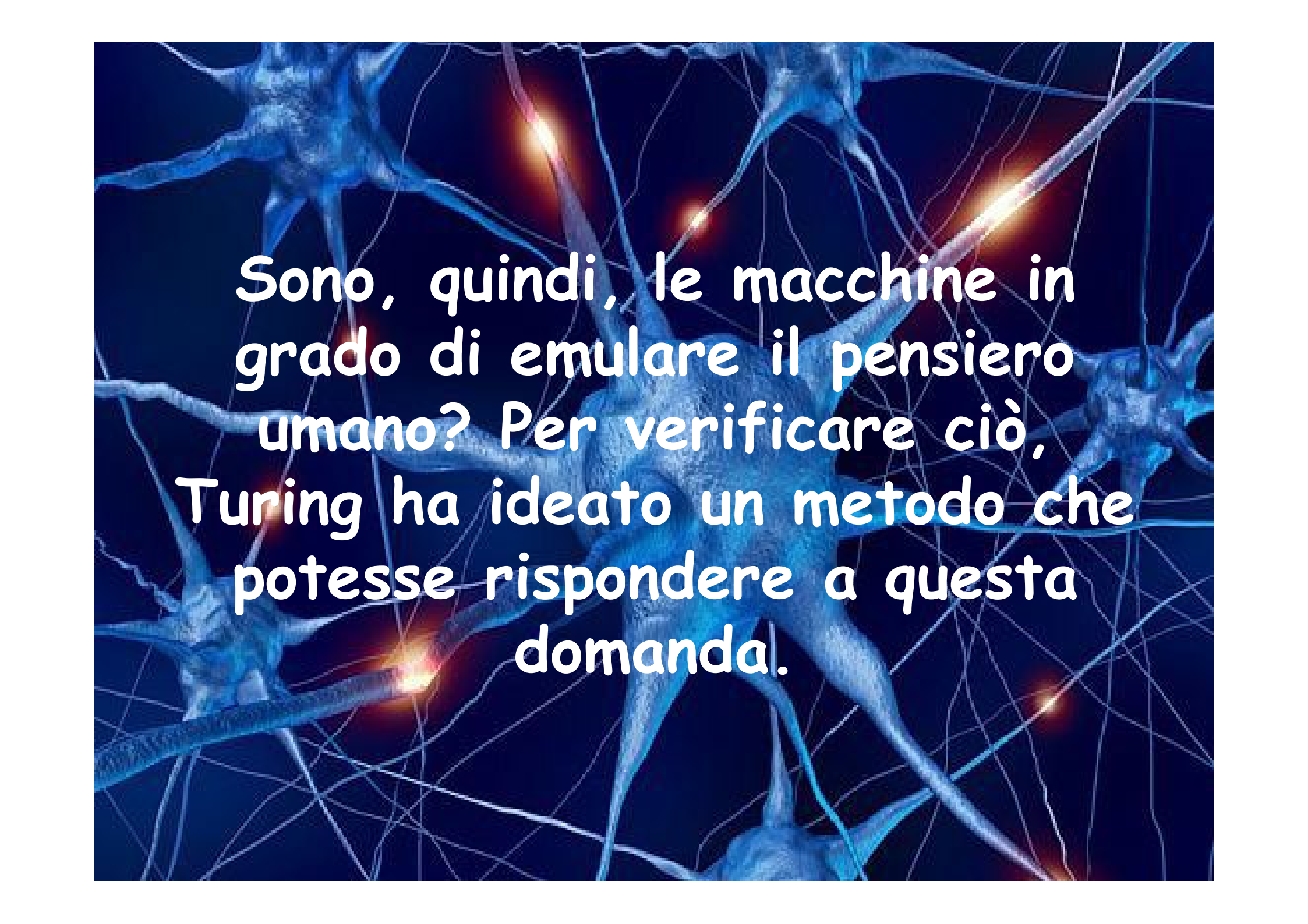
Molto tempo dopo, Thomas Hobbes ipotizzò che il ragionamento avesse una natura affine al calcolo numerico, infatti secondo il filosofo: "Eseguiamo addizioni e sottrazioni nei nostri pensieri silenziosi". Passando poi per Leonardo Da Vinci arriviamo a Pascal, il quale ideò la Pascalina. Grazie allo studio e alle ricerche di questi filosofi, si è arrivati nell'età moderna a parlare di Affective Computing.



# Filosofia dell'I.A.:

La filosofia dell'intelligenza artificiale non è un orientamento di pensiero omogeneo, ma deriva esclusivamente dall'area filosofico-scientifica inglese. Le fonti a cui questa disciplina attinge sono tre:

- La neuro fisiologia cerebrale, la quale ha aumentato la conoscenza dei collegamenti tra la vita psichica e i processi mentali, grazie alle avanzate tecniche di esplorazione del cervello (elettroncefalogramma, tac).
- L'informatica, che elabora programmi sempre più raffinati.
- La biologia e la genetica molecolare, che dopo la scoperta del DNA, tendono a vedere la vita come un "programma" formatosi grazie a strutture capaci di adattarsi all'ambiente, sostituendo informazioni così meno utili.

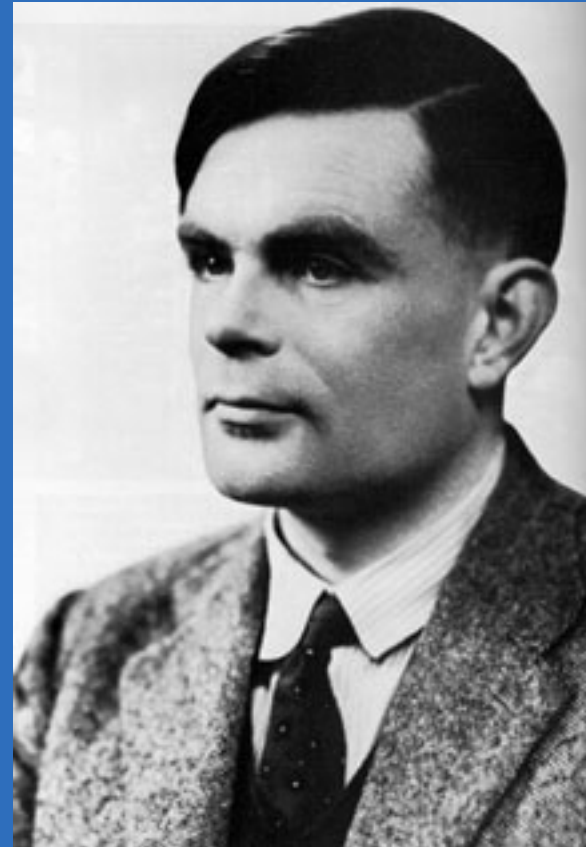


Sono, quindi, le macchine in grado di emulare il pensiero umano? Per verificare ciò, Turing ha ideato un metodo che potesse rispondere a questa domanda.



# Nell'articolo di Turing, riprendendo il cogito Cartesiano si legge:

«Secondo la forma più estrema di questa opinione, il solo modo per cui si potrebbe essere sicuri che una macchina pensa è quella di essere una macchina stessa e sentire se si stesse pensando. [...] Allo stesso modo, la sola via per sapere che un uomo pensa è quella di essere quell'uomo in particolare. [...] Probabilmente A crederà " A pensa mentre B no", mentre B è l'esatto opposto "B pensa ma A no". Invece di discutere in continuazione su questo punto, è normale attenersi all'educata convenzione che ognuno pensi.»



*Alan Turing*

# Test di Turing:

- E' un criterio per determinare se una macchina sia in grado di pensare o meno. L'ideatore di questo test fu Alan Turing, anche se l'idea era già stata delineata da Cartesio nel "Discorso Sul Metodo" nel 1637.
- Il test coinvolge tre persone: un uomo A, una donna B e una terza persona C di sesso indifferente. La terza persona deve rimanere separata dalle altre due e tramite una serie di domande deve stabilire quale è l'uomo e quale la donna. Anche A e B hanno dei compiti: A deve portare fuori strada C e fargli fare un'identificazione sbagliata, mentre B deve aiutarlo.
- Il test di Turing si basa sul fatto che infine una macchina si sostituisca ad A. Se la percentuale di volte in cui C indovina prima e dopo la sostituzione di A con la macchina, allora essa è considerata una macchina intelligente, poiché non si riesce a distinguerla da un essere umano.
- Per macchina intelligente, Turing ne intende una che avendo superato il test descritto sia in grado di pensare, capace quindi di ordinare le idee e di esprimerle. Per Turing, quindi, tutto si riduce ad espressioni aventi significato.

# Macchina Di Turing:

- E' un modello astratto che descrive una macchina capace di eseguire algoritmi, essa è inoltre munita di un nastro potenzialmente infinito su cui può leggere e/o scrivere dei simboli.
- E' utilizzata nella teoria della calcolabilità e nello studio della complessità degli algoritmi.
- E' costruita da meccanismi elementari molto semplici ed inoltre è possibile riassumere i suoi progressi tramite descrizioni meccaniche intuitive.
- Ha la portata computazionale massima, cioè è capace di risolvere i calcoli più difficili e complessi. Quindi: per ogni problema esiste una macchina di Turing in grado di risolverlo.



# Stanza Cinese

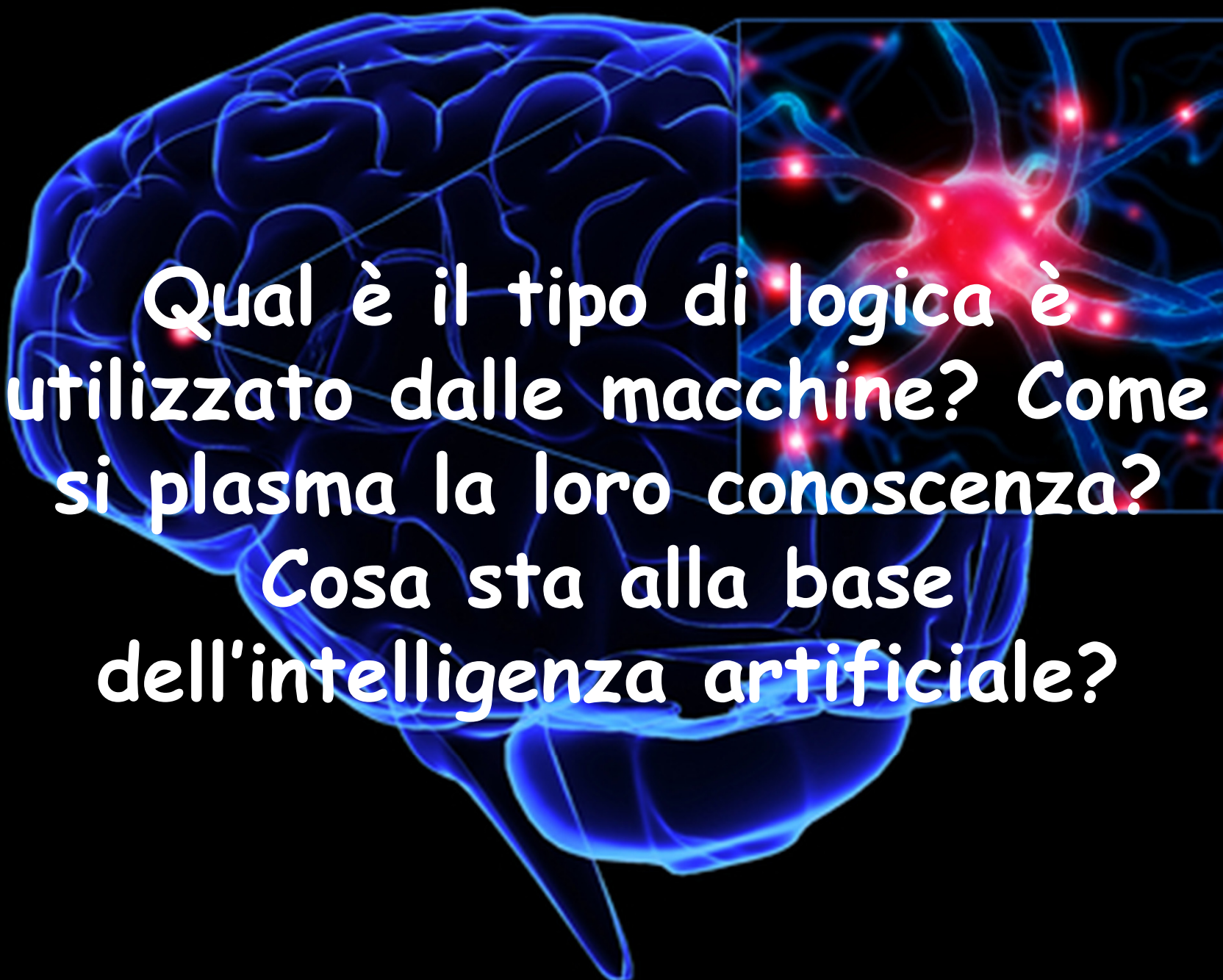
E' un controesempio della teoria della macchina di Turing: essa è un esperimento mentale ideato da John Searle. Alla base del suo ragionamento c'è il concetto che la grammatica non è equivalente alla semantica.

Si ipotizzi che nel futuro si possa costruire un computer che parli cinese, il computer prenderebbe dei simboli in entrata e con un programma ne produrrebbe altri in uscita. Il comportamento di questo computer è così verosimile da poter ingannare il test di Turing.

Searle, quindi, suppone che lui si sieda all'interno del computer, egli in pratica si immagina in una piccola stanza (stanza cinese). Searle potrebbe ricevere scritte in cinese, elaborarle, seguendo delle istruzioni dategli da un libro qualsiasi, ed emettere in uscita altri simboli cinesi. Searle fa notare che egli non comprende il cinese, quindi, essendo nella sua stessa situazione, anche la macchina non può comprendere il cinese. La macchina manipola semplicemente dei simboli come ha fatto lui e non può quindi capire il cinese allo stesso modo in cui non lo capisce lui.

# Stanza cinese

L'argomentazione basata sulla stanza cinese è rivolta contro l'intelligenza artificiale forte. Secondo questa teoria un computer con adeguata programmazione può possedere capacità simili a quelle umane. Per contro l'intelligenza artificiale debole è la teoria secondo cui le macchine possono in parte simulare le capacità umane e non afferma certo che i computer possano effettivamente capire ed essere intelligenti.

A glowing blue brain is shown in profile, facing right. A rectangular inset on the right side of the brain shows a detailed view of a neural network with red nodes and blue connecting lines. The background is black.

Qual è il tipo di logica è  
utilizzato dalle macchine? Come  
si plasma la loro conoscenza?

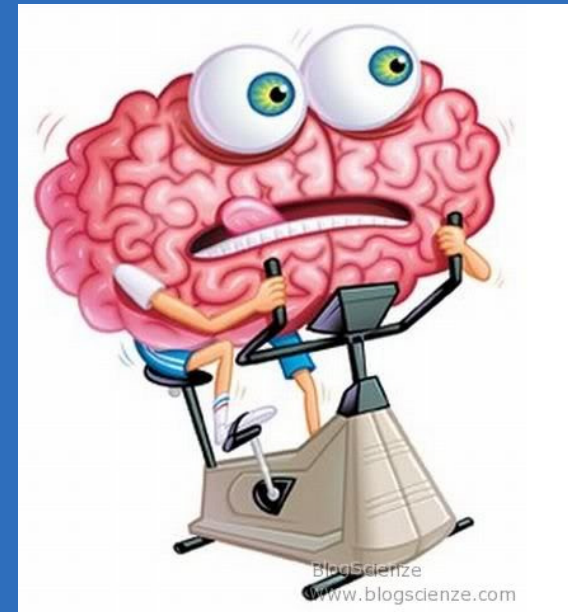
Cosa sta alla base  
dell'intelligenza artificiale?

# Logica di Fuzzy

Una delle tecniche con cui si può formare una conoscenza di base in un Sistema Esperto è la logica Fuzzy, detta anche del "*ragionamento sfumato*". Questa permette di interpretare *insiemi sfocati* attraverso l'opportuna costruzione di funzioni di appartenenza per predicati da valutare.

Predicati come "Paolo è vecchio" sono interpretabili all'interno della logica fuzzy che pertanto si discosta dalla dicotomica logica booleana, che riesce ad interpretare predicati come "Paolo è maggiorenne".

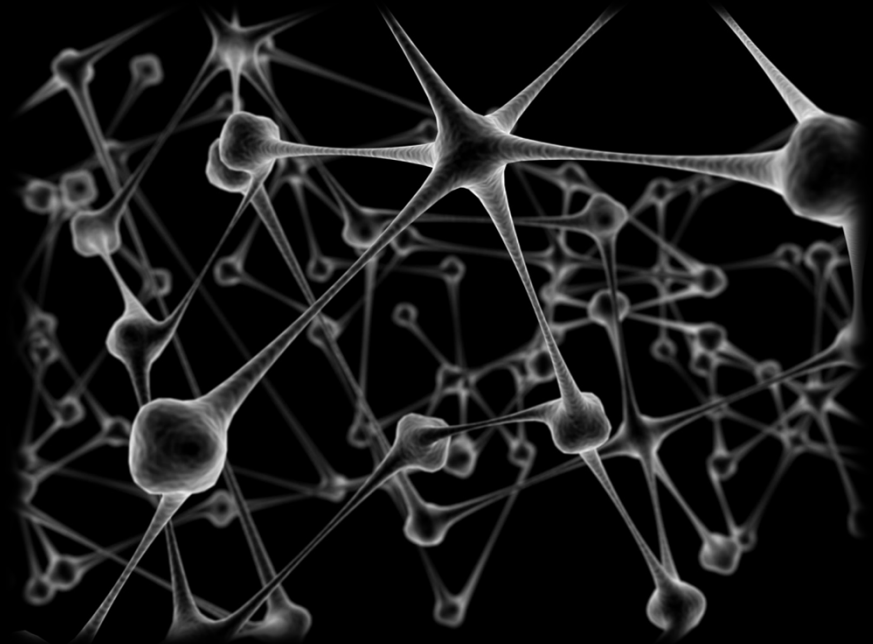
Nel primo caso si è davanti a delle variabili: che cosa significa "vecchio"? Come si fa a capire se un determinato valore di età rientra nella parola "vecchio"? Nel secondo caso non sono presenti delle possibilità di indecisione.



# Dai neuroni alla rete neurale: come il nostro cervello ha ispirato gli scienziati.

Il nostro cervello è formato da una rete di neuroni, grazie alla quale siamo in grado di compiere ogni nostro gesto quotidiano e soprattutto di pensare. Ed è proprio a partire da questo modello esauriente, che Frank Rosenblatt è riuscito a ricreare per la prima volta un modello artificiale di rete neurale, che emula l'azione alcune delle funzionalità del neurone umano.

Nella maggior parte dei casi una rete neurale artificiale è un sistema adattivo che cambia la sua struttura basata su informazioni esterne o interne che scorrono attraverso la rete durante la fase di apprendimento.





# Come funziona la rete neurale?

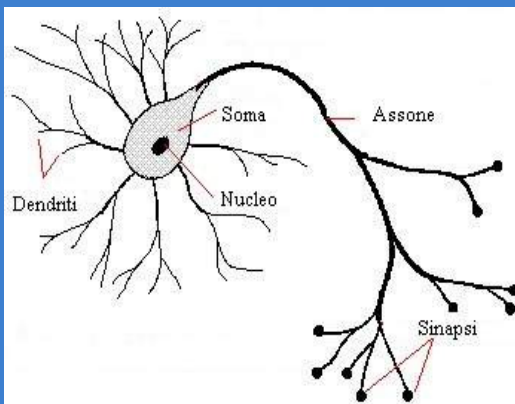
I nodi che compongono la rete neurale sono suddivisi in tre differenti categorie: unità d'ingresso, unità nascoste ed unità d'uscita.

Queste tre unità si attivano se la quantità di segnale ricevuto (da un'altra unità o dal mondo esterno) supera una certa soglia di attivazione. In questo caso l'unità emette un segnale attraverso canali di comunicazione, fino a raggiungere l'estremità a cui è connessa. Nonostante esse siano molto utili, non possiamo definirle "intelligenti": infatti l'unica parte INTELLIGENTE è quella fornita dal programmatore.

# Differenze fra neuroni e reti neurali

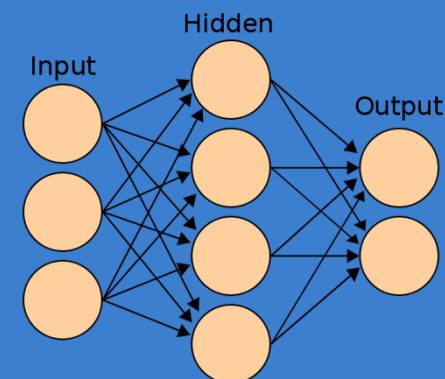
## Neuroni

- Un neurone è molto più che un «ON» o «OFF», questo perché la sua eccitabilità varia in continuazione, essendo sempre in contatto con altri neuroni, ed inoltre l'informazione trasmessa da un neurone all'altro non sempre viene tradotta in un potenziale d'azione.
- Il cervello è ineguagliabile nell'interpretare gli stimoli esterni e nell'elaborarli e tradurli in pensieri e azioni: tutto questo è grazie anche al fatto che il cervello è dotato di IMMAGINAZIONE, cosa che le reti neurali o le macchine non possiedono.



## Reti neurali

- Il numero di porte logiche di una CPU (Central Processing Unit) è inferiore rispetto ai miliardi di neuroni che operano in parallelo nel nostro cervello.
- Una connessione errata fra una rete neurale e un'altra, può mandare in crash il sistema, mentre il cervello umano è un «fault tolerant», cioè che è in grado di non subire interazioni di servizio anche in caso di «guasti».
- Il cervello umano è in grado di adattarsi a situazioni nuove sfruttando la conoscenza di situazioni simili e apprendendo dalle esperienze, mentre da questo punto di vista le reti neurali sono meno flessibili.



# Analogie fra i neuroni e reti neurali

Entrambi i sistemi utilizzano segnali elettrici per emettere impulsi: i neuroni si servono di segnali elettrochimici e le reti neurali utilizzano segnali elettrici. Sia i neuroni che le reti neurali trasmettono un'informazione: il cervello la trasmette con l'eccitabilità di un neurone che, una volta raggiunto un determinato potenziale d'azione, si attiva o disattiva per inviare il segnale. In maniera simile le reti neurali utilizzano un sistema di switch che può essere anch'esso attivato o disattivato. L'incremento della memoria è un'altra caratteristica che appartiene ad entrambi i sistemi: il cervello può migliorare la memoria rinforzando le connessioni sinaptiche, mentre per quanto riguarda le reti basta introdurre nell'hardware chips più potenti.



# Utilizzi:

Le reti neurali vengono solitamente usate in contesti dove i dati possono essere parzialmente errati o quando non esistono modelli in grado di risolvere un determinato problema.

Un tipico esempio sono i sistemi di riconoscimento dei caratteri grafici chiamati software OCR(optical character recognition).

Un altro esempio di utilizzo è Google Now: un "cervello" che ha imparato a riconoscere oltre 3200 oggetti differenti nei video di Youtube. La novità è stata che il sistema è stato in grado di insegnare a se stesso a quale genere appartenessero, senza nessun intervento umano. Google ha sviluppato software simili a quelli che i neuro scienziati credono esistano nella corteccia visiva dei mammiferi. Questo software ha il compito di aiutare l'uomo nelle sue ricerche online.



# Pro e contro delle reti neurali:

## PRO:

- Le reti neurali sono in grado di gestire una grandissima mole di informazioni. Possono analizzare e prevedere valori numerici.
- Possono essere utilizzate per applicazioni che richiedano l'inclusione di un elemento temporale nei dati.
- Possono essere utilizzate per l'apprendimento supervisionato e non (navigazione satellitare).

## CONTRO:

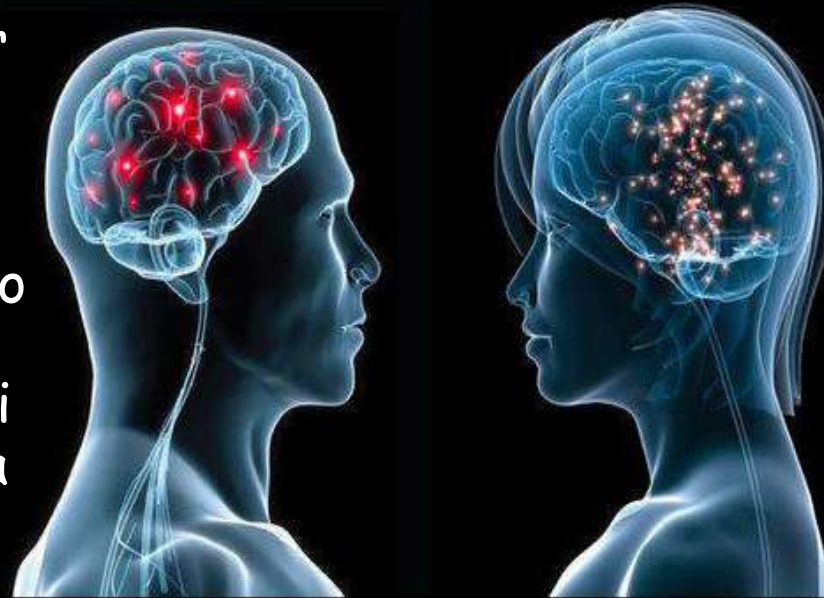
- I modelli prodotti dalle reti neurali anche se molto efficienti, non sono spiegabili nel linguaggio umano.
- Probabilmente, il più grande difetto consiste nello spiegare il comportamento delle reti neurali (anche se sono stati sviluppati, con scarso successo, algoritmi per estrazioni di regole).
- Gli algoritmi non sono in grado di convergere verso una soluzione ottimale.

# Auto apprendimento

- Le macchine non potranno definirsi «intelligenti» fino a che non saranno in grado di approfondire le proprie conoscenze e di migliorare le proprie capacità. Un metodo per risolvere parzialmente questo problema, è fornire alle macchine un sistema di ragionamento induttivo oltre che deduttivo. Si tratta di fornire dei metodi tramite cui le macchine possano apprendere con degli esempi. Il ragionamento induttivo procede da affermazioni singolari riguardanti particolari fenomeni, ad asserzioni universali. Fornendo, ad esempio, ad un sistema artificiale una serie di esempi nei quali si mostra che gli animali che nuotano hanno le pinne, il sistema potrebbe generalizzare il fenomeno con l'ipotesi: "gli animali con le pinne nuotano". Tali sistemi possono tendere ad un'eccessiva generalizzazione e produrre così errori. Attualmente i programmi di apprendimento sono utilizzati dal punto di vista pratico per rispondere all'esigenza di sfruttare le informazioni contenute nelle raccolte dati accessibili in rete, per estrarre regolarità fra i dati, informazioni e conoscenze nascoste (*data mining*).

# Affective Computing:

- E' una specifica branca dell'Intelligenza Artificiale, che realizza calcolatori capaci di riconoscere ed esprimere emozioni.
- Gli studi dell' "Human Computer Interaction" (HCI) nel tempo hanno permesso lo sviluppo di applicazioni informatiche che tengono conto dei contesti d'uso degli utenti e ne consentono un'interazione maggiore. I nuovi prodotti informatici mirano alla programmazione di macchine affettive che considerino la relazione dell'utente al sistema, basandosi sul suo stato emotivo.



# Applicazioni:

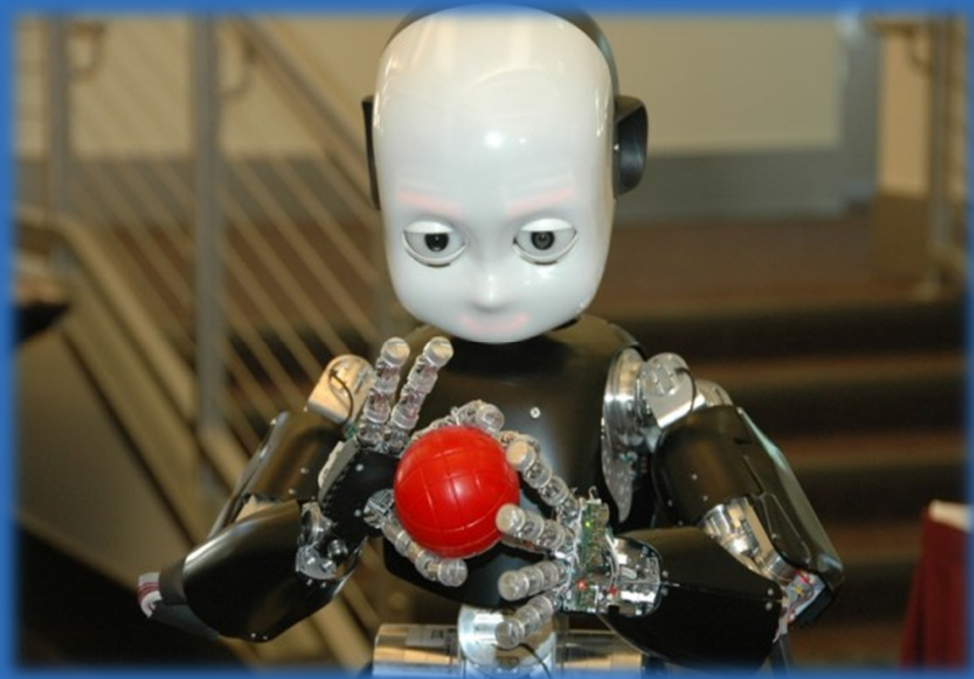
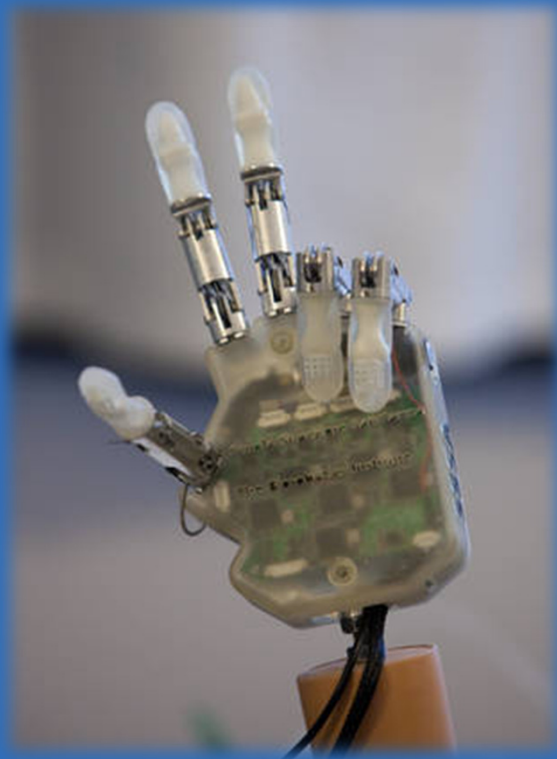
- Riconoscimento emotivo: lo scopo dei prodotti dell'Affective Computing è quello di riconoscere lo stato psicologico dell'utente in modo da adattarsi, ottimizzando l'esecuzione dei compiti e tenendo conto dell'influenza dei suoi sentimenti.
- Manipolazione emotiva: questa ricerca è mirata a studiare i modi tramite i quali è possibile influenzare l'umore dell'utente nell'interazione con la macchina.
- Sintesi emotiva: questa è la dimensione dell'Affective Computing più complessa, a questa si orientano gli studi sulla mente allo scopo di dotare un calcolatore di intelligenza emotiva, rendendolo dunque in grado di percepire emozioni.



*It's "A generative as well as expressive relationship between movement and emotion"*  
(Sheets-Johnstone, 2009)



# I massimi progressi dell'intelligenza artificiale di oggi:



# LifeHand2. Che cos'è?

La prima mano bionica è sensibile al tatto come una vera e propria mano, funziona e “parla” al cervello. Essa è capace di trasmettere sensazioni tattili: è in grado di distinguere un oggetto ruvido da uno liscio, uno morbido da uno duro; e riesce a calibrare la forza con cui afferrare l'oggetto in questione. Life Hand2 è stato innestato per la prima volta in Italia, a Dennis un danese di 36 anni. Questo è un prototipo che incarna il traguardo di un lungo progetto e che è solamente il punto di partenza per sviluppare protesi sensibili, che eguagliano le funzionalità degli arti naturali.

# LifeHand2. Come funziona?

Questo risultato si è raggiunto grazie a due diverse branche della conoscenza. Coloro che hanno lavorato al progetto, infatti, hanno unito le attuali conoscenze sul funzionamento dei nervi con le ricerche più avanzate della biorobotica.

È fondamentale che la mano trasmetta la sensazione provata al cervello affinché esso gli invii gli impulsi corretti per controllarla. I ricercatori hanno, quindi, ideato degli elettrodi molto sottili che, inseriti in due nervi del braccio sinistro amputato e collegati ai circuiti di LifeHand2, hanno il compito di restituire al cervello le sensazioni percepite dall'arto artificiale.

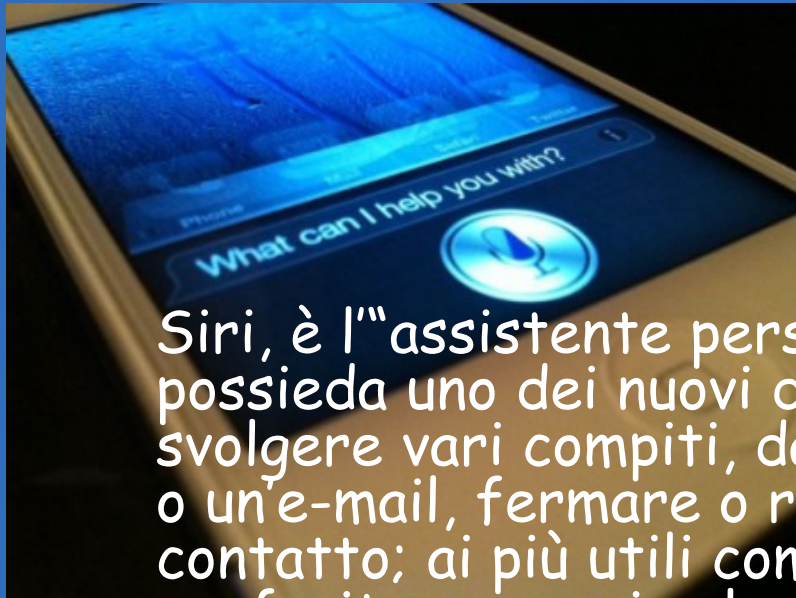
I movimenti che il cervello vuole far compiere alla mano le sono trasmessi tramite un'altra serie di elettrodi posti sulla superficie del braccio. Si sono infine tradotti e messo in comunicazione i segnali digitali e gli stimoli elettrici in entrambe le direzioni.

# iCub:

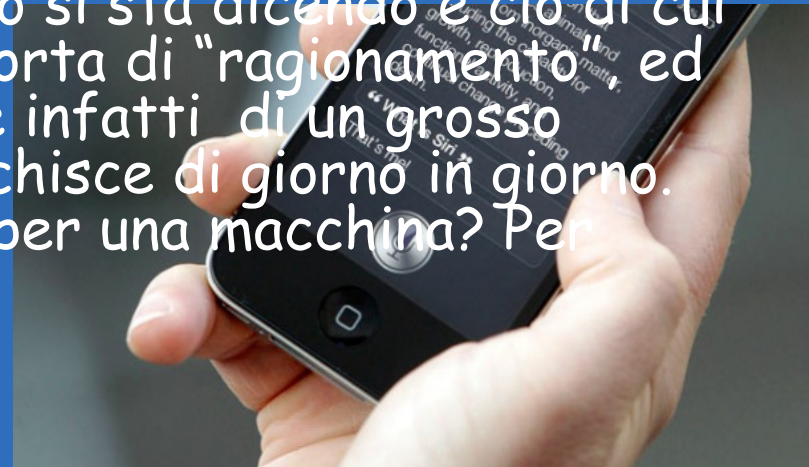
iCub è un avanzato robot costruito in Italia. Possiede 53 motori che ne gestiscono i movimenti: gli permettono di sedersi, prendere oggetti e soprattutto di imparare. L'uomo può insegnare un'azione particolare ad iCub.

Questo robot, come un bambino in carne ed ossa, con gli anni potrà sviluppare determinate conoscenze che lo porteranno nelle nostre abitazioni, come ausilio in alcune attività, con applicazioni reali utili alla vita quotidiana.

# Siri



Siri, è l'"assistente personale" a disposizione di chi possieda uno dei nuovi dispositivi Apple. E' in grado di svolgere vari compiti, dai più semplici come scrivere un sms o un'e-mail, fermare o riprodurre musica, chiamare un contatto; ai più utili come impostare una sveglia all'ora preferita, suggerire locali o ristoranti nelle vicinanze, mostrare i risultati delle squadre di calcio e baseball, nonché i punteggi e le informazioni su singoli giocatori e le borse europee, fino alle più "inquietanti": è in grado di cantare canzoni di Patty Pravo. Siri può rimanere attaccato al contesto memorizzando quanto si sta dicendo e ciò di cui si sta parlando, eseguendo una sorta di "ragionamento", ed è capace di apprendere. Si serve infatti di un grosso server che si aggiorna e si arricchisce di giorno in giorno. Possiamo parlare di intelligenza per una macchina? Per Apple sembrerebbe di sì.



# Human brain project

Lo Human brain project è un progetto scientifico nel campo dell'informatica e delle neuroscienze. Scopo del progetto è quello di costruire un modello 3D del cervello umano, replicando in un computer la struttura neuronale e il funzionamento del cervello umano. Si ritiene che questo permetterà, ad esempio, lo sviluppo di un nuovo approccio alla fisiologia e alla patologia del sistema nervoso, con la messa a punto di terapie più efficaci per la cura di malattie neuropsichiatriche, come l'alzheimer, la schizofrenia, la depressione.



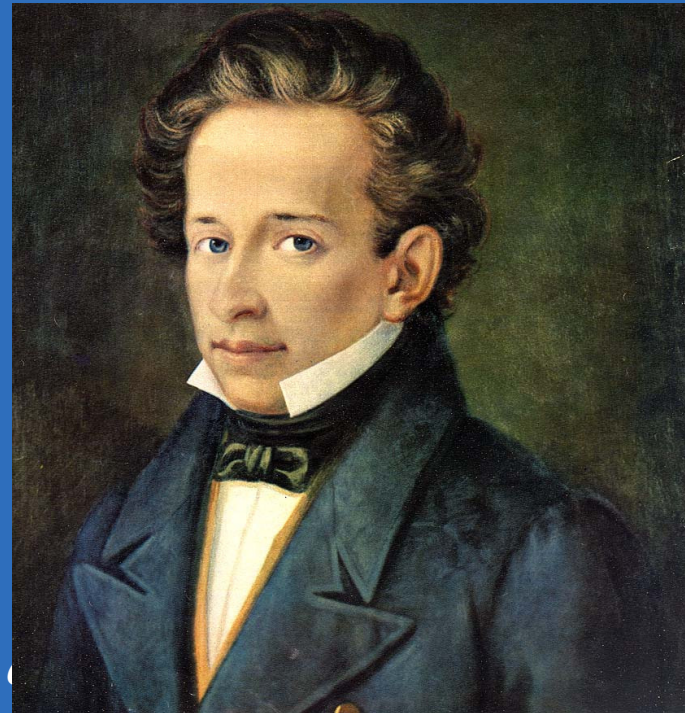
Anche alcuni letterati, artisti e registi avevano individuato nell'intelligenza artificiale il futuro dell'umanità.



# Letteratura e arte:

Nell'800 alcuni scrittori avevano già capito l'incredibile sviluppo che le macchine avrebbero compiuto davanti ai loro occhi. Uno di questi era Leopardi.

Nel secolo successivo, poi, il movimento futurista sceglieva di apprezzare il regno meccanico a discapito di quello animale. Bisognava lasciarsi completamente alle spalle le passioni umane e prepararsi alla "creazione dell'uomo meccanico dalle parti cambiabili" in modo da privarlo della morte.



"L'Accademia dei Sillografi reputa essere espedientissimo che gli uomini si rimuovano dai negozi della vita il più che si possa, e che a poco a poco diano luogo, sottentrando le macchine in loro scambio. E deliberata di concorrere con ogni suo potere al progresso di questo nuovo ordine delle cose, propone per ora tre premi a quelli che troveranno le tre macchine infrascritte. L'intento della prima sarà di fare le parti e la persona di un amico,[...] La seconda macchina vuol essere un uomo artificiale a vapore, atto e ordinato a fare opere virtuose e magnanime. L'Accademia reputa che i vapori, poiché altro mezzo non pare che vi si trovi, debbano essere di profitto a infervorare un semovente e indirizzarlo agli esercizi della virtù e della gloria. Quegli che intraprenderà di fare questa macchina, vegga i poemi e i romanzi, secondo i quali si dovrà governare circa le qualità e le operazioni che si richieggono a questo automato.[...] La terza macchina debbe essere disposta a fare gli uffici di una donna conforme a quella immaginata" ( da Giacomo Leopardi, *proposta dei premi fatta dall'Accademia dei Sillografi*)

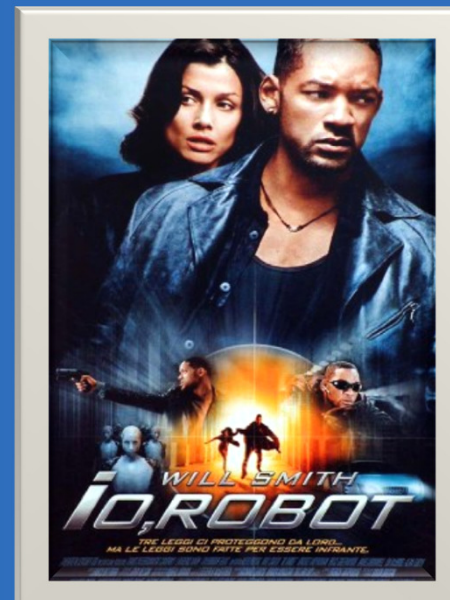
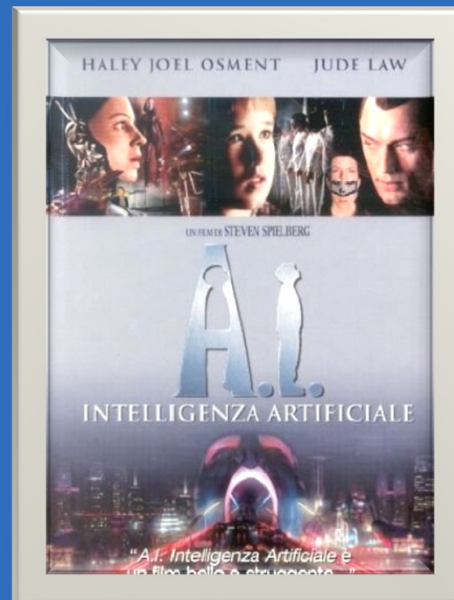
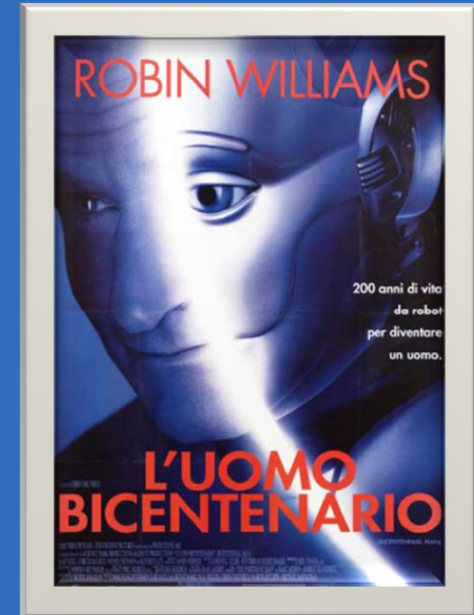
# Futurismo: Giacomo Balla e i congegni meccanici

“ La sua ricerca è prevalentemente linguistica: mira a stabilire un codice di segni significanti velocità, dinamismo ecc. Sono concetti che interessano intensamente l'uomo moderno: concetti che vogliono essere espressi visivamente perché la percezione è più rapida della parola, e che non possono essere espressi tramite segni che implicino riferimenti alla natura, perché debbono esprimere qualcosa di naturale, di realizzato mediante congegni meccanici. ”

(G. C. Argan, *L'arte moderna*, 1970)



# Cinematografia:



# Cinematografia:

**L'uomo bicentenario:** Nel 2005, in casa Martin, aristocratici ricchi, arriva in regalo il robot Ndrì che, per sbaglio di costruzione, rivela caratteristiche umane. In due secoli, sempre nello stesso ambito familiare, si trasforma biologicamente in un essere umano a tutti gli effetti. Quando muore, il suo nuovo statuto di umano gli viene riconosciuto formalmente dalla Corte Mondiale.

**Her:** Theodore da quando si è lasciato con la ragazza che aveva sposato non riesce a rifarsi una vita. Fino a che una nuova generazione di sistemi operativi, animati da un'intelligenza artificiale sorprendentemente "umana", arriva sul mercato. Theodore comincia a sviluppare con questo sistema operativo, che si chiama Samantha, una relazione complessa oltre ogni immaginazione.

**Io robot:** I robot positronici ormai sono diventati un articolo domestico come un altro, alla portata di tutti ed in tutte le case. il detective Del Spooner non si fida troppo dei nuovi e avanzatissimi robot e tenta quindi di capire se questi siano effettivamente una minaccia per la razza umana. Spooner incontra "Sonny", un NS-5 dotato di un'intelligenza artificiale sofisticatissima e simile a quella umana. La macchina prova emozioni, sogna e prova anche sensi di colpa.

**Intelligenza Artificiale:** l'umanità è in grado di riprodurre esseri simili in tutto agli umani. David appartiene all'ultimissima generazione di robot: può anche amare. Viene affidato a una coppia il cui figlio, affetto da un male apparentemente incurabile, è stato ibernato in attesa di una cura. Vinte le resistenze iniziali David riesce a farsi amare dalla sua 'mamma'. Ma la guarigione del figlio naturale della coppia rimette tutto in discussione. David deve essere abbandonato in un bosco. Per lui comincerà un viaggio, accompagnato da un Lucignolo/Gigolo, in un paese dei balocchi orrorifico alla ricerca della Fata dai Capelli Turchini che lo possa far diventare un bambino vero e, quindi, totalmente amato.

# Le tre leggi della robotica di Asimov

Uno dei timori degli uomini, secondo la fantascienza, è che l'intelligenza artificiale possa prendere il sopravvento su di loro. Isaac Asimov scrisse tre leggi che dovrebbero essere rispettate da ogni cervello artificiale:

1. Un robot non può recar danno a un essere umano né può permettere che, a causa del proprio mancato intervento, un essere umano riceva danno.
2. Un robot deve obbedire agli ordini impartiti dagli esseri umani, purché tali ordini non contravvengano alla Prima Legge.
3. Un robot deve proteggere la propria esistenza, purché questa autodifesa non contrasti con la Prima o con la Seconda Legge.

*"Come robot avrei potuto vivere per sempre,  
ma dico a tutti voi oggi che preferisco  
morire come uomo che vivere per tutta  
l'eternità come macchina"*

L'uomo Bicentenario - Isaac Asimov, Robert  
Silverberg



# Sitografia:

- [www.mymovies.it](http://www.mymovies.it)
- [www.wikipedia.it](http://www.wikipedia.it)



# Bibliografia e sitografia

- Russell, S. J., & Norvig, P. (2005). *Intelligenza artificiale. Un approccio moderno* (Vol. 1). Pearson Italia Spa.
- Nilsson, Nils J. *Intelligenza artificiale* . Vol. 2. Apogeo Editore, 2002.
- [www.mymovies.it](http://www.mymovies.it)
- [www.wikipedia.it](http://www.wikipedia.it)



Per maggiore informazioni potete visitare il nostro sito:  
<https://sites.google.com/site/intelligenzaartificialesvdpa/applicazioni/lifehand-2>