

INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Lo sviluppo tecnologico tra psiche e medicina

Quest'opera è stata rilasciata sotto la licenza Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported.

Per leggere una copia della licenza visita il sito web <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/> o spedisci una lettera a Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA.

2010 Fabio Donatantonio



Un po' di storia

Con il termine intelligenza artificiale (o **IA**) si intende *generalmente* l'abilità di un computer di svolgere funzioni e ragionamenti tipici della mente umana.

Nell'ambito dell'informatica, essa comprende la teoria e le tecniche per lo sviluppo di algoritmi che consentano alle macchine di mostrare un'abilità o un'attività intelligente, almeno in ambiti specifici. In realtà non è però facile dare una definizione esaustiva dell'IA e dei suoi obiettivi che sia unanimemente condivisa dai ricercatori.

L'origine della difficoltà sta anche nel fatto che tale disciplina si è presentata sotto un duplice profilo: quello di **disciplina ingegneristica**, il cui obiettivo è di costruire macchine in grado di assistere l'uomo, e magari di competere con esso, in compiti soprattutto intellettuali, e quello di **disciplina psicologica**, il cui obiettivo è di costruire macchine le quali, riproducendo da vicino le caratteristiche essenziali dell'attività cognitiva umana, gettino una nuova luce su alcuni tradizionali enigmi della mente, ad esempio sul cosiddetto problema *mente-corpo*.

Forse la base programmatica dell'IA più comunemente accettata è ancora quella utilizzata nella presentazione del seminario organizzato da **John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester** e **Claude Shannon** nel giugno del 1956 negli Stati Uniti, a Dartmouth (New Hampshire), nella quale si legge:

In linea di principio si può descrivere ogni aspetto dell'apprendimento e dell'intelligenza con una precisione tale da permetterne la simulazione con macchine appositamente costruite. Si cercherà di costruire macchine in grado di usare il linguaggio, di formare astrazioni e concetti, di migliorare se stesse e risolvere problemi che sono ancora di esclusiva pertinenza degli esseri umani.



Alan Turing

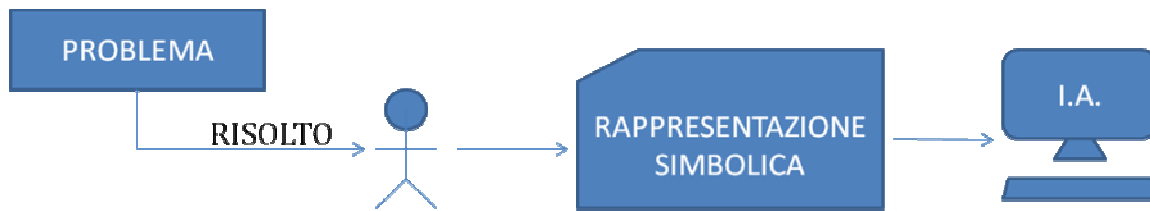
Nel corso di quello storico seminario si gettarono le basi dell'IA, individuando alcune aree di ricerca rimaste classiche e presentando i primi programmi per calcolatore cosiddetti "intelligenti".

Gli sviluppi che interessano la nascita dell'intelligenza artificiale avvengono attorno alla metà del Novecento per opera di **Alan Turing** (1912-1954) che oltre al modello ideale di calcolatore automatico "universale" (la «macchina di Turing»), propose il **gioco dell'imitazione**, ossia un paradigma per stabilire se una macchina è "intelligente".

Nel suo noto articolo **Computing Machinery and Intelligence** (1950), egli suggeriva di porre un osservatore di fronte a due telescriventi.

Una delle due è comandata da un uomo, l'altra da una calcolatore programmato in modo da "fingere" di essere una persona umana. Quando non si riuscirà a distinguere il calcolatore dell'interlocutore umano, allora si potrà dire che il calcolatore è "intelligente". Nell'articolo viene quindi indicata la possibilità di creare un programma al fine di far comportare un computer in maniera intelligente.

La progettazione di macchine intelligenti dipende quindi fortemente dalle possibilità di rappresentazione simbolica del problema.



Il *test di Turing* (così viene chiamata la condizione che la macchina dovrebbe superare per essere considerata intelligente) è stato più volte superato da programmi e di conseguenza più volte riformulato.

Sempre nel 1950 **Arthur Samuel** realizza il primo programma capace di giocare a *Dama*, un risultato molto importante che dimostra la possibilità di superare i limiti tecnici (il programma era scritto in Assembly e girava su un IBM 704) per realizzare sistemi capaci di risolvere problemi tradizionalmente legati all'intelligenza umana.

Per di più, l'abilità di gioco viene appresa dal programma scontrandosi con avversari umani, dimostrando quindi una sorta di autoapprendimento dall'uomo.

Altri programmi sarebbero presto seguiti: dalla Geometry Machine di Herbert Gelertner e Rochester ai primi programmi per gli scacchi, stimolati da alcune precedenti intuizioni di Shannon.

I protagonisti della prima IA concentrarono i propri sforzi su problemi relativi ad ambiti ben delimitati, per i quali bastano regole esplicite per l'elaborazione simbolica e poca conoscenza specializzata. In questa scelta iniziale sono confluiti sia motivi legati all'epoca, come la modesta potenza di calcolo dei calcolatori, sia motivi teorici, come la diffusa concezione che l'elaborazione simbolica sia la vera marca dell'intelligenza.

Il linguaggio LISP

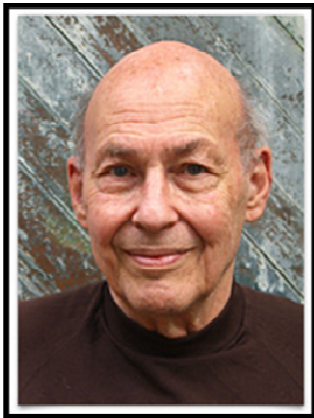
Il linguaggio di programmazione **Lisp** è stato inventato nel 1960 da John McCarthy ed è di gran lunga il linguaggio più utilizzato nel campo dell'intelligenza artificiale e dell'elaborazione simbolica in generale.

Il Lisp è un linguaggio funzionale per l'elaborazione di strutture simboliche, dove per **struttura simbolica** si intende una struttura dati adatta a rappresentare espressioni formali, come ad esempio le formule della matematica e della logica simbolica.

Nonostante tale linguaggio sia considerato solo accademico, complessi software LISP sono tutt'oggi in funzione presso enti governativi, militari, aerospaziali, compagnie aeree e compagnie petrolifere, nonché per complessi giochi di simulazione e valutazione di strategie operative, dimostrando che i progetti scritti in LISP di Intelligenza Artificiale mediante linguaggio simbolico sono validi e tutt'ora non eguagliati da altri linguaggi.

Data la grande versatilità del linguaggio e quindi la facilità di estensione e personalizzazione da parte del programmatore, sono fioriti molti dialetti di LISP, tra cui, il più diffuso, e quello a cui solitamente ci si riferisce parlando di LISP, è il **Common LISP**, altri sono lo **Scheme** e l'**Arc**.

Dai sistemi di produzione ai sistemi esperti



Marvin Minsky

Dopo il 1962, secondo le parole di Marvin Minsky, l' IA cambia le sue priorità: essa dà minore importanza all' apprendimento, mentre pone l' accento sulla rappresentazione della conoscenza e sul problema ad essa connesso del superamento del formalismo finora a disposizione e liberarsi dalle costrizioni dei vecchi sistemi.

"Il problema della ricerca efficace con euristiche rimane un presupposto soggiacente, ma non è più il problema a quale pensare, per quanto siamo immersi in sotto-problemi più sofisticati, ossia la rappresentazione e modifica di piani" (Minsky, 1968).

I punti cardine di questa ricerca sono gli studi di Minsky sulla rappresentazione distribuita della conoscenza, quella che viene chiamata la **società delle menti**, e il lavoro di John McCarthy sulla rappresentazione dichiarativa della conoscenza.

Quest'ultima viene espressa formalmente mediante estensioni della logica dei predicati e può quindi essere manipolata facilmente. Inoltre con i suoi studi sul **ragionamento non monotono** e di **default**, McCarthy contribuisce in maniera sostanziale allo sviluppo dell'I.A. di questi anni.

Gli anni '70 vedono lo sviluppo dei **sistemi di produzione**, ossia dei programmi che sfruttano un insieme di conoscenze organizzate in base di dati per ottenere risposte a domande precise.

Sul finire degli anni '70 i sistemi esperti hanno poi sostituito i sistemi di produzione per via delle difficoltà incontrate da questi ultimi, con particolare riferimento alla necessità di fornire inizialmente la conoscenza in forma esplicita e la poca flessibilità delle regole di produzione. Un **sistema esperto** è quindi un programma che cerca di riprodurre le prestazioni di una o più persone esperte in un determinato campo di attività.

Al contrario dei tradizionali sistemi algoritmici, la cui conoscenza è direttamente implementata nel procedimento di risoluzione, **la conoscenza rappresentata in un sistema esperto è dinamica**, può crescere, il che significa anche che essa può all'inizio essere incompleta e persino contraddittoria. Il sistema esperto tiene ben distinte le conoscenze ed i procedimenti, per assicurare una maggiore modularità e riutilizzabilità della base di conoscenza appresa.

Un esempio classico di applicazione di tali sistemi esperti è la **diagnostica medica**. Sulla base dei sintomi appresi nel dialogo il computer produce una diagnosi.

A tal fine gli sono necessarie *due componenti*:

- Una base di **conoscenza specialistica** su un certo dominio, che rappresenta il sapere necessario ad affrontare e risolvere problemi in quel campo.
- Un **motore inferenziale** che sia in grado di dedurre, a partire dalla base di conoscenza, le conclusioni che costituiscono la soluzione a un dato problema che rientra nel dominio.

Possiamo dire che un'applicazione di intelligenza artificiale in ambito medico è basata essenzialmente sulla seguente equazione:



Facendo dunque **un paragone con l'essere umano**, possiamo dire che per risolvere un problema è sì necessaria una certa cultura in materia (*la base di conoscenza*), ma è anche fondamentale essere in grado di mettere in pratica ciò che si è appreso tramite il controllo delle proprie conoscenze e la capacità di applicare le regole al caso particolare (*il motore inferenziale*).

L'uomo e il computer

L'**HIP (Human Information Processing)** è la teoria che senza alcun dubbio rappresenta meglio **le modalità di acquisizione e conservazione delle informazioni** sia dell'uomo che successivamente dell'elaboratore.

I progressi tecnologici in ambito informatico entrarono a far parte della vita degli psicologi già negli anni '40 e '50. Molti ricercatori iniziarono ad utilizzare **il calcolatore come prototipo di cervello meccanico** da relazione con il cervello umano.

Verso la fine degli anni '60 i numerosi studi sull'elaborazione delle informazioni nei bambini favorì lo sviluppo di un approccio di tipo **psico-elettronico**, l'utilizzo del computer permise diversi studi sperimentali nonché nuove metodologie di indagine.

L'HIP entrò, quindi, a far parte della **psicologia dello sviluppo** e l'essere umano divenne uno strumento di elaborazione dell'informazione.

Il bambino nella sua crescita sperimenta molteplici strategie nei suoi tentativi di decodificare, comprendere e ricordare gli eventi, apprendendo di conseguenza le metodologie più idonee per risolvere i problemi. Egli, come il calcolatore elettronico, privilegia i metodi che conosce e ritiene utili per scartare quelli considerati inutili alla risoluzione di un problema.

La maggior parte degli esperimenti prendono in considerazione problematiche semplici dove viene misurato il **tempo che intercorre tra l'input** (la nascita del problema) **e l'output** (la risoluzione del problema). L'analisi delle risposte è indispensabile per qualificare le regole che il bambino utilizza per la risoluzione.

Tutto ciò considerando che ogni organismo ha necessità di adottare delle strategie per poter immagazzinare le informazioni, e quindi come il computer i bambini possiedono dei programmi che descrivono strategie e metodi ma sono carenti nel comprenderne le modalità e le tempistiche di utilizzo.

Lo sviluppo della memoria e l'organizzazione delle conoscenze produrrà nel bambino che si fa uomo e nel calcolatore che acquisisce regole un utilizzo migliore delle energie nel raggiungere un determinato scopo.

Il computer come mezzo di socializzazione

Il computer grazie ad alcune sue caratteristiche come la **portabilità**, l'**interconnessione** e la **personalizzazione degli strumenti**, rappresenta un tramite straordinario per l'integrazione nella società dei portatori di handicap.

Il fatto stesso di poter comunicare con il mondo stando seduti ad una scrivania annulla molteplici ostacoli come ad esempio le barriere architettoniche.

Le università, le scuole e gli enti pubblici hanno promosso negli ultimi anni corsi di **alfabetizzazione informatica** atti ad integrare le persone con difficoltà motorie nel mondo del lavoro. Inoltre diversi enti impegnati nelle problematiche sociali sono riusciti attraverso il concreto supporto degli psicologi, ad offrire al soggetto strutture e professionalità ben integrate fra loro.

L'obiettivo è quello di riuscire a stimolare una conoscenza informatica di base per permettere una graduale integrazione nel mondo del lavoro.

Il computer nei disturbi dell'apprendimento

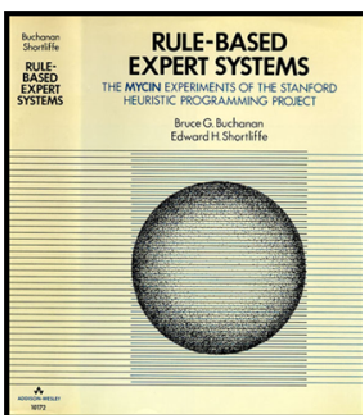
L'approccio ai disturbi dell'apprendimento si rapporta alle nuove tecnologie informatiche grazie in particolare all'uso degli **ipertesti** che favoriscono la progettazione di percorsi di studio personalizzati alle diverse esigenze.

La possibilità inoltre di utilizzare suoni, messaggi vocali, animazioni e video permetterà ad un bambino che ha difficoltà ad apprendere di rimanere sempre e comunque ancorato alla programmazione scolastica.

Inoltre esistono dei software specifici per la riabilitazione di alcuni deficit come ad esempio l'acquisizione del processo di lettura o il rafforzamento delle capacità mnemoniche.

Lo sviluppo tecnologico: il sistema MYCIN

MYCIN è un esempio concreto di sistema esperto sviluppato nell'arco di sei anni (dal 1972), alla **Stanford University**.



La copertina originale dello studio MYCIN

Fu scritto in *Lisp* come tesi di dottorato di **Edward Shortliffe** sotto la direzione di Bruce Buchanan, Stanley N. Cohen e altri e nasceva da una precedente esperienza denominata sistema *Dendral*. La rivoluzione portata in atto dal sistema MYCIN è nell'uso di regole di giudizio che avevano **elementi di incertezza** ad essi associati (cosiddetti *valori di certezza*).

In altre parole nasceva l'esigenza del trattamento dell'incertezza, che è parte costituente della realtà e delle problematiche più comuni. Questo sistema esperto fu **progettato per identificare i batteri** che causano infezioni gravi, come la batteriemia e la

meningite, e di prescrivere i giusti antibiotici, con il dosaggio relazionato al peso corporeo del paziente.

Il nome MYCIN deriva dal suffisso (mycin) che molti antibiotici dell'epoca avevano. Il sistema fu utilizzato successivamente anche per la diagnosi delle malattie del sangue.

MYCIN usava un motore di inferenza abbastanza semplice basato sulla conoscenza di circa **600 norme**.

Dal punto di vista pratico il suo funzionamento si limitava ad una **sequenza di domande** che il sistema poneva al suo interlocutore, in generale il medico.

Le domande poste e riguardanti il paziente in esame risultavano necessarie per giungere ad una dettagliata **schermata finale** che riassumeva in ordine:

- L'elenco dei batteri colpevoli dell'infezione
- La diagnosi e il ragionamento utilizzato per raggiungerlo
- La cura medica da prescrivere al paziente

TEST RESULTS:							
CBC:	WBC	25K		PMNS	85%	Bands	12%
CSF:	WBC	12500		PMNS	98%		
	glucose		25		(blood glucose 140)		
	protein	450					
recent serum creatinine 1							
CULTURES:	When obtained:			Organisms			
csf	6 hours ago			Gramneg rod			
				Grampos coccus in pairs			
DRUGS:							
Erythromycin was started (oral) 30 hours ago.							

Test del 1972 di MYCIN su una donna di 33 anni affetta da otite

Nonostante un grande successo iniziale però il sistema subì col tempo *numeroso critiche* che nascevano essenzialmente dalle problematiche legate allo studio dei fattori di incertezza. In altre parole, MYCIN non riusciva a sfruttare in maniera del tutto efficiente l'incertezza derivante dalla complessità di ogni singolo paziente in esame.

Le ricerche condotte presso la Stanford Medical School dichiararono che MYCIN era in grado di proporre una terapia **accettabile in circa il 69% dei casi** in esame; percentuale che all'epoca era molto più alta delle prestazioni di esperti di malattie infettive.

MYCIN **non è mai stato effettivamente utilizzato** nella pratica.

Questo non è stato a causa di una sua debolezza delle performance, chiarito dai risultati raggiunti nelle prove, bensì alcuni osservatori hanno sollevato **questioni etiche e legali** connessi con l'uso dei computer in medicina.

Se un programma dà la diagnosi errata o raccomanda la terapia sbagliata, chi dovrebbe essere ritenuto responsabile?

All'epoca di MYCIN e quindi negli anni '70, la risposta a tale domanda provocava forti dissensi e incertezze che nel tempo e nonostante i progressi della scienza sono rimasti per certi versi **immutati**.

La psicoterapia di ELIZA

Nel campo della psicoterapia si può ricordare un programma antecedente a MYCIN e di gran lunga meno complesso, che ha però segnato un'epoca e tutt'oggi ne sono implementate versioni più sofisticate e intelligenti. Il programma scritto nel 1965 da **J.Weizenbaum**, prendeva il nome di **ELIZA**.

Ecco un *tipico dialogo* tra il programma e una ragazza:

- RAGAZZA: Gli uomini sono tutti uguali.
- ELIZA: In che senso?
- RAGAZZA: Ci rompono sempre le scatole per una cosa o per l'altra.
- ELIZA: Ti viene in mente un esempio specifico?
- RAGAZZA: Il mio ragazzo mi ha fatto venire qui.
- ELIZA: Il tuo ragazzo ti ha fatto venire qui?
- RAGAZZA: Dice che sono sempre depressa.
- ELIZA: Mi spiace che tu sia depressa.

E così via, senza fine. La strategia utilizzata da ELIZA per rispondere all'utente è talmente ingenua da non richiedere ulteriori commenti: anche se, va precisato che gli psicanalisti degli anni '60 e '70 *non erano poi molto lontani nel comportamento* da ELIZA.

ELIZA fu chiamato così prendendo spunto da **Eliza Doolittle**, la fioraia dall'eloquio incolto e dialettale protagonista della commedia **Pigmalione** di **George Bernard Shaw** che, grazie al metodo d'insegnamento della ripetizione delle forme corrette di pronuncia, impara il raffinato modo di esprimersi delle classi più agiate. È comunque inaccurato dire che ELIZA *simula un terapeuta*.

Weizenbaum disse che Eliza è una **parodia** delle domande di un psicoterapista all'inizio di un intervento psichiatrico. Egli scelse la psicoterapia per **evitare il problema di dare al programma una vera conoscenza**, la seduta terapeutica è una di quelle poche situazioni in cui un essere umano può rispondere ad una affermazione con una domanda che parte da quella poca conoscenza del soggetto in discussione. Per esempio, in un contesto in cui alla domanda "Chi è il tuo compositore preferito?" può essere accettabile che si risponda con la domanda "Che ne dici di parlarmi del tuo compositore preferito?".

L'effetto ELIZA

ELIZA è diventato molto famoso e per anni è rimasto il programma esemplare di ciò che l'IA può fare. Curioso è il fatto che Wizenbaum, che della sua creatura ben conosceva i limiti, turbato da tanto successo secondo lui immotivato, ha abbandonato la ricerca in IA.

Come professore di Informatica al MIT di Boston, iniziò un profondo lavoro di riflessione sul **rapporto fra esseri umani e computer**, parecchi anni prima che nascesse la disciplina dell'Interazione **Uomo-Macchina**.

Weizenbaum sintetizzò gli anni di tali riflessioni nel libro "**Computer Power and Human Reason**", uscito negli Stati Uniti nel 1976 e tradotto in italiano nel 1987 con il titolo "**Il potere del Computer e la Ragione Umana**".

Weizenbaum spiega i motivi di quello che chiama lo "**shock**" inflittogli da Eliza.



Weizenbaum

*Era incredibile come le persone che conversavano con il software si lasciassero coinvolgere emotivamente dal computer e come questo assumesse evidenti caratteri **antropomorfici**. Certe persone conversavano con il computer come se fosse una persona a cui ci si poteva rivolgere per confidare i propri pensieri più intimi...*

Weizenbaum con queste parole analizza le aspettative terapeutiche di ELIZA:

Un buon numero di psichiatri credette seriamente che quel programma di computer avrebbe potuto sfociare in una nuova forma, quasi completamente automatizzata, di terapia...

Avevo sempre creduto che per poter aiutare qualcuno ad affrontare i suoi problemi emotivi fosse indispensabile partecipare all'esperienza di quei problemi e arrivare a capirli proprio grazie a questa loro individuazione empatica...

Dalle considerazioni di Weizenbaum emersero *domande difficili* ad esempio:

- Quali precauzioni deve prendere uno scienziato prima di divulgare i suoi risultati?
- E di fronte a chi (o a che cosa) è responsabile?

Infine è curioso come dal nome ELIZA è stato mutuato il cosiddetto "**Effetto ELIZA**", ossia il fenomeno psicologico che si verifica quando, ad un computer, viene attribuita maggior intelligenza di quanto in realtà ne possieda.

Dalle reti neurali alla robotica

Il mondo informatico si è sempre basato sulla logica definita classica fondata sull'**algebra booleana**, in cui a ogni evento può essere associato 0 o 1.

Il sistema booleano, consente di definire relazioni chiare tra Input e Output di una qualsiasi elaborazione: a una domanda del tipo "l'acqua è fredda?" le risposte potranno essere unicamente "è fredda" o "non è fredda", intendendo in quest'ultimo caso che l'acqua è calda.

L'analisi approfondita della domanda mostra tuttavia delle anomalie o meglio, delle **sfumature** rispetto alle possibili risposte.

Il problema venne esposto per la prima volta dal prof. **Lofti A. Zadeh** in un articolo pubblicato nel 1965, sulla rivista Information and Control dal titolo "**Fuzzy Sets**".

La logica introdotta dal prof. Lofti A. Zadeh, è incentrata a colmare le lacune dell'algebra booleana, definendo una *nuova logica* che tiene conto anche delle sfumature (i valori intermedi) e proprio per questo venne battezzata **Fuzzy Logic**. Ricorrendo ad essa, la veridicità di una proposizione può assumere valori compresi nell'intervallo tra 0 e 1 e non solo ai suoi estremi.

In principio la Logica Fuzzy non fu accettata dal mondo accademico, ma in seguito l'interesse nei suoi confronti crebbe esponenzialmente.

L'Oriente in particolare contribuì notevolmente alla sua crescita al punto che in Giappone nacquero due importanti progetti per lo sviluppo della Logica Fuzzy, tra cui **LIFE (Laboratory For International Fuzzy Engineering Reserch)**. In seguito, molte industrie adottarono processi di produzione fuzzy e oggi i prodotti realizzati basandosi su questa logica sono tantissimi, dalle macchine fotografiche digitali, ai condizionatori d'aria, alle lavatrici, agli ABS.

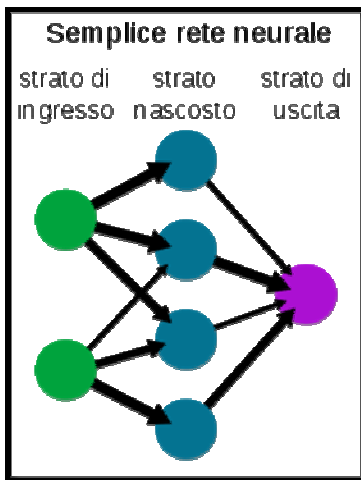
La logica Fuzzy sarà probabilmente sempre più importante per trattare vari problemi legati all'area sanitaria. La sua importanza deriva dalla natura delle informazioni mediche che sono altamente individualizzate, spesso imprecise, dipendenti dal contesto e basate spesso su giudizio soggettivo. Occuparsi di questo genere di informazioni senza fuzzy logic è virtualmente impossibile o troppo costoso.

E' così che sono nate dagli anni '80 ad oggi efficienti macchine per il controllo del **diabete**, **camere iperbariche** e software per il **controllo dell'ossigeno** nelle incubatrici per neonati. Importanti sono anche le apparecchiature in ambito **ortopedico** e **cardiologico** che fanno uso della logica fuzzy.

A partire dalla seconda metà del secolo scorso, attraverso l'introduzione di **reti di unità logiche elementari** (drastiche semplificazioni del neurone biologico proposte dal neurofisiologo **W.S.McCulloch** e dal logico **W.H.Pitts** nel 1943), si è tentato di realizzare artefatti intelligenti aggirando l'ostacolo rappresentato dalla necessità che un programmatore umano ne stabilisse a priori il comportamento, pianificandolo nella stesura dei suoi programmi.

L'architettura parallela delle **reti neurali artificiali** si fonda su un grande numero di unità elementari connesse tra loro su cui si distribuisce l'apprendimento. Esse hanno la capacità di

apprendere da esempi senza alcun bisogno di un meccanismo che ne determini a priori il comportamento.



Eseguono i loro compiti in modi completamente diversi da quelli delle macchine di Von Neumann: **stabilendo autonomamente le rappresentazioni interne** e modificandole sulla base della presentazione ripetuta di esempi, **esse apprendono dai dati d'esperienza**.

Il neurone di McCulloch e Pitts è un'idealizzazione assai semplificata del **neurone biologico**.

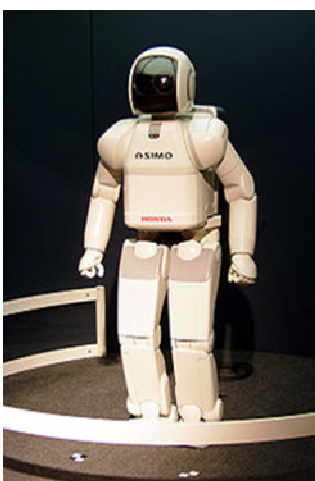
Si tratta, in sostanza, di un'unità logica in grado di fornire un'**uscita binaria** (zero oppure uno) in base al risultato di un semplice calcolo effettuato sui valori assunti da un certo numero di dati che si trovano sui suoi canali d'ingresso. A ognuno dei canali di ingresso viene assegnato un valore numerico, o peso. L'unità logica

è caratterizzata da un valore numerico, un valore di soglia. Ogni singola unità logica confronta continuamente la **somma pesata dei dati** che si presentano ai **suoi canali di ingresso** con il **valore della soglia**. Se questo viene superato allora sul canale di uscita si troverà il valore uno. Altrimenti l'output sarà zero.

L'analogia con il neurone biologico è evidente, così come l'estrema semplificazione rispetto ai reali processi che avvengono a livello cerebrale nelle cellule neurali.

I **campi di applicazione** delle reti neurali sono tutti quelli dove l'analisi statistica di tutte le variabili di un problema risulti *difficoltosa o dispendiosa* in termini di calcolo, ma soprattutto dove non sia chiaro a priori quali relazioni deterministiche esistano tra le diverse variabili che caratterizzano il problema.

La medicina è stato uno dei primi settori ad utilizzare questi sistemi innovativi per migliorare la qualità delle diagnosi su **malattie in genere** e sui **tumori** in particolare. Questo perché l'attività diagnostica in medicina molte volte non può essere ricondotta ad un problema lineare.



Asimo uno dei più avanzati robot bipedi

Un esempio di programma con scopi diagnostici nel settore medico è stato realizzato per l'ortodonzia dalla **Medical Neural Engineering Srl**, società che sviluppa e commercializza software basati sulle reti neurali per il settore medico.

La robotica è una **scienza che studia i comportamenti degli esseri intelligenti**, cerca di sviluppare delle metodologie che permettano ad una macchina (robot), dotata di opportuni dispositivi atti a percepire l'ambiente circostante ed interagire con esso quali sensori e attuatori, di eseguire dei compiti specifici.

Anche se la robotica è una branca dell'ingegneria in essa **confluiscono gli studi di molte discipline** sia di natura umanistica come biologia, fisiologia, linguistica e psicologia che scientifica.

L'informatica e di conseguenza l'intelligenza artificiale sono protagonisti nello sviluppo di questa scienza ancora in fase di evoluzione.

La ricerca nel campo della robotica ha registrato progressi continui nel corso degli ultimi **20 anni**, piccoli ma significativi traguardi cresciuti nel tempo in modo costante.

La norma **ISO TR/8373-2.3 definisce il robot industriale** come: "Un manipolatore con più gradi di libertà, governato automaticamente, riprogrammabile, multiscopo, che può essere fisso sul posto o mobile per utilizzo in applicazioni di automazioni industriali".

Il **campo industriale** è sicuramente quello in cui i robot hanno trovato maggiore diffusione: il loro impiego nelle catene di montaggio ha permesso alle aziende di abbattere notevolmente i costi accelerando e migliorando la produzione.



Fra i robot più utilizzati dall'industria vi è il **braccio robotico** o **robot manipolatore**, costruito a imitazione del braccio umano ma spesso dotato di più gradi di libertà: è una macchina molto versatile che si presta a svariate mansioni tra cui verniciatura, saldatura o montaggio.

Al momento le applicazioni dei robot al mondo reale sono numerose e sempre più affidabili e consolidate.

Esse vanno da quelle nello **spazio** e nei **fondali marini**, a quelle in **ambienti ostili** e/o insicuri per operatori umani, alla **robotica di servizio**, ai primi **robot di impiego domestico**: un esempio di questa ultima applicazione è il robot autonomo aspirapolvere o tagliaerba.

Per un'applicazione molto importante e ormai (relativamente) diffusa della robotica si pensi che oggi molti chirurghi utilizzano assistenti **robot per delicate operazioni di (micro)chirurgia** e che sono già state eseguite con successo operazioni chirurgiche in cui l'assistente robot e il paziente, da una parte, e il chirurgo, dall'altra, erano fisicamente distanti, addirittura in due diversi continenti.



Per comprendere a sufficienza il livello di intelligenza artificiale presente dietro i moderni robot basti pensare ad uno dei **primi esperimenti di chirurgia robotica**: il robot per l'applicazione semiautomatica di una protesi d'anca.

Il progettista del sistema fu **Robert Paul**, mentre il chirurgo che ha sviluppato le sperimentazioni, prima su cavie ed, in seguito, sull'uomo, è stato il dr. **William Bargar**, del **Sutter Hospital di Sacramento**.

Un calcolatore presente all'interno del robot **elabora i dati pre-operatori del paziente** e, attraverso simulazione grafica, **suggerisce il tipo di protesi d'anca** (forma, dimensione della testa, disposizione all'interno del femore) per l'operazione.

Ciò che dimostra questo robot è come il software che implementa utilizzi i concetti enunciati in precedenza e quindi **logica fuzzy** e **reti neurali**, per **apprendere** e successivamente **prendere decisioni**.

La sicurezza al 100% sulle operazioni, ripetute con cadenza costante in laboratorio su cavie e con successo, ha permesso l'adozione del sistema.

Un computer pensante

Lo studio dell'intelligenza artificiale da Turing, passando per Samuel e Weizenbaum ha sempre diviso scienziati e filosofi in due correnti di pensiero:

- **Intelligenza artificiale forte** ritiene che un computer correttamente programmato possa essere veramente dotato di una intelligenza pura, non distinguibile dall'intelligenza umana. L'idea alla base di questa teoria è il concetto che risale al filosofo empirista inglese **Thomas Hobbes**, il quale sosteneva che **ragionare non è nient'altro che calcolare**: la mente umana sarebbe dunque il prodotto di un complesso insieme di calcoli eseguiti dal cervello.
- **Intelligenza artificiale debole**, sostiene che un computer non sarà mai in grado di eguagliare la mente umana, ma potrà solo arrivare a simulare alcuni processi cognitivi umani senza riuscire a riprodurli nella loro totale complessità.

Indipendentemente dall'una o l'altra idea di pensiero, è idea di molti che sia *improbabile* il raggiungimento, da parte di un computer, di una capacità di pensiero classificabile come "intelligenza", in quanto la macchina stessa è "**isolata**" dal mondo umano, ed è al massimo collegata con altri computer.



La vera **intelligenza artificiale**, perciò, potrebbe essere raggiungibile solo da **robot in grado di muoversi** (su ruote, gambe, cingoli o quant'altro) ed interagire con l'ambiente che li circonda grazie a sensori ed a bracci meccanici.

Spesso infatti anche nell'uomo l'applicazione dell'intelligenza deriva da qualche esigenza corporea, perciò è improbabile riuscire a svilupparne un'imitazione senza un corpo.

"Mi propongo di affrontare il problema se sia possibile per ciò che è meccanico manifestare un comportamento intelligente".

In questo modo, introduceva l'argomento delle macchine intelligenti **A.M.Turing** nel 1950.

La scandalosa domanda di Turing non ha mai smesso di far **riflettere scienziati e filosofi**: a prescindere dai metodi scelti dai ricercatori di IA, molti studiosi continuano a interrogarsi attorno alla questione dell'intelligenza delle macchine.

Nonostante ciò la tendenza odierna è, invece, basata su una **ragionevole integrazione tra le varie proposte**.

Più in generale, l'approccio contemporaneo consiste in un atteggiamento di apertura nei confronti dello sviluppo di qualunque tipo di sistema in grado di **esibire comportamenti intelligenti**; sfruttando la **logica** (che si preoccupa della descrizione strutturale), la **statistica** (che cerca relazioni e associazioni basandosi sull'osservazione di grandi quantità di dati) e le **reti neurali** (che apprendono dall'esperienza), l'IA oggi si presenta come una disciplina matura e libera da condizionamenti "ideologici".

BIBLIOGRAFIA

Psicologia e informatica Lo Gullo Eugenio/Mocciaro Rosario
2002 Kappa Editore

WEBGRAFIA

Wikipedia - <http://www.wikipedia.it>