

## QUALI LIMITI ALL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE? <sup>1</sup>

U.L. Businaro.

- \* Può l'uomo produrre degli oggetti che finiscano per avere una vita propria? Una tale prospettiva ha da sempre affascinato l'uomo. I Greci, pur non essendo riusciti a superare i limiti di una pura rappresentazione geometrica dei fenomeni naturali, applicarono le scoperte della cinematica non solo a costruire pompe e strumenti militari, ma anche degli automi. Erone, geometra e fisico alessandrino, è passato alla storia anche per i suoi teatrini di automi mossi da cinematismi semplici, nascosti nella base del palcoscenico.

Cartesio descrive gli uomini come dei meccanismi e se la cava nel paragone con gli automi, dando ai primi un'anima che posiziona nella glandola pineale.

Gli sviluppi della scienza e della tecnologia negli ultimi duecento anni, hanno acceso la fantasia degli scrittori e dei registi. Nascono così mostri come il Golem e Frankenstein ed il vocabolario si arricchisce di una parola, robot. Con lo sviluppo dei calcolatori elettronici, il problema si ripropone in termini più complessi. Kubrick, in "2001 odissea nello spazio", ha immaginato che il calcolatore avesse ad un certo punto un comportamento umano. Pura fantascienza

- \* Riproponiamoci pertanto la domanda e generalizziamola. si tratta di sapere se un prodotto dell'uomo possa avere comportamenti "indipendenti", non predicibili, non riconducibile alle leggi fisiche che hanno portato alla sua concezione e realizzazione. Non sto parlando qui del caso dell'*apprendista stregone* che non riesce a controllare i risultati delle forze fisiche che ha messo in moto, ma i cui effetti comunque potrebbero essere predetti da uno "stregone" meno apprendista.

Si tratta invece di chiedersi se durante la vita del prodotto possano sorgere condizioni per le quali esso si comporti in modo diverso da come è stato progettato.

E' facile dare una risposta secca negativa a questa domanda quando ci si riferisca, ad esempio, ad automi fatti di cinematismi per quanto complessi essi siano. Per un calcolatore elettronico, o per un robot dotato di *cervello* elettronico, la domanda si presenta in modo più insidioso. Oltre ad elaborare forze meccaniche, il robot *intelligente* elabora anche *informazioni*. Simula l'uomo non solo nei suoi aspetti di "meccanismo", ma anche, in parte in quelli mentali.

La cosa tuttavia, per quanto sottile, non trae in inganno il tecnico, l'esperto, che sa che il calcolatore opera solo in quanto risponde a programmi definiti dall'uomo. In altre parole, il suo comportamento è sempre predicibile e ripetibile.

Sarà sempre così? Vorrei esporre una serie di considerazioni che lasciano almeno il beneficio del dubbio.

- \* Innanzi tutto esistono dei "prodotti" che strada facendo non rispondono più al "programma" iniziale.

---

<sup>1</sup> Nota interna, Bruxelles, 16 Aprile 1984

Cominciamo da un prodotto un po' particolare : l'universo. Alla domanda se un Essere Supremo all'origine dell'Universo fosse in grado di predirne ogni sviluppo futuro, Laplace rispondeva senza ombra di dubbio. Un Essere Superiore, in grado di conoscere ad un certo istante la posizione e la velocità di tutti i "corpi" che compongono l'universo è in grado di predirne il comportamento ad ogni istante, passato o futuro. Questo determinismo tra l'altro ha portato non pochi problemi di coscienza all'uomo : cosa ne è del libero arbitrio ?

In realtà, gli sviluppi recenti della fisica hanno mostrato che Laplace si sbagliava. Se l'Essere Supremo ha iniziato creando delle "particelle" e "lanciandole" nello spazio, definendo delle regole precise per la loro interazione, si sbagliava se riteneva di poter comunque predire come si sarebbe comportato questo suo "prodotto".

Infatti là dove queste particelle hanno finito per "addensarsi", creando sistemi molto complessi, il loro comportamento non risponde più solo alle leggi elementari iniziali (del primo ordine). Emergono dei comportamenti nuovi (epifenomeni) non predicibili sulla base delle leggi elementari, come se l'aggregazione stessa producesse leggi nuove (del secondo ordine) strada facendo. Dobbiamo in particolare al fisico Prigogine aver messo in luce in questi ultimi anni il significato rivoluzionario, anche culturalmente, di queste nuove scoperte scientifiche. (Si veda ad esempio il suo recente libro "From being to becoming", "Dall'essere al divenire").

- \* Passiamo a considerare un altro caso. L'uomo, utilizzando le proprie capacità intellettive ha creato un tipo particolare di prodotto, i "sistemi teorici", (come la teoria dei numeri, la geometria euclidea, ecc...). Si tratta di vere e proprie macchine logiche che partendo da una serie di assiomi e da precise regole di costruzione di "preposizioni" permettono di generare dei "teoremi" che sono preposizioni che "appartengono" al sistema.

In questo caso sembrerebbe non doverci essere sorprese sul comportamento della "macchina". Infatti, le preposizioni possibili o sono dei teoremi del sistema o non lo sono. O sono "vere" o sono "false". In altre parole, dovrebbe essere possibile data una certa "preposizione" stabilire se essa è un teorema del sistema oppure no. In realtà è stato scoperto da un matematico di questo secolo (Gödel) che vi sono preposizioni su cui non è possibile decidere, perchè non sono né teoremi né non-teoremi del sistema. Per risolvere il dilemma, occorre allargare il sistema iniziale aggiungendo assiomi, passare ad un livello superiore. Ma anche per questo nuovo sistema esistono preposizioni non decidibili, e così via.

La cosa potrebbe essere meno teorica di quanto si possa pensare, proprio perchè lo sviluppo dei calcolatori ha portato a creare delle "macchine" logiche, i cosiddetti "softwares" o programmi che permettono al calcolatore di operare, secondo appunto le nostre istruzioni. I "teoremi" prodotti da questi moderni sistemi logici sono gli "outputs" di interesse pratico uscenti dagli elaboratori in risposta agli "inputs" che gli abbiamo fornito.

- \* Il problema generale che stiamo discutendo, si riallaccia ad una domanda basilare a tutto l'atteggiamento dell'uomo nei riguardi della sua perenne ricerca per comprendere la natura. Man mano che si avanza nelle conoscenze è pensabile di potere "ridurre" tutti i fenomeni, per quanto complessi, alle leggi elementari costituenti ?

Ad esempio, nello studio del pensiero umano, della mente e delle idee, le scoperte recenti della neuro-fisiologia permettono già a grandi linee di comprendere (e meglio lo si comprenderà nel futuro) come questa “macchina” complessa funziona. Ciò nonostante sembra da escludersi che dalla comprensione, per quanto dettagliata ed accurata, del cervello si arrivi a comprendere come “nascono” le idee. Il cervello sarebbe quindi un altro di questi sistemi, la cui complessità è alla base della nascita di comportamenti globali (non riconducibili ai suoi componenti elementari). Le idee sarebbero appunto degli “epifenomeni” di questo sistema.

Gli studi per lo sviluppo della cosiddetta “intelligenza artificiale” volti a sviluppare le capacità “pensanti” di una macchina, come il computer, ben nota nei suoi componenti elementari perchè progettata dall'uomo, sembrano, paradossalmente, contribuire a smentire le speranze di “ridurre” la comprensione della nascita delle idee alla 'comprensione del comportamento dei neuroni, com'è discusso in un recente libro ironico ed appassionato (Gödel, Escher, Bach) di R. Hofstadter.

Possiamo cercare ora di tirare le fila e ritornare alla domanda iniziale. L'uomo crea degli oggetti. Sa tutto di loro, di come sono fatti, di come funzionano. Essi sono “inanimati”. Per loro non esiste un tempo “interno”, un'età, se non per il degradamento entropico cui sono condannati come tutti gli oggetti inanimati.

Ma sarà sempre così, per tutti i prodotti che l'uomo concepirà nel futuro Non finirà qualcuno di questi prodotti per comportarsi, come l'universo nei riguardi del suo Costruttore, in modo non predicibile?

Il fatto che fino ad ora ciò non sia mai avvenuto, non ci assicura per il futuro, per due ragioni. Innanzi tutto perchè gli oggetti prodotti non sono mai stati così densamente distribuiti da “interagire” in modo complesso tra loro. In secondo luogo, perchè la loro complessità interna non è mai stata molto grande.

Queste due caratteristiche dei prodotti dell'uomo stanno rapidamente cambiando. La densità spaziale di oggetti in condizioni ambientali speciali ha degli effetti di retroazione sulla società che li ha prodotti forse non completamente predicibili (epifenomeni?). Inoltre, la complessità interna di alcuni prodotti come i calcolatori sta crescendo così vertiginosamente che potrebbe avvicinarsi alla complessità di una macchina come il cervello. Perché gli “oggetti” complessi creati dalla natura dovrebbero sfuggire alle regole del progettista (inserite nel DNA per gli essere viventi) e non gli oggetti prodotti dall'uomo? Esiste un limite nella complessità degli “ingranaggi” hard e soft nascosti nelle scatole prodotte dall'uomo al di sopra del quale essi potranno comportarsi come degli automi “ribelli”?