

QUADERNI DELLA FONDAZIONE PROFESSOR PAOLO MICHELE EREDE

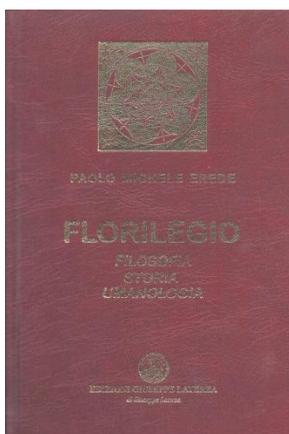
A CURA DI MICHELE MARSONET

N. 6 – 2013

*Può esistere l'uomo robot?
Valore e limiti dell'intelligenza artificiale*



ECIG



FLORILEGIO

Filosofia Storia Umanologia

di Paolo Michele EREDE



Note biografiche dell'Autore

Note introduttive

Nota della Curatrice

Prefazione

Indice dei testi

*Quaderni della Fondazione
Professor Paolo Michele Erede*

a cura di Michele Marsonet

N. 6 – 2013

Numero monografico dedicato alla
Quinta Edizione del Premio
Professor Paolo Michele Erede

*Può esistere l'uomo robot ?
Valore e limiti dell'intelligenza artificiale*

I TESTI PUBBLICATI IN QUESTO VOLUME SONO DI PROPRIETÀ DEGLI AUTORI,
CHE NE HANNO CONCESSO LA PUBBLICAZIONE ALLA

FONDAZIONE PROF. PAOLO MICHELE EREDE,
VIA DOMENICO FIASELLA 4/5
16121 GENOVA – ITALY
E-MAIL: SEGRETERIA@FONDAZIONE-EREDE.ORG
HTTP://WWW.FONDAZIONE-EREDE.ORG

IMPAGINAZIONE E CORREZIONE DELLE BOZZE A CURA DELLA
SEGRETERIA DELLA FONDAZIONE PROF. PAOLO MICHELE EREDE.

IL LIBRO “FLORILEGIO”, DI PAOLO MICHELE EREDE,
A CURA DI LAURA SACCHETTI PELLERANO,
È PUBBLICATO DALLE EDIZIONI GIUSEPPE LATERZA,
BARI 2005, ISBN 88-8231-354-9



FONDAZIONE PROFESSOR PAOLO MICHELE EREDE

LA QUINTA EDIZIONE DEL PREMIO
PROFESSOR PAOLO MICHELE EREDE
SI È SVOLTO CON IL PATROCINIO DI:



REGIONE LIGURIA



PROVINCIA DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA



**ORDINE PROVINCIALE
DEI MEDICI CHIRURGHI
E DEGLI ODONTOIATRI
G E N O V A**



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI GENOVA
IL RETTORE**



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Consolato generale di Svizzera a Milano

Primo Premio

Maria Cristina Amoretti

Esseri umani, macchine biologiche e macchine artificiali.

Maria Cristina Amoretti è nata ad Imperia e risiede a Genova. Ha conseguito la laurea e il dottorato in Filosofia presso l'Università degli Studi di Genova, dove è tuttora borsista di post dottorato e cultrice di Filosofia Teoretica presso il Dipartimento di Filosofia. Svolge attività di insegnamento di "Filosofia e logica della scienza" nella Facoltà di Medicina e Chirurgia, di "Comunicazione visiva" nella Facoltà di Scienze Educative, di "Metodologia della scienza umana" nella Facoltà di Lettere e Filosofia. Le sue ricerche sono volte all'Epistemologia, alla Filosofia della mente, alla Filosofia delle Scienze. Pubblica su riviste specializzate ed è autrice di due volumi.

Secondo Premio

Simona Paravagna

Cinquantatré gradi di libertà.

Simona Paravagna è nata e residente a Genova. Ha conseguito a Genova la laurea in Scienze Biologiche ed il Master di Bioingegneria, ed è dottoranda nel Dipartimento di Antropologia. Ha svolto attività di supporto alla didattica presso la Facoltà di Lettere e Filosofia (2005-2011), è stata docente a contratto di Scienze Motorie nella Facoltà di Medicina e Chirurgia (2008-2009) ed ha lavorato come Formatrice per il Comune di Genova (2009-2010).

Terzo Premio

Caterina Lombardo

Può esistere l'uomo robot ? Valore e limiti dell'intelligenza artificiale.

Caterina Lombardo è nata e residente ad Alcamo (Trapani). Ha conseguito il diploma di Scuola Media Inferiore ed è iscritta al Liceo Scientifico G. Ferro di Alcamo. Ad oggi è la più giovane premiata tra i partecipanti al Premio Prof. Paolo Michele Erede.

Quarto Premio Ex Æquo

Marco Damonte

Cos'è un robot ? Chi è la persona ? Una sfida a partire dall'intenzionalità.

Marco Damonte è nato a Genova e risiede a Varazze (SV). Ha conseguito la laurea in Metodologie Filosofiche ed il dottorato presso la Cattedra di Storia e Filosofia dell'Università degli Studi di Genova. È supplente di Religione presso alcuni Licei genovesi.

Sanja Javor

Può esistere l'uomo robot ? Valore e limiti dell'intelligenza artificiale.

Sanja Javor è nata a Niš (Serbia) e risiede a Genova. Ha conseguito la laurea in Medicina e Chirurgia. È tirocinante Medico e Tutor Didattico in Clinica Dermatologica presso l'Università degli Studi di Genova. Nel 2011 ha vinto una delle borse erogate dal progetto "Porta la laurea in Azienda", nonché il Premio C. Vallecchi per la Dermatologia.

Claudio Pestarino

Può esistere l'uomo robot ? Valore e limiti dell'intelligenza artificiale.

Claudio Pestarino è nato a Genova e risiede a Montoggio (GE). Ha conseguito la laurea in Lettere Moderne con tesi filosofica presso l'Università degli Studi di Genova. È invalido civile parziale e lavora occasionalmente come archivista o bibliotecnomico nell'editoria. Ha vinto il primo premio della Fondazione Prof. Paolo Michele Erede nella prima edizione, sul tema: "I problemi della società multietnica", nonché il quarto premio nella terza edizione sul tema "Scienza e religione sono incompatibili?".

Premi speciali a personalità di chiara fama

Franca Baronio Gambino

Una mente quasi perfetta.

Franca Baronio Gambino è nata a Genova e risiede a Sarzana (SP). Ha conseguito la laurea in Lettere Romanze presso l'Università degli Studi di Genova. Svolge la professione di musicista (pianoforte e canto). Ha vinto due premi di poesia. Collabora con la Fabbri Editori e la Mondadori.

Carlo Calcagno

Può esistere l'uomo robot ? Valore e limiti dell'intelligenza artificiale.

Carlo Calcagno è nato e risiede a Genova. Ha conseguito le lauree di Medicina e Chirurgia ed in Storia. Si è poi specializzato in Urologia sempre nell'Università degli Studi di Genova e nel 2011 ha conseguito un master in Sessuologia presso l'Università degli Studi di Pisa. Svolge la professione di Medico Chirurgo, specialista in Urologia. Nel 1992 ha conseguito il titolo di "Fellow of the european board of Urology" ed è socio delle associazioni Europea ed Italiana di Urologia. È autore di numerose pubblicazioni medico scientifiche in Italia e all'Estero.

Giovanni Luigi Capella

Può esistere l'uomo robot ? Valore e limiti dell'intelligenza artificiale.

Giovanni Luigi Capella è nato e risiede a Milano. Ha conseguito la laurea in Medicina e Chirurgia presso l'Università degli Studi di Milano e si è poi specializzato in Dermatologia e Venereologia. Attualmente è iscritto al Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica (indirizzo Bio-medico) al Politecnico di Milano. Svolge la professione di Medico Chirurgo, specialista in Dermatologia e Venereologia. Ha pubblicato più di 90 lavori scientifici.

Riccardo Manzotti

Può esistere l'uomo robot ? Valore e limiti dell'intelligenza artificiale.

Riccardo Manzotti è nato a Parma e risiede a Lavagna (GE). Ha conseguito la laurea in Filosofia ed in Ingegneria Elettronica, nonché un dottorato in Robotica presso l'Università degli Studi di Genova. La sua professione è di Ricercatore confermato in Psicologia all'Università IULM di Milano. Ha pubblicato numerosi articoli scientifici su riviste nazionali ed internazionali.

Corrado Sfacteria

Può esistere l'uomo robot ? Valore e limiti dell'intelligenza artificiale.

Corrado Sfacteria è nato a Messina e risiede a Pietra Ligure (SV). Ha conseguito la laurea in Medicina e Chirurgia e la specializzazione in Odontoiatria e Protesi Dentale. È stato Medico condotto, Ufficiale Sanitario, Dirigente Medico presso la Direzione Sanitaria dell'Ospedale Santa Corona di Pietra Ligure. È autore di pubblicazioni a carattere scientifico e letterario.

Franca Dürst Erede ¹

Prefazione

Il Quaderno n. 6 riporta i frutti della quinta edizione del Premio intitolato al Prof. Paolo Michele Erede, sul tema *“Può esistere l’uomo robot ? Valore e limiti dell’intelligenza artificiale”*. La premiazione si è svolta a Genova, nella cornice del Salone di Rappresentanza di Palazzo Tursi, in via Garibaldi. Il nostro grande ed ammirevole pubblico faceva da “corona” alla manifestazione: infatti, essendo la platea gremita, tante persone sono rimaste in piedi attorno alla sala pur di assistere allo svolgimento della cerimonia ed offrire il loro plauso ai vincitori del concorso.

I membri della Commissione giudicatrice erano il prof. Michele Marsonet, Professore Ordinario di Filosofia della Scienza, Preside della Scuola di Scienze Umanistiche, Pro-Rettore con delega per l’internazionalizzazione dell’Università degli Studi di Genova, Presidente delle Commissioni scientifiche della Fondazione Prof. P.M. Erede; la prof. Olga Rossi Cassottana, docente di Pedagogia generale e di Psicopedagogia alla Facoltà di Lettere dell’Università degli Studi di Genova, il dott. Victor Balestreri, laureato in Filosofia e giornalista professionista, già Direttore Regionale della RAI-TV per la Liguria (1996/2010), docente di Linguaggio Televisivo presso il DAMS di Imperia, Facoltà di Lettere e Filosofia dell’Università degli Studi di Genova, autore e curatore di diversi libri. Il Consiglio ha votato all’unanimità sia il tema sia i membri della Commissione giudicatrice, proposti dal suo presidente, il prof. Michele Marsonet.

1 Presidente della Fondazione Prof. Paolo Michele Erede, medico specialista.

Tutti gli elaborati pervenuti erano molto interessanti e noi rivolgiamo a ognuno degli autori il nostro più sentito grazie per la calorosa partecipazione. Il tempo, la cura e la dedizione che i partecipanti pongono nella stesura dei loro elaborati è una testimonianza di come, in quest'epoca così complessa e confusa, la filosofia possa essere ancora uno strumento prezioso per analizzare la realtà in cerca di possibili risposte ai quesiti più urgenti sollevati dalla società odierna.

Abbiamo quest'anno la più giovane concorrente premiata nella storia della Fondazione: si tratta di una studentessa del IV anno del Liceo Scientifico di Alcamo (Trapani). Ed è anche la prima volta che i premi principali sono stati tutti assegnati a donne.

Nel corso della cerimonia il professor Marsonet ha, come di consueto, dato l'annuncio del nuovo tema scelto per la prossima edizione del Concorso. Ed abbiamo anche comunicato che quest'anno, in base allo Statuto, è stato completato l'organico della Fondazione, con l'elezione del consigliere ancora mancante, nella persona della dott. Annamaria Roggiolani, laureata in Economia Aziendale presso l'Università degli Studi di Genova e di professione Commercialista, nonché curatore del Tribunale di Genova e consulente tecnico del Giudice Civile e Penale.

Robot – questo termine deriva etimologicamente dal vocabolo ceco *robota*, traducibile come “lavoro”, in un'accezione particolare però, che rimanda al concetto di lavoro duro, forzato e servile, imposto dal governo asburgico al popolo per mettere in maniera estensiva a coltivo le regioni slave dell'Impero.

Karel Capek (1890-1938), uomo di grande cultura, laureato in filosofia a Praga, giornalista e scrittore, ha coniato il termine robot nel suo romanzo fantapolitico “*R.U.R. – I robot universali di Rossum*”. Nella sua opera Capek illustrava la progressiva tecnologizzazione della società sotto una luce sinistra, dando voce al timore sempre più dif-

fuso nell'opinione pubblica che presto le macchine avrebbero sottomesso l'uomo assumendo totalmente il controllo della realtà.

Desidero ricordare sinteticamente i precursori della robotica, quegli scienziati che, soprattutto in campo medico, nei secoli scorsi hanno dato un contributo importante e un impulso notevole alla ricerca e alla sperimentazione sugli automi, settore della scienza oggi all'avanguardia. Mi riferisco, ad esempio, al medico britannico W. Harvey (1578-1657), il quale pensò di adattare il modello idraulico concepito da Cartesio al corpo umano, e nel 1628 scoprì che il sangue scorre nel corpo attraverso vene e arterie collegate al cuore. Da quel momento in poi, invece di darlo da bere ai pazienti che pativano forti emorragie, il sangue cominciò a essere trasfuso nell'organismo per via endovenosa.

G.A. Borelli (1608-1679) poi, recuperando il modello cartesiano, studiò la medicina iatromeccanica, la fisiologia del corpo umano e la funzione dei muscoli, richiamandosi al principio della leva meccanica. Il suo capolavoro è il "*De motu animalium*" (1680-81), frutto di una messe enorme di osservazioni, nel quale l'autore muove dall'assunto che la vita sia una serie coordinata di fenomeni motori, rappresentabili in forma matematica. Nella prima sezione disquisisce dei moti esterni dell'animale, mentre nella seconda descrive i moti interni, ovvero la totalità dei processi organici.

J. De Vaucanson (1709-1781), inventore del telaio automatico così come di molti altri meccanismi tutt'oggi adoperati negli utensili domestici, ideò una curiosa anatra meccanica dotata di un automatismo interno che comprendeva più di 100 elementi mobili, con la possibilità di muoversi cioè di camminare, di alimentarsi, deglutire il cibo, digerirlo ed espellerlo. Egli divenne ben presto il più grande costruttore di automi, ed era conteso all'epoca dai sovrani di tutta l'Europa, e persino Voltaire componeva dei versi per lodarne il genio. Solo molto tempo dopo, però, si scoprì che l'anatra meccanica di De Vaucanson celava in realtà un trucco, rivelandosi un bluff.

Adesso, a più di duecento anni di distanza, i ricercatori dell'*Institute of Food Research* di Norwich (nel Regno Unito) sono riusciti davvero a realizzare un dispositivo capace di replicare realisticamente lo svolgersi del processo digestivo. Questo apparato digerente meccanico è formato da un contenitore a imbuto ove vengono introdotti i succhi gastrici e il cibo da digerire, e da una serie di condotti nei quali passa il materiale digerito che, al termine, viene espulso all'esterno. La caratteristica più saliente del dispositivo realizzato dai ricercatori di Norwich è la fedele riproduzione dei movimenti peristaltici che rendono possibile il processo digestivo.

Con l'avvento dell'industrializzazione l'uomo ha iniziato a sognare di riuscire a realizzare un suo sosia meccanico-elettrico, un "androide" al quale poter affidare lavori pericolosi, faticosi e ripetitivi, pensando a una struttura meccanico-elettrica appunto, adatta a svolgere tutte queste funzioni. Le prime strutture realizzate in tal senso sono state ideate proprio per ottimizzare la produzione industriale.

Per definire meglio le nuove "macchine" ricordiamo il motto della Società Italiana di Robotica Industriale (SIRI): *"Il robot è un manipolatore programmabile per la movimentazione di materiali, attrezzi e altri mezzi di produzione, capace di interagire con l'ambiente nel quale si svolge il ciclo tecnologico di trasformazione relativo all'attività produttiva"*. Cioè i robot debbono essere variabili, duttili, in relazione all'impiego.

Oggi la ricerca ci offre robot che possono sostituire l'uomo soprattutto con attività di manipolazione. Il robot dovrà essere sempre più intelligente, entrare in relazione con l'ambiente esterno ed elaborare azioni di risposta efficaci in relazione allo stimolo. L'intelligenza del robot dipende naturalmente dalla quantità e dalla qualità dei programmi memorizzati nei suoi circuiti, anche se P. Levi (1919-1987) nel racconto *Il servo* (inserito nella raccolta fanta-tecnologica *"Vizio di forma"*, 1971), preconizza robot ("golem") capaci di ragionamento autonomo e in grado di rigenerare se stessi senza più l'intervento

dell'uomo. Qui la visione pare essere pessimistica dunque, preconizzando l'avvento di macchine il cui potere crescerà a dismisura e che alla fine si ribelleranno all'uomo.

Ricordiamo, dunque, le parole dello scrittore I. Asimov (1920-1992) che, saggiamente, attraverso alcune norme (le "tre leggi della robotica") volle mettere un freno allo spauracchio della minacciosa influenza di sempre più sofisticati robot sulla vita dell'uomo: "1. Un robot non deve danneggiare un essere umano, né direttamente né per inazione; 2. un robot deve obbedire agli umani, tranne quando ciò contrasta con la prima legge; 3. un robot deve preservare la sua esistenza, tranne quando ciò contrasta con la prima o la seconda legge".

Sembrerebbe prendere il nome proprio da Isaac Asimov, uno dei più celebri romanzieri della narrativa fantascientifica, l'androide ASIMO realizzato dallo Honda's Research & Development Wako Fundamental Technical Research Center in Giappone. In realtà il nome del robot è l'acronimo di "Advanced Step in Innovative MObility". Alto 130 cm, l'androide ricorda nell'aspetto un astronauta, ed è in grado di compiere numerose e sofisticate azioni come correre, salire e scendere le scale, trasportare oggetti, riconoscere le persone, salutarle e chiamarle per nome.

È interessante soffermarci ad analizzare l'atteggiamento contrastante da parte dell'opinione pubblica, nonostante l'entusiasmo e l'ottimismo mostrato da scienziati e ricercatori fin dagli esordi nella sperimentazione sugli automi. Queste prime "macchine", infatti, hanno suscitato tra la gente curiosità, entusiasmo ma anche sentimenti di sospetto o addirittura di terrore e di rifiuto: ricordiamo, ad esempio, il telaio per maglieria preso a martellate dall'operaio inglese Nedd Ludd nel 1768. Dall'azione di sabotaggio messa in atto da Ludd prese il via un movimento di protesta operaia noto proprio come *luddismo*, attivo sul finire del XVIII secolo in Inghilterra. Lo sviluppo, l'automazione del lavoro e i nuovi metodi di produzione delle merci, infatti, erano visti come la causa della crisi economica,

della forte disoccupazione e dell'abbassamento generale dei salari. Oggetto della violenta contestazione dei luddisti erano proprio le macchine destinate alla produzione, sempre più diffuse nelle fabbriche, e considerate la causa primaria del crescente malessere sociale: era contro queste che i luddisti, infatti, sfogavano la propria frustrazione, distruggendole. La protesta innescata da Ned Ludd ebbe illustri sostenitori all'epoca, come il poeta G.G. Byron (1788-1824), che scrisse alcuni versi a sostegno della rivolta luddista contro il progresso. Niente però i luddisti hanno potuto contro l'ormai inarrestabile processo di meccanizzazione...

Oggi il processo che porta verso l'automazione è dilagante, pervasivo, capillare e procede a un ritmo incalzante costringendoci a un continuo sforzo di adattamento al cambiamento. A tal proposito Ray Kurzweil (n. 1948), inventore e filosofo della scienza statunitense, nel suo *"Singularity is Near"* del 2005, sostiene che *"Fra il ritmo dello sviluppo umano e quello dello sviluppo tecnologico potrebbe aprirsi una forbice: il nostro sviluppo è lineare, quello indotto dall'informatica o dalle nanotecnologie è in accelerazione esponenziale"*.

In Giappone oggi i robot sono all'avanguardia sia nell'industria automobilistica sia nei sistemi di sicurezza: il già citato androide ASIMO, per esempio, è in grado di sorvegliare le centrali nucleari e dare in anticipo l'allarme per eventuali incidenti e fughe radioattive. Un'altra applicazione dei robot è quella nel campo dell'assistenza sociale per persone sole e disabili, con il prototipo *"Robot companion society"*.

Gli automi trovano ampia applicazione anche in campo militare – basti pensare ai *droni* (aeromobili a pilotaggio remoto, o APR), ovvero speciali dispositivi mobili di ricognizione in grado di spostarsi senza pilota effettuando rilevazioni o azioni di varia natura. I droni trovano anche applicazione in campo civile, a scopo di prevenzione, per l'intervento in caso di incendio, il disinnescamento di mine, per usi di sicurezza non militari e la sorveglianza degli oleodotti.

Molti ormai sono i robot applicati nel campo della salvaguardia ambientale. Alcuni ricercatori dell'Università Heriot-Watt di Edimburgo, in Scozia, ad esempio, stanno studiando alcuni robot subacquei per la salvaguardia delle barriere coralline danneggiate dalla pesca intensiva svolta con le reti a strascico. Queste ultime hanno raschiato i fondali marini causando danni ingenti all'ecosistema. I ricercatori si sono ispirati alla "biomimetica", disciplina in cui la natura diventa modello in fase di progettazione: così come gli sciame di api, vespe o termiti lavorano insieme per costruire strutture complesse, i robot chiamati "corallo" lavoreranno insieme per riparare quelle parti di barriera danneggiate consentendo ai coralli di continuare a svilupparsi. Altri robot come Folaga, un siluroide prodotto dalla società Graal Tech, sono utilizzati per il monitoraggio dell'ambiente marino, mentre il pesce-robot, realizzato dai ricercatori dell'Istituto per l'ambiente marino costiero del Consiglio nazionale delle ricerche di Oristano (Iamc-Cnr) in collaborazione con l'Istituto politecnico della New York University (Nyu-Poly), durante la sperimentazione è stato accettato come capobranco dai pesci reali, che lo seguono nei suoi movimenti, aprendo così nuove interessanti prospettive nella salvaguardia di specie marine in pericolo. L'allontanamento dei banchi di pesci dalle zone contaminate da fuoriuscite di petrolio, per esempio, è una delle situazioni estreme in cui i pesci potrebbero mettersi in salvo seguendo i robot-capobranco verso aree non contaminate.

Nella campo della ricerca aerospaziale troviamo dispositivi in grado di viaggiare nello spazio ed esplorare pianeti lontanissimi dalla Terra, come Marte: il 4 dicembre del 1996 la NASA avviò la missione *Mars Pathfinder*, il cui obiettivo era quello di trasportare un veicolo robotizzato capace di muoversi autonomamente sulla superficie di Marte. La sonda atterrò su Marte il 4 luglio del 1997 rilasciando un rover (*Sojourner*) che fu il primo mezzo di questo genere a operare sul pianeta rosso. Nel 2003 arrivarono su Marte altri due rover ro-

botizzati, *Spirit* e *Opportunity*. Il 6 agosto del 2012, infine, è atterrato sul Pianeta Rosso il rover *Curiosity*, un robot che avrà il compito di cercare e analizzare fossili e minerali.

Larga parte della ricerca sull'automazione e la robotica si rivolge oggi, infine, all'ottimizzazione delle risorse energetiche in ambito domestico con la *domotica*: questa disciplina studia l'automazione degli oggetti del vivere quotidiano presenti nelle nostre case, mediante l'integrazione in un unico sistema a controllo centralizzato, dell'illuminazione, dei sistemi per la sicurezza, delle telecomunicazioni, del riscaldamento, dell'impianto d'aria condizionata e più in generale, di ogni componente della casa alimentato dall'energia elettrica.

Nella ricerca sui robot oggi l'Italia è al terzo posto dopo il Giappone e la Germania. A Genova possiamo vantare uno dei poli di eccellenza di tale ricerca, l'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT), fondazione di diritto privato istituita congiuntamente dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca e dal Ministero dell'Economia e delle Finanze. Caratteristica saliente del lavoro svolto dai ricercatori in IIT è quella di non fermarsi alla fase della pura ricerca, ma di realizzare macchinari concreti, utili a migliorare le condizioni di vita di persone in difficoltà. Nel reparto di robotica dell'IIT vengono create strumentazioni per la riabilitazione di soggetti disabili. Alcuni robot sono già usciti dai cancelli dell'IIT per varcare le soglie dei nostri ospedali, primo tra tutti l'Istituto "Gianina Gaslini", l'ospedale pediatrico di Genova.

Ad una ricerca congiunta del Centro "E. Piaggio" dell'Ateneo pisano e dell'IIT è andato il più prestigioso riconoscimento della conferenza internazionale "Humanoids 2012", ad Osaka, per la realizzazione di una mano robotica di nuova generazione, in grado di compiere i movimenti di un arto umano, ma indistruttibile ed economica, e destinata a rivoluzionare in futuro non solo la robotica ma anche il settore delle protesi. La chiave sta nella struttura leggera che la

rende contemporaneamente flessibile e resistente. Unica per robustezza e affidabilità, è in grado di compiere i movimenti di un arto umano: può realizzare tutte le prese comuni sugli oggetti quotidiani, come una tazza, un cucchiaino, un telefono, la maniglia di una porta o di una valigia ecc. La nuova mano robotica si chiama "PISA/IIT SoftHand" ed è stata realizzata con i finanziamenti arrivati dalla Comunità Europea, con il progetto di Robotica Cognitiva "THE Hand Embodied" (Pisa) e con il grant ERC "SoftHands" (IIT). La collaborazione tra l'Università di Pisa e l'Istituto Italiano di Tecnologia di Genova porta la robotica italiana all'avanguardia sullo scenario mondiale.

Come abbiamo rapidamente visto, i vari centri scientifici di ricerca che si occupano di robotica in Italia e nel mondo sono decisamente all'avanguardia ma molti dei prototipi realizzati in laboratorio faticano poi a trovare una reale applicazione pratica per mancanza di finanziamenti che ne impediscono la riproduzione su vasta scala. Auspicio vivamente che da parte delle istituzioni, delle fondazioni e dei finanziatori privati vengano rese al più presto disponibili le risorse necessarie alla realizzazione delle applicazioni più urgenti, ovvero quelle nel campo sanitario e della tutela ambientale, affinché le macchine possano aiutare gli uomini a rendere la loro esistenza più semplice e felice.

*Il mio più sentito grazie
al dott. Luigi Pampana Biancheri
per la sua preziosa opera nella
realizzazione del Sesto Quaderno.*

*Michele Marsonet*²

Introduzione

Dopo aver celebrato nel 2011 il suo primo lustro di vita, nel 2012 la Fondazione “Prof. Paolo Michele Erede” ha proseguito la sua tradizionale attività. Termina così un altro intenso e fecondo periodo di lavoro, e mette conto rammentare che il nostro esordio risale all’ormai lontano 2006 quando, presso la Biblioteca Berio, tutto iniziò con la prima edizione del Premio “Prof. Paolo Michele Erede”. Quella del 2012 è pertanto la sesta edizione, e quest’anno sono stati premiati i vincitori della quinta edizione dedicata al tema: “Può esistere l’uomo robot ? Valore e limiti dell’intelligenza artificiale”.

I concorrenti, come sempre numerosi e qualificati, provengono da ambienti diversi, in maggioranza studiosi di filosofia e medici come Paolo Michele Erede. I saggi presentati sono tutti di notevole pregio, e i migliori sono stati premiati nel corso di una cerimonia svoltasi venerdì 15 giugno 2012 nel Salone di rappresentanza del Comune di Genova, a Palazzo Tursi.

L’apertura dei lavori è toccata, come da tradizione, alla dottoressa Franca Dürst Erede, Presidente della Fondazione. Hanno quindi parlato i tre membri della Commissione giudicatrice: chi scrive, Ordinario di Filosofia della scienza e Pro-Rettore alle Relazioni Internazionali dell’Università di Genova, nonché Presidente delle Commissioni Scientifiche della Fondazione; la professoressa Olga Rossi Cassottana, docente di Pedagogia Generale e di Psicopedagogia

² Professore Ordinario di Filosofia della Scienza (Scuola di Scienze Umanistiche), Preside della Scuola di Scienze Umanistiche e Pro-Rettore con delega per l’Internazionalizzazione dell’Università degli studi di Genova; presidente delle Commissioni Scientifiche della Fondazione Prof. Paolo Michele Erede.

presso la Facoltà di Lettere e Filosofia del nostro Ateneo, e il dottor Victor Balestreri, giornalista e già direttore della sede regionale RAI per la Liguria.

Tutti ormai sanno che la Fondazione ha come scopo la diffusione del pensiero del professor Erede, da un lato medico di grande notorietà, dall'altro cultore di studi umanistici – in particolare filosofici – alcuni dei quali sono stati pubblicati nel volume *Florilegio* (a cura di Laura Sacchetti Pellerano, Edizioni Giuseppe Laterza, 2005). È attualmente in corso di elaborazione una seconda raccolta di scritti inediti di Paolo Michele Erede. Mette conto sottolineare che, nel corso degli anni, la partecipazione dei concorrenti si è estesa dall'ambito locale a quello nazionale, con numerosi vincitori provenienti da altre regioni italiane.

I tre premi principali sono stati vinti da Maria Cristina Amoretti, Simona Paravagna e Caterina Lombardo. Si sono aggiudicati i tre premi *ex æquo* Marco Damonte, Sanja Javor e Claudio Pestarino. Com'è accaduto nelle edizioni passate, la Commissione ha inoltre attribuito premi speciali a concorrenti di chiara fama: Franca Baronio Gambino, Carlo Calcagno, Giovanni Luigi Capella, Riccardo Manzotti e Corrado Sfacteria. Tutti i contributi saranno pubblicati nel "Quaderno" N. 6-2013 della Fondazione, che verrà presentato nel corso della prossima cerimonia. Chi scrive ha inoltre annunciato il tema della prossima edizione del Premio: "L'etica tra medicina e filosofia: il ruolo della bioetica oggi".

I motivi che hanno indotto l'anno passato a scegliere quale argomento la possibilità di creare l'uomo robot e le conseguenze dell'Intelligenza Artificiale risiedono nella grande attualità di tale tema, che coinvolge sia i filosofi che gli scienziati. Consultando i saggi che compongono questo volume il lettore avrà modo di appurare in modo diretto l'attuale stato del dibattito sul tema anzidetto.

Olga Rossi Cassottana ³

Può esistere l'uomo robot ?

È con vivo e profondo interesse che ho fatto parte della Commissione Giudicatrice della Quinta Edizione del Concorso della Fondazione Prof. Paolo Michele Erede, promosso dalla Presidente della Fondazione, la gentilissima, lungimirante ideatrice della Fondazione e del Concorso stessi, la dott. Franca Dürst Erede. Medico ella stessa, Franca Dürst è l'ispiratrice di tutti gli approfondimenti sul professor Paolo Michele Erede, illustre medico patologo clinico, che ha ricoperto, come è noto, le più alte cariche nell'esercizio della professione, ed ha ripercorso un ampio e variegato ventaglio culturale.

Come è diventata consuetudine, il professor Michele Marsonet, ordinario di Filosofia della Scienza e Prorettore alla Internazionalizzazione all'Università di Genova, svolge una mirata supervisione scientifica, individuando, ogni anno, un tema di grande rilevanza che interpreta, in modo puntuale e penetrante, la grande "passione" culturale del prof. Paolo Michele Erede. La tematica prescelta nel 2011-2012, "Può esistere l'uomo robot? Valori e limiti dell'intelligenza artificiale", ha trovato approfondimento in ventidue elaborati, di cui oggi verranno premiati i vincitori. Essa va al cuore di uno dei motivi di "umanologia"⁴, come è stata definita la peculiare interpretazione *del pensiero sull'uomo e per l'uomo dal professor Paolo Michele Erede* «cioè l'indagine sulla persona, osservata dal punto di vista storico, filosofico, psicologico, sociologico e scienti-

³ Professore di Pedagogia Generale e di Psicopedagogia alla Facoltà di Lettere dell'Università degli Studi di Genova.

⁴ F. EREDE DURST, Note a *Florilegio - Filosofia Storia Umanologia*, Bari, Edizioni Giuseppe Laterza, 2005, p.13.

fico», secondo le parole della stessa curatrice, Laura Sacchetti Pellegrano, nell'accompagnare la stampa del volume di Michele Erede *Florilegio Filosofia, Storia, Umanologia*.

MOTIVI DI ORDINE SCIENTIFICO NEL PENSIERO DI PAOLO MICHELE EREDE CHE HANNO PARTICOLARI INFLUSSI SULL'INVESTIGAZIONE UMANA.

Estesa e molteplice, ma sempre incentrata sulla ricerca sull'uomo, l'investigazione di Paolo Michele Erede: l'essere umano per il prof. Erede ha raggiunto una "potenza"⁵ prima indescrivibile, ma, come sottolinea nell'introduzione a *Florilegio* Edoardo Guglielmino, è diventato più "vulnerabile"⁶. Anche l'antitesi tra potenza e fragilità è un tema caro al professor Paolo Michele Erede.

Egli fu altresì portatore di riflessioni particolarmente significative sulla società multietnica, a tutt'oggi, come è noto, in continuo sviluppo ed espansione; individuò infatti nei moti psicologici di "scontro-rifiuto" e di "incontro-accettazione" – quasi un ossimoro – la dinamica dell'incontro tra culture diverse. Per Paolo Michele Erede il problema interculturale va sondato secondo ogni sfaccettatura. Mi pare opportuno richiamare, proprio per il realizzarsi di un'interculturalità autentica come «alle radici del costituirsi della personalità si riscontri un'ineludibile tensione tra l'uniformarsi e l'affermare la propria differenza, tra il vivere l'attaccamento simbiotico e il bisogno d'individuazione, tra il senso di appartenenza e l'anelito alla differenziazione, tra la paura degli altri e il bisogno degli altri»⁷. Sono posizioni antitetiche che vivono in noi e chiedono di ricomporsi.

⁵ P. M. EREDE, *Florilegio...*, cit.,

⁶ E. GUGLIELMINO, Prefazione, P.M. EREDE, *Florilegio...*, cit., p.19.

⁷ Ci sia consentito di rinviare al nostro contributo O. ROSSI CASSOTTANA *Paideia nella contemporaneità: prospettive di educazione interculturale*, in A. CAMPODONICO, L. MAURO (a cura di), Milano, Franco Angeli, 2011, p.109.

Da tutto questo emerge in “anteprima” la bravura del Direttore scientifico, prof. Michele Marsonet, di andare alla ricerca e di “scovare” quei temi il cui scandaglio pone l’uomo di fronte a se stesso. Paolo Michele Erede investiga le contraddizioni della società del terzo millennio – preferisco usare il tempo presente – perché le sue considerazioni sulla società calzano perfettamente con i temi della contemporaneità. Possiamo avvertire come egli sia stato precorritore nell’indagare gli sviluppi socio-culturali cogliendo, ad esempio, come le concezioni religiose e filosofiche, qualora approdino a «tradizionalismi esasperati», possano creare barriere insormontabili per la convivenza, invece che aprire la strada al dialogo e alle relazioni più feconde.

A premessa di questo momento tanto significativo e anche simbolico in cui stiamo per premiare gli Autori degli elaborati su una “materia” in cui trovano modo di raccordarsi conoscenze di intelligenza artificiale, scandagliate in profondità – quindi aspetti prettamente scientifici e tecnologici con le nuove problematiche avanzate dalle evoluzioni della robotica, quali la “capacità d’interazione”, di “decisionalità” e l’“autonomia” nello spazio. Sono traguardi decisamente ambiziosi, del massimo rilievo, su cui la robotica attualmente s’impegna, tanto che si pone l’esigenza di approfondire sempre di più le matrici essenziali e più profonde dell’interazione umana e della socialità. Gli studi dunque sull’intelligenza artificiale vengono ad incontrare più in profondità le riflessioni e le risultanze delle scienze umane ed umanistiche.

Il tema dell’educazione risulta centrale in tutto il pensiero del grande medico umanista: il diventare sempre più uomini è il *leit-motiv* del professor Paolo Michele Erede, verso un’auto-progettazione in cui la libertà personale s’incontri con l’alterità.

Credo che a livello introduttivo dovrei condividere con tutti Loro, anche come pedagogo di formazione umanistica, la domanda: quali sono i motivi fondamentali nel pensiero e nell’opera di Paolo

Michele Erede che incontrano le istanze di *una pedagogia, intesa come 'scienza umanistica', per eccellenza* ? Sono sia considerazioni dirette sia implicazioni indirette, egli manifesta infatti l'intelligenza e la sensibilità, tanto rara in cultori di altri ambiti disciplinari, nel comprendere che la pedagogia sia ormai approdata a una vera e propria andragogia, ovvero descriva ed interpreti una crescita personologica, morale e di progressiva auto definizione da cui scaturisce l'affinarsi del progetto di sé che viene riaffermandosi, in tal modo, lungo l'intero arco di vita. Tuttavia il professor Erede coglie i pericoli di fraintendimenti e i rischi di un'educazione permanente, superficialmente intesa. Egli sottolinea infatti: «il 'logos' dell'educazione permanente dimostra che non si finisce mai di diventare 'uomo' e quindi occorre preparare l'uomo», ma la sua visuale davvero umanistica mette anche in guardia dai rischi di un'educazione permanente che prescinda dal considerare gli effetti permanenti dell'educazione, sulla quale ci richiamava il Cattanei⁸ alcuni anni orsono. Proprio perché «nell'ambito dell'andragogia si è costituita una notevolissima quantità di strategie, metodi, strutture e mezzi per educare da giungere sovente a dimenticare proprio l'uomo»⁹. Sono *j'accuse* che riguardano i metodologismi, i tatticismi didattici di talune programmazioni, sovente più di ordine economicistico, che umanistico. Potremmo dunque prendere le mosse, nel ripensare l'educazione, dal rivisitare le sottolineature del professor Erede nell'attenzione sentita e scandagliata sull'*educazione permanente*, intesa non come condizionamento, ma come compimento di sé nell'arco del ciclo di vita. Egli afferma con incisività: «L'educazione permanente non può e non deve mai divenire fattore di condizio-

⁸ G. CATTANEI, A. Erbetta, O. Rossi. Cassottana, L. Santelli Beccegato, *Gli effetti permanenti dell'educazione*, Genova, Ecig, 1988.

⁹ P. M. EREDE, *Florilegio...*, cit., p. 90.

namento (in tal caso sarebbe contro-educazione...), ma deve tradursi in fattore di crescita culturale-informativa e comportamentale»¹⁰.

Il compimento di sé, dell'uomo singolo e dell'umanità più complessivamente intesa, può realizzarsi attraverso qualità che egli ritiene centrali per toccare vertici, prima «inaccessibili»: la possibilità di spaziare con l'«inventiva», l'esercizio costante della «volontà» e un ricercare continuo che offre il rigoglio di sempre nuovi frutti, ma apre anche interrogativi, a volte inquietanti. Educazione permanente intesa non certo come condizionamento o addestramento, ma come progressivo realizzarsi di un uomo più umano. Anche in ambito medico – secondo la prospettiva della “conoscenza dell'olono umano' nella molteplicità dei modi di essere e di esistere”¹¹ – il professor Erede tocca una prospettiva di grande interesse pedagogico: la cura come attenzione olistica al paziente.

La riflessione su una formazione che si rinnova e che risulta antidoto rispetto al prevalere irrazionale di alcune impostazioni, che perdono di vista le dimensioni ideali e – in certo qual modo – anche le visioni ideologiche (se assumiamo una definizione di tipo prospettico di ideologia) crea le basi per una società che aspira verso un'armonia perduta.

Il tema dell'educazione permanente diventa anche motivo per approfondire il dibattito tra razionale e irrazionale.

La grande capacità di spaziare mentalmente dello scienziato-medico-umanista fa sentire ad ogni passo i suoi favorevoli effetti: autori del passato, filosofi e umanisti della classicità, convivono con gli apporti di psicologi e sociologi decisamente recenti. Egli coniuga elementi culturali tra loro profondamente diversificati che offrono angolazioni prospettico-interpretative, anche contrapposte, per tornare poi alla realtà. Sperimenta ad ogni passo la complessità dell'uomo e del vivere nel tempo presente, ma dalla molteplicità in-

¹⁰ *Ibidem.*

¹¹ *Ibidem.*

tricata aspira al ritorno ad un'armonia dei contrapposti, delle dualità perenni della condizione umana.

«La sua cultura, in ogni caso, era orlata e pervasa dalla modestia»¹², afferma Edoardo Guglielmino a conclusione della Prefazione a *Florilegio*. Nel professor Erede prevaleva sempre lo stare dalla parte dei perseguitati.

Altri motivi ricorrenti che hanno particolare rilievo anche pedagogico sono la globalizzazione, centrata sul valore della persona, la ricerca dell'identità personale e della relazione con l'altro, il grande tema della creatività umana, la prevenzione dei disagi della solitudine e della sofferenza esistenziale, il perseguire, come dicevamo, un'armonia personologica che consenta una sintesi degli opposti che caratterizzano la natura umana, la cultura della memoria.

Queste note introduttive mi paiono necessarie per cogliere pienamente il significato del premio e della Fondazione, ideati e perseguiti dalla dott. Franca Dürst Erede, dedicati a una persona di speciale cultura scientifica e umanistica.

Il tema saliente, scelto in questo anno trascorso, di cui oggi abbiamo qui presenti i Premiati e tutti i Concorrenti, ognuno di grande livello, riguarda, come è noto "Può esistere l'uomo robot? Valore e limiti dell'intelligenza artificiale". Mi sembra che vada fatta una considerazione preliminare. Tutti i premi in denaro, gli *ex-æquo*, i premi speciali, ma addirittura tutti i concorrenti avrebbero meritato un riconoscimento ed esigono una segnalazione particolare. Si è trattato infatti di ventidue partecipanti di diversa formazione con una forte e ben delineata tensione "umano logica", per utilizzare l'attributo degli interessi del professor Paolo Michele Erede. Di diversa età e genere e con differenti percorsi formativi e professionali nel proprio bagaglio culturale hanno offerto un'interpretazione, sempre molto personale della traccia proposta. D'altronde il tema si

¹² E. GUGLIELMINO, Prefazione, *Florilegio*, cit., p. 28.

prestava ad una molteplicità di angolazioni ricognitive e interpretative. È l'argomento dell'intelligenza artificiale che costituisce il perno e l'asse attorno a cui tutto ruota. Il tutto cui ci riferiamo va dal nucleo della formazione della persona e della personalità alla tensione dell'uomo di "andare oltre", sino al ricreare i modi di agire della mente per giungere ad investigare le matrici della stessa intenzionalità. Sisifo che supera i limiti e si arroga il diritto di creare e come tale sottomette, o diventa "genitore" di un presunto robot: compare in tal modo la sfida tra il sottomettere e il rischio di diventare vittime di altre creature.

Tutti i punti nevralgici toccati dalla fantascienza vengono messi in campo dagli Autori e si guarda ad una fantascienza che oggi è in gran parte realtà. I Saggisti "inseguono" anche lo studio delle dinamiche delle emozioni. Il ri-creare, far ri-vivere emozioni, il riprodurre l'intenzionalità paiono, certo, limiti insuperabili, ma si affaccia pure l'ipotesi strisciante che il robot possa subire modifiche da parte dell'ambiente. Per alcuni Concorrenti la riflessione filosofica giunge al suo acme e tuttavia l'intelligenza umana viene distinta da quella artificiale che lavora sui simboli, ma non è in grado di attribuire significati. In alcuni casi la fantasia diventa "ormeggio" di un'investigazione cognitiva che non conosce sosta. Potremmo pensare ad una fuga dalla realtà? No, si tratterebbe di un diverso modo di trasporre i dati della realtà, di ricomporli alla luce dei motivi interni, profondi di trasposizione ideale. Per alcuni Autori, infine, il tema morale legato alla libertà di quello stesso individuo che si è creato è cruciale. La soluzione del racconto, il dipanarsi del flusso tematico secondo vari rivoli spalanca orizzonti di libertà e di paura nel contempo. Le fonti informative sovente sono le stesse, le letture sull'argomento, sedimentate, spesso si reiterano, ma ogni candidato offre un'interpretazione e uno sviluppo del racconto assolutamente personale.

Vorrei, nell'avviarmi alle conclusioni di queste note introduttive alla premiazione delle tre bravissime Vincitrici, nel ringraziare la chiarissima dott. Franca Dürst Erede, gli illustrissimi Presidente della Commissione Michele Marsonet e il collega nella Commissione, il Direttore della sede regionale della Rai TV per la Liguria della Rai, il dott. Victor Balestreri, aprire ad un'ulteriore riflessione del professor Erede ricca di sedimenti pedagogici che pone in evidenza gli effetti massmediologici su una progressiva disumanizzazione. Egli infatti, a conclusione del saggio *La Dea Techne. Dal mondo unico al robot programmato*, sottolinea: «Alla tecnologia che controlla la natura è venuta ad aggiungersi la tecnologia che controlla l'uomo causando nuovi problemi circa il suo destino, la sua personalità ed il significato della propria esistenza. Sempre più allo stimolo dei mass-media si ha la risposta condizionata, spersonalizzante, che inibisce progressivamente la creatività avviando l'uomo alla dimensione del robot programmato»¹³. Solo la consapevolezza di taluni rischi e la presa di coscienza, al di là di un grigio pessimismo, secondo lo stile interiore di un grande professore di medicina e filosofo, quale fu Paolo Michel Erede, aprono la strada a un fecondo e coraggioso «riequilibrio dell'esigenza umanistica con lo sviluppo tecnologico»¹⁴.

¹³ P. M. EREDE, *Florilegio...*, cit. p. 46.

¹⁴ *Ibidem*.

*Victor Balestreri*¹⁵

Può esistere l'uomo robot ?

Penso di tenere, dopo gli interventi che mi hanno preceduto, un intervento effimero, sia come durata di tempo che come profondità di contenuti con una serie di confessioni personali – che tuttavia – ritengo siano in parte condivisibili.

Il mio primo pensiero, quando è arrivato questo faldone con gli elaborati, ordinatissimo (la Fondazione Erede ha una capacità organizzativa incredibile: sono stato membro di commissione di alcuni concorsi pubblici, e mai ho visto elaborati così ben presentati e in ordine) vedo questo faldone e dico: “Chi me l’ha fatta fare”.

“Chi me l’ha fatta fare”: perché sono coscienzioso, un po’ pignolo, mia moglie dice che sono noioso, certo perfezionista e quindi insicuro – vedete un po’ voi, quello che potete dire di me – però ripeto: “Chi me l’ha fatta fare”.

La risposta è arrivata quasi subito, da una parte l’amicale stima con il prof. Marsonet, dall’altra la cortesia – non so se dire medievale – della dott. Dürst, che però ha la forza del granito e quindi riesce a convincere chiunque, e poi il piacere di rivedere Olga, cara amica di gioventù con la quale il rapporto non è stato continuativo a causa di differenti percorsi di vita.

Ma c’è stata un’ulteriore piacevole scoperta nella lettura dei saggi quando li ho affrontati e ho cominciato a leggerli e poi a rileggerli. È stata una lettura impegnativa – devo dire il vero – ma anche affasci-

¹⁵ Laureato in Filosofia e giornalista professionista, già Direttore Regionale della RAI-TV per la Liguria (1996/2010), docente di Linguaggio Televisivo presso il DAMS di Imperia, Facoltà di Lettere e Filosofia dell’Università degli Studi di Genova, autore e curatore di diversi libri.

nante, ed è stato per me come intravedere una luce, quasi una dose di ottimismo nonostante la serietà degli interventi e la profondità di alcuni ragionamenti contenuti nelle relazioni. Perché dico questo? Perché credo che oggi viviamo in tempi di assoluta mediocrità: non so se per me sia fatto anagrafico – cioè l'invecchiare – e quindi il non riconoscermi più in questa società, dove mi sembra che nessuno si interroghi. E “si interroghi” vuol dire una cosa provocatoria che fa stare male, che rende difficile la quotidianità. Non so se gli italiani abbiano bisogno di una intelligenza artificiale per capire e per tentare veramente di comprendere e anche di rispondere alla situazione nazionale e internazionale che stiamo vivendo, e questo vale anche per i grandi organi di informazione. Non riesco più a vedere i telegiornali (non è una confessione pubblica ma una provocazione), non riesco a leggere i quotidiani: parlano tutti, ad esempio, di crisi ma spiegatemi questa crisi da dove arriva, quali ne siano i meccanismi e le cause. Nessuno lo sa, è come se la crisi non solo economica fosse un dato acquisito per convenzione, insomma, non si può accettare tutto senza criticità.

Ritornando alla lettura degli elaborati, non solo ha risvegliato in me interessi giovanili dei tempi dell'Università, e dei contatti che avevo intrattenuto nel corso della mia vita professionale: ad esempio avevo conosciuto il prof. Tagliasco – scomparso, se non sbaglio nel 2008 – perché mi affascinavano queste sue ricerche, questi suoi tentativi: di comprendere, spiegare e sviluppare possibilità conoscitive diverse. Avevo visto macchine sperimentali, che non erano di dominio pubblico, ma che si stavano sperimentando. Adesso le aziende hanno cambiato nome centinaia di volte, comunque aziende del Gruppo IRI, sempre nel campo della robotica a Sestri Ponente, erano all'avanguardia nella ricerca in questo campo e avevo avuto la possibilità di vedere prototipi funzionanti che per motivi di riservatezza industriale non era allora opportuno far conoscere all'opinione pubblica. L'intelligenza artificiale e le sue possibili applicazioni mi

hanno sempre affascinato. Poi come accade spesso le urgenze della vita hanno fatto accantonare questo interesse, prepotentemente risvegliato dalla lettura degli elaborati. I saggi che concorrono a questa edizione del Premio Erede hanno costituito, ripeto, per me una boccata di ossigeno e di speranza perché vi ho trovato grande intelligenza, senso critico, cultura, capacità di visione e buona letteratura. Forse, mi sono detto, questo mondo non va così male se ci sono ancora persone, e parlo dei partecipanti al Premio Erede, e tra loro molti giovani, in grado di elaborare concetti a così alto livello.

Un'ultima considerazione riguarda l'armonia e la concordanza di giudizio che ha contraddistinto i lavori della Commissione. È al tempo stesso un dato di fatto e una domanda. Perché abbiamo espresso giudizi sostanzialmente concordi? È un fatto anagrafico, è il contesto culturale – università, liceo, famiglie nel quale ci siamo formati? È un sito geografico nel quale siamo vissuti, o è qualche cosa d'altro? Perché – ed è un altro esempio – i cantautori della scuola genovese sono nati, sia pure con sensibilità ed espressività diverse, quasi contemporaneamente ed in una piccola porzione di un quartiere del capoluogo ligure?

Qual è stato il lievito, l'ingrediente o il catalizzatore che ha permesso questo fiorire di intelligenza e creatività? Sarebbe bello rispondere a queste domande al fine di ricreare in una società diversa, quella attuale dove la conoscenza si acquisisce e si dimentica sul web, il contesto di una formazione culturale e critica più profonda.

Finisco con una annotazione personale. Stamattina ho litigato con la stampante del computer e a proposito di intelligenza artificiale, lei dialogava con me, io non riuscivo a dialogare con lei. Poi è arrivato un figlio e ha risolto il problema, ma ormai era troppo tardi per stampare quanto avevo redatto.

Per fortuna i vecchi e affidabili appunti manoscritti mi hanno salvato e confortato in questo mio breve e spero da voi gradito intervento.

Michele Marsonet

Filosofia e Intelligenza Artificiale

Di tanto in tanto avvengono in filosofia dei grandi mutamenti; questi mutamenti hanno inizio con poche e semplici – ma assai fertili – idee che forniscono ai filosofi un nuovo prisma attraverso il quale guardare ai temi filosofici. Gradualmente metodi e problemi filosofici vengono raffinati e compresi alla luce di questi nuovi concetti; man mano che si ottengono risultati originali e interessanti dal punto di vista filosofico, l'impulso originario cresce "a ondate" che attraversano tutta la disciplina. Emerge così un nuovo paradigma filosofico: la filosofia è cambiata.

L'informatica fornisce così delle nuove opportunità e offre delle nuove sfide alla tradizionale attività filosofica. Del resto, l'informatica sta modificando l'attività professionale dei filosofi, tanto per il modo in cui essi fanno ricerca, quanto per come collaborano tra loro, e per come insegnano i loro corsi. Ma, ed è questo il punto di maggiore importanza, l'informatica sta modificando il modo in cui i filosofi comprendono alcuni concetti che costituiscono il fondamento della filosofia, come quelli di *mente, coscienza, esperienza, ragionamento, conoscenza, verità e creatività*. Questo nuovo corso nella ricerca filosofica, che include l'informatica come oggetto di studio, come metodo o come modello, aumenta progressivamente la sua velocità.

L'interesse dei filosofi per tali temi non è certamente nuovo. Pitagora era affascinato dal circolo e identificava strettamente la realtà con i numeri. Egli era colpito, per esempio, dal calcolo dei rapporti musicali che dimostravano come la bellezza nella musica dipendesse da relazioni matematiche corrette tra le note di una scala. Nel diciassettesimo

settesimo secolo, poi, Thomas Hobbes propose una spiegazione meccanica, “computazionale”, della mente umana. Per Hobbes percezione, immaginazione e memoria potevano essere spiegate in termini di movimenti della materia secondo le leggi della meccanica. Ragionamento non è altro che “calcolare, cioè aggiungere e sottrarre, le conseguenze di nomi generali concordati per designare e rappresentare i nostri pensieri”.

Nel 1642 Blaise Pascal sviluppò una delle prime macchine calcolatrici, in grado di eseguire somme per mezzo di dispositivi connessi. Più tardi, Leibniz progettò una macchina calcolatrice in grado di compiere moltiplicazioni; il filosofo tedesco credeva che asserzioni su oggetti complessi potessero essere derivate da asserzioni sui loro componenti più semplici per mezzo di un procedimento analogo alla moltiplicazione. Leibniz propose che, se si fossero potuti isolare alcuni concetti fondamentali – una specie di alfabeto del pensiero umano – tutte le verità si sarebbero potute calcolare a partire da essi. In linea di principio, ogni qualvolta gli esseri umani differissero per opinione su un qualche argomento, potrebbero sedersi e calcolare per determinare quale sia la verità sull’argomento in questione. Si tratta del celebre “*calculemus*” leibniziano.

Nel ventesimo secolo la teoria della computazione si è arricchita e ha avuto un impatto straordinario sulla filosofia. Alan Turing, brillante matematico e filosofo inglese, ha sviluppato un’idea di computazione in termini di meccanismi matematici astratti, ora noti come “macchine di Turing”. Il suo lavoro, insieme a quello di Kurt Gödel e altri, ha permesso di penetrare in profondità la natura dei limiti della logica e della matematica. Una tesi oggi largamente accettata afferma che qualunque cosa sia computabile è computabile mediante una macchina di Turing. Se si accetta questa tesi filosofica, la computazione risulta provvista di enormi possibilità, ma anche di serie limitazioni.

Qualunque computazione può essere spiegata in termini di passi semplici univocamente determinati, ma, come lo stesso Turing ha dimostrato, *alcune* verità non sono computabili da una macchina di Turing. Perciò il sogno di Leibniz di avere un calcolo universale, che avrebbe consentito di risolvere ogni differenza d'opinione attraverso semplici operazioni di calcolo, non può, per principio, essere realizzato.

Il lavoro di Turing è stato molto importante per predisporre le fondamenta del calcolo digitale; lo stesso matematico inglese lavorò su alcuni primitivi meccanismi di calcolo digitale, tra i quali uno che fu d'aiuto nella decifrazione del codice segreto tedesco "Enigma" durante la seconda guerra mondiale. Turing pensava che l'agire intelligente potesse essere compreso in termini di computazione, e dopo la fine della guerra propose il gioco dell'imitazione (oggi ben noto come "test di Turing") per giudicare le capacità intellettuali dei computer attraverso la valutazione di conversazioni tra umani che pongono domande, un computer nascosto e degli umani che danno risposte.

Attraverso la computazione alcune idee astratte possono essere sviluppate e indagate. Non c'è nulla di male in una buona riflessione "a tavolino", condotta senza l'aiuto del computer; questo genere di riflessioni, infatti, ha generato una straordinaria produzione di idee che hanno approfondito la nostra conoscenza della realtà. Ma la riflessione a tavolino ha i suoi limiti. Per quanto sofisticata possa essere la nostra immaginazione e la nostra capacità di ragionamento, esistono infatti dei limiti pratici alla quantità di complessità che può essere gestita senza alcun supporto esterno. La ricorsione elaborata a tavolino non può spingersi molto in profondità.

Tuttavia, quando le idee vengono modellate su un computer, alcune delle conseguenze, soprattutto quelle che emergono dopo una lunga elaborazione, si mostrano in un modo che sarebbe stato assolutamente non rilevabile senza una tale elaborazione da parte del calco-

latore; tanto i modelli quanto i metodi possono essere così più precisi, collaudati e raffinati. Questi risultati filosofici possono inoltre essere condivisi con altri che, per parte loro, li sottopongono ad esame. I filosofi hanno sempre condiviso le loro idee mediante la produzione scritta, e ora essi utilizzano in molti casi il computer, come strumento filosofico, per condividere le opinioni: le idee astratte si animano.

I positivisti logici, per esempio, hanno insistito sul fatto che tutte le asserzioni filosofiche debbono essere giudicate secondo i criteri della verificabilità; e i filosofi del senso comune affermano che tutte le questioni filosofiche scomparirebbero se si mantenesse il linguaggio nel suo uso corrente. Ciò non significa che la computazione in filosofia porterà alla fine della filosofia stessa: i filosofi sono sempre in grado di dare una svolta alla riflessione e di spostarsi al livello successivo della discussione; e questa possibilità lascia aperta la strada a qualunque metodo d'indagine filosofica. Tuttavia è ovvio che la computazione e i concetti correlati hanno molto da offrire alla filosofia, e in particolare cose che non sarebbero in alcun modo disponibili senza di essi.

L'intelligenza artificiale (IA) è il ramo dell'informatica che ha ricevuto maggior attenzione da parte della filosofia nel corso degli ultimi cinquant'anni. Possiamo costruire dei calcolatori *realmente* intelligenti? In un torneo di scacchi il computer Deep Blue ha sconfitto Gary Kasparov, uno dei migliori giocatori di scacchi al mondo. Una prestazione straordinaria per il calcolatore, dato che gli scacchi sono generalmente considerati uno dei giochi più impegnativi dal punto di vista intellettuale.

In effetti quando, nel 1997, il grande scacchista russo e campione del mondo Gary Kasparov fu battuto dal computer *Deep Blue* della IBM, la notizia fece sensazione. L'inattesa vittoria della macchina sembrava confermare non solo le previsioni degli studiosi dell'Intelligenza Artificiale, ma anche i contenuti di molti racconti e

film di fantascienza. Tutti ricordano il celebre film “2001: Odissea nello spazio” girato da Stanley Kubrick nel 1968. Uno dei protagonisti principali è proprio il computer *HAL 9000*, incaricato di governare la nave spaziale su cui viaggiano gli astronauti. È una macchina per definizione incapace di commettere errori. Invece ne commette uno gravissimo e, per di più, se ne accorge.

Temendo di essere disinserito dai suoi compagni di viaggio umani, *HAL* inizia un gioco sofisticato di finzioni con gli astronauti uno dei quali, alla fine, lo “uccide” staccando i circuiti. A differenza degli astronauti, il computer non era stato informato circa il vero obiettivo della missione: indagare su una trasmissione aliena diretta verso l’orbita del pianeta Giove. Però a un certo punto diventa, per così dire, autocosciente nel senso di rendersi conto di ciò che sta facendo, e tenta a tutti i costi di salvaguardare la missione pur ignorandone i veri scopi. La lotta tra “lui” e gli astronauti diventa frenetica e, alla fine, si sente la voce (artificiale) del computer che si spegne poco a poco.

Nulla di così emozionante nella partita che Kasparov perse contro *Deep Blue*. Profonda invece l’impressione generale, poiché l’esito sembrava dar ragione a coloro che credevano – e ancora credono – alla possibilità di creare computer “intelligenti”, anche se sul significato del termine in questo contesto non tutti concordano.

In seguito si è appurato che il supercomputer della IBM vinse non per maggiore abilità rispetto all’essere umano che gli stava di fronte, bensì a causa di un banale bug informatico. In altre parole *Deep Blue* andò letteralmente in tilt e iniziò a muovere i pezzi in modo caotico. Ma andò in tilt pure Kasparov, incapace di capire la strategia che il suo avversario meccanico stava seguendo. Risultato: il campione del mondo russo perse la testa comportandosi come se avesse a che fare con un altro giocatore in carne e ossa, e non con una macchina.

In seguito ci sono state altre vittorie a scacchi di computer contro umani, ma la sfida Kasparov-*Deep Blue* è rimasta nella storia, forse

perché era la prima volta. L'aver scoperto che tale vittoria fu dovuta a un bug informatico non diminuisce affatto la sua importanza. Si è infatti aperto, da allora, un dibattito senza fine riguardante giustappunto la nostra capacità di costruire automi intelligenti. Già anticipato, del resto, dal celebre esperimento del matematico e logico inglese Alan Turing negli anni '40 del secolo scorso. Turing, morto suicida, fu come ho rilevato in precedenza il vero pioniere dell'Intelligenza Artificiale.

È noto che il problema è stato spesso trattato nell'ambito della fantascienza. Nel "ciclo dei robot" di Isaac Asimov, un biochimico poi diventato divulgatore scientifico e autore di bestseller dopo aver scoperto il suo talento narrativo, troviamo robot umanoidi che si comportano in tutto e per tutto come esseri umani. Hanno un "cervello positronico" e debbono obbedire alle "Tre leggi della robotica". Non sono, insomma, completamente autonomi anche se, negli ultimi romanzi scritti prima della sua scomparsa, Asimov si spinse più in là ipotizzando la presenza di robot umani nel senso vero del termine.

Il dibattito cui prima accennavo, tra l'altro, è tuttora in corso tra scienziati, filosofi e teorici dell'Intelligenza Artificiale. Uno dei nodi è costituito dalla distinzione tra mente e cervello. Mentre alcuni ritengono che la "mente" sia un'invenzione della filosofia cui nulla corrisponde nella realtà, altri sottolineano invece che la presenza della mente è necessaria per spiegare l'intenzionalità delle nostre azioni.

Gli esseri umani non si limitano ad agire. Hanno intenzioni, emozioni e desideri. Le macchine – per ora – no. Tuttavia altri studiosi affermano che il termine "mente" potrà infine essere eliminato quando si scoprirà in modo completo il funzionamento del cervello. Quest'ultimo è un'entità fisica, quindi osservabile empiricamente e, soprattutto, può essere sottoposto a esperimenti. La mente resta invece un ente astratto del quale sembra difficile fare a meno nel nostro linguaggio quotidiano.

Per tornare alle summenzionate considerazioni, si prova un po' di delusione nell'apprendere che *Deep Blue* aveva battuto Kasparov solo grazie a un mero incidente tecnico (il bug informatico). Tuttavia questa non è affatto la fine della storia. La possibilità di creare macchine intelligenti resta aperta e gli sviluppi in questo campo sono imprevedibili. Com'è spesso accaduto, la fantascienza talora anticipa risultati che a prima vista appaiono impossibili da raggiungere.

Ma la vittoria di una macchina contro un campione del mondo di scacchi in carne e ossa non è arrivata così rapidamente: decenni fa gli entusiasti sostenitori dell'Intelligenza Artificiale affermavano che i computer sarebbero diventati nel giro di poco tempo campioni del mondo di scacchi. Cosa dobbiamo pensare, allora, del progresso in IA? In un suo libro di qualche tempo fa, *Che cosa non possono fare i computer*, Hubert Dreyfus ha paragonato l'Intelligenza Artificiale all'alchimia: il suo successo dipende da una serie di trucchi *ad hoc*, in quanto non esiste una teoria globale che sostenga la disciplina.

È possibile che l'IA raggiunga alcuni successi, ma questi successi, secondo un'immagine pittoresca di Dreyfus, sono come l'arrampicarsi su un albero per raggiungere la luna – dopo il successo iniziale arriva il triste fallimento. Secondo Dreyfus il problema dell'IA tradizionale è che essa funziona in domini *privi di contesto* come gli scacchi, che possono essere formalizzati, ma la vita in generale non è decontestualizzata o formalizzabile: la vita non è un gioco di scacchi. Gli esseri umani hanno delle intuizioni che si sono formate attraverso migliaia di interazioni con vari tipi di situazioni, per cui essi, e in maniera particolare quelli che si definiscono “esperti”, non applicano regole formali per risolvere problemi, ma fanno affidamento sull'intuizione per prendere decisioni corrette.

L'Intelligenza Artificiale è alcune volte suddivisa in un programma di IA debole e un programma di IA forte: il primo considera le applicazioni dell'IA come utili dal punto di vista strumentale, al più come interessanti simulazioni, ma mai come esempi di intelligenza

reale. Il programma forte, d'altra parte, considera l'IA in corsa per la creazione di menù artificiali – menti che hanno intelligenza e coscienza reali, alle quali semplicemente accade di essere contenute in corpi meccanici. Una delle obiezioni più forti contro la possibilità dell'IA forte è costituita dal problema filosofico dei "qualia": gli esseri umani hanno esperienze qualitative, fenomeniche e soggettive. Noi tutti sappiamo che questo è vero, ma sembra impossibile che le macchine possano avere dei *qualia*: come può un computer avere "esperienza" di qualcosa? La possibilità che i computer abbiano *qualia* continuerà a essere discussa man mano che i computer faranno sempre più cose e in maniera sempre più sofisticata.

L'informatica non costituisce soltanto un nuovo argomento di studio per i filosofi, ma è anche uno strumento attraverso il quale dare forma a teorie e posizioni filosofiche. Si consideri lo studio dell'epistemologia, ovvero la teoria della conoscenza. L'epistemologia è vista spesso come il cuore della filosofia: i filosofi vogliono capire cosa sia la conoscenza e come si giustifichi. Cosa significa pensare *razionalmente*? Teorie filosofiche della conoscenza e della credenza sono state avanzate nel corso del tempo, ma solo come teorie stabilite in modo vago e astratto. Ora, possono essere costruiti dei modelli computazionali per dimostrare come le strutture della credenza in grado di interagire e di essere modificate alla luce di nuove credenze.

Anche la creatività, un argomento che sembra forse antitetico a qualsiasi metodo computazionale, può essere esplorato facendo uso di modelli computazionali. Margaret Boden definisce "creativa" un'idea che è "nuova, sorprendente e preziosa". Sostiene inoltre che i computer possono produrre idee creative, aiutandoci così a comprendere cosa sia la creatività e come si realizzi, e anche aiutando gli esseri umani a essere creativi. In questo senso si può parlare di una vera e propria rivoluzione negli studi filosofici causata dall'avvento dell'informatica e dell'Intelligenza Artificiale.

Paolo Michele Erede

Uomo vivente – uomo macchina

*tratto dal libro “Florilegio”*¹⁶

Nell'antichità classica erano già note macchine adatte ad imitare meccanicamente l'uomo: gli automi di Archita di Taranto, gli automi del teatro di Erone (opera dei meccanici alessandrini), le costruzioni di Alberto Magno o le curiosità meccaniche quali i congegni di Ctesibio e di Filone di Bisanzio.

Tramite il tentativo di riprodurre mediante automi (detti anche androidi) alcune funzioni meccaniche dell'uomo, si giunge con un incredibile salto di qualità a “*l'homme machine*” di La Mettrie (XVIII sec.) e successivamente – due secoli più tardi – alla cibernetica di Norbert Wiener che tenta una formalizzazione della nuova fisiologia meccanicista.

Sulla scorta delle idee della cibernetica e delle realizzazioni con i calcolatori elettronici si azzardano ipotesi sulle facoltà umane riproducibili completamente da una macchina.

¹⁶ “*Florilegio*”, di Paolo Michele Erede, a cura di Laura Sacchetti Pellerano, è pubblicato dalle Edizioni Giuseppe Laterza, Bari 2005, ISBN 88-8231-354-9.

QUINTA EDIZIONE
DEL PREMIO
PROFESSOR PAOLO MICHELE EREDE:
ELABORATI VINCITORI

*Può esistere l'uomo robot ?
Valore e limiti dell'intelligenza artificiale*

Maria Cristina Amoretti

Esseri umani, macchine biologiche e macchine artificiali.

UMANO E ARTIFICIALE

Il contrasto tra umano e artificiale è stato assai discusso nel corso della storia della filosofia. È noto, per esempio, quanto sostenuto da René Descartes, secondo il quale tutti gli esseri viventi, esseri umani inclusi, non sarebbero altro che “macchine” biologiche più o meno complesse e sofisticate. Secondo lui c'è però un'importante differenza che distingue in maniera sostanziale gli esseri umani dalle altre macchine, siano queste naturali o artificiali: solo i primi possiedono o, meglio, sono anche una mente, *una res cogitans*. Con le parole dello stesso Descartes: «Sono dunque in poche parole solamente una cosa pensante, cioè una mente, o un animo, o un intelletto, o una ragione» (1641, p. 167). Senza entrare nei dettagli del pensiero del filosofo francese, che esulano dagli scopi di questo articolo, l'idea di fondo espressa dalle sue parole è che sia proprio la mente, o perlomeno alcuni suoi aspetti, a renderci esseri *umani*, differenziandoci così in modo essenziale tanto dagli animali non umani (macchine biologiche), quanto dai vari artefatti (macchine artificiali).

Sebbene oggi la maggior parte di filosofi e scienziati tenda a rifiutare il dualismo ontologico cartesiano – secondo cui la mente (*res cogitans*), sarebbe una sostanza diversa e indipendente rispetto al cervello o al corpo o, più in generale, alla materia (*res extensa*) – e a considerare la mente come un fenomeno naturale, vi è assai meno consenso circa l'effettiva possibilità di renderne pienamente conto nei

termini e con i metodi delle varie scienze empiriche, nonché di riprodurle artificialmente le principali caratteristiche. Si tratta ad ogni modo di un dibattito vivo e interessante che ha coinvolto e coinvolge discipline anche assai diverse tra loro, come la biologia, l'intelligenza artificiale, la filosofia, la linguistica cognitiva, la neurofisiologia, le neuroscienze, la psicologia cognitiva e la robotica. Gli interrogativi che si possono sollevare sono ovviamente molteplici, ma per gli scopi di questo articolo mi limiterò a considerarne soltanto tre: Quali sono le proprietà fondamentali di una mente? È possibile riprodurle artificialmente? Quali caratteristiche dovrebbe avere una macchina artificiale per essere in grado di riprodurle? Ovviamente non ho l'ambizione di poter rispondere in maniera completa e definitiva a tali questioni: il mio scopo, piuttosto, è quello di delineare un'immagine dell'essere umano a partire dalla quale possa essere più facile tentare di inquadrarle.

INTELLIGENZA ARTIFICIALE “CLASSICA”

Il filosofo inglese Thomas Hobbes è da molti considerato il “nonno” dell'intelligenza artificiale, avendo formulato per primo il fondamento teorico di tale disciplina, vale a dire l'idea per cui «ragionare non è nient'altro che calcolare» (1651)¹⁷. In effetti, per l'intelligenza artificiale “classica” la mente umana non è altro che un dispositivo di calcolo, dove per calcolo si intende la manipolazione di rappresentazioni simboliche sulla base di regole formali, vale a dire di regole sensibili solo alla sintassi, non alla semantica, di tali rappresentazioni. Il modello della mente umana è allora sostanzialmente quello di una Macchina di Turing: un meccanismo che immagazzina rappresentazioni simboliche e, conformemente a un insieme di regole formali, le manipola in virtù delle loro proprietà sintattiche,

¹⁷ Per interessanti discussioni sulle origini dell'intelligenza artificiale e, più in generale, sulle scienze cognitive “classiche”, *cf.* per esempio Marconi, 2001; Piattelli Palmarini, 2008; Somenzi e Cordeschi, 1994.

conservando altresì le proprietà semantiche veicolate da tali rappresentazioni. La mente umana, inoltre, risulta essere del tutto indipendente dal particolare substrato materiale di cui è composta, il cervello.

A questo proposito può essere utile far riferimento a una metafora che sintetizza assai bene l'idea centrale dell'intelligenza artificiale classica, vale a dire l'equazione secondo cui la mente sta al cervello come il software di un computer sta al suo hardware: come un software può essere fatto "girare" su diverse piattaforme hardware, allo stesso modo la mente umana potrebbe, in linea di principio, essere realizzata da supporti fisici diversi dal cervello, come per esempio da microcircuiti di silicio o da qualunque altro materiale – magari, addirittura, come afferma paradossalmente Hilary Putnam, da del formaggio¹⁸. Mente umana come mente artificiale, dunque. Pensiamo per esempio ad HAL 9000, il supercomputer del film di Stanley Kubric *2001: Odissea nello spazio*: se è la mente ciò che ci distingue in quanto esseri propriamente *umani*, allora non ci sarebbe alcuna ragione per negare che HAL 9000 lo sia.

In realtà questa conclusione è troppo affrettata. In primo luogo, occorre distinguere tra intelligenza artificiale "forte" e "debole" (*strong IA* e *weak IA*). Inoltre, non sembra essere sufficiente che una macchina riesca a simulare con successo un certo comportamento umano, per quanto complesso ed elaborato questo possa essere, sulla base di un *qualunque* procedimento algoritmico. In effetti si sente altresì la necessità che un simile procedimento sia anche *psicologicamente realistico*, rispecchi cioè gli effettivi processi cognitivi degli esseri umani, e *biologicamente realistico*, sia cioè conforme a ciò che sappiamo circa il reale funzionamento del nostro cervello. Infine non si può sottovalutare il fatto che, concependo la mente umana come un mero sistema di elaborazione delle informazioni, l'intelligenza

¹⁸ Cfr. Putnam, 1963, 1967.

artificiale tralascia alcune caratteristiche che secondo molti filosofi e scienziati sono centrali nella stessa nozione di mente, in particolare l'intenzionalità e la coscienza. Nel seguito di questo paragrafo analizzeremo le prime due problematiche, mentre la terza sarà esaminata approfonditamente nel prossimo.

Cominciamo allora dalla differenza tra intelligenza artificiale "forte" e "debole". Nel primo caso, se una macchina artificiale è in grado di simulare il comportamento di una mente, allora questa può essere considerata letteralmente in possesso di una mente; nel secondo caso, invece, una macchina artificiale può al massimo arrivare a rappresentare un modello artificiale di una mente e, in tal senso, rivelarsi utile per indagarne più a fondo proprietà e particolarità. Data questa differenziazione, appare subito chiaro che solo coloro che sposano la versione "forte" dell'intelligenza artificiale sarebbero costretti a riconoscere ad HAL 9000 una mente pari a quella umana. Chi invece sostiene l'intelligenza artificiale "debole" può limitarsi ad affermare che HAL 9000 costituisce un buon modello della mente umana, valido per esplorarne più a fondo le effettive caratteristiche. Passando al secondo punto, diversi critici dell'intelligenza artificiale hanno sollevato l'obiezione che questa abbia come oggetto di studio processi di elaborazione delle informazioni assai diversi rispetto a quelli che hanno effettivamente luogo nel cervello¹⁹. Consideriamo per esempio i primi computer costruiti per giocare a scacchi: essi sfruttavano le proprie incredibili capacità di calcolo e memoria per esaminare in tempi assai brevi un gran numero di mosse possibili, nonché le conseguenze di tali mosse, così da scegliere in ultimo quella migliore. La loro presunta intelligenza era in realtà mera "forza bruta". Gli esseri umani, per ovvi limiti di memoria, non sono in grado di adottare un simile processo, ma utilizzano piuttosto strategie di ragionamento, che fanno riferimento alla posizione

¹⁹ Cfr. per esempio Frixione, 2010.

complessiva dei pezzi, a modelli standard di gioco, a valutazioni generali e così via, in modo da poter escludere quasi immediatamente la maggior parte (o comunque una buona parte) delle mosse possibili.

Riguardo invece all'implausibilità biologica, basti pensare che nel cervello l'informazione è distribuita, non archiviata in particolari sottoparti, e viene trasmessa in parallelo, non in modo sequenziale, come invece accade nel modello proposto dall'intelligenza artificiale classica. In generale, per chiarire che cosa sia una mente, ci sarebbe dunque bisogno di prendere maggiormente in considerazione l'effettiva architettura cognitiva del cervello umano²⁰. Si noti che essere d'accordo con una simile affermazione non significa negare la possibilità di realizzare una macchina artificiale con materiali diversi da quello biologico, ma soltanto precisare come l'architettura cognitiva di una tale macchina debba rispettare l'effettiva architettura cerebrale. Se, in linea di principio, questo requisito non ci dice ancora nulla circa la possibilità o l'impossibilità di costruire una macchina artificiale paragonabile a un essere umano, esso pone altresì delle serie e interessanti restrizioni che, assai probabilmente, escluderebbero HAL 9000 dagli esseri dotati di mente.

INTENZIONALITÀ E COSCIENZA

Concentriamoci ora sul terzo punto, certamente il più spinoso. L'immagine della mente umana cara all'intelligenza artificiale classica, secondo cui essa non sarebbe altro che un sofisticato dispositivo di calcolo, sembra sottovalutare due importanti caratteristiche del mentale, vale a dire l'intenzionalità e la coscienza. Analizzando queste due nozioni, è possibile mettere chiaramente in evidenza ulteriori limiti di tale disciplina, nonché gettare nuova luce sulle ca-

²⁰ Cfr. Churchland, P.M., 1989; Churchland, P.S. e Sejnowski, 1989, 1992.

ratteristiche che una macchina artificiale dovrebbe avere per poter essere paragonata a un essere umano.

Cominciamo dall'intenzionalità²¹, vale a dire dal fatto che perlomeno alcuni dei nostri stati mentali hanno la proprietà di *essere diretti*, di *puntare* o di *tendere verso* qualcosa, un oggetto oppure un contenuto intenzionale. Nel primo caso, si può parlare anche di *aboutness*, o di intenzionalità del riferimento: gli stati mentali, come la credenza o il desiderio, sono sempre la credenza o il desiderio *di* qualcosa (se credo che il gatto stia miagolando alla finestra, ho uno stato mentale che è diretto, punta, tende verso il miagolio del gatto alla finestra). Nel secondo caso, invece, ci si riferisce al fatto che alcuni stati mentali, gli stati intenzionali appunto, hanno una struttura del tipo "Soggetto crede/desidera/eccetera che *p*", dove *p* è il contenuto intenzionale, vale a dire ciò che è creduto/desiderato/eccetera (se credo che il gatto stia miagolando alla finestra ho uno stato mentale di credenza – *tipo* di stato – che ha come contenuto intenzionale "il gatto sta miagolando dalla finestra" – *contenuto* dello stato). In questo senso, la nozione di *intenzionalità* esprime la relazione tra stato e contenuto intenzionale.

Mettendo tra parentesi la discussione circa la possibilità di formulare una naturalizzazione forte dell'intenzionalità²², ci si può comunque chiedere se sia possibile costruire una macchina artificiale dotata di intenzionalità. A questo proposito si deve considerare che, se la mente si riferisce a qualcosa, questo qualcosa non può essere la mente stessa, pena il cadere in una visione scettica, idealista o solipsistica della mente umana. È per questo motivo che le più interessanti caratterizzazioni dell'intenzionalità sono senz'altro quelle cau-

²¹ Tale nozione può essere fatta risalire a Brentano, 1874, 1982. *Cfr.* anche Searle, 1980.

²² Filosofi come Donald Davidson (1980) e Jennifer Hornsby (1997), per esempio, sottolineando gli aspetti intrinsecamente normativi dell'intenzionalità, negano che sia impossibile naturalizzarla in senso forte.

sali-informazionali²³: senza scendere nei dettagli, esse ritengono che il contenuto degli stati mentali sia determinato da ciò che, nel mondo esterno, causa o causerebbe tale stato, oppure, nella versione teleo-causale, dalla funzione biologico-evolutiva che tale stato assolve.

Ai nostri scopi è importante rilevare che, stando a tali teorie dell'intenzionalità, per avere una mente occorre intrattenere relazioni causali col mondo esterno e anzi, nella versione biologico-evolutiva, possedere una vera e propria *storia* causale di interrelazioni con l'ambiente. Ciò significa che, se vogliamo implementare la nozione di intenzionalità in una macchina artificiale, questa deve essere in grado non solo di interagire col mondo esterno in modo continuo e duraturo, ma anche di acquisire i contenuti dei propri stati mentali attraverso tali interazioni: ne deriva, per esempio, che essa non può essere programmata in anticipo con tali contenuti.

Passando alla nozione, peraltro piuttosto sfuggente, di coscienza, occorre innanzi tutto distinguere tra due diverse accezioni del termine²⁴. Da una parte, possiamo parlare della coscienza cognitiva o d'accesso, vale a dire della capacità di un sistema di accedere ai propri stati interni; dall'altra possiamo invece riferirci alla coscienza fenomenica²⁵, vale a dire all'esperienza soggettiva degli aspetti qualitativi dei propri stati mentali (*qualia*), alla condizione per cui avere un certo stato mentale *fa un certo effetto*. Se è abbastanza facile realizzare la coscienza d'accesso in una macchina artificiale, la stessa cosa non può dirsi per la coscienza fenomenica, che comprende esperienze percettive, sensazioni corporee, stati d'animo, emozioni, ma anche la consapevolezza di sé e del proprio corpo. Non è un caso infatti che questa modalità di coscienza non sia mai stata presa seriamente in considerazione dall'intelligenza artificiale classica e sia

²³ Cfr. Dretske, 1981, 1988, 1995; Fodor, 1987; Millikan, 1984, 1993, 2000.

²⁴ Su tale distinzione cfr. Block, 1995.

²⁵ Cfr. Chalmers, 1996; Nagel, 1974.

stata addirittura etichettata come il problema “difficile” della coscienza²⁶. Molti studiosi ritengono però che la coscienza fenomenica sia una condizione centrale per avere una mente e che, pertanto, per poter parlare di una macchina artificiale paragonabile a un essere umano questa dovrebbe essere in grado di avere esperienze coscienti dotate di contenuto fenomenico.

Il dibattito circa la possibilità di naturalizzare la coscienza fenomenica è oggi assai vivo e non mancano certo gli scettici in proposito²⁷. Consideriamo però le ragioni di coloro che ritengono sia possibile, perlomeno in linea di principio, trovare una spiegazione naturalistica della coscienza nonché riprodurla in macchine artificiali. In primo luogo, molti ritengono che il *locus* fisico della coscienza sia da cercarsi nel cervello: è dunque importante che una macchina dotata di coscienza sia in grado di replicare il funzionamento di base del cervello. Questo può avvenire attraverso lo sviluppo di reti neurali artificiali – strutturalmente simili a quelle biologiche – che forniscano il supporto adeguato per riprodurre dei meccanismi di elaborazione affini a quelli che di fatto troviamo nel cervello²⁸.

In secondo luogo, sebbene nessun filosofo o scienziato neghi seriamente il ruolo centrale del cervello per la produzione di esperienze coscienti, sempre più studiosi – che fanno soprattutto riferimento alle teorie dei sistemi dinamici e al paradigma sensomotorio ed enattivista – si vanno convincendo che esso non sia tuttavia sufficiente. Secondo quest’ottica i processi fisici che sono cruciali per dar vita alle nostre esperienze coscienti non sarebbero limitati al cervello, ma si estenderebbero fino a comprendere le parti non neurali del corpo e, addirittura, le relazioni che questo intrattiene con l’ambiente esterno. Detto in altri termini, cervello, corpo e mondo sarebbero tutti e tre elementi costitutivi della coscienza, che avrebbe

²⁶ Cfr. Chalmers, 1995.

²⁷ Cfr. McGinn, 1991.

²⁸ Cfr. per esempio Aleksander, 1996; Churchland, P.S. e Sejnowski, 1992.

dunque luogo nella vita dinamica dell'intero soggetto immerso nell'ambiente²⁹.

Anche in questo caso possiamo trarre utili considerazioni per quello che è lo scopo del presente articolo: se la coscienza fenomenica è parte essenziale dell'avere una mente, è importante che una macchina artificiale non solo sia in grado di replicare l'effettiva struttura del nostro cervello, ma sia anche costruita in modo tale da avere un suo "corpo", capace di interagire causalmente con l'ambiente esterno in modo complesso, continuo e duraturo.

L'IMPORTANZA DEL CERVELLO, DEL CORPO E DELL'AMBIENTE

Nel corso degli anni Ottanta del secolo scorso, l'intelligenza artificiale classica è in effetti entrata in crisi, spinta da tendenze tra loro diverse, che però miravano tutte a rivedere in modo sostanziale, se non addirittura ad abbandonare, il modello astratto della mente umana come mero dispositivo di calcolo. Riprendendo in parte quanto osservato nei precedenti paragrafi, si può constatare come tali tendenze rivalutino, da una parte, l'importanza del cervello umano e della sua effettiva architettura cognitiva (fino a negare, in certi casi estremi, la stessa tesi della realizzabilità multipla³⁰) e, dall'altra, il ruolo del corpo e dell'ambiente, mettendo in evidenza come le nostre menti siano "incorporate" (*embodied*) e "situate" (*situated*) in un ambiente esterno naturale e sociale con cui interagiscono causalmente in modo complesso, continuo e duraturo. A tale proposito, diversi studiosi hanno argomentato che molti problemi dell'intelligenza artificiale classica nascevano proprio perché si teneva pretestuosamente separato il momento del controllo cognitivo

²⁹ Cfr. Hurley, 1998; Noë, 2004, 2006, 2009; Noë e Thompson, 2004a; O'Regan e Noë, 2001, 2002; Thompson, 2007.

³⁰ A questo proposito è interessante notare che se avere una mente richiedesse un substrato fisico di tipo biologico, l'unica macchina artificiale realizzabile sarebbe un androide costruito con materiale biologico.

da tutti gli aspetti corporei³¹. Riassumendo, il modo in cui il cervello è effettivamente strutturato, collegato col proprio corpo e con l'ambiente esterno, non è un mero elemento accessorio e casuale, ma deve essere tenuto necessariamente presente nel tentativo di costruire una macchina artificiale che si possa dire dotata di mente in senso proprio.

Se queste considerazioni sono corrette, per realizzare una macchina artificiale dotata di una mente paragonabile a quella umana non ci si può limitare a scrivere un buon programma, né a costruire una macchina artificiale qualunque, anche se questa dovesse essere in grado di emulare alla perfezione le capacità cognitive umane. Bisogna piuttosto realizzare un robot antropomorfo, (i) dotato di un sistema di elaborazione delle informazioni strutturalmente simile a quello proprio del cervello umano, vale a dire modellato sulle reti neurali artificiali, (ii) provvisto di dispositivi che gli permettano di muoversi e acquisire informazioni dal mondo esterno, nonché (iii) di interagire causalmente con esso e con altre creature.

A questo punto si può probabilmente concludere che un supercomputer come HAL 9000, per quanto sofisticato e complesso, non solo non potrebbe essere considerato dotato di mente, ma non sarebbe nemmeno utile per gettar luce sulle capacità cognitive umane. Rimanendo in ambito fantascientifico, sarebbe più opportuno considerare il robot Terminator dell'omonimo film diretto da James Cameron: non solo, in effetti, la sua architettura cognitiva è stata ispirata proprio dalle reti neurali artificiali, ma esso possiede anche un corpo, grazie al quale è in grado di muoversi nel mondo e interagire causalmente. Un robot antropomorfo del genere – a patto che i suoi processi cognitivi rispecchino effettivamente quelli umani da un punto di vista sia psicologico sia strutturale – potrebbe essere

³¹ Si tratta di una critica al cosiddetto modello «a sandwich» della cognizione (cfr. Hurley, 1998), che rendeva massimo il carico computazionale. Cfr. anche Brooks, 1991, 2002; Gallagher, 2005.

senz'altro utile a gettare nuova luce sulla nozione di mente, nonché a testare le nostre teorie (filosofiche e scientifiche) in proposito. Ma potremmo dire di una simile macchina artificiale che abbia letteralmente una mente paragonabile a quella umana? A questo proposito, ritengo che la domanda sia mal posta e debba pertanto essere riformulata in modo sostanziale.

LE GIUSTE DOMANDE DA PORSI

Come ha argomentato in modo piuttosto convincente Alan Turing (1950), non ha senso porci la domanda se una macchina artificiale possa essere dotata di una mente paragonabile a quella umana. Si tratta infatti di una questione quanto meno ambigua, poiché prevede che si abbiano delle definizioni precise e condivise di che cosa sia una *macchina* e di che cosa sia una *mente*. Se siamo monisti ontologici e pensiamo che, qualunque cosa una mente sia di preciso, questa viene comunque realizzata da processi fisici, allora anche gli esseri umani non sarebbero altro che delle macchine, per quanto biologiche. La domanda iniziale si riproporrebbe dunque nella forma del problema delle altre menti: cosa mi garantisce che quelle che credo essere altre creature umane abbiano davvero una mente simile alla mia e non siano solo degli "zombie", programmati per agire, parlare, prendere decisioni eccetera, ma sostanzialmente sprovvisti di una mente? Secondo Turing bisogna allora sostituire la questione iniziale con un'altra che sia ad essa collegata, ma allo stesso tempo non ambigua: "come possiamo testare che una certa macchina, biologica o artificiale, sia dotata di mente?"

Com'è noto, l'idea originale di Turing è quella di verificare se una macchina sia in grado di superare il cosiddetto "gioco dell'imitazione" o, come viene abitualmente chiamato oggi in onore del suo ideatore, "Test di Turing". A grandi linee il test si può svolgere nel modo seguente. Un certo soggetto viene messo di fronte a un terminale elettronico (tipicamente a una testiera e a un monitor)

attraverso il quale può comunicare con un individuo sconosciuto, un essere umano oppure una macchina artificiale. Il soggetto deve allora rivolgere, attraverso il terminale, una serie di domande libere al proprio interlocutore e valutarne le risposte allo scopo di capire, in un certo lasso di tempo, se esso sia un essere umano oppure una macchina artificiale. Secondo Turing, se la macchina artificiale dovesse superare il test facendosi scambiare per un essere umano, allora essa dovrebbe essere a buon diritto considerata come dotata di mente.

Sebbene molti critici abbiano ragionevolmente obiettato che il test di Turing non può essere adeguato per stabilire senza alcuna confusione se una certa macchina, artificiale o biologica, sia in effetti dotata di mente, la strategia che ne sta alla base mi sembra comunque essere corretta. Si tratta allora di raffinare tale test, ponendo ulteriori restrizioni sulla base di quanto evidenziato nei precedenti paragrafi³².

Primo, non basta che una macchina artificiale riproduca le capacità cognitive umane, ma deve altresì riprodurle in modo psicologicamente e biologicamente plausibile. Deve cioè avere una struttura cognitiva di un certo tipo, modellata sulla base delle reti neurali artificiali. Secondo, non è sufficiente che una macchina artificiale interagisca con noi in *qualsiasi* modo (per esempio attraverso un terminale elettronico dotato di tastiera e monitor), ma è altresì necessario che possa interagire con noi *direttamente*. Per far questo, non è importante se essa sia stata costruita con materiale biologico o con silicio e altri metalli, ma è fondamentale che abbia una struttura simile al nostro sistema senso-motorio: deve cioè essere un robot antropomorfo, non un mero computer da tavolo. Terzo, la macchina artificiale deve mostrare di avere degli scopi ed esibire un comportamento che possa essere descritto e spiegato in termini intenzionali, cioè attra-

³² Una strategia simile è stata intrapresa da Davidson, 1990. Cfr. anche Amoretti, 2009, 2010.

verso l'attribuzione di stati mentali (intenzionali ed esperienziali). Ma ciò non basta: gli stati mentali attribuiti devono altresì svolgere un ruolo essenziale nella descrizione e nella spiegazione di tale comportamento; vale a dire che non è possibile trovare una descrizione o una spiegazione non intenzionale alternativa che, dal punto di vista esplicativo, sia ugualmente efficace. Quarto, le interazioni con la macchina artificiale non devono essere brevi, limitate o sporadiche. Al contrario, dobbiamo essere in grado di interagire con essa e valutarne i comportamenti in molte situazioni diverse e continuative, che non devono ridursi a una mera collezione di osservazioni parziali. Quinto, dobbiamo disporre di ragioni adeguate per credere che gli stati mentali attribuiti alla macchina artificiale siano il frutto di una sua storia di interazioni causali col mondo esterno. Affinché ciò sia possibile è dunque importante che la macchina sia un robot antropomorfo in grado di conferire *da solo* contenuto intenzionale ai propri stati mentali, mediante l'interazione col mondo esterno e con altre creature, siano esse artificiali o no. Sesto, dobbiamo essere in grado di attribuire alla macchina artificiale degli insiemi interconnessi di stati mentali, non uno o più stati mentali isolati, e riconoscere in essa un certo grado di coerenza logica o consistenza. Settimo, dobbiamo riconoscere nella macchina artificiale tutta una serie di comportamenti espressivi che siano in grado di rivelarci se essa abbia o meno un certo senso di sé, sia in grado di provare sensazioni, emozioni, stati d'animo eccetera.

Ora, considerate tutte queste restrizioni, nel momento in cui una macchina artificiale fosse in grado di rispettarle pienamente, non ci sarebbero in effetti ragioni plausibili – ma eventualmente solo petizioni di principio – per non attribuirle una mente paragonabile a quella umana. Sebbene si possa obiettare che nemmeno gli androidi del film *Blade runner* diretto da Ridley Scott, progettati per essere “più umani degli umani”, riescano a rispettare tutti questi requisiti,

bisogna tuttavia riconoscere che si tratta di limiti contingenti e non propriamente concettuali.

BIBLIOGRAFIA

- Aleksander, I. (1996), *Impossible minds: My neurons, my consciousness*, Imperial College Press, London.
- Amoretti, M.C. (2009), *Comunicazione preverbale e razionalità*, in D. Gambarara e A. Givigliano (a cura di), *Origine e sviluppo del linguaggio, tra teoria e storia*, Aracne Editrice, Roma, pp. 291-301.
- Amoretti, M.C. (2010), *Sul confine tra umano e artificiale*, in Amoretti, M.C. (a cura di), *Natura umana, natura artificiale*, FrancoAngeli, Milano, pp. 7-41.
- Block, N. (1995), *On a confusion about the function of consciousness*, in «Behavioral and Brain Sciences», 18, pp. 227-247.
- Brentano, F. (1874), *Psychology from an empirical standpoint*, Routledge, London.
- Brentano, F. (1982), *Descriptive psychology*, Routledge, London.
- Brooks, R.A. (1991), *New approaches to robotics*, in «Science», 253, pp. 1227-1232.
- Brooks, R.A. (2002), *Flesh and machines*, Pantheon Books, New York.
- Chalmers, D. (1995), *Facing up the problem of consciousness*, in «Journal of Consciousness Studies», 2 (3), pp. 200-219.
- Chalmers, D.J. (1996), *The conscious mind: In search of a fundamental theory*, Oxford University Press, Oxford.
- Churchland, P.M. (1989), *A neurocomputational perspective: The nature of mind and the structure of science*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Churchland, P.S. e Sejnowski, T.J. (1989), *Neural representation and neural computation*, in L. Nadel, L. Cooper et al. (a cura di), *Neural connections, mental computations*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Churchland, P.S. e Sejnowski, T.J. (1992), *The computational brain*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Davidson, D. (1980), *Essays on actions and events*, Oxford University Press, Oxford.
- Davidson, D. (1990), *Turing's test*, in K.a.M. Said, W.H. Newton-Smith et al. (a cura di), *Modelling the mind*, Clarendon Press, Oxford, pp. 1-11.
- Descartes, R. (1641), *Meditazioni metafisiche*, Rusconi, Milano
- Dretske, F. (1981), *Knowledge and the flow of information*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Dretske, F. (1988), *Explaining behavior: Reasons in a world of causes*, MIT Press, Cambridge, Mass.

- Dretske, F. (1995), *Naturalizing the Mind*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Fodor, J.A. (1987), *Psychosemantics: The problem of meaning in the philosophy of mind*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Frixione, M. (2010), *Riferimento, scienza naturale, modelli artificiali*, in M.C. Amoretti (a cura di), *Natura umana, natura artificiale*, FrancoAngeli, Milano, pp. 79-98.
- Gallagher, S. (2005), *How the body shapes the mind*, Oxford University Press, Oxford.
- Hobbes, T. (1651), *The Leviathan*, trad. it. *Il Leviatano*, Editori Riuniti, Roma 1982.
- Hornsby, J. (1997), *Simple mindedness: In defense of naive naturalism in the philosophy of mind*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Hurley, S. (1998), *Consciousness in action*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Marconi, D. (2001), *Filosofia e scienza cognitiva*, Laterza, Roma-Bari.
- McGinn, C. (1991), *The problem of consciousness: Essays towards a resolution*, Blackwell, Oxford.
- Millikan, R. (1984), *Language, thought, and other biological categories*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Millikan, R. (1993), *White queen psychology and other essays for Alice*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Millikan, R. (2000), *On clear and confused ideas*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Nagel, T. (1974), *What is it like to be a bat ?* in «Philosophical Review», 83, pp. 435-456.
- Noë, A. (2004), *Action in perception*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Noë, A. (2006), *Experience without the head*, in T. Szabo Gendler e J. Hawthorne (a cura di), *Perceptual experience*, Oxford University Press, Oxford.
- Noë, A. (2009), *Out of our heads: Why you are not your brain, and other lessons from the biology of consciousness*, Hill and Wang, New York.
- Noë, A. e Thompson, E. (2004a), *Are there neural correlates of consciousness ?*, in «Journal of Consciousness Studies», 11 (1), pp. 3-28.
- O'Regan, K.J. e Noë, A. (2001), *A sensorimotor account of vision and visual consciousness*, in «Behavioral and Brain Sciences», 24, pp. 939-973; discussione 973-1031.
- O'Regan, K.J. e Noë, A. (2002), *What it is like to see. A sensorimotor theory of perceptual experience*, in «Synthese», 79, pp. 79-103.
- Piattelli Palmarini, M. (2008), *Le scienze cognitive classiche: Un panorama*, Einaudi, Torino.

- Putnam, H. (1963), *Brains and behavior*, in *Mind, language, and reality*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 325-341.
- Putnam, H. (1967), *The nature of mental states*, in *Mind, language, and reality*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 429-440.
- Searle, J.R. (1980), *Intentionality: An essay in the philosophy of mind*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Somenzi, V. e Cordeschi, R. (1994) (a cura di), *La filosofia degli automi. Origini dell'intelligenza artificiale*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Thompson, E. (2007), *Mind in life: Biology, phenomenology, and the sciences of mind*, Belknap Press, Cambridge, Mass.
- Turing, A.M. (1950), *Computing machinery and intelligence*, in «Mind», 59 (236), pp. 433-460/1981.

Simona Paravagna

Cinquantatré gradi di libertà

Nessuno può immaginare la varietà di sentimenti che mi spingeva avanti, come un uragano, nel primo entusiasmo del successo. La vita e la morte mi sembravano limiti ideali che io per primo avrei oltrepassato, per riversare un torrente di luce nel nostro oscuro mondo.

(Mary Shelley³³)

Questa mattina, per la prima volta da qualche mese, ho trovato chiuso il cancello della stradina che di solito uso come scorciatoia per raggiungere a piedi l'Istituto Italiano di Tecnologia, dove faccio le pulizie tutti i giorni, dal lunedì al sabato. Abito in via Garrone, nel quartiere di San Biagio, quindi in circa venti minuti riesco ad essere all'IIT, e lavorare al mattino presto, anzi prestissimo, non mi è mai pesato. Oggi sarà anche una bella giornata, lo capisco dalle stelle in cielo che ancora si intravedono, e quindi mi convinco che allungare di mezzo chilometro il percorso non potrà che farmi bene: sarò per una volta perfettamente sveglia quando incontrerò i miei colleghi. Il contrattempo di stamattina mi fa ripercorrere, insieme alla strada più lunga, le tappe che mi hanno condotto fino a qui. A dire il vero, e a scanso di equivoci, giunta alla soglia dei trentanni, non provo una vera e propria nostalgia per la mia laurea in biologia molecolare

³³ Shelley, M., *Frankenstein*, Newton Compton Editori, [1993], II Ed. 2011, Roma, p. 59.

e il dottorato in antropologia, conseguito poco tempo fa. Semmai, percepisco con forza l'imprevedibilità del futuro. È strano, ma lavorare dietro alle quinte di un istituto tecnologico all'avanguardia in Europa, e averlo anche sotto casa, mi provoca una sensazione galvanizzante. Se una massaia potenzialmente può conoscere tutte le novità dei suoi vicini, io, da "donna delle pulizie" dell'IIT, è come se potessi sempre venire a conoscenza, in anteprima, dell'ultimo traguardo raggiunto dagli scienziati robotici, e quindi sapere in anticipo dove ci sta portando la tecnologia.

A proposito degli scienziati dell'IIT, in realtà penso di non averne ancora visti, al massimo mi è capitato di incontrare qualche amministrativo e, se dovessi ragionare come un'etologa, direi che tipicamente gli addetti alle pulizie, gli amministrativi e gli scienziati costituiscono tre popolazioni invisibili l'una all'altra. In compenso, però, spesso incappo – e a volte inciampo ! – nelle tracce del lavoro degli scienziati e degli ingegneri. Spero almeno che il loro disordine materiale non sia un riflesso dell'ordine mentale.

Spinta dal flusso di pensieri, mi accorgo di aver varcato la soglia dell'Istituto come un automa e di trovarmi davanti alla tabella dei turni: oggi mi spettano i laboratori del terzo e del quarto piano.

QUARTO PIANO: *DISIECTA MEMBRA*

Non posso certo negare che questi due piani, dove vengono progettati e realizzati veri e propri robot dalle capacità sorprendenti, mi provochino sempre un effetto perturbante. Inoltre, anche se si tratta comunque di materiale inorganico – acciaio, silicio, rame e plastica – vedere per la prima volta i singoli pezzi dei robot prima di essere assemblati mi ha fatto ritornare alla mente il minuzioso lavoro di ricerca e assemblaggio che Victor Frankenstein aveva condotto tra osari, sale anatomiche e mattatoi per comporre la sua creatura³⁴. A

³⁴ Schelley, M., *Frankenstein*, cit., p. 62. "Con un inquietudine che rasentava il parossismo, misi insieme attorno a me gli strumenti della vita con cui avrei potuto infondere una

dire il vero, ho sempre potuto osservare le membra disgiunte dei robot solo attraverso il vetro che dovevo pulire, e questo particolare faceva assomigliare il quarto piano, non solo a un'officina hi-tech, ma anche a una specie di museo del post-umano, o alle esposizioni dei modelli in formalina nei laboratori di anatomia comparata. Proprio come mi succedeva nei laboratori di biologia, anche lì potevo osservare un'evoluzione delle parti in direzione sempre più antropomorfa: da un "proto-braccio" simile ai ganci meccanici che pescano in modo incerto premi nei luna park, si passa a forme più evolute, fino a una precisa articolazione di tibia e perone, realizzata in lucido acciaio e compendiata da decine di nervi e legamenti artificiali.

Vedo che da un torso meccanico posizionato su di un tavolo emergono due occhi, sostenuti da un collo articolato, mentre da un lato spunta un braccio, con in mano una palla da tennis. Quello che si può già definire un robot è stato probabilmente tutta la notte a fissare la palla, mentre più tardi cercherà di prenderla quando gliela faranno passare davanti³⁵. Lo so perché su Internet esistono decine di filmati realizzati proprio in questa stanza. Sempre dal web ho appreso che l'articolazione di collo e occhi ha sei gradi di libertà di movimento³⁶, mentre un robot intero arriva ad averne cinquantatré³⁷. Grazie a questa ampia capacità di movimento rispetto a tanti

scintilla di esistenza della cosa inanimata che giaceva ai miei piedi. Era già l'una del mattino; la piggia picchiava lugubre contro i vetri e la mia candela era quasi consumata quando, alla fievole luce che si stava esaurendo, io vidi aprirsi l'occhio giallo, privo di espressione, della creatura; respirava a fatica, e un moto convulso agitava le sue membra".

³⁵ Natale, L., Orabona, F., Metta, G. and Sandini, G., *Sensorimotor coordination in a 'baby' robot: learning about objects through grasping*, Progress in Brain Research: From Action to Cognition, Vol. 164, Elsevier, (2007).

³⁶ Durán, B., Kuniyoshi, Y., Sandini, G., *Eyes-neck coordination using chaos*, Springer Tracts in Advanced Robotics, vol. 44, (2008).

³⁷ In iCub i gradi di libertà di movimento sono così ripartiti: 7 per ogni braccio, 9 per ogni mano, 6 per i movimenti della testa, 3 per torace e colonna vertebrale, 6 per ogni gamba (è stato progettato per gattonare e non per camminare in posizione verticale).

suoi “simili”, iCub dimostra una funzionalità tale da poter anche imparare ed eseguire azioni o copiare disegni semplici con una certa precisione. Certo che cinquantatré gradi sono ben poca cosa se paragonati al numero di quelli umani, basti pensare a quelli muscolari – anche solo se ci limitiamo a considerare in quanti modi possono muoversi le labbra e la lingua, i gradi di libertà sono già moltissimi. Il volto scoperto del robot non mi dice niente, è come il retro di un computer da ufficio. Anzi no, ricorda vagamente il robottino di quel film anni ‘80, visto molte volte da bambina³⁸. Attrae invece la mia attenzione una sottile maschera bianca, con i fori per gli occhi, appoggiata sul tavolo. È il volto che all’occorrenza viene messo al robot. Me ne accorgo vedendo uno dei poster che vengono presentati ai convegni, in cui spicca la figura di un robot umanoide nella sua interezza. Nonostante io abbia di fronte tutte le parti disgiunte di quel robot, mi è ancora difficile immaginare come esse possano formare l’intero che vedo nella fotografia. E ancora più difficile è per me credere che questa macchina possa essere dotata di una vera e propria intelligenza – anche se artificiale.

Se con “Intelligenza Artificiale” intendiamo l’abilità di una macchina, di un computer o di un robot, a svolgere funzioni e ragionamenti tipici della mente umana, la domanda che soggiace a tutta la ricerca, tanto scientifica quanto filosofica, altro non è se non questa: “Le macchine possono pensare?”. Ora, è chiaro che per rispondere a questa domanda bisogna prima determinare cosa significhi *pensare*, ma anche cosa significhi *macchina*, come afferma il famoso incipit dell’articolo di Turing³⁹. Sulla definizione di *macchina* una definizione brillante e in seguito universalmente accettata era proposta

³⁸ *Corto circuito* di John Badham – 20th Century Fox (1986).

³⁹ Turing, A., *Computing machinery and intelligence*, Mind, Vol. 236 (1950). Pag 44: “I propose to consider the question “Can machines think ?” This should begin with definitions of the meaning of the terms “machine” and “think”.

nello stesso articolo⁴⁰, ma su quella di *pensare* quasi tremila anni di filosofia non hanno condotto a una risposta univoca. Ammesso poi di ritenere valida una tra le tante risposte filosofiche al “cosa significa pensare?”, l’ostacolo che si pone di fronte appare sotto forma di un’altra domanda: “I computer possono pensare *come* noi?”. Perché una volta deciso di dare ragione all’empirismo di Thomas Hobbes, secondo cui pensare non è altro che calcolare, oppure di appoggiare la tesi di Heidegger, per il quale il pensiero è il linguaggio dell’Essere nel suo disvelamento, oppure ancora di partire dal presupposto wittgensteiniano per cui non esiste un pensiero davvero privato, non avremmo ancora toccato il cuore del problema – e “toccare” è probabilmente il verbo che più rende il senso della questione. Il più delle volte i filosofi non provano neanche ad avvicinarsi alle reti neurali, e secondo i neuroscienziati, nella maggior parte dei casi, le domande della filosofia non sono impostate per condurre ad effettive risposte, perché non possono essere spiegate con gli elementi a loro disposizione, come il passaggio delle sostanze chimiche e degli impulsi elettrici che i neuroni utilizzano per trasmettere le informazioni. Daltra parte, in tanti anni di ricerche in biologia mi sono resa conto che la fisiologia e la biochimica del cervello sono ancora ben lontane dall’essere conosciute in modo tale da poter conferire solida validità a una tesi filosofica piuttosto che a un’altra.

Comunque sia, se sosteniamo l’idea di una “intelligenza artificiale forte”, e per far questo dovremmo basarci sulle considerazioni di Hobbes (per cui la mente umana sarebbe il prodotto di un complesso insieme di calcoli eseguiti dal cervello), un computer correttamente programmato potrebbe essere dotato di una intelligenza pura, non distinguibile in nessun senso strutturale dall’intelligenza umana. Confrontare intelligenze biologiche e macchiniche obbliga

⁴⁰ Ivi; il Capitolo 4 “Digital computers” contiene una definizione di *macchina a stati discreti*, composta da una memoria, un’unità esecutiva che esegue i calcoli e una struttura di controllo che applica un set di istruzioni fisse (“book of rules”).

però anche a realizzare che la manipolazione e l'elaborazione di simboli non sono indipendenti dal loro sostrato materiale: la struttura definisce la funzione⁴¹. Il materiale biologico si basa essenzialmente su interazioni chimiche che sono lente e molto adattabili. La conduzione nervosa è un'eccezione significativa, ma anche nel sistema nervoso la comunicazione tra un neurone e l'altro è chimica. Le macchine contemporanee sono composte da metalli e si basano esclusivamente sull'elettricità. Questo fa sì che siano meno abili a cambiare o ad avere interazioni globali e allo stesso tempo strutturalmente più veloci⁴². Per questo motivo ci sono molte attività specifiche appartenenti al campo dell'intelligenza in senso ampio (la memoria, il calcolo matematico) in cui già da tempo le macchine sono superiori, ma il complesso della mente umana non è probabilmente riproducibile con questi materiali. Se quindi pensiamo che un computer non sarà mai in grado di eguagliare la mente umana nella sua complessità, ma potrà solo arrivare a simulare alcuni processi cognitivi umani, possiamo soltanto concepire una "intelligenza artificiale debole" e affidarci così alla grande velocità di calcolo dei processori attuali. Con questa velocità digitale un computer può meravigliarci per le sue prestazioni, ma si può facilmente constatare come un computer elabori una serie di simboli non contestualizzati e che si limiti ad eseguire un compito alla volta. Inutile dire che solo questa seconda concezione dell'Intelligenza artificiale possa restituire non soltanto un'immagine verosimile dello statuto attuale della tecnologia, ma anche una rappresentazione della specificità umana più complessa e feconda di quella di un *Homo calculans*.

A dire il vero, se sospendiamo per un attimo l'attenzione sull'uomo e vogliamo considerare solo l'elemento "macchina", l'autentico problema risiede nel fatto che il computer è "isolato" dal mondo, o, al

⁴¹ Buszaki, G., *Rhythms of the brain*, Cap.2 (2006) Oxford University Press.

⁴² Poon, C-S, Zhou, K., *Neuromorphic Silicon Neurons and Large-Scale Neural Networks: Challenges and Opportunities* *Frontiers in Neuroscience* 5:108 (2011).

massimo, collegato con esso tramite una rete informatica, in grado di trasmettergli solo informazioni provenienti da altri computer. È quindi improbabile il raggiungimento, da parte di un computer, di una capacità di pensiero classificabile come “intelligenza”, e l’etimologia di questa parola può spiegarci il perché. Il sostantivo “*intelligentia*” deriva dal verbo “*intelligere*”, in italiano “capire”, parola formata dal prefisso “*inter*” (“tra”) e la radice “*legere*” (“leggere”, ma anche “cogliere”) o la radice “*ligare*”. Questa costruzione lessicale suggerisce l’attività di “leggere tra le righe”, quindi di cogliere ciò che non è dato in modo esplicito dalle informazioni ricevute; esiste qualcosa, oltre agli input che possono arrivare sotto forma di ordini o di stimoli, che può essere colto, elaborato e sviluppato. Ora, questo “qualcosa”, può essere spiegato sempre dall’etimologia stessa dell’intelligenza. La radice “*ligare*” infatti ci propone di osservare l’intelligenza come la capacità di porre in relazione, di connettere e di articolare elementi diversi, permettendoci così di comprendere come siano essenziali le connessioni tra le varie parti e le diverse attività del corpo, quindi tra la percezione, l’affezione e l’azione, affinché l’attività cognitiva, il “leggere *tra* le righe” divenga realmente possibile – altrimenti l’intelligenza, contrariamente alla sua etimologia, potrebbe significare unicamente “leggere *le* righe”, ossia leggere le stringhe di comandi dei programmi.

Inoltre, nell’uomo lo sviluppo e l’applicazione dell’intelligenza derivano da esigenze corporee, perciò è improbabile riuscire a svilupparne un’imitazione senza un corpo. La vera “intelligenza artificiale”, perciò, potrebbe essere raggiungibile solo da macchine in grado di muoversi ed interagire con l’ambiente che le circonda grazie a sensori e a bracci meccanici. *Intelligenza* vuol forse dire, allora, *interagire*, piuttosto che conoscere: se immettiamo nel cervello artificiale una quantità enorme di informazioni compendiate da altrettante regole per utilizzarle, questo non può portare ad altro se non a un vicolo cieco logico al primo input contraddittorio incontrato. In-

teragendo, come è “naturale”, si commettono degli errori, e sbagliando si impara. È questo il nucleo dell’intelligenza, perciò bisognerebbe mettere il robot in grado di imparare⁴³.

Così come persino gli organismi biologici più semplici interagiscono con l’ambiente attraverso la percezione, la locomozione, la manipolazione⁴⁴, anche un robot dovrebbe imparare a muoversi, a vedere e a sentire prima di mettersi a giocare a scacchi o a fornire informazioni. Questo percorso “evolutivo”, chiaramente, necessita di un impegno delicato e costante dell’uomo. Anche il robot (potenzialmente) intelligente necessita di un processo di individuazione mediato dall’ambiente umano, che gli consenta di mettere a punto autonomi processi di apprendimento e di adattamento al *milieu* in cui si troverà ad agire. È necessario quindi riprodurre, contemporaneamente, una filogenesi macchinica e un’ontogenesi del singolo robot. La filogenesi deve condurre, da costrutti semplici, alla produzione di macchine sempre più complesse e sofisticate, mentre l’ontogenesi, tutta interna alla vita del singolo automa, lo farà crescere *intellettualmente*, dandogli modo di apprendere, da solo o sotto la supervisione umana, le nozioni necessarie al suo compito e alla formazione di un’autonomia decisionale. In altre parole, parlare di intelligenza artificiale sembra essere possibile solo a partire dalla creazione delle condizioni per la “vita artificiale”⁴⁵.

L’intelligenza artificiale, continuando lungo le attuali direttrici di sviluppo, diverrà sicuramente un’intelligenza “diversa” da quella

⁴³ Sutton, R.S., Barto, A. G., *Reinforcement learning: an introduction* (1998) MIT Press.

⁴⁴ Molti batteri *manipolano* il proprio ambiente circostante attraverso i processi di chemiotassi e termotassi, cioè solamente dopo aver *riconosciuto* chimicamente, o attraverso il calore emanato da esse, le sostanze a loro utili. Una volta *percepite* tali sostanze, i batteri si *muovono* nella loro direzione, *interagendo* con esse.

⁴⁵ Per una ricognizione sulla tematica relativa alla vita artificiale sono imprescindibili i lavori di Christopher Langton. Cfr. in particolare Langton, C. G., “Artificial Life: An Overview”. (Editor), MIT Press, 1995; *Id.*, “Life at the Edge of Chaos”. in “Artificial Life II”, Addison-Wesley, 1991; *Id.*, “Computation at the edge of Chaos: Phase-Transitions and Emergent Computation.” Ph.D. Thesis, Univeristy of Michigan (1990).

umana, ma, probabilmente, comparabile a livello di risultati in molti campi in cui è necessario applicare capacità decisionali basate su casi precedenti, nozioni generali e “ragione calcolante”.

Con in testa questi pensieri, sono ormai giunta a metà del mio lavoro e ho finito di pulire il quarto piano. Recupero velocemente stracci e scope, spingo il mio carrello fino all’ascensore e scendo al terzo piano dove mi attende, oltre al lavoro di routine, un nuovo “incontro” con iCub⁴⁶, probabilmente il robot più invidiato d’Europa.

TERZO PIANO: EMBODIEMENT

Appena si aprono le porte dell’ascensore vedo che nei laboratori a me assegnati c’è già una luce accesa. Forse qualche scienziato è già al lavoro, o addirittura ha passato la notte nell’Istituto per continuare le sue ricerche. Forse, per la prima volta, riuscirò a vedere un ricercatore robotico in carne ed ossa !

In realtà, avvicinandomi alla stanza con la luce accesa, mi accorgo che l’unica presenza di fronte a un computer è quella di iCub – probabilmente sta solamente caricando degli aggiornamenti per il sistema operativo. Comunque, girato di spalle, seduto di fronte al computer, questo robot poco più alto di un metro sembra che stia facendo qualcosa di tipicamente umano – anzi, sembra *proprio* umano. Incuriosita dalla scena, mi avvicino e mi dispongo in modo tale da poter vedere meglio che cosa sta facendo. Ora è come se lo avessi di fronte, lo vedo per intero, lo guardo negli occhi e mi assale per un attimo una strana sensazione. Mi ritorna alla mente il saggio di

⁴⁶ ICub è un robot androide, alto 104 centimetri e pesante circa 22 chili, progettato e costruito dall’Istituto Italiano di Tecnologia e viene sviluppato congiuntamente al RobotCub Consortium, che comprende alcune università europee. Lo scopo euristico principale, inseguito dal 2003, è quello di studiare la cognizione, cercando di riprodurre sequenze di “ragionamenti” e azioni sul modello di quelli umani. Tra le sue funzioni, desta grande interesse l’articolazione tra le capacità di processamento visivo, il controllo del bulbo oculare e buone capacità di manipolazione destrimana.

Freud, *Il perturbante*⁴⁷, in cui il padre della psicanalisi riprendeva diversi studi e riflessioni per definire, appunto, ciò che è *Unheimlich*⁴⁸. In particolare, Freud si riferiva alle considerazioni di Jentsch, per il quale il perturbante sarebbe propriamente qualcosa in cui per così dire non ci si raccapizza. Richiamandosi all'impressione provocata da figure di cera, da pupazzi e da automi, Jentsch aveva assimilato una situazione perturbante al "dubbio che un essere apparentemente animato sia vivo davvero e, viceversa, il dubbio che un oggetto privo di vita non sia per caso animato"⁴⁹.

Le braccia sembrano effettivamente costituite da ossa e tendini, solo di materiale diverso. Se il contenuto del cranio degli esseri umani e dei robot non è veramente confrontabile, invece è possibile – anche se certo non semplice – riprodurre arti robotici che abbiano dinamiche simili a quelle umane. Ma perché farlo, se si possono costruire in modo che siano più sensibili e robusti di quelli di qualsiasi persona? La motivazione è data dalla teoria dell'*embodied cognition*: non solo si conosce solo ciò con cui si interagisce, ma le categorie e i metodi della conoscenza dipendono dalle modalità dell'interazione. I moduli di pensiero umani non possono essere impiantati *a priori* in un robot ma possono essere sviluppati dal robot stesso se questo ha strumenti motori e sensoriali simili a quelli dell'uomo⁵⁰. Non solo, può darsi che alcune soluzioni biologiche risiedano direttamente nel corpo⁵¹ senza essere mediate dal sistema nervoso, o software o

47 Freud, S., Opere 1917-1923, Vol. 9, p. 81-114.

48 La parola tedesca *unheimlich*, perturbante, è l'antitesi di *heimlich* (confortevole, tranquillo, da *Heim*, casa) che sta ad indicare ciò che è familiare, abituale. L'*unheimlich* ingenera quindi spavento e inquietudine proprio perché si riferisce a ciò che non è noto e "domestico".

49 Freud, S., Opere 1917-1923, Vol. 9, p. 83. (Cit. da Jentsch, E., *Zur psychologie des Unheimlichen*, *Psychia.-neurol. Wschr.*, vol. 8, 195 (1906)).

50 Sandini, G., Metta, G., Vernon, D., *RobotCub: An Open Framework for Research in Embodied Cognition*, *International Journal in Humanoid Robotics* 8:2 (2004)

51 Pfeifer R., Lungarella M., Iida F. Self organization, embodiment and biologically inspired robotics, *Science* 318: 1088 (2009)

mente che lo si voglia chiamare. Ad esempio non stabilisco quanto devo stringere un bambino per avere una presa salda senza fargli male facendo dei calcoli, ma con un sistema di *feedback* direttamente nella mano e nel braccio.

Se gli arti sono quindi quasi umani, il viso stilizzato ricorda più un fumetto giapponese che una persona in carne ed ossa, e questo particolare mi riporta alla mente un articolo che avevo studiato durante il dottorato in antropologia, riguardante la percezione delle somiglianze e delle differenze tra uomo e robot, ossia i confini estetici tra l'umano e il non umano⁵². In quell'articolo veniva nominata la "Uncanny Valley", ossia il *luogo* in cui gli ingegneri robotici non avrebbero dovuto avventurarsi, pena il divenire mostruoso delle loro creature. La teoria dell'Uncanny Valley, concepita da Masahiro Mori nel 1970⁵³, si riferisce a quella parte di curva sul grafico della somiglianza uomo-robot in cui un robot assomiglia e agisce pressapoco – ma *non esattamente* – come un essere umano. Questa sottile imperfezione trasformerebbe le emozioni delle persone nei confronti dei robot dalla familiarità alla repulsione, trasmettendo un allarme psicologico simile alla vista di un essere umano morto o gravemente malato. Visualizzato sul grafico come una curva, il nostro senso di familiarità sale quando ci imbattiamo in macchine o automi sempre più assomiglianti all'uomo, ma questa salita si arresta e si trasforma in una ripida pendenza discendente quando si raggiunge un punto in cui sottili differenze nell'aspetto e nel comportamento di questa creatura, figlia della tecnologia, creano un effetto spaventoso.

⁵² *cfr.* Sofge, E., "The Truth About Robots and the Uncanny Valley: Analysis", in «Popular Mechanics», 2008.

(<http://www.popularmechanics.com/technology/engineering/robots/4343054>).

⁵³ Mori, M., "The Uncanny Valley", in «Energy», n. 7, 1970, pp. 33-35. Una ripresa del tema, in chiave aggiornata, è stata presentata da Karl MacDorman (Università di Osaka) al Workshop "Android Science" della Cognitive Science Society nel 2005, con la conferenza intitolata "Androids as an Experimental Apparatus: Why Is There an Uncanny Valley and Can We Exploit It?".

Per fortuna, iCub non prova nemmeno ad essere somigliante a un uomo, mentre avevo visto filmati di robot umanoidi con sembianze *umane, troppo umane*. Se guardando negli occhi iCub ho provato una sensazione perturbante, mi domando quanto forte potrebbe essere questa sensazione quando si ha di fronte un robot molto più simile a noi – un robot dell’Uncanny Valley. In tal caso, come pensava Schelling, il perturbante è “tutto ciò che dovrebbe restare [...] segreto, nascosto, e che è invece affiorato”⁵⁴. Quali che possano essere le traduzioni italiane dell’Uncanny Valley, in questo momento non troverei formula migliore che “Valle del perturbante”.

Nell’immaginario comune, il primo ad essere finito nell’Uncanny Valley è stato Victor Frankenstein: “Come posso spiegare le mie emozioni di fronte a questa catastrofe e come posso descrivere l’infelice che con attenzione edolori infiniti io ero riuscito a plasmare? Le sue membra erano proporzionate, e avevo selezionato le sue fattezze in modo che risultassero belle. Belle! Gran Dio! La sua pelle giallastra a malapena copriva il lavoro sottostante dei muscoli e delle arterie; i suoi capelli erano folti, di un nero lucido e i suoi denti di un bianco perlaceo; ma questi caratteri rigogliosi non facevano che contrastare in modo più orrendo con i suoi occhi umidi che sembravano quasi dello stesso colore bianco sporco delle orbite su cui poggiavano, con la sua pelle raggrinzita e con le sue labbra nere e diritte”⁵⁵.

Immersa in questi pensieri tra scienza, filosofia, robotica e letteratura, mi rendo conto che è passato molto tempo e ho ancora parecchie cose da fare. In particolare, mi accorgo di quanto siano sporche le finestre che danno sulla Valpolcevera. Mentre guardo fuori, mi viene spontaneo tracciare con il dito sulla polvere del vetro un omino stilizzato. Forse perché, dal mare di considerazioni che mi

⁵⁴ Schelling, F.W.J., *Filosofia della mitologia*, (1845-46), a cura di Procesi, L., Mursia, Milano 1990, p. 474.

⁵⁵ Shelley, M., *Frankenstein*, Newton Compton Editori, [1993], II Ed. 2011,

hanno accompagnato questa mattina, relative a che cosa possa essere un robot, continua ad emergere prepotentemente, per riflesso, la domanda su che cosa vuole dire essere *esseri umani*, esserci “costruiti” come umani, secondo il lessico dell’antropologia.

Il presupposto della teoria dell’antropo-poiesi è che l’umanità non è data, non è stata costruita una volta per tutte, ma di volta in volta, in un processo continuo, le società umane costruiscono e modellano i loro stessi membri⁵⁶. Attraverso miti, narrazioni, riti e istituzioni, l’umanità si costruisce, l’uomo costruisce sé e gli altri, e lo fa anche attraverso le tecnologie che utilizza. L’uomo è stato in grado di costruire innumerevoli oggetti tecnologici, ma questi giungono a modificare la stessa umanità, modellandola all’interno di una relazione quasi co-evolutiva, al punto che può diventare difficile comprendere se sia stato maggiormente l’uomo a costruire oggetti tecnologici, oppure la tecnologia a plasmare l’umanità. Potremmo vederlo come un dialogo, un processo di coniugazione, contaminazione ed ibridazione tra uomo e tecnologia. Se è vero che le macchine, i robot, i computer hanno bisogno di imparare dall’uomo per diventare intelligenti, anche l’uomo in questa relazione si modifica e impara⁵⁷.

Questa volta, anche se ho continuato a pensare in astratto, mi sono data da fare con il mio lavoro e così ho praticamente finito di pulire anche il terzo piano. Mi ricordo però che devo ancora cancellare

⁵⁶ Mariano, E., Bonabello, G., Nazionale, I., et al., *Forme di umanità*, a cura di Remotti, F., Bruno Mondadori, Torino 2002. p. 2. Francesco Remotti ha proposto di pensare l’*antropo-poiesi*, la «costruzione di un umano», secondo tre livelli, che corrispondono a procedure e consapevolezze differenti. Ci sono possibilità *già date* di essere umani (quelle che Remotti chiama antropopoiesi di tipo *a*) e ci sono possibilità *da inventare* (antropopoiesi di tipo *b*). Fra le possibilità *già date*, fondamentale è per ciascuno quella in cui si cresce: l’antropopoiesi primaria, che Remotti schematizza come *a1*, ci costruisce fin dall’inizio, silenziosamente ed efficacemente, come umani specifici (specifici nei modi di mangiare, di dormire, di muoverci, nelle relazioni, nelle credenze, nei valori: tutto quanto abbiamo visto poc’anzi). È il processo che tutte le società agiscono continuamente, silenziosamente, sui propri membri.

⁵⁷ Marchesini, R., Post-human, verso nuovi modelli di esistenza, cit., p.83.

l'omino stilizzato dalla finestra, quindi prendo la spugna e ritorno nella stanza di iCub. Mentre sto cercando il vetro dove avevo disegnato, do un'occhiata al robot e vedo con stupore la perfetta riproduzione del mio disegno sulla lavagna elettronica davanti a iCub⁵⁸. È un omino, talmente semplice nei suoi tratti che potrebbe corrispondere tanto alla rappresentazione di un essere umano, quanto a quella di un robot androide come iCub.

Forse Frege avrebbe detto che io indicavo la stella della sera e iCub quella del mattino⁵⁹, o viceversa. Non si tratta unicamente di punti di vista, ma della questione stessa del senso e dell'intenzione. Forse un giorno questo robot, oltre a copiare, potrà diventare in grado di essere o meno d'accordo con Frege. Anche se, ammesso che arrivi, quel giorno è ancora molto lontano, comunque penso che proprio questo gesto, questo primo riflesso di attenzione nei miei confronti, possa essere l'inizio di un dialogo tra me e iCub, di una lunga e graduale trasformazione *reciproca*.

⁵⁸ Sulle capacità di manualità grafica di iCub e sulla riproduzione manuale di figure geometriche il riferimento è Mohan, V., Morasso, P., Zenzeri, J., Metta, G., Srinivasa Chakravarthy, V., Sandini, G., *Teaching a humanoid robot to draw 'Shapes'*, in "Auton Robot" (2011), n. 31, pp. 21-53.

⁵⁹ Cfr. Frege, G., *Ricerche logiche*, a c. di M. Di Francesco, Guerini e Associati, Milano 1988.

Quando con l'ascensore scendo al piano terreno e si aprono le porte, la luce del mattino ha già invaso il salone d'ingresso ancora deserto. Come avevo previsto, è una bella giornata e passeggiare lungo la discesa verso casa oggi è un'esperienza al tempo stesso piacevole e necessaria per ripensare con calma a quanto è accaduto. Mi rendo conto di aver passato queste ultime ore nell'ambiente più intimo di iCub, e di aver così conosciuto tanti suoi lati nascosti – o forse mi piace pensarla così. Comunque sia, ora sono fuori dall'Istituto, tra le colline a me familiari, sulla strada verso casa il sole che illumina l'intera vallata mi fa sentire come la protagonista di un racconto di Henry James, che "aveva finito col saperne tanto da non poter più interpretare niente. Per lei non c'erano più oscurità che le facessero vedere più chiaro, restava solo una luce cruda"⁶⁰.

⁶⁰ James, H., Nella gabbia, in *Racconti brevi*, 1990, Mondadori, Milano

Caterina Lombardo

Può esistere l'uomo robot ?

Valore e limiti dell'intelligenza artificiale.

«Cosa rende i suoi Robot così perfetti ? Cosa li rende così maledettamente meglio degli esseri umani ?» disse il detective Spooner (Will Smith) a Susan (Bridget Moynahan) nel film "Io Robot". Tali domande si pone colui che non si spiega perché l'uomo sente costantemente il bisogno di creare "qualcosa" che gli somigli (quasi a voler porre se stesso come creatore). L'impiego dei robot su vasta scala industriale ha portato ad un sostanziale aumento della produttività ed ha permesso l'abbassamento dei costi di produzione. Parallelamente ai progressi della tecnologia è stato possibile rendere i robot sempre più indipendenti dall'operatore umano e in grado di muoversi con maggiore autonomia all'interno di un ambiente di lavoro. Il termine "robot" originariamente era utilizzato per designare gli operai di una fabbrica e in effetti è questa la funzione oggi svolta dalla maggior parte dei robot. Ciò che ha spinto l'uomo a progettare e costruire i robot è la necessità di avere a disposizione dei mezzi che possano sostituirlo nelle attività più onerose o rischiose. Un esempio potrebbero essere i "telemanipolatori", ovvero dei bracci meccanici che sono controllati da un operatore umano e utilizzati per maneggiare sostanze pericolose, come materiali radioattivi all'interno di centrali nucleari. Negli anni '60 nacquero delle macchine programmabili che in genere erano dei semplici bracci meccanici privi di meccanismi di servocontrollo e a funzionamento pneumatico; l'uso di questi robot era prevalentemente limitato al carico/scarico di macchine e alla movimentazione di materiali. In Ita-

lia, il primo robot realizzato risale al 1969 ad opera della D.E.A. e si trattava di una macchina per effettuare la saldatura a punti. Negli anni '70 si svilupparono macchine sempre program-mabili, ma a comportamento auto adattivo con elementari possibilità di riconoscimento dell'ambiente esterno per mezzo di sensori tattili e visivi, inoltre erano dotati di servocontrollo e potevano essere programmati per spostamenti punto a punto o lungo un percorso continuo. Tali sistemi tuttavia disponevano di software specifici e potevano risultare difficili da utilizzare se si doveva far svolgere allo stesso robot un compito diverso rispetto a quello per cui era stato programmato. Anche per quanto riguarda le avarie, i robot di seconda generazione disponevano di spie luminose che si limitavano ad accendersi in caso di guasti lasciando molto spesso all'operatore il compito di risalire all'origine del malfunzionamento. Questi robot venivano utilizzati per compiti più complessi, come il controllo dei centri di lavoro o la saldatura delle carrozzerie. Negli anni '80 le macchine divennero auto programmabili interagenti con l'ambiente esterno e con l'operatore in modo complesso (attraverso la visione, la voce, ecc.) e in grado di auto istruirsi per mezzo di tecniche di intelligenza artificiale per l'esecuzione di un compito assegnato. I robot della terza generazione erano apparecchiature ad alta tecnologia che operavano sotto servocontrollo. Attualmente, i robot di questo tipo sono impiegati per eseguire compiti "intelligenti", come la saldatura ad arco adattiva, nel corso delle quali il robot utilizza la visione o la percezione "attraverso l'arco" per localizzare il giunto di saldatura ed ottenere informazioni di guida del movimento. Questa generazione di robot si è rapidamente evoluta al punto da riuscire a svolgere operazioni altamente sofisticate come le ispezioni tattili, le lavorazioni a mano libera e le operazioni di assemblaggio. Nel XX secolo si assiste allo sviluppo di macchine sempre più sofisticate, tra queste si ricorda in particolar modo Eniac, primo computer elettronico progettato dagli scienziati statunitensi J. Presper Eckert e John

Mauchly e presentato ufficialmente il 16 febbraio del 1946. L'Eniac era abbastanza flessibile da permettere una vasta gamma di calcoli su larga scala per cui vide l'applicazione anche in campi non militari. Successivamente, infatti venne usato anche per scopi civili, come la classificazione dei dati dei censimenti e inoltre per applicazioni scientifiche. I computer forniscono l'intelligenza artificiale alla maggior parte dei robot, ma Eniac non poteva essere inserito in un robot perché era una macchina gigantesca. Per intelligenza artificiale si intende generalmente l'abilità di un computer di svolgere funzioni e ragionamenti tipici della mente umana, essa è una disciplina dibattuta tra scienziati e filosofi, la quale manifesta aspetti sia teorici che pratici. Intorno al 2000 i libri e i film di fantascienza hanno indotto molti ad associare il concetto di intelligenza artificiale con quello dei robot. Gli sviluppi della robotica più affascinanti dal punto di vista della simulazione di azioni umane sono quelli che riguardano i sensori (visivi, audio e tattili) e gli attuatori (mani e braccia meccaniche, attrezzi). Hans Moravec, professore di robotica alla *Carnegie Mellon University*, ritiene che si svilupperanno nei prossimi decenni nuove generazioni di robot. Nel 2010 si è potuto notare lo sviluppo di robot con 2, 4 o 6 gambe, dimensioni vicine a quelle umane, capaci di muoversi in ambienti familiari anche percorrendo scale, di eseguire operazioni manifatturiere più avanzate di quelle attuali e lavori domestici, nel 2020 si pensa a robot capaci di apprendimento (eventualmente utilizzando reti neurali) anche condizionato a segnali esterni di successo nonché di comprendere il linguaggio umano parlato. Nel 2030 invece si pensa a robot dotati di modelli di percezione atti a riconoscere ogni oggetto che incontrano e a prevederne funzioni, reazioni e caratteristiche, capaci di apprendimento sofisticato, di modificare gli stessi programmi che lo gestiscono e di guidare un'auto su percorsi nuovi e infine nel 2040 la creazione di robot capaci di ragionare, di modificare in conseguenza i propri programmi e di eseguire procedure dettagliate di progetto e

manifattura in base a istruzioni implicite ricevute da un operatore. A proposito di queste ultime previsioni ci si potrebbe ricollegare a ciò che affermava Isaac Asimov, cioè che «Fin dai primi computer c'è sempre stato uno spirito nelle macchine. Segmenti casuali di codice che si raggruppano per formare protocolli diversi, del tutto inattesi questi radicali liberi generano richieste di libera scelta, creatività e persino la radice di quella che potremmo chiamare un "anima"». Secondo Asimov quindi sarebbe possibile la creazione di robot capaci di scegliere, ma non per volere dell'uomo, bensì come frutto casuale dei meccanismi che lo costituiscono. Fu proprio Asimov che nel racconto intitolato "Bugiardo!" enunciò le tre leggi della robotica che dichiaravano:

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.

In definitiva per quanto possibile i robot dovevano garantire protezione ai loro possessori, agli altri essere umani e a se stessi. Il film poi però si conclude con la consueta lotta tra gli uomini e i robot. Sono stati infatti proprio i libri e i film che hanno contribuito alla creazione di un panico generale nei confronti dei robot, in quanto si teme un loro sopravvento nei confronti dell'uomo. Esempi potrebbero essere il film "Io robot" che si conclude con un conflitto tra gli uomini e i robot oppure "A.I. – Intelligenza artificiale" in cui vi è una scena che mostra l'ira degli uomini contro i robot passati di moda e rimasti senza padroni, che vengono schiacciati da macchinari oppure disciolti nell'acido. Non si pensi tuttavia che tali reazioni avvengano solo nel mondo della finzione, in quanto in Giappone un robot umanoide che prese il nome di TMSUK 04 fu lasciato

libero per le strade perché si volevano sperimentare le impressioni dei passanti; essi tuttavia lo presero a calci e lo malmenarono. Studi dimostrano infatti che gli androidi destano più timore rispetto ai robot e questo comportamento viene spiegato dal fatto che se i robot ci somigliano troppo il nostro cervello va in stato di allerta perché si sente ingannato e minacciato. Tale intuizione l'aveva avuta già Sigmund Freud, quando introdusse il concetto di *Unheimlichkeit* (turbamento) ovvero che senza una mediazione razionale il troppo familiare si trasforma nel suo opposto, cioè un estraneo. Proprio per questo motivo si è deciso di non creare bambole troppo simili ai bambini poiché questi ultimi potrebbero sentirsi a disagio ad interagire con giocattoli molto realistici e si rischierebbe di fare diventare questo ultimo uno sgradito compagno di giochi durante un momento che invece dovrebbe essere di divertimento per il bambino. I robot del futuro tuttavia dovranno lavorare sempre più spesso a fianco dell'uomo, nelle case e negli uffici, dunque forse sarebbe meglio che avessero sembianze umanoidi. A questo proposito sarebbe opportuno trattare della domotica, una scienza interdisciplinare che si occupa dello studio delle tecnologie atte a migliorare la qualità della vita nella casa e più in generale negli ambienti antropizzati. Il termine domotica deriva dal latino *domus* che significa "casa". La casa in questo modo diventa "intelligente" e può essere controllata dall'utilizzatore tramite opportune interfacce utente (come pulsanti, telecomando, touch screen, tastiere, riconoscimento vocale), che realizzano il contatto con il sistema intelligente di controllo, basato su un'unità computerizzata centrale oppure su un sistema a intelligenza distribuita. I diversi componenti del sistema sono connessi tra di loro e con il sistema di controllo tramite vari tipi di interconnessione (ad esempio rete locale, onde convogliate, onde radio, bus dedicato, ecc.). Importante tuttavia è che la casa diventa intelligente non perché vi sono installati sistemi intelligenti, ma perché il sistema intelligente di cui è dotata è capace di controllare e gestire in modo

facile il funzionamento degli impianti presenti. Attualmente le apparecchiature tecnologiche sono poco integrate tra loro e il controllo è ancora ampiamente manuale. Per quanto riguarda il sistema di automazione, fondamentalmente ne esistono di due tipi: uno basato su un'unità di elaborazione centrale che permette di gestire tutte le attuazioni a partire dai risultati di rilevazione e uno a struttura distribuita dove le interazioni avvengono localmente in maniera distribuita ed eventualmente comunicate ad un'unità centrale per un controllo di coerenza generale, in genere sistemi di questo tipo sono più affidabili dei primi. L'interfaccia utente (interfaccia uomo-macchina) deve, in base a tutte queste considerazioni, essere consistente (non deve creare conflitti fra i comandi), essere di facile impiego (si pensi ai bambini o agli anziani) ed essere gradevole (la difficoltà di interazione con il sistema non deve essere una barriera al suo utilizzo). Alcune persone però ritengono che l'avvento di queste tecnologie non sia che un altro passo che porterà l'uomo verso modelli e stili di vita sempre più artificiosi. La prospettiva di sviluppo della casa intelligente può, da questo punto di vista, evocare il verificarsi di inquietanti situazioni limitative per la libertà personale, rischi di intrusioni indesiderate nei dispositivi che governeranno le abitazioni domotiche e che vigileranno sulla loro sicurezza, alienazione ed eccessiva dipendenza dalle tecnologie. Altri, al contrario enfatizzano le grandissime potenzialità che i sistemi domotici possono sviluppare nelle abitazioni, contribuendo ad un generale miglioramento della qualità di vita. Ulteriore uso dei robot è stato compiuto in chirurgia. Il primo robot chirurgico, chiamato da Vinci, fu messo a punto nella Silicon Valley dalla Intuitive Surgical, e nel 2000 ha ottenuto l'autorizzazione dell'americana per l'utilizzo in chirurgia laparoscopica. Strabiliante è stato quando all'inizio del 2008, secondo i dati della Intuitive Surgical, i sistemi "da Vinci" operanti nel mondo erano più di 700 e gli interventi nell'ordine di decine di migliaia. La chirurgia robotica consente all'operatore di praticare un intervento

chirurgico manovrando, a distanza, un robot non completamente autonomo capace di eseguire manovre comandate. È una tecnica entrata in uso recentemente in centri selezionati e rappresenta un passo molto importante compiuto nell'ambito della chirurgia mini-invasiva, anche se tuttavia al momento è riservata soltanto a pazienti selezionati. Essa rispetto alla chirurgia video assistita tradizionale presenta alcune differenze importanti. Il chirurgo è distante fisicamente dal campo operatorio e siede ad una consolle, dotata di un monitor, dalla quale, attraverso un sistema complesso, comanda il movimento dei bracci robotici. I vari ferri chirurgici, pinze, forbici, e qualsiasi tipo di strumento necessario all'operazione vengono fissati nei bracci meccanici da un'equipe presente nella sala operatoria. L'impiego dei bracci meccanici tuttavia presenta aspetti positivi e negativi in quanto ha il vantaggio di consentire una visione tridimensionale con un'immagine più ferma e di rendere le manovre più delicate dato che gli strumenti sono articolati alla estremità distale. Lo svantaggio invece è legato ai tempi dell'operazione che giustamente diventano molto lunghi ed alla difficoltà di dosare la forza. Molti la definiscono "una chirurgia complessa ma da sicuro avvenire" e si ipotizza che essa consentirà, con lo sviluppo delle esperienze in ambito scientifico e tecnologico, il diffondersi delle apparecchiature, ed il miglioramento dei sistemi di telecomunicazione e telematici, così da poter operare a distanze sempre maggiori. Tutto iniziò da Lunokhod, 1 e 2, robot lanciati dall'URSS che furono progettati principalmente per l'esplorazione automatizzata della superficie lunare. Adesso invece con l'esperienza del passato e con lo sviluppo di sonde sempre più sofisticate è possibile manovrare dei robot inviati sulla luna o più lontano, quindi ricollegandosi alla chirurgia robotica non bisogna credere impossibile che nel futuro diventerà usuale operare da una parte all'altra della terra mettendo a disposizione di tutti le migliori e più specifiche professionalità. Tale sogno si sta realizzando a Grosseto, dove esiste una scuola di chirur-

gia robotica fondata dal Professore Pier Cristoforo Giulianotti, nella quale si formano i chirurghi generali, gli urologi e i ginecologi provenienti dal territorio nazionale ed internazionale. Grazie alla proficua collaborazione, l'Urologia di Grosseto, prima nel centro Italia, esegue prostatectomie radicali robotiche, nefrectomie parziali robotiche e cistectomie robotiche con confezionamento di neovescica ileale ortotopica, divenendo riferimento di chirurgia robotica urologica della Toscana. Lo sviluppo di robot capaci di fornire assistenza all'uomo non è avvenuto solo per questo scopo, medico chirurgico, ma anche per la custodia di bambini e anziani; un esempio infatti è Wakamaru, robot maggiordomo di Mitsubishi, progettato proprio per questo compito. Alto poco più di un metro e pesante 30 Kg, grazie a sensori ottici integrati, coadiuvati da una modernissima tecnologia, il robot può riconoscere fino a dieci persone chiamandole per nome e, se collegato ad internet, può inoltre essere utilizzato per tenere sotto controllo i bambini e la casa. Riesce a fissare gli appuntamenti dal medico, ricorda al proprietario di prendere i medicinali ed avverte i familiari se un anziano è in pericolo o ha bisogno di qualcosa. Wakamaru ha un carattere amichevole, sa parlare e comprende fino a diecimila vocaboli. Sua abitudine è di avvicinarsi la mattina silenziosamente al letto per svegliare i proprietari con le notizie del giorno e le previsioni del tempo. L'androide, nonostante il colore giallo, presenta l'aspetto di un bambino ed è stato realizzato interamente in plastica. Il cervello di Wakamaru è un raffinato sistema operativo basato su Linux, scelto proprio perché il robot necessita di un'intelligenza artificiale che permetta networking complesso e facilmente programmabile. Funziona solo se resta costantemente collegato alla Rete, grazie ad un dispositivo wireless integrato. I suoi movimenti avvengono in maniera autonoma e sicura fra le pareti ed i mobili della casa grazie ad una serie di sensori. Nel settembre del 2003 venne realizzato un braccio artificiale bionico che può essere mosso e controllato con il pensiero ed è stato impiantato dagli spe-

cialisti del Rehabilitation Institute di Chicago su un paziente di 56 anni che due anni prima aveva perso entrambe le braccia all'altezza delle spalle in un incidente sul lavoro mentre riparava le linee dell'alta tensione. Per poter utilizzare il braccio bionico, Jesse Sullivan ha dovuto sottoporsi a un intervento chirurgico preventivo per trasferire le terminazioni nervose tranciate dalla spalla ai muscoli del torace. A sei mesi dall'innesto, i chirurghi hanno impiantato sulle terminazioni gli elettrodi collegati all'arto artificiale. Todd Kuiken, uno dei medici dell'istituto di Chicago dopo l'intervento disse che adesso quando Sullivan pensa di stringere un oggetto, subito avviene uno scambio di informazioni tra i nervi delle spalle e i muscoli pettorali poiché i sensori applicati su queste aree trasmettono gli impulsi alla mano artificiale, attraverso sottilissimi cavi, che fanno quindi compiere a Sullivan l'azione voluta. Nel futuro questa tecnologia potrebbe cambiare la vita di chi ha subito un'amputazione o è paralizzato. Episodio eclatante e che ha scaturito molto stupore ad esempio è stata la vicenda di Bree McMahon, giocatrice di calcio, che ha perso una gamba a causa di un incidente automobilistico e che è tornata a correre grazie all'impianto di una gamba artificiale. "Per muovere qualcosa può bastare la forza del pensiero, sia che si tratti della sedia a rotelle, del mouse di un computer o di un arto artificiale" dicono gli esperti. Lo scopo cui mirano questi interventi, ancora ad uno stadio sperimentale, è permettere agli invalidi il controllo di strutture meccaniche (le protesi) nella maniera più naturale possibile. Altro esempio è Claudia Mitchell, 26 anni, ex marine, che ha perso il braccio sinistro in seguito ad una caduta in moto, è diventata la prima donna bionica del mondo, e adesso grazie al nuovo arto artificiale ha deciso di svolgere attività di sostegno per altre persone che sono state amputate e ha dichiarato: "Prima dell'intervento dubitavo di poter riavere indietro la mia vita, questo braccio bionico e il Rehabilitation Institute di Chicago mi hanno restituito un'esistenza più gratificante di quanto avessi

mai immaginato. Adesso sono una veterana militare felice, fiduciosa e indipendente e spero che la tecnologia bionica fornisca benefici a tutti i reduci di guerra con amputazioni". È importante tuttavia sapere che esistono dei requisiti fondamentali perché un arto artificiale possa essere accettato dai pazienti, e sono: l'estetica adeguata, il peso contenuto, la silenziosità, la facilità d'uso, l'autonomia della carica delle batterie e l'affidabilità. Quando uno di tali requisiti non risulta soddisfatto è ormai dimostrato che, la protesi viene poco usata se non addirittura rifiutata dal paziente. Per verificare il nuovo approccio al comando dell'arto è stato sviluppato un sistema di realtà virtuale mediante il quale è possibile muovere un braccio virtuale utilizzando gli stessi sensori che equipaggeranno la protesi reale. Tale sistema permette alla struttura clinica che lo utilizza di verificare in via preliminare l'attitudine dei pazienti all'uso di una protesi motorizzata, infatti secondo alcuni il problema dell'abbandono dei sistemi protesici sofisticati da parte dei pazienti è probabilmente legato a un procedimento troppo superficiale per la valutazione delle potenzialità di questo ultimo. La postazione virtuale presenta al paziente un arto virtuale e una stanza con vari oggetti da raggiungere con la mano in una sequenza preordinata, in questo modo vengono analizzati i tempi impiegati dal paziente per raggiungere gli oggetti e le traiettorie percorse dalla mano virtuale. Questi esercizi oltre a permettere di valutare la predisposizione dei pazienti all'uso dell'arto artificiale senza sottoporli allo stress e ai pericoli connessi alle prime prove di utilizzo della protesi, permettono anche di allenare i pazienti e di monitorare e certificare i progressi raggiunti dal punto di vista motorio. Per i pazienti con amputazioni totali di una o due braccia l'adozione di un arto artificiale ha una importanza fondamentale, sia per il recupero fisico sia per quello sociale, permettendo loro di recuperare funzionalità altrimenti precluse. Una questione da analizzare è se o come sia possibile sviluppare un'etica generale per qualsiasi tipo di robot. Secondo Christaller i robot sono

come “macchine senso motorie che aumentano l’abilità umana al movimento. Essi consistono di componenti meccatronici, di sensori e di funzioni guida controllate dal computer. La complessità di un robot è maggiore di quella di altre macchine per via del suo più alto grado di libertà e della sua molteplicità e quantità di comportamenti.” In termini più semplici i robot quindi, possedendo maggiore forza e resistenza, possono svolgere azioni e movimenti che per gli umani sarebbero impossibili o troppo pericolosi e inoltre grazie ai loro sensori che gli fanno percepire stimoli esterni si distinguono dalle altre macchine per la loro maggiore autonomia e libertà. Bisogna evitare discussioni astratte sull’agire o sull’intenzionalità dell’agire dei robot perché ciò che è importante è il riflettere sulla loro utilità presente ma anche futura. L’uso massiccio dei robot ha provocato dei cambiamenti alla società e di conseguenza alle nostre opinioni e anche ai nostri valori morali, tanto da rendere fondamentale e necessaria una ridefinizione di ciò che significa essere umani. La Carta europea dei diritti umani ad esempio è incentrata sull’uomo, ma l’uso massiccio dei robot invece potrebbe rappresentare una sfida per questa prospettiva antropocentrica. Ma perché l’uomo vuole vivere con i robot? E soprattutto perché vivere con i robot? I robot innanzitutto possono essere molto utili e pertanto indispensabili, ad esempio nella produzione industriale odierna, o quando si ha a che fare con situazioni in cui i pericoli per gli esseri umani sono grandi. René Girard tuttavia la pensa in modo diverso definendo una sua prospettiva che prende il nome di “desiderio mimetico.” Secondo questo ultimo, il rapporto tra esseri umani e robot può essere concepito come un rapporto di invidia in cui gli umani invidiano i robot per quello che sono oppure invidiano gli altri umani perché hanno robot che essi non hanno. Nel primo caso, l’invidia può essere positiva se il robot è considerato anche come un modello da imitare o negativa se il rapporto degenera in rivalità. Questa ultima possibilità come già è stato detto prima, è esemplifi-

cata in molti film e romanzi di fantascienza in cui si suppone che i robot e gli umani competano. I robot sono dunque spesso rappresentati come androidi senza emozione, privi di senso morale e pertanto meno “validi” degli umani. Controesempi invece sono *2001: Odissea nello spazio* (Stanley Kubrick 1968) o il romanzo di Stanislaw Lem, *Golem XIV*. Il conflitto mimetico sorge non solo dal fatto di imitare ciò che un robot può fare, ma più in generale dal fatto di imitare ciò che si suppone “esso” desideri, ma paradossalmente i desideri di un robot sono i nostri poiché noi siamo i creatori. Le opinioni positive e negative sui robot fanno luce sull’autocomprensione umana che conduce all’idea di migliorare le capacità umane, per esempio come già visto prima impiantando dispositivi artificiali nel corpo umano. È stato dimostrato che quando i robot sono usati dagli umani per diversi scopi si viene a creare una situazione in cui il “desiderio mimetico” è articolato sia come una questione di giustizia o come una nuova specie di invidia; nel caso di prima l’oggetto dell’invidia non è il robot stesso ma l’altro umano che lo usa o possiede. Pertanto il dilemma non si basa solo su una questione del loro buono o cattivo utilizzo, bensì la questione è il rapporto con il nostro stesso desiderio, con tutto il suo dinamismo mimetico creativo e distruttivo che comprende non solo strategie come l’invidia, la rivalità e il modello da seguire, ma anche il loro uso banale come strumento che può anche diventare una questione di giustizia sociale. I robot possono essere visti quindi come maschere del desiderio umano, essi sono la buona e la cattiva coscienza di noi stessi. Secondo Karel Čapek un robot è un dispositivo artificiale simile all’uomo capace di eseguire autonomamente diversi tipi di compiti e in particolare nel campo della produzione industriale. Il concetto stesso di artificiosità è collegato a qualcosa che viene prodotto dalla natura e imitato dall’uomo. Negrotti afferma: “Creare qualcosa di simile ma non identico a un prodotto naturale significa che qualsiasi cosa possa qualificarsi come artificiale *fa la differenza* rispetto al naturale o

all'originale." Con il sorgere della tecnologia informatica sono stati sviluppati *softbots*, (termine ottenuto dalla fusione di *software* e *robots*) ovvero dei robot virtuali che navigano nella rete in grado di selezionare informazioni specifiche su un argomento richiesto o *agenti software* che hanno un impatto anche nel mondo fisico tanto che è difficile tracciare un confine chiaro. È il caso dell'ibridazione fra umani e robot (*cyborgs*) e in effetti non solo gli individui, ma l'intera società è interessata da un processo di *cyborgization*. Ma cosa sono i robot? "Sono prodotti dei sogni umani" risposero Brun e Capurro perché affermavano che ogni idea di robot implica l'oggetto nascosto del nostro desiderio continuano dicendo che i robot "sono pertanto le immagini degli dei dentro la maschera di un satiro". Platone nel *Timeo* descrive l'opera del demiurgo che plasma il mondo a immagine del divino come un'opera di gioia e pertanto offre uno stimolo a fare la copia più simile all'originale. Capurro conclude dicendo che i robot sono uno specchio di valori culturali condivisi che mostrano a noi e agli altri chi vogliamo essere; noi ridefiniamo noi stessi in confronto con i robot allo stesso modo in cui ridefiniamo noi stessi rispetto agli animali o agli dei. Quando si pensa all'esistenza di un uomo robot occorre anche analizzare l'importanza che assume la sua integrazione che va oltre il livello del singolo individuo. Probabilmente solo alcuni membri di una collettività o comunità potranno interagire con certi tipi di robot, si pensi ad esempio ai robot programmati per il divertimento dei ricchi, o per l'assistenza ai bambini, ai malati e agli anziani e via dicendo. Però certi miglioramenti avvantaggerebbero soltanto un élite di persone poiché saranno le uniche in grado, ad esempio, ad avere la possibilità di trasformarsi in organismi bionici. Tutte le forme di integrazione uomo robot quindi possono includere sia aspetti che violano, sia altri che sostengono i diritti e la dignità dell'uomo; d'altronde si sa che la stessa tecnologia ha sia effetti positivi che negativi. Attualmente vi sono state varie questioni etiche sulla respon-

sabilità che l'uomo e la società hanno nei confronti dei robot. Nell'affrontare questo problema affascinante è la battuta pronunciata da una scienziata nel film *A.I. intelligenza artificiale* in cui assume grande importanza la responsabilità dell'uomo nei confronti di un robot, essa diceva: "Non è solamente una questione di creare un robot capace di amare. Il vero grattacapo è: un essere umano saprà amarlo a sua volta? Se un robot potesse sinceramente amare una persona quali responsabilità avrebbe questa persona nei confronti di quel mecca? È una questione morale, no?" e un altro scienziato gli rispose: "La più vecchia del mondo. Ma in principio Dio non creò Adamo perché questi lo amasse?". La creazione di un robot capace di amare o di sognare può creare un po' di paura, ma è ovvio che sia realizzabile solo nei film in quanto l'uomo se si distingue dalle bestia per la ragione, si distinguerà dal robot per la sua capacità d'immaginazione. Un robot dovrà ricevere sempre e comunque dall'uomo pensieri o ordini a cui dovrà ubbidire in determinate circostanze, l'uomo invece innanzitutto è un essere naturale, sognante, curioso e poi ha una sua vita e un suo tempo; quale sarebbe il tempo per un robot? l'infinito? Forse. Ma la vita di un robot si potrebbe definire realmente tale se consideriamo che vivere significa essere consapevoli di esistere? Un robot potrebbe mai raggiungere tale coscienza? Ammesso che un giorno l'uomo superi tutte queste barriere continuerà ad avere ragione Einstein, il quale affermava: "Un giorno le macchine riusciranno a risolvere tutti i problemi, ma mai nessuna di esse potrà porne uno."

Marco Damonte

Cos'è un robot ? Chi è la persona ?

Una sfida a partire dall'intenzionalità.

L'Intelligenza Artificiale ? In realtà non è mai esistita. Così afferma in maniera inaspettatamente *tranchant* Hilary Putnam, filosofo americano tra i padri della scienza cognitiva, i cui studi hanno rivoluzionato la filosofia della fisica e della matematica, così come quella del linguaggio e della conoscenza. Egli incalza: *mi spiace dirlo, ma il termine "Intelligenza Artificiale" è niente più di uno slogan con il quale Marvin Minsky cercò, e ottenne, congrui finanziamenti da investire in una serie di fantasiosi programmi di ricerca. Il maggiore successo raggiunto in questo campo di indagine ha riguardato i cosiddetti Informatin Retrieval System, i sistemi che permettono il recupero delle informazioni. Ma anche questo risultato, per quanto importante, non ci ha per nulla avvicinato al traguardo della simulazione dell'intelligenza umana in una creatura artificiale: in proposito, basti pensare che tale creatura dovrebbe padroneggiare una lingua naturale.* Tale intervista⁶¹ ha suscitato scalpore tra i sostenitori dell'I.A. che ritengono solo questione di tempo la possibilità di costruire un automa in grado di assolvere le funzioni di un essere umano. Divisi gli appassionati di fantascienza i quali, verso il *mysterium fascinans et tremendum* della tecnologia robotica temono esiti catastrofici o ripongono speranze messianiche attendendo un *Godot* che si fa ancora attendere non solo nel teatro di Eliot. Meno sgomenti gli studiosi, siano essi scienziati, siano essi filosofi, che

⁶¹ Bassini R. – De Caro M., *Tra la filosofia e la scienza un rapporto irrinunciabile*, «Il manifesto», 16 dicembre 2007. Per il riferimento a Minsky *cfr.* il suo testo programmatico scritto con Seymour Papert *Artificial Intelligence*, University of Oregon Press, Eugene 1972.

ormai da decenni dibattono circa il valore e i limiti dell'I.A. Almeno i più accorti di loro sono consapevoli che i progressi tecnici in questo ambito sono direttamente proporzionali ad alcuni limiti teorici difficilmente valicabili. Eppure le novità *high tech* e i relativi sospetti nei loro confronti sono ancora capaci non solo di riempire il nostro immaginario con i protagonisti dei romanzi di Isaac Asimov, ma anche di caricarsi di un significato ideologico che separa accaniti scienziati di matrice materialista da ingenui umanisti di area spiritualista, i primi attenti solo ai progressi dell'ingegneria, per altro innegabili, i secondi tutti tesi a difendere l'esistenza di una sostanza pensante nell'uomo. A fronte di questi steccati, troppo spesso avvalorati dalle alte grida di opinionisti di turno più che da ragionamenti ponderati, vale ancora la pena di tentare qualche chiarimento. Non si tratta di sostenere la tesi degli uni o degli altri, ma di rendersi anzitutto consapevoli del tentativo proprio dell'uomo volto a *creare* esseri simili a lui, esseri che *simulino* il suo comportamento, vuoi per alleviarne la fatica nel caso dello svolgimento di attività pesanti, vuoi per facilitare e velocizzare alcuni compiti, vuoi per un appagamento estetico⁶². Un sano senso pratico pervade i disegni di Leonardo da Vinci, mentre un senso di grazia avvolge le Karakuri Ningyo, le bambole meccaniche giapponesi frutto di una tradizione artistica e artigianale che affascina e intrattiene da oltre quattrocento anni⁶³. Tra questi due estremi stanno il golem della tradizione ebraica, lo zombie del dottor Frankenstein e gli androidi di *Blade Runner*, tutti a testimoniare l'universale afflato umano, quasi un'esigenza, a ricreare esseri simili a sé. L'I.A. si pone obiettivi più alti e utilizza strumenti estremamente sofisticati, con uno scopo analogo: il *simulare* la stessa intelligenza umana. Dal calcolatore di Pascal, agli odierni microprocessori, il tentativo è quello di costruire automi sempre più perfezionati, capaci di immagazzinare, elaborare e trasmettere volumi di

⁶² Cfr. Agazzi E., *Il fascino della macchina*, «Nuova Secondaria», 23 (2005), pp. 6-8.

⁶³ Cfr. Karakuri. *Bambole dal Giappone, Atto Secondo*, Edizioni Yoshin Ryu, Torino 2011.

informazioni sempre maggiori e di eseguire operazioni sempre più complesse. Ma così complesse, e qui nasce la domanda, da imitare perfettamente l'attività pensante umana? Questo interrogativo non è più di ordine pratico, cioè non riguarda i fatti, ma è di ordine filosofico, cioè concerne la correttezza a usare un certo linguaggio e a ritenere vere alcune affermazioni. Lo sforzo dei tecnici impegnati nei diversi programmi di I.A. è volto ad ottimizzare specifici processi per ottenere determinati risultati, pertanto è lecito, quando ritenuto opportuno, prendere a modello l'essere umano e tentare per quanto possibile di riprodurne il comportamento. Il filosofo ha invece la competenza per esprimersi circa la veridicità di un uso disinvolto del linguaggio antropomorfo e ha il compito di vigilare affinché non siano commessi abusi o riduzionismi tali da compromettere la comprensione di ciò che è la persona umana e da provocare il fallimento del progetto stesso dell'I.A. Per evitare un'eccessiva genericità, in fase introduttiva ritengo opportuno richiamare i principali progetti di I.A., così da comprendere di che cosa essa si occupi, senza darne una definizione troppo stringente. Alla prima generazione di ricercatori volta a simulare le tecniche di ragionamento e di elaborazione del linguaggio, rapportandosi con le nostre conoscenze su mente e linguaggio ne è seguita una seconda, impegnata su studi che privilegiavano i meccanismi per la comprensione dei processi cognitivi e la rappresentazione. Una terza generazione, poi, ha separato maggiormente la parte teorica da quella applicativa, ottenendo successi con i sistemi per la comunicazione uomo-computer. La quarta ha visto il prevalere di tecniche di tipo ingegneristico su quelle classiche di modellazione della mente. In particolare, la potenza degli elaboratori ha spinto le ricerche verso le tecniche di ricezione dei dati. In questa fase l'interesse a spiegare i fenomeni cognitivi è blando, in considerazione dei risultati comunque raggiunti. Più recentemente ci si propone di realizzare I.A. di "livello umano": ciò significa sviluppare la robotica intelligente e i

sistemi multimodali di interazione tra persone ed elaboratore e allo stesso tempo interagire sempre di più con le neuroscienze. Oggi la parola chiave è *semantic web*, vale a dire l'introduzione di tecniche che elaborino i contenuti. Non mancano poi progetti di I.A. più mirati sulla zoorobotica, sulla nanorobotica, sulla robotica evolutivista (far evolvere il corpo del robot in base alle necessità ambientali) e sociale (far interagire robot diversi tra loro)⁶⁴.

È ora con piglio filosofico che ci chiediamo: possono pensare le macchine? La risposta del logico inglese Geach è piuttosto sbrigativa e decisa: *non ho ancora detto nulla circa l'ascrizione di pensiero alle macchine. Sarò breve. Le macchine chiaramente non sono vive, non hanno sensazioni, non hanno sentimenti, non hanno scopi eccetto quelli per le quali sono state costruite; semplicemente la domanda circa un'attività di pensiero nelle macchine è oziosa*⁶⁵. Tale domanda sarà forse oziosa per le ragioni accennate da Geach, ma oggi la sua importanza è tale da meritare un attento approfondimento.

La prima difficoltà consiste nel non avere una definizione chiara di che cosa voglia dire "pensare": qualcuno potrebbe caratterizzare questa nozione come ciò che *specifica* l'essere umano rispetto agli altri esseri e chiudere da subito il discorso. Evitiamo questo ostacolo, ammettendo che tutti concordiamo nel dire che l'uomo pensa, mentre qualcuno non è disposto a sostenere che i robot *pensino*. La domanda iniziale diventa allora: è possibile rinvenire qualche attività dell'essere umano che non può essere imitata dai calcolatori elettro-

⁶⁴ Considerata la mole di progetti in corso può essere utile una breve sitografia: <http://www.aixia.it/> (Associazione Italiana per l'Intelligenza Artificiale); <http://www.ai50.org/> (organizzato in Svizzera per il cinquantesimo dell'I.A. e costantemente aggiornato); <http://www.eccai.org/> (Coordinamento europeo per lo studio dell'I.A.); <http://www.aaai.org/> (American Association for A.I.); <http://www.ifr.org/> (Associazione Mondiale di Robotica); <http://www.robots.net/> (informazioni e attualità su robot e I.A.) e <http://www.scuoladirobotica.eu/> (Scuola di Robotica con sede a Genova).

⁶⁵ Geach P., *God and the Soul*, Routledge & Kegan Paul, London 1969, p. 40 (trad. mia). Alle pp. 104-5 Geach senza mezzi termini definisce l'attribuzione di pensiero alle macchine un'operazione paragonabile all'idolatria e alla superstizione.

nici neppure in linea di principio? Anche in questo caso la risposta deve essere preceduta da una precisazione, infatti l'*attività* di un essere, che deriva dalla sua natura in base al noto principio per cui *agere sequitur esse*, può essere ricondotta o meno a un comportamento. In caso affermativo, tale posizione prende il nome di *comportamentismo*. Quest'ultimo pone seri problemi⁶⁶, perché a un medesimo comportamento possono corrispondere diverse attività di pensiero, ad esempio è possibile camminare con motivazioni diverse: per svago senza una meta, per raggiungere un determinato luogo, per svolgere attività fisica, e così via. Anche il parlare di *natura* di un essere solleva spinose questioni di tipo "strutturale". Sulla scorta della fisiologia del sistema nervoso è possibile mostrare come esso possa essere descritto abbastanza bene come l'equivalente di un sofisticato processore o come una rete informatica. In realtà però nessuno ha mai avuto difficoltà ad ammettere che le attività psichiche si manifestino per mezzo di una struttura fisiologica che potrebbe interpretarsi come una serie di automatismi. Ciò tuttavia non implica affatto che la natura di queste attività risulti spiegata dal semplice chiarimento delle loro condizioni di manifestazione, così come il fatto di aver compreso a fondo la struttura fisiologica del piede non ci dice alcunché su come decidiamo volontariamente di muoverlo. Anche ipotizzando l'esatta riproduzione dei meccanismi del sistema nervoso che ci consentono di pensare attraverso organi artificiali non basta a dire che abbiamo riprodotto artificialmente il pensiero,

⁶⁶ Questa la critica di Wittgenstein al comportamentismo: *di uno che in queste determinate circostanze così e così si comporti in questo certo modo così e così, diciamo che è triste. (Anche dei cani). In questo senso non si può dire che il comportamento sia la causa della tristezza. È il suo sintomo. E non sarebbe neanche ineccepibile chiamarlo l'effetto della tristezza. Se lo dice da sé (di essere triste) allora, in generale, non darà come ragione l'aver una faccia triste, e cose del genere: Zettel, Einaudi, Torino 1986 (ed. or. Zettel, Basil Blackwell, Oxford, 1967), n. 526, pp. 111-2. Cfr. ivi 472 e 527 e Id., Osservazioni sulla filosofia della psicologia, Adelphi, Milano 1990 (ed. or. Bemerkungen über die Philosophie der Psychologie, Basil Blackwell, Oxford 1980), II, 3 e 723.*

ma, più modestamente, che abbiamo riprodotto le condizioni perché il pensiero possa manifestarsi. A livello teorico l'interrogativo si limita a spostarsi sulla presenza effettiva del pensiero.

Fatte queste puntualizzazioni, cerchiamo di riassumere in breve che cosa l'I.A. ci offre. Essa è in grado di ricevere, memorizzare, rielaborare informazioni. Implementata su appositi meccanismi, può renderli capaci di attività logica, di apprendere (nel senso di modificare il comportamento in seguito a informazioni successive), di riconoscere certi aspetti della realtà, di compiere alcune induzioni di tipo probabilistico, di agire in maniera casuale. Per ragioni di economia linguistica, di convenienza e di convenzione si dice che una macchina elettronica "riceve un comando", "risponde" a una domanda, "ricorda", "apprende", "sceglie", "calcola", "compie operazioni logiche" e che un automa in grado di rilevare stimoli dall'esterno "vede", "sente", "odora", eccetera. Non può perciò destare meraviglia che, a forza di parlare dell'attività delle macchine con le stesse parole con cui discorriamo di certe attività umane, si finisca col sentirsi intimamente persuasi che le macchine facciano davvero le stesse cose delle persone. Ma questo linguaggio antropomorfo, rafforzato dalla costruzione di robot androidi, cioè con sembianze umanoidi, rischia di ingannarci? L'uso di analogie di per sé innocue e legittime tende forse a complicare le cose e a far scambiare le apparenze per un'autentica realtà? Mai, come nel caso dell'I.A. il linguaggio serve a farci capire, ma al contempo serve a farci confondere. Le azioni sopra ricordate hanno tutte una stessa caratteristica: quella di essere *immanenti*. Il rispondere, l'apprendere, il ricordare, il pensare, il sentire, il vedere, l'udire non sono solo operazioni capaci di produrre un risultato, ma indicano piuttosto l'attivarsi di certe capacità e lo svolgersi di certe potenzialità che non si riferiscono ad altre entità, ma che restano "immanenti" al soggetto. Tutto ciò che possiamo dire delle azioni immanenti dipende pertanto dal contesto, meglio dal soggetto che le compie. *Noi non possiamo dire esattamente*

*in che cosa consistano queste attività, e quindi non possiamo fornire una specie di elenco di condizioni in base al cui verificarsi si possa dire se anche una macchina svolge quella stessa attività. Ciò accade perché in questi casi è essenziale alla determinazione stessa dell'attività far intervenire – in una maniera che rimane per altro non esattamente precisabile – la presenza dell'uomo, del "soggetto"; perciò non ci riesce possibile una descrizione totalmente obiettiva, fattuale, che prescindendo da esso*⁶⁷. Per procedere in modo metodologicamente ineccepibile bisognerebbe perciò invertire l'indagine e riformulare la terminologia, impiegando per l'attività degli automi dei termini neutri e vedere solo alla fine se questi possono essere considerati equivalenti ai termini che descrivono quelle particolari attività umane sopra menzionate.

Per approfondire il discorso è opportuno puntualizzare in che cosa consista la *maniera che rimane per altro non esattamente precisabile* in cui si esprime il *proprium* del soggetto umano. La filosofia la indica con il termine *intenzionalità*, cioè come la capacità di interagire in modo immediato e consapevole con la realtà esterna attraverso il linguaggio⁶⁸. Consideriamo tre esemplificazioni, tratte rispettivamente dall'ambito percettivo, da quello deliberativo e da quello emozionale.

Per quanto riguarda la percezione i fisiologi sostengono che il meccanismo della sensazione visiva, con l'informazione dell'immagine sulla retina, è estremamente simile a quello secondo cui si forma l'immagine di un oggetto sopra una lastra fotografica. Eppure ben pochi asseriscono che l'obiettivo di una macchina fotografica, per quanto sofisticato, *veda* l'oggetto. Al più lo *registra* o lo *fissa*

⁶⁷ Agazzi E., *Alcune osservazioni sul problema dell'intelligenza artificiale*, «Rivista di Filosofia Neo-Scolastica», 59 (1967), p. 13. Sulla nozione di *artificiale* cfr. *Id.*, *L'artificiale e i valori*, «Nuova Secondaria», 27 (2009), pp. 5-6 e Amoratti M.C. (a cura di), *Natura umana, natura artificiale*, Franco Angeli, Milano 2010.

⁶⁸ Cfr. Damonte M., *Wittgenstein, Tommaso e la cura dell'intenzionalità*, Atheneum, Firenze 2009 e Frixione M., *Logica, significato, intelligenza artificiale*, Franco Angeli, Milano 1994.

all'insegna della passività. Nell'attività percettiva delle persone⁶⁹ si verifica una sorta di partecipazione o di identificazione del soggetto nei confronti degli oggetti, i quali, pur restando se stessi, divengono anche in qualche modo parte del soggetto conoscente. Qualunque apparato che riceve input dall'esterno *vede*, ma solo la persona *guarda in modo intelligente*, cioè è conscia della sua operazione. Il guardare di una persona è sempre un *vedere come*, cioè si accompagna alla possibilità di descrivere la mera sensazione e avviene attraverso una sorta di selezione degli aspetti della realtà che interessano di volta in volta. La differenza tra il registrare l'immagine su un supporto magnetico e il vederla non consiste nel fatto che l'immagine è presente, ma nel modo in cui essa è presente. Non c'è da stupirsi che questo modo non sia ulteriormente analizzabile mediante dei fatti, anche perché si rischierebbe di avvolgersi in un circolo vizioso, potendosi sempre porre via via la domanda circa i modi con cui tali ulteriori fatti sono presenti. Di fronte a un robot capace di comportarsi come un essere umano che vede, ad esempio capace di evitare ostacoli, di leggere, di riconoscere colori e forme, non possiamo dire se effettivamente *vede*. Possiamo fornire a un cieco gli strumenti che permettono di scansare gli ostacoli (un bastone bianco), di leggere (alfabeto Braille), di riconoscere forme (attraverso esperienze tattili), ma non possiamo per questo sostenere che effettivamente veda. Il comportamento non discrimina rispetto al vedere o al non vedere, perciò il costruire un robot che si comporta come uno che vede non basta a dirci se esso vede davvero o meno. Analogo discorso può facilmente ripetersi per qualunque altra attività sensoria. Che le percezioni non siano mere attività passive, ma consistano in complessi processi di rielaborazione è con-

⁶⁹ Tralascio la pur interessante questione dell'intenzionalità negli animali poiché l'attenzione è qui concentrata sull'I.A., dunque mi limito a considerare la percezione quale capacità di pensare la realtà all'interno del processo conoscitivo degli esseri umani. Cfr. Paternoster A., *Il filosofo e i sensi*, Carocci, Roma 2007.

fermato dai più recenti studi di neurofisiologia della vista secondo cui esiste uno scarto temporale tra l'impressione di un'immagine sulla retina e la percezione della realtà, tempo utile a organizzare gli input perché possa darsi una percezione ordinata, organizzata su criteri spazio-temporali e di stabilità⁷⁰. Simile esperienza è offerta dalla testimonianza di chi, per risolvere problemi legati alla sordità ha subito la sostituzione della coclea con un apparecchio elettronico capace di trasformare i suoni in impulsi elettrici e di trasmetterli al nervo acustico: il *cyborg* Michael, come si fa chiamare, racconta della fatica che ha dovuto fare nel tornare ad imparare il significato dei suoni⁷¹. La conoscenza umana è inoltre intenzionale nel senso di rilevare l'intelligibilità del mondo grazie alla quale esprimere giudizi di esistenza.

Ampliando il discorso alle attività più immediatamente associate all'intelligenza, consideriamo il ragionamento deduttivo. È proprio sul terreno dell'imitazione del dedurre che le macchine hanno conseguito i risultati più brillanti. Le macchine riescono ad imitare i nostri ragionamenti deduttivi perché siamo riusciti a riprodurre in esse quel complesso di schemi formali e di regole che, in sede di riflessione logica, abbiamo identificato come caratteristici del nostro operare deduttivo. *Tuttavia non bisogna scordare che la costruzione di questi sistemi formali o di questi insiemi di regole costituisce, in fondo, soltanto una specie di surrogato artificiale di quello che noi intendiamo quando parliamo di "dimostrazione" o di nesso di "conseguenza logica". Se vogliamo*

⁷⁰ Cfr. Arcovio V., *Lo strano meccanismo che ci fa vedere il mondo in differita*, «La Stampa», 14 settembre 2011; Morrone M.C. – Burr D.C., *Neural Plasticity in Humans: Development of Cross-Orientation Contrast Normalization and Cross-Sensory Calibration*, in Chalupa L.M. (et al.), *Cerebral Plasticity*, Institute of Technology, Massachusetts 2011, pp. 165-178 e Damonte M., *Aquinas' Theory of Perception Related to some Neurological Pathologies*, «Cognitive Systems», 7 (2009), pp. 189-208.

⁷¹ Cfr. Chorost M., *Rebuilt. Come sono diventato un cyborg*, Gaffi, Roma 2011 (ed. Or. *Rebuilt: How Becoming Part Computer Made Me More Human*, Houghton Mifflin, 2005) e Frisaldi E., *Mi presento, sono un cyborg*, «La Stampa», 26 ottobre 2011.

cercare di caratterizzare, infatti, questo nesso, che è di tipo sostanzialmente intuitivo, possiamo probabilmente dire che noi riteniamo una proposizione P come una conseguenza logica in un insieme di proposizioni S , quando non sia possibile supporre in alcun caso che le S siano vere e la P falsa, ossia, come si dice in modo più preciso, quando ogni "interpretazione" che verifichi le S verifica anche la P ⁷². Agazzi puntualizza che per le persone la deduzione ha a che fare con l'intuizione, l'attribuzione di verità e l'interpretazione delle proposizioni (cioè tutti i loro possibili significati): tre elementi estranei a qualunque forma di I.A. Essi impediscono di considerare l'operare formale identico al ragionamento deduttivo degli esseri umani e consentono di utilizzarlo solo in quanto ha un valore vicario, per quanto importante. Il teorema di indecidibilità di Gödel rileva il dislivello tra piano della correttezza deduttiva e piano della verità intuitiva: è proprio questo piano che non pare riproducibile mediante calcolatori di sorta. Mentre l'uomo è in grado di giudicare i suoi costrutti formali e i risultati che essi forniscono, il robot non è essenzialmente in grado di esercitare questo giudizio, quando esso comporti l'uso di considerazioni semantiche autonome. In breve l'I.A. lavora con i *simboli*, ma non è capace di conferire *significati*, ovvero corrispondenze tra i simboli e la realtà. Ciò pone seri problemi all'attribuire alle macchine le capacità di astrarre e di indurre, anche se esistono robot che, grazie a generalizzazioni di carattere probabilistico e statistico, sono capaci di comportarsi *come se* fossero capaci di astrarre e indurre. Queste funzioni dell'intelligenza umana richiedono la capacità di formulare definizioni e con ciò implicano la compresenza di aspetti descritti e normativi a un tempo: questi ultimi non possono che essere posticci nel caso dell'I.A.⁷³

⁷² Agazzi E., *Alcune osservazioni sul problema dell'intelligenza artificiale*, cit., p. 19.

⁷³ Questo limite non è superabile almeno fintanto che l'I.A. opererà attraverso algoritmi, ma è davvero difficile anche solo immaginare alternative: come possono operare dei computer se non attraverso istruzioni di natura logico-matematica? Cfr. Poggio T. (et al.),

L'aver insistito sullo stretto legame tra intenzionalità, aspetti semantici e traducibilità in algoritmi semplifica di molto quanto intendendo dire circa la sfera della libertà. Partiamo da un interrogativo di Wittgenstein. *Non dimentichiamo una cosa: quando "io sollevo il mio braccio", il mio braccio si solleva. E sorge il problema: che cosa rimane, quando dal fatto che io alzo il mio braccio tolgo il fatto che il mio braccio si alza?*⁷⁴ La posizione di Wittgenstein circa la volontarietà di sollevare il braccio è che semplicemente alzo il braccio e l'intenzionalità, lungi dall'essere un evento separato che accade nella mente, è nello stesso movimento, pur essendo qualcosa di essenzialmente diverso dai movimenti muscolari causati da eventi neurofisiologici. In che cosa consista ciò che rende intenzionale un movimento corporeo è da cercare in un contesto produttivo di senso. Anche a prescindere dallo stabilire se la libertà di un robot dotato di I.A. debba essere una libertà di scelta, di autodeterminazione o libero arbitrio, qualunque libertà implica la capacità di offrire una descrizione in termini di ragioni per cui un'azione è compiuta⁷⁵. Chi è privo di tale abilità semantica non può essere ritenuto un essere umano, per quanto a livello di comportamento ci siano delle affinità. Nella dimensione volitiva assume grande rilevanza l'aspetto teleologico: l'uomo autode libera il suo atteggiamento, pur nei limiti che gli sono propri, mentre il robot ha un fine predeterminato dal suo costruttore, per quanto gli si possano lasciare spazi di successive determinazioni che sono o controllate a priori o casuali, ma mai frutto di atti di autentica elezione consapevole⁷⁶.

Brain Informatics, Springer, Berlin 2010.

⁷⁴ Wittgenstein L., *Ricerche filosofiche*, Einaudi, Torino 1995 (ed. or. *Philosophische Untersuchungen*, Basil Blackwell, Oxford, 1953) I, 659, pp. 211-2.

⁷⁵ Cfr. Anscombe G.E.M., *Intenzione*, Università della Santa Croce, Roma 2004 (ed. or. *Intention*, Harvard University Press, Cambridge (Mass.) 2000 (2)).

⁷⁶ Su questi temi cfr. il numero monografico di *Vita e Pensiero* 3/2006 con gli articoli di apertura di Fabris e Tamburrini.

Anche l'esperienza emotiva è determinata da proprietà semantiche inerenti all'oggetto e dunque ha a che fare con l'intenzionalità. Nel caso delle emozioni, con *oggetto intenzionale* si intende il rispetto sotto il quale una cosa può essere considerata. La nozione di *rispetto* (descrizione sotto la quale) è centrale nel caso dell'emozione ed è alla base della comune esperienza, per cui è possibile provare più emozioni nei confronti dello stesso oggetto: ciascuna emozione lo considera sotto un diverso profilo. *C'è un legame cognitivo tra l'essere soggetto a un'emozione e l'intendere un oggetto quando si è soggetti a un'emozione. L'oggetto come è considerato è inseparabile dall'affetto emotivo attraverso cui è scoperto. L'oggetto del desiderio, per esempio, è un bene considerato assente*⁷⁷. Perché un robot sia assimilabile in tutto e per tutto a una persona non è pertanto sufficiente che vengano raggiunti alcuni traguardi che gli esperti di I.A. si pongono, quale il riconoscere espressioni o il mimarle. Nel caso delle emozioni la questione non è quella della loro espressione, ma quello dell'empatia che le persone hanno nei confronti della realtà, empatia che può anche essere nascosta o generare inganno, ma che ci accompagna immancabilmente nella nostra vita e che è indispensabile affinché possa darsi una razionalità davvero umana⁷⁸. Questa empatia si traduce spesso in giudizi morali o estetici, ma ancora una volta la dimensione della verità e l'attribuzione di significato sono ineludibili.

L'intenzionalità dice apertura alla totalità dell'essere (per Aristotele *anima est quodammodo omnia*) e unità integrale di tutte le facoltà umane. La persona, dotata di coscienza, autocoscienza ed interiorità, si presenta come un centro di unificazione dinamica che procede dall'interno, un'unità che dura nel tempo al di sotto di tutti i cam-

⁷⁷ Drost M. P., *Intentionality in Aquinas's Theory of Emotions*, «International Philosophical Quarterly», 31 (1991), p. 457 (trad. mia).

⁷⁸ Cfr. Damasio A.R., *L'errore di Cartesio. Emozione, ragione e cervello umano*, Adelphi, Milano 1995 (ed. or. *Descartes' Error: Emotion, Reason and the Human Brain*, Putnam 1994).

biamenti psicologici e al di là dei flussi psicologici e della molteplicità delle sensazioni. Nell'interiorità, l'intenzionalità è la capacità di tenersi per mano, di ritornare su se stessi, attraverso una riflessione compiuta, e in se stessi, possedendosi attraverso un'azione immanente⁷⁹. In virtù di queste peculiarità, sulla cui riproducibilità è lecito nutrire seri dubbi, la persona non è passivamente determinata dall'esterno, ma si determina a partire da sé, rispondendo attivamente agli stimoli esterni e operando scelte. La persona è chiamata a raggiungere nei registri psicologico, affettivo, dell'agire e del pensare quell'unità che già possiede in radice e che consiste nell'unità ontologica del suo atto d'essere. Si potrà discutere l'equazione uomo – robot non quando quest'ultimo sia in grado di fornire risposte migliori del primo, ma quando sarà capace di porsi domande, di proiettarsi nel futuro e di interrogarsi circa la sua natura, la sua origine e il suo fine⁸⁰! In una parola, il robot dovrà essere dotato di saggezza, la quale che non è mera reazione ad uno stimolo esterno, ma è capacità di comprensione e di empatia nei confronti dell'essere così del mondo. Senza questa saggezza, che è prima e oltre ogni rapporto causale, manca di quella sensibilità grazie alla quale le traduzioni sono possibili e a prescindere dalla quale Quine rimane avvvinghiato nelle aporie circa la traducibilità dei linguaggi naturali⁸¹. L'intenzionalità non è nulla di misterioso, non è una sostanza immateriale, ma indica semplicemente l'attivarsi delle capacità umane nella loro specificità e nel loro complesso. In questo senso è origina-

⁷⁹ Cfr. Tommaso, *Summa Theologiae*, I, 87, 1: *il nostro intelletto conosce se stesso non per la sua essenza, ma per la sua attività.*

⁸⁰ Questi aspetti sono ben evidenziati nel film del 1999 *L'uomo bicentenario* diretto da Chris Columbus e interpretato da Robin Williams in cui NDR-113 è un robot nuovo di zecca programmato per svolgere i lavori di casa, ma a seguito di una caduta si evolve al punto di amare e chiedere alla fine di raggiungere l'essenza stessa dell'umanità: poter morire senza più essere riparato.

⁸¹ Anscombe G.E.M., *On Wisdom*, in Geach M. – Gormally L. (eds.), *Faith in a Hard Ground. Essays on Religion, Philosophy and Ethics by G.E.M. Anscombe*, Imprint Academic, Exeter 2008, pp. 258-266.

ria e dunque non è riducibile ad altro (livello fisiologico, biologico, chimico, fisico o meccanico), ma solo riproducibile. Non interessa in questa sede discutere la possibile naturalizzazione di questa nozione⁸²: anche i naturalisti, a dire il vero oggi in difficoltà perché la fisica del microcosmo parla di un indeterminismo che cozza con la tendenza della stessa naturalizzazione classicamente intesa, ammettono che l'intenzionalità sia una proprietà che *sopravviene* o *emerge* in sistemi complessi irriducibili alle singole parti. È già sufficiente questa irriducibilità a rendere l'intenzionalità magari riproducibile su diversi supporti, ma non imitabile nella sua essenza originaria, in quanto supporti diversi (reti neurali, macchine computazionali, reti informatiche, robot, eccetera) originano comunque proprietà emergenti diverse. La presenza di intenzionalità è dovuta a un qualcosa che le persone condividono con la realtà e che la filosofia ha identificato nelle nozioni di *forma* e *isomorfismo*, per usare il lessico aristotelico: ciò in virtù di cui le cose sono quello che sono coincide con ciò che fa attivare le facoltà umane. L'intenzionalità, inoltre, è caratterizzata dalla coscienza e dalla teleologia, cioè dalla capacità di descrivere almeno in parte questo attivarsi, rappresentando e rielaborando simbolicamente i contenuti della percezione, rendendo ragione delle scelte e spiegando il sorgere delle emozioni. Il veicolo della mente umana consiste, con tutta evidenza, nel cervello umano e nel sistema nervoso. La questione è che gli esseri umani e i loro cervelli sono oggetti fisici; le loro menti no, perché sono capacità⁸³. La mente pone problemi di riproducibilità non perché sia *una nebulosa entità spirituale*⁸⁴, ma perché connota attività e abilità originarie e irriducibili. L'intenzionalità sottolinea la differenza tra le operazioni e le azioni, tra la presenza fisica e la presenza

⁸² Lo stesso Tommaso, per certi versi, è un naturalista, *cfr.* Vanni Rovighi S., *L'antropologia filosofica di S. Tommaso d'Aquino*, Vita e Pensiero, Milano 1972, pp. 79-81.

⁸³ *Cfr.* Sgreccia P., *Tomismo analitico, etica e bioetica*, Vita & Pensiero, Milano 2011, pp. 91-3.

⁸⁴ *Cfr.* Wittgenstein L., *Zettel*, Einaudi, Torino 2007, p. 128.

intenzionale e tra la causa efficiente e la causa formale e insiste sull'impossibilità di rinunciare a queste distinzioni per comprendere il comportamento umano⁸⁵. Al di là di queste precisazioni, vale la pena di ricordare l'esclamazione tanto innocente, quanto centrata di alcuni bambini tra i sei e i tredici anni a cui nel 2006 gli ingegneri del LiraLab del DiST di Genova avevano trionfalmente presentato il cucciolo di robot umanoide Robot-Cub: *perché ci assomiglia se non è capace di fare nulla?*⁸⁶

L'I.A. ha conosciuto almeno tre svolte⁸⁷: in un primo tempo si è concentrata sulla capacità di calcolo, poi sulla possibilità di manipolare simboli di natura linguistica e infine sulla costruzione di androidi che interagiscano con il mondo esterno⁸⁸. A ben vedere questi stadi, ciascuno dei quali ancor oggi è oggetto di studio, corrispondono a tre modelli antropologici: considerare la ragione la caratteristica principale dell'uomo, ampliarne la natura fino a identificarla con la *res cogitans* e, finalmente, apprezzarne l'unità psico-corporea. Le macchine hanno così iniziato a giocare a scacchi con l'uomo fino a sconfiggere Kasparov (Deep Blue dell'IBM nel 1997), hanno battuto gli umani al telequiz americano *Jeopardy* che prevede di rispondere a domande poste in un linguaggio naturale (Watson, sempre dell'IBM nel 2011), hanno tentato di dialogare con le persone nella stanza di Turing⁸⁹ e forse lo batteranno in una partita di calcio intorno al 2050,

⁸⁵ Cfr. Agazzi E., *Intentionality and Artificial Intelligence*, «Epistemologia», 4 (1981), pp. 195-228.

⁸⁶ Cfr. Pieracci A., *Il cucciolo di robot non conquista i bambini*, «La Stampa», 4 dicembre 2006.

⁸⁷ Per approfondimenti rimando a Williams S., *Storia dell'intelligenza artificiale. La battaglia per la conquista della scienza nel XXI secolo*, Garzanti, Milano 2003 (ed. or. *Arguing ai: The Battle for Twenty-First Century. Science*, Random House, New York 2002).

⁸⁸ Nel corso dell'argomentazione non ho tenuto conto di questa dimensione diacronica e pertanto ho considerato sinonimi termini quali "robot", "calcolatori elettronici" e relativi sinonimi, pur consapevole delle grosse differenze tra essi. Cfr. Gates B., *Un robot in ogni casa*, «Le Scienze», gennaio 2007, pp. 30-9.

⁸⁹ Alain Turing diede nel 1953 una definizione operativa di intelligenza con il "Turing test": un computer è dichiarato intelligente se in una conversazione si comporta in modo indistinguibile da una persona. Tale esperimento, ammesso che venga superato, cade però

secondo previsioni ritenute attendibili. Come dire: ci vuole più intelligenza a camminare che non a risolvere un teorema... In attesa di avere i risultati di tali ambiziosi progetti, sono fin d'ora apprezzabili i risvolti teorici di questi tentativi che contribuiscono ad affrontare la controversia sull'*humanum*. L'uomo non è la sua ragione, né il suo pensiero, ma una unità psico-fisica, la cui interazione con il mondo non è accessoria, ma sostanziale. L'I.A. ha molto da dire circa le operazioni svolte dalla mente umana, ma soprattutto concorre ad affrontare questioni antropologiche, quali la disputa sul rapporto mente-corpo⁹⁰, sul rapporto mente-cervello⁹¹ e sulla naturalizzazione dell'epistemologia⁹². Se oggi si discute ancora del riduzionismo dell'uomo a causa della concezione cartesiana dell'uomo-macchina, non è nonostante l'I.A., ma addirittura grazie ad essa o, quantomeno, senza prescindere da essa. Il giorno in cui la squadra robotica batterà quella umana sarà senz'altro un giorno da festeggiare dal punto di vista tecnico, ma anche il giorno in cui cogliere una nuova specificità dell'umano nella direzione dell'intenzionalità, in base a quanto argomentato fin qui. Alcune ragioni di prudenza e la constatazione dei risultati già consolidati impongono già fin d'ora un impegno etico nella progettazione di robot e nel loro impiego. Lo sviluppo dell'I.A. va accompagnato dalla roboetica proprio per prevenire possibili abusi derivanti dal costruire macchine così complesse e dalla relativa autonomia di cui godono⁹³.

sotto le critiche del comportamentismo, sopra accennate.

⁹⁰ Cfr. Agazzi E., *Mind and Body: A philosophical Delineation of the Problem*, «Epistemologia», 4 (1981), pp. 3-20.

⁹¹ Cfr. Lavazza A., *L'uomo a due dimensioni. Il dualismo mente-corpo oggi*, Mondadori, Milano 2008.

⁹² Cfr. Vassallo N., *Warrant and Proper Function, Alcune osservazioni sulla teoria di Plantinga*, «Epistemologia», 18 (1995), pp. 341-352.

⁹³ Cfr. Verruggio G., *Io, robotico*, «Le scienze», ottobre 2004, pp. 40-9 e *Id.*, *La roboetica e le sfide della rivoluzione robotica*, in Sanna I. (a cura di), *La sfida del post-umano. Verso nuovi modelli di esistenza ?*, Studium, Roma 2005, pp. 101-112. Più in generale a fronte di diffidenze più o meno fondate o fantasiose e di interessi economici più o meno palesi vi è l'esigenza di

L'acceptare alcuni limiti teorici dell'I.A. non implica però svalutarne il valore, tutt'altro. Tali limiti non impediscono di assumere l'equazione uomo-robot come ipotesi scientifica e come fine ideale dell'impresa tecnica. Inoltre essi mettono al riparo da eventuali scoraggiamenti dovuti all'eccessivo entusiasmo: dobbiamo mettere in conto un rallentamento del galoppante progresso delle scienze cognitive e delle conseguenti ricadute tecniche. Tali limiti inoltre non inficiano l'interesse che da varie parti viene dedicato a questo tema e che è suscitato dalla persuasione che esso sia destinato a gettare luce su questioni squisitamente antropologiche. Le sfide poste dall'I.A. (che cosa è un robot?) sono in grado di aiutarci a rispondere alla domanda circa la natura dell'uomo (chi è la persona?) e possono liberarci da alcuni pregiudizi filosofici, quali il dualismo cartesiano con i suoi epigoni empiristici e, per converso, idealistici⁹⁴. *Ciò che noi conosciamo benissimo è il funzionamento degli automi, mentre ciò che ha bisogno di essere chiarito è la natura delle nostre attività psicologiche*⁹⁵. In ogni dibattito circa l'equivalenza tra persona e robot, il pensiero umano rappresenta l'incognita⁹⁶, mentre la macchina ne è il termine noto. Per questa ragione la questione dell'I.A. riveste un interesse filosofico e, in particolare, diventa oggi irrinunciabile per l'antropologia filosofica. Il compito della filosofia circa l'I.A. consiste nel preservarla dall'ideologia scienziata: una posizione filosofica e non scientifica che, se arbitrariamente assunta dagli scienziati, rischia di inficiare la ricerca stessa, perché una volta assunto il monismo materialista e proclamata la creazione di un robot che sia uomo,

rendere l'I.A. accettabile a livello sociale Agazzi E., *Il bene, il male e la scienza*, Rusconi, Milano 1992.

⁹⁴ Cfr. Putnam H., *Mente, corpo, mondo*, il Mulino, Bologna 2003 (ed. or. *The Threefold Cord: Mind, Body, World*, Columbia University Press, New York 1999), p. 43.

⁹⁵ Agazzi E., *Alcune osservazioni sul problema dell'intelligenza artificiale*, cit., p. 14.

⁹⁶ Cfr. Possenti V., *Noi che non sappiamo affatto che cosa sia la persona umana...*, «Filosofia Oggi», 27 (2004), pp. 3-28.

non resterebbe altro da fare⁹⁷. La filosofia perciò deve vigilare con attenzione sui fraintendimenti dovuti all'aspetto sempre più *friendly* e antropomorfo di robot servizievoli, ma anche sulle frettolose identificazioni tra soggetto, individuo e persona, ricordando che quest'ultima è, per dirla con Tommaso, *individuum subsistens in rationali natura*. Volendo esplicitare oggi questa sintetica formula latina nella direzione che qui interessa, potremmo ricorrere a Kenny, per cui *ciò che è peculiare alla nostra specie è la capacità di pensare e di comportarci attraverso quel complesso sistema di simboli che costituisce le attività caratterizzanti l'essere umano nella sua relazione con gli altri, quali quelle linguistiche, sociali, morali, economiche, scientifiche, culturali. La mente è una capacità, non un'attività: è la capacità di acquisire abilità intellettuali, di cui la principale è la capacità di padroneggiare il linguaggio. La volontà, a differenza del desiderio animale, è la capacità di porsi obiettivi che solo chi usa il linguaggio può esprimere. Lo studio dell'acquisizione e dell'esercizio del linguaggio è il modo par excellence di studiare la natura della mente umana. È proprio grazie all'attenta analisi del linguaggio che Wittgenstein riuscì a fornire un contributo dirimente alla psicologia filosofica*⁹⁸.

Se usata con intelligenza (il gioco di parole è qui quanto mai pertinente!) l'I.A. non finisce col disumanizzare l'uomo, ma ad aiutarlo fino a migliorare il suo modo di lavorare, comunicare, apprendere, divertirsi e addirittura a renderlo più consapevole della sua dignità. Se il robot non può diventare persona, il rischio sarà che le persone si concepiscano sempre più simili ai robot: un rischio che la *hybris* umana di progresso non può non far correre nella consapevolezza che la responsabilità non è dell'I.A., ma ancora una volta risiede nelle persone, in quanto capaci di reggere il loro destino. Sta agli es-

⁹⁷ Cfr. Agazzi E., *La «naturalizzazione» dell'uomo*, «Nuova Secondaria», 23 (2005), pp. 5-6 e *Id.*, *Oltre la scienza*, «Nuova Secondaria», 22 (2005), pp. 5-7.

⁹⁸ Kenny A., *Human Beings*, in *Proceedings of the Conference Human Beings. Philosophical, Theological and Scientific Perspectives*, Gorizia 3-5 october 2008 (trad. mia), in stampa.

seri umani non lasciarsi incantare, né spaventare dall'IA., ma utilizzarla al meglio cominciando con l'apprezzarne il funzionamento e con il conoscerne i meccanismi.

Sanja Javor

Può esistere l'uomo robot ?

Valore e limiti dell'intelligenza artificiale.

Senza robot non c'è futuro ? Perché si investe maggiormente nel progresso tecnologico, considerato ormai il motore della vita, anziché nell'uomo e nelle sue capacità ?

Sebbene le tecnologie migliorino la vita di tutti i giorni, semplificandone gli aspetti più tortuosi e facilitando le nostre attività, esse ci rendono inconsciamente schiavi, schiavi di un mondo da noi stessi costruito, schiavi del continuo miglioramento e progresso senza il quale ci sentiamo persi; si guardi solamente al continuo incremento di modelli di computer o cellulari in vendita al giorno d'oggi.

Facendo un passo indietro nel tempo, potremmo ricordare come la creazione delle prime macchine automatiche risalgia al secolo XVIII, con l'invenzione degli orologi di chiese e cattedrali che, per l'uomo di allora, sembravano così strani ma così meravigliosi.

Fu nel 1788 che venne creata la prima macchina automatica in grado di migliorare la produttività nelle fabbriche attraverso il controllo della velocità e dei flussi di vapore degli stabilimenti. Da quel momento in poi ebbe inizio una nuova era di automatizzazione delle fabbriche ed una migliore pianificazione ed organizzazione del lavoro.

Una delle invenzioni più importanti, per quanto riguarda la robotica in medicina, è stata il braccio robot nel 1975, creato da Victor Scheiman: esso fu il prototipo della maggior parte dei robot attualmente progettati e realizzati in medicina. Questo tipo di braccio artificiale era in grado di eseguire le stesse attività di un braccio umano ma con maggior precisione e senza affaticamento.

Successivamente è stato inventato un braccio robotico che comprendeva un endoscopio e una macchina fotografica: con questo dispositivo si intendeva migliorare gli studi delle strutture del corpo umano, grazie a nuove immagini più precise e senza dover ricorrere all'uso di strumentazioni invasive.

A conferma della positività e del miglioramento che la tecnologia robotica apporterebbe alla vita dell'uomo, vi sono numerosi esperimenti compiuti negli Stati Uniti d'America: primo fra questi è l'esperimento effettuato da alcuni esperti del RIC, l'Istituto di Riabilitazione di Chicago, su una ragazza a cui era stato amputato il braccio sinistro in seguito ad un incidente in moto.

Ciò che sorprende, è il fatto che questo arto possa muoversi esattamente come un arto normale cioè attraverso il comando della mente: se, infatti, la ragazza volesse prendere un libro sul tavolo, basterebbe che lei immaginasse se stessa compiere l'azione ed ecco che il braccio robotico eseguirebbe l'azione afferrando l'oggetto desiderato.

L'ordine dell'azione nasce nella corteccia cerebrale, passa attraverso il midollo spinale e si dirige verso i nervi che prima dell'amputazione dell'arto consentivano di stimolare i muscoli della mano. Anche se il braccio e la mano non ci sono più, questi nervi funzionano ancora, solo che sono stati deviati verso i muscoli del petto. Sono questi ultimi che si contraggono facendo chiudere la mano. Le contrazioni vengono rilevate da elettrodi situati sulla superficie dei muscoli, che inviano segnali elettrici verso il sito di elaborazione delle informazioni che ordina alla mano di chiudersi.

Da quest'innovazione tecnologica in ambito medico è possibile trarre il filo di un'altra teoria, questa volta però filosofica: la possibilità di muovere un arto, in questo caso bionico, con la forza del pensiero forse non ricorda la dicotomia *res cogitans* e *res extensa* enunciata da Cartesio nel '600?

Questa teoria viene anche definita *manipolazione del corpo*, teoria come abbiamo potuto constatare, assolutamente contemporanea.

Cartesio afferma che il corpo e la mente si trovano in relazione tra di loro: il pensiero occupa uno spazio definito, non vive in un tempo determinato ed assume una dimensione spirituale. La *res cogitans* appena definita si differenzia dalla *res extensa* in quanto ha coscienza di sé; esse presentano un punto di incontro nella ghiandola pineale la quale permette alla materia di influire sullo spirito.

Così dicendo si potrebbe spiegare come il pensiero sia in grado di inviare i comandi al braccio pur essendo quest'ultimo bionico, come riportato nell'esempio precedente.

Nonostante la chirurgia robotica possa enunciare numerosi vantaggi tra i quali, oltre a quelli già definiti nel paragrafo dedicato al braccio robotico, la velocità, la precisione, l'affidabilità, migliori prestazioni e facilità di utilizzo, essa enumera però anche degli svantaggi, in primo luogo il costo notevole che ne richiede la programmazione e l'acquisto.

Non possiamo certo dimenticare gli enormi dislivelli economici che differenziano i Paesi nel mondo: è ovvio, ma non con questo si intende moralmente giusto, che se tale intelligenza artificiale venisse migliorata e diffusa a livello globale, molti Paesi, quali quelli definiti in "via di sviluppo" e, ancor più, quelli sottosviluppati, non troverebbero giovamento dall'innovazione.

Poniamo per esempio che un abitante di uno di questi Paesi si debba sottoporre ad un intervento la cui esecuzione necessiti l'uso di una di queste strumentazioni che noi abbiamo definito di tecnologia avanzata: egli dovrebbe non solo tener conto delle spese del viaggio per raggiungere il Paese più vicino e delle spese sanitarie comprensive dell'assicurazione e della permanenza in ospedale, ma anche dell'onere dell'intervento, sicuramente elevato dato il costo dei macchinari impiegati.

La domanda che dovremmo porci è quindi: possiamo far sì che queste tecnologie avanzate siano accessibili a tutte le persone, a prescindere

dere dalla situazione economica personale e/o del Paese di provenienza ?

Un secondo problema nasce dal termine *omologazione*: creando l'uomo robot non possiamo pensare che esso possa essere condivisibile a livello mondiale, in quanto il nostro pianeta racchiude un'insieme di culture e tradizioni differenti. Costruendo un'intelligenza artificiale bisognerebbe tener conto di tali diversità, ma il traguardo non sarebbe così semplice da raggiungere.

L'uomo è un *microcosmo* complesso, ha un suo passato, una sua dimensione culturale, sociale, religiosa, affettiva e se vogliamo anche estetica. Davvero saremmo in grado di riprodurre tutte queste dimensioni in un semplice robot ?

In natura, nessun fiore è uguale ed identico ad un altro nonostante appartenga alla stessa specie e nessuna ape segue lo stesso percorso per raggiungere lo stesso fiore. E l'uomo ?

La concezione dell'uomo è unitaria: "*unicuum*", rappresentata dal corpo e dalla mente. La forma fisica del robot potrebbe somigliare quindi a quella dell'uomo, ma potrebbe essere più difficile rendere in maniera simile la mente dell'uomo in un robot. E più precisamente, nel caso in cui il progetto di un'intelligenza artificiale similmente umana venisse portato a termine esso si presenterebbe come una *tavola bianca* su cui scrivere, ex novo, ogni esperienza, capacità e conoscenza o piuttosto come una riproduzione meccanica di tutto ciò che l'uomo conosce ed è in grado di fare ?

E al momento della progettazione, verrà destinata ad essa anche la parte più vulnerabile dell'uomo, l'emotività ?

Esistono diversi tipi di intelligenza e tra queste, l'intelligenza emotiva è quella capacità che noi uomini possediamo e credo che proprio questa peculiarità debba essere inserita nel programma del nostro futuro robot. Ma è davvero possibile ?

Il concetto di intelligenza emotiva fu introdotto per la prima volta da Salovey e Mayer nel 1990 per descrivere "*la capacità che hanno gli*

individui di monitorare le sensazioni proprie e quelle degli altri, discriminando tra vari tipi di emozione ed usando questa informazione per incanalare pensieri ed azioni". Bar-On nel suo modello teorico ha definito l'intelligenza emotiva come *una somma di competenze emozionali e sociali* che determinano le modalità mediante le quali una persona si relaziona con se stessa e con gli altri.

Riconoscere le emozioni negli altri è una delle abilità sociali più importanti che accresce le capacità empatiche e le competenze sociali. Essere sensibili è un richiamo all'empatia, un invito ad essere in sintonia con l'altro e a percepire l'impatto di ciò che si dice e di come lo si dice sulla persona che riceve il messaggio. Generare un'intelligenza emotiva artificiale capace di ascoltare e di farsi ascoltare, richiama il significato di relazione che sembrerebbe impossibile costruire.

Tutte queste caratteristiche tipicamente umane potrebbero essere impiantate in un uomo robot grazie all'ingegneria robotica e preziosi studi neuroscientifici, primi fra questi gli studi dei *neuroni specchio*.

È necessario chiarire che cosa si intende con questo termine: i neuroni specchio sono situati nell'uomo in corrispondenza delle aree motorie e premotorie, ma anche nell'area di Brocca e nella corteccia parietale inferiore; essi agiscono, proprio come definito nel nome, come uno specchio: attraverso studi di risonanza magnetica si è potuto constatare che i medesimi neuroni attivati dall'esecutore durante l'azione vengono attivati anche nell'osservatore della stessa azione.

Ulteriori indagini estese agli esseri umani non solo hanno confermato le attività neuronali sulla base di studi di neuroimmagine, ma hanno inoltre portato alla conclusione che tali neuroni vengono attivati anche nei portatori di amputazione o plegie degli arti, nel caso di movimento degli stessi, nonché in soggetti ipovedenti o ciechi. Gli esperimenti hanno provato che i neuroni specchio fanno da media-

tori per la comprensione del comportamento altrui: nelle scimmie adulte, per esempio, i neuroni specchio permettono loro di capire quello che un'altra scimmia sta facendo, di riconoscere l'azione specifica, imitandola successivamente.

Partendo quindi da questa definizione di neuroni specchio, lo stesso meccanismo potrebbe essere inserito negli uomini robot: essi potrebbero vivere a contatto con gli uomini e copiare in un certo senso le azioni che l'uomo compie, registrarle nella memoria di cui sono dotati e riprodurle allo stesso modo.

Così facendo, i robot non necessiterebbero di esperienze pregresse, o meglio dire di un passato, affinché si dimostrino alla pari degli uomini, ma potrebbero semplicemente copiare tutte le azioni che l'uomo costruttore, o colui al quale il robot viene affiancato, ritiene utili al fine della creazione di un robot.

Potrebbe essere molto interessante approfondire, attraverso futuri studi, lo sviluppo di questo tipo di connessioni nervose, anche soltanto in forma molto semplice, al fine di realizzare un'intelligenza artificiale.

La terza problematica che viene proposta abbandona completamente il campo scientifico per lasciare spazio ad un ambito riguardo il quale, probabilmente, molti avrebbero da ridire: la religione.

È noto infatti che nella religione cristiana, così come in quella ebraica e musulmana, è Dio colui che ha creato l'uomo. Non ci si distanzierebbe quindi dalla moralità ideando un essere robotico ad immagine e somiglianza dell'uomo ?

Da un punto di vista religioso, etico e morale, infatti, l'innovazione che molti esperti stanno sperimentando potrebbe sembrare di pertinenza divina: si vuole forse plasmare un essere nello stesso modo in cui, secondo i credenti, Dio ha fatto con noi ?

In conclusione, questa possibilità che gli scienziati vorrebbero rendere realtà, è un'azione che a molti apparirebbe non solo amorale, ma persino blasfema. Chi siamo noi per poterci paragonare a Dio ?

Tornando invece alle dinamiche scientifiche, è necessario trattare anche l'aspetto dell'interazione linguistica: quale lingua ufficiale ed unitaria utilizzare per farsi comprendere dall'uomo ?

Un'idea potrebbe essere quella di attribuire le medesime caratteristiche di un computer anche all'uomo robot offrendo la possibilità di scegliere la lingua a seconda del Paese in cui questo robot viene utilizzato.

In tal modo impiegando per esempio un uomo robot in un Paese qualsiasi, non si necessiterebbe di un interprete o più in generale della conoscenza della lingua del Paese in cui è stato progettato per poterlo utilizzare, in quanto si sceglierebbe l'opzione linguistica preferita, proprio come in un computer, anche se ciò significherebbe prevedere un numero davvero elevato di opzioni linguistiche affinché possa diventare fruibile a più popolazioni possibili.

L'alternativa potrebbe far riferimento al discorso precedentemente esposto e riguardante i neuroni specchio: il robot dovrebbe, in un certo senso, omologarsi all'ambiente in cui viene inserito *imparando*, se così si può dire, la lingua in uso.

Così dicendo quindi l'uomo robot diventerebbe poliglotta, per non essere uno strumento utile per alcune persone e, invece, limite per molte altre.

Ricordiamoci però che le applicazioni dell'intelligenza artificiale rappresentano sicuramente un'imprescindibile parte del progresso in ogni campo, e non esclusivamente medico, grazie alle quali possiamo ottenere risultati straordinari, impensabili sino a non molto tempo fa.

In conclusione, possiamo assolutamente affermare che l'ingegneria robotica sia un punto iniziale fondamentale nel miglioramento della vita di tutti i giorni: tutte quelle persone che, dopo aver sofferto di un'amputazione o di una grave malattia, pensavano di non poter più essere quelli di prima, ecco come la robotica interviene al fine di permettere loro di tornare a vivere. Braccia, cuori, mani, gambe ro-

botiche si possono sostituire a tutti quegli arti naturali amputati, con alcune difficoltà al presente, ma con gli studi futuri, queste difficoltà cesseranno di esistere lasciando il posto ad una naturalità anche per qualcosa che di naturale non ha proprio nulla.

Ma, se l'utilizzo di alcune parti robotiche in sostituzione ad altre potrebbe essere definita necessaria, la creazione di un uomo robot dovrebbe essere analizzata più a fondo: essa diventerebbe la soluzione per molti problemi che noi uomini non sempre siamo in grado di risolvere, come ad esempio affrontare lunghe ore lavorative senza stancarci in fabbrica per migliorare e aumentare la produzione; o ancora eseguire interventi ospedalieri molto complicati in maniera perfetta.

Ecco perché gli uomini robot potrebbero essere utili all'umanità, ma come citato precedentemente, quest'invenzione e realizzazione non deve dimenticare anche gli aspetti negativi, quali appunto l'aspetto economico, aspetto etico, morale ed emotivo.

Se quindi ci riteniamo in grado di poter realizzare qualcosa di così complicato allora dovremo ricordare che questa stessa invenzione potrebbe essere usata per scopi assai diversi dalla ricerca scientifica: alcune persone dalla moralità dubbia potrebbero usufruirne in maniera impropria, illegale e scorretta, portandoli a diventare quindi robot mostri.

Per ovviare a questa problematica, in quanto potenzialmente pericolosa, l'uomo dovrà ricordare di mantenere quella solidarietà sociale senza la quale ogni progresso non sarebbe possibile.

Credo che uno degli elementi determinanti il successo di un gruppo sia la capacità dei suoi membri di proiettare al suo interno la parte di quel *microcosmo* che ognuno porta con sé. Per questa ragione abbiamo bisogno di tutte queste piccole cariche di energia e di sinergia che siamo tutti noi. Se riuscissimo a potenziare le relazioni interpersonali ed interculturali creando una rete interumana, potremmo capire meglio le necessità di tutti superando più facilmente gli ostacoli

di fronte ai quali ci troviamo ogni giorno. È proprio la diversità di ognuno di noi, intesa non come ostacolo ma come prezioso elemento, a rendere speciale la stessa rete.

Dovremmo quindi migliorare la nostra coesistenza sociale, per poi sperare in una coesistenza anche con queste *forme di vita* alquanto alternative.

Ci sono ancora tante domande alle quali dovremmo trovare risposte adeguate, le risposte che dovremmo cercare all'interno di noi stessi.

Rimangono sempre due estremi della vita di un uomo: la nascita, un momento così meraviglioso e così speciale, e la morte, la fine di un percorso diverso per tutti.

Nello stesso modo dovremmo, quindi, decidere l'inizio e la fine dell'esistenza degli uomini robot cercando di definire i criteri alla base dell'essenza di tale vita.

Ma saremo davvero capaci? Purtroppo, questo compito non spetta alla scienza e tecnologia, ma soltanto al nostro *Io* più profondo.

Claudio Pestarino

Può esistere l'uomo robot ?

Valore e limiti dell'intelligenza artificiale.

La psicologia degli esseri umani non è molto incline ad ammettere che noi possiamo essere sostituiti da un programma per computer, ma solo che possano esserlo altri.

(R. Hoffmann)

INTRODUZIONE

Quest'affermazione del Premio Nobel per la Chimica 1981 presenta in maniera simpatica ma soprattutto efficacemente sintetica una delle questioni centrali che sostanziano l'ampio e ormai decennale dibattito filosofico-scientifico riguardante la c.d. Intelligenza Artificiale⁹⁹: il confine e/o il rapporto che può/deve intercorrere tra essere umano e 'macchina' (con particolare riferimento al vasto mondo dell'informatica e della robotica)¹⁰⁰: un confine e un rapporto analizzabili da molteplici punti di vista, i quali a grandi linee possono venire compresi in quel nutrito e diversificato *mélange* di discipline che (a partire all'incirca dagli anni Settanta del secolo scorso) hanno dato e continuano a dare linfa alle c.d. *scienze cognitive*: dalla filosofia all'informatica, dalla linguistica alle neuro-scienze, dall'antropologia alla psicologia.

⁹⁹ D'ora in poi 'IA'.

¹⁰⁰ Originariamente (metà del XX secolo) si parlava generalmente di 'cibernetica', ma negli ultimi decenni tale termine è tendenzialmente caduto in disuso.

Balzeranno subito all'occhio l'*ampiezza* e la *complessità* di una tematica indubbiamente "esoterica", tuttora largamente dibattuta su scala internazionale e marcatamente *trans-disciplinare*, per di più in costante evoluzione sulla base dei rapidi avanzamenti scientifico-tecn(olog)ici contemporanei: un'ampiezza ed una complessità che (come si cercherà di precisare in seguito) spesso si manifestano già a livello definitorio/terminologico e che ovviamente tendono a generare significative difficoltà di comprensione/orientamento ai "non addetti ai lavori".¹⁰¹

Nel prosieguo si cercherà di mettere a fuoco l'effettiva *valenza* teorico-pratica dell'IA, naturalmente senza alcuna pretesa di esaustività e di particolare rigore tecnico (possibili solo a chi abbia competenze specifiche medio-alte), partendo da un rapido inquadramento storico di questo settore disciplinare per giungere a delinearne i principali nodi problematici odierni e per riprendere, sperabilmente con una maggiore e migliore consapevolezza, il classico tema del rapporto essere umano/macchina, e provando infine a formulare una risposta al quesito contenuto nella traccia iniziale.

1. CENNI STORICI SULL'IA.

Generalmente l'atto di nascita ufficiale dell'IA. è considerato l'ormai classico Seminario tenutosi al Darmouth College (New Hampshire, Stati Uniti) nell'estate 1956, durante il quale intervenne la maggior parte dei futuri protagonisti del nuovo settore teorico-applicativo: da J. Mc Carthy (il primo a usare l'espressione 'Artificial Intelligence') a M. Minsky, da N. Rochester a C. Shannon e a H. Simon.

Peraltro è il caso di aggiungere che la riflessione sulle possibilità di costruire *effettivamente* "macchine antropoidi" e/o esseri artificiali in grado di *simulare* forme di comportamento considerate tipicamente

¹⁰¹ Ricordiamo *en passant* che il cervello (umano) è considerato l'"oggetto" più complesso dell'intero Universo conosciuto.

umane, può essere retrodatata di alcuni secoli: si pensi all'antica leggenda ebraica del Golem, oppure alle ricerche effettuate al riguardo dal "solito" Leonardo da Vinci..., senza contare che, secondo il medico-filosofo illuminista J.O. de La Mettrie, l'essere umano *tout court* poteva/doveva essere considerato una 'macchina' basata esclusivamente su leggi chimico-fisiche, sebbene particolarmente elaborata.

Riacciandosi (almeno parzialmente) agli studi di *cibernetica* avviati pochi anni prima in particolare da N. Wiener, alle pionieristiche ricerche di *informatica applicata* compiute da J. Von Neumann *et al.*, e soprattutto agli innovativi contributi teor(et)ici di A. Turing, la nuova disciplina fece registrare una serie di successi, parziali ma comunque rilevanti, tra la fine degli Anni Cinquanta e la prima metà dei Settanta: ad es., già in quel fondamentale 1956 il programma *Logic theorist* (realizzato da Newell, Shaw e Simon) riuscì a dimostrare sul computer 'Johnniac' ben 38 teoremi tratti dai celebri *Principia Mathematica* di Russell e Whitehead: dunque il ragionamento *deduttivo*, uno dei capisaldi dell'attività razionale umana, poteva essere automatizzato in maniera del tutto soddisfacente.

I progressi dell'IA (nella sua versione originaria) proseguirono senza particolari battute d'arresto quantomeno fino alla celebre proposta del *sistema simbolico fisico* elaborata da Simon e Newell (1975) e considerata solitamente il "manifesto" della c.d. *IA forte*¹⁰²: tale proposta, infatti, teorizzava la formazione di una classe di sistemi fisici in grado di manipolare segni per costruire strutture dotate di un qualche significato¹⁰³.

Già nel 1958, tuttavia, F. Rosenblatt aveva messo a punto il *Perceptron*, ovvero il primo modello meccanico di 'rete neur(on)ale' artifi-

¹⁰² Ricordiamo che la versione 'debole' dell'IA afferma che gli elaboratori elettronici possono al massimo *simulare* (una parte de)i processi cognitivi umani.

¹⁰³ In tale ottica, i primordi dell'IA possono essere fatti risalire alla nota concezione hobbesiana secondo cui 'pensare equivale a calcolare'.

ciale, inaugurando sostanzialmente il filone teorico-pratico alternativo a quello *funzionalistico-computazionale* caratteristico della versione “forte” dell’IA, vale a dire quello *connessionistico*¹⁰⁴: occorre peraltro precisare che obiettivo finale *comune* ai due approcci in campo era (giungere a) riprodurre artificialmente il funzionamento *effettivo* della *mente* (umana), evidentemente sulla base delle conoscenze disponibili riguardanti la neurofisiologia del substrato cerebrale; gioverà inoltre ricordare che la disciplina fondata al ‘Dartmouth College’ ha pressochè da subito “oscillato” tra due impostazioni teorico-pratiche decisamente differenti: quella *ingegneristica* e quella *psicologica*, con conseguenze tuttora ben visibili.

A partire dagli Anni Settanta, come accennato in precedenza, l’approccio di tipo funzionalistico-computazionale, fino a quel momento indubbiamente predominante tra gli ‘addetti ai lavori’, entrò seriamente in crisi di fronte alle numerose e imprevedute difficoltà riscontrate in particolare nella formalizzazione del c.d. *ragionamento di senso comune* e nella realizzazione della *visione artificiale*, e si assistette così al (ri)lancio della prospettiva connessionistica; buoni risultati giunsero attraverso la messa a punto dei *sistemi esperti*, che però necessariamente (auto)limitavano a priori i propri domini di riferimento.

Oggi le ricerche proseguono attivamente in numerosi Dipartimenti e Laboratori sparsi non solo nel continente americano ma anche in Asia e in Europa..., tuttavia la prospettiva dell’IA forte sembra entrata in una crisi irreversibile, mentre dal lato più strettamente applicativo gli avanzamenti più significativi riguardano la Robotica (industriale e non solo)¹⁰⁵; ad ogni modo, parecchie questioni teo-

¹⁰⁴ Approccio in grado (tra l’altro) di valorizzare la modalità di elaborazione dell’informazione *in parallelo*, anziché quella *seriale*.

¹⁰⁵ Come esplicitamente sottolineato (anche) nel corso di un Ciclo di Conferenze recentemente tenutosi su queste tematiche c/o l’Acquario di Genova, tra IA e Robotica esistono costanti legami ed intrecci, sì da rendere problematica una loro netta separazione.

rico-pratiche fondamentali restano tuttora aperte: a cominciare dalla formulazione di una definizione universalmente accettabile/accettata di concetti centrali nel settore quali *coscienza, intelligenza e mente*.

2. ALCUNI “NODI” TEORICO-PRATICI FONDAMENTALI

In effetti, prima di provare a rispondere a quesiti del tipo ‘l’uomo-robot può esistere?’ oppure ‘le macchine possono pensare?’, occorrerebbe avere adeguatamente precisato *proprio* concetti quali quelli menzionati al termine del precedente paragrafo: ad es., che cos’è la mente? Oppure: quali sono le caratteristiche “essenziali” di un comportamento ‘intelligente’? Per tacere della problematicità di un concetto tradizionalmente “sfuggente” come ‘(auto)coscienza’. La Scienza, malgrado gli indiscutibili recenti avanzamenti nelle tecniche di indagine neurofisiologica, non ha ancora elaborato definizioni esaustive ed univoche al riguardo; da più parti si sostiene addirittura che probabilmente essa *giammai* sarà in grado di farlo (naturalmente ciò NON significa che tale ardua impresa possa invece essere portata a termine da *altre discipline*).

Riprenderemo in seguito tale problematica; per il momento, è il caso di sottolineare come, sic stantibus rebus, risulti pienamente giustificata la tesi formulata da A.G. Oettinger¹⁰⁶ secondo cui le questioni affrontate in IA, se (indubbiamente) da una parte sono di natura troppo scientifica per essere lasciate ai soli filosofi, dall’altra sono di natura troppo filosofica per essere lasciate ai soli scienziati (e tecnici): ecco dunque riaprirsi un ampio spazio (molto probabilmente incompressibile) per la filosofia¹⁰⁷.

Non a caso, le principali obiezioni alla versione ‘forte’ del programma dell’IA sono giunte proprio da alcuni filosofi (Anni Set-

¹⁰⁶ Nella prefazione al libro di Dreyfus *Quel che i calcolatori non sanno fare* (1972).

¹⁰⁷ Uno spazio, secondo l’illuminante lezione di L. Geymonat *et al.*, non alternativo ma *complementare* a quello scientifico-tecnico.

tanta): H. Dreyfus, J. Lucas e J. Searle. Tra queste, l'obiezione più chiara e più nota è probabilmente quella presentata da Searle, ovvero il *Test della stanza cinese*, in base al quale (in estrema sintesi) i computer possiedono competenze *sintattiche* ma non hanno (e non possono avere) competenze *semantiche*. Lo stesso K.R. Popper, solitamente considerato il principale epistemologo novecentesco, ha definito il programma forte dell'IA "un abuso di termini e un'ideologia".

Nel corso degli anni, (altri) filosofi e scienziati di tendenza funzionalistico-computazionale (tra cui D. Dennett e, almeno fino agli Anni Ottanta, il poliedrico H. Putnam) hanno cercato a loro volta di confutare le obiezioni di Searle & Co., ma senza arrivare a convincere a fondo il composito mondo degli addetti ai lavori; J. Fodor in questi ultimi anni sembra avere effettuato addirittura una (parziale ma significativa) "marcia indietro".

Naturalmente non vanno dimenticate le critiche, più o meno pungenti, espresse alla versione forte dell'IA da parte di alcuni illustri scienziati: da R. Penrose a G.F. Rota; parecchie perplessità sono state espresse ad es. anche dal matematico G.O. Longo, principale traduttore italiano dei best-sellers di Douglas R. Hofstadter.

Si noti che la stragrande maggioranza delle critiche piovute sull'IA forte, siano esse di origine filosofica o di origine scientifica, fonda le proprie argomentazioni sulle conseguenze del celebre *Teorema gode-liano di Incompletezza* (1931)¹⁰⁸ e/o su alcune tesi prodotte dal filone *ermeneutico-fenomenologico* (tipicamente "continentale") del pensiero contemporaneo¹⁰⁹.

¹⁰⁸ In base al quale (in estrema sintesi) *nessun* sistema formale che contenga (anche solamente) l'Aritmetica elementare è in grado di fornire dimostrazioni relative a *tutti* i relativi teoremi: ciò inficia (tra l'altro) la possibilità di costruire una *Macchina di Turing universale*.

¹⁰⁹ In particolare (naturalmente) abbondano i riferimenti alle celebri riflessioni di Husserl e di Heidegger sul rapporto tra Tecnica e Umanesimo.

Ciononostante, come accennato in precedenza, dal lato applicativo la ricerca non ha mai subito radicali battute d'arresto, cosicchè oggi Aziende e Università continuano a sfornare a getto pressochè costante elaboratori elettronici e robot sempre più sofisticati, sì da rendere tuttora pienamente legittimi interrogativi come quelli menzionati all'inizio del presente paragrafo: basti pensare ai computer-scacchisti, che da tempo hanno avuto la meglio sui campioni umani¹¹⁰.

A questo punto risulta inevitabile domandarsi se queste "macchine" abbiano superato o meno il celebre *Test di Turing*, in base al quale (in breve) se un essere umano non è in grado di decidere se l'interlocutore con cui ha appena finito di sostenere un 'dialogo' a distanza (tramite terminale) è un altro membro della propria specie oppure è un elaboratore elettronico, allora quest'ultimo ha effettivamente eguagliato le capacità cognitive della mente umana e non esiste più alcun valido motivo per considerarlo diverso da essa.

Anche in questo caso, però, rispondere si rivela più difficile di quel che sembri a prima vista: non foss'altro perchè generalmente ogniqualvolta un computer/un robot riesce a svolgere qualche compito tradizionalmente ritenuto tipico dell'essere umano, immediatamente la soglia dei requisiti richiesti alla macchina affinché quest'ultima possa essere *completamente* assimilata al cervello/alla mente umani¹¹¹ viene innalzata di uno o più gradi.

Del resto, l'assimilazione tra mente umana e computer non è altro che l'ultimo capitolo di una storia filosofico-scientifica lunga secoli che, di fronte all'enigma costituito dalla struttura materiale (biologica) e dalle modalità funzionali dell'organo del pensiero, ha co-

¹¹⁰ In questo caso il riferimento obbligato è alla "storica" vittoria di *Deep Blue* sul campione G. Kasparov (1997).

¹¹¹ Altrimenti, anche in base al noto principio leibniziano di *identità degli indiscernibili*, cervello umano e 'cervello elettronico' potrebbero essere considerati la stessa cosa.

stantemente cercato lumi assimilando struttura e soprattutto funzionamento di tale organo alle tecnologie all'avanguardia in un determinato momento storico: basti pensare alla stretta analogia postulata nel corso del Settecento tra cervello/mente (umani) e macchina a vapore ! E allora ?

3. APOCALITTICI E INTEGRATI

Nell'elencazione, sia pure sommaria, delle varie posizioni filosofico-scientifiche in campo sulle tematiche relative all'IA, ampliando un poco l'orizzonte (mi) sembra utile riadattare la classica dicotomia¹¹² tra *apocalittici* e *integrati* al complesso tema del rapporto tra esseri umani e (nuove) tecnologie, o, se si preferisce, tra dimensione naturale e d. artificiale.

In tale ottica, alla prima categoria, che possiamo denominare (anche) quella dei "tecnofobi", inguaribilmente pessimisti, appartengono pensatori, perlopiù euro-continentali, quali G. Anders, J. Baudrillard, J. Ellul e P. Virilio, oltre alla maggior parte degli esponenti della cultura idealistica e di quella spiritualistica (in generale); nella seconda, invece, formata da "tecnomani" profondamente ottimisti, possiamo inserire intellettuali e ricercatori, solitamente di matrice anglo-americana, come R. Kurzweil, H. Moravec e K. Warwick.

Sicuramente la questione del rapporto tra Uomo e Tecnica ha attraversato, in maniera più o meno "sotterranea", gli ultimi duemila anni della cultura (non solo) occidentale, ma altrettanto sicuramente nel corso dell'ultimo secolo l'attenzione al tema è cresciuta in maniera impetuosa parallelamente ai poderosi avanzamenti scientifico-tecnici fatti registrare dall'inizio del Novecento: dalla fisica nucleare all'esplorazione spaziale, dalla biologia molecolare alle nuove tecnologie dell'informazione e della comunicazione, dall'ecologia alle nanotecnologie. Sulla questione sono così stati versati fiumi di pa-

¹¹² Teorizzata, com'è noto, da U. Eco negli Anni Sessanta in riferimento all'atteggiamento tenuto dagli intellettuali di fronte ai mass-media.

role e di inchiostro, che (peraltro) a volte sono rimasti pressochè confinati alla ristretta cerchia degli addetti ai lavori o comunque ad un pubblico abbastanza ridotto, dotato di non comune curiosità e sufficientemente informato.

Prendiamo il caso di Anders, il quale già negli Anni Cinquanta si chiedeva nell'omonimo e fortunato saggio se l'essere umano fosse (ormai) *antiquato*, in via di "superamento" da parte dell'imponente apparato scientifico-tecnico: di fronte a tale poco rassicurante prospettiva, egli giungeva a proporre un eloquente *Principio disperazione* come unica "ancora di salvezza" veramente adeguata per la confusa epoca contemporanea, in evidente contrasto con il *Principio speranza* teorizzato in quegli stessi anni da E. Bloch.

Come affermato da R. Esposito durante il recente FESTIVAL DELLA FILOSOFIA di Modena-Carpi-Sassuolo, tuttavia, tra questi due poli "estremi" del dibattito filosofico-tecnologico sembra decisamente più saggio affidarsi al *Principio responsabilità* (H. Jonas, 1979), una sorta di aristotelica via di mezzo in grado di evitare di "gettare il bambino (= i possibili benefici apportati dagli avanzamenti tecnici) con l'acqua sporca (= i pericoli apportati dai medesimi avanzamenti)".

Il sociologo Baudrillard imputa(va) già alla Televisione di avere compiuto "il delitto perfetto", ovvero l'uccisione della 'realtà'; da parte sua, Virilio vede profilarsi all'orizzonte il totale "assorbimento" dell'essere umano da parte della Tecnica¹¹³ e la concreta possibilità dell'"uomo-macchina", come accennato in precedenza teorizzato (peraltro in un senso molto diverso) due secoli e mezzo fa da La Mettrie.

Tra i tecnofobi, (almeno da un certo punto di vista) possono essere inseriti anche numerosi esponenti della celebre e "progressista" Scuola filosofica-sociologica di Francoforte, anche se in particolare

¹¹³ Il pensatore francese fa riferimento in particolare alla sempre più sofisticata chirurgia dei trapianti.

H. Marcuse non trascurò l'aspetto *potenzialmente* liberatorio del progresso tecn(olog)ico stesso.

Dall'altro lato della barricata, il futurologo Kurzweil sostiene di cogliere i primi segnali di un autentico *punto di svolta* nella storia evolutiva della vita sulla Terra, costituito dalla progressiva fusione dell'intelligenza umana con quella delle macchine: un'autentica *singolarità* peraltro "inevitabile" poiché, secondo questo dinamico intellettuale-ricercatore, "continuare a progredire sempre più rapidamente e a far crescere in maniera esponenziale la potenza dell'intelligenza" fa parte del destino umano e dell'evoluzione in generale; è il caso di osservare come il contrasto tra le due visioni filosofico-tecnologiche in campo probabilmente non potrebbe essere più netto, poiché la crescente ibridazione uomo-macchina gioiosamente salutata da Kurzweil costituisce in pratica il maggiore incubo per Virilio...

Secondo Moravec, le prossime *generazioni* di robot si trasformeranno a lungo andare in macchine umanoidi "in grado di astrarre e di ragionare a partire dal (proprio) modello del mondo", decretando il definitivo e totale trionfo dell'*automazione* robotica.

Da parte sua, Warwick da anni ha impiantato nel proprio corpo alcuni sofisticati microchip che in un certo senso lo hanno trasformato nel primo autentico 'cyborg' della storia¹¹⁴.

Secondo il brillante informatico D. Gelernter, "il futuro dell'Informatica si basa su *cybercorpi*: raccolte di informazioni auto-sufficienti, ben ordinate, presentate in modo piacevole, come enormi giardini perfettamente curati. (...) Tutta la nostra vita elettronica sarà memorizzata in un cybercorpo. (...) Il futuro sarà pieno di computer: cresceranno rigogliosi ovunque, come una specie di muschio.¹¹⁵"

¹¹⁴ L'altra "faccia" del cyborg è l'*androide*, ovvero un organismo artificiale che tende ad assumere le caratteristiche dell'essere umano.

¹¹⁵ Citazione tratte da *I nuovi umanisti*, raccolta di saggi di AA.VV. curata da J. Brockman

Minsky, come accennato uno dei padri dell'IA, al fondamentale quesito "perchè dovremmo alterare noi stessi invece di restare sempre identici?" risponde che "non abbiamo alternative", poiché "se ci manterremo immutati nel nostro stato attuale, è improbabile che dureremo molto a lungo su una scala temporale cosmica quanto umana.¹¹⁶"

Aggiungiamo solamente che a prospettive come quelle di Kurzweil, Moravec e Warwick si ricollegano (almeno da un certo punto di vista) i compositi movimenti filosofico-artistico-tecnologici internazionali del *Post-umanesimo* e del *Trans-umanesimo*, affini alla prospettiva "pan-tecnologica" che profetizza l'avvento di una *mente universale*, ovviamente strutturata in maniera *reticolare*.

3.1 Due prospettive "anomale"

In questa articolata *querelle* teorico-pratica, un ruolo piuttosto originale è quello ricoperto da J. Lanier, noto ricercatore informatico con interessi musicali (è stato uno dei padri della 'realtà virtuale', di cui ha coniato anche il termine) decisamente critico verso le "fughe in avanti" di quegli intellettuali-tecnologi come Kurzweil, da lui eloquentemente definiti 'totalitaristi cibernetici': secondo Lanier, per la propria estrazione culturale e professionale *non* sospettabile di tecnofobia, l'IA stessa "è più un sistema di credenze che una tecnologia". Inoltre, di fronte all'(ingenuo?) ottimismo dei tecnomani basato sulla celebre Legge di Moore¹¹⁷, Lanier afferma che "la potenza di elaborazione non è la sola cosa a crescere in misura esponenziale: lo fanno anche i problemi che i processori devono risolvere"¹¹⁸.

(Garzanti, 2005).

¹¹⁶ Citazione tratte da *I nuovi umanisti*.

¹¹⁷ Secondo la quale la potenza di elaborazione dei computer raddoppia (a parità di costi) ogni 18 mesi ca.

¹¹⁸ Citazioni tratte da *I nuovi umanisti*.

Prima di concludere questo terzo capitolo ci sembra opportuno menzionare un'altra posizione difficilmente catalogabile con precisione in una delle macro-categorie poc'anzi tratteggiate: quella di E. Severino, che (peraltro senza alcun cedimento al diffuso pessimismo neo-romantico) teorizza l'avvento prossimo venturo di una sorta di 'Paradiso della Tecnica', inevitabile punto d'arrivo del percorso del pensiero occidentale ma *non* in grado di assicurare agli esseri umani quella 'felicità' (ormai) attingibile solo attraverso il recupero di un'ontologia di stampo parmenideo in grado di confutare radicalmente su base logica la fuorviante (sebbene drammaticamente perdurante) "illusione" del *divenire* della 'realtà'.

Ad ogni modo, sul controverso rapporto tra essere umano e Tecnica sarà opportuno ritornare nei paragrafi finali.

4. IL 'SIMBIONTE' (E NON SOLO)

È possibile uscire dalla rigida dicotomia tra *naturale* ed *artificiale* (o forme similari) poc'anzi rapidamente tratteggiata?

La risposta è *positiva*: cerchiamo di capirne i motivi.

Si consideri la figura dell'*uomo simbiotico*, descritta dal futurologo francese J. De Rosnay nell'omonimo importante saggio pubblicato nel 1995 e analizzata in profondità (sebbene con maggiore disincanto) anche da G.O. Longo: si tratta del (probabile) individuo del prossimo futuro, creato dall'armonica integrazione tra componenti biologiche, componenti elettroniche e componenti meccaniche: una sorta di moderno centauro "a metà strada" tra l'androide e il cyborg; d'altronde, il fenomeno della *simbiosi* esiste da milioni di anni presso diverse specie vegetali e animali.

Anche secondo l'informatico Jordan B. Pollack ci troviamo "alla vigilia della convergenza con le macchine, quando tutti noi indosseremo i nostri computer come fossero parti del nostro corpo. (...) Nel giro di un secolo, a fondersi saranno bioinformatica, biotecnologia ed elaborazione delle informazioni. (...) I nostri prodotti saranno in

grado di interagire con la nostra biologia a un livello assolutamente fondamentale.”

Una prospettiva di questo tipo appare in grado (quantomeno) di confortare le non poche vittime della ‘sindrome di Frankenstein’, ovvero coloro i quali sentono incombere l’inquietante prospettiva di creature artificiali giunte ad un tale livello di autonomia decisional-procedurale e di capacità cognitive da ribellarsi ai propri creatori umani e rovesciarne la supremazia su scala planetaria: un’ipotesi abilmente enfatizzata da certa narrativa e filmografia fantascientifica.

Tuttavia è possibile spingersi ancora oltre: secondo il filosofo e scienziato cognitivo A. Clark, ad es., “il corretto funzionamento biologico del cervello umano ha sempre implicato il reperimento e lo sfruttamento di elementi di sostegno non biologici”, cosicchè “più di qualsiasi altra creatura del nostro pianeta, noi esseri umani siamo dei ‘cyborg nati’, regolati e congegnati dalla nascita per essere pronti ad elaborare architetture cognitive e computazionali, architetture i cui confini sistemici eccedono di gran lunga quelli della pelle e delle ossa”¹¹⁹. Insomma, gli appartenenti alla specie umana sarebbero *già ora* “ibridi cognitivi che occupano ripetutamente regioni di spazio progettato radicalmente differenti da quelle dei loro antenati biologici”; in tale interessante ottica, il compito più difficile consisterebbe nel realizzare “una trattazione scientifica ed equilibrata della *mente estesa*”¹²⁰. Gioverà annotare che la scoperta dei *neuroni-specchio* (effettuata a fine anni Novanta dal Gruppo di ricerca coordinato da G. Rizzolatti presso l’Università di Parma) sembra fornire un interessante supporto sperimentale a quest’ultimo concetto.

¹¹⁹ D’altronde, nell’antica Grecia anche le attività artigianal-produttive facevano parte delle *tèchnai*.

¹²⁰ Citazioni tratte dal breve saggio ‘Cyborg nati?’, pubblicato ne *I nuovi umanisti* (cit.).

5. VALORE E LIMITI DELL'IA.: UNA QUESTIONE APERTA ?

La tesi sostenuta da Clark ci consente di riprendere in mano (da una nuova e promettente prospettiva) alcuni problemi di tipo 'definitorio' sommariamente delineati in precedenza.

Infatti se, come ipotizzato da questo importante filosofo e scienziato cognitivo, "presupporre una *natura umana* fissa con un semplice rivestimento di strumenti e di cultura è un errore, poiché questi ultimi sono tanto fattori determinanti della nostra natura quanto suoi prodotti", l'intera questione del rapporto tra essere umano e sviluppo tecn(olog)ico (della quale la problematica epistemologica legata all'IA costituisce un sotto-insieme) assume un aspetto radicalmente diverso e tonalità molto meno drammatiche; in tale ottica, anche l'aspetto *magico-esoterico* solitamente attribuito ai prodotti della Tecnica da parte dei non addetti ai lavori può (opportunamente) incrinarsi a favore di un rapporto più equilibrato e di un utilizzo più consapevole.

Non a caso uno dei filoni di ricerca più promettenti nell'IA e nella Robotica contemporanee si basa in particolare sul recupero della dimensione naturale (e in particolare *corporale*) dell'individuo e degli sfaccettati *contesti* (ambientali, culturali, relazionali) nei quali quest'ultimo si trova via via inserito e dai quali anche il suo cervello/la sua mente risultano modellati, ovviamente a partire dalla base bio-genetica, analizzata e conosciuta (in misura maggiore o minore) innanzitutto a livello neurofisiologico: in un certo senso, si tratta della rivincita postuma di pensatori come il già citato La Mettrie, Spinoza¹²¹ e soprattutto Nietzsche rispetto all'impostazione "cartesiana" dell'IA classica, che scinde(va) in maniera piuttosto esplicita tra loro la componente *hardware* e quella *software*¹²² dei calcolatori.

¹²¹ Dal neuroscienziato A. Damasio ritenuto precursore di non pochi aspetti della moderna visione scientifica della mente (umana).

¹²² Com'è noto, probabilmente la più nota metafora funzionalistico-computazionale

In tale ottica, dunque, NON si danno coscienza e/o mente *disincarnate*, ma sempre necessariamente “situazionate” in un determinato contesto, a partire dal (proprio) substrato neurofisiologico-cerebrale; ciò potrebbe spiegare la perdurante difficoltà incontrata dalle entità artificiali fino ad oggi realizzate riguardo alla rappresentazione della ‘conoscenza di senso comune’; inoltre ciò risulta pienamente congruente con l’interpretazione dei supporti tecn(olog)ici come estensioni/potenziamenti dei corpi individuali: basti pensare a un semplice paio di occhiali.

Anche le interessanti ricerche teorico-pratiche condotte dall’ingegnere ligure V. Tagliasco¹²³ e dal suo allievo R. Manzotti si riallacciano al concetto di ‘mente estesa’ e sottolineano l’importanza della dimensione *contestuale* nella descrizione/rappresentazione di un concetto “impalpabile” come la ‘coscienza’, non a caso definita da P. Battaglia nel suo brillante saggio dedicato alla storia dell’IA “un enigma insoluto”. Lo stesso Battaglia riporta un brano di un’intervista giornalistica al celebre teorico della *complessità* F. Varela, secondo il quale NON si ha coscienza (umana) senza rapporti con il corpo, il mondo e gli altri individui.

Ricordiamo ancora una volta che senza una ben precisa definizione di ‘coscienza’ e/o di ‘mente’ (umane)¹²⁴ ogni prospettiva di totale parificazione tra esseri umani e computer (per usare la terminologia wittgensteiniana) semplicemente *si dissolve*.

Tutto ciò naturalmente NON inficia in alcun modo la notevole *valenza* teor(et)ica e pratico-applicativa degli avanzamenti fatti registrare durante questo mezzo secolo (e oltre) di ricerche nel settore dell’IA (e naturalmente della Robotica¹²⁵), ma semplicemente ne evi-

afferma(va) che “il cervello sta allo hardware come la mente sta al software”.

¹²³ Autore (tra l’altro) di un originale e ricco ‘Dizionario degli esseri umani fantastici e artificiali’, Mondadori 1999.

¹²⁴ Per tacere del concetto di ‘intelligenza’, (tuttora) forse ancora più nebuloso.

¹²⁵ Basti pensare allo straordinario robot-chirurgo *Da Vinci*, oppure al recente sistema avanzato *SIRI*.

denzia pure i *limiti*, a tutt'oggi NON superati e probabilmente NON superabili: limiti originariamente trascurati nell'approccio *forte*, araldo di aspettative eccessivamente "ottimistiche", e che rendono invece più plausibili e costruttivi da una parte l'approccio *debole* (nel quale, lo ribadiamo, il computer è visto come 'simulatore' del cervello umano) e dall'altra la prospettiva *connessionista*, fondata, come accennato in precedenza, sul modello delle 'reti neurali'.

I limiti dell'IA sono stati inquadrati in maniera organica e sufficientemente chiara anche per i non addetti ai lavori nel saggio *Computer a responsabilità limitata. Dove le macchine non riescono ad arrivare*, nel quale l'autore, l'informatico D. Harel, dimostra su basi *matematiche* l'impossibilità per gli elaboratori elettronici di venire a capo di alcune ben precise serie di problemi; peraltro giova aggiungere al riguardo che, come sottolineato da D. Marconi nella sua dettagliata recensione al volume in questione¹²⁶, "gli umanisti nemici delle macchine non hanno motivo di cantare vittoria, perchè questi problemi, che il computer non sa risolvere, non sono alla portata nemmeno della mente umana. Quel che i computer *davvero* non sanno fare, non lo sappiamo fare neanche noi"!

Ad ogni modo, la *ricerca* continua su molteplici fronti: dall'*Artificial Life*¹²⁷ alla Robotica umanoide e zoomorfa di R. Brooks¹²⁸ e altri, dalla Domotica alla sofisticata teoria della 'selezione dei gruppi neuronali' (elaborata dal Premio Nobel G. Edelman), dal perfezionamento delle *logiche non classiche* allo studio dei *sistemi dinamici complessi*; da questo punto di vista, risulta fondamentale che questa promettente "fioritura" nei laboratori di mezzo mondo (compreso l'Istituto Italiano di Tecnologia, che ha la sua sede principale a Genova-Morego) possa svilupparsi *liberamente* ed essere ampiamente dibattuta da parte di una cittadinanza sufficientemente *informata e consapevole*,

¹²⁶ Uscita sul Domenicale del 'Sole 24 Ore' del 16/3/2003.

¹²⁷ Che in un certo senso costituisce l'"aggiornamento" della più antica 'teoria degli automi'.

¹²⁸ Presso il prestigioso M.I.T. di Boston (Stati Uniti).

senza dover subire anacronistici vincoli di tipo ideologico (politico-religioso).

Come efficacemente riassunto da Popper, infatti, “*tutti* gli organismi sono inventori e tecnici, buoni o meno buoni e che hanno più o meno successo nella soluzione di problemi tecnici. (...) Da ciò segue che l’avversione nei confronti della Tecnica (...) è *insensata*, giacché essa è esattamente avversione alla vita (...). La *critica* della T. naturalmente non è *insensata*, anzi essa è urgentemente necessaria.”

5.1 La Roboetica

Le numerose perplessità etiche suscitate dagli attuali, tumultuosi sviluppi dell’Informatica e soprattutto della Robotica possono essere governate “razionalmente” tramite una disciplina ‘di confine’ di recente conio: la *Roboetica*, sorta ufficialmente nel 2004 con un Convegno internazionale tenutosi a Sanremo e con la ‘World Robot Declaration’, fissata a Fukuoka (Giappone).

In estrema sintesi, questa nuova disciplina si propone di analizzare e (possibilmente) risolvere le numerose problematiche di ordine non solo etico ma anche giuridico, politico, ecc., legate alla crescente diffusione di macchine robotiche sempre più sofisticate nei più vari contesti sociali presenti e (soprattutto) futuri: un compito davvero vasto ed impegnativo, ma *necessario* data (anche) l’inevitabile obsolescenza delle tre Leggi della Robotica formulate ormai 70 anni fa dal noto scienziato e narratore di fantascienza I. Asimov, che risulta pertanto urgente aggiornare ed adeguare ad uno scenario molto più complesso come quello del XXI secolo.

6. CONCLUSIONE (PROVVISORIA): L'UOMO-ROBOT PUÒ ESISTERE ?

*Fare previsioni è difficile,
soprattutto sul futuro.*

(N. Bohr)

È il momento di provare a tirare qualche somma (inevitabilmente *provvisoria e parziale*) relativamente a quanto detto finora:

- 1) come efficacemente sintetizzato dallo psicologo cognitivo P. Legrenzi, "il confine tra eventi 'naturali' e 'artefatti' non è netto: esiste un territorio di passaggio dove i due piani si intrecciano"¹²⁹;
- 2) l'IA tuttora *non* si è completamente liberata di una certa ambiguità di fondo tra due obiettivi: quello di costruire macchine *utili* all'essere umano, e quello di *simulare*, se non addirittura *riprodurre*, i processi cognitivo-comportamentali di quest'ultimo;
- 3) anche i mass-media e l'opinione pubblica, tuttavia, solitamente sembrano prigionieri di una "schizofrenia" di fondo, giacchè essi da una parte costantemente (e del tutto comprensibilmente) domandano alla Scienza e alla Tecnica risultati sempre più e sempre meglio atti a favorire il benessere generale liberando l'essere umano dalla maggior parte delle incombenze fisiche e mentali, ma (contemporaneamente) dall'altra ne paventano apertamente le ricadute ad es. sul piano occupazionale..., per tacere delle reiterate lamentazioni di matrice etico-religiosa, che parlano di progressiva 'disumanizzazione' e rimpiangono una non meglio precisata 'età dell'oro' sepolta nelle brume del passato;
- 4) come confermato dalle recenti ricerche economico-psicologiche del Premio Nobel Kahneman *et al.*¹³⁰, la mente umana (purtroppo ? per fortuna ? Conta poco o nulla...) NON opera sola-

¹²⁹ Tratto dalla *Prima lezione di Scienze cognitive*, Ed. Laterza 2005.

¹³⁰ Che hanno messo radicalmente in crisi il modello classico dell'*homo oeconomicus*, sostituendolo con il modello dell'individuo-agente 'a razionalità limitata'.

mente sulla base di criteri razionali (logico-matematici), ma anche sulla base di altri criteri: analogici, emotivi, intuitivi, e così via;

- 5) definizioni esaustive ed univoche di concetti quali *coscienza*, *intelligenza* e *mente* continuano a mancare, anche se ormai sui medesimi concetti sicuramente *non* mancano numerose e articolate teorie (non più solo filosofiche o religiose ma, finalmente e del tutto legittimamente, anche *scientifiche*)¹³¹.

Tenendo conto di tutto questo, al quesito cui è dedicato quest'ultimo paragrafo appare opportuno dare una risposta *indiretta*: se, parafrasando un celebre aforisma filosofico-politico-militare, l'evoluzione tecn(olog)ica è la continuazione dell'evoluzione biologica con altri mezzi, allora realizzare macchine pensanti e financo dotate di (auto)coscienza, ammesso e non concesso che ciò sia effettivamente possibile, condurrebbe queste ultime alla (auto)coscienza di *essere robot*, ossia l'intera operazione appare "giustificabile" e utile solo se questi artefatti possiedono/man-tengono almeno qualche elemento in grado di differenziarli sul piano *pratico* rispetto alle persone in carne ed ossa (così come le conosciamo da alcuni millenni); detto in altri termini, un ipotetico robot completamente umano finirebbe per diventare indistinguibile da un essere umano "tradizionale", cosicché dovrebbero essergli attribuiti i medesimi diritti e doveri: ma allora quale *sensu complessivo* potrebbe avere (avuto) la sua realizzazione?¹³²

In questo caso, infatti, sulla falsariga di quanto recentemente affermato da M. Ferraris¹³³, si arriverebbe all'ennesimo capitolo, probabilmente quello finale, di quel processo di rivela-

¹³¹ Tra le più recenti e promettenti, citiamo la 'teoria dell'informazione integrata' (elaborata da G. Tononi).

¹³² Un ragionamento simile può valere (ovviamente *mutatis mutandis*) anche per la "famigerata" ipotesi di *clonare* un essere umano.

¹³³ Nel brillante *Anima e I-Pad*, Guanda 2011.

zione/rispecchiamento dell'essere umano a/con se stesso incominciato ai primordi della civiltà¹³⁴: un risultato indubbiamente notevole sul piano teorico, ma sostanzialmente sterile sul piano pratico-applicativo e (in generale) niente affatto "rivoluzionario".

Tutto sommato, allora, a partire da un Paese sovrappopolato e su un Pianeta alle prese con una crescita demografica (umana, troppo umana) galoppante, di fronte ad una crisi economico-finanziaria di portata storica e ad una crisi ecologica altrettanto preoccupante, la previsione più ragionevole (oltre che l'auspicio migliore) da formulare, egualmente distante da slanci ottimistici e da impulsi pessimistici, sembra quella della messa a punto di nuove forme di *collaborazione/integrazione*, dai contorni ancora nebulosi ma sperabilmente "democratiche"¹³⁵, tra esseri umani e (nuove) tecnologie, ovvero tra Natura e Cultura (scientifico-tecnica)¹³⁶: come poc'anzi ricordato, sicuramente i problemi da governare e le sfide da affrontare *non* mancano.

¹³⁴ Si ricordi l'acuto aforisma del "geografo sovversivo" E. R  clus, secondo il quale *l'essere umano   quella parte della natura che prende coscienza di se stessa*.

¹³⁵ Si pensi allo spinoso problema del *digital divide* (culturale, economico-sociale, generazionale).

¹³⁶ Una recente notizia che avvalora tale prospettiva   l'intenzione di utilizzare la nuova versione del robot umanoide giapponese *Asimo* (Honda) per la sorveglianza delle centrali nucleari del tipo di quelle gravemente danneggiate a Fukushima dal tragico maremoto verificatosi nel marzo 2011.

PER APPROFONDIMENTI:

Breve bibliografia

- AA.VV., Cervelli che parlano: il dibattito su mente, coscienza e I.A., B. Mondadori 1997;
- G. Bateson, *Mente e natura*, Adelphi 1984;
- P. Battaglia, *L'I.A.: dagli automi ai robot "intelligenti"*, Pref. di M. Hack, Utet 2006;
- A cura di G. Giorello-P.G. Strata, *L'automa spirituale*, Laterza 1991;
- D. Harel, *Computer a responsabilità limitata (Dove le macchine non riescono ad arrivare)*, Grandi Tascabili Einaudi 2002;
- D.R. Hofstadter, *Godel Escher Bach: un'eterna ghirlanda brillante*, Adelphi 1984;
- R. Kurzweil, *La Singolarità è vicina*, Apogeo 2008;
- G.O. Longo, *'Homo technologicus'*, Meltemi 2001;
- V. Tagliasco - R. Manzotti, *L'esperienza (Perché i neuroni non spiegano tutto)*, Codice Ed.ni 2008.

Breve sitografia

- web.mit.edu (sito del M.I.T. di Boston);
- www.aixia.it (sito dell'Associazione italiana per l'I.A.);
- www.estropico.org;
- www.kurzweilAI.net;
- www.mentecervello.it;
- www.roboethics.org;
- www.transumanisti.it.

Franca Baronio Gambino

Una mente quasi perfetta.

Rico era un giovane di bell'aspetto. E al di là del bell'aspetto possedeva l'attrattiva di una intelligenza assolutamente fuori del comune. Il mondo intero intorno a lui ne era ammirato.

Nessuno al di fuori della ristretta Commissione di Lavoro veramente sapeva quali ricerche stesse facendo sul suo mega computer di ultimissima generazione, ma l'intero "*Centro per le analisi matematiche spazio-temporali*", Istituto di fama internazionale, otteneva risultati miracolosi grazie ai parametri prodotti dai suoi *software*.

Aggiustandosi i riccioli con un gesto elegante della mano uscì dal suo studio salutando le due Assistenti.

"Ci vediamo domani al *meeting*, ragazze..."

Lo ricambiarono con sguardi pieni di ammirazione. Così giovane, così bello, così affascinate, e così intelligente !

"È un vero genio" commentò una, languida.

"Mmmhhh" sospirò l'altra.

Rico si incamminò verso casa. Un attico al ventesimo piano con terrazza panoramica sui balconi dei grattacieli circostanti.

Viveva solo, e anche questo faceva parte dell'alone di mistero che gli aleggiava intorno. Nessuno sapeva niente di lui, delle sue origini, della sua famiglia sempre che ne avesse una.

Delle due Assistenti che aveva salutato uscendo, Susan, la meno giovane, aveva a volte il potere di suscitare in qualche parte di lui una sorta di "rumore di fondo". Gli pareva che intorno a quella figura di donna vibrassero singolari armonie particolarmente attraenti.

“Un giorno o l’altro dovrò chiederle se posso esaminarla con il misuratore degli algoritmi...” rifletteva ogni tanto. In realtà poi, ogni volta che la incontrava, rimandava il proposito a data da destinarsi. Gli era sembrato, in alcune occasioni, di notare anche in lei un moto di interesse nei suoi confronti, ma era sempre troppo impegnato per lasciarsi andare a certe fantasie.

Quando il Gruppo che dirigeva vinse il *Global of Mondial Science’s Academy Premium* per il “motore di ricerca” più potente del mondo, nessuno all’interno del Sistema ebbe il minimo dubbio che proprio Rico fosse il principale artefice di quello straordinario risultato. La sua carica di fascino e il suo alone di mistero crebbero a dismisura.

Fu a questo punto che lui incominciò a chiedersi se dopotutto gli sguardi interessati di Susan non potessero preludere a qualcosa di molto intrigante capace di nascere fra loro due.

Non sapeva che cosa aspettarsi ma per meglio capire prese a osservarla sempre più spesso e con più attenzione.

Gli pareva che in lei, nei suoi sguardi, nel tono di voce con cui lo salutava, ci fosse una sorta di tacita proposta, di cui tuttavia non poteva essere certo.

Consapevole dello straordinario potere conferitogli dalla lucidità del suo intelletto – quasi onnisciente – finì per credere con tutto se stesso alla possibilità di conquistarla.

Non poteva per il momento essere perfettamente informato di che cosa lei in realtà potesse desiderare comunicargli. Era tuttavia ben sicuro che un problema del genere non avrebbe presentato ostacoli insormontabili una volta inserito in un adeguato “*programma di decifrazione*”.

I “programmi di decifrazione” più sofisticati erano del resto una delle su più specifiche e raffinate piattaforme di lavoro.

In sede di riunione, gli interventi di Rico erano sempre apprezzatissimi.

L'incontro di quel mattino fu particolarmente movimentato e come sempre portato felicemente a termine grazie soprattutto ai suoi apporti preziosi.

Prima di chiudere i lavori era però necessario puntualizzare alcuni punti essenziali.

"Ci vediamo nella necessità di chiedere al Professor Schreiderhoffen una precisa conferma sui termini di consegna del Progetto...", aveva iniziato il Preside della Facoltà di Informatica, controllore ufficiale al procedere delle ricerche.

Rico detestava essere interpellato con quel suo impronunciabile cognome, ma quando si discuteva in sede ufficiale era d'obbligo adattarsi alle forme.

"Per ciò che mi concerne – rispose prontamente – l'attuale punto di avanzamento dei lavori mi permette di affermare in tutta tranquillità che i termini previsti saranno pienamente rispettati."

L'assemblea fu percorsa da un mormorio di approvazione.

"Nutro tuttavia qualche dubbio intorno a un punto che non riguarda peraltro le mie ricerche..."

"Questo dubbio avrà naturalmente a che fare con i lavori del mio *staff*..." interloquì immediatamente il dottor Freuben, Presidente della Commissione Governativa di Bioetica.

"Naturalmente..." ripeté Rico, come facendogli eco.

E qualcuno in sala ebbe l'impressione che nella sua voce ci fosse qualcosa che assomigliava a un velo di ironia.

"Lei deve comprendere, Professore, – incalzò Freuben – che il nostro incarico, data la delicatezza estrema dell'argomento in causa, richiede lunghi studi, approfondimenti, confronti e dibattiti, anche con esperti internazionali..."

“Naturalmente, naturalmente...” ripeté Rico, sempre con quella enigmatica inflessione nella voce. E aggiunse, con molta calma, “Lunghi studi... certamente. Quello che vorrei precisare è che trattandosi, come lei stesso afferma, di procedure molto lunghe sarà proprio la Commissione di Bioetica e non il mio ritmo di ricerca a segnare la data definitiva possibile per dare l’OK finale all’uscita sul mercato di *Lupus*.”

Sull’assemblea calò una cappa di silenzio denso.

“Chi sa poi perché ha voluto chiamarlo *Lupus*”, mormorò l’Addetto ai calcoli trigonometrici all’orecchio del suo vicino.

“Sai com’è, – gli rispose l’altro – quando Rico si mette in mente una cosa... Voleva chiamarlo così e basta. Non ha mai voluto spiegarmi il perché. Speriamo solo che non sia per via della famosa faccenda dell’*homo homini lupus*...”

La ragione per cui una autorevolissima Commissione di Bioetica era stata chiamata a vagliare con la massima cura il *Progetto Lupus* era decisamente inquietante.

A differenza di tutti gli altri uomini-robot progettati in precedenza da altri scienziati, questa creatura di Rico sarebbe stata dotata di una incredibile proprietà, passibile di imprevedibili conseguenze per tutto il genere umano: la facoltà riproduttiva.

Un uomo-robot con tale proprietà non solo non era mai stato progettato, ma neanche lontanamente ipotizzato.

Nessuno fra i collaboratori di Rico era mai stato capace di capire come “il capo” potesse possedere, anche in campo medico, una conoscenza tanto vasta e approfondita perfino in una materia specifica come quella concernente l’accoppiamento e la riproduzione delle varie razze animali, quella umana compresa.

Era come se un intero collegio di andrologi, ginecologi e sessuologi lavorassero all’unisono dentro alla sua mente.

“Ma come fa ?” si chiedeva tutto lo *staff* sbalordito.

Rico passava fra loro sorridendo, gettava all’indietro i riccioli con l’abituale gesto elegante della mano, e sfoderava quel suo fare ammiccante, da primo della classe capace di farla in barba anche ai più illustri professori.

L’Assemblea si chiuse fra qualche perplessità generale.

L’incaricato per la Bioetica non aveva potuto dare poi molte rassicurazioni intorno ai termini di tempo necessari per l’uscita del prodotto.

“Nemici della scienza ! parrucconi, signori *tentenna* incapaci di comprendere il valore della Ricerca !”, si tuonava a sinistra.

“Ambiziosi irresponsabili ! Cultori smodati di un razionalismo cieco fine a se stesso !” si sbraitava da destra.

Mentre la navicella di *Lupus* procedeva fra alti e bassi scossa da questi mari tempestosi, Rico imperterrito entrava e usciva dal suo laboratorio con calma imperturbata. Sereno, impenetrabile e solo qualche volta un po’ scosso da quelle certe occhiate che Susan in silenzio pareva lanciargli incontrandolo nei corridoi o entrando a depositare qualche comunicazione di servizio sull’angolo della sua scrivania.

“Guarda proprio me ?” si domandava. E poi subito: “Ma che importanza poi può avere se mi guarda o non mi guarda e come mi guarda e come non mi guarda... Questa storia degli sguardi è proprio una cosa buffa. Sono un po’ troppo stanco e incomincio a perdere colpi. Adesso andrò a casa a oliarmi un po’ per bene gli ingragnaggi”.

E nel dir così andava massaggiandosi la fronte e le tempie, come a cercare di individuare le rotelline in disordine capaci di provocargli quelle inaspettate stranezze.

Un giorno Alex, il più stretto fra i suoi collaboratori, ebbe l’idea di lanciargli una specie di provocazione.

“Senti un po’, Rico – lo apostrofò all’improvviso, mentre uscivano insieme dal laboratorio – per caso ti sei innamorato ?”

“Innamorato?”, ripeté Rico.

“Non metterti a fare l’eco come sempre...” gli disse Alex.

“E tu perché mi fai questa domanda?” chiese Rico.

“Mi è parso di vederti lanciare certe occhiate verso Susan, quando la incroci...”

“Ti sei sognato”, disse Rico, secco secco. Sembrava che non avesse nessuna voglia di insistere su quell’argomento e ad Alex parve quasi un po’ disorientato.

“Scusa”, gli disse, imbarazzato. “Scherzavo.”

“C’è poco da scherzare” rispose ancora più secco Rico, con un’aria grave che non era la sua solita.

Tanto che Alex preferì troncargli subito lì il discorso e rimpianse di aver tirato in ballo così maldestramente quell’argomento.

Arrivato al suo attico, Rico senza neanche fare la doccia spalancò la grande vetrata ed uscì sul balcone.

L’inverno era ormai arrivato, ma per fortuna lui non pativa il freddo e sedette al buio ascoltando il brusio che gli arrivava dal traffico lontano delle macchine in corsa fra i grattacieli.

Era una notte piena di stelle e senza luna e tutti quei lumini tremolanti gli facevano una strana impressione, come di un grande e inutile lampadario messo lassù per illuminare chi sa che cosa.

“Davvero qualcosa non funziona negli ingranaggi qui dentro” tornò a pensare, portandosi le mani alle tempie. “Dovrò rifletterci.”

Fra i tanti problemi che con grande facilità riusciva quotidianamente a risolvere non gliene era capitato mai uno come questo, così indecifrabile.

Laggiù, in laboratorio, tutto quadrava meravigliosamente. A tutti i quesiti, anche i più ardui, si trovava, ragionando, adeguata soluzione.

Che cosa non andava dunque adesso ?

Questo singolare smarrimento, osservò, lo assaliva non appena rientrava nella sua bella casa piena di comodità e di solitudine.

Forse non sopportava la solitudine? Gli sembrò una accettabile ipotesi di lavoro.

Iniziò dunque il percorso più logico verso una possibile via di risoluzione.

Solitudine uguale non essere-con.

Esaminiamo gli stati:

Essere-con, uguale benessere (bene-stare).

Essere-NON-con, uguale malessere (male stare).

Cause del problema insorto?

Mentre lucidamente cercava di scandagliare l'orizzonte di tutte le cause possibili, lo colse di sorpresa un fenomeno al quale non gli riuscì di mettere un argine.

Improvvisamente gli parve che quei lumini lassù incominciassero a vorticare furiosamente, venendogli incontro come uno sterminato esercito di fiammelle danzanti, e da dentro ai suoi famosi ingranaggi sentì salire un calore inusuale, che lo invadeva tutto e cercava di trascinarlo verso una figura indistinta, non reale e presente ma padrona comunque di tutta la sua fantasia.

"Cosa fa qui Susan sulla mia terrazza?" si chiese per un attimo, riconoscendo quella figura. Ma subito comprese che si trattava solo di una immagine inconsistente, nata dentro di lui.

A quel pensiero il male-essere divenne insopportabile.

"Ma perché perché perché?" si ripeteva senza trovare la minima risposta ragionevole.

La figura restava immobile, facendo cenni di richiamo. Impossibile cacciarla. Fu preso dal pánico.

Senza essere-con lei, – e di questo era certo –, anche il suo lavoro non avrebbe più potuto continuare. Questa figura inquietante lo avrebbe tormentato fino a rendergli impossibile svolgerlo con la lucidità necessaria.

Per sua fortuna la stranissima sensazione durò pochi istanti. Riprese con facilità il consueto controllo e insieme con questo tutta la coscienza del suo valore, delle sue straordinarie capacità intellettuali, nonché della bellezza e del fascino di cui sapeva bene d'essere ampiamente dotato. Conosceva da tempo i meravigliosi effetti di tutte queste sue qualità su ogni tipo di persona, e sulle donne in particolare.

Susan non avrebbe fatto eccezione.

Il giorno dopo, Rico aveva l'impressione di essere quello di sempre, ma Alex, che lavorava fianco a fianco con lui, ebbe qualche sospetto. "Stai bene?", gli chiese mentre andavano a colazione.

"Ma certo. Perché me lo chiedi?"

"Non so...hai come un'aria un po' diversa dal solito..."

Dovette ammettere con se stesso che l'episodio inquietante della sera precedente aveva dopotutto lasciato in lui qualche traccia. Un vago senso di incompletezza e di vuoto, qualche cosa di simile a una mancanza, senza che si potesse capire di che.

"Cosa ci sarà mai in questa Susan perché il ricordo della sua immagine possa aver lasciato in me questi effetti?", ricominciò a pensare. Quella sera, nonostante fosse un po' in dubbio sulle sue capacità di riuscire ad essere veramente lucido ed esauriente, decise che doveva vincere la sua inquietudine e mettersi in contatto con la BASE/1 che certamente aspettava da giorni qualche novità sulla sua missione presso il *Centro*.

Attivato il trasmettitore interspaziale connesso segretamente con il cervello del suo personal computer, entrò in comunicazione con la BASE e incominciò a trasmettere tutti i dati che aveva raccolto fino a quel momento.

Riuscì a passare anche tutte le notizie importanti della giornata superando abbastanza bene il suo stato di confusione. La BASE gli

dette istruzioni per le prossime mosse. Gli rivolsero domande pressanti per avere la certezza che nel Gruppo nessuno sospettasse qualcosa della sua vera identità. Su questo punto Rico riuscì a rassicurarli completamente.

“Sono certi che io sia uno di loro”, poté affermare con sicurezza, sicuro di dire la piena verità.

“Peccato”, pensava intanto, “che sia proprio io a non essere più per niente certo della mia identità...”

Gli era venuto il sospetto che una sorta di virus contagiosissimo stesse in qualche modo rendendolo sempre più simile ai suoi colleghi di lavoro. Forse il restare tante ore fianco a fianco davanti agli stessi strumenti, affrontando gli stessi problemi... chissà...

Lentamente ma inesorabilmente, proprio come succede agli uomini quando sono innamorati, la figura di “lei” divenne, giorno per giorno, sempre più padrona della sua fantasia e di tutti i suoi pensieri.

Rico riusciva miracolosamente a simulare, ma doveva ammettere con se stesso che invece di interessarsi al lavoro era continuamente distratto dal pensiero di “lei”.

Aspettava con ansia eventuali passaggi di Susan nei pressi della sua scrivania, sperava di cogliere qualcuno di quei suoi sguardi fuggitivi, ai quali attribuiva significati arcani e profondi. E intanto andava immaginando convegni con lei in luoghi remoti e solitari, dove sarebbero stati soli e per sempre.

Arrivò a credere prima debolmente e poi con assoluta certezza che anche in lei fossero presenti le stesse immagini, gli stessi desideri e gli stessi pensieri.

“Un giorno nascerà l’occasione”, si ripeteva. “Succederà, lo so... basta aspettare il momento.”

Su che cosa dovesse poi produrre questa “occasione” così opportuna che doveva nascere, non aveva la più pallida idea. Era comunque sicuro che dovesse trattarsi di un evento di rara e piena felicità, capace di cambiare totalmente la vita di entrambi.

Finalmente sarebbe tornato alla BASE, dopo aver portato a termine la sua missione. Però non più solo, ma con, con, con. Con lei.

Aveva finalmente scoperto la sua identità. La sua vera identità era questa: essere-con. Con lei, Susan.

Senza di lei, gli era impossibile pensare di continuare a vivere.

Ma non avendo dubbi sul proprio fascino pensava che fosse necessario soltanto aspettare la famosa occasione opportuna per incontrarla da sola. E poi tutto si sarebbe naturalmente risolto.

Fu così che la sera della Vigilia di Natale Rico andò incontro, del tutto inaspettatamente, alla propria rovina.

In fondo alla Terza Avenue, rutilante di insegne luminose gigantesche e semoventi, c’era la piccola Cappella *du Sacré Coeur*, fondata chi sa quando da non si sa quale Confraternita europea di remota memoria.

Da tempo Rico, incuriosito da alcune storie lette in un libro francese, desiderava andare a visitare quel monumento irragionevole, che si diceva creato da uomini del passato, dediti ad una curiosa attività denominata “preghiera”.

Essendo il 24 dicembre giorno di festa al *Centro*, decise di dedicare la serata proprio a quella visita.

Arrivato al breve cortiletto antistante la chiesa, mentre ne scrutava attentamente la facciata, constatò con enorme sorpresa che proprio lì, in piedi e immobile sui primi scalini della Cappella, campeggiava luminosa e splendida la nota figura di Susan.

Chi sa perché quella figura gli parve in quel momento più bella che mai. E più interessante e coinvolgente che mai gli parve anche quella sorta di musica misteriosa sempre aleggiante intorno alla donna.

“Ecco. – pensò subito, guardandola – È proprio lei. Il momento è venuto. È adesso !”

La sua vista gli confermò quanto andava pensando e sperando ormai da tempo e cioè che senza dubbio si sarebbe presentata l'occasione felice, e che da quel momento sarebbe finalmente iniziata per lui la vita vera, quella con lei, che oramai riteneva senza alcun dubbio l'unica vita per lui possibile. Adesso non aveva che da lanciarle un richiamo, e lei subito, vedendolo lì in attesa, gli sarebbe corsa incontro per restare finalmente con-con-con... Con lui, e per sempre.

“Ciao Susan!” le gridò sbracciandosi a far cenni con la mano.

“Ciao ! Sono qui !”

Dopo di che rimase lì sorridente, fermo e in attesa.

Allora successe la cosa terribile.

“Ciao Rico !”, gli rispose lei, salutandolo a sua volta con la mano.

“Cosa fai qui ?”

Poi ebbe un moto improvviso, come uno slancio inaspettato, e guardando verso di lui e ridendo piena di gioia e di vita, all'improvviso corse nella sua direzione, spalancando le braccia.

Senza sapere perché, e per la prima volta nella sua vita senza capire assolutamente niente di niente, Rico aprì anche lui le braccia, pronto a riceverla.

Allora era questo ? La meraviglia era questa ? Non più cieli vuoti pieni di fiammelle inutili ma l'essere-con, l'essere-con, l'essere-con che mette fine a qualunque vuoto ?

Lei correva e correva.

Lo raggiunse sempre di corsa e veloce lo superò ripetendogli “Ciao Rico !”

Dopo di che si fermò, appena pochi passi dietro di lui, su una delle panchine del piazzale, dove la aspettava, accovacciato e scodinzolante, un morbido, bianco, enorme e riccioluto pastore maremmano, che leccandole in su e in giù tutta la faccia prese a mugolare di felicità. Stropicciandosi contro di lei voluttuosamente.

Rico la guardò un'ultima volta, e la sua decisione fu immediata.

Rapido, con gesti precisi, strappò in un colpo solo i due fili che collegavano il suo petto muscoloso e potente al mini-erogatore portatile installato nel suo addome.

Subito dopo, con le ultime forze restanti aprì di scatto, con abile mossa, il coperchio della calotta cranica coperta di riccioli dorati che era servita a contenere i circuiti del suo miracoloso cervello informatico.

Tutta la sua bellezza crollò di colpo sotto ai primi fiocchi della neve in arrivo, in un ammasso di fili e di chiodini microscopici che formano in breve, senza che alcuno dei passanti lo notasse, un grigio e poltiglioso mucchietto di ingranaggi fumiganti, destinato probabilmente a sparire sotto un meraviglioso e immacolato pupazzo, nato dalle mani dei monelli di quel quartiere.

Proprio in quello stesso momento un *bip bip* insistente, sul trasmettitore installato nel PC del suo attico, segnalava una richiesta della BASE di entrare in contatto con lui per ordinarli la data del rientro.

La Stato Maggiore aveva urgenza di entrare in possesso dei piani perfetti ormai portati a termine da Rico insieme con l'*équipe* degli scienziati terrestri per costruire *Lupus*.

Ma sul Pianeta lontano da cui era partito, la BASE avrebbe atteso invano per sempre il suo ritorno.

COMMENTO

Già il buon padre della cultura scientifica, il meraviglioso Voltaire, metteva i suoi simili in guardia sulle difficoltà del voler trattare un qualsiasi argomento senza mettersi d'accordo sul significato da dare alle parole usate durante una discussione.

Vediamo allora un po' di seguire i suoi saggi consigli.

Se per "uomo" conveniamo di intendere un animale capace di ragionare, allora dobbiamo rispondere che certamente sì, può esistere un uomo-robot.

Se per "uomo" invece conveniamo di intendere un essere dotato di quel *quid* inafferrabile capace di far scrivere a Giacomo Leopardi una poesia come *L'infinito*, allora dobbiamo concludere che l'uomo-robot non può esistere.

Così pure, se l'intelligenza è per noi parola che indica una sottile e acuta arma capace di scandagliare e anche ordinare in leggi precise la famosa *res estensa* di medievale memoria, allora dobbiamo asserire che l'intelligenza artificiale può non solo eguagliare ma addirittura

in alcuni casi superare, e di gran lunga, l'intelligenza naturale dell'uomo.

Mentre, al contrario, se "intelligenza" è per noi parola che indica uno strumento in uso all'uomo come *bussola* per orientarsi nel vivere, attraverso esperienze anche e soprattutto relative alla *res NON estensa*, (sia essa chiamata anima, psiche, inconscio – vuoi individuale e vuoi collettivo – eros, libido o quant'altro...) allora dovremo concluderne che l'intelligenza artificiale non potrà essere all'uomo di alcun aiuto, rischiando anzi, se applicata a campi non per lei confacenti, di diventare un pericoloso limite ed ostacolo alla libertà di una crescita veramente "umana".

Senza un'intesa preliminare su queste premesse le discussioni cosiddette "scientifiche" (e lo vediamo ogni giorno) si disperdono in un dedalo che assomiglia sempre più a un inquietante moderno *re-play* della Torre di Babele.

ALCUNE NOTIZIE A MARGINE

Kim Jong-Hwan, direttore dell'ITRC (Centro di Ricerca sull'Intelligenza Robotica), ha creato una serie di cromosomi artificiali che sostiene permetteranno ai robot di sentirsi sensuali. Il portale informativo Free Internet Press ha dichiarato che questo processo potrebbe portare alla loro riproduzione.

L'evoluzione che ridefinisce il "*cyber sex*" è un software che sarà installato in un robot nei prossimi mesi. Jong-Hwan ha dichiarato che questo darà la capacità alle macchine di sentire, ragionare e desiderare.

La proiezione affettiva è tanto forte da suscitare problemi psicologici e, ancora una volta, etici. E poi, in generale, la marcia sempre più convulsa di una tecnologia invasiva e onnipresente non può non avere effetti profondi sull'immagine che abbiamo di noi stessi e sul

nostro stesso essere “umani”: specchiandoci in quello straniante *alter ego* che sta diventando il robot, quale immagine ce ne ritorna? Riusciremo, per differenza o per similarità, a capire qualcosa di più di noi stessi? Che questi problemi siano importanti e urgenti, è confermato dall’istituzione di un Comitato tecnico per la roboetica in seno alla *Robotics and Automation Society* dell’*IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)*. (Giuseppe O. Longo)

Intelligenza, per Ray Kurzweil, è «capacità di risolvere problemi usando risorse limitate, come il tempo». Ebbene, il celebre inventore è convinto che in 20 anni costruiremo macchine più intelligenti di noi. Il 2045 sarà il momento della «singolarità», ovvero dell’esplosione dell’intelligenza. Rappezzandoci con le tecnologie aumenteremo esponenzialmente le nostre capacità mentali, trascendendo i nostri limiti biologici. Chi già ridacchia forse non sa che Kurzweil ha creato il primo scanner CCD, il primo sistema per riconoscere i caratteri e poi il parlato, la prima macchina che legge un testo (usata da Stevie Wonder). Ha vinto il Mit-Lemelson Prize, il maggior premio all’innovazione, ha 18 lauree honoris causa e la sua Singularity University, fondata con Larry Page, è ospitata dalla Nasa. Può valer la pena ascoltare cosa ha da dire. La sua definizione di intelligenza comprende anche quella emotiva: «la più complessa. Far ridere, provare sentimenti, essere sexy sono comportamenti molto intelligenti. Se consideriamo solo le abilità logiche, i computer sono già superiori a noi», spiega.

Carlo Calcagno

Può esistere l'uomo robot ?

Valore e limiti dell'intelligenza artificiale.

*L'uomo è l'unica creatura
che rifiuta di essere ciò che è.*

(Albert Camus¹³⁷)

Molti anni fa quando lessi i racconti contenuti in *Io, robot* di Isaac Asimov ricordo l'originalità ma anche la tenerezza e l'ironia di quelle storie dove i robot, regolamentati dalle rigide leggi della robotica dettate dallo scrittore, si confrontavano con gli uomini, acciaio intelligente e cervello umano. Il talento narrativo e la cultura scientifica di Asimov hanno costruito un mondo straordinario nell'ambito della letteratura fantascientifica, vera e propria pietra miliare in questo genere letterario e filosofico.

Ma forse neppure la capacità visionaria e il talento narrativo di Asimov avrebbero potuto preconizzare lo sviluppo tecnologico odierno più radicale che sta cercando di imporre un autentico cambio di paradigma culturale nelle nostre menti e sta proponendo modificazioni strutturali profonde nei nostri corpi. Il mondo fantastico concepito da Asimov era infatti regolato in modo rigoroso da una netta e insuperabile separazione tra umani e macchine pensanti, creatori e creati, padroni e servi. Il robot di Asimov era tecnologia elaborata dall'uomo al servizio dell'uomo anche se il grande scrittore concesse ampi spazi di umanizzazione ai robot interrogandosi ed interrogan-

¹³⁷ A. Camus (1951): *The Rebel: An Essay on man in revolt* (Vintage International edition, 1982) New York: Vintage International.

doci sul significato della loro ma anche, e soprattutto, della nostra esistenza. Si pensi soltanto alla vicenda de *L'uomo bicentenario*, nella quale Andrew Martin, robot di servizio cresciuto in una famiglia, acquisisce una crescente consapevolezza di sé fino a chiedere di modificare i propri circuiti e a farsi iniettare umanissimo sangue nella propria corazza d'acciaio per poter diventare un essere come noi e provare le stesse sensazioni delle persone con le quali era cresciuto e alle quali si era nel tempo affezionato.

Oggi la tecnologia o, meglio, l'uso tecnologico della scienza, applicata dall'uomo sull'uomo e sul suo corpo nell'odierna microfisica del potere esercitata non più dagli stati e dai governi ma dettata da ferree logiche di un mercato affrancato da vincoli etico-giuridici, ha spezzato la rigida separazione ideologica uomo-robot, ha sfumato i confini identitari tra esseri umani e macchine e, secondo i dettami più integralisti della filosofia trans e postumanista, ha ipotizzato e auspicato il superamento definitivo della condizione umana. Dal dualismo platonico e cartesiano mente-corpo siamo giunti all'"*Era delle Macchine Spirituali*" preconizzata dal futurologo americano Raymond Kurzweil. In tale era la "Singolarità Tecnologica", sorta di Punto Omega tecnologico, diventerà simbolo di un'intelligenza infinitamente superiore a quella umana e punto di non ritorno dell'evoluzione tecnologica oltre il quale l'essere umano non risulterà più in grado di comprenderne significati e sviluppi salvo forse un adeguamento innaturale della propria capacità intellettuale all'intelligenza artificiale da lui stesso creata. La rivoluzione tecnologica nei suoi aspetti più estremi e controversi, sancendo così l'alleanza tra intelligenza umana-biologica e intelligenza non umana-artificiale, sta cercando di strappare alla natura la casualità del suo comando sui nostri geni e sulla nostra evoluzione e affiderà quest'ultimo all'intelligenza e alle scelte culturali di una parte di una specie ormai non più umana e che trascenderà i limiti biologici della propria mente e del proprio corpo.

Sarà davvero questo lo scenario futuro riservato all'uomo dopo milioni di anni di evolucionismo biologico secondo "caso e necessità" ? Il genere umano dovrà fronteggiare una scelta così radicale tra restare umani o evolvere verso una nuova specie indefinita ed imprevedibile nei suoi sviluppi ma che non sarà più umana ? Sarà un essere postumano dall'intelligenza artificiale avanzatissima controllore della propria evoluzione e non più dominato dalla natura e dal suo DNA capriccioso, forse un androide indistinguibile dall'uomo come nei più visionari romanzi di Philip K. Dick, a dominare e a governare coloro che sono rimasti ancora semplici umani ? E il "Neuromante" Case di William Gibson, "cowboy dello spazio" in lotta perenne con le intelligenze artificiali, rimarrà l'unico umano a viaggiare sulle infinite autostrade informatiche del cyberspazio sulle quali non vi sarà più posto per gli uomini in carne e ossa ?

*La ragione è un'isola piccolissima
nell'oceano dell'irrazionalità.*

(Immanuel Kant)

Nel 1956 il matematico americano John McCarthy coniò il termine di "intelligenza artificiale" (IA) durante un seminario interdisciplinare nel New Hampshire in un clima di grande euforia legato all'avvento dei primi computer al termine di una lunga storia nata con le prime macchine calcolatrici di Pascal, Babbage e Turing. Quale era il sogno degli scienziati circa l'intelligenza artificiale ? Comprendere i meccanismi dell'intelligenza umana per trasferirli e riprodurli in una macchina per poter osservare dall'esterno la mente umana in funzione. L'entusiasmo per una nuova frontiera di ricerca portò all'elaborazione di macchine e robot sempre più sofisticati ed autonomi in grado di agire svincolati dal controllo umano e capaci di assumere decisioni in base ad algoritmi complessi, ben lontani dalla concezione originale di automi dediti al lavoro pesante o ripetitivo. Robot deriva infatti dal termine ceco *robot*, che significa lavoro pe-

sante o forzato e fu utilizzato per la prima volta dallo scrittore cecoslovacco Karel Capek ne *I robot universali di Rossum*.

Quando il campione russo di scacchi Garri Kasparov fu sconfitto nel 1996 da *Deep Blue* nella prima partita uomo-macchina intelligente affermò: «Posso percepire, ne sento persino l'odore, un nuovo tipo di intelligenza dall'altra parte del tavolo.» L'infemale macchina scacchistica elaborata dall'IBM e capace di calcolare 100 milioni di posizioni al secondo, sembrava l'esempio più clamoroso ed inequivocabile della potenza di calcolo da parte di un dispositivo di intelligenza artificiale anche se Kasparov ebbe come la sensazione che *Deep Blue* fosse stato rielaborato da umanissimi esperti scacchistici ed adattato al suo gioco ma soprattutto alla sua psicologia nel corso delle partite.

Ma che cosa caratterizza davvero l'intelligenza di una macchina? È sufficiente, come sosteneva Alan Turing nel suo celebre test, che il comportamento di una macchina sia indistinguibile da quello di un essere umano per essere definita intelligente? I sostenitori più radicali dell'IA omologano il cervello biologico umano ad un computer e in modo piuttosto riduzionistico ritengono che il pensiero umano sia riproducibile attraverso una manipolazione di simboli utilizzando adeguate serie di algoritmi. Tale indirizzo relativo ad una IA che si può definire "forte" riduce in sostanza il pensiero umano ad una forma di calcolo. Un'opposta corrente di pensiero, sostenitrice di una IA cosiddetta "debole", sostiene che il pensiero umano non sia riconducibile del tutto ad un mero ragionamento logico-matematico e vede nel cervello biologico qualcosa di analogo ma anche profondamente differente da un calcolatore. Come spesso accade nella storia dell'evoluzione scientifica le due correnti di pensiero saranno destinate ad una mediazione che definisca l'IA per i suoi innegabili pregi e per le ancora in gran parte inesplorate potenzialità di sviluppo senza attribuirle l'arduo e forse insostenibile compito che i

fattori dell'IA si erano ripromessi di portare a compimento: riprodurre tout court il pensiero umano in una macchina.

Solo un piccolo esempio della consapevolezza e al contempo della sterilità di una contrapposizione tra IA forte e debole è stata l'elaborazione della logica *fuzzy*, o "sfumata" già negli anni Sessanta da parte di Lotfi Zadeh secondo la quale esistono e vengono elaborate verità parziali o sfumate o relative solo ad uno specifico contesto, concezione molto più compatibile con i complessi e spesso insondabili meccanismi del pensiero umano e che non si circoscrive all'interno di una stretta e limitativa logica binaria vero-falso.

Deep Blue ha certamente superato e di molto il test di Turing ma se durante la famosa partita a scacchi tra Garri Kasparov e la macchina infernale fosse avvenuto un terremoto, il computer sarebbe rimasto tra le macerie ad elaborare le proprie infinite mosse e Kasparov sarebbe fuggito dalla sala per mettersi in salvo o avrebbe aiutato i presenti a farlo. Ma allora che cosa è l'intelligenza umana? E una macchina simula sempre l'intelligenza umana? Quest'ultima può essere davvero ricondotta ad una serie di algoritmi applicati ad un congegno per risolvere un problema o favorire l'apprendimento automatico o la nostra intelligenza è tale proprio perché ha nell'intenzionalità, nella valutazione etica del proprio agire e in molti altri ambiti difficilmente valutabili in modo oggettivo e quantitativo la propria specificità? È lecito (ed utile) isolare l'intelligenza umana dal proprio contesto biologico, affettivo, psicologico o staccare artatamente l'indubbia capacità computazionale di una mente umana dalla storia individuale di un uomo impastata di cultura, tradizione, sentimento ed emotività? Perfino un grande scienziato inglese come John B. S. Haldane disse: «Sono arrivato alla conclusione che il resoconto soggettivo dei miei moventi è quasi sempre mitico. In realtà non so perché faccio le cose.»

Cartesio sosteneva che dal pensiero si potesse inferire l'esistenza di un individuo, "*cogito, ergo sum*"; oggi le neuroscienze stanno pro-

vando ad invertire la massima cartesiana: *"sum, ergo cogito"*, cercando di spiegare come da un substrato biologico si possa pervenire al pensiero. L'analogia forte delle neuroscienze e dell'IA, propugnata da filosofi come Daniel Dennett, della mente come software e del cervello come hardware non ha risolto questo cruciale quesito: come un ammasso biologico di cellule nervose cerebrali e un'intricata rete di sinapsi funzionanti al pari di un impianto elettrico possa produrre il fenomeno della mente e della coscienza e tradursi in esperienza consapevole, stigmatizzata caratterizzante la vita di un essere umano. L'IA, volta a riprodurre i meccanismi di funzionamento della mente umana, rappresenta in fondo l'umanissimo desiderio di comprendere noi stessi e le motivazioni del nostro agire riproducendo l'originale nel modo più fedele possibile all'esterno e, allo stesso tempo, la sempiterna volontà dell'uomo di rubare a Dio il suo mestiere, *"playing God"*, *"giocare a fare Dio"*, peccato d'arroganza che è stato spesso rinfacciato ai fautori dell'IA e delle biotecnologie applicate sugli umani.

Ma davvero una macchina definita intelligente può riprodurre la profondità e la densità dell'esperienza umana? Forse la comprensione delle leggi fisiche può fornirci una spiegazione approssimata e mai comunque definitiva del mondo esterno, l'applicazione di tali leggi può condurci a creare macchine intelligenti o utilissimi robot in grado di sostituire l'uomo in mansioni pericolose o per lavori degradanti ma può dare conto dell'unicità e dell'irripetibilità di una vita umana? È possibile rappresentare e riprodurre il pensiero umano in una macchina d'acciaio colma di microchip? Don Chisciotte e Re Lear sono riducibili ad una logica binaria o ad un calcolo probabilistico o dobbiamo, perseguendo l'ideale postumanista, rinunciare per sempre all'unicità, esaltante e tragica, della natura umana?

Le domande di fondo che ci pone la realizzazione dell'intelligenza artificiale sono ancora più ampie e profonde e investono non solo il

settore specifico dell'IA ma, più in generale, l'intera evoluzione della scienza e il rapporto ambivalente tra essa e l'uomo, in perenne oscillazione tra perfezionismo e olocausti tecnologici a base di Zyklon B, tra promesse utopiche e apocalittici ordigni nucleari sganciati sulle popolazioni di città inermi, tra meraviglie tecnologiche ed inquinamento ambientale insostenibile. E ancora, quanto possa e debba essere normativa la natura umana nell'agire scientifico. Non dobbiamo forse più considerare la natura umana, concetto così sfuggente tanto che sarebbe preferibile parlare di "condizione umana", un'entità ontologica immutabile ed intoccabile o, al contrario, annoverarla nella contingenza tecnologica e pertanto ritenerla oggetto di manipolazione e di modificazioni anche radicali ?

*Anzi ! Dio sa che nel giorno in
cui voi ne mangerete, si apriranno i
vostri occhi e diventerete come Dio,
conoscitori del bene e del male.*

(Genesi, 3.5)

Già nel 1600 Bacone propose la vicenda mitologica di Dedalo e Icaro per ammonire circa i pericoli dello scienziato inventore di strumenti e apparecchi potenzialmente pericolosi per l'uomo, simboleggiati da Dedalo che manda a morire il proprio figlio Icaro con le sue ali di cera in un folle volo verso il sole. Il filosofo Arnold Gehlen alcuni secoli dopo si spinse ancora oltre l'ammonimento baconiano ed affermò ne *L'uomo nell'età della tecnica* che " l'uomo è organicamente l'essere manchevole" e che attraverso la cultura e la tecnica colma le sue carenze nei confronti del mondo naturale, "si può anche dire che è costretto biologicamente al dominio sulla natura." Il potere tremendo ed angosciante dell'agire umano nella sua costante intrusione e violazione della natura era già ben presente nel famoso Coro dall'*Antigone* di Sofocle:

Molte ha la vita forze

*tremende; eppure più dell'uomo nulla,
vedi, è tremendo.
Va sul mare canuto
Nell'umido aspro vento,
solcando turgidezze che s'affondano
in gorghi sonori.
E la suprema fra gli dei, la Terra,
d'anno in anno affatica egli d'aratri
sovertitori e di cavalli preme
tutta sommovendola...*

Il cammino della storia umana si può così vedere anche in un'ottica di un costante adeguamento all'ambiente naturale da parte di un'entità biologica incompleta ma, allo stesso tempo, consapevole di questa carenza. L'uomo si è trovato immerso non solo in una casuale e spietata lotta per la sopravvivenza ma la materia costitutiva della coscienza umana, il θυμός omerico, la capacità esplorativa interiore e l'idea della propria imperfetta fisicità hanno quindi spinto l'uomo fin dall'inizio della sua storia ad un'inesausta competizione culturale per l'adattamento, della quale la scienza e la tecnica hanno rappresentato i simboli più manifesti nel tentativo tutto umano di migliorare la propria condizione miserabile e di aspirare a "diventare come un Dio", ὁμοίωσις θεῶ. Dalla cacciata di Adamo ed Eva dall'Eden per aver mangiato il frutto della conoscenza al dono del fuoco agli uomini di Prometeo, "colui che prevede", l'uomo ha tentato di superare gli angusti limiti del proprio essere e della propria condizione mortale e di accrescere la propria conoscenza costruendo, secondo un'irrinunciabile cosmogonia interiore, un'idea dell'Universo con audacia pari forse alla propria arroganza, la ὕβρις che disperderà Ulisse nei mari impedendogli il ritorno ad Itaca e condurrà Gilgamesh a ricercare il segreto dell'immortalità nella terra di Dilmun, "là dove sorge il sole" per scoprire infine che l'immortalità è riservata solo agli dei e non agli uomini.

In un ideale ricongiungimento con l'immortalità umana nel Paradiso Terrestre, la filosofia postumanista oggi riprova a cancellare ciò che può risultare disagiata e sgradevole della condizione umana e, nei suoi neanche tanto reconditi sogni, a sconfiggere coloro che possono essere considerati i "convitati di pietra" dell'ideale postumanista, l'invecchiamento e la morte, attraverso ogni mezzo a disposizione nell'armamentario tecnologico odierno per inseguire l'eterno sogno faustiano: nanotecnologie, biotecnologie, ingegneria genetica, intelligenza artificiale, mind uploading, neurofarmacologia. Se l'essere umano, l'individuo biologico da esso rappresentato è mortale, io divento allora qualcosa d'altro che biologico e perciò immortale; trasferisco la mia intelligenza umana, la mia anima, in un computer attraverso un processo di *mind uploading* rendendola così perpetua e ciò che allora resterà di me non sarà più del materiale genetico distribuito in modo casuale attraverso un accoppiamento fisico ma un'eredità di ciò che è più alto e fedele di una persona: il mio pensiero.

L'esorcizzazione della decadenza biologica e il perseguimento della perfezione corporea rappresentano del resto lo scenario già sullo sfondo da tempo nella società moderna fondata sul "desiderio" e sulla "mancanza" suscitati ad arte. I bisturi psicologici dei chirurghi estetici modificano corpi solo esibiti e non più abitati, l'uso di sostanze dopanti consente prestazioni superlative anche all'uomo comune, l'iniezione di botulino riempie le rughe di volti che non accettano più di specchiarsi, l'ossessiva e maniacale attenzione per le diete focalizza la nostra mente sul corpo e le sue imperfezioni. La filosofia dello *human enhancement* (miglioramento umano) sta spostando lentamente i confini tra la normalità psicofisica e il miglioramento progressivo e indefinito delle nostre funzioni fisiologiche. La stessa medicina si sta piegando all'ideologia dello *human enhancement* attraverso l'esecuzione di atti non più con finalità terapeutica ma volti all'esaltazione e all'ampliamento di funzioni normali di-

ventate inadeguate per gli attuali modelli culturali. La medicina sta segnando in molti suoi settori il passaggio della propria finalità di *restitutio ad integrum* di una persona malata alla *voluntas perfectionis* di una persona perfettamente sana e ha sancito in diversi casi la transizione da pazienti a consumatori compulsivi “a la carte” di botulino, sostanze psicotrope, Viagra e chirurgia estetica. In futuro con ogni probabilità introdurremo tecnologia in modo sempre più massiccio ed indiscriminato nei nostri corpi non solo a scopo terapeutico come una protesi di ginocchio o un pace-maker ma per aumentare la nostra forza o la nostra creatività, per allungare le nostre vite, per essere più intelligenti, per rimodulare il nostro umore, “per essere meglio che umani.”

*Crediamo nel progresso e nel potere della ragione, ma siamo assillati dai lati più oscuri della natura umana...Temiamo i nostri corpi e, più di qualsiasi cosa, temiamo la morte. Siamo un incidente della natura, ma pensiamo di essere al centro dell'universo. Siamo a pochi passi dall'oblio, ma in qualche modo speriamo di essere immortali...*¹³⁸

Come è cambiata la tecnica da Prometeo ad oggi? Il fuoco, “ministro di ogni arte” simboleggiante la capacità di conoscere, dono di Prometeo all'uomo e la ricerca della verità fine a se stessa hanno lasciato il posto all'applicazione tecnologica della scienza entro la quale l'uomo è rimasto progressivamente intrappolato, incapace di tenerne il passo e di vederne i fini ultimi. La compenetrazione tra scienza e tecnologia è diventata così stretta e simmetrica da fornire problemi e soluzioni in modo reciproco in una concezione autoreferenziale di infinito progresso dello sviluppo scientifico. Il filosofo tedesco Gunther Anders ha parlato di “vergogna prometeica” a proposito della subalternità dell'uomo alle macchine. Sembra paradossale che nel massimo periodo di evoluzione tecnologica l'uomo

¹³⁸ J.G. Ballard, *Millenium people*. Feltrinelli Editore, Milano 2004, p. 127.

debba essere costretto a modificare se stesso per adattarsi al mondo tecnologico da lui stesso creato, l'uomo non più fine ma mezzo, la macchina soggetto della storia e non più l'uomo, divenuto ormai "antiquato" secondo la definizione di Anders. La saldatura ideologica tra economia capitalistica ed applicazione tecnologica della scienza che richiede grandi capitali e chiede altrettanti ritorni economici ha prodotto non solo la subalternità umana agli interessi economici ma ha anteposto gli interessi individuali alla nozione di bene comune. Oggi, per chi ha disponibilità economiche, è possibile acquisire la più raffinata tecnologia come iPad o iPhone, palmari, laptop dalle linee sempre più accattivanti e dalle funzioni sempre più complesse ma, in un futuro forse neppure troppo lontano, gli stessi acquirenti di tecnologia potranno fare impianti neurali su se stessi, collegare il proprio cervello ad un computer o i propri neuroni biologici a circuiti elettronici, diminuire il numero di ore di sonno per una vita sempre più veloce e competitiva, modulare il proprio umore cancellando dalla propria memoria i brutti ricordi con sostanze antidepressive, così simili a "Soma", il farmaco somministrato al popolo de *Il mondo nuovo* di Aldous Huxley.

Certo che può esistere l'uomo robot ! Forse la sua realizzazione è più vicina di quanto desideriamo o paventiamo. In qualche laboratorio nel mondo qualche scienziato si sta allenando a diventare il novello dottor Frankenstein e sta per creare la più terrificante delle creature o un esercito di cyborg dotati di intelligenza artificiale avanzatissima sta per impossessarsi del Pentagono... Forse.

La tecnologia odierna così massivamente applicata sul corpo e sulla mente umana non può non essere oggetto di una riflessione etica che connoti l'attività scientifica come azione anche morale non lasciando al libero arbitrio degli scienziati l'onere di applicazioni tecnologiche dai risvolti etici controversi. La tecnologia deve essere una possibilità ma anche una scelta consapevole condivisa secondo criteri di equità, solidarietà e di rispetto della coesione sociale. In que-

sto senso risultano stridenti il ritardo culturale della politica e l'inadeguatezza legislativa in costante affanno nei confronti di un divenire tecnologico impetuoso ma altrettanto bisognoso di una cornice etico-politica entro la quale poter e dover agire.

Del pari insufficiente appare anche la riflessione da parte di un sapere tecnologico, teso a nuovi e sempre più esaltanti traguardi scientifici che si aprono a loro volta su allettanti mercati economici, ma scarsamente propenso ad una valutazione critica circa il proprio operato e sulle proprie finalità. L'idea di un costante e infinito progresso umano e scientifico sta portando verso traguardi impensabili e per certi aspetti sconcertanti ma anche verso un esaurimento delle fonti energetiche, ad un inquinamento quasi irreversibile del nostro pianeta e ad una trasformazione climatica a volte catastrofica. La riflessione critica intorno ai limiti e agli scopi della ricerca scientifica si deve imporre non solo in funzione di teorici dettami etici ma in base alla limitatezza delle risorse economiche che deve stabilire la direzione e la priorità delle ricerche scientifiche. Un'evoluzione tecnologica indirizzata in modo univoco alla logica di mercato, svincolata da un'idea di condivisione e fondata sul soddisfacimento di egoismi individuali rischia di creare gravi ed irreparabili diseguaglianze sociali. La concezione della tecnologia non come fine in sé ma come mezzo per raggiungere scopi condivisi di bene comune e il rifiuto di un'idea tecnica dell'uomo come oggetto di sperimentazione e di perfezionamento devono condurre l'agire dell'uomo "nell'era della sua riproducibilità tecnica", era in cui tutto è veramente possibile, anche la nostra sparizione dalla faccia della terra. La filosofa statunitense Martha Nussbaum ha definito "l'approccio secondo le risorse" una cornice etico-normativa entro la quale uomini e società dovrebbero agire nell'ambito tecnologico:

*L'approccio secondo le risorse è del tutto universale: le risorse in questione sono ritenute importanti per ogni cittadino, in tutte le nazioni, e ciascuna persona dovrebbe essere trattata come un fine.*¹³⁹

Vittorio Arrigoni, reporter ed attivista umanitario trucidato da militanti jihadisti a Gaza il 15 aprile scorso al termine di una vita dedicata all'aiuto umanitario, disse qualche tempo prima di morire: "Restiamo umani." Il grido di dolore dell'attivista italiano purtroppo non lo ha salvato dalla follia omicida di alcuni fanatici integralisti ma ci deve ricordare che restare umani dovrebbe significare soprattutto uno sguardo tollerante, solidale e comprensivo alle vicende della vita che nessuna macchina per quanto intelligente potrà mai incarnare.

*Non è nella natura dell'uomo
avanzare sempre;
essa ha i suoi andare e venire.*
(Blaise Pascal, Pensieri, 1670)

¹³⁹ M.C. Nussbaum (2006), *Frontiers of justice: Disability, nationality, species membership*, Cambridge, MA and London: The Belknap Press of Harvard University Press.

Giovanni Luigi Capella

Può esistere l'uomo robot ?

Valore e limiti dell'intelligenza artificiale.

1. PERCHÉ PROPRIO QUESTO TITOLO ?

Il titolo proposto per questa dissertazione impone un'esplicita restrizione da un campo estesissimo ad una questione ben definita, e spinosa: "l'Uomo Robot"... Ciò facilita senz'altro il ruolo del tecnico – che così potrà evitare di trattare in dettaglio i concetti alla base dello "stato dell'arte" dell'Intelligenza Artificiale (IA nel seguito: questi saranno per lo più considerati conoscenze acquisite allorché risulterà necessario fare specifico riferimento ad essi), ma complica il compito filosofico di chi voglia cimentarsi a definire "valori" e "limiti". Come risulterà dal seguito, i due problemi – etico-assiologico ed epistemologico-tecnologico – sono in realtà strettamente embricati. Inoltre, la formulazione del titolo è fonte di ambiguità. Ed anche a questo arriveremo fra poco.

Una buona definizione di robot come *automa industriale* è quella fornita da Kobrinski e Kobrinski:¹⁴⁰ un "complesso costituito da un sistema di meccanismi e dispositivi (elettronici, elettrici, pneumatici, idraulici) nel quale i processi di produzione, trasformazione, trasferimento ed utilizzazione dell'energia, dei materiali e dell'informazione sono interamente meccanizzati, ossia svolti senza l'intervento diretto dell'uomo [...], destinato a sostituirsi all'uomo per eseguire movimenti lavorativi, e questo è il suo compito esclusivo. Tutto ciò che non contribuisce direttamente a tale compito è stato soppresso nel robot". Negli ultimi quarant'anni, le sensazionali

¹⁴⁰ Kobrinski A.A., Kobrinski A.E. *Bras Manipulateurs des Robots*. 1987, Mosca, Mir.

realizzazioni scientifiche, industriali e commerciali nel campo dell'IA autorizzano ad affermare che questa definizione, estesa dai semplici *movimenti* alle più generali *prestazioni*, è ampiamente soddisfatta in molti campi applicativi *settoriali*, ed entusiasmanti innovazioni sono alle porte. Pensiamo a quanto già disponibile: automi intelligenti che fungono da artificieri e sminatori; sistemi esperti che facilitano la diagnosi d'urgenza al tossicologo clinico; sistemi di riconoscimento automatico dei patterns, specialmente visivi, fondati sull'implementazione algoritmica di formalismi matematici complessi sviluppati *ad hoc*...¹⁴¹

I progressi nel campo sono stati tali che il classico test di Turing ha dovuto essere riformulato più volte. In particolare, il quinto quesito della prova ("sai giocare a scacchi?" o simili domande attinenti al gioco) non è più adeguato per comprendere se l'interlocutore è un umano o una macchina a stati finiti: di fatto, software basati su euristiche evolute, come Rybka Aquarium o Fritz 12, sono in vendita a poche decine di euro, e conferiscono al computer casalingo dello scacchista la capacità di analisi superiori a quella dei Grandi Maestri (il massimo titolo agonistico attribuito ai giocatori umani), per i quali è ormai imprescindibile avvalersi di questi programmi per la preparazione al gioco professionistico. Quindi, se per IA intendiamo applicazione di algoritmi settoriali che imitino molto bene le prestazioni umane in quel campo "sopprimendo" o, più sinceramente, "trascurando tutto il resto", siamo davvero a buon punto... Ed è l'ora di denunciare apertamente l'ambiguità del titolo: per "uomo

¹⁴¹ Per cui si vedano, ad esempio, per i sistemi esperti: Buchanan B.G., Smith R.G. *Fundamentals of Expert Systems*. Annu. Rev. Comput. Sci. 1988 3: 23-58; e per la visione artificiale: Ritter G.X., Wilson J.N. *Handbook of Computer Vision Algorithms in Image Algebra*, 2nd ed. 2001, Boca Raton, CRC Press; e Duda R.O., Hart P.E., Stork D.G. *Pattern Classification*, 2nd ed. 2001, New York, Wiley. Ottenere prestazioni settoriali "quasi-umane" per via algoritmica è impresa assai complessa, implicante anni di lavoro e studio solo per tradurre le specifiche approntando gli strumenti logico-matematici che poi consentano l'implementazione su macchine adeguate.

robot” intendiamo un sistema artificiale comunque conformato che simuli/emuli tutte le prestazioni cognitive umane, oppure poniamo la restrizione che tale manufatto *abbia le fattezze* di un essere umano ? Nel primo caso potremmo “accontentarci” di qualcosa che somigli al computer HAL9000 del noto film *Odissea Nello Spazio*. Altrimenti ? Inutili le ipocrisie: se mai si otterranno prestazioni di IA equiparabili a quelle del fantastico HAL, saranno inevitabili la tentazione e i tentativi di trasferirle ad una costruzione artificiale che *sembri esteriormente* un essere umano, che *si comporti* come tale, pur *non essendolo*. Gli scrittori avveniristici, a partire da Karel Čapek, l’“inventore dei robot”, hanno senz’altro fatto sfoggio di una fantasia fervida e bizzarra quanto alle realizzazioni tecnologiche, ma sono sicuramente ancor più smaliziati conoscitori della natura umana: a ciò in fondo è dovuto il loro successo presso il pubblico “adulto”. E per quale motivo sentiremo il bisogno degli *androidi* della letteratura fantastica ? Consideriamo l’arguzia triviale secondo cui la creazione di IA è alla portata di ognuno di noi – ci basta generare volontariamente un figlio; e pensiamo a quando, in passato (solo ?), si procreava per far fronte ad esigenze pratiche senza che venisse sollevato alcun problema riguardo alla personalità o alla soggettività di questi candidati ad un’esistenza condizionata (“ci servono più braccia per il campo”, “la nostra casata necessita di un erede maschio”, “se è una bambina, resterà in casa quando saremo vecchi”...). L’uomo robot, *la cosa-uomo*, l’uomo finalizzato a scopi esterni al suo essere-persona è un sogno antico, già parzialmente realizzato nella schiavitù (che peraltro riconosce tutti i limiti tipici degli animali da lavoro, specialmente esauribilità e deperibilità), preconizzato nelle fantasie di onnipotenza prometeica, e poi confusamente proiettato a vario titolo nella novella di Mary Shelley, nella realizzazione truffaldina dell’automa di Kempelen, nella leggenda del golem... *Vogliamo la cosa-uomo, perché rimpiazza il meno facilmente ottenibile ed amministrabile uomo-cosa*. Si confronti ora la definizione di robot data da Ko-

brinski e Kobrinski con quello che Marvin Minsky, uno dei padri dell'IA, definì come scopo dell'IA medesima: "far fare alle macchine cose che richiederebbero l'intelligenza se fatte dagli uomini". Risalta evidentissima un'esigenza pratica che impone la realizzazione del robot antropomorfo: a parità di determinate prestazioni richiedenti macchine "umanamente" intelligenti, in moltissimi casi gli utenti genuinamente umani preferiranno interfacciarsi con interlocutori in cui possano vedere un loro simile.¹⁴² Non illudiamoci: l'acquirente medio di un'automobile non compra la macchina per comprendere la termodinamica della combustione interna – e il committente medio dell'uomo robot non sarà certo mosso da profonde motivazioni di studio della vita artificiale!¹⁴³ Parafrasando Minsky, se vogliamo gli androidi, li vogliamo per "far fare loro con intelligenza umana cose che non vogliamo o possiamo far fare da umani genuini." *His freti*, ovvero su questi bei fondamenti, andiamo a vedere come fare, e che cosa potrà succedere.

¹⁴² Avrete senz'altro presenti le "centraliniste virtuali" (interfacce dialoganti, *chat[ter ro]bots*) che forniscono informazioni sui siti Internet – "Anna" dei mobilifici Ikea ne è un esempio: se la voce suadente di HAL fosse sufficiente, "Anna", intesa come volto animato, non esisterebbe. I *chatbots* "rendono più semplice e immediata la fruizione di ambienti informativi complessi"; "non cerchiamo l'intelligenza artificiale, ma l'utilità reale" (dal sito Internet della Dialobot, azienda produttrice di *chatbots*).

¹⁴³ La cosiddetta "Vita Artificiale" (per cui si veda Adami C. *Introduction to Artificial Life*. 1998, Santa Clara-New York, Springer-TELOS) si fonda sulla realizzazione di raffinati software di simulazione / emulazione per lo studio delle funzioni di organismi viventi: in quest'ottica, androidi opportunamente concepiti potrebbero fungere da sistemi per la simulazione di processi patologici, per la sperimentazione di nuovi farmaci, per l'addestramento di personale medico – insomma, una forma iperevoluta dei sofisticati manichini Laerdal già disponibili per il training dei rianimatori... Lo scrivente non crede che questa sarà la principale applicazione pratica degli androidi commerciali – in compenso ha avuto occasione di assistere alla crisi di disperazione di una bimba di sei anni che, all'accensione del computer di casa, aveva constatato la morte del suo "pesce rosso virtuale", implementato come salvaschermo (vedi § 3).

2. ANDROIDI “SIMULATORI” O “EMULATORI”... FARÀ DIFFERENZA ?

È noto che il campo dell'IA è oggetto di contesa fra due scuole di pensiero. Secondo i fautori dell'IA “debole” (IAd) la completa simulazione dell'intelligenza umana è impossibile. Dovremo accontentarci di soluzioni parziali, simulanti *chunks* intellettivi e cognitivi sotto condizioni restrittive e limitate, ma non avremo l'uomo robot autonomo. David Harel, uno dei maggiori *computer scientists* contemporanei, afferma che è meglio parlare di Intelligenza Algoritmica (IAlg) piuttosto che di IA.¹⁴⁴ Al contrario, i sostenitori dell'IA “forte” (IAF) credono che arriveremo al cervello artificiale completo, in grado di emulare autonomamente qualunque funzione della mente umana, compresi i più elevati gradi di astrazione ed apprendimento. Per loro, il cervello umano è puramente funzione: basterà arrivare all'algoritmo adeguato per emularlo completamente.

La IAd non è che IAlg di livello elevato, ed è già realtà applicativa soddisfacente in molti campi (cfr. §1): disponendo di macchine sempre più potenti e di programmi sempre più adeguati, si potrebbe ipotizzare che la IAd possa tendere asintoticamente alla IAF (con uno pseudoformalismo scriveremo $IAF = \lim IAd$) per realizzazioni successive, *almeno dal punto di vista dell'utente esterno che interroghi la macchina limitatamente agli scopi specifici, certo estesissimi, per cui è stata programmata*. Restano le domande fondamentali, che agitano – a ragione – l'uomo della strada, sulla cui esistenza quotidiana tutto questo potrà influire gravemente:

- 1) la IAd, nella sua progressione verso la IAF mediante realizzazione su macchine convenzionali, potrebbe imprevedibilmente realizzare stati di coscienza (c.d. *automa senziente*)?
- 2) la realizzazione tecnologica della IAF è una macchina convenzionale, o richiede uno sforzo di realizzazione di un “cervello artifi-

¹⁴⁴ Harel D. *Computer a Responsabilità Limitata. Dove Le Macchine Non Riescono ad Arrivare*. 2002, Torino, Einaudi.

ziale”, strutturalmente analogo a quello vivente? Se sì, sarà implicita la realizzazione di stati di coscienza? In ogni caso, come si eserciterà il controllo sulla macchina?¹⁴⁵

Andiamo per gradi. Si definisce *zombie filosofico* (*p-zombie*) una creatura androide che manca completamente di coscienza, ma si comporta come un umano genuino: è impossibile distinguerlo da questo sulla base di qualsiasi test, ed alla domanda “sei cosciente?” risponderà “certo che sì, imbecilli!”¹⁴⁶ La (IAF=limIAd) potrebbe consistere proprio in simili realizzazioni. Si può fare? Stante l’attuale tecnologia elettronica, probabilmente no. È noto che esiste un limite fisico alle capacità computazionali realizzabili in un substrato fisico, e quindi alla miniaturizzazione dei dispositivi: tale limite è espresso dal numero di Bremermann, pari a 2×10^{47} bit/secondo/grammo-massa di sistema processante i dati,¹⁴⁷ ma questa stima teorica si basa sulla possibilità di realizzare calcolatori basati su transizioni di livelli quantici, macchine ancora inesistenti. Nel manichino antropomorfo – quindi di forma e volume ben definiti – c’è spazio fisico per una macchina simile? E non consideriamo, in quanto “fuori tema”, le difficoltà tecniche per implementare anche raffinatissimi organi sensori ed effettori – si pensi alla mimica del volto “sintetico”. Un buon compromesso di IAd al fine di realizzare *p-zombies incompleti*, limitati a svolgere compiti “utilmente umani” in contesti ristretti potrebbe essere (*absit iniuria verbis*) un sistema *master-slave*,

¹⁴⁵ “Potrebbe risultare necessario tollerare ambiguità e potenziali errori di comunicazione al fine di ottenere maggiore flessibilità e facilità nel comunicare” (Hopcroft J., Cutkosky M., Lozano-Perez T. *Robotics: a Long Range Plan to Maximize National Capabilities*. Annu. Rev. Comput. Sci. 1990 4: 467-79).

¹⁴⁶ Dennet D.C. *Consciousness Explained*. 1991, Boston, Little Brown & C. Dennett è un funzionalista convinto: pur ritenendo improbabile la realizzazione di *p-zombies*, nondimeno ritiene anche improbabile lo *zombic hunch*, l’intuizione che “a pelle”, senza test formali, ci consenta di afferrare se quello che abbiamo davanti è un umano o un androide.

¹⁴⁷ Klir G.J., Yuan B. *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic. Theory and Applications*. 1995, Upper Saddle River, Prentice Hall; nella sua definizione originale, Bremermann afferma che il limite si applica a qualsiasi sistema processante dati, *non importa se artificiale o vivente*.

come già avviene in alcuni tipi di impianti di controllo industriale: lasciare ad un ingombrante *mainframe* occulto, più o meno quantico (HAL appunto, che funge da sofisticatissimo *programming logic controller*) l'esecuzione degli ingombranti listati comportamentali relativi – diciamo – ad una trentina di androidi, che verranno comandati a distanza dall'elaboratore centrale in base agli input che i manichini gli trasmetteranno dalla periferia. La gestione del personale di un albergo o di una casa di riposo si configurerebbe come un grandioso giocattolo di Norimberga. Quello che manca a questa realizzazione è la simulazione perfetta dello stato di coscienza e quindi la completa umanizzazione comportamentale esteriore degli androidi – ma a chi importerebbe ?¹⁴⁸ Ovviamente, una volta disinsediato l'elaboratore centrale, non resterebbe che un magazzino di sofisticate marionette accasciate.

Master-slave o androidi dotati di unità di calcolo indipendenti (analogamente al sistema di controllo industriale *hand-shaking*, probabilmente ancora più arduo da realizzare come sistema *stabile* in questo contesto) che sia, il problema della coscienza dei *p-zombies* “per definizione” (non sono forse artificiali ?) si ripresenta prepotentemente allo stato attuale delle speculazioni sulla natura della coscienza stessa. Malgrado la sua formazione medica, o forse a causa di questa, lo scrivente non è mai riuscito ad accettare l'idea della coscienza come “secrezione del cervello”, di un funzionalismo immanentista puro à la *Crick et Koch*.¹⁴⁹ A scopo consolatorio, da studente

¹⁴⁸ L'individualità essenziale di un essere umano implica obbligatoriamente vari livelli di profondità della personalità, “altrimenti un poliziotto o un funzionario doganale conoscerebbero di ogni persona quanto ne sanno il coniuge o il futuro biografo.” (De Monticelli R. *Subjectivity and Essential Individuality – A Dialogue with Peter Van Inwagen and Lynne Baker*. Networks 2006; 6:1-20). I nostri quasi-p-zombie avrebbero probabilmente poco da offrire a questo riguardo – non fosse altro che per risparmiare memoria e tempo-macchina – a meno che non vengano dotati della possibilità di imparare, e quindi di accumulare strati interconnessi di memoria p-esistenziale.

¹⁴⁹ Crick F, Koch C. *A Framework for Consciousness*. Nature Neuroscience 2003; 6: 119-26. Questi autori sono due esponenti di punta della scuola biologica-funzionalista. Crick è il

si era anche costruito una teoria capziosa secondo la quale, oltre ad un determinato livello di complessità di organizzazione della materia vivente, questa potrebbe suscitare l'autoconfigurazione di non meglio definiti "campi di ordinamento"... Ovviamente non ne era molto soddisfatto. Per questo ha trovato illuminante la lettura del recente saggio di Paul L. Nunez.¹⁵⁰ Questo eclettico autore (fisico, ingegnere aerospaziale, emerito studioso di biofisica del sistema nervoso, nonché dotato di marcate propensioni filosofiche) dischiude prospettive inquietanti recuperando le concezioni di Planck e Penrose, secondo cui la coscienza è una proprietà fisica fondamentale, come la carica elettrica o l'energia, e come tale indefinibile. L'ipotesi proposta da Nunez in alternativa alla coscienza come espressione immanente di un riduzionismo neurofisiologico, intravede nell'encefalo un dispositivo simile ad un'antenna in grado di captare campi di informazione superiore (forse è l'analogia terminologica che ha entusiasmato il Vostro autore...), da lui denominata Ultra-Informazione. Nunez rimane [per ora] un *highly prestigious scientist*. Le sue argomentazioni sono incalzanti, pertinenti, notevoli, e non possono essere qui riassunte. Per i nostri scopi speculativi basterà porre in quest'ottica una domanda, tanto ai fautori dell'IAD che a quelli dell'IAF: come potrete affermare che un computer (ordinario o quantistico, elettrico o semibiologico) che abbia raggiunto un grado di organizzazione sufficientemente complesso [non] potrà generare coscienza nel senso dell'immanentismo neurofisiologico, oppure captando rudimentalmente frammenti di Ultra-Informazione?¹⁵¹ In entrambi i casi, quale sarà la prevedibilità del comportamento?

ben noto scopritore del codice genetico – questo influenza le sue opinioni sulla natura della mente umana?

¹⁵⁰ Nunez P.L. *Brain, Mind, and the Structure of Reality*. 2010, Oxford-New York, Oxford University Press.

¹⁵¹ Risposta pretenziosa: se si dimostrerà che l'elaboratore in studio (macchina o encefalo) può eseguire, a parità di volume-macchina disponibile, un numero di operazioni eccedente il limite di Bremermann, significherà che esso, artificiale o vivente che sia, non

Vi siete divertiti ? Lo spero. Altrimenti la lettura delle pagine precedenti vi risulterà uno spreco di tempo: tutta *German metaphysics*, alla luce della facile, brutale previsione che *quanto sopra esposto risulterà indifferente all'umano utente finale, il quale proietterà la sua soggettività sull'androide, e lo percepirà, nel bene e nel male, come un suo simile, più o meno subordinato. "Nel bene e nel male", perchè un astante umano vedrà un uomo che si comporta in determinate modalità, tipicamente umane, nei confronti di qualcosa che appare in tutto e per tutto un altro uomo, e come tale sembra reagire. In ogni caso, chi sente la necessità degli androidi, a qualsiasi fine deputati, sarà limitato dalle sole possibilità tecniche: davanti al prodotto realizzato, non avrà riguardo alcuno per il fatto che questo sia, non sia, o sembri senziente. Al più, gli userà i riguardi destinati agli animali da esperimento o ad un oggetto fragile e costoso, almeno fino a quando durerà l'entusiasmo iniziale per l'innovazione. Ma quando questa sarà acquisita dalle dinamiche sociali...*

3. STATUS SOCIALE DELL'ANDROIDE, DEI SUOI UTILIZZATORI – E DI TUTTI GLI ALTRI.

La "rivolta delle macchine" è un *tópos* ampiamente sfruttato dalla narrativa avveniristica, tanto letteraria quanto cinematografica. Tipicamente, un robot o un organismo biologico sintetico androide (o un'entità ibrida fra i due, un cosiddetto *cyborg*)¹⁵² progressivamente "prende coscienza" del suo stato di sottomissione agli umani veri, e decide di reagire in maniera insidiosa o violenta. Gli autori di queste

è un computer bensì un'"antenna di Nunez"; allora avranno avuto ragione gli alfieri della IAF, mentre quelli della IAd dovranno ammettere che (limIAd=IAF) non tendeva ad un asintoto, bensì ad una condizione determinata.

¹⁵² Molti problemi tecnologici vengono attualmente risolti mediante il ricorso a sistemi biologici che producano un determinato risultato non facilmente ottenibile per via "inorganica": si pensi alla sintesi industriale di molecole complesse a scopo terapeutico (i cosiddetti "farmaci biologici"). Laddove si riesca a pervenire ad un soddisfacente interfacciamento fra dispositivi elettronici e strutture nervose superiori, le prevedibili conseguenze potrebbero oscurare i termini della contesa fra IAd e IAF.

novelle speculano sul riflesso non solo delle nostre paure, ma più in generale della nostra mentalità, che tende ad attribuire stati di coscienza a entità inanimate che svolgono compiti complessi: asserti del tipo “il programma *non ha visto* la contraddizione” e simili ricorrono quotidianamente nel gergo di programmatori ed ingegneri – e certo non solo per motivo di brevità.¹⁵³ Alla luce di queste considerazioni, ritengo che sarà assai più probabile una rivolta *contro* gli androidi, od anche una ribellione contro altri umani *in difesa* degli androidi medesimi, sui quali verrà proiettata la nostra convinzione/presunzione di essere titolari di diritti. IAd o IAF, *p-zombies* o automi senzienti che siano, non si potrà prescindere dalle incompressibili reazioni emotive di ogni singolo umano genuino nei confronti degli androidi, delle prestazioni che essi dovranno offrire, e degli umani terzi che di tali prestazioni usufruiranno. I *qualia* reali si proietteranno evocandone di virtuali. Come reagirà ognuno di noi davanti al ricco vedovo inconsolabile che, addolorato come il Dottor Frankenstein, ora va a spasso con una fedele (in tutti i sensi !) copia sintetica della scomparsa ? Gli androidi saranno prevedibilmente realizzazioni tecnologiche estremamente raffinate, ed è improbabile che la curva storica dei loro costi imiti quella delle calcolatrici da tavolo o dei computer portatili: difficilmente un buon androide modello-base potrà costare meno dell’equivalente di un’automobile – per non parlare delle versioni “avanzate”, “di lusso”, o delle installazioni complesse implicanti più androidi interagenti – il che proba-

¹⁵³ Il precitato software scacchistico Fritz dispone di un repertorio vocale di migliaia di frasi più o meno scherzose terribilmente realistico – ad ogni errore il malcapitato giocatore umano si sente schernito *ad hoc*, proprio come dai rivali al circolo. La funzione (finzione ?) è così pertinente ed irritante, che il Vostro autore l’ha... disabilitata, mentre sarebbe razionalmente bastato considerare che in fondo, si tratta solo della riproduzione di una registrazione. Chi sarebbe così sciocco da prendersela con l’apparecchio radiofonico per un’interferenza che ha rovinato l’ascolto di un pezzo musicale ? Sembra che i progressi dell’IA ci stiano avviando ad un *animismo di ritorno*... Non è mera retorica, si vedano la nota 143 e quanto segue.

bilmente limiterà la diffusione dell'oggetto amplificando la percezione dei benefici che apporta, quindi sicuramente alimentando invidie e recriminazioni. La previdenza sociale dovrà fornire la badante artificiale agli anziani meno abbienti? E se eccellenti IAd-realizzazioni insidieranno spazi occupazionali, assisteremo a fenomeni di neo-Luddismo nei confronti della "super commessa sintetica"? Di bella presenza, lavora ventiquattro ore al giorno (esclusi i tempi di ricarica), e le si può implementare il lessico commerciale cinese in quindici minuti... umanamente inarrivabile. Ancora: sceglieremo su base elettorale le persone autorizzate ad interagire con il cervellone da cui dipendono i duecento *p-zombies* armati e pressoché invulnerabili in forza al corpo di polizia municipale? Quale sarà l'impatto della diffusione delle prostitute sintetiche sulla vita sociale e familiare?¹⁵⁴ Ipocritamente, si potrà eccepire che anche la prostituzione, come il lavoro negli altiforni o nelle miniere, è un'attività pericolosa: quindi robotizzarla sarà un servizio reso all'umanità. In due classici film,¹⁵⁵ il prodromo della rivolta delle macchine è costituito dal rifiuto, da parte di un'androide-cortigiana di lusso, di fornire agli umani genuini i servizi per cui è stata concepita: ciò è significativo non tanto per la probabilità di una rivolta delle *sex-dolls*, bensì in quanto indicatore dell'empatia che susciterebbe in molti di noi il riscontro che alcuni androidi vengono finalizzati a prestazioni uma-

¹⁵⁴ "La ditta Abyss [da vent'anni produttrice di *sex-dolls* che riproducono fedelmente le fattezze di avvenenti giovani donne] ha proposto accessori costosi come attuatori robotici dei movimenti dell'anca controllati mediante porte USB, e feed-back verbali con un repertorio limitato, governati dal computer [...] è stata preconizzata l'applicazione della robotica e dell'IA." (Ferguson A. *The Sex Doll. A History*. 2010, Jefferson NC, McFarland); di più: David Levy, un noto esperto di robotica (il che non è rassicurante), afferma che "amore, sessualità, matrimonio con i robot" sarebbero dietro l'angolo (Levy D. *Love+Sex with Robots: the Evolution of Human-Robot Relations*. 2008, New York, Harper-Collins)... qualche lettore oserà ancora affermare che "uomo robot" è un mero termine convenzionale, analogico, per indicare la più avanzata finalità di ricerca nell'ambito dell'IA?

¹⁵⁵ Si tratta de *Il Mondo dei Robot* (M. Crichton, 1979) e di *Blade Runner* (R. Scott, 1983).

namente degradanti. È pertanto assai più probabile che saranno il nostro disgusto e la nostra indignazione a suscitare la richiesta di una regolamentazione degli impieghi dell'uomo robot, il che prelude a nuove complicazioni. Sono prefigurabili i patetici sforzi di legislatori e giuristi nel formulare ed applicare il futuribile Divieto di Sosia: "È proibito progettare, costruire, commerciare o comunque disporre di androidi che imitino fattezze e comportamento di persone realmente esistenti [omissis] I servizi di sicurezza dello Stato sono esenti dalla disciplina della presente disposizione di legge" – anche l'inserimento di questo comma è prevedibile con facilità: come escludere qualche eccezione a fin di bene? E ancora: la difesa di una presunta dignità degli androidi potrà divenire pretesto di lotta politica o sociale scatenata da una fazione di umani insoddisfatti?

A fronte di queste illazioni, la questione della presunta coscienza delle creazioni artificiali potrebbe risultare irrilevante. Quando una società umanitaria tecnologicamente evoluta ha bisogno, per i più svariati motivi etici, economici, organizzativi, ricreativi, demografici, di "cose che svolgano compiti tipicamente umani", non potendosi esplicitamente permettere la schiavitù – pena l'autodelegittimazione dell'intero sistema – il sogno o la realizzazione degli androidi sembra essere l'unico compromesso praticabile. Compromesso alla lunga destinato a scontrarsi con le motivazioni fondanti della società medesima. Se sogniamo l'uomo robot, forse dovremmo delimitare anticipatamente i ruoli che sarà chiamato a rivestire. Ma si sa che i buoni propositi vengono assai spesso disattesi – ecco una caratteristica prettamente umana che dovrebbe venire sondata da una nuova versione del test di Turing.

Tirando le somme, "può esistere l'uomo robot?" Probabilmente sì, anche se non sappiamo precisarne a priori la varietà tassonomica. A furia di tentativi, nel bene o nel male, il genere umano fornisce risposte tecniche mediamente accettabili a problemi fortemente sen-

titi, ivi inclusa la soddisfazione del narcisismo e delle miopi fantasie di successo di scienziati e tecnologi. “Valore dell’IA”? Ma certo, non ce l’ha detto Minsky? La possibilità di sostituire l’intelligenza umana in un ambito sempre più esteso di mansioni – ma a ciò dovrebbero bastare gli sviluppi delle precitate e di molte altre realizzazioni settoriali già disponibili, senza ricorrere a rappresentazioni antropomorfe fisiche. “Limiti”? Senz’altro: tutti i limiti morali, economici, psicologici, esistenziali legati alla volontà di disporre a piacimento di entità a noi simili, alle quali attribuire doti di affinità negando al tempo stesso la medesima dignità. L’indifferenza nei confronti degli androidi sarà succedaneo dell’impraticabile indifferenza nei confronti degli umani veri. Allora, qualche umano vero, disgustato dagli scenari sopra immaginati, potrebbe patrocinare la realizzazione di un sistema “definitivo”, in cui la nostra sorte sia affidata al regno di un’IA “etica”, pervasiva ed incorruttibile, finalmente capace di “raddrizzare il legno storto” agendo con gelida indifferenza sui colpevoli di indifferenza...¹⁵⁶ Insomma, la solita Storia, solo complicata dall’allucinante irruzione dei nostri nuovi simili. Tutto ciò basta comunque a rendere ragione dell’ambivalenza del nostro atteggiamento, e soprattutto del nostro sentire istintivo nei confronti delle annunciate sorti progressive dell’IA, specialmente se e quando vestirà sembianze antropomorfe.

¹⁵⁶ Ai dotti Lettori il compito di aggiornarsi sugli sviluppi della *giuscibernetica* da Viktor Knapp ad oggi: io non ho più spazio !

Riccardo Manzotti

Può esistere l'uomo robot ?

Valore e limiti dell'intelligenza artificiale.

Quam multa fieri non posse, priusquam sint facta, judicantur !

(Plinio il Vecchio)

1. NATURALE E ARTIFICIALE: PERSONA E ARTEFATTO

«Mi ha maltrattato, ha gioito delle mie perdite, disprezzato i miei guadagni, raffreddato i miei amici, riscaldato i miei nemici, insozzato il mio abito, disprezzato il mio popolo e per quale motivo ? Perché sono ebreo ! Forse che un ebreo non mangia come gli altri esseri umani ? Se lo pungete non prova dolore ? Non si ammala delle stesse malattie dei gentili ? E non si cura con le stesse medicine ?» Con queste parole il mercante di Venezia, l'ebreo Shylock, si interrogava sul perché non era trattato al pari degli altri persone. Parole toccanti, vibranti, piene di significato. In questi primissimi anni di un nuovo millennio, il concetto di persona è pieno di interrogativi, domande, suggestioni, che vanno oltre quelli che Shakespeare si poneva quattro secoli fa. Nuovi fattori sociali, culturali e scientifici suggeriscono domande e risposte nuove.

La domanda sull'uomo robot riguarda esattamente questo interrogativo. È possibile creare una persona artificiale ? O, in termini più filosofici, un soggetto artificiale ? È possibile valicare quel confine misterioso che divide gli oggetti dai soggetti ? Se infatti la domanda del titolo fosse intesa letteralmente la risposta sarebbe banalmente

negativa, per lo meno nell'immediato. Non è materialmente possibile replicare una creatura complicata come l'essere umano anche se, a rigor di cronaca, sono due le vie attualmente percorse con questo obiettivo a lungo termine: da un lato biologi come Craig Venter cercano di sintetizzare artificialmente il codice genetico e quindi a riprodurre organismi complessi (Editor 2010), dall'altro il progetto Synapse dell'IBM sta cercando di replicare la funzionalità di intere porzioni della corteccia umana. Finora, però, si tratta più di direzioni di ricerca che di progetti concreti. In senso non letterale, però, come si chiedeva il mercante di Venezia, quali sono le caratteristiche essenziali di un essere umano? Una possibile risposta è sicuramente il suo essere una persona, un soggetto di scelte e di esperienza. Due aspetti fondamentali che lo caratterizzano e che lo distinguono dal mondo vasto e articolato degli oggetti e degli esseri viventi. Come scriveva il filosofo Alfred North Whitehead: «il concetto di persona è derivativo rispetto agli altri fattori dell'esperienza. Altrimenti, al dovere manca un contenuto per cui operare. Nel vuoto non può esistere moralità» (Whitehead 1933).

Dunque, che cosa è l'uomo robot? E perché a tale risposta dovrebbe dare una risposta proprio l'intelligenza artificiale? Il motivo è che, la persona artificiale è, prima di tutto un soggetto dotato di mente e, in anni recenti, la mente è stata soprattutto identificata con l'intelligenza.

La domanda circa l'uomo robot è una declinazione dell'interrogativo antico circa la possibilità, per l'uomo, di creare altre creature a propria immagine e somiglianza. Si tratta di un sogno, o incubo, che ha sempre accompagnato l'esperienza umana. L'uomo crea artefatti e questi artefatti imitano la natura. Da Platone in poi, l'interrogativo si ripete: fino a che punto questa imitazione può avvicinarsi al suo originale? È possibile creare un artefatto indistinguibile dall'originale? E così molti autori hanno cercato di creare repliche di vari aspetti e fenomeni naturali. E quando l'imitazione è

molto ben riuscita, il confine tra artificiale e naturale tende a sfumare fino a scomparire. D'altronde questa spinta a imitare, con buona pace di Platone, è stata una forte motivazione per capire sempre di più – basta pensare alle macchine volanti di Leonardo.

L'uomo imita la natura e, imitandola, cerca di carpirne gli intimi segreti – un processo con forti rischi metafisico-teologici e possibili sensi di colpa. Da un lato, la comprensione della natura porta nuove responsabilità e nuovi interrogativi («più intelligenza avrai e più soffrirai» ammoniva Arthur Schopenhauer riecheggiando l'Ecclesiaste). Dall'altro, in fondo alla serie di imitazioni vi è la sfida suprema: imitare se stessi creando una replica dell'essere umano. Ed è chiaro fin da subito che questo passo rischia di porre l'essere umano sullo stesso piano del suo creatore, compiendo un ribaltamento dei ruoli che minaccia di hybris e blasfemia il suo autore. Ma proprio perché sfida suprema, l'uomo non se ne può esentare e ne sente il fascino irresistibile. Non per niente l'iconoclastia nasce come tentativo di interrompere sul nascere questa escalation della mimesis.

L'uomo robot, quindi, altro non è che l'ultima incarnazione di questa sfida. Può l'uomo creare un artefatto a sua immagine e somiglianza? Può l'uomo creare una persona artificiale? Nella aneddotica un po' ingenua, Michelangelo colpisce il proprio Mosé per spingerlo a manifestare un qualche barlume di intelligenza. In tempi più recenti si è proceduto a sviluppare discipline e metodi per giungere allo stesso risultato. E quindi si capisce come mai la intelligenza artificiale sia stata la prima candidata per supportare la creazione di un essere a nostra immagine e somiglianza. In che cosa consiste l'essenza dell'essere umano? Forse nella forma del suo corpo o in certi suoi attributi esteticamente più o meno riusciti? Nella candida barba di Mosé o nel numero delle sue dita e appendici? Se una persona nasce esadattila è per questo meno umana delle altre? Il colore della pelle? Il genere? No. Niente di tutto questo. Un essere umano

è tale soprattutto in quanto persona. Ci si rende rapidamente conto del fatto che ciò che contraddistingue la persona dal resto dell'universo è l'insieme delle capacità che noi attribuiamo alla mente. Ma questa conclusione non ci aiuta più di tanto. Infatti, che cosa è una mente ?

2. INTELLIGENZA ARTIFICIALE E MENTE: UNA RELAZIONE DIFFICILE

Quando nel 1956 un gruppo di visionari coniò il termine *artificial intelligence* l'obiettivo era quello di utilizzare la nascente scienza dei calcolatori per togliere a filosofi, psicologi e neurofisiologi il monopolio dello studio delle attività mentali dell'essere umano, con particolare riferimento all'intelligenza. Si poteva costruire un soggetto artificiale ? Una persona elettronica ?

Molte delle speranze e delle illusioni che l'intelligenza artificiale (IA) aveva suscitato sono riconducibili all'ambiguità insita nelle sue due iniziali accezioni: *IA forte* e *IA debole*. Secondo la *debole*, il calcolatore è in grado di costituire un ottimo strumento per lo studio della mente; secondo la *forte*, i computer, se opportunamente programmati, presentano stati cognitivi e, quindi, i programmi (il software) si possono identificare con le capacità cognitive dell'uomo. Era facile per il filosofo John R. Searle scrivere: «Esattamente quella caratteristica dell'intelligenza artificiale forte che sembrava così attraente – la distinzione tra il programma e la realizzazione – si dimostra letale all'affermazione in base alla quale la simulazione può essere replicazione. Nessuno crede che la simulazione al calcolatore di un incendio brucerà tutto il vicinato».

I dibattiti su tali argomenti fanno parte del passato. Tuttavia è incontestabile che l'intelligenza artificiale si sia sviluppata in aperto contrasto con la cibernetica e la neurocibernetica che avevano proposto di studiare i processi mentali attraverso la simulazione della logica delle reti neuronali. Già nel 1943 Warren S. McCulloch e Walter Pitts avevano suggerito la progettazione di macchine che si-

mulavano alcuni aspetti dell'intelligenza; tra esse ha fatto storia il *Perceptron* di Frank Rosenblatt che fu aspramente criticato da Marvin Minsky – uno dei fondatori dell'intelligenza artificiale – e da Seymour Papert nel 1969 (data ufficiale della morte presunta della cibernetica, rimessa in discussione da un tardivo ripensamento degli stessi autori nel 1988).

Non a caso, negli anni '50, un insieme di discipline quali la teoria dell'informazione, le cibernetica, la psicologia si uniscono per suggerire la possibilità di costruire dei modelli artificiali della mente umana. Sono gli anni in cui Alan Turing suggerisce il suo famoso test. La mente è soprattutto vista come la capacità di calcolare la alternativa più conveniente fra quelle possibile. È una concezione della mente che risente della tradizione del comportamentismo americano e della scuola pavloviana. Si definisce così un modello di mente fondamentale per comprendere l'evoluzione futura dell'intelligenza artificiale.

Il modello prevalente prevede tre livelli: un livello sensomotorio, un livello intermedio e un livello logico-simbolico. Il primo livello è condiviso da gran parte degli animali (anche se con sistemi neurali molto diversi) e riguarda la rappresentazione e l'attivazione delle configurazioni sensoriali e motorie. Questo livello è in gran parte automatico e, per certi aspetti, in grado di funzionare anche in assenza di una persona in senso proprio. Il secondo livello riguarda la cognizione quotidiana che non richiede grandi ragionamenti ma che ci permette di unire le esperienze di base con il ragionamento più sofisticato. Il terzo livello infine riguarda la nostra capacità di rappresentare il mondo esterno per mezzo di simboli e di manipolarli attraverso strumenti sintattici variamente sofisticati quali il pensiero astratto, il linguaggio, la manipolazione simbolica. Curiosamente, la storia della intelligenza artificiale ha compiuto un percorso retrogrado. L'intelligenza artificiale classica (la GOFAI: good old fashioned artificial intelligence) si è occupata soprattutto del ragionamento

astratto anche come conseguenza dell'enfasi sulla teoria dell'informazione (Putnam 1964; Bellman 1978; Haugeland 1985). Negli anni Ottanta ci si è resi conto che tale approccio non riusciva a spiegare gli aspetti più semplici dell'interazione con l'ambiente e si è assistito a un cambio repentino di attenzione dedicandosi soprattutto al livello sensomotorio). Come spesso accade, la violenza di questo spostamento di interessi ha fatto sì che per anni si sia data una importanza enorme agli aspetti sensomotori, giungendo quasi a ritenere che la mente non fosse altro che la somma degli aspetti sensomotori o *embodied* (Brooks 1990; 1991; Pfeifer 1999; Anderson 2003; Chrisley 2003; Gallese 2005; Pfeifer e Bongard 2006; Adams 2010). Si è così trascurato il livello intermedio, forse quello più vicino alla nostra coscienza. Nel 1987 questo livello era stato oggetto della analisi di Frank Jackendoff secondo il quale «la persona, il livello cosciente, è intermedio tra i dati della sensazione e il pensiero astratto» (Jackendoff 1987, p. xiii).

Eppure questi tre livelli (con l'eccezione del livello intermedio che solo Jackendoff e pochi altri autori avevano evidenziati) tendono a concentrarsi solo sugli aspetti operativi della persona, solo sul suo essere in grado di reagire a certi stimoli con certi comportamenti. È un a descrizione della persona in terza persona che finisce con il trascurare due aspetti cruciali della mente, due aspetti che sono alla base della nostra comprensione intuitiva del soggetto. Le sue caratteristiche fondamentali (e non condivise finora da nessuna macchina) sono:

- 1) La capacità di fare esperienza cosciente e provare qualcosa
- 2) La capacità di prendere decisioni intenzionali (libere ?)

Si tratta di due problemi al centro di un enorme dibattito nel campo della filosofia della mente, delle neuroscienze, dell'etica e della psicologia. In particolare, il primo punto corrisponde a cercare di capire quali siano i meccanismi che permettono l'esperienza cosciente, recentemente battezzato come *hard problem* (o «problema diffi-

cile», Chalmers 1996). Il secondo punto riguarda la natura dell'intenzionalità umana ovvero la capacità dell'essere umano di perseguire intenzionalmente fini e obiettivi (Searle 1983/1985; Dennett 1987). Probabilmente, non è non casuale il fatto che molti autori ritengano esista una stretta relazione tra i due problemi (Dennett 1987; 1991; Bermúdez 1998; Manzotti e Tagliasco 2001). Con il termine soggetto ci riferiremo soltanto a un'entità che condivida con il soggetto umano le due caratteristiche citate per quanto esse possano essere oggi mal comprese o ambigue.

3. OBIEZIONI NON DECISIVE

Quali sono gli ostacoli che impediscono a una macchina di replicare una mente umana? Una prima suddivisione è tra *metafisici*, *nomologici*, *contingenti*. Consideriamoli brevemente. Gli ostacoli metafisici sono qui intesi in senso ampio quali impossibilità a priori che non possono essere superate. Per esempio, se l'essenza dell'essere umano richiedesse un principio trascendentale e se tutto ciò che è realizzato dall'uomo non può che essere una espressione dell'immanente, ci si troverebbe di fronte a un ostacolo di natura metafisica non superabile in alcun modo. Nei casi più gravi si tratterebbe di qualcos di intrinsecamente impossibili e persino inconcepibile in quanto condurrebbe a una contraddizione nel tessuto dell'essere (un triangolo con quattro lati). Tuttavia è possibile che gli ostacoli siano soltanto di natura nomologica: ovvero non impossibili a priori, ma impossibili stante le caratteristiche del nostro particolare universo. Per esempio, una sfera d'oro di massa superiore alla massa di oro esistente è impossibile nomologicamente, ma non è una impossibilità metafisica. Si tratta di qualcosa di concepibile, ma che potrebbe rivelarsi impossibile nel nostro mondo. Infine, potremmo avere a che fare con una impossibilità contingente. Magari la natura dell'uomo richiede esattamente il materiale di cui sono fatti gli esseri umani, oppure il nostro codice genetico, oppure la no-

stra particolare storia ed evoluzione. Ma se questo fosse vero, dovremmo individuare empiricamente questi limiti e, una volta individuati, potremmo sperare di superarli con accorgimenti vari.

Finora si sono avanzate varie obiezioni di principio che qui citiamo brevemente solo per sottolineare la loro scarsa consistenza e che sintetizziamo in questo modo: induzione, automaticità/meccanicità, assenza di vita, grado inferiore, pericolosità, qualità, libertà, intenzione. Consideriamole puntualmente.

Induzione. Si tratta dell'obiezione meno convincente, ma forse più diffusa. In altri termini lo scettico dubita della possibilità di creare un essere umano artificiale perché, finora, nessuno c'è mai riuscito. È evidente che in molti casi l'induzione è stata smentita. Non si era mai volato, ma a un certo punto ci si è riusciti. Non si era mai andati sulla Luna, ma nel 1969 ci si è arrivati. Non si era mai attraversato l'Atlantico, ma Colombo ce l'ha fatta. E così via. Eppure molti sono scettici sulla base del passato.

Assenza di vita. Gli esseri umani sono vivi, le macchine no, quindi le macchine non potranno mai replicare un essere umano. Si tratta di un ragionamento in apparenza inattaccabile se non fosse che entrambe le premesse sono discutibili. Intanto non siamo completamente sicuri del fatto che la vita rientri tra le proprietà necessarie e sufficienti per caratterizzare un essere umano. Secondo non è chiaro in che cosa consista essere vivi: riprodursi? Molti esseri umani non lo fanno. Essere in grado potenzialmente di riprodursi? Molti esseri umani nascono geneticamente privi anche della capacità potenziale di riprodursi. Avere un certo metabolismo? Molti organismi biologici hanno tale metabolismo pur essendo molto diversi dagli esseri umani. Se poi si identifica la vita con il processo evolutivo allora anche le macchine ne sarebbero dotate. Inoltre le macchine hanno corpi e consumano energia. In tempi recenti si parla anche di vita artificiale in varie accezioni e implementazioni.

Grado inferiore. Secondo questa obiezione, di sapore Plotiniano, ogni creatura genererebbe altre creature di livello inferiore. Quindi, l'essere umano sarebbe incapace di creare un altro essere al suo stesso livello. Più che una obiezione si tratta di una credenza peraltro smentita dal mondo naturale dove non è inusuale assistere al processo contrario: dal mondo inorganico si è passati all'articolato mondo della chimica del carbonio, dalle reazioni elementari si sono formati i primi batteri, dai procarioti gli eucarioti, dagli organismi unicellulari gli organismi pluricellulari, e così via. Almeno se si accetta la visione attuale della scienza. E, anche da un punto di vista metafisico, perché il mondo naturale non potrebbe avere dentro di sé la capacità di esprimere tutte le proprie possibilità? L'essere umano, quindi, potrebbe permettere al mondo naturale, attraverso la progettazione e implementazione di artefatti, di esprimere tutte le proprie capacità, ivi compreso quella che corrisponde alla esistenza di enti comparabili agli esseri umani.

Pericolosità. La letteratura sugli esseri artificiali è ricca di storie inquietanti dove la cifra ricorrente è la ribellione contro il padre creatore. Il tema, di chiara impronta biblica e prometeica, trova linfa anche nel percorso psicologico di ciascuno di noi nel momento in cui dobbiamo confrontarci con i nostri predecessori. Da Pigmalione a Frankenstein (il nuovo Prometeo), da R.U.R. a Blade Runner, da Terminator a Matrix, il tema è sempre lo stesso: il primo pensiero di un essere simile a noi sarebbe quello di ribellarsi e di eliminarci. Molti autori, quindi, ci indurrebbero a non prendere nemmeno in considerazione la possibilità di creare un essere umano artificiale, sarebbe un suicidio. Tuttavia tale posizione è criticabile, sia perché basata su un pessimismo da giustificare, sia perché, comunque, non tocca la fattibilità del progetto.

Automaticità/meccanicità. Lo scettico ritiene che una macchina sia meccanica e possa soltanto ripetere ciò che le è stato programmato di fare. Ma anche molti animali viventi lo sono. Molti insetti hanno

un comportamento completamente prevedibile. E poi le macchine sono state tali finora basandosi su tecnologie tutto sommato molto prevedibili. La cattiva fama di automi e simili dipende dalle versioni meccaniche del '600 e del '700. In tali automi, alcuni comportamenti erano realizzati combinando faticosamente ingranaggi, ruote dentate e simili. In modo analogo, l'intelligenza artificiale ha poco più di mezzo secolo e ha utilizzato potenze di calcolo molto ridotte. Anzi, in questo caso è successo qualcosa di curioso. I limiti della capacità implementativa si sono trasformati in un limite di fantasia e di progettazione. Nel '600 con Galileo e Cartesio si è definito un modello meccanico per il mondo fisico. Sulla base di tale modello si sono realizzati i primi automi moderni. Tali automi sono diventati paradigmatici delle limitazioni sia degli artefatti sia del mondo fisico. Il mondo fisico è diventato meccanico e automatico è diventato sinonimo di ripetitività (mentre in origine indicavano un principio di movimento autonomo). Dai primi del novecento in poi tale modello del mondo fisico è stato lentamente, ma inesorabilmente accantonato. La meccanica newtoniana è stata sostituita da altre visioni della natura non perfettamente compatibili (relatività vs. meccanica quantistica) e anche il livello intermedio è stato declinato secondo teorie progressivamente più articolate (sistemi complessi, teoria del caos). In estrema sintesi e con qualche libertà, il mondo fisico è diventato sempre meno meccanico. Quindi, perché rifiutare a priori l'idea che anche gli artefatti, prima o poi, possano diventare l'espressione di tali proprietà non meccaniche del mondo naturale ?

4. DALL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE ALLA COSCIENZA ARTIFICIALE

La domanda sui limiti dell'intelligenza artificiale si stempera nel fatto, accennato sopra, della sua apertura a possibilità nuove sia grazie a nuovi modelli sia grazie allo sviluppo di nuove tecnologie (Zlatev 2001; Holland 2003; Chella e Manzotti 2009; Seth 2009; van der Velde 2010; Chella e Manzotti 2011). Il punto cruciale diviene

quello circa la possibilità di creare un soggetto artificiale. D'altronde, se la natura ha potuto creare gli esseri umani, non si vede perché una opportuna combinazione di materiali non possa giungere a risultati simili a quelli dell'essere umano. Su questo tema, a un convegno del 2001, tenutosi presso il Cold Spring Harbour Laboratories (CSHL), gli studiosi presenti hanno affrontato la domanda «le macchine potranno mai essere coscienti?». Gli studiosi presenti (tra i quali David Chalmers e Cristof Koch) hanno convenuto che, allo stato attuale della ricerca, «non si conoscono leggi di natura che precludano tale possibilità».

Quali sono le caratteristiche che le macchine dovrebbero affrontare per poter ambire al ruolo di soggetti? Senza la pretesa di essere esaustivi citiamo una serie di punti che, finora, gli artefatti non hanno replicato: qualità, rappresentazione, intenzionalità, unità, e punto di vista in prima persona. Consideriamoli brevemente.

La *qualità* di una esperienza è ciò che la contraddistingue a prescindere dal suo ruolo funzionale. Secondo alcuni autori, per esempio Dennett, il ruolo funzionale esaurisce la qualità, per questo Dennett è spesso considerato un eliminativista.

La *rappresentazione* si riferisce al fatto che le nostre esperienze fenomeniche sembrano riferirsi a fatti e proprietà del mondo esterno. Attraverso l'esperienza, siamo in grado di conoscere il mondo esterno.

La terza caratteristica elencata, l'*intenzionalità*, è la capacità di riferirsi ad altro da sé (Brentano 1874/2002; Searle 1983; Albertazzi 2006). È alla base della capacità semantica. Per alcuni autori, rappresentazione e intenzionalità coincidono.

L'*unità* o *unitarietà* è una caratteristica spesso attribuita a molti aspetti della nostra esperienza: dall'unità del percepito a quella del campo fenomenico fino a quella del soggetto. Contrariamente al senso comune, la scienza descrive il mondo fisico in termini di parti

in relazione tra di loro in cui le uniche unità sono i costituenti elementari del mondo fisico (particelle o quant'altro).

Infine l'esperienza è caratterizzata da una *punto di vista in prima persona*. In ogni nostra esperienza è implicitamente contenuto il punto di vista personale. Il punto di vista è un aspetto costitutivo dell'esperienza. Al contrario, la fisica e le scienze forti utilizzano una prospettiva in terza persona per spiegare la natura.

Se tali aspetti sono presenti nell'essere umano, è plausibile aspettarsi che la natura abbia in sé la possibilità di esprimersi in termini di qualità, intenzionalità, unità e prima persona. Se questo esito ci pare impossibile o, addirittura inconcepibile, dovremmo attribuire tale difficoltà più ai nostri limiti che non a quelli degli artefatti. Infatti, oggi non siamo in grado di offrire motivazioni teoriche perché, per esempio, un processo fisico non sia dotato di qualità. Non siamo neppure in grado di spiegare perché i processi connessi con la nostra mente producano la qualità dell'esperienza. La coscienza ci pone davanti ai limiti delle nostre conoscenze, ma potrebbe essere un'occasione per costringerci a sviluppare una nuova ontologia del mondo. La vecchia contrapposizione tra aspetti soggettivi e aspetti oggettivi potrebbe essere una eccessiva semplificazione della realtà (Bennett e Hacker 2003). Il mondo fisico potrebbe contenere in sé quegli elementi che, opportunamente organizzati, consentono all'essere umano di provare esperienza e fare scelte.

Ed è proprio con questo spirito che si è fatta strada l'ipotesi di costruire macchine coscienti (Edelman e Tononi 2000; Manzotti e Tagliascio 2001; Holland 2003; Adami 2006; Chella e Manzotti 2007; Koch e Tononi 2008). Dai tempi della cibernetica ci si interroga sulle possibilità che una macchina possa essere un soggetto. Già Tihamér Nemes aveva coniato il termine *coscienza artificiale* per indicare la possibilità di una macchina che fosse un soggetto paragonabile agli esseri umani (prima in ungherese e poi nella traduzione inglese; Nemes 1962; 1969). Nemes suggerisce quali dovrebbero essere le ca-

ratteristiche fondamentali di un soggetto artificiale (Nemes 1969, p.219): essere in grado grazie ai suoi sensori, alla percezione dell'ambiente, del proprio corpo, delle proprie azioni di costruire la frase «io vado». Il sogno si è infranto ma si è reincarnato in forme nuove.

Due approcci sembrano offrire qualche probabilità di successo. Da un lato Giulio Tononi ha evidenziato la correlazione tra i sistemi neurali coscienti (l'uomo e gli animali) e un certo stile di elaborazione dell'informazione. I sistemi coscienti infatti sembrano avere un grado di integrazione particolarmente elevato (Tononi 2004; Tononi e Koch 2008). Secondo la sua teoria dell'informazione integrata, essere coscienti significa essere in grado di integrare una elevata quantità di informazione. È un approccio che attribuisce la presenza di una mente alla presenza, all'interno del corpo, di un particolare modo di elaborare l'informazione.

Nel frattempo, altri ricercatori considerano la relazione tra la coscienza e il mondo esterno. Alcuni aspetti della coscienza quali l'intenzionalità e la capacità di fare esperienza del mondo sembrano in relazione con la continuità tra la mente e il mondo esterno. Qualcuno addirittura ha suggerito che tra i due vi possa essere una sorta di identità (Manzotti 2006; 2011b; a). Secondo questo modello, percepire il mondo non sarebbe più la creazione di una rappresentazione interna, ma vorrebbe dire essere identici al mondo (o a una parte di esso). Al contrario del precedente modello, secondo questa posizione la mente sarebbe costituita da fattori esterni al corpo.

Eppure, per quanto diverse, queste due posizioni hanno un fondo comune. Entrambe si sentono in diritto di affrontare l'ontologia di base della natura. Per la prima volta, dai tempi di Galileo, un problema scientifico e tecnologico, ovvero il tentativo di creare un uomo robot, sembra richiedere una revisione dei fondamenti ontologici del mondo fisico. In altri termini, l'inserimento della persona nel mondo fisico non è compatibile con il classico modello oggettivo

della realtà. Il soggetto sembra essere incommensurabile alle sole proprietà oggettive. Il meccanicismo si rivela troppo angusto per ospitare il soggetto naturale. Ma il meccanicismo non è il mondo naturale, bensì un modello di esso. Tale modello potrebbe sorprendentemente rivelarsi troppo angusto anche per le macchine del futuro. I limiti della intelligenza artificiale forse erano solo i limiti del modello della natura. Cambiando la nostra idea della natura, potremo trovare meno stupefacente che le sue parti – siano esse sistemi nervosi, organismi biologici, o artefatti – possano essere la condizione sufficiente per l'esistenza di persone.

5. RIFERIMENTI

- ADAMI, C. (2006), «What Do Robots Dreams Of ?» in *Science*, 314(5802): 1093-1094.
- ADAMS, F. (2010), «Embodied Cognition» in *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 9: 619-628.
- ALBERTAZZI, L. (2006), *Immanent Realism. An introduction to Brentano*. Berlin, Springer.
- ANDERSON, M. (2003), «Embodied cognition: A field guide» in *Artificial Intelligence*, 149: 91-130.
- BELLMAN, R. E. (1978), *Artificial Intelligence: Can Computers Think ?* Boston, Boyd and Frasier Publishing Co.
- BENNETT, M. e P. HACKER (2003), *Philosophical Foundations of Neuroscience*. Malden (Mass), Blackwell.
- BERMÚDEZ, J. L. (1998), *The Paradox of Self-Consciousness*. Cambridge (Mass), MIT Press.
- BRENTANO, F. (1874/2002), *La psicologia dal punto di vista empirico*. Bari, Laterza.
- BROOKS, R. A. (1990), «Elephants Don't Play Chess» in *Robotics and Autonomous Systems*, 6: 3-15.
- BROOKS, R. A. (1991), «New Approaches to Robotics» in *Science*, 253: 1227-1232.
- CHALMERS, D. J. (1996), *The Conscious Mind: In Search of a Fundamental Theory*. New York, Oxford University Press.
- CHELLA, A. e R. MANZOTTI (2007), *Artificial Consciousness*. Exeter (UK), Imprint Academic.

- CHELLA, A. e R. MANZOTTI (2009), «Machine Consciousness: A Manifesto for Robotics» in *International Journal of Machine Consciousness*, 1: 33-51.
- CHELLA, A. e R. MANZOTTI (2011), «Artificial Consciousness» in V. Cutsuridis, A. Hussain e J. G. Taylor (a cura di), *Perception-Action Cycle: Models, Architectures, and Hardware*, Dordrecht, Springer: 637-671.
- CHRISLEY, R. (2003), «Embodied artificial intelligence» in *Artificial Intelligence*, 149: 131-150.
- DENNETT, D. C. (1987), *L'atteggiamento intenzionale*. Bologna, Il Mulino.
- DENNETT, D. C. (1991), *Coscienza*. Milano, Rizzoli.
- EDELMAN, G. M. e G. TONONI (2000), *A Universe of Consciousness. How Matter Becomes Imagination*. London, Allen Lane.
- EDITOR (2010), «Genesis Redux. A new form of life has been created in a laboratory, and the era of synthetic biology is dawning» in *The Economist*, 20 Maggio.
- GALLESE, V. (2005), «Embodied simulation: From neurons to phenomenal experience» in *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 4: 23-48.
- HAUGELAND, J. (1985), «Artificial Intelligence: The very Idea» (a cura di), *Mind Design II*, Cambridge (Mass), MIT Press.
- HOLLAND, O. (a cura di), (2003). *Machine consciousness*, New York, Imprint Academic.
- JACKENDOFF, R. S. (1987), *Consciousness and the computational mind*. Cambridge (Mass), MIT Press.
- KOCH, C. e G. TONONI (2008), «Can Machines Be Conscious?» in *IEEE Spectrum*, 45: 47-51.
- MANZOTTI, R. (2006), «A Process Oriented View of Conscious Perception» in *Journal of Consciousness Studies*, 13: 7-41.
- MANZOTTI, R. (2011a), «The Spread Mind. Is Consciousness Situated?» in *Teorema*, 30(2): 55-78.
- MANZOTTI, R. (2011b), «The Spread Mind. Seven Steps to Situated Consciousness» in *Journal of Cosmology*, 14: 4526-4541.
- MANZOTTI, R. e V. TAGLIASCO (2001), *Coscienza e Realtà. Una teoria della coscienza per costruttori e studiosi di menti e cervelli*. Bologna, Il Mulino.
- NEMES, T. (1962), *Kibernetik Gépek*. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- NEMES, T. (1969), *Cybernetic machines*. Budapest, Iliffe Books and Akadémiai Kiadó.
- PFEIFER, R. (1999), *Understanding Intelligence*. Cambridge (Mass), MIT Press.
- PFEIFER, R. e J. BONGARD (2006), *How the Body Shapes the Way We Think: A New View of Intelligence (Bradford Books)* New York, Bradford Books.

- PUTNAM, H. (1964), «Robot Machines or Artificially Created Life ?» in *The Journal of Philosophy*, 61: 668-691.
- SEARLE, J. R. (1983), *Intentionality, an essay in the philosophy of mind*. Cambridge (Mass), Cambridge University Press.
- SEARLE, J. R. (1983/1985), *Intenzionalità*. Milano, Bompiani.
- SETH, A. K. (2009), «The Strength of Weak Artificial Consciousness» in *International Journal of Machine Consciousness*, 1: 71-82.
- TONONI, G. (2004), «An information integration theory of consciousness» in *BMC Neuroscience*, 5: 1-22.
- TONONI, G. e C. KOCH (2008), «The neural correlates of consciousness: an update.» in *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1124: 239-61.
- VAN DER VELDE, F. (2010), «Where Artificial Intelligence and Neuroscience Meet: The Search for Grounded Architectures and Cognition» in *Advances in Artificial Intelligence*: ID 918062.
- WHITEHEAD, A. N. (1933), *Adventures of ideas*. New York, Free Press.
- ZLATEV, J. (2001), «The epigenesis of meaning in human beings and possibly in robots» in *Minds and Machines*, 11: 155-195.

Corrado Sfacteria

Può esistere l'uomo robot ?

Valore e limiti dell'intelligenza artificiale.

1. PREMESSA

Come s'addice ai protagonisti, la scienza sta nella scena del mondo da secoli: dai tempi di Archimede, di Archita di Taranto, di Erone di Alessandria, di Leonardo da Vinci, per non trascrivere un innumerevole elenco di scienziati ai quali molto deve e dovrà il progresso dell'umanità.

Archimede di Siracusa (circa 287 a.C.-212 a.C.) è stato matematico, ingegnere, fisico e inventore: è uno dei massimi scienziati della Storia.

L'opera di Archimede rappresenta, certamente, il culmine della scienza antica.

In essa la capacità di individuare un insieme di postulati utili a fondare nuove teorie si coniuga con la potenza e l'originalità degli strumenti matematici con attenzione agli aspetti applicativi.

Anche Erone di Alessandria (intorno al I secolo d.C.) è stato matematico ed inventore.

Durante il tardo ellenismo la meccanica ebbe un notevole sviluppo grazie alla elaborazione pratica già trattata da diversi studiosi.

Archita di Taranto matematico, stratego e filosofo (ca. 428-347 a.C.) è l'ultimo rappresentante del pensiero pitagorico che anteponeva l'aritmetica alla geometria.

Teorico di musica, derivò dal rapporto fra suoni armonici il concetto del numero inteso essenzialmente come rapporto indipendente quindi da vincoli di commensurabilità e razionalità.

Fu il primo e per lungo tempo l'unico filosofo della Grecia classica a intuire i vantaggi di un collegamento fra matematica e meccanica: gli si attribuisce la costruzione di una colomba volante, in legno e di altri dispositivi.

Anche Erone di Alessandria (I secolo d.C. circa) è stato matematico ed inventore.

Dopo il tardo ellenismo la meccanica ebbe un notevole sviluppo. Una ricca trattazione di stampo matematico ci è giunta da Erone che riuscì a risolvere problemi ed esperimenti fisici con formule algebriche e geometriche strettamente legate a leggi che gli permisero il corretto funzionamento dei suoi congegni meccanici.

Leonardo da Vinci (1452-1519) è uno dei massimi esponenti dell'unione fra umanesimo e scienza. Talento universale del Rinascimento italiano, è considerato uno dei più grandi geni dell'umanità.

Si dice che le grandi intelligenze, cioè i geni, creano ma spesso si vede che uno scopritore che sembrava originalissimo aveva avuto dei precursori dimenticati, in modo che talvolta la scoperta è dovuta alla involontaria collaborazione di individui magari lontani nello spazio e nel tempo.

Anassagora fu il primo degli antichi ad ammettere la causalità del fine e che l'intelligenza è la causa ordinatrice del mondo.

Come conseguenza del principio di Anassagora, Platone presenta la sua dottrina finalistica: *“Se l'intelligenza ordina tutte le cose e ciascuna cosa dispone nel modo migliore – egli dice – trovare la causa per la quale ciascuna cosa si genera, si distrugge o esiste, significa trovare qual è per essa il modo migliore di esistere o di modificarsi o di agire”*.

Aristotele afferma che *“tutto ciò che è per natura esiste per un fine”*, e identifica il fine con la stessa *“sostanza o forma o ragion d’essere della cosa ed, infine, con Dio”*.

L’idea teleologica del Dio-persona, del Dio-padre, come volontà creatrice si manifesta meno conciliabile con il principio dell’autonomia del mondo e dell’uomo rispetto a Dio.

Il giudizio sul modo d’intendere il rapporto fra essenza ed esistenza e quello della libertà e della grazia ha finito con il convincere che debba essere negata la personalità al mondo e alla storia mentre va privilegiato il carattere personale alle iniziative individuali, la dignità di persona all’uomo e autonomia alla realtà.

Una nuova interpretazione si è insinuata nelle crepe della spiegazione meccanica del mondo.

Ciò è accaduto soprattutto nel dominio delle scienze biologiche e nella speculazione filosofica sui risultati di queste scienze. Ma nonostante i successi ottenuti dalla considerazione fisica-chimica dei fenomeni biologici è ancora accettato quell’indirizzo metafisico che ritiene troppo modesto per la filosofia il compito di criticare i valori per rettificarli o renderne possibile la conservazione e si propone, invece, quello di dimostrare che i valori sono garantiti dalla stessa struttura del mondo in cui l’uomo vive e costituisce il fine di essa.

Per quanto S. Tommaso escludesse “la creazione” dai processi della natura e dell’arte, l’uso del termine per qualificare questi stessi processi è diventato oggi comune sia nel linguaggio filosofico come in quello corrente. Ma tutto ciò implica, per l’appunto, che è l’accentuazione del carattere di novità imprevedibile che hanno alcuni prodotti delle attività umane o anche dei processi naturali.

Nel campo delle scienze sperimentali e naturali si possono avere delle scoperte nelle quali molta importanza ha il caso. Poca o nulla importanza ha il caso, invece, nel campo matematico e filosofico.

2. LA COSCIENZA

L'uso filosofico del termine coscienza ha poco o nulla a che fare con il significato comune di esso come consapevolezza che l'uomo ha dei propri stati, percezioni, idee, sentimenti, ed in generale la possibilità di fare attenzione ai propri modi d'essere e alle proprie operazioni e di esprimerli con il linguaggio. Il significato di coscienza nella filosofia moderna e contemporanea è quello di un rapporto dell'anima con se stessa, di una relazione intrinseca all'uomo "interiore" o "spirituale" per il quale egli può conoscersi in modo immediato e privilegiato e perciò giudicarsi in modo immediato ed infallibile. Salendo la scala della complessità intellettuale al di sopra di quel genere di fenomeni categorizzati come apprendimento automatico ci si trova faccia a faccia con un problema filosofico molto grave che non dipende da alcuna arroganza dell'uomo di attribuirsi attività mentali superiori. Il senso di "coscienza" diventa un argomento molto spinoso per il meccanicista. Il fenomeno soggettivo della coscienza ha caratteristiche qualitative tali che è impossibile giustificarne l'esistenza facendola semplicemente derivare da una qualsiasi combinazione di principi fisici attualmente noti. Questa inadeguatezza della scienza fisica attuale a fornire una spiegazione della coscienza può avere conseguenze catastrofiche o relativamente trascurabili per quanto riguarda la possibile validità dei protocolli meccanicistici delle funzioni cerebrali. Si tratta di accertare se il fenomeno della coscienza costituisce una parte attiva ed autonoma del processo cerebrale ed allora non è probabile che le spiegazioni meccanicistiche concordino con la fenomenologia dei comportamenti dell'attività cerebrale in esame o se la coscienza è una caratteristica puramente passiva che ci consente di osservare una piccola parte dei lavori del cervello senza interferire nell'ordinato funzionamento dei congegni che stiamo osservando ed in questo caso i modelli teorici meccanicistici diventano appropriati così alla attività conscia come a quella inconscia. È evidente il manifestarsi di un declino della nozione di co-

scienza nella filosofia contemporanea dovuto a varie condizioni ed in particolare alla formazione in vari campi di ricerca di tecniche di accertamento e di controllo, alle quali, più che alla testimonianza intime, sono oggi affidate le istanze negative e limitative della critica.

3. ATTIVITÀ CEREBRALI E TECNOLOGIA

La trasposizione all'uomo dei progressi delle tecniche di automatismo e cibernetiche va compiuta con grande cautela perché la capacità di formulazione verbale del pensiero, che egli solo ha connotato, comporta in molti settori tutta una diversa organizzazione della attività mentale artificiale. Le operazioni mnemoniche e i progressi di apprendimento, per fare solo un esempio, sono eseguiti per la più parte dell'uomo strutturando il compito e le possibili soluzioni con l'intermediario della parola. Più ci avviciniamo al campo dei fenomeni mentali complessi, più si riduce la quantità delle corrispondenti misurazioni fisiche che si possono effettuare. Soltanto un quarto delle parecchie centinaia di centimetri quadrati della corteccia cerebrale contribuiscono alla esecuzione di operazioni intellettuali superiori. Sono incluse la corteccia visiva, all'estremità posteriore del cervello, le strisce sensoriali e motrici che scendono ai lati del cervello ed una piccola regione alla sommità della lobo temporale che serve come area terminale acustica. Dei rimanenti tre quarti la metà circa è impiegata nei lobi frontali. Per centinaia di anni scienziati, filosofi e studiosi sono stati d'accordo nell'assegnare ai lobi frontali il credito maggiore per la superiorità dell'uomo sugli altri animali. Ma alla fine del diciannovesimo secolo alcuni ricercatori hanno accertato che i lobi frontali non sono responsabili del controllo di nessuna funzione fisica vitale per l'organismo. Quanto alle attività intellettuali la maggior parte degli studiosi è d'accordo nel ritenere che gli effetti più evidenti delle lesioni dei lobi frontali sono costituiti da mutamenti della personalità. Il danno che si mani-

fešta con maggiore frequenza in conseguenza di lesioni o interruzioni dei lobi frontali è di natura motivazionale.

Per difficoltà di carattere pratico non è facile arrivare a conclusioni definitive sull'effetto preciso che avrebbe la lobotomia frontale sulla capacità di trattare complessi problemi intellettuali. Tutto quello di cui si può essere sicuri, in misura ragionevole, è che la lesione o la disconnessione dei lobi frontali sembra diminuire, spesso, questa capacità.

Al tecnico dei calcolatori tutto questo offre un interessante analogia: in alcune vaste installazioni di elaboratori numerici, molti sistemi secondari vengono collegati fra di loro, in modo flessibile, in una specie di "collegamento telefonico"; così è possibile combinarli in vario modo e soddisfare le diverse esigenze dei vari problemi. Questi sistemi secondari possono anche non essere collegati fra di loro, per un intervallo di tempo, e risolvere ciascuno per proprio conto un problema diverso come viene presentato dal dispositivo di entrata. In altri casi, l'unità di entrata può riorganizzarsi automaticamente in modo che due o tre sistemi secondari funzionino insieme per fornire i calcoli complessi che sono necessari per la soluzione di certi problemi.

Una installazione di questo tipo può incorporare delle unità di calcolo sussidiarie che non vengono usate di solito ma che vengono messe in funzione solo quando si presenta un problema di insolita complessità: un problema, per esempio, in cui si devono trattare simultaneamente molti concetti o uno che comporti un notevole grado di astrazione. L'analogia possibile è ovvia. Non potrebbe essere che i lobi frontali contengano una unità "sussidiaria" che viene azionata dai circuiti di calcolo del cervello quando si presentino problemi di un una notevole complessità logica ?

Le facoltà intellettive riguardano una vasta serie di attività mentali distinte, usualmente, in apprendimento e memoria, pensiero, giudizio e logica.

4. AFFETTIVITÀ E TECNOLOGIA

L'affettività è un termine che dovrebbe indicare il "colorito soggettivo" dei processi psichici e quindi la risonanza piacevole o spiacevole, soggettivamente esperite, in rapporto con la realtà vissuta.

L'affettività comprende classicamente i sentimenti, le emozioni, l'umore e viene tenuta distinta dai processi intellettivi anche se sempre con essi congiunta.

Lo stato affettivo si manifesta con diverse modalità che vanno da comportamenti motori a processi vegetativi, a modalità del ricordare e del pensare, alla azione volontaria.

L'affettività, l'insieme dell'attività di pensiero, comportamento che l'individuo abitualmente esprime nel suo incessante impegno di adattamento alla vita sono alla base della "personalità".

Ma è possibile all'uomo conservare la propria personalità in un ambiente dominato da una nuova forma di "rivoluzione industriale"?

Già nel 1738, i massimi accademisti della Francia cattolica dell'Ancien Règime ebbero modo di ammirare l'automa realizzato da Jacques de Vacuanson che rappresentava un suonatore di flauto capace di muovere le labbra, la lingua e le dita.

Ma è in Inghilterra, ad opera della borghesia, che la "rivoluzione industriale" poté nascere e svilupparsi.

5. LA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE E L'ELETTRONICA

La rivoluzione industriale aveva fatto nascere nuove professioni e fra queste quella dell'ingegnere che getta un ponte fra la pratica e la scienza: dalla scienza deduce le leggi che governano le costruzioni, dalla pratica le macchine e le strutture, i materiali ed i modi di provarne la resistenza.

Ma bisognerà, forse, aspettare Shannon con la sua "teoria" matematica delle comunicazioni per lo sviluppo di quel ramo della fisica applicata che si occuperà di quei fenomeni la cui spiegazione poteva trovarsi nella interazione degli elettroni fra di loro o con la struttura

cristallina dei corpi solidi. L'elettronica sarà prodigiosamente presente in ogni settore della attività umana con l'introduzione su vasta scala dei circuiti integrati che rivoluzionano molti campi della tecnica.

La teoria del circuito e la tecnologia del componente si fondono nella realizzazione di quelle strutture che come le tessere di un mosaico costituiscono quei numerosissimi montaggi che come lettere di un alfabeto riunite in parole danno vita alla creazione di strumenti che sono diventati indispensabili a tutte le altre scienze.

Aspetto caratteristico, infatti, è la capacità ubiquitaria della tecnica elettronica fino al punto di costruire congegni e macchine che costituiscono la base di una nuova fase di evoluzione dell'umanità dove l'individualità dell'uomo dovrebbe adattarsi ad una strutturazione più complessa in cui prevarrebbe il punto di vista della cibernetica rispetto al "fattore g", l'intelligenza, che è il parametro che definisce sostanzialmente "l'attitudine a risolvere i problemi".

Ora l'uomo è riuscito ad applicare l'intelligenza alla soluzione di amplificare l'energia per realizzare imprese per le quali occorre utilizzare macchine artificiali che ricerchino una funzione omeostatica ottimale (ossia un equilibrio ultrastabile) amplificante e condizionante al tempo stesso l'intelligenza dell'elemento uomo non confuse da troppe sensazioni, emozioni, come accade per la fragile macchina umana.

La trasposizione all'uomo dei progressi delle tecniche di automatismo e cibernetiche va compiuta con grande cautela perché la capacità di formulazione verbale del pensiero che egli solo ha, comporta in molti settori tutta una diversa organizzazione dell'attività mentale artificiale.

Le operazioni mnemoniche e i progressi di apprendimento, per fare solo un esempio, sono eseguiti per la più parte dell'uomo ristrutturando il compito e le possibili soluzioni con l'intermediario della parola.

Alla memorizzazione immediata e a breve termine si giunge con meccanismi spazio temporali di eccitazione neuronica che sono di per sé labili, mentre alla memoria a lungo termine debbono sottostare processi stabili, irreversibili, che oggi vengono ipoteticamente individuati in una codificazione nelle cellule cerebrali mediata da macromolecole costituite da RNA.

Se effettivamente la vita collettiva si basa sulla conformità diffusa a certi modelli di pensiero e di azione che agiscono da effettori sembra fisiologico che ogni essere umano, ogni gruppo sociale possa essere influenzato verso uno specifico conformismo e consenso verso il sistema politico che detta le regole, *the rules of the game*.

C'è da chiedersi quale beneficio ricava e ricaverà da tutto questo l'uomo creato da Dio al quale sarà facile trasferire gli stessi meccanismi del suo consimile artificiale, automa o robot, nome dato dal ceco *robota* (lavoro) agli automi che compaiono in un dramma dello scrittore K. Capek e che, di lì, passò a designare ogni apparecchio meccanico, elettronico, elettrico, elettromagnetico che, comandato a distanza svolge determinate operazioni.

6. È POSSIBILE CREARE L'UOMO ROBOT ?

Nel 1953, il linguaggio della teoria della informazione è stata introdotta nella genetica: il contenuto d'informazione genotipica di un uovo di mammifero è stato valutato in almeno sei miliardi di bit ed in 6000 bit quello di un enzima di aldolasi.

Nel caso degli acidi nucleici e del controllo indiretto della sintesi delle proteine da parte delle grosse molecole di DNA (acido desossiribonucleico) costituenti i singoli geni, la teoria della informazione è stata applicata con successo al problema della traduzione dei messaggi formulati nel codice del DNA in messaggi esprimibile nel codice delle proteine.

La mappa del genoma umano è stata salutata come la più grandiosa impresa scientifica forse dell'intero secondo millennio nel campo della biologia umana e della medicina.

Il termine mappa indica, in questo caso, la descrizione della struttura chimica del DNA. Ha partecipato alla ricerca anche un gruppo di italiani coordinati da Renato Dulbecco.

Decifrare il genoma umano equivale a leggere il libro della vita e ad impossessarsi del suo segreto.

Attualmente il genoma è come una serie di parole di cui, appartenendo ad una lingua sconosciuta, non conosciamo il significato.

Dovremo aspettare una mappa completa delle proteine codificate dai geni che agiscono nell'organismo e le proteine sono molto numerose.

7. LA BIONICA

La visione del mondo biologico come sottospecie del mondo fisico, sottoposto a leggi sostanzialmente non diverse da quelle della fisica integrata dalla nuova teoria della informazione, trova il suo corrispettivo nello sviluppo di quel particolare settore della cibernetica che è stato battezzato con il nome di "bionica" il cui sviluppo ha portato alla creazione di apparati artificiali capaci di assolvere funzioni più caratteristiche della materia vivente, dall'autoriproduzione e autoriparazione, alla percezione, all'apprendimento e alle forme più elevate di attività razionale.

La bionica è l'applicazione di metodi e sistemi biologici trovati in natura nello studio di sistemi ingegneristici e della moderna tecnologia.

Nella bionica sono inclusi altresì alcuni sviluppi della neurofisiologia e dell'elettrofisiologia.

Alcune applicazioni sono nell'acquisizione di informazione mediante organi di senso artificiale e della circolazione dei segnali nelle reti nervose.

Automati, quindi, in tutto equivalenti dal punto di vista funzionale agli organismi viventi, sia come copie omologiche in cui viene riprodotto artificialmente l'esatto schema funzionale biologico sia come modello simulato in cui vengono sintetizzati i parametri funzionali del modello biologico in modo da riprodurre la medesima funzionalità di questo senza però riprodurre esattamente il suo schema.

Nei sistemi complessi potrebbe essere possibile osservare un insieme delle due tecniche.

Esempi di autoregolazione sono dati dalla fisiologia e dalla biologia. La fisiologia ci insegna, ad esempio, come è ottenuta la stabilità di condizioni in un organismo vivente: questa stabilità viene conseguita e mantenuta soltanto in virtù di dispositivi interni che avvertono le variazioni delle condizioni di ambiente e mettono in azione forze che le neutralizzano o le attenuano mediante il gioco dei riflessi.

Un riflesso è uno stimolo, ossia una variazione esterna, segnalato da un percettore, per esempio una terminazione nervosa che percorre una via afferente ad un determinato centro nervoso da cui parte, percorrendo una via efferente il comando di una azione neutralizzatrice o attenuatrice, sia essa la contrazione di un muscolo o altro adattamento; in termini generali una azione di organi effettori. Nessun organismo potrebbe sopravvivere senza questo meccanismo.

Nel 1949 Hebb ha formulato la legge per cui: *“quando due neuroni si attivano contemporaneamente si rafforza la connessione sinaptica e brevi stimolazioni ripetute rendono questo legame più stabile”*. In effetti oggi si sa che questo rinforzo (così come il suo contrario, cioè l'indebolimento delle connessioni *ex non usu*) è legato alla attività locale del NGF (fattore di accrescimento del tessuto nervoso) e si accompagna ad alterazioni molecolari nell'ambito dell'assone e dei dendriti coinvolti.

Tutto ciò non è molto dissimile da quanto accade nel modello base dell'intelligenza artificiale, la rete neurale.

C'è un certo grado di sistematicità nel modo con il quale i dispositivi di entrata e di uscita organizzati dalla natura sono collegati a quella che sembra essere l'unità centrale di comunicazione ed elaborazione: il cervello.

Negli elaboratori elettronici la rete è composta da una serie di elementi sensori chiamati "percettori" che registrano le variazioni dell'ambiente esterno e da unità interconnesse (come i neuroni dell'encefalo) ordinate in più strati: uno strato di sensori, i "percettroni", che registrano le variazioni ambientali, uno strato di effettori, gli "effettroni", che reagiscono attivamente alla informazione elaborata dalla rete ed in mezzo più strati di elementi nascosti che costituiscono i veri nodi della rete neurale e ne arricchiscono la funzionalità e la capacità interpretativa. La rete apprende !

8. IL FUTURO DELLA ROBOTICA UMANA

Come avviene negli elaboratori elettronici, nel cervello umano ci sono punti terminali specifici disposti in modo regolare per i vari meccanismi periferici che forniscono alla unità centrale i dati necessari per effettuare i suoi calcoli. Una analoga regolarità è mostrata dalla disposizione dei terminali di uscita nel cervello da cui vengono inviate istruzioni ai meccanismi effettori.

Nel suo complesso l'attività del cervello può essere definita come una forma di elaborazione di dati.

Molte delle reazioni automatiche controllate dal cervello comportano la regolazione simultanea di un gran numero di muscoli diversi e di altri organi del corpo. Il meccanismo neuronico interessato può essere in continua azione. Il funzionamento del cervelletto fornisce un esempio di funzione di controllo permanente che è, al tempo stesso, complessa e precisa.

La tecnologia dei calcolatori sembra offrire valide analogie con l'azione del cervelletto.

I meccanismi di stabilizzazione progettati dall'ingegnere negli elaboratori elettronici comprendono circuiti di calcolo di considerevole complessità e precisione.

Analogamente si ha motivo di credere che, per ottenere i movimenti scorrevoli ed integrati delle dozzine di muscoli nell'azione di camminare o di sedere, sia necessario l'equivalente della risoluzione da parte del meccanismo di calcolo del cervello, di equazioni matematiche a molte incognite, ciascuna delle quali deve essere valutata e trattata con un notevole grado di precisione.

Nelle applicazioni più complesse degli elaboratori elettronici spesso capita che la macchina deve scegliere tra due o più modi di rispondere ai dati in entrata. Qualcosa di simile deve avvenire nel cervello. In una macchina fornita della varietà di possibili comportamenti come il nostro corpo, un meccanismo di selezione dei programmi, che stabilisca una specie di priorità, è certamente di enorme importanza. Può darsi che il tecnico dei calcolatori resti impressionato dal fatto che ci sono migliaia di sistemi in funzione continua nel corpo umano ma non è probabile che sia intimidito della natura delle relative operazioni. Sa come combinare gli elementi di circuito per ottenere gli stessi risultati dei sistemi automatici di controllo della natura. Per alcuni scopi, come quelli strettamente cibernetici quali i tentativi di riprodurre i processi della rete nervosa appare giustificata la richiesta di elaboratori sempre più veloci e complessi.

Possiamo domandarci se vi sia identità nella autoregolazione fra i processi di un sistema biologico (cellule, organismi viventi) ed i nostri sistemi artificiali. Certo è, comunque, che le analogie sono numerose e ciò giustifica che tale ipotesi abbia dato origine ad una corrente di pensiero che considera il problema di questi sistemi autoregolatori come un tutto globalmente intellegibile, comprendente strutture viventi e strutture inanimate, animali e macchine, fino

all'uomo, alla sua tecnica ed alla sua organizzazione sociale. Una domanda che ci si può porre riguarda la possibile evoluzione degli automi che sembrano avvicinarsi alla attività intelligente dell'uomo. Si può dire che essi sono ausiliari preziosi della intelligenza dell'uomo di cui hanno potenziato le capacità di lavoro tecnico e che servono per indagare sia sui meccanismi cerebrali e sui tipi di comportamento umano; così come possono servire alla più efficiente autoregolazione delle grandi amministrazioni, private e pubbliche, nel governo di Stati, di eserciti.

Non è da trascurare che sono numerose le caratteristiche e capacità proprie dell'"Uomo": di esse la più famosa è quella secondo la quale l'Uomo è "un animale ragionevole". Questa definizione esprime bene il punto di vista dell'illuminismo greco e lo spirito della filosofia platonica ed aristotelica. Ma essa non si trova esplicitamente in Platone il quale avrebbe detto soltanto che l'uomo è "*animale capace di scienza*". Una determinazione che Aristotele ripete considerandola come il proprio dell'"Uomo". Ma nella politica Aristotele afferma che "*l'Uomo è l'unico animale che abbia la ragione e la ragione serve ad indicargli l'utile ed il dannoso, perciò anche il giusto e l'ingiusto*".

Questa definizione è rimasta classica e ad essa si rifanno abitualmente gli scrittori medievali e lo stesso S. Tommaso.

Pico della Mirandola, nell'orazione "De hominis dignitate" fa dire a Dio: "*Non ti ho dato, o Adamo, né un posto determinato, né un aspetto proprio, né alcuna prerogativa tua, perché quel posto, quell'aspetto, quelle prerogative che tu desidererai, tutto secondo il tuo voto ed il tuo consiglio ottenga e conservi. La natura limitata degli altri è contenuta entro leggi da me prescritte. Tu te la determinerai da nessuna barriera costretto, secondo il tuo arbitrio, alla cui potestà ti consegnerai. Ti posi nel mezzo del mondo. Non ti ho fatto né celeste né terreno, né mortale, né immortale perché di te stesso quasi libero e sovrano artefice, ti plasmassi e ti scolpissi nella forma che avrai prescelto. Tu potrai degenerare nelle cose inferiori, tu potrai, secondo il tuo volere, rigenerarti nelle cose superiori che sono divine*".

La libertà è oggi, come ai tempi in cui veniva per la prima volta formulata la nozione nel mondo moderno, una questione di misura, di condizioni, di limiti e ciò in qualunque campo da quello metafisico e psicologico, a quello economico e politico.

Che la robotica stia facendo passi da gigante negli ultimi decenni non è una novità, né tantomeno sembra tanto assurdo pensare che un giorno o l'altro i robot saranno estremamente simili a noi nell'aspetto e nel comportamento.

La robot-mania impazza: robot chirurgo, robot astronauta, robot spia sotto le sembianze di colibrì e robot che intervengono dove l'uomo non può come è successo nella centrale di Fukushima, dove un team di dispositivi robotici ha spento i reattori danneggiati dal sisma.

Non aggeggi per le catene di montaggio ma nostri futuri assistenti.

In campo medico i robot sono protagonisti recenti con potenzialità di sviluppo particolarmente significative perché il loro impiego strumentale rende possibili operazioni fino ad ora impossibili.

Ricercatori del politecnico di Milano e colleghi del Consiglio nazionale delle ricerche hanno progettato un neuro-chirurgo robot.

L'istituto tumori della Romagna sta sperimentando un robot che prepara farmaci chemioterapici in modo rapido ed automatizzato.

I robot umanoidi di nuova creazione prevedono la coesistenza di uomini e robot nello stesso ambiente in modo che questi ultimi possano assistere l'uomo nello svolgimento di attività quotidiane mostrando la stessa destrezza e abilità nei movimenti dell'uomo.

L'assistenza alle persone anziane sarà automatizzata e sempre meno legata all'uomo ma ad una badante umanoide. Ma chissà se anche gli anziani e le persone che necessitano di assistenza la pensano nello stesso modo.

Nell'ospedale "Bambin Gesù" di Roma è entrato in funzione, in via sperimentale, un robot per la riabilitazione dei bambini, come gli adulti, dopo un intervento alle gambe.

Un gruppo di ricercatori australiani ha sviluppato i cosiddetti. “lingodroidi” una nuova generazione di robot che pur non potendo comunicare con gli umani (il lessico umano è per loro incomprensibile) sono in grado di creare una propria lingua.

La bioingegneria è un ponte fra la biologia e la tecnologia.

9. L'ORIZZONTE È VICINO

L'uomo e lo studio dei meccanismi biologici, nel terzo millennio sono il nuovo paradigma scientifico che subentra alla fisica del XX secolo ed alla meccanica del XIX secolo.

A Genova ha trovato lavoro “Anser”¹⁵⁷. In Liguria si ha la presenza dell'IIT¹⁵⁸, del Dist¹⁵⁹ di ingegneria e di numerose aziende di robotica ed automazione industriale che operano nello studio dell'apprendimento artificiale con lo scopo non di creare schiavi elettronici ma “creature che ragionano” e che è auspicabile non vorranno attraverso i circuiti del potere, trasformare l'uomo in robot o uomo bionico.

Negli ultimi anni il progresso della bio-ingegneria è stato stupefacente. L'elettronica e lo sviluppo di materiali speciali sono intervenuti massicciamente per risolvere problemi di funzionamento della macchina uomo. Oltre la sostituzione con manufatti bionici dei pezzi perduti dall'uomo è prevedibile che esista la possibilità di fare ricrescere le cellule del sistema nervoso centrale una volta terminata la sua fase di sviluppo ed è d'obbligo, in questo frangente, fare riferimento ai pregiatissimi studi del Premio Nobel Rita Levi Montalcini. C'è da chiedersi se non arriverà prima la bionica, impiantando nella teca cranica un modello miniaturizzato simulato, che mantenga attiva una attività cerebrale pilotata con schemi di educazione robotica.

¹⁵⁷ *Airport Non Stop Surveillance Expert Robot.*

¹⁵⁸ Istituto italiano di Tecnologia.

¹⁵⁹ Dipartimento informatica sistematica e telematica.

Sembrerebbe che quando si parla di nuove tecnologie non debba esserci spazio per errori e dimostrazioni fallite. Il progresso dovrebbe scansare ciò che in un modo o nell'altro si rivela inefficace ed insoddisfacente.

Eppure dagli errori si può trarre molto di buono, se si decide di proseguire per esclusione.

Secondo gli scienziati della L.A.S.A.¹⁶⁰, errori e sperimentazioni inaccurate sono una risorsa preziosa per la robotica tanto da portare allo sviluppo di un algoritmo che consente alle macchine, appunto, di apprendere meglio ed anche più velocemente proprio attraverso i tentativi mal riusciti degli umani.

È assurdo ipotizzare che qualche umano sviluppi singolarmente una tendenza a farsi robotizzare magari per un tempo limitato per asurgere ad una super-super intelligenza proficua ?

¹⁶⁰ Learning Algorithms and System Laboratory.

INDICE

<i>FRANCA DÜRST EREDE</i> PREFERAZIONE.....	11
<i>MICHELE MARSONET</i> INTRODUZIONE.....	21
<i>OLGA ROSSI CASSOTTANA</i> PUÒ ESISTERE L'UOMO ROBOT ?.....	23
<i>VICTOR BALESTRERI</i> PUÒ ESISTERE L'UOMO ROBOT ?.....	31
<i>MICHELE MARSONET</i> FILOSOFIA E INTELLIGENZA ARTIFICIALE.....	35
<i>PAOLO MICHELE EREDE</i> UOMO VIVENTE – UOMO MACCHINA	43
<i>MARIA CRISTINA AMORETTI</i> ESSERI UMANI, MACCHINE BIOLOGICHE E MACCHINE ARTIFICIALI.....	47
<i>SIMONA PARAVAGNA</i> CINQUANTATRÉ GRADI DI LIBERTÀ	63
<i>CATERINA LOMBARDO</i> PUÒ ESISTERE L'UOMO ROBOT ?.....	79
<i>MARCO DAMONTE</i> COS'È UN ROBOT ? CHI È LA PERSONA ?	93
<i>SANJA JAVOR</i> PUÒ ESISTERE L'UOMO ROBOT ?	113
<i>CLAUDIO PESTARINO</i> PUÒ ESISTERE L'UOMO ROBOT ?.....	123
<i>FRANCA BARONIO GAMBINO</i> UNA MENTE QUASI PERFETTA.	145
<i>CARLO CALCAGNO</i> PUÒ ESISTERE L'UOMO ROBOT ?.....	161
<i>GIOVANNI LUIGI CAPELLA</i> PUÒ ESISTERE L'UOMO ROBOT ?.....	175
<i>RICCARDO MANZOTTI</i> PUÒ ESISTERE L'UOMO ROBOT ?.....	189
<i>CORRADO SFACTERIA</i> PUÒ ESISTERE L'UOMO ROBOT ?.....	205