



Università di Pisa

Facoltà di Lettere e Filosofia

Corso di Laurea Magistrale in Letterature e Filologie Europee

Artificial Consciousness:
che cos'è e quanto è vicina?
Un approccio parascientifico

Studente: Marco Mancini

Seminario di Cultura Digitale

Prof. ssa Enrica Salvatori

INTRODUZIONE

«*Le macchine possono pensare?*», questa è la domanda dalla quale parte il professor Francesco Romani nel tenere il suo seminario, dal titolo *Alla ricerca della mente: dalla res cogitans al cogito ergo sum*.

La riflessione, inizialmente, ruota intorno al tema del significato dei nomi e a quello, strettamente correlato ad esso, della rappresentazione degli oggetti. Esistono due modi di intendere la rappresentazione, uno “convenzionale” ed uno “sostanziale”. Del primo modo, quello “convenzionale”, è un significativo esempio la celebre battuta che Giulietta pronuncia nel secondo atto di *Romeo e Giulietta* di William Shakespeare, ascoltata di nascosto dal già innamorato Romeo: «*Che c'è in un nome? Ciò che chiamiamo rosa avrebbe con qualsiasi nome un profumo altrettanto dolce*»¹. Il professore si serve di questo esempio per evidenziare come, in alcuni casi e per alcuni specifici nomi, anche se il lessico cambiasse, il senso della rappresentazione rimarrebbe il medesimo. Per quanto riguarda il modo “sostanziale” di rappresentazione, il professore sottolinea come si verificano, al contrario, relazioni talmente strette tra nomi e significati che, spesso, è possibile giungere addirittura a confondere la cosa con il nome.

All'interno di questo ampio discorso, il professor Romani ci mostra come esistano associazioni concetto/nome “facili”, “difficili” o “problematiche” e nota come la percezione che ognuno di noi ha delle cose che lo circondano passi inevitabilmente attraverso un *medium cognitivo*.

Giunto a questo punto, può introdurre il tema dell'IA (Intelligenza Artificiale), passando attraverso l'illustrazione del *Test di Turing* (tema che affronterò più avanti nel corso di questo elaborato) e concludendo che l'uomo, di fronte alla possibilità che gli si prospetta, di vivere il proprio quotidiano a fianco di una macchina pensante, prova una smisurata paura, ed è proprio quest'ultima che lo porta, nel proprio intimo, ad escludere la possibile creazione di un automa completo: l'Uomo, da quando è apparso sul Pianeta Terra, vuole ritenersi superiore a tutti gli altri esseri pensanti e un'eventuale macchina pensante potrebbe rischiare di compromettere la sua “leadership”.

¹ Shakespeare, *Romeo e Giulietta*, p. 71

In questo mio elaborato vorrei restringere il campo dell'IA, soffermandomi su una questione che ritengo molto importante nel momento in cui ci si avvicina al tema della costruzione di una macchina che possa diventare il più possibile vicina all'uomo: quell'aspetto che rende l'uomo un essere vivente unico, la *coscienza*. Vorrei riuscire a mostrare come, affrontando la questione da svariati punti di vista, sia già difficile giungere ad una definizione, unanimemente accettata, di questo termine.

Come è possibile tentare di costruire una macchina pensante, con propri pensieri ed una propria *coscienza* se, in realtà, neppure sappiamo che cos'è e come si manifesta la *coscienza* per noi umani?

LA COSCIENZA: NATURALE E ARTIFICIALE

1. Che cos'è la coscienza?

A causa della sua natura assolutamente inafferrabile, nel corso dei secoli della storia umana, il concetto di *coscienza* ha avuto una vasta serie di interpretazioni ma, soprattutto, è interessante notare come, al di là di definizioni ovviamente contrastanti, la questione sia stata affrontata dai più svariati punti di vista: dal punto di vista filosofico, religioso, psicologico, neurobiologico, informatico.

Per affrontare il tema, ritengo sia utile partire dalla definizione che ne dà un dizionario:

Cosciènza, s.f., *Correntemente, consapevolezza, percezione che l'uomo ha di sé, del proprio corpo e delle proprie sensazioni, delle proprie idee, dei significati e dei fini delle proprie azioni*².

Da questa prima e, forse, superficiale definizione si può subito capire come l'argomento che si sta trattando sia molto difficile e delicato: facendo riferimento a quella che è una proprietà interna all'uomo in modo esclusivo, si sottolinea come, sia la sua percezione che la sua definizione possano essere affrontate dai punti di vista più disparati.

Sorvolando su ciò che questo termine ha significato per gli antichi filosofi greci e latini, il concetto di *coscienza*, per la filosofia moderna e contemporanea, è strettamente legato alla sfera dell'interiorità dell'uomo e viene a rappresentare il risultato del rapporto che l'anima ha con se stessa: grazie ad essa l'uomo può immediatamente conoscersi e giudicarsi in modo infallibile, osservandosi, senza poter mentire, dall'interno del proprio "io". In questo senso, quindi, riferendosi ad una realtà privilegiata (quella dell'interiorità), la *coscienza* diviene un importantissimo strumento di conoscenza e di orientamento pratico nella vita quotidiana dell'individuo.

² Zingarelli, *Il Nuovo Zingarelli: vocabolario della lingua italiana*, p. 473

Per la religione cattolica, invece, la *coscienza* è una sorta di legge divina che il Creatore ha lasciato nel nucleo più profondo dell'uomo, grazie alla quale l'individuo può giudicare se stesso e indirizzare i propri comportamenti verso la Parola di Dio. L'uomo credente, così, dovrà sempre seguire la voce della sua retta coscienza (la legge di Dio) essendosi trovato, fin da principio, nella necessità di educarla e formarla al Verbo. In questo modo sarà in grado di distinguere immediatamente il bene dal male e comportarsi di conseguenza. Notando che può coincidere con quella che è definita, forse più precisamente, “coscienza morale”, è possibile soffermarsi a riflettere sui processi cognitivi necessari per formare una guida interiore che sia in grado di regolare la condotta individuale. Questi processi sono indispensabili per conoscere le norme da seguire e per valutare la conformità delle proprie azioni alle norme stesse.

Da quest'ultima definizione si capisce come, per la religione cattolica, la *coscienza* possa giungere a coincidere, in parte, con l'anima, in quanto immateriale e in rapporto privilegiato con Dio, precisando che essa è del tutto indipendente da ciò che accade al corpo.

Anche in ambito psicologico si è tentato di definire la *coscienza*. Carl Wernicke ha affrontato questo tema in modo approfondito, rifiutando l'ipotesi di Wilhelm Wundt (per il quale la *coscienza* era una sorta di entità a se stante nell'uomo) ed affermando che con questo termine si definisce il fatto di constatare in noi stessi la presenza di determinati stati o fenomeni e che non è possibile separare la *coscienza* da tali processi interiori. La *coscienza* rappresenta, in qualche modo, la consapevolezza che ognuno di noi ha dell'ambiente nel quale è inserito e del modo in cui si deve porre per relazionarsi con esso.

Negli ultimi anni anche la neurobiologia si è interrogata a fondo sulla questione e, studiando con un'accuratezza ed una precisione sempre maggiori il cervello, si è resa conto che sarà possibile, in un futuro quantomai prossimo, giungere alla comprensione del suo comportamento. Grazie agli ultimi sviluppi nell'ambito della ricerca, siamo riusciti a capire qualcosa di più dei processi fisiologici che sono alla base di sistemi complessi come la mente, riuscendo a trarre alcune conclusioni su temi delicati quali memoria, percezione, apprendimento, linguaggio. In effetti, però, i neuroscienziati suppongono che sarà possibile giungere ad una qualche forma di conoscenza della *coscienza* soltanto esaminando a fondo i neuroni, il loro funzionamento e le loro interazioni. Francis Crick (famoso per aver vinto il

Nobel con la realizzazione del primo modello della struttura del DNA) e Christof Koch (neuroscienziato suo collaboratore), hanno ritenuto che la *coscienza* abbia origine da un processo che combina, in un modo che ancora ci è ignoto, l'attenzione e la memoria a breve termine: è su questo aspetto che, secondo loro, devono essere approfonditi gli studi.

Alla luce di questa panoramica sulle definizioni avanzate ad vari filoni di studio, a mio modo di vedere, è abbastanza lampante l'enorme difficoltà, da parte di tutte queste discipline, di giungere ad una definizione unanimemente accettata di *coscienza*. La sua origine e il suo funzionamento sono circondati ancora da un alone di mistero che secoli e secoli di evoluzione e di progressi intellettuali e tecnologici non sono riusciti a dissipare.

2. Una proposta olistica

Tra tutte le possibili proposte per spiegare il funzionamento della *coscienza*, ne è stata formulata una che fa riferimento ad una visione olistica della questione.

Come ha puntualmente notato Giorgio Buttazzo, Douglas Richard Hofstadter, in un passo della sua grandiosa opera *Gödel, Escher, Bach: un'Eterna Ghirlanda Brillante*, ha affrontato il problema della *coscienza* da un punto di vista olistico, partendo dalla descrizione del comportamento di una colonia di formiche.

Da osservazioni che ho potuto compiere in prima persona (e che, come dimostra, ha potuto compiere lo stesso Hofstadter), è difficile capire come, nel momento, ad esempio, in cui alziamo la pietra che copre un formicaio, alcune formiche ben determinate, anche se non differenziate dal polimorfismo delle caste, cerchino di attaccare le mani dell'uomo, come altre formiche siano addette a portare al sicuro le uova e le larve che si trovano in superficie e come altre ancora si rechino velocemente nei meandri più reconditi del formicaio con lo scopo di proteggere la regina. Alcune specie di formiche africane, ancora più evolute, realizzano nidi con la seta prodotta dalle larve nel momento in cui si apprestano ad impuparsi: centinaia di membri della colonia, cooperando intensamente, tengono vicine due foglie di un albero (cedro o cacao) e altre, tenendo tra le mandibole una larva, stimolano quest'ultima portandola a produrre la seta necessaria a chiudere e proteggere il nido.

Ogni formica, come è semplice intuire, ha un cervello infinitamente minuscolo e, di conseguenza, intelligenza e capacità limitate, ma l'intera colonia manifesta un

comportamento estremamente complesso. Chi dice, *proprio* a quell'individuo-formica di fare *proprio* ciò che deve fare in ogni situazione, manifestando una capacità d'errore praticamente pari a zero?

Sotto certi aspetti, i sostenitori della teoria olistica, vedono il cervello come un immenso formicaio composto da neuroni (le formiche) che cooperano continuamente per raggiungere l'ottenimento di un obiettivo comune. In generale, come scrive Hofstadter, «*capire l'OLISMO è la cosa più semplice del mondo. È semplicemente credere che "l'intero è maggiore della somma delle sue parti"*. Nessuna persona sana di mente oserebbe rifiutare l'OLISMO»³.

3. L'Intelligenza Artificiale e il Test di Turing

Negli ultimi anni si è assistito ad una ricerca sempre più approfondita, sostenuta dallo sviluppo tecnologico ed informatico, nell'ambito dell'Intelligenza Artificiale e si sono moltiplicati gli sforzi nel cercare di creare sistemi sempre più sofisticati di robot in grado di “pensare” o, quantomeno, di mostrare abilità intelligenti in ambiti specifici.

Fin dai primi sviluppi dell'informatica, gli scienziati sono stati affascinati e attratti dalla possibilità di costruire macchine intelligenti che potessero competere con le capacità umane. Secondo lo stesso Hofstadter, «*si potrebbe dire che l'IA è nata nel momento in cui i dispositivi meccanici hanno sostituito l'uomo in qualcuno dei compiti in precedenza effettuabili solo dalla mente umana*»⁴. Dalla nascita dell'espressione “Intelligenza Artificiale” (avvenuta nel 1956 per opera del matematico ed informatico statunitense John McCarthy) ad oggi, il ramo dell'informatica che compie questo genere di studi ha fatto passi da gigante nonostante non sia ancora stato capace di creare una macchina pensante nel vero senso della parola. Come afferma Ray Kurzweil, però, «*gira questo stupido mito che l'IA ha fallito, ma l'IA è ovunque intorno a voi ogni secondo del giorno*»⁵.

Negli sviluppi successivi delle teorie legate all'Intelligenza Artificiale è stata fatta una distinzione tra “Intelligenza Artificiale Forte”, che consiste nel creare macchine realmente in grado di pensare grazie soltanto agli strumenti della propria rete neurale artificiale, ed una

³ Hofstadter, *Gödel, Escher, Bach: un'Eterna Ghirlanda Brillante*, p. 338

⁴ Ivi, p.648

⁵ Kurzweil, *La singolarità è vicina*, p. 257

“Intelligenza Artificiale Debole”, che consiste nella creazione e nell'uso di programmi che possano essere utilizzati in determinate situazioni per risolvere problemi quotidiani, spesso, al di fuori delle capacità umane (vedi il caso di un computer, Deep Blue, che nel 1997 ha battuto, in una partita di scacchi, il campione del mondo Garry Kasparov). Nel caso dell’“Intelligenza Artificiale Debole”, però, è lecito chiedersi se è possibile ritenere queste macchine davvero “intelligenti” in quanto non dimostrano realmente la capacità di pensare ma, più semplicemente, applicano un algoritmo, più o meno complesso, per risolvere specifici problemi.

Nel corso di questi anni, gli scienziati si sono più volte chiesti quale potrebbe essere un metodo per capire, e definire con certezza, se una macchina può essere ritenuta davvero pensante (come un uomo) o meno. A questo proposito, Alan Turing, matematico britannico, considerato uno dei padri dell'informatica, ha proposto quello che ha definito, all'epoca, “il gioco dell'imitazione”⁶, oggi conosciuto come *Test di Turing* (1950).

Riassumendo al massimo il funzionamento del suo test, si può dire che vi sono coinvolte tre entità: due uomini e un computer. Un uomo (l'interrogante) sta da solo in una stanza e pone delle domande, via computer, alle altre due entità (il computer e l'altro uomo) che rispondono a loro volta per via telematica. Alla fine del test, sulla base delle risposte pervenutegli, l'interrogante deve stabilire quale delle due entità è quella umana e quale, invece, è la macchina.

Dal 1950 ad oggi nessuna macchina ha superato in modo minimamente soddisfacente il *Test di Turing*, dimostrando in tal modo l'incapacità delle sue reti neurali artificiali di essere identificabili con quelle dell'uomo.

Di fronte all'impegno congiunto della scienza e dell'informatica nel realizzare macchine in grado di aiutare l'uomo in maniera sempre più evidente e consistente, sviluppando quelle che potrebbero essere definite forme di “Intelligenza Artificiale Debole”, sono in realtà i costruttori di sistemi per intrattenimento che stanno aumentando a dismisura i loro sforzi per realizzare macchine che possano essere in grado di interagire con gli esseri umani (ciò avviene soprattutto nell'ambito dei videogiochi, quelli in grado di simulare processi di crescita nei loro personaggi, proprio come avviene negli umani).

Tuttavia, alcun genere di scienza è ancora riuscito nel suo intento di realizzare un

⁶ Hofstadter, *Gödel, Escher, Bach: un'Eterna Ghirlanda Brillante*, p. 642

robot cosciente.

4. Il caso di *Robots*

In ambito fantascientifico, invece, gli autori di film e libri hanno avuto la possibilità, con strumenti di gran lunga più effimeri di quelli posseduti dalla scienza ma, allo stesso tempo, più elastici e avveniristici, di dare vita a macchine intelligenti, che non si fermano a pensare e risolvere problemi, ma dimostrano di avere una loro propria *coscienza*.

Dal calcolatore HAL9000 in *2001 Odissea nello spazio* di Stanley Kubrick a *Terminator*, da *Matrix* a *A.I. Intelligenza Artificiale*, da *L'uomo bicentenario* alle futuribili opere di Asimov: le macchine pensanti che si possono osservare in questi film o sulle pagine di questi libri sono state sufficientemente analizzate in articoli pubblicati da specialisti del settore e non vorrei, in questa sede, tornare sull'argomento.

Da parte mia, invece, ho notato che poco, in questi film, è stato “mostrato” riguardo allo sviluppo della *coscienza* che questi robots dimostrano di avere. È un po' come se li trovassimo già adulti, come se l'uomo (un regista, in questo caso) fosse costretto a scontrarsi con le medesime difficoltà che deve affrontare un informatico che si accinge alla costruzione di una macchina intelligente: non si sa come far acquisire alla macchina una propria *coscienza*, *coscienza* che, nell'uomo, è ottenuta e formata giorno per giorno, nell'esperienza quotidiana dell'ambiente circostante e nell'incessante indagine della propria interiorità. Il regista, rispetto all'informatico, che di fronte a questa difficoltà deve obbligatoriamente interrompere il proprio lavoro, ha la possibilità di risolvere il problema donando alla macchina pensante una *coscienza a priori*, come dando per scontato che, in quanto intelligente, il robot deve necessariamente anche essere cosciente.

Vorrei portare velocemente l'attenzione su un film di Chris Wedge, un film d'animazione della 20th Century Fox Home Entertainment, dal titolo, evocativo, *Robots*.

Come è abbastanza ovvio che sia, è spesso più semplice, all'interno di un film d'animazione, rappresentare i concetti più difficili. Ritengo, astraendo ciò che si può osservare sullo schermo, che questo film sia abbastanza esemplificativo del livello di avanzamento dell'informatica in tema di macchine autocoscienti. Tralasciando gli elementi della trama, reputo interessante soffermarmi su come, il regista, sia riuscito a rendere le

varie fasi di crescita e, di pari passo, di sviluppo della *coscienza*, del robot protagonista.

Il protagonista, Rodney Copperbottom, nasce perché a casa dei suoi genitori viene recapitata la tanto attesa scatola con i pezzi di montaggio “di loro figlio”. Le prime scene del film ci mostrano i coniugi Copperbottom alle prese con l'assemblaggio di tutti i pezzi del “bambino” che, in questo atto di meccanico concepimento/parto, sta per fare il suo primo vagito.

Una volta messo l'ultimo pezzo, si può dire che il bambino è nato.

A questo punto, il tempo del racconto prende ad andare molto più velocemente del tempo della storia ma, quei pochi flash che ci vengono fatti vedere, rendono esplicito il modo in cui il robot cresce e, in qualche modo, il modo in cui egli crea la propria personalità e sviluppa la sua coscienza. Il “bambino” (robot) vive e cresce come un normalissimo bambino umano, con l'unica differenza che, dopo un arco di tempo prestabilito, arrivano per posta i pezzi di ricambio che lo fanno “crescere” e diventare adolescente. Fin dall'infanzia, e con il passare degli anni, il ragazzo dimostra di avere una fervida vena creativa, giungendo a costruire un piccolo robot, dal nome Wonderbot, capace di volare, lavare i piatti, combattere: di compiere, insomma, alcune attività specifiche.

A mio modo di vedere, in questo film, il regista ci ha mostrato quali siano, ad oggi, le concrete possibilità di creare una macchina autocosciente: praticamente, nessuna.

Anche per lui, la *coscienza* si è rivelata un concetto troppo difficile da afferrare e da spiegare ed ha preferito far sviluppare la sfera interiore del robot analogamente a quella umana, semplicemente ricordandoci, attraverso alcuni geniali espedienti, che è un robot costituito da pezzi metallici e, non potendo diventare adulto nello stesso “involucro”, ha bisogno di “pezzi di crescita” per manifestare il cambiamento.

In realtà, quindi, invece di mostrare come potrebbe essere, anche utopisticamente, la nascita e lo sviluppo della *coscienza* in una macchina pensante, ha creato un robot tale e quale ad un umano ma con “abiti” metallici e questo robot/uomo, dal canto suo, si è comportato come un informatico umano contemporaneo: ha creato Wonderbot, una sorta di manifestazione di “Intelligenza Artificiale Debole”, privo di coscienza e di un autentico e personale pensiero, ma capace di svolgere compiti impensabili per un umano.

CONCLUSIONI

Giunto a questo punto del mio discorso, non è semplice astrarre una conclusione che possa, in qualche modo, dare una definizione esauriente di *coscienza* o, quantomeno, restringere il campo d'indagine .

Concordo pienamente con i sostenitori della teoria olistica, ritenendo la *coscienza* una proprietà complessa del cervello, risultato del funzionamento collettivo e cooperante di una struttura neurale massimamente evoluta e organizzata.

In questo senso, allora, sarebbe verosimile credere che la *coscienza* possa evolvere anche da una struttura neurale artificiale, organizzata e complessa quanto quella del cervello umano. A questo punto, però, si porrebbe il problema del modo in cui dare *coscienza* al robot: esso avrebbe *coscienza* solo in quando la sua rete neurale artificiale potrebbe “produrla” o avrebbe bisogno, come nel caso degli umani, di decenni di crescita perché possa svilupparsi e perfezionarsi accumulando esperienza dagli innumerevoli accadimenti dell'ambiente che lo circonda?

Ritengo che fare concreti progressi nello sviluppo di macchine che possano eguagliare la complessità e la profondità della *coscienza* umana non sarà possibile prima di essere giunti a definire con precisione ed esaustività la *coscienza* dal punto di vista neurobiologico. D'altra parte, i primi studi per costruire una macchina volante, hanno preso il via dalle osservazioni effettuate sugli uccelli e sul modo in cui essi inneschino determinati meccanismi in base ai quali riescano ad alzarsi in volo (si ricordino gli studi di Leonardo Da Vinci).

Senza una conoscenza approfondita del funzionamento della *coscienza* umana, non sarà possibile, per l'informatica, compiere troppi passi avanti nella realizzazione di macchine pensanti dotate di autocoscienza. Allo stesso tempo, però, ritengo che definire che cos'è la *coscienza* rappresenti soltanto la base da cui partire per creare funzionali e validi automi. Anche nel caso di una descrizione perfetta del funzionamento di quest'ultima, i problemi che si porranno di fronte all'informatico saranno lunghi dall'essere esauriti: innumerevoli questioni etiche verranno sollevate a rallentare ogni genere di progresso.

Come ha evidenziato Larry Greenmeier, facendo un salto temporale piuttosto ampio,

le macchine pensanti di domani avranno sempre più autonomia e, da qui, lo sviluppo della loro autocoscienza sarà seguito da un inarrestabile automiglioramento. Will Wright, creatore del videogioco *The Sims*, ha sottolineato come «quando divideremo il pianeta con una forma di superintelligenza potrà succedere di tutto»⁷. E poi, in un ulteriore slancio, riflette: «chi ha detto che l'evoluzione non debba andare in questa direzione?»⁸.

Dal mio punto di vista, spero che ciò non avvenga mai.

Questa mia considerazione nasconde, neppure troppo velatamente, questioni legate ad una sorta di orgoglio di essere umano e, par adesso, sulla Terra, ineguagliabile. Anche la paura (perché non ammetterlo?), come ha giustamente sottolineato il professor Romani nel suo seminario, di essere affiancato da qualcosa (o qualcuno?) di misterioso, con capacità che potrebbero superare di gran lunga le mie e che non potrei mai intuire che cosa potrebbe decidere di fare di me e di noi.

Io potrò anche trovare un modo per convivere con queste forme superintelligenti, ma come possiamo esser certi che esse sapranno convivere con noi fragili umani ed accettarci?

Fortunatamente, credo che la scienza debba ancora fare tanta strada, innanzitutto per definire la *coscienza* e, quindi, i tempi per una possibile invasione di macchine autocoscienti sono ancora molto lunghi.

Nel frattempo, trovo consolazione nelle parole che Kurzweil riporta del filosofo e matematico britannico Alfred North Whitehead:

«I grandi avanzamenti nella civiltà fanno di tutto fuorché distruggere le civiltà in cui si verificano»⁹

⁷ Greenmeier, *Macchine autocoscienti: che cosa succede se i robot cominciamo a comandare?*, p.53

⁸ Ivi, p. 53

⁹ Kurzweil, *La singolarità è vicina*, p. 411

BIBLIOGRAFIA

Abbagnano, Nicola. 2008. *Dizionario di filosofia*. Torino, UTET

Buttazzo, Giorgio. 2002. *Coscienza artificiale: missione impossibile?*. In “Mondo digitale”, n.1, marzo 2002, pp. 16-25

Crick, Francis – Koch, Christof. 1995. *Il problema della coscienza*. In “Le Scienze – Quaderni”, n.82, febbraio 1995 (RISTAMPA, agosto 2000), pp. 90-95

Galimberti, Umberto. 2006. *Dizionario di psicologia*. Torino, UTET

Greenmeier, Larry. 2010. *Macchine autocoscienti: che cosa succede se i robot cominciano a comandare?*. In “Le Scienze”, n. 504, agosto 2010, pp. 52-53

Hofstadter, Douglas Richard. 2005. *Gödel, Escher, Bach: un'Eterna Ghirlanda Brillante*. Milano, Adelphi

Horgan, John. 1998. *Può la scienza spiegare la coscienza?*. In “Le Scienze – Quaderni”, n.101, aprile 1998 (RISTAMPA, luglio 2000), pp. 90-95

Kurzweil, Ray. 2010. *La singolarità è vicina*. Milano, Apogeo

Manzotti, Riccardo – Tagliasco, Vincenzo. 2001. *Si può parlare di coscienza artificiale?*. In “Sistemi intelligenti”, XIV (1), aprile 2002, pp. 89-108

Manzotti, Riccardo – Villamira, Marco Alessandro. 2005. *Vita artificiale e coscienza artificiale*. Workshop Italiano di Vita Artificiale, Roma

Peruzzi, Alberto. 2004. *Il significato inesistente: lezioni sulla semantica*. Firenze, Firenze University Press

Robots. 2005. Film d'animazione. Diretto da Wedge, Cris – Saldanha, Carlos (co-regista). USA, 20th Century Fox Home Entertainment

Shakespeare, William. 1998. *Romeo e Giulietta*. Milano, Feltrinelli

Zingarelli, Nicola. 1984. *Il nuovo Zingarelli: vocabolario della lingua italiana*. Bologna, Zanichelli

SITOGRAFIA

Wikipedia, voce *Artificial consciousness*
http://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_consciousness (visitato il 15 marzo 2012)

Wikipedia, voce *Coscienza* <http://it.wikipedia.org/wiki/Coscienza> (visitato il 14 marzo 2012)

Wikipedia, voce *Intelligenza artificiale*
http://it.wikipedia.org/wiki/Intelligenza_artificiale (visitato il 14 marzo 2012)

Wikipedia, voce *Intelligenza artificiale forte*
http://it.wikipedia.org/wiki/Intelligenza_artificiale_forte (visitato il 14 marzo 2012)