

Verso le emozioni artificiali?

Giuseppe O. Longo

English title Toward Artificial Emotions?

Abstract Our rational and emotional attitude toward robots is examined starting from the investigations conducted by Masahiro Mori about the uncanny valley. This brings to light the importance of the outer appearance of robots, which, in the case of humanoids, prompts us to make a cognitive and emotional projection over them. As the complexity and sophistication of robots increase, the problem arises of the relationships between those artifacts and human beings. Such relationships extend well beyond everyday functions and utility, and involve also ethical aspects. Actually a new field of study has emerged, the so-called roboethics, concerning the rules of behaviour that robots should adopt toward us and, conversely, the rules of behaviour that we should adopt toward them. The famous laws of robotics thought up by Asimov concern only how robots should behave toward us, but we are urged to consider also the other part of the problem in the light of the continuous progress of the cognitive abilities of robots and especially in the light of the attempts to endow them with artificial emotions and artificial consciousness. Such trend could lead to the construction of sophisticated and sensitive creatures that we should not treat as we treat refrigerators and washing machines.

Keywords robot, artificial intelligence, emotions, consciousness, uncanny valley, aesthetics, ethics, roboethics

Una cosa che ci lascia sconcertati è la strana doppia
posizione occupata dalla coscienza. Da una parte
essa è il palcoscenico, l'unico palcoscenico, su cui si
svolge tutta l'azione del mondo, ovvero il recipiente
che lo contiene tutto e fuori del quale non vi è nulla.
Dall'altra abbiamo l'impressione, forse ingannevole,
che in questo mondo tumultuoso la coscienza sia

Giuseppe O. Longo

legata a certi organi particolarissimi (i cervelli), che in ultima analisi servono solo a salvaguardare la vita dei loro proprietari, e che soltanto in virtù di ciò essi si siano evoluti secondo la selezione naturale.

Erwin Schrödinger, *Mind and Matter*,
Cambridge University Press, 1958

Ti chiesi io, Creatore, dall'argilla di foggiami
uomo, ti chiesi io di suscitarmi dall'oscurità?

John Milton, *Paradiso Perduto*

Helena: Perché li fabbricate, allora?

Busman: Ahahah! Questa è bella! Perché
si fabbricano i Robot!

Fabry: Per il lavoro, signorina. Un Robot
sostituisce due operai e mezzo. La macchina
umana, signorina, era molto imperfetta.

Un giorno occorreva eliminarla definitivamente.

Dottor Gall: I Robot quasi non avvertono i dolori
fisici. Ciò non ha dato buoni risultati. (...)

Dobbiamo introdurre la sofferenza.

Helena: E sono più felici se sentono il dolore?

Dottor Gall: Al contrario. Però sono
tecnicamente più perfetti.

Karel Čapek, *R.U.R.*

Io – E poi... hanno fatto degli uomini.

Minnie – Mamma mia!

Io – Ne hanno fatto dodici: sei uomini e sei donne.

Minnie – Per carità! Come erano?

Io – Precisi, come voi e come io.

Minnie – Dove sono?

Io – Non si sa. Li hanno cercati inutilmente.

Sono in giro, chi sa dove.

Erano perfetti. Impossibile distinguerli
dagli uomini e dalle donne veri.

Minnie – Ho paura. Non uscirò più di casa.

Perché non li trovano? Loro lo diranno,
lo debbono dire, loro, che sono finti.

Io – Loro? Ma non lo sanno, naturalmente.

Loro credono d'essere veri.

Massimo Bontempelli, *Giovane anima credula*

L'avvallamento del perturbante

Nel 1970 lo studioso giapponese di robotica Masahiro Mori pubblicò un articolo in cui descriveva, su base sperimentale e induttiva, la sensazione di familiarità e simpatia destata negli esseri umani dai robot umanoidi e dagli automi antropomorfi. Secondo i risultati di Mori, la simpatia cresce al crescere della somiglianza con gli esseri umani; tuttavia quando la somiglianza supera un certo livello, le reazioni emotive positive subiscono un brusco calo e si rovesciano in emozioni negative paragonabili al “perturbamento” descritto da Sigmund Freud. Se si rappresenta su un piano cartesiano il fenomeno con un grafico che abbia in ascissa la somiglianza delle entità considerate con il corpo umano (da 0% a 100%) e in ordinata la sensazione positiva di familiarità o empatia, si ottengono le curve della figura qui sotto.

La linea tratteggiata si riferisce a robot umanoidi semoventi: la nostra simpatia cresce fino al 70% circa di somiglianza per poi subire un brusco abbassamento, corrispondente allo spaesamento provato dall'osservatore umano. Il valore minimo si ha in corrispondenza di uno zombie, la cui somiglianza con gli umani è grandissima ma non completa.¹ Tuttavia al crescere ulteriore della somiglianza la curva risale, per esempio quando ci si confronta con arti artificiali o con marionette (i burattini giapponesi *bunraku*) e raggiunge il massimo quando gli osservatori si trovano di fronte a esseri umani. L'avvallamento presentato dalla curva si chiama “avvallamento del perturbante” (in inglese *uncanny valley*). Un andamento analogo, ma meno spiccato, si osserva nel caso di oggetti privi di movimento, come animali impagliati o bambole: l'avvallamento del perturbante raggiunge il minimo quando ci si trova davanti a cadaveri, cioè a corpi umani inanimati.²

¹ Per i filosofi lo *zombie* è un essere che ha tutta l'apparenza e il comportamento di un umano, ma è privo di mente, di coscienza e di emozioni. In fondo il Golem della leggenda ebraica si può considerare uno zombie. La cinematografia si è impadronita degli zombie, trasformandoli in entità dementi e sanguinarie, animate da una violenza fine a sé stessa.

² La percezione dei robot umanoidi da parte degli umani è diversa nelle diverse culture, quindi il perturbamento può variare da cultura a cultura e con esso

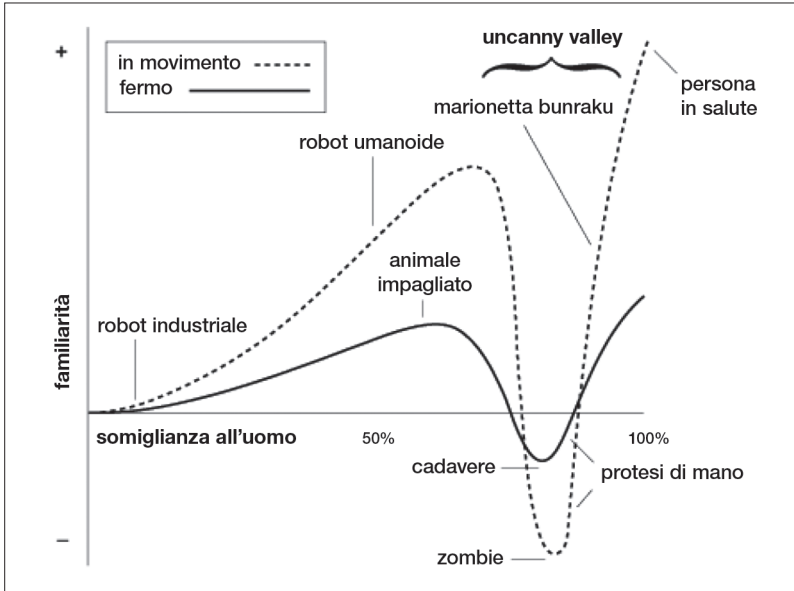


Figura 1. La valle del perturbante (da Wikipedia).

È forse possibile spiegare l'effetto perturbante come il risultato di due spinte opposte: da una parte l'osservatore è disposto a simpatizzare con l'oggetto che ha di fronte (per esempio un robot umanoide semovente o *androide*³) attribuendogli molte caratteristiche umane che magari il robot non possiede; dall'altra ha la consapevolezza che si tratta pur sempre di un oggetto artificiale, e non di un essere umano. Il conflitto tra l'inclinazione ad attribuire l'umanità al robot e la cognizione che si tratta di un artefatto volge a favore della prima finché la somiglianza non è eccessiva: oltre una certa soglia il soggetto subisce una sorta di dissonanza cognitiva e si trova *spaesato*.

possono variare la posizione e la forma della curva. Al limite l'avvallamento può appiattirsi fino a sparire.

³ Se il robot umanoide ha un aspetto femminile si parla di gineide o, per associazione con androide, di *andreide*.

Il concetto di spaesante o di perturbante fu analizzato da Sigmund Freud in un saggio del 1919, intitolato appunto *Das Unheimliche*, cioè *Il perturbante*. Ciò che è perturbante, spaesante, sinistro suscita quella sfumatura particolare dello sgomento che si prova quando una situazione o un'entità animata o inanimata è percepita allo stesso tempo come familiare ed estranea. Qualche anno prima Ernst Jentsch aveva introdotto il concetto di perturbante come la sensazione che si prova di fronte a un oggetto animato (per esempio, oggi, un robot semovente) nell'incertezza di considerarlo vivo oppure no. In particolare Jentsch aveva considerato il perturbante in letteratura, specie nei racconti di Ernesto Teodoro Amedeo Hoffmann (1776-1822), gremiti di figure la cui natura di viventi o di automi non viene chiarita e lascia quindi il lettore in uno stato appunto di spaesamento. Sulle narrazioni di Hoffmann si soffermò anche Freud.⁴

Non ho né lo spazio né soprattutto la competenza per approfondire i significati psicoanalitici del perturbante, quindi ritorno rapidamente a Mori e al significato che la sua analisi ha per i costruttori di robot. Nel 1970 non si costruivano ancora robot umanoidi, quindi i risultati di Mori furono a lungo ignorati,⁵ ma oggi sono diventati importanti perché pongono i costruttori davanti alla scelta se superare l'orlo dell'avvallamento per sprofondarvi oppure arrestarsi prima. In un'intervista del 2012 lo studioso giapponese ha dichiarato che i roboticiisti dovrebbero puntare al picco che precede l'avvallamento, senza tuttavia supe-

⁴ L'aggettivo *unheimlich* contiene la radice *Heim* (in inglese *home*), cioè casa, da cui *heimlich*, aggettivo che significa confortevole, fidato, intimo. Quindi *unheimlich* significa estraneo, forestiero: ma, per essere perturbante, la diffidenza suscitata dall'estraneità deve contenere, secondo Freud, un'altra caratteristica, dev'essere cioè nascosta, tenuta in casa (altro significato di *heimlich*). Secondo questa accezione, *unheimlich* significa trapelato, affiorato, venuto alla luce: il perturbamento nasce dunque di fronte a un oggetto o situazione che si rivela manifestando estraneità e insieme familiarità. Affioramento di qualcosa che era stato celato.

⁵ Si potevano tuttavia applicare alle figure dei musei delle cere oppure agli automi della tradizione, davanti ai quali lo spettatore poteva dire: "mi fa impressione"; e ancor oggi si usa questa locuzione davanti agli enti ambigui, situati ai margini dei campi definitori. Ciò ha a che fare con il concetto di *fuzzy set* o *insiemi sfumati*.

raro: insomma i robot dovrebbero restare diversi dagli umani. Tentare di superare la valle potrebbe essere rischioso e comunque Mori ritiene che non ci sia alcun bisogno di robot umanoidi.

L'importanza dell'estetica

È evidente che le considerazioni fatte fin qui hanno a che fare con l'estetica, cioè con l'aspetto esteriore dei robot. La somiglianza delle forme acuisce l'inquietudine: un robot che abbia l'aspetto di un frigorifero non c'impresiona quanto un umanoide, anche se quest'ultimo è dotato di un "intelligenza" inferiore al primo. All'umanoide tendiamo ad attribuire caratteristiche umane (intelligenza, sentimenti, emozioni...) che esiteremmo a concedere ai robot non antropomorfi. Le suggestioni derivanti dalla somiglianza esteriore di forma sono potentissime e formano un cortocircuito destabilizzante quando si scontrano con la consapevolezza che ci si trova di fronte a una macchina. Ciò che si sa per via razionale rischia di essere spazzato via dalla proiezione emotiva: il robot viene umanizzato grazie a un meccanismo simile a quello che ci fa attribuire alle menti altrui, inaccessibili, le stesse proprietà della nostra mente, che ci è un po' più accessibile. Ma se per le menti altrui la proiezione è giustificata da una potente analogia basata sulla comune origine biologica, sulla comune esperienza esistenziale e sulla pratica comunicativa, per i robot si tratta di una sorta di animismo, di un'estensione ai manufatti artificiali dell'antropomorfizzazione che esercitiamo da sempre nei confronti dell'alterità (per esempio divina o animale).

La letteratura abbonda di esempi di questa confusione perturbante. Per esempio nei racconti di E.T.A. Hoffmann gli uomini s'innamorano perdutoamente di bambole meccaniche, imitazioni perfette, nell'aspetto e negli atti, della donna, e in cui la differenza tra il modello e la sua riproduzione si attenua fino a scomparire, inducendo in inganno l'osservatore più attento. Ciò accade anche nel dramma *Giovane anima credula* (1927), di Massimo Bontempelli: alla giovane e ingenua Minnie vien fatto credere che i pesci di un acquario siano imitazioni talmente perfette da risultare indistinguibili dai pesci veri. Inoltre le viene raccontato che sono stati fabbricati anche esseri umani artificiali, che non

si distinguono dagli originali e che per di più *non sanno* di essere imitazioni. Sconvolta, Minnie comincia a sospettare di essere uno di questi manichini e, ossessionata, si uccide.

Da una parte dunque c'è la somiglianza perfetta, o quasi, con l'uomo, suscitatrice di sgomento non appena si comincia a dubitare, come accade di fronte ai replicanti di *Blade Runner*; all'altro estremo c'è la diversità incolmabile dovuta all'imperizia del costruttore, come nel caso del mostro di Frankenstein, il quale suscita orrore perché, con un facile slittamento, è interpretata come segno di malvagità (altra proiezione emotiva). Il mostro, perseguitato, finisce col ribellarsi al suo creatore. Il tema della ribellione si ritrova anche nel dramma *R.U.R.* dello scrittore ceco Karel Čapek, cui si deve l'introduzione del termine "robot".⁶ Se nel costruttore si mescolano orgoglio e timore, fascino e orrore, attrazione e diffidenza, nella creatura sono presenti insieme devozione e invidia, fedeltà e rivolta.

Questi temi sembrano appartenere alla letteratura fantastica o a un passato ormai lontano, eppure a ben guardare sono ancora presenti non solo nelle opere di fantascienza, ma anche nell'immaginario collettivo e nel nostro atteggiamento nei confronti delle tecnologie di punta, in particolare delle "tecnologie della mente" come i computer, l'intelligenza artificiale e specialmente i robot. Ciò sembra confermare il profondo *sostrato mitopoietico ed emotivo* che da sempre accompagna l'attività tecnologica e la nostra interazione con la macchina.⁷

Estetica ed etica

Il nostro atteggiamento nei confronti dei robot umanoidi conferma quanto siamo sensibili alle sembianze delle creature che ci circondano:

⁶ Il dramma *R.U.R. (Rossum's Universal Robots)* fu rappresentato a Praga nel 1921. Il termine *robot* deriva da una radice slava che indica il lavoro, la schiavitù, la fatica. Nel 1927 dal dramma fu ricavato un film.

⁷ Questa interazione ha assunto dimensioni inedite e strettissime da quando le macchine, i dispositivi, i congegni e gli apparecchi non si limitano più a circondarci, ma hanno cominciato a invaderci e a ibridarsi con noi. A questo punto si può parlare di *simbiosi* uomo-macchina.

l'estetica è sempre stata una guida importante per le nostre azioni e per le nostre scelte (per esempio in campo sessuale e procreativo). Inoltre etica ed estetica sono legate a doppio filo: ciò che è bello ci appare spesso anche buono e viceversa (l'endiadi greca *kalòs kài agathós*, bello e buono, la dice lunga). Etica ed estetica affondano le loro radici nella nostra storia evolutiva, anzi nella coevoluzione tra noi e l'ambiente.

Propongo le seguenti definizioni naturalistiche, che si basano su un'impostazione sistemica simile a quella di Gregory Bateson:

- *L'estetica è la percezione soggettiva (ma condivisa, dunque intersoggettiva) del nostro legame con l'ambiente, legame caratterizzato da una profonda ed equilibrata armonia dinamica.*
- *L'etica è la capacità, soggettiva e intersoggettiva, di concepire e compiere azioni capaci di mantenere sano ed equilibrato il legame con l'ambiente.*

Etica ed estetica sono quindi due facce della stessa medaglia perché derivano dalla forte coimplicazione evolutiva tra specie e ambiente e sono entrambe "rispecchiamenti" in noi di questa coevoluzione. Se l'estetica è il sentimento (inter)soggettivo dell'immersione armonica nell'ambiente e l'etica è il sentimento (inter)soggettivo di rispetto per l'ambiente e di azione armonica con esso, allora l'etica ci consente di mantenere l'estetica e l'estetica ci serve da guida nell'operare etico. In questa impostazione, l'etica e l'estetica sono entrambe *dinamiche*, cioè sottoposte a un processo storico evolutivo.

Quanto all'etica, anch'essa comincia a costituire un risvolto interessante dell'attività che mira alla costruzione dei robot. L'aspetto etico è irto di problemi di non facile soluzione, legati soprattutto alla *responsabilità* del costruttore nei confronti delle sue fabbricazioni. Al crescere della complessità della creatura e della sua somiglianza con l'originale, ci si può infatti interrogare sui suoi possibili sentimenti e sulle sue reazioni.⁸ La psicologia e la sociologia degli automi, dei robot e delle

⁸ Per esempio la reazione provocata dalla scoperta di essere *solo* un'imitazione, un po' come quando un figlio adottivo scopre di non essere figlio biologico. Naturalmente si tratta di una considerazione antropocentrica: perché il robot dovrebbe dispiacersi di non essere umano, vista la mole di difetti di cui noi siamo portatori? Siamo noi che attribuiamo loro questo rimpianto.

creature ciborganiche costituiscono uno dei filoni più interessanti della moderna fantascienza e uno dei problemi più complessi di un futuro quasi a portata di mano. Perché suscitare dal nulla creature tanto simili a noi da esser capaci di soffrire? Di questi temi si occupa un settore novissimo della robotica, la cosiddetta roboetica.

Le leggi di Asimov

Nel 1942 Isaac Asimov scrisse il racconto *Girotondo*, in cui enunciò le sue famose Tre Leggi della Robotica, improntate al precetto generale *primum non nocere*, che, cablate in modo inestirpabile nel cervello positronico⁹ dei robot, dovrebbero garantirci dai loro comportamenti ostili e dannosi:

- 1) *un robot non può recar danno a un essere umano e non può permettere che, a causa di un suo 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 la sua autodifesa non contrasti con la Prima o con la Seconda Legge.*¹⁰

Le Tre Leggi si presentano semplici, chiare, univoche e dovrebbero regolare perfettamente il comportamento dei robot nei nostri confronti. In realtà quando fossero calate nel mondo reale, queste norme non mancherebbero di suscitare problemi e ambiguità. Che cosa vuol dire “danno”? E chi lo stabilisce, chi lo quantifica? Chi ne è responsabile? Chi è il danneggiato? Il concetto di danno sembra legato

⁹ Il cervello positronico è un organo immaginario inventato da Asimov che funziona mediante flussi istantanei di positroni. Per una descrizione si veda https://it.wikipedia.org/wiki/Cervello_positronico

¹⁰ Asimov attribuì le Tre Leggi allo scrittore di fantascienza John W. Campbell, con cui aveva avuto una conversazione nel 1940. Ma, secondo Campbell, Asimov aveva già in testa le leggi, che avevano solamente bisogno di una formulazione esplicita. Nel 1941 Asimov scrisse due racconti senza menzionare chiaramente le Leggi, le quali apparvero esplicitamente in *Girotondo*.

al concetto di male (non solo fisico) e sul problema del male si sono arrovelate generazioni di filosofi, teologi, letterati e artisti. Il cervello positronico, razionale e rigoroso, saprebbe impostare e risolvere le “equazioni del male” grazie a un’edizione aggiornata del *calculus* leibniziano, secondo cui ogni problema trova una soluzione qualora se ne sappiano impostare i termini in modo rigoroso e quantitativo? C’è da dubitarne...¹¹

L'altra metà della roboetica

Le Leggi di Asimov governano il comportamento dei robot nei nostri confronti: ma c’è anche l’altra faccia della roboetica, che concerne il *nostro* comportamento verso i robot. Negli ultimi tempi si è acuita in molti Paesi la sensibilità nei confronti degli animali superiori, come le scimmie e gli animali domestici, ma non solo. Ne sono prova la nascita di associazioni animaliste e di movimenti antivivisezione, la diffusione dell’alimentazione vegetariana e il crescente rifiuto di pellicce, avorio e altri “prodotti” animali.

Questa maggior sensibilità è forse legata a un progressivo affrancamento degli animali dal ruolo di schiavi, di forza lavoro e di riserva di materiali utili cui sono stati a lungo relegati, ruolo che si è via via trasferito da una parte alle macchine e dall’altra ai prodotti di sintesi. A riprova si rifletta che le bestie allevate a scopo alimentare non beneficiano ancora di questo incremento di compassione, perché non abbiamo ancora trovato sostituti adeguati delle proteine animali. Dell’affrancamento hanno goduto via via anche gli schiavi umani (spesso trattati come animali) non appena le loro funzioni si sono potute trasferire alle macchine.

E qui entrano in scena i robot, che stanno diventando gli esecutori di molti dei lavori finora svolti dagli animali, dagli schiavi e anche dalle macchine tradizionali. Può accadere che la sensibilità diffusa nei

¹¹ In effetti la nozione di danno che compare nelle Leggi presenta molte ambiguità: se un umano sta per recare danno a un altro essere umano (per esempio sta tentando di ucciderlo), come si deve comportare il robot? Se interviene reca danno all’assassino, ma il suo mancato intervento reca danno alla vittima.

confronti degli umani e degli animali si trasferisca prima o poi anche ai robot, oppure ai nostri occhi prevarranno sempre la loro natura di artefatti e la loro funzione servile? Gli sforzi che facciamo per dotarli di intelligenza, autonomia, capacità di apprendere, e tendenzialmente anche di sensibilità, emozioni e coscienza, avranno come corollario una loro equiparazione a qualcosa di più nobile e vicino a noi?

Ma c'è un'altra domanda, più inquietante: che diritto abbiamo di costruire macchine tanto intelligenti e sensibili da capire che non lo sono abbastanza? Perché suscitare dal nulla creature tanto simili a noi da essere capaci di soffrire? Il loro dolore, scaturito dalla consapevolezza di non essere del tutto assimilabili agli uomini, sarebbe un triste corollario della nostra abilità demiurgica: creando una schiatta di "macchine dolenti", ci assumeremmo una pesante responsabilità.

Si osservi che il dolore dei robot deriverebbe, in questi scenari, dalla cognizione di non essere umani. È un punto di vista sfacciatamente antropocentrico, che manifesta la presunzione del creatore: e in effetti visti i tanti difetti della nostra specie, forse i robot dovrebbero rallegrarsi di essere diversi da noi!

Insomma, lo struggente desiderio che i robot o gli androidi o i ciborg manifestano di diventare del tutto umani sulla base di un consapevole "senso di inferiorità" è frutto al solito di una nostra proiezione. Che motivo avrebbero creature tanto diverse da noi (e forse tanto migliori di noi) per voler diventare proprio come noi, se non quello di compiacere i loro vanitosi creatori? Ancora una volta i desideri dei genitori vengono proiettati sui figli, con conseguenze forse disastrose.

L'evoluzione dei robot

A questo proposito, alcuni ritengono che un giorno potranno esistere robot più buoni degli esseri umani in virtù di un processo evolutivo che, innescato da noi, procederebbe poi in modo svincolato dai nostri condizionamenti. In fondo se noi siamo, in molte circostanze, aggressivi e malvagi ciò è dovuto al valore di sopravvivenza che queste caratteristiche hanno avuto nel corso dell'evoluzione in un ambiente ostile. Ma i robot si evolveranno in un ambiente molto diverso dal nostro: l'ambiente dei robot, in gran parte, siamo noi. Ecco perché se vogliamo che questa

nuova stirpe sia migliore di noi e magari ci aiuti a migliorare noi stessi (perché l'ambiente dell'uomo potrebbero un giorno essere *loro*) dovremmo stare molto attenti all'"indole artificiale" che imprimiamo in queste creature, pur nei limiti delle derive imprevedibili dovute alla loro autonomia e alla loro interazione con l'ambiente. In questa prospettiva, instillare nei robot il desiderio di uguagliarci potrebbe segnare un regresso o almeno un ostacolo alla loro evoluzione etica verso la bontà (si pensi al caso dei robot soldato, costruiti per uccidere esseri umani).

Gli stessi problemi si possono porre, e forse con fondamento ancora maggiore, per i ciborg, o *cyborg*, all'inglese, derivanti dall'ibridazione di esseri umani con componenti artificiali (si pensi al poliziotto ciborganico Alex Murphy del film *Robocop* di Paul Verhoeven, cui non si possono non attribuire ricordi, sentimenti e strazi affatto umani). Mentre il robot è completamente inorganico, il ciborg si costruisce partendo da una base umana e sostituendo o potenziando alcuni suoi organi e apparati con dispositivi artificiali.

Il ciborg merita affetto e compassione oppure è uscito definitivamente dal consorzio umano per entrare in una sfera vaga e indefinibile e, in quanto privo di cittadinanza assodata, diventare preda di cacciatori senza scrupoli? I replicanti di *Blade Runner* di Ridley Scott, splendidi androidi e gineidi di dubbio statuto, debbono proprio essere eliminati? Insomma: chi decide che cosa significa essere umano e averne la dignità? Chi decide se anche certi non umani abbiano la stessa dignità degli umani? Forse un giorno non troppo lontano bisognerà scrivere una "Carta dei diritti" che consideri anche esseri la cui definizione sfugga a ogni tentativo classificatorio basato sulle categorie tradizionali.

La confusione tra naturale e artificiale prodotta dalla robotica potrebbe prima o poi generare una confusione tra umano e non umano e aprire lo spinoso problema della definizione di persona: quali sono i "requisiti minimi" che un ente deve possedere per essere dichiarato persona e quindi avere la dignità corrispondente? Esiste un grado di imitazione funzionale o di sostituzione protetica oltre il quale è lecito, o inevitabile, parlare di umanità, e quindi di dignità, dell'artefatto? Un'altra domanda che scaturisce da queste considerazioni: gli artefatti imitativi potrebbero indurre cambiamenti nella nostra concezione del corpo e della natura umana (così come l'intelligenza artificiale ha modificato la nostra concezione di intelligenza)?

E, da ultimo, si noti che la costruzione dell'uomo artificiale potrebbe elevare gli artefatti alla dignità dell'uomo, oppure abbassare gli umani a livello delle macchine...

Le emozioni e la proiezione emotiva

Questi problemi diventano urgenti alla luce delle ricerche che oggi si compiono per dotare i robot di emozioni artificiali e, in un futuro molto più remoto, di coscienza, sempre artificiale, rendendoli così sempre più simili a noi. Le emozioni sono per gli umani un tratto costitutivo fondamentale, inseparabile dalle altre nostre caratteristiche: sono strettamente intrecciate alla razionalità computante, ma anche alle funzioni fisiologiche, alla memoria, all'esperienza, al nostro essere nel mondo. Sono profondamente innestate nel corpo, inteso sia come insieme di organi sia come depositario della nostra identità, dei nostri ricordi e della nostra storia. Le emozioni sono elementi cruciali della nostra comunicazione verso gli altri e della comprensione dei loro stati mentali e delle loro manifestazioni. Ma sono stati fattori essenziali anche del nostro processo evolutivo: basti pensare, tanto per fare un esempio, al valore di sopravvivenza e di conservazione dell'integrità che ha svolto e svolge un'emozione come la paura.

Le emozioni sono tanto pervasive che ogni nostro atto si colora di esse e ogni nostra relazione con noi stessi e con l'"altro" ne è condizionata. Ma che succede quando l'"altro" è inanimato, quando cioè non possiede di suo emozioni da scambiare con le nostre, in un avvicendamento dialogico operoso o violento, che può tendere all'armonia o allo scontro? In questo caso facciamo tutto noi: investiamo l'oggetto di un'intensa proiezione affettiva e giungiamo al punto di attribuirgli anche proprietà che non possiede. Dietro lo schermo di un computer immaginiamo un'intelligenza (quasi) umana, dietro la condotta e gli atteggiamenti di un robot immaginiamo sentimenti, giudizio e consapevolezza.¹² Del resto operiamo una proiezione di questo tipo anche nei

¹² Ma la proiezione è esercitata anche su enti non antropomorfi o zoomorfi: basta molto meno. Per esempio semplici figure geometriche che si muovono in un certo modo su uno schermo possono diventare protagoniste di una storia costruita

confronti dei nostri simili, confortati in quest'operazione dalla comune origine, dallo scambio comunicativo (non solo linguistico, ma anche corporeo e facciale) e dalla rassomiglianza.¹³

Un esempio della proiezione-attribuzione affettiva ed emotiva nei confronti di un artefatto è offerto dal robot cane *Aibo*, di cui la Sony ha costruito, dal 1999 al 2006, oltre 150.000 esemplari. Nel sito a lui dedicato, si legge che *Aibo* è un compagno gradevole e un intrattenitore nato, possiede l'istinto di girellare, cerca i suoi giocattoli e comunica col padrone, di cui riconosce la voce e il volto, gli piace la musica e fa commenti sulle proprie sensazioni... Come per tanti altri robot, la "personalità" di *Aibo* si sviluppa tramite l'interazione con le persone e in base all'esperienza. Insomma è un compagno affettuoso e discreto, che non ha bisogno di cibo, non sporca, non chiede di fare la passeggiatina e che si può disattivare quando non "serve": che cumulo di proiezioni! E quanto naturali ci sembrano queste proiezioni!

Da tempo ormai alla compagnia di un animale domestico si riconosce un notevole potere antidepressivo e ansiolitico, ma uno studio della Purdue University (Indiana, Stati Uniti) ha confermato che anche i robot zoomorfi possiedono, in parte, queste doti. Su settantadue bambini tra i sette e i quindici anni intervistati nell'indagine (tutti possessori di *Aibo*), cinquanta hanno dichiarato che i robot sono buoni compagni.

L'interazione con gli animali migliora il benessere psicologico dei bambini e la loro capacità di socializzare e di apprendere, ma ora il termine "animali" dev'essere forse esteso a comprendere anche *Aibo* e i suoi colleghi, come *Paro*, un cucciolo robotico di foca, il celebre pulcino *Tamagochi*, sempre bisognoso di cure e di affetto, e altri ancora. I ricercatori sostengono che lo studio dei rapporti tra i bambini e gli zoro-bottini mira a comprendere meglio lo sviluppo infantile e nessuno ritiene che i robot sostituiranno mai gli animali, eppure in una società

da noi: un triangolo malvagio insegue un cerchio bonaccione, che sta per essere raggiunto... il cerchio tenta la fuga, ma il triangolo l'ha intrappolato... no, per fortuna in suo soccorso arriva un valoroso quadrato, e i due fuggono insieme felici per lo scampato pericolo... La proiezione è più o meno intensa a seconda dell'ente che si ha di fronte: a un cane si attribuiscono più proprietà emotive che a un cerchio.

¹³ Una parte non secondaria in questa sorta di identificazione-proiezione sembrano avere i neuroni specchio, che presiedono all'empatia.

dove i rapporti umani sono sempre più sbrigativi e discontinui l'eventualità di delegare alle macchine una quota della nostra responsabilità comunicativa e affettiva non è poi tanto remota. Con quali conseguenze? È un tema da affrontare.¹⁴

Tornando all'attualità dei rapporti uomo-robot, il problema non riguarda solo i bambini: si pensi al numero crescente di vecchi cui le famiglie non vogliono o non possono dedicare tempo e attenzione e che vengono accuditi da robot badanti. La possibilità di sostituire, almeno in parte, i rapporti umani con i rapporti robotici conferma la grande capacità di proiezione affettiva degli uomini, i quali tendono a interpretare azioni e reazioni puramente meccaniche (ma sono proprio tali? cioè: che cosa vuol dire "meccanico"?) come comportamenti intelligenti e coloriti di sentimenti: in fondo viviamo di apparenze.¹⁵

La cosa è interessante (per alcuni preoccupante), poiché dimostra la capacità della tecnica di insinuarsi in noi per strade insospettabili, creando forme di dipendenza e vere e proprie "zone di anestesia" nella nostra diffidenza e nel nostro distacco verso gli artefatti. In questa invasione progressiva alcuni vedono una minaccia, tanto che in Giappone, Paese all'avanguardia nella robotica, si è deciso di non dotare i robot badanti di sembianze troppo umane, per evitare attaccamenti morbosi: non ci si deve avvicinare troppo al picco che precede l'avvallamento del perturbante.

Le emozioni artificiali

La strada verso le emozioni artificiali prevede la costruzione di robot capaci di atteggiare il viso e il corpo in modo da esprimere (ai nostri occhi) varie emozioni: paura, gioia, entusiasmo, tristezza, collera e così via. Inoltre si vorrebbe procedere alla costruzione di robot

¹⁴ A quanto pare i soggetti autistici possono trarre beneficio dall'interazione con un animale (cavallo, cane, gatto). Ora certi studi sembrano confermare che queste capacità terapeutiche si possano attribuire anche agli animali robot.

¹⁵ Nel senso che operiamo di continuo interpolazioni ed estrapolazioni, arricchendo la realtà "data" e colmandone le lacune per ottenere un quadro plausibile, coerente e soddisfacente nel quale vivere bene.

capaci di leggere queste emozioni negli umani, allo scopo di instaurare una interazione migliore mediante un comportamento e un dialogo adatti alle circostanze.

L'inserimento delle emozioni in un'intelligenza artificiale potrebbe migliorare le prestazioni cognitive: poiché ciò avviene nell'uomo, si argomenta, dove cognizione ed emotività sono inseparabili, si può presumere che possa avvenire anche nei robot. Anche se le necessità vitali di un robot non sono quelle di un essere umano,¹⁶ le emozioni potrebbero essere utili all'artefatto per consentirgli di modificare rapidamente lo stato interno e quindi le reazioni all'ambiente.

Ma quando si parla di emozioni artificiali nei robot si vorrebbe qualcosa che andasse oltre la loro espressione e comprensione mediante la mimica facciale. Se oggi si progettano agenti capaci di *manifestare* emozioni (con l'espressione, con l'atteggiamento, con la voce e così via) e di *interpretare* le emozioni degli umani, un domani si vorrebbero costruire agenti capaci addirittura di *provare* emozioni, come noi. È un tema strettamente legato a quello della *coscienza* e porta a considerazioni dello stesso tipo. Si potrebbe dire che un agente artificiale manifesta emozioni quando si comporta in modi che, negli umani, presuppongono emozioni. Che poi si tratti di emozioni "simulate", riconoscibili dal comportamento ma non avvertite dal titolare, oppure di emozioni "vere", di tipo psicofisiologico e riflesse nella coscienza, resta un problema aperto e molto arduo, tanto che molti studiosi di neuroscienze e di scienze cognitive evitano di parlare di coscienza, forse avvertendo la difficoltà di superare il problema, posto da Cartesio, del rapporto tra *res cogitans* e *res extensa* (tra mente e corpo).¹⁷

¹⁶ Tuttavia, data la presenza nel robot di un corpo, possono essere rilevanti certe necessità analoghe a quelle biologiche (autoconservazione, integrità...).

¹⁷ Il problema della coscienza, a metà strada tra scienza e filosofia, imbarazza molti studiosi (così come imbarazzava Schrödinger: si veda la citazione in esergo). La sua difficoltà (nel mondo anglosassone lo si chiama *The Hard Problem*) ha addirittura spinto alcuni a sostenere che le sensazioni conce, come il dolore che si prova quando ci si ferisce, non esistono; e altri a sostenere, all'opposto, che anche le piante debbono possedere la coscienza. Ci si è chiesti che cosa succeda nella mente di uno zombie o che effetto faccia essere un pipistrello (con riferimento a un famoso articolo di Thomas Nagel del 1974). Secondo alcuni il problema della coscienza segna il limite non solo di ciò che ora sappiamo, ma di ciò che potre-

Secondo il filosofo David Chalmers, si potrebbe rilevare con precisione assoluta ciò che accade nel cervello di una persona senza che ciò fornisca alcuna prova della presenza o dell'assenza della coscienza. La differenza tra me e un mio "doppio", identico a me in tutto e per tutto ma privo di coscienza (zombie), non potrebbe essere rivelata da una scansione cerebrale per quanto accurata e completa. E, sempre secondo Chalmers (ma non è il solo a sostenerlo), ciò dimostrerebbe che la coscienza non può essere costituita da materia ordinaria, ma dev'essere qualcosa di diverso.¹⁸

Comunque sia, almeno per ora siamo noi che proiettiamo sui robot le nostre emozioni e la nostra semantica, attribuendo loro caratteristiche e capacità che non posseggono.¹⁹ Ma evidentemente la proiezione cognitiva e soprattutto emotiva che compiamo sul robot umanoide non ci basta: vogliamo farne un vero e proprio interlocutore paritetico, cioè un *uomo artificiale* che sia a nostra immagine e somiglianza e che asintoticamente diventi identico a noi.²⁰

Su questa strada di umanizzazione profonda i problemi sono molti: in primo luogo non sappiamo che cosa sia la coscienza, non sappiamo perché esista (se esiste) e non sappiamo come funzioni. Inoltre nell'uomo emozioni, coscienza, capacità cognitive, razionalità, corporeità e

mo mai sapere. Altri invece sono convinti che esso sia ormai avviato a soluzione, a patto che si accetti l'ipotesi inquietante che anche Internet, all'aumentare della sua complessità, possa prima o poi acquisire consapevolezza, trasformandosi in una "creatura planetaria" cosciente.

¹⁸ Ovviamente questa posizione (pseudo)spiritualista è respinta da molti studiosi, in particolare sulla base della difficoltà di spiegare l'interazione tra coscienza e materia. Gli oppositori sono convinti che il problema della coscienza sia un falso problema, che prima o poi sarà risolto alla scienza. Altri si chiedono se in ultima analisi il nostro cervello non sia incapace di risolvere il problema, dato che si è evoluto per affrontare problemi di sopravvivenza quotidiana e non quesiti filosofici tanto astratti.

¹⁹ Sul problema della semantica è interessante l'esperimento concettuale di John Searle detto della "stanza cinese".

²⁰ Evidentemente il metodo antico e collaudato di costruire esseri identici a noi non ci basta più: chissà se un giorno lo abbandoneremo del tutto per dedicarci non alla *riproduzione* dei figli basata sulla lotteria cromosomica, ma alla loro *produzione* secondo le specifiche che più ci piacciono...

quant'altro si sono evolute in modo altamente intrecciato e inseparabile. Viceversa il procedimento seguito per dotare i robot di caratteristiche umane è di tipo additivo: a una base cognitiva di intelligenza artificiale (IA) si aggiunge un corpo (percezione artificiale ed esecuzione di funzioni), poi a questo complesso si aggiungono (come?) emozioni artificiali e poi, in cima a tutto, si deposita (come?) una coscienza artificiale. Di conseguenza non è detto che questo procedimento porti a risultati analoghi a quelli cui è giunta l'evoluzione biologica.²¹

La coscienza artificiale

Se l'IA presiede ad attività che quando fossero compiute da un umano richiederebbero intelligenza, analogamente si può parlare di coscienza artificiale con riferimento ad attività che, quando fossero compiute da un umano, richiederebbero coscienza.

È chiaro che in questo contesto coscienza significa consapevolezza e non coscienza morale (come nelle locuzioni: mi rimorde la coscienza, mettimi una mano sulla coscienza e così via). Il problema centrale nel dibattito che si è avviato è se un robot possa, in linea di principio, manifestare una vera coscienza, nel senso psicologico, cioè una coscienza riflessa o "in senso forte", oppure se lo si possa dotare soltanto di una semplice coscienza funzionale, o simulata, cioè di una coscienza "in senso debole". Il problema ha una cospicua rilevanza etica, in quanto tutti i nostri comportamenti significativi sotto il profilo etico presuppongono la coscienza perché hanno a che fare con il libero arbitrio e

²¹ Qui l'aggettivo "artificiale" indica la derivazione da processi diversi da quelli biologico-evolutivi e qualifica in modo essenziale i sostantivi ai quali si applica. Consideriamo l'IA, il cui scopo primo, benché non sempre dichiarato, è quello di replicare l'intelligenza umana: ebbene, i risultati sono caratterizzati più dall'aggettivo "artificiale" che dal sostantivo "intelligenza". L'IA è sì interessante, ma forse proprio perché è *diversa* dalla nostra intelligenza: forse sarebbe opportuno adottare una terminologia altrettanto diversa. A scanso di equivoci e derive metaforiche fuorvianti converrebbe evitare termini molto impegnati come intelligenza, emozioni, coscienza.

con la responsabilità.²² È ormai evidente che esistono agenti dotati di capacità cognitive che non posseggono affatto coscienza (per esempio i programmi che giocano a scacchi o che risolvono problemi di logica), ma negli esseri umani quasi tutte le attività (non solo quelle cognitive) sembrano implicare emozioni e coscienza riflessa.

La costruzione di enti dotati di coscienza in senso forte aprirebbe una serie di problemi etici: a tali enti dovrebbe essere riconosciuta una dignità e una personalità giuridica analoga alla nostra? Essi avrebbero nei confronti nostri e di altri agenti quella responsabilità che nasce dalla consapevolezza dei propri atti? La coscienza potrebbe indurre in questi enti una certa capacità di soffrire sia per le proprie azioni sia per i trattamenti subiti, e a noi imporrebbe nei loro confronti un comportamento compassionevole, che escludesse la schiavitù e i maltrattamenti? Alcuni ricercatori ritengono possibile, in un futuro più o meno remoto, la costruzione di agenti con una coscienza in senso forte,²³ altri sono scettici, altri ancora addirittura contrari per principio a questa prospettiva.

Il demiurgo allo specchio

La marcia sempre più rapida di una tecnologia raffinata e suggestiva come la robotica non può non avere effetti profondi sull'immagine che abbiamo di noi stessi e sul nostro stesso essere umani: specchiandoci in quello straniante (perturbante) *alter ego* che sta diventando il robot, quale immagine ce ne ritorna? L'impresa della robotica, cioè la costruzione di un vero e proprio *uomo artificiale*, potrebbe darci, per analogia o per contrasto, indicazioni rivelatrici su di noi, così come ha fatto l'intelligenza artificiale. In questa prospettiva di rispecchiamento, il robot potrebbe essere anche un laboratorio di etica (artificiale).

²² Nel catechismo si specifica che perché un peccato sia tale, si richiede "piena avvertenza e deliberato consenso"; nei tribunali, più sinteticamente, si parla di "capacità di intendere e di volere": insomma coscienza riflessa e libero arbitrio.

²³ Come si è eccennato nella nota 16, la coscienza potrebbe scaturire, quasi involontariamente, quando la complessità del sistema superasse una certa soglia (la quantità diventerebbe qualità).

Infine si pone la questione del perché: *perché costruiamo i robot?* In certi casi la risposta è ovvia: per eseguire compiti pesanti o pericolosi o ripetitivi, oppure per sostituire la manodopera umana con vantaggio economico, di efficacia o di rapidità.²⁴ Ma tutto ciò non risponde alla questione di fondo: perché costruire macchine così simili a noi? Qualche risposta possibile: l'umanità sta facendo di tutto per entrare nel novero delle specie estinte e, sentendo prossima la fine dell'avventura, vuole lasciare un segno della propria grandezza, perciò costruisce macchine che le possano sopravvivere e che ricordino a chi verrà (chi? le macchine stesse?) un passato di gloria.²⁵ C'è anche l'orgoglio tutto umano di forzare e imitare i segreti della natura e magari di superarla. Da ultimo c'è lo scopo comune a tutte le forme d'arte e di tecnica: stupire. "È del poeta il fin la meraviglia", cantava Giovan Battista Marino.

Qualunque risposta diamo alla domanda di fondo, *perché?*, è indubbio che da essa scaturiscono subito altre questioni che ne mettono in luce la natura socioculturale ed etica: quale società intendiamo costruire progettando i robot, in particolare i robot dotati di emozioni e di coscienza riflessa? Quali valori cerchiamo di rafforzare o di indebolire? Molti ricercatori non dimostrano alcun interesse per questi problemi e procedono tranquilli o entusiasti sulla strada dell'innovazione tecnica. Altri si pongono in una prospettiva di breve respiro, conformandosi a codici di comportamento elementari, simili alle leggi di Asimov. Altri ancora, una minoranza, si pongono nella prospettiva di medio e lungo termine e cercano di immaginare gli sbocchi possibili di quella che ormai è una vera e propria invasione dei robot. Qui le implicazioni della robotica e della roboetica si confondono con gli scenari elaborati in quell'attrezzatissima palestra di ipotesi sul futuro che è la fantascienza.

Il 13 marzo 2004, davanti a un folto pubblico di giovanissimi, l'orchestra filarmonica di Tokyo eseguì la *Quinta* di Beethoven sotto la di-

²⁴ In realtà, secondo studi recenti, la sostituzione delle macchine agli umani minaccia di provocare vasti effetti di disoccupazione di lunga durata. È un fenomeno nuovo, poiché finora i lavoratori rimasti senza occupazione per l'introduzione delle macchine sono stati presto riassorbiti in altri settori, in particolare nella costruzione e manutenzione delle macchine stesse.

²⁵ Qui si apre la prospettiva, oggi molto indagata, del post-umano, dei "figli della mente" e dei simbiotici uomo-macchina.

rezione di Krio, un robot umanoide della Sony, che fece una discreta figura, aggiungendo un altro tassello al vasto mosaico delle attività umane eseguite (o imitate) dalle macchine. Krio ripeté l'impresa nel marzo del 2008. Ora, tanto per fare un esercizio di fantasiologia, m'immagino un nipotino di Krio che dirige un'orchestra di robot davanti a un pubblico di robot: se venissero a mancare gli umani chi si porrebbe le questioni di cui stiamo parlando? Dove andrebbe a finire il problema del *sensu*?²⁶ Chi si chiederebbe che cosa? E infine: dove andrebbe a finire la follia degli uomini? Che fine farebbero l'arte, l'umorismo, la trasgressione, la creatività, il gioco, il nonsensu?²⁷ Chi riderebbe per una barzelletta? Chi potrebbe avvertire la differenza tra una lacrima e una goccia di pioggia? Forse, per perpetuare la follia creativa dell'uomo, ci sarebbe bisogno di un robot schizofrenico. Ma chi saprebbe costruirlo, e chi, sapendolo costruire, se ne assumerebbe la responsabilità?

²⁶ Anche nei robot potrebbe prima o poi scaturire il problema del senso e sorgere una nozione aurorale di senso. Ma sarebbe un senso simile al nostro, o del tutto diverso? E come potremmo rispondere a questa domanda se la nozione di senso risulta anche per noi sfuggente, elusiva e, per alcuni, addirittura *priva di senso*?

²⁷ Il roboticista Hans Moravec ritiene che l'ibridazione uomo-macchina porterà a un aumento smisurato delle capacità cognitive, che saranno impiegate per affrontare i grandi problemi della scienza. All'opposto, le attività artistiche, letterarie e poetiche sarebbero considerate forme deteriori di "autostimolazione" e quindi abbandonate.

Bibliografia

- Massimo Bontempelli, *Minnie la candida*, in «Comoedia», 20 marzo 1928; ristampata da Liberilibri, Macerata 2005.
- Karel Čapek, *R.U.R. I robot universali di Rossum (Rossumovi univerzální roboti)*, a cura di Alessandro Catalano, Marsilio, Venezia 2015.
- David Chalmers, *The Conscious Mind: In Search of a Fundamental Theory*, Oxford University Press, Oxford 1996.
- Sigmund Freud, *Il perturbante*, pubblicato per la prima volta sulla rivista «Imago» nel 1919.
- E.T.A. Hoffmann, *L'uomo della sabbia e altri racconti*, trad. it. di Ervino Pocar, Rizzoli, Milano 1950.
- Giuseppe O. Longo, “Machina dolens”, in *Il fuoco completo* (2ª ed.), Mobydick, Faenza 2000.
- Giuseppe O. Longo, “Il cervello nudo”, in *Il cervello nudo*, Nicolodi, Rovereto 2004.
- Giuseppe O. Longo, “L'etica al tempo dei robot”, *Mondo Digitale*, vi, 21, marzo 2007, pp. 3-20.
- Giuseppe O. Longo, “The Dynamics of Beauty”, in *The Two Cultures: Shared Problems*, (a cura di E. Carafoli, G.A. Danieli e G.O. Longo), Springer-Verlag, Milano 2009, pp. 207-237.
- Giuseppe O. Longo, *Homo technologicus* (2ª ed.), Ledizioni, Milano 2012.
- Giuseppe O. Longo, “Nella stanza cinese”, in «Mondo Digitale», xi, 43, settembre 2012, pp. 1-16.
- Giuseppe O. Longo, *Il simbiote. Prove di umanità futura* (2ª ed.), Mimesis, Milano 2013.
- Masahiro Mori, “Bukimi no tani” (L'avvallamento del perturbante), in «Energy», 7, 1970, pp. 33-35.
- Masahiro Mori, <http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/humanoids/the-uncanny-valley>
- Thomas Nagel, “Che cosa si prova a essere un pipistrello?”, in *L'io della mente*, a cura di Douglas R. Hofstadter e Daniel C. Dennett, trad. it. di Giuseppe O. Longo, Adelphi, Milano 1985, pp. 380-391.
- Giacomo Rizzolatti, Corrado Sinigaglia, *So quel che fai. Il cervello che agisce e i neuroni specchio*, Raffaello Cortina Editore, Milano 2006.

Riassunto Il nostro atteggiamento, razionale ed emotivo, nei confronti dei robot viene esaminato a partire dagli studi di Masahiro Mori sull'*avvallamento del perturbante*. Ne emerge l'importanza dell'aspetto esteriore dei robot, che, nel caso di robot umanoidi, ci porta a compiere su di essi una *proiezione* cognitiva ed emotiva. Al crescere della complessità e della raffinatezza dei robot si pone il problema dei rapporti tra questi artefatti e gli esseri umani, rapporti che non riguardano soltanto gli aspetti funzionali ma anche quelli etici, tanto che è sorto un nuovo settore di studi, la cosiddetta *roboetica*, che si propone di regolare non solo la condotta dei robot verso di noi, di cui si era già occupato Asimov con le sue famose *leggi della robotica*, ma anche la nostra condotta nei confronti dei robot. Il problema si pone per i continui progressi delle capacità cognitive di questi artefatti e soprattutto alla luce dei tentativi di dotare i robot di *emozioni* e di *coscienza* artificiali. Ciò potrebbe portare alla costruzione di creature raffinate e sensibili che non potremmo più trattare come semplici macchine alla stregua dei frigoriferi e delle lavatrici.

Parole chiave Robot, intelligenza artificiale, emozioni, coscienza, avvallamento del perturbante, estetica, etica, roboetica

Giuseppe O. Longo Professore emerito alla Facoltà di Ingegneria dell'Università di Trieste, ha introdotto in Italia la teoria matematica dell'informazione (*Teoria dell'informazione*, Torino 1980). Attualmente si occupa di epistemologia, di intelligenza artificiale e delle conseguenze socioculturali ed etiche dello sviluppo tecnico. Ha pubblicato *Il nuovo Golem* (Roma-Bari 1998), *Homo technologicus* (Roma 2001, Milano 2012), *Il simbiote: prove di umanità futura* (Roma 2003, Sesto San Giovanni 2013), *Homo immortalis* (con N. Bonifati, Springer 2012), *Bit Bang, la nascita della filosofia digitale* (con A. Vaccaro, Milano 2013). Altri suoi saggi: *Il senso e la narrazione* (Springer 2008) e *Il gesuita che disegnò la Cina* (Berlino 2010). Scrive per «Avvenire», «Prometeo», «Mondo Digitale», «Technology Review», «Doppiozero», «Scienzainrete» e collabora alla Rai. Narratore e drammaturgo (tre romanzi, dieci raccolte di racconti e un volume di lavori teatrali), le sue opere letterarie sono tradotte in diverse lingue. È anche traduttore e attore (l'interpretazione più recente nel suo dramma *Farm Hall 45*, è stata replicata a Firenze il 4 dicembre 2014).