

MEGLIO DIVERSO

Come spesso accade nella ricerca scientifica e tecnologica, anche la robotica, dopo quasi mezzo secolo di sviluppo, sta attraversando un momento di trasformazione dei propri obiettivi prevalenti.

Massimo Negrotti

Il tema centrale del nascente dibattito fra un orientamento antropomorfo e uno non antropomorfo ha a che fare con le potenzialità che una macchina robotica può acquisire se viene concepita e progettata senza sottostare ai vincoli posti dalla riproduzione di organi e fattezze simili a quelli umani. Così, già alla fine degli anni Novanta, secondo alcuni ricercatori americani, poiché «fino a oggi sono ben poche le mani artificiali utilizzabili con successo a fini pratici [...] sta emergendo un notevole interesse per progetti più “minimalisti”», per cui «sembra naturale porre allo studio progetti in cui la mano non cerchi di riprodurre la complessa natura dell'opposizione indice-pollice» (Ramos et al., 1999).

Altrettanto, Guy Hoffman del Media Innovation Lab del Centro di Studi Interdisciplinari Herzliya, Israele (2008), discutendo una tesi di dottorato, sottolinea come, sul piano della progettazione, vi siano buone ragioni per porre allo studio forme di robot non umanoidi poiché, fra l'altro, evitando l'imperativo dell'imitazione a tutti i costi dell'essere umano, «lo spazio progettuale si apre senza limiti».

Anche sul piano del software l'antropomorfismo è messo seriamente in discussione poiché, da una ricerca sull'alternativa fra feedback antropomorfi e non, nell'impiego di un software commerciale, risulta che l'alternativa non antropomorfica risulta più efficace (Murano, 2002). Persino sul piano musicale, laddove alcuni penserebbero che l'antropomorfismo sia strategico, una realizzazione del Georgia Technology Center for Music Technology, mostra come un dispositivo non-antropomorfo sia capace di alta espressività nonostante i suoi pochi gradi di libertà (Hoffman, G., Weinberg G., 2011).

L'imperativo antropomorfo

In una lunga discussione sul tema dell'antropomorfismo in robotica, Brian R. Duffy, del Media Lab Europe di Dublino, ricorda opportunamente come l'attitudine ad antropomorfizza-

re oggetti di vario ordine, naturali o costruiti dall'uomo, sia tipica della nostra specie. La “creazione del doppio”, per finalità estetiche, religiose, letterarie o pratiche, fa insomma parte delle propensioni di tutte le culture storiche (Bertasio, 2010). Non c'è dubbio che la quasi ovvietà con cui i ricercatori coltivano tuttora la propensione antropomorfa in robotica ha radici lontane e conaturate alla nostra. Così, secondo alcuni, «la gente risponde più positivamente a un dispositivo che mostra caratteristiche simili a quelle umane (emozioni, espressioni facciali)» nonostante la cosa sia fortemente dipendente dal contesto dell'interazione e anche se «robot umanoidi che facciano un eccessivo uso di antropomorfismo, come accade per sistemi che riproducano perfettamente le sembianze umane pur rimanendo copie innaturali, possono generare effetti contrari e persino rigetto» (Fink, 2012).

Le motivazioni di ordine razionale a sostegno della robotica antropomorfa sono sintetizzate da Duffy (2002) in due tipi. Da un lato, persegue lo scopo di «realizzare entità artificiali capaci di agire in relazione con l'uomo mostrando abilità assimilabili a quelle di un essere umano» e, dall'altro lato, cerca di «costruire sistemi che, governati da opportuni modelli, possano essere utili per comprendere meglio gli esseri umani stessi».

Su ambedue queste finalità si possono avanzare dubbi di varia natura. L'accettazione di un robot antropomorfo, per cominciare, dipende effettivamente, a parità di altri fattori, dal contesto. Una regola ipotetica generale, per esempio, potrebbe sottolineare che quanto maggiore fosse la rilevanza psicologica di un servizio tradizionalmente offerto da un essere umano, tanto minore sarebbe l'accettazione di un suo sostituto artificiale. Su tutto domina, a mio parere, la brillante tesi avanzata da Masahiro Mori nel 1970 circa la *uncanny valley* che indica come l'accettazione di un robot antropomorfo cresca parallelamente ai suoi perfezionamenti in fatto di *human likeness*, ma anche come, dopo una certa soglia di somiglianza con l'essere umano, decresca bruscamente inducendo turbamento e repulsione. La tesi di Mori, o più propriamente il paradosso da lui proposto, non ha comprensibilmente riscosso grande successo presso i robotici ma, secondo me, è invece assai profonda e merita di essere rivista e più esplicitamente riformulata. Si può infatti sostenere che il rapporto fra il grado di *human likeness* e il grado di accettazione da parte del pubblico aumenta da un valore minimo e tende all'infinito passando da una soglia che genera il rifiuto.

La spiegazione della tendenza al rigetto deriva dal fatto che, fin quando il robot presenta una certa quantità di segni che ne qualificano il carattere macchinico, cioè errori, palesi fraintendimenti, bugs e così via, il pubblico può rimanere compiaciuto delle sue prestazioni e apprezzarlo come fatto ingegneristico utile e degno di miglioramento, gradevole e magari divertente. Ma quando, più o meno improvvisamente e secondo un andamento più o meno lineare, la *likeness* diventa una cosa seria e intensa e i segni del suo carattere macchinico divengono più sporadici, lo sconcerto (l'*uncanny* di Mori) induce turbamento, fastidio psicologico e, alla fine, rigetto. Ciò è presumibilmente dovuto al fatto che i segni macchinici, a fronte di una incipiente familiarità con il robot, dovuta alla sua *likeness* congiunta a qualche sua utilità rilevante e affidabile, riportano brutalmente

sulla scena il suo carattere artificiale e, dunque, intrinsecamente eterogeneo rispetto all'essere umano, destando perplessità sulle sgradevoli sorprese che può riservarci senza preavviso.

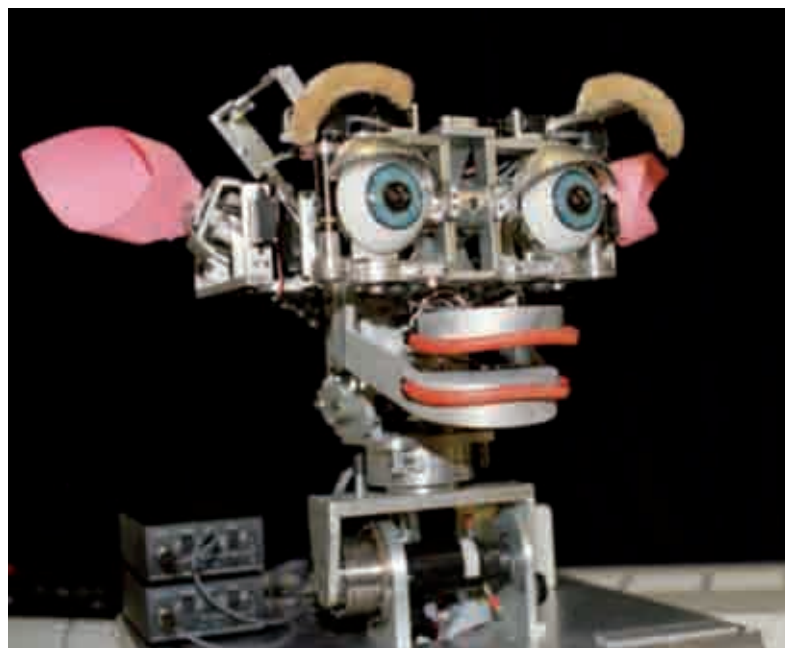
Pensare che la disponibilità all'accettazione di un robot antropomorfo sia, almeno potenzialmente, costante ed elevata, per cui il rapporto fra *likeness* e accettazione dipenda unicamente dal valore della *likeness*, sembra invece essere la tesi tacita e talvolta esplicita dei progettisti di umanoidi. Se plausibile, questa sarebbe, a mio modo di vedere, la circostanza peggiore o, comunque, la più antropologicamente cruciale. Infatti, implicherebbe la disponibilità dell'uomo ad accettare qualsiasi livello di eterogeneità del sistema con cui interagisce, in una chiave ultra-pragmatica per la quale i segni dell'eterogeneità di un umanoide vengano percepiti unicamente come indicazione di meri problemi tecnici ancora non risolti.

Questo è ciò che accade da secoli nel rapporto fra un uomo e una macchina qualsiasi, ovviamente: una relazione però che, se mantiene ferma e chiara la differenza fra le due entità, consente all'uomo di usare il dispositivo per ottenerne le prestazioni senza alcun obiettivo o alcuna conseguenza che abbia il sapore dell'integrazione. Ma se, a fornire prestazioni, è un robot antropomorfo sufficientemente evoluto in grado di seguire un certo numero di regole di interazione *human like* (linguistiche, di *reasoning*, e di qualche ordine emozionale di base), allora la mancanza di reazione di rigetto da parte dell'essere umano e, anzi, una sua eventuale e pervasiva integrazione con l'umanoide potrebbe implicare, o esigere, un progressivo adeguamento o riduzione del modo di essere dell'uomo alle proprietà e ai limiti della macchina. Un modo come un altro per affermare che il rigetto, indicato dal modello di Mori e dalla revisione che ne abbiamo proposto, non è altro che una significativa risposta psicologica e culturale che la nostra specie pone in essere di fronte all'incolmabile discrepanza che sussiste fra la natura e l'artificio. Almeno per ora.

Studiare il robot per capire l'uomo?

Non è certo la prima volta che, nella storia recente dell'umanità, dispositivi tecnologici di successo vengono indicati come possibili modelli per meglio comprendere l'uomo o le collettività umane. John Searle, per esempio, ha più volte citato l'esempio delle reti telefoniche assunte come metafora del cervello, mentre Roberto Cordeschi, nel suo prezioso lavoro sulla proto-cibernetica (1998), ha ricordato come, nel secolo scorso, alcuni psicologi e neurologi si dedicassero alla costruzione di macchine, quasi sempre elettromeccaniche, per modellizzare fenomeni come la percezione o la memoria; la stessa tendenza ha poi caratterizzato l'intelligenza artificiale soprattutto nelle sue prime fasi di sviluppo, dove, al posto di dispositivi hardware vi erano, e ancora vi sono, programmi per computer, assunti come candidati al ruolo di modelli di prestazioni intellettive umane. Ora è il turno dei robot antropomorfi che, come sostiene Duffy assieme a molti altri ricercatori, potrebbero fornire informazioni utili per lo studio della natura umana.

In realtà si tratta di un ricorrente errore metodologico che consiste in una sorta di gioco degli specchi. Da un lato, infatti, si progetta un umanoide sulla scorta di un modello, più o meno arbitrario, dell'essere umano e, poi, si pretende di studiare l'es-



Kismet è un robot "espressivo", realizzato nel 1990 al MIT da Cynthia Breazeal. Il suo comportamento era mutuato dalle modalità della comunicazione umana.

sere umano sulla scorta dell'umanoide. Proprio Cordeschi cita la reazione di uno psicologo americano degli anni Trenta il quale, ironicamente, ma argutamente, dichiarava che, questo modo di procedere, implicava un inutile incremento di difficoltà poiché, se prima avevamo un problema, cioè quello di comprendere la mente umana, ora ne abbiamo due, in quanto vi si aggiunge quello di comprendere il dispositivo tecnologico che dovrebbe riprodurla.

Su un piano metodologico più stringente, l'errore o, quanto meno, l'illusione che si cela dietro la tesi che stiamo discutendo consiste nel fatto che la costruzione di un modello, materiale o anche informazionale, di un sistema naturale complesso e parzialmente conosciuto, è possibile solo attraverso più o meno drastiche semplificazioni e selezioni dei livelli di osservazione (i diversi "profili" della realtà empirica), della conseguente descrizione del sistema naturale (l'esemplare), della fissazione di confini (che stabiliscano dove finisce il sistema in oggetto e dove, quindi, ha inizio il suo ambiente) nonché delle prestazioni ritenute essenziali (che si ritiene qualificano univocamente l'esemplare naturale). Di questa posizione teorica ho dato conto in varie sedi fra cui alcuni articoli su questa stessa rivista pubblicati nel 1997, 1998, 2001. Il risultato di una simile impresa, sicuramente attraente e spesso utile, è la messa al mondo di un "nатуroide" che, come nel caso di un umanoide, trae ispirazione dalla natura, ma è e rimane intrinsecamente qualcosa d'altro (Negrotti, 2012).

Ora, se si assume il naturoide come oggetto di studio per meglio comprendere l'esemplare naturale da cui ha preso le mosse, si mostra, quanto meno, una eccessiva fiducia nella fedeltà del naturoide rispetto all'esemplare naturale. Ma tale fedeltà

è esattamente ciò che deve essere posto come obiettivo di verifica e non può dunque essere posto come risultato già conseguito. Se lo fosse, dallo studio del naturoide non potremmo ricavare alcuna conoscenza aggiuntiva rispetto a quelle che hanno consentito la sua realizzazione. L'utilizzo di manichini per lo studio delle deformazioni ossee causate da un impatto violento sono efficaci se la loro costruzione adotta materiali la cui meccanica sia simile a quella delle ossa. La meccanica delle ossa umane deve quindi essere nota mentre non avrebbe alcun senso costruire manichini con materiali arbitrari per scoprirne la natura.

Inoltre, come ho cercato di mostrare altrove, fra le proprietà che un naturoide ben progettato esibirà ve ne saranno senz'altro alcune sovrapponibili alle proprietà dell'esemplare, ma, inesorabilmente, esse saranno accompagnate da altre "ereditate" dalla sua propria natura, ossia dai materiali e dai processi strettamente tecnologici adottati per la sua realizzazione. Poiché le proprietà comuni all'esemplare naturale e al naturoide erano già note, l'attenzione dei ricercatori sarà attirata dalle proprietà emergenti dal naturoide e quindi "nuove". La tentazione di attribuire, anche solo in via ipotetica, tali proprietà all'esemplare naturale si rivelerà ingenua e illusoria poiché saranno di norma proprietà specifiche del dispositivo tecnologico e dunque estranee all'esemplare naturale.

Nell'ambito dell'intelligenza artificiale di orientamento connessionista si pensa spesso che la struttura fisica di una rete neurale non sia rilevante e tutto sia dovuto alla sua architettura, che potrebbe dunque venire "estratta" e trasferita su una struttura diversa. Tuttavia, sembra ragionevole ritenere che lo scarso contributo del connessionismo alla conoscenza del cervello possa dipendere, fra l'altro, proprio dalla sottovalutazione dell'influenza che le strutture fisiche hanno sull'architettura di un sistema. La letteratura scientifica in tema di riproduzione artificiale di sistemi naturali riporta in effetti numerose ammissioni delle difficoltà che sorgono dalla non piena consapevolezza circa il ruolo delle strutture fini nel caratterizzare il funzionamento e l'architettura dell'insieme e dunque le prestazioni finali del sistema (Negrotti, 2010).

L'eterogeneità conviene

In termini generali, tutto il bene che si può dire della strategia che abbiamo discusso, si riduce alla possibilità, aleatoria, che dallo studio di un naturoide scaturisca qualche buona ipotesi circa i corrispondenti fenomeni che avvengono in natura, purché si possa garantire l'indipendenza di tale ipotesi dalla morfologia puramente tecnologica del naturoide stesso.

Nel caso di un robot antropomorfo, è largamente intuitivo quanto la complessità dell'esemplare naturale sia proibitiva e possa essere affrontata e "aggirata" solo attraverso soluzioni che implicino espedienti e vere proprie "perifrasi" tecnologiche *ad hoc*. Ciò che più conta, però, è il fatto che le prestazioni *human like* sono ottenute attraverso strategie polarizzate sull'esito finale apparente (l'espressione, il calcolo, il ragionamento eccetera), ma non sulle strutture e i processi, largamente ignoti, che generano gli stessi fenomeni nell'essere umano. In definitiva, tutte le speranze sono poste sulla classica strategia comportamentista per cui se, fornendo certi stimoli all'input di due dispositivi,

riesco ad ottenere output simili, posso affermare che, al loro interno, i dispositivi sono altrettanto simili.

Purtroppo, si tratta di una sorta di proprietà transitiva del tutto infondata poiché un effetto può ovviamente essere prodotto da cause diverse, così come due orologi, uno meccanico e uno elettronico digitale, sono contraddistinti da strutture e processi interni molto diversi pur fornendo la stessa informazione.

Il perseguimento di sempre maggiore similarità apparente fra robot e uomo, inoltre, implica inesorabilmente una sempre crescente, forse esponenziale, iniezione di eterogeneità tecnologica. Ciò predispone l'umanoide a esibire ulteriori inaspettate alterità rispetto all'esemplare naturale poiché tanto più è elevata la quantità di sotto-sistemi che introduciamo in una macchina, tanto più è elevata la probabilità che le interazioni fra i loro diversi livelli di realtà sfuggano al modello d'insieme. Perciò, si può affermare, per un ulteriore paradosso parallelo a quello di Mori, che quanto più un robot antropomorfo sarà simile a un essere umano a un certo livello di osservazione, tanto più sarà diverso a tutti gli altri possibili livelli.

Va da sé che gli sforzi dei ricercatori tesi a realizzare umanoidi continuerà, ma non si può negare che vi siano ragioni sufficienti per sostenere che la robotica non antropomorfa, libera da vincoli riproduttivi di fattezze e prestazioni umane, sia in grado di aprire orizzonti tecnologici decisamente più innovativi e capaci di offrire un più ampio e articolato spettro potenziale di applicazioni. ■

Massimo Negrotti è professore ordinario di Metodologia delle Scienze umane presso la Università di Urbino "Carlo Bo".

Riferimenti bibliografici

- Ramos, A.M., Gravagne, I.A., Walker, I.D., *A Non-Anthropomorphic, Dextrous Robot Hand*, "Proceedings IEEE", Detroit, 1999.
- Murano, P., *Anthropomorphic Vs Non-Anthropomorphic Software Interface Feedback for Online Systems Usage*, "7th European Research Consortium for Informatics", 2002.
- Hoffman, G., Weinberg G., *Synchronization in Human-Robot Musicianship*, "The 19th International Symposium on Robot and Human Interactive Communication", Viareggio, 2010.
- Duffy, B.R., *Anthropomorphism and Robotics, The Society for the Study of Artificial Intelligence and the Simulation of Behaviour - "AISB" 2002*, Imperial College, England, April 3-5, 2002.
- Fink, J., *Anthropomorphism and Human Likeness in the Design of Robots and Human-Robot Interaction*, "Social Robotics, 4th International Conference", ICSR Chengdu, 2012.
- Bertasio, D., *Storia di un sogno imperfetto: viaggio intorno all'originale, alla copia e al doppio*, "Studi di Sociologia", 1, 2010.
- Mori, Masahiro, *The uncanny valley*, "Energy", 7(4), 1970.
- Cordeschi, R., *La scoperta dell'artificiale. Psicologia, filosofia e macchine intorno alla cibernetica*, Masson-Dunod, Milano, 1998.
- Negrotti, M., *Naturoids: from a dream to a paradox*, "Futures", Elsevier, 42, 7, Sept., 2010.
- Negrotti, M., *The Reality of the Artificial. Nature, Technology and Naturoids*, Springer, Heidelberg, Berlin, 2012.