



Dario Floreano, professore quarantenne dell'Autonomous System Lab dell'Ecole Polytechnique Fédérale di Losanna, è uno dei pochi ricercatori al mondo a occuparsi di Robotica evolutiva, un settore di studi che, per i non addetti ai lavori, può sembrare quasi fantascientifico: automi che si evolvono da soli, che interagiscono tra loro, che imparano dall'esperienza. Insomma, qualcosa di più di 'normali' robot. Originario di San Daniele del Friuli, Floreano vive da anni in Svizzera dove, insieme alla sua équipe di collaboratori, sta lavorando a un progetto molto ambizioso: creare una nuova specie di macchine 'viventi' attarversando il confine sempre più tenue tra robotica e biologia. 'L'espresso' l'ha incontrato per farsi spiegare in cosa consistano le sue ricerche.

Professor Floreano, qual è lo scopo della robotica evolutiva?

"Si tratta di una scienza che mette insieme gli sforzi di ingegneri, biologici e cognitivisti al fine di creare forme di vita artificiali intelligenti, in grado di svilupparsi e adattarsi autonomamente all'ambiente in cui si trovano. Mi spiego: quando si parla di sistemi biologici, ci si riferisce a sistemi che, cambiando nel tempo, diventano sempre più abili nell'interagire con il mondo esterno. Per ottenere dei robot di questo tipo esistono solo due modi: ispirarsi alla biologia, copiando fedelmente i sistemi degli esseri viventi, come gli animali per esempio, oppure lasciare che i robot si evolvano e si organizzino da soli, esattamente come è accaduto dalla notte dei tempi per qualunque altra forma di vita sulla Terra".

E come funziona in pratica la Robotica evolutiva?

"Immaginiamo di avere un robot grande come una zolletta di zucchero. Gli si installa un Dna artificiale e un sistema di controllo neurale anch'esso artificiale. Dopodichè si collegano alcuni dei neuroni a dei sensori, e poi questi all'energia. Il robot comincerà a muoversi e a reagire alle informazioni che riceve dai suoi sensori. Ora, se lo si lascia solo, poniamo in una stanza, i neuroni e il suo Dna artificiali, grazie anche ai sensori, cominceranno a evolversi. Così, dopo qualche giorno, tornando nella stanza a controllare, si noterà che il piccolo automa ha appreso a spostarsi, andare alla ricerca di una fonte di energia elettrica, ricaricarsi e fare tutta una serie di cose che gli permettono di restare, per così dire, in vita".

Dna artificiale, reti neurali: che cosa sono?

"Il Dna artificiale non è niente di cui avere paura. In sostanza è il codice che racchiude la descrizione dell'organismo robotico, esattamente come il nostro Dna racchiude una descrizione delle caratteristiche del nostro corpo. Può essere di due tipi: software e hardware. Il primo consiste in una lunga catena di '0' e di '1', ossia il classico sistema binario. Il Dna hardware, invece, consiste in spazi di memoria su un chip con dei transistor, che possono avere uno stato on-off. A seconda che siano on oppure off, i transistor corrispondono a dei geni attivi o inattivi. Nel caso i geni siano attivi, danno luogo a determinate reazioni sul circuito elettronico e quindi a delle funzionalità del robot".

Quanto conta ai fini dell'evoluzione del comportamento del singolo automa l'interazione con un gruppo di robot suoi simili?

"Direi che è fondamentale. L'evoluzione infatti funziona solo se hai una popolazione di robot, ciascuno dotato di un Dna differente. Questo perché in un gruppo solo i migliori si evolvono e sopravvivono. Ma mentre in natura semplicemente accade che alcuni esseri muoiono mentre altri si riproducono, in un sistema artificiale è l'ingegnere che detta il criterio di sopravvivenza e poi decide quali sono i Dna che meritano di essere riprodotti, quindi immessi in altre macchine, e quali invece cancellati e sostituiti. I Dna migliori, infatti, sono quelli che si adeguano. Di solito io cerco d'imporre dei criteri molto vari: i robot che per esempio urtano meno gli ostacoli, a mio giudizio hanno più probabilità di riprodurre i propri geni e di 'accoppiarsi' col Dna di un altro robot e riprodursi. Nell'Ants Project abbiamo studiato la cooperazione tra i robot. Esattamente come accade tra le comunità di formiche biologiche, anche tra i robot possono esistere gruppi che collaborano al raggiungimento di uno scopo come la ricerca del cibo, ed altri che, al contrario, mantengono un comportamento individualista. Così abbiamo sviluppato dei microrobot, dotati di minicamera e di una sorta di mandibola per afferrare del cibo finto. Ognuno di questi robot ha una batteria che dura dieci ore e si può autoricaricare. In tal modo abbiamo osservato quali elementi hanno collaborato al fine di portare il cibo nel proprio nido e quali no, studiando in sostanza i principi di differenza genetica tra i tanti robottini".

Vi siete ispirati alla Robotica evolutiva anche nel caso del POETic Project?

"Esattamente. Il POETic Project è un progetto europeo che riguarda la creazione di un circuito elettronico multicellulare capace di autoripararsi sulla base della ridondanza cellulare. L'idea è di fare un tessuto artificiale self-repair, che può evolvere, apprendere e modificare la sua funzionalità. Stiamo parlando di transistor, circuiti elettronici che sfruttano una tecnologia inventata di recente in cui l'hardware stesso, la fisica del circuito, può cambiare. Per esempio ci sono dei transistor che improvvisamente si connettono tra di loro e altri che al contrario si sconnettono. La materia cambia, ovviamente entro certi limiti. Però a differenza di un

computer dotato di unità centrale, in cui se si rompe un componente si ferma tutto il sistema, il tessuto è in grado di continuare a funzionare anche in presenza di guasti. Questo perché le cellule funzionano in parallelo e se una cellula si danneggia, è la cellula stessa che smette di funzionare, evitando di espandere il danno, mentre le altre collegate assolvono la sua funzione o la attribuiscono ad altre cellule inerti. Al momento si tratta solo di transistor su un piano composto da tantissime cellule uniformi. Ma un domani queste stesse cellule controlleranno un robot o magari un'automobile. Come nei robot della robotica evolutiva, ogni cellula ha un suo Dna che viene letto e trasformato in una funzionalità. Abbiamo già fatto un tessuto che fa le veci di una tastiera elettronica: tocchi alcune cellule e produci una musica. In Giappone, invece, il tessuto è stato sperimentato come rivestimento interno degli arti artificiali. I chip, infatti, permettono che la protesi si autoadatti al comportamento della persona che, come si sa, varia da individuo a individuo".

Tornando ai micro-robot, cosa dovrebbe essere in grado di fare questa nuova genia di macchine intelligenti?

"Francamente non lo so. Per me lo scopo finale è che si riproduca e continui a evolversi. Fra 300 anni ci saranno dei robot che avranno forme e funzioni completamente differenti di quelle che avevano cent'anni prima o all'epoca della loro progettazione. Li immagino come dei 'robot life-like' composti da tanti piccoli blocchetti, che vivono e si modificano nell'acqua. I 'building bloc', collegandosi tra loro, daranno vita a nuove forme che si muoveranno grazie a muscoli artificiali. Quando il loro Dna avrà accumulato troppi errori, potranno rilasciarsi nell'ambiente fluido, tornare a essere singole cellule e riaggregarsi in un secondo momento".

Insomma, lei punta alla creazione di una specie artificiale in grado non solo di evolversi, ma anche di riprodursi. Che tipo di risposta offre a chi pone interrogativi di carattere etico a queste evoluzioni della robotica?

"Quello che posso dire è che la fallacia della robotica evolutiva riguarda semmai il lato emozionale. Queste macchine, al contrario di uno scooter o una lavatrice, hanno dei comportamenti che non conosci e che ti sorprendono e l'essere umano tende sempre ad attribuire un'esistenza a tutto quello che non comprende. Personalmente ho un sogno: prima della fine della mia vita vorrei proprio creare questa nuova specie di robot 'viventi'".