

VITA ARTIFICIALE VIAGGIO IN UNO DEI LABORATORI PIÙ ALL'AVANGUARDIA

# ROBOT ora si evolvono

*Sono capaci di imparare adattandosi all'ambiente, di dare la caccia a una preda, di cooperare tra di loro.*

*Come i nanorobot dell'ultimo romanzo di Crichton. Anche se sono molto meno cattivi.*

■ di CHIARA PALMERINI

In un laboratorio blindato nel deserto del Nevada, un gruppo di informatici è al lavoro su un progetto segretissimo: una videocamera fornita da un nugolo di milioni di robot autonomi, grandi pochi miliardesimi di metro, che volando insieme funzionano come un unico occhio. È la tecnologia ideale per scopi bellici, visto che non c'è arma capace

di abbatterla. I nanorobot che formano lo sciame si possono disperdere e ricompattare, proprio come fanno gli insetti. Programmati per essere autonomi, autoreplicanti e inseguire qualunque cosa si muova, finiscono fatalmente per sfuggire di mano ai loro creatori.

È la trama dell'ultimo romanzo di Michael Crichton, *Preda*, tradotto da Gar-

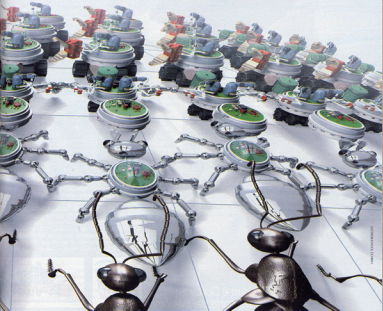


# olvano

zanti. Ma quello che l'autore di Jurassic Park racconta non è pura invenzione. L'idea, come del resto è successo per i suoi libri precedenti, gli è venuta da ricerche in corso in vari centri. Uno di questi è il Laboratorio per i sistemi autonomi del Politecnico federale di Losanna (Epfl), dove si progettano e si costruiscono robot piccoli, semplici, ispirati ▶

## UNA COLONIA DI S-BOT

Lo scopo del progetto Swarm-bot («swarm» significa sciame), finanziato dal programma Tecnologie future emergenti dell'Unione Europea, è realizzare una colonia di robot autonomi, in grado di autoassemblarsi per trasportare oggetti pesanti su terreni impervi, superare buche od ostacoli, muoversi in gruppo verso una sorgente di luce, come fanno in natura alcune specie di insetti.



## ESPLORAZIONI



► Alice, il robot «toiletta di zucchero», è un cubetto di un centimetro di lato. Una delle versioni è stata attrezzata con speciali cingoli. L'obiettivo è avere minuscoli robot che possano, un giorno, esplorare in modo autonomo pianeti come Marte.

► al mondo vivente. Dario Floreano, direttore dell'Istituto di ingegneria dei sistemi di cui fa parte il laboratorio, è stato fra i primi ricercatori a pensare a robot che, invece di essere programmati interamente dall'uomo per svolgere certi compiti, trovano da soli la strada, in un processo di evoluzione in cui a sopravvivere è il più adatto.

Con grande sorpresa, Floreano ha trovato alcuni suoi lavori scientifici citati nella **bibliografia** del libro di Crichton. «L'ho letto nelle vacanze di Natale» racconta nel suo laboratorio a Losanna «e mi sono accorto dei riferimenti numerosi e puntuali alle nostre ricerche». In effetti, anche se l'aspetto più sottolineato del romanzo, da parte dello stesso Crichton, è stato quello riguardante le nanotecnologie, la robotica evolutiva e l'intelligenza artificiale sono i filoni essenziali cui si è ispirato il libro. I robot dello sciame di *Preda* sono di dimensioni nanometriche (caratteristica impossibile da realizzare perché, come ha sottolineato il fisico Freeman Dyson, per volare come insetti questi robot devono essere grandi almeno come insetti; ma il loro più spaventoso e originale tratto è che sono in grado di evolversi rapidamente senza intervento umano e di funzionare come un unico organismo. Ciascun nanorobot è solo una particella invisibile. Tutti assieme sono una nube intelligente, aggressiva e micidiale.

La cosiddetta «swarm intelligence», o intelligenza a sciame, è un filone di ricerca che si propone di capire come sistemi estremamente semplici possano integrare per far emergere un comportamento molto più sofisticato e organizzato. Gli esperti che lavorano in questo campo si ispirano al mondo degli insetti. Alle formiche, per esempio, che rie-

scono a svolgere compiti inimmaginabili per il singolo individuo, come trasportare grossi pezzi di cibo. Oppure ad alcune specie di termidi, che costruiscono nidi giganti e sui cui modelli i nanorobot di Crichton hanno creato il loro covo nel deserto del Nevada.

Uno dei progetti di punta del laboratorio di Floreano è quello degli swarm-robot, robot concepiti per prestazioni di cui ciascun robot da solo non sarebbe capace, e che potrebbero magari essere sfruttati nell'esplorazione planetaria. Per ora i ricercatori hanno finito di costruire il primo 5-bot, una sorta di piccolo carro armato circolare, alto 10 centimetri, dotato di sensori di temperatura, umidità, forza, con telecamera, cingoli e un paio di pinze per agganciarli ai suoi compagni. Un gioiellino della meccanica, costruito con l'aiuto di André Guignard, ex orologiaio svizzero diventato ingegnere.

«L'anno prossimo» racconta Francesco Mondada, che lavora al progetto, «ne costruiranno altri 35 e cominceranno le prove per vedere se l'intelligenza artificiale è in grado di gestire la meccanica». Gli 5-bot infatti hanno un corpo abbastanza complesso e sofisticato, ma la loro intelligenza per ora è stata testata solo su robot più piccoli e semplici.

La ricerca di Floreano era partita an-

ni fa con l'idea di provare a fare l'opposto della robotica classica, che cerca di programmare in partenza gli automi, magari costruiti a immagine dell'uomo, perché eseguano compiti anche difficili. Floreano, ispirandosi agli studi del neuroscrittore Valentino Braitenberg, ha tentato di vedere se era possibile creare robot che, evolvendosi come gli esseri viventi, si adattassero da soli all'ambiente. Questo idee sono state messe alla prova su robotini mobili, i Khepera, progettati all'Epfl e ormai tanto diffusi in queste ricerche da essere considerati l'equivalente dei topi di laboratorio per i biologi.

Hanno un corpo circolare di 6 centimetri, pesano 70 grammi e sono dotati di due ruote e otto sensori a infrarossi. Il loro cervello è costituito da reti neurali, piccoli sistemi informatici ispirati al sistema nervoso di un essere vivente. Un computer seleziona via via il genotipo più adatto, ovvero la combinazione di neuroni che permette ai robot di svolgere meglio il compito assegnato.

Nei primi esperimenti hanno imparato a evitare ostacoli o a ricaricare la loro batteria. Poi sono stati messi alla prova su compiti più difficili, per esempio sviluppare strategie di caccia e di fuga, come farebbero in natura un leopardo e una gazzezza. La preda, dotata di sensori a infrarossi che misuravano la distanza degli oggetti, è stata pro- ►



Due robot Khepera: quello con la minitelecamera è il predatore, l'altro la preda.

FLOREANO

## Senza telecomando

*Militerai volano con la visione artificiale*

Il dirigibile, un po' goffo, vola in diagonale nella stanza, arriva quasi a toccare la parete e lentamente vira per evitarla. Non fa quasi mai errori, anche se non è telecomandato: naviga a vista. È il risultato per ora più avanzato ottenuto al laboratorio sui sistemi autonomi del Politecnico federale svizzero di Losanna nella progettazione di microrobot aerei



che possano volare in ambienti chiusi senza il controllo umano. La storia è cominciata con un piccolo robot non volante in cui, tramite un sistema evoluto di visione artificiale, è stata sviluppata la capacità di muoversi in un'arena evitando gli ostacoli. Lo stesso programma è stato poi trasferito al dirigibile che impara sempre meglio a muoversi in una stanza. L'obiettivo finale è trasferirlo a un aereo sottile e leggerissimo che volerà da solo guidato dalla vista.



**Dario Floreano,**  
del laboratorio  
di robotica evolutiva  
del Politecnico  
di Losanna,  
con il dirigibile-robot.

▶ grammata per essere veloce il doppio del predatore, ma cieca, mentre il predatore, più lento, era equipaggiato con una telecamera. Entrambi i robot possedevano poi un programma di reti neurali che elaboravano le informazioni provenienti dai sensori. L'unica istruzione fornita era: se entro 2 minuti il predatore tocca la preda, i suoi geni, ovvero la rete neurale che guida in quel momento il robot, si riproducono, mentre quelli della preda vengono eliminati. «Il risultato è stato sorprendente», racconta Floreano. «Dopo varie generazioni, il predatore aveva sviluppato quella che ho definito la strategia del ragno: aspettava la preda ferma, appoggiata alla parete della scatola. E la preda, veloce ma priva di vista, ci andava a sbattere contro».

Questi sistemi sono una strada promettente per studiare l'evoluzione aperta, quella che non finisce mai e in cui rimane spazio infinito per la creatività. Rinchiusi nelle scatole in laboratorio, dove girano evolvendosi per giorni e giorni, gli autori hanno ben poche possibilità. «Sarebbe però interessante avere robot più complessi, con un corpo più elaborato, eppure rendere l'ambiente più reale e vedere che cosa succede», dice Floreano. Il laboratorio sta sviluppando un progetto per un migliaio di robot che si muovono all'aperto, hanno un vero e proprio metabolismo e possono autoalimentarsi grazie a serpenti di energia. Lo scopo è ripro-

durare i meccanismi della vita con sistemi non biologici.

Ma l'evoluzione, in natura, non segue soltanto le leggi spietate degli inseguimenti tra prede e predatori. Tra gli animali esiste anche l'evoluzione in simbiosi. O la cooperazione. Le ultime ricerche del laboratorio di Floreano riguardano proprio questi meccanismi. Con piccoli robot mobili di un centimetro, chiamati Alice, che usano le meccaniche degli Swatch e hanno il «cervello» racchiuso in microprocessori come quelli delle carte di credito, i ricercatori dell'Epfl hanno fatto vari esperimenti. «Ci chiediamo per esempio che cosa succede se diamo loro l'istruzione di trovare degli oggetti e portarli al nido, come fanno le formiche con il cibo», spiega Andres Proez.

Per ora, molti esperimenti sono stati simulati con colonie di robot virtuali. Si è cercato di capire in che tipo di gruppo ci sono maggiori possibilità che emerga un comportamento altruistico, cioè che più robot collaborino tra loro per trasportare un grosso pezzo di cibo, invece di scegliere pezzi piccoli solo per se stessi. Dai primi risultati sembra che, come avviene anche in natura, la cooperazione si sviluppi nelle colonie di robot-formica con lo stesso codice genetico. Dove c'è maggiore diversità, vige l'egoismo. ●

## ■ Robot come uomini

Il laboratorio di robotica evoluta di Losanna: <http://aelepfl.ch>. Il progetto Swarm-bots raccontato e illustrato dai protagonisti: [www.swarm-bots.org](http://www.swarm-bots.org). Diversi settori della ricerca del laboratorio della Brandeis University: <http://www.demco.brandeis.edu>. Il mondo dei robot: [www.robotics.co.uk](http://www.robotics.co.uk). Il laboratorio di robotica del Politecnico di Milano: <http://robotica.necp.polimi.it>. Il progetto italiano «Costruiamo un robot»: [www3.indre.it/8080/ser/microbotica](http://www3.indre.it/8080/ser/microbotica), quello per creare un robot sminatore: [www.supermagnum.superve.it](http://www.supermagnum.superve.it). Vasta raccolta di programmi in tutto il mondo per lo sviluppo di robot e androidi: [www.androidworld.com](http://www.androidworld.com). Il progetto

di telerobotica della Nasa: <http://ranier.bq.nasa.gov/telebotoc.html>. Una raccolta di link a cura dell'università dell'Indiana: [www.cs.indiana.edu/robotics/world.html](http://www.cs.indiana.edu/robotics/world.html).

Le risposte alle domande più comuni sui robot, purtroppo solo in inglese: [www.frc.uiowa.edu/robotics-faq](http://www.frc.uiowa.edu/robotics-faq). C'è anche chi usa i robot per organizzare divertenti slide: <http://tic.discovery.com/fansites/robotica/robotica.html>. Il sito italiano dedicato alla guerra tra robot: [www.robotwar.it](http://www.robotwar.it).

