

L'autrice e l'opera

Deborah M. Gordon (1955) è una studiosa statunitense che insegna biologia alla Stanford University, in California. Presso la stessa università dirige il *The Gordon Lab*, un team di ricercatori che studia la vita e il comportamento delle società di formiche. Collaboratrice di riviste scientifiche è anche autrice di testi divulgativi, tra i quali *Ant encounters: interaction networks and colony behavior* (*Incontri tra formiche: reti interattive e comportamento delle colonie*), pubblicato nel 2010.



Da sempre siamo portati ad attribuire alle formiche, insetti sociali per eccellenza, comportamenti umani. Questa tendenza a proiettare sulla vita delle formiche concetti tipicamente umani e a riconoscere nella loro organizzazione comportamenti "esemplari" (laboriosità, altruismo, parsimonia, divisione dei compiti, ecc.) ha reso e rende tuttora difficile capire come effettivamente funzionino le loro colonie.

Le ricerche condotte dalla biologa Deborah Gordon e da altri studiosi stanno rivelando una realtà completamente diversa, soprattutto per quanto riguarda la presunta organizzazione gerarchica e i sistemi di comunicazione tra gli individui all'interno delle colonie. Le formiche non sono lavoratrici instancabili, non si sacrificano per il buon funzionamento della comunità e le loro società funzionano senza la guida di un'autorità centrale.

Le società delle formiche tra mito e realtà

Tendiamo a credere che la vita delle formiche somigli alla nostra. Anche una formica, come gli esseri umani, può sentirsi persa in mezzo alla folla. Una città vista da lontano, sembra un formicaio in attività: gente che va avanti e indietro da casa al lavoro e raccoglie pacchetti di cibo o cose fatte da altri, da conservare o da trasformare in rifiuti che qualcuno porterà via.

Ogni persona è un minuscolo ingranaggio di un sistema che nessuno può cambiare. Il fascino delle formiche ha fatto nascere molte storie su di loro e ha prodotto molte ricerche scientifiche. Anche se le colonie di formiche dei film e delle favole spesso hanno le caratteristiche gerarchiche¹ delle società umane, in realtà le colonie funzionano senza una direzione. Le ultime ricerche dimostrano che i membri delle colonie fanno tutto senza ricevere ordini. Le formiche hanno parecchio da insegnarci sul decentramento di molti sistemi biologici, in cui le interazioni locali² producono un comportamento globale senza la guida di nessuna intelligenza o autorità centrale.

Le formiche raccontate dagli uomini

Molte storie sulle formiche le descrivono come grandi lavoratrici che accettano di essere delle pedine³ di un sistema più ampio. A volte immaginiamo che a loro piaccia essere così. Nel sesto capitolo dei *Proverbi*⁴ (6, 6), la Bibbia ammonisce il pigro a

1. caratteristiche gerarchiche: organizzate secondo rapporti di subordinazione, per cui alcuni individui hanno più potere di altri a loro subordinati.

2. interazioni locali: i rapporti tra gruppi ristretti o delimitati in un certo spazio.

3. pedine: partecipi di un sistema o evento senza averne consapevolezza.

4. Proverbi: uno dei libri dell'Antico Testamento; il passo citato recita così: "Va' dalla formica, o pigro, guarda le sue abitudini e diventa saggio".

Personaggi
del film di animazione
"A bug's life"
(Vivere come un insetto).



seguire l'esempio di questi insetti laboriosi. Nelle favole di Esopo⁵ le formiche danno prova di perseveranza e lungimiranza. Nell'*Iliade* Omero⁶ narra dei Mirmidoni, formiche trasformate da Giove in soldati pronti a qualsiasi sacrificio.

T. H. White⁷, che scriveva in piena guerra fredda, fa arrivare il giovane Artù, protagonista del suo ciclo di romanzi *Re in eterno*, in una colonia di formiche che è un inferno totalitario⁸ dove gli altoparlanti trasmettono ordini a tutto volume. I film d'animazione più recenti sono racconti hollywoodiani ispirati alla vita aziendale. *Z la formica*⁹ (1998) comincia con Z, l'incompresa formica operaia doppiata da Woody Allen, che si lamenta con il suo psicanalista perché non si sente apprezzata come 25 individuo. In *Z la formica* e in *A bug's life*¹⁰ (1998) le formiche trionfano grazie alle loro qualità personali. *Una vita da formica*¹¹ (2006) va anche oltre: un ragazzo egocentrico¹² e prepotente diventa sensibile e premuroso quando va a lavorare in una colonia di formiche tra squadre di operaie che fanno a gara per ottenere il massimo profitto per la comunità. 30

Questi film sovrappongono le descrizioni delle società umane a quelle degli insetti sociali. Operai, dirigenti, capi squadra e generali sono tutti maschi. Ci sono anche storie d'amore con principesse e regine, che non fanno molto ma hanno una certa autorità materna. Invece nelle vere colonie di formiche i maschi vivono solo pochi giorni o qualche settimana - il tempo per accoppiarsi e poi morire - e le femmine 35 fanno le operaie. Ma soprattutto, queste colonie immaginarie sono piene di burocrati, funzionari e notabili.

Nelle vere colonie, invece, non c'è nessuna autorità. L'organizzazione delle colonie di formiche è misteriosa, ma molto efficiente. Per questo motivo è facile attribuire a questi insetti capacità straordinarie. Nella maggior parte dei film horror sulle formiche, gli insetti non solo terrorizzano i maldestri esseri umani, ma in qualche modo sono organizzate meglio di loro. In *Assalto alla Terra*¹³ (1954) le radiazioni vicino a un sito per i test nucleari in New Mexico producono formiche giganti che s'impadroniscono della rete fognaria di Los Angeles. Le formiche sentono cose che le persone 40

5. Esopo: favolista greco vissuto nel VI sec. a.C. Le sue favole, che hanno lo scopo di ammaestrare e comunicare una morale, hanno per protagonisti animali cui vengono attribuite qualità umane.

6. Iliade Omero: l'*Iliade* è un poema epico dell'VIII sec. a.C. attribuito al poeta greco Omero.

7. T. H. White: Terence Harbury White (1906-1964) scrittore britannico, autore

di una serie di romanzi che reinterpretano il mito di re Artù, protagonista di un ciclo epico medievale.

8. inferno totalitario: società repressive e autoritarie nelle quali ogni aspetto della vita degli individui è strettamente controllato da chi detiene il potere; esempi di questi sistemi sono stati i regimi nazista, fascista e stalinista del Novecento.

9. Z la formica: film d'animazione diretto

da Eric Darnell e Tim Johnson.

10. A bug's life: film d'animazione diretto da John Lasseter.

11. Una vita da formica: film d'animazione diretto da John A. Davis.

12. egocentrico: che considera se stesso il centro del mondo.

13. Assalto alla Terra: film horror fantascientifico diretto da Gordon Douglas.

non possono sentire e, guidate dalla loro diabolica regina, riescono a raggiungere lo 45
scienziato, a portare via sua figlia (con tutto il cappello) e quasi a sconfiggere il bel
poliziotto che va a cercarla. In *Fase IV: distruzione Terra*¹⁴ (1974) l'organizzazione
delle formiche ci stupisce ancora di più. Gli scienziati hanno creato un ecosistema
all'interno di una cupola. La presenza delle formiche nella cupola ricorda le formi-
che vere che parteciparono al famoso esperimento scientifico Biosfera 2¹⁵, l'ecosiste- 50
ma artificiale costruito in Arizona negli anni novanta. E masticano i fili elettrici come
fanno a volte le formiche vere, per esempio le *Paratrechina*¹⁶ che stanno distrug-
gendo la rete elettrica del Texas. Ma in *Fase IV* li masticano con uno scopo preciso:
arrivare al computer. Così assumono il controllo del progetto e usano il computer
per battere gli scienziati, meno esperti di elettronica di loro. Sembra quasi plausibile. 55
Se tanti piccoli insetti possono costruire formicai enormi, trovare il cibo del nostro
gatto anche quando pensiamo di averlo messo al sicuro e riprodursi con tanto suc-
cesso che un terzo della biomassa¹⁷ delle foreste tropicali del mondo è composto dai
loro corpi, sono sicuramente in grado di controllare un computer.
[...]

60

Una società senza gerarchie e senza obiettivi comuni

Per capire come funzionano realmente le colonie di formiche dobbiamo abbandona-
re le spiegazioni basate sul controllo centrale. Siamo legati all'idea che qualsiasi
sistema interattivo deve essere organizzato in modo gerarchico. Le nostre metafore
per descrivere il comportamento di questi sistemi si basano sul concetto della catena
di comando. Per esempio, spieghiamo quello che fa il nostro corpo considerando i 65
geni¹⁸ come "mappe", pacchetti di istruzioni invariabili trasmesse da un architetto a
un costruttore. Ma sappiamo che le istruzioni dei geni cambiano in continuazione,
perché si attivano e si disattivano in risposta alle interazioni locali tra le cellule.

Le colonie di formiche, come i geni, lavorano senza mappe né programmazione.
Nessuna formica capisce cosa deve fare o cosa significano le sue azioni per il bene 70
comune. Una colonia di formiche non ha squadre di operaie specializzate nel forag-
giamento¹⁹ o nel combattimento. Anche se di solito si pensa che a ogni formica sia
assegnato un compito per tutta la vita, i biologi sanno che passano da un compito
all'altro.

La vita delle colonie di formiche è regolata da reti di interazioni

Come fa una formica a decidere cosa fare e quando? Sappiamo che dove c'è un picnic, 75
ci sono le formiche. Ma cosa determina quali e quante formiche andranno al picnic?
Le colonie sono regolate da reti di interazioni. Le formiche rispondono solo all'am-
biente che le circonda e ai contatti con altre formiche vicine. Quello che conta è il
ritmo delle interazioni, non il loro significato. Le formiche reagiscono allo schema
e alla frequenza dei loro incontri, e agli odori che percepiscono, come quello dei 80
panini del picnic.

Tra le formiche mietitrici²⁰, quelle che conosco meglio, le interazioni importanti
consistono in brevi contatti tra le antenne²¹. Una formica usa la frequenza con cui
incontra altre formiche per decidere cosa fare. Se le guardate con attenzione, noterete
che si toccano le antenne. Quando una formica mietitrice passa dai compiti all'in- 85

14. *Fase IV: distruzione Terra*: film horror fantascientifico diretto da Saul Bass.

15. *Biosfera 2*: progetto che si propone di ricreare all'interno di una struttura sigillata vari ecosistemi autosufficienti allo scopo di studiare gli esseri viventi e i rapporti con l'ambiente.

16. *Paratrechina*: un genere di formiche divise in circa 150 specie, tra cui la

Paratrechina longicornis soprannominata "formica pazza" per il modo di muoversi; essa ha partecipato all'esperimento Biosfera 2.

17. **biomassa**: la materia vivente.

18. **geni**: tratti di DNA portatori dei caratteri ereditari.

19. **foraggiamento**: ricerca del cibo per la colonia.

20. **formiche mietitrici**: nome comune delle *Messor*, genere di formiche comprendenti circa 100 specie diffuse soprattutto nei luoghi aridi.

21. **antenne**: organo di senso posto sul capo degli insetti, grazie al quale possono sentire odori, avvertire umidità, temperatura e suoni.

terno del formicaio alle attività esterne, il suo odore cambia, così gli idrocarburi²² di una formica identificano la sua attività in quel momento e la sua colonia.

Per verificare quanto un breve contatto tra le antenne influenza il comportamento delle formiche, io e Michael Greene abbiamo presentato a un gruppo di formiche alcune perline di vetro rivestite con l'odore delle formiche impegnate in un particolare 90 compito. Alcune perline odoravano di pattugliatrici, le prime formiche che escono ogni mattina a ispezionare la zona di foraggiamento della colonia. Il ritorno delle pattugliatrici sane e salve, a un ritmo di circa dieci al secondo, stimola le bottinatrici²³ a uscire alla ricerca di cibo. Quando le prime bottinatrici incontrano le perline coperte di idrocarburi delle pattugliatrici con la frequenza giusta, lasciano il nido. 95

L'esperimento mostra che il ritmo del breve contatto tra le antenne influenza quello che farà la formica.

La laboriosità delle formiche è un falso mito

E contrariamente a un altro mito che ci è stato trasmesso da Esopo, da Omero e dall'autore dei *Proverbi*, molte non sono grandi lavoratrici. In una grande colonia di mietitrici, in qualsiasi momento un terzo delle formiche se ne va in giro senza fare 100 niente. Poiché il comportamento della colonia è regolato da una rete d'interazioni, l'inattività potrebbe avere i suoi scopi. Le formiche fannullone potrebbero servire da tampone per abbassare il ritmo delle interazioni quando diventa troppo alto. Abbiamo scoperto che le formiche vanno in giro per regolare la loro velocità d'interazione o si cercano quando sono poche o si evitano quando sono troppe. 105

A volte le interazioni creano un feed-back²⁴ positivo, come quando le formiche vanno a raccogliere il cibo dopo aver interagito con le bottinatrici che lo hanno portato al nido. Ma alla fine questo potrebbe spingerle ad andare alla ricerca di cibo solo quando non ce n'è più. Forse la colonia ha bisogno di qualche formica inerte, che non è stimolata dalle interazioni, per tamponare la rete. 110

[...]

Una formica invernale nativa (*Prenolepis imparis*) nell'atto di applicare una goccia di tossina letale su una formica argentina (*Linepithema humile*), una specie di formiche che sta colonizzando e invadendo vaste aree del pianeta, mettendo in pericolo la sopravvivenza di altre specie e gli equilibri degli ecosistemi. Gli esperimenti condotti dal team di ricercatori del Gordon LAB hanno portato alla scoperta di questa strategia di difesa delle formiche native contro le formiche argentine.



22. idrocarburi: strato di grassi che riveste le formiche, grazie al quale ogni

formica porta l'odore della sua colonia. **23. bottinatrici:** le formiche preposte

alla raccolta di cibo. **24. feed-back:** regolazione retroattiva.

Le reti interattive degli uomini e quelle delle formiche

Una vera colonia di formiche non è una società di individui interessati al complotto o pronti al sacrificio. È più come un ufficio che comunica tramite sms privi di senso, dove il compito di ciascun lavoratore è determinato da quanti messaggi riceve. La colonia non ha uno scopo. Ogni formica risponde alla frequenza dei suoi brevi incontri con altre formiche e non ha il senso delle condizioni o degli obiettivi di tutta la colonia.

[...]

Quando avremo capito in che modo le formiche gestiscono le loro colonie, avremo imparato qualcosa che ci aiuterà a gestire la società umana? È anche vero che se le persone si affidano sempre di più a reti interattive simili a quelle delle formiche - gli sms e le email- potremmo affermare che in un certo senso si comportano come loro. Considerate la vostra rete di corrispondenti di posta elettronica, tutte le persone alle quali avete mandato un'email la settimana scorsa e tutte quelle a cui loro hanno scritto. Ci sono alcune interazioni ripetute e alcuni collegamenti che una volta sono andati in una direzione ma non vi porteranno mai più a quella fonte. Queste reti, simili a quelle delle formiche, vengono usate nelle telecomunicazioni, nella robotica e nella pubblicità. Ma se noi esseri umani possiamo essere simili alle formiche, le formiche non sono come noi. Solo nei romanzi e nei film hanno un'identità, sentimenti e motivazioni che riconosciamo come umani.

Modelli della dinamica delle reti

Per le formiche conta solo la struttura della rete. Per noi è fondamentale il contenuto. A noi interessa quello che dicono le email, alle formiche interessa la frequenza con cui le ricevono. Mentre ci muoviamo attraverso le reti che modellano la nostra vita, costruiamo sempre un racconto di cosa sta succedendo e perché. Possiamo sbagliarci su quello che pensiamo stia succedendo, ma è fondamentale che pensiamo di saperlo. Le nostre storie sulle formiche hanno sempre una morale su come dovrebbero comportarsi le persone: i soldati devono morire per la patria, tutti dobbiamo conservare le nostre risorse e pianificare il futuro, un bravo operaio dovrebbe svolgere con gioia il suo compito. Queste morali derivano da storie di formiche non vere. Le formiche non ci danno lezioni di comportamento, ma ci permettono di capire meglio la dinamica delle reti. Possono mostrarci come il ritmo delle interazioni locali crea schemi ricorrenti nel comportamento e nello sviluppo dei grandi gruppi. Non c'è nessuna morale da trarre dalla vita delle formiche, ma c'è molto da imparare sui sistemi privi di controllo centrale.

Rid. da Deborah M. Gordon, *Colonial Studies*, in *Boston Review*, sett.-ott. 2010, pubblicato su *Internazionale (Formiche senza morale)*, n. 875, 3 dicembre 2010, trad. di Bruna Tortorella



© Gordon Lab

Formiche mietitrici
(genere *Messor*)
all'ingresso del loro nido.