

## Le formiche sono “insetti nomici”? Un contributo all’etologia della normatività

Giuseppe Lorini

*Università degli Studi di Cagliari*

Donato A. Grasso

*Università degli Studi di Parma*

Andrea Loi

*Università degli Studi di Cagliari*

### **Abstract: Are Ants “Nomic Insects”? A Contribution to the Ethology of Normativity**

In recent years, a new field of research has emerged: ethology of normativity. However, the investigation of animal normativity until now has been mainly focused on non-human primates and cetaceans. This paper aims to extend this research to the world of social insects and, more specifically, to the world of ants. Ethology suggests new perspectives to the philosophy of normativity, in relation also to the study of human normativity and the evolutionary roots of normative abilities.

**Keywords:** Normativity, Ethology, Ants, Social Insects, Normative Cognition.

**Sommario:** 1. Dagli “insetti sociali” agli “insetti nomici” – 2. Quattro contesti di normatività nel mondo sociale delle formiche – 3. Quattro immagini della ipotetica normatività delle formiche – 4. Insetti sociali e “normatività eterotropa” – 5. Conclusione

“Se alcuno vuol tenersi aggrappato alla convinzione che tutti i viventi non siano altro che macchine, rinunci alla speranza di poter mai gettare uno sguardo in quegli interessanti mondi individuali”<sup>1</sup>.

Jakob von Uexküll

<sup>1</sup> J. von Uexküll, *Ambiente e comportamento*, Il Saggiatore, Milano, 1967, pp. 81–82.

## 1. Dagli “insetti sociali” agli “insetti nomici”

Nel secolo scorso vari filosofi hanno parlato dell'uomo come “*rule-following animal*”, cioè come animale in grado di agire alla luce di norme e attuare comportamenti normativi (R.S. Peters, John Searle, Wilfrid Sellars, Friedrich August von Hayek, Robert Nozick)<sup>2</sup>. Questi filosofi hanno introdotto una nuova immagine dell'uomo accanto alle tradizionali immagini dell'uomo come animale sociale/politico, animale simbolico e animale razionale/teleologico: l'uomo come “animale nomico” (dal greco νόμος = norma)<sup>3</sup>.

Ma è proprio vero che l'uomo è l'unico animale nomico? Recentemente sono apparsi vari studi di filosofi ed etologi dove si sostiene o si ipotizza che vi siano animali non-umani che sono anch'essi in grado di agire alla luce di norme<sup>4</sup>. Ad esempio, l'etologo olandese Frans de Waal sostiene la tesi secondo la quale “*that animal behavior is not free of normativity (defined as the adherence to an ideal or standard) is hardly in need of argument*”<sup>5</sup>. Su questo tema v'è un dibattito tuttora aperto con studiosi che sostengono l'opposta tesi dell'unicità dell'uomo come animale nomico, secondo la quale l'uomo sarebbe l'unico animale veramente in grado di agire alla luce di norme e il cui comportamento possa essere guidato/condizionato da norme<sup>6</sup>.

<sup>2</sup> Cfr. R.S. Peters, *The concept of motivation*, Routledge and Kegan Paul, London & Boston, 1958; J.R. Searle, *The Construction of Social Reality*, Free Press, New York, 1995; W. Sellars, “Language, Rules and Behavior”, in J.F. Sicha (ed.), *Pure Pragmatics and Possible Worlds. The Early Essays of Wilfrid Sellars*, Ridgeview, Atascadero, 1980, p. 138; F.A. Hayek, “Notes on the Evolution of Systems of Rules of Conduct”, in F.A. Hayek, *Studies in Philosophy, Politics and Economics*, Routledge & Kegan Paul, London, 1967, pp. 66–81; R. Nozick, *Invariances. The Structure of the Objective World*, Harvard University Press, Cambridge, 2001.

<sup>3</sup> Nel lessico di Amedeo Giovanni Conte, potremmo dire che l'uomo è un animale in grado di agire nomotropicamente. Sul nomotropismo si veda, ad esempio, A.G. Conte, “Nomotropismo: agire in funzione di regole”, in *Sociologia del diritto*, 2000, 27(1), pp. 1–27.

<sup>4</sup> Cfr. K. Andrews, “Naïve Normativity: The Social Foundation of Moral Cognition”, in *Journal of the American Philosophical Association*, 6(1), pp. 36–56; F. de Waal, *Peacemaking among primates*, Harvard University Press, Cambridge, 1989; F. de Waal, *Good Natured: The Origins of Right and Wrong in Humans and the Other Animals*, Harvard University Press, Cambridge, 1996; G. Lorini, “Il comportamento nomico degli animali non-umani. Verso un'etologia della Normatività”, in *Sociologia del diritto*, 3, 2017; G. Lorini, “Animal Norms: An Investigation of Normativity in the Non-Human Social World”, in *Law, Culture and the Humanities*, 2018, 18(3); N. Roughley, K. Bayertz (eds.), *The Normative Animal? On the Anthropological Significance of Social, Moral, and Linguistic Norms*, Oxford University Press, Oxford, 2019; M. Okrent, *Nature and Normativity: Biology, Teleology, and Meaning*, Routledge, London, 2018; L. Danón, “Animal normativity”, in *Phenomenology and Mind*, 2019, 17, pp. 176–187.

<sup>5</sup> F. de Waal, “Natural Normativity: The ‘Is’ and ‘Ought’ of Animal Behavior”, in *Behaviour*, 2014, 151, p. 187.

<sup>6</sup> Cfr. ad esempio, K. Riedl, K. Jensen, J. Call, M. Tomasello, “No third-party punishment in chimpanzees”, in *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109, pp. 14824–14829; M. Tomasello, “Norms Require Not Just Technical Skill and Social Learning, but Real Cooperation”, in *Analyse & Kritik*, 43, pp. 219–224; K. Jensen, A. Vaish, M.F. Schmidt, “The emergence of human prosociality: aligning with others through feelings, concerns, and norms”, in *Frontiers in*

È importante notare che l’indagine della normatività animale fino ad ora è stata principalmente focalizzata sui mammiferi e, in particolare, sui primati non-umani e sui cetacei. Il presente lavoro si propone di estendere questa ricerca anche al mondo degli invertebrati ed intende, più precisamente, indagare il mondo degli insetti. In particolare, per uno studio etologico delle norme e della normatività, sarebbe particolarmente interessante indagare se vi siano tracce di normatività (o di proto-normatività) nella vita di quegli insetti che vivono in società come le formiche, le termiti, le api e le vespe, quegli insetti che da almeno un secolo vengono chiamati “insetti sociali”<sup>7</sup>.

Gli insetti “veramente” sociali, o insetti eusociali, come vengono talvolta definiti più tecnicamente, comprendono le formiche, tutte le termiti, e le api e le vespe con organizzazione più elevata. Questi insetti si possono distinguere come gruppo per il possesso comune di tre caratteristiche: gli individui della stessa specie cooperano nel prendersi cura dei giovani; esiste una divisione riproduttiva del lavoro, con individui più o meno sterili che operano a vantaggio di altri fecondi; si ha una sovrapposizione di almeno due generazioni negli stadi vitali suscettibili di contribuire al lavoro della colonia, in modo che la prole assista i genitori durante un certo periodo della loro esistenza<sup>8</sup>.

Gli insetti sociali o “eusociali” sono quindi insetti che vivono in comunità o colonie caratterizzate da un forte “ordine sociale” (o, nel lessico di Hayek, da un “ordine di azioni”). Si tratta di società altamente complesse e auto-organizzate contraddistinte, ad esempio, da una precisa divisione del lavoro, sebbene nell’ultimo decennio siano emerse molte evidenze di una elevata elasticità nella divisione dei compiti (*task allocation*) che restituiscono un’immagine meno rigida dell’organizzazione sociale di questi insetti<sup>9</sup>.

Questi animali sono dotati di importanti capacità cognitive. Ruth Millikan le chiamerebbe “capacità concettuali”<sup>10</sup>: ad esempio, come scrivono Hölldobler e Wilson,

distinguono i membri del loro stesso nido da quelli di altre colonie utilizzando recettori localizzati sulle antenne, grazie ai quali percepiscono gli idrocarburi

*Psychology*, 5; G.P. Fletcher, “Law”, in B. Smith (ed.), *John Searle*, Cambridge University Press, Cambridge, 2003, pp. 85–101; J.R. Searle, *Making the Social World: The Structure of Human Civilization*, Oxford University Press, Oxford, 2010.

<sup>7</sup> L’idea di “insetto sociale” risale a William Morton Wheeler, autore di *Social life among the insects*, Harcourt Brace and Company, 1923, e *The Social Insects: Their Origin and Evolution*, Harcourt, New York; Kegan Paul, Trench, Trubner & Co., 1928.

<sup>8</sup> E.O. Wilson, *Le società degli insetti*, I, Einaudi, Torino, 1976, p. 8.

<sup>9</sup> Cfr. D.M. Gordon, *Ant Encounters. Interaction Networks and Colony Behavior*, Princeton University Press, Princeton, 2010, p. 152.

<sup>10</sup> Cfr. R.G. Millikan, *On Clear and Confused Ideas: An Essay about Substance Concepts*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000.

presenti nello strato esterno delle loro cuticole rigide. Usano inoltre miscele differenti di tali sostanze chimiche per identificare, nel proprio nido, individui appartenenti a categorie – caste, stadi vitali ed età – diverse<sup>11</sup>.

Le formiche hanno ottime capacità di apprendimento, manifestano tratti di personalità (individuale e sociale) e persino capacità di auto-controllo<sup>12</sup>. Recenti ricerche di etologia cognitiva, inoltre, mostrano che gli insetti sociali sono in grado di avere un “senso del numero” e di elaborare cognitivamente le relazioni di “identità” e “differenza” fra stimoli sensoriali<sup>13</sup>.

Il concetto di “insetto sociale” è particolarmente importante per l’indagine della normatività nel mondo degli invertebrati in quanto generalmente si è sostenuto che se v’è una società e un particolare ordine sociale, vi deve necessariamente essere anche un ordinamento normativo che li rende possibili<sup>14</sup>. Specificamente alle società animali questa tesi è stata formulata, ad esempio, da Friedrich A. von Hayek e da Rodolfo Sacco<sup>15</sup>. Sacco e Hayek sembrano infatti suggerire che gli animali sociali (gli animali che vivono in comunità o colonie) siano per loro natura necessariamente “*nomic animals*”, cioè, animali che osservano le stesse regole. Ad esempio, Hayek scrive: “*A society of animals or men is always a number of individuals observing such common rules of conduct as, in the circumstances in which they live, will produce an order of actions*”<sup>16</sup>.

Secondo Sacco, dove c’è una società v’è un ordinamento normativo, ma non solo: addirittura vi sarebbe un ordinamento giuridico.

Il diritto è uno strumento per prevenire e dirimere i conflitti d’interesse nella società. Dove c’è una società c’è un diritto. Ciò è vero per le società umane, ed è vero per le società animali evolute. Leoni, cani selvatici e tanti altri mammiferi carnivori “marcano” la proprietà del suolo, e ottengono dai

<sup>11</sup> Cfr. B. Hölldobler, E.O. Wilson, *Il superorganismo*, Adelphi, Milano, 2009, p. 20. Per un approfondimento delle capacità cognitive relative al riconoscimento del conspecifico, cfr. P. d’Ettorre, “Learning and Recognition of Identity in Ants”, in R. Menzel, P. Benjamin (eds.), *Invertebrate Learning and Memory*, Academic Press, Amsterdam, pp. 503–513.

<sup>12</sup> Cfr. S. Wendt, T.J. Czaczkes, “Individual ant workers show self-control”, in *Biology Letters*, 2017, 13; I.E. Maák, G. Roelandt, P. d’Ettorre, “A small number of workers with specific personality traits perform tool use in ants”, in *eLife*, 2020, 9.

<sup>13</sup> Cfr. M. Giurfa, “An Insect’s Sense of Number”, in *Trends in Cognitive Sciences*, 2019, 23, pp. 720–722; M. Giurfa et al. “The Concept of ‘Sameness’ and ‘Difference’ in an Insect”, in *Nature*, 2001, 410, pp. 930–933; M. Giurfa, R. Menzel, “Cognitive Components of Insect Behavior”, in R. Menzel, P. Benjamin (eds.), *Invertebrate Learning and Memory*, Academic Press, Amsterdam, pp. 14–25; P. Carruthers, “Invertebrate concepts confront the generality constraint (and win)”, in R.W. Lurz (ed.), *The Philosophy of Animal Minds*, Cambridge University Press, Cambridge, 2009, pp. 89–107.

<sup>14</sup> Cfr. S. Romano, *L’ordinamento giuridico*, Mariotti, Pisa, 1918.

<sup>15</sup> Cfr. R. Sacco, “Mute Law”, in *The American Journal of Comparative Law*, 1995, 43(3), pp. 455–467.

<sup>16</sup> F. von Hayek, *op. cit.*, p. 279.

conspecifici, ossia dagli animali della loro specie, il rispetto del diritto esclusivo<sup>17</sup>.

Ma è proprio così? Vale quanto sostengono Hayek e Sacco anche per gli insetti? Ci possiamo allora domandare: c’è spazio per le norme e la normatività nel mondo sociale degli insetti sociali? In altre parole, vi sono degli “insetti nomici”, il cui comportamento è regolato da norme?

Ai fini di indagare se vi siano tracce di normatività nel mondo degli insetti sociali, nel presente saggio focalizzeremo la nostra attenzione su un particolare tipo di insetti sociali: le formiche, e ci interrogheremo specificamente sulla questione se il comportamento delle formiche sia regolato da regole/norme; in altri termini, se esse possano “*follow rules*” o, più precisamente, se possano agire alla luce di norme (cioè abbiano in qualche modo una sorta di “*nomic capacity*” se pur basica)<sup>18</sup>.

Le formiche sono animali che vivono in colonie caratterizzate da un forte ordine sociale. I mirmecologi hanno molto studiato la loro vita sociale, le loro forme di comunicazione (ad esempio, la chemio-comunicazione), le loro forme di collaborazione e anche l’architettura del formicaio<sup>19</sup>. È stata invece pressoché totalmente tralasciata la questione se vi siano norme vere e proprie che regolino i loro comportamenti e la loro vita sociale.

Un’eccezione si deve al filosofo della scienza tedesco Martin Kusch, il quale nega che vi sia spazio per la normatività nel mondo sociale delle formiche. Secondo Kusch, le formiche non possono essere considerate degli animali nomici:

We would not regard the ants as rule-followers possessing a sense of correct and incorrect, although they may well be guided by something external to themselves (i.e. the odour marks). We would not regard the ants as rule-followers, since we have no idea of how ants could acquire concepts such as “correct” and “incorrect”. We know how we acquire these concepts and where they figure: in discursive practices of teaching and training and in justifications and negotiations with others. Put differently, in order for us to think of someone as a rule-follower, we must be able to think of “correctness” and “incorrectness” (or their analogues) as concepts that they possess (as actors’ categories)<sup>20</sup>.

<sup>17</sup> R. Sacco, “Il diritto muto”, in *Rivista di diritto civile*, 1993, 39, p. 694.

<sup>18</sup> Cfr. G. Lorini, *Il comportamento nomico degli animali non-umani*, cit.; G. Lorini, *Animal Norms*, cit.

<sup>19</sup> Cfr. M. Hansell, *Built by Animals: The natural history of animal architecture*, Oxford University Press, Oxford, 2007; I. Arndt, J. Tautz, *Animal Architecture*, Abrams, New York, 2013; W.R. Tschinkel, *Ant Architecture: The Wonder, Beauty, and Science of Underground Nests*, Princeton University Press, Princeton, 2021; E.O. Wilson, “Chemical Communication in the Social Insects”, in *Science*, 1965, 149, pp. 1064–71; Z. Reznikova, *Studying Animal Languages Without Translation: An Insight from Ants*, Springer, Berlin, 2016.

<sup>20</sup> M. Kusch, *Sceptical guide to meaning and rules: Defending Kripke’s Wittgenstein*, Routledge, Abingdon-on-Thames, 2006, p. 194.

D'altra parte, è certo che i mirmecologi in alcuni casi usano un linguaggio deontico per descrivere il comportamento sociale delle formiche: ad esempio, parlano di “*ants rules*” per quanto riguarda il traffico delle formiche<sup>21</sup>, o parlano di “*internal rules of ant societies*”<sup>22</sup>, in almeno un caso si è parlato anche di “*punishment*” nella società delle formiche. A proposito della formica regina si dice infatti che “*when she encounters a competing reproductive worker she uses her gland to mark the worker, inducing punishment from nestmates*”<sup>23</sup>.

Si tratta però di vedere se dietro a questo linguaggio deontico ci siano vere e proprie norme che regolano la vita sociale del formicaio o se l'uso del termine ‘regola’ sia solo metaforico. Ovviamente, vi sono due possibili risposte alla domanda se vi siano norme nel mondo sociale delle formiche: una risposta positiva e una risposta negativa. Entrambe le risposte portano però comunque con sé aspetti rivoluzionari che hanno ripercussioni anche sull'indagine della socialità e della normatività dell'uomo e degli altri mammiferi non-umani. Vediamo ora perché.

In caso di risposta positiva alla domanda se vi siano norme nel mondo sociale delle formiche, si sosterebbe l'esistenza di norme all'interno di una società di invertebrati e l'idea che le formiche siano animali nomici in grado di agire alla luce di vere e proprie norme. Si estenderebbe così l'ambito della normatività oltre all'uomo e ai mammiferi.

In caso, invece, di una risposta negativa, si avanzerebbe l'ipotesi dell'esistenza di un “ordine sociale animale *anomico*”, cioè di un ordine sociale senza norme/regole. In questo caso, si porrebbe la classica domanda dell'indagine sociologica, cioè da dove sorga allora l'ordine sociale in queste società animali. Inoltre, alla luce dell'ipotesi di un ordine sociale anomico, si potrebbero distinguere quindi due tipi di ordine sociale animale: (i) un ordine sociale *nomico* (cioè, un ordine sociale in presenza di norme) e (ii) un ordine sociale *anomico* (cioè, un ordine sociale in assenza di norme).

Per contribuire alla domanda se le formiche siano insetti nomici, cioè animali in grado di agire alla luce di norme, nel presente articolo andremo alla ricerca di indizi di normatività o di proto-normatività nel mondo sociale di questi insetti.

<sup>21</sup> Cfr. V. Fourcassié, A. Dussutour, J.L. Deneubourg, “Ant traffic rules”, in *Journal of Experimental Biology*, 2010, 213, pp. 2357–2363; D. Strömbom, A. Dussutour, “Self-organized traffic via priority rules in leaf-cutting ants”, in *PLoS Computational Biology*, 2018, 14.

<sup>22</sup> N. Stroeymeyt, L. Keller, “Editorial overview: Social insects: The internal rules of ant societies”, in *Current Opinion in Insect Science*, 2014, 5.

<sup>23</sup> A.A. Smith, B. Hölldobler, J. Liebig, “Queen-specific signals and worker punishment in the ant *Aphaenogaster cockerelli*: The role of the Dufour's gland”, in *Animal Behaviour*, 2012, 83, pp. 587–593.

## 2. Quattro contesti di normatività nel mondo sociale delle formiche

Esaminiamo ora quattro differenti contesti nel mondo sociale delle formiche studiati dai mirmecologi nei quali appaiono spie o indizi di normatività: (i) il traffico delle formiche, (ii) le strutture viventi composte da un gran numero di formiche, (iii) l’architettura del formicaio, (iv) l’allocazione temporale dei compiti nella colonia.

Per la descrizione e spiegazione della vita delle formiche in questi specifici contesti, i mirmecologi utilizzano un linguaggio deontico e, in alcuni casi, addirittura codificano le “regole” che guiderebbero il comportamento delle formiche.

Un *primo contesto di normatività* è rappresentato dalla regolazione del traffico delle formiche, cioè dalla regolazione dei flussi di movimento. Mentre la larga maggioranza del “traffico” animale avviene in contesti di migrazione dove tutti gli animali seguono la medesima direzione di movimento, nel caso delle formiche emerge un flusso bidirezionale: verso il formicaio e verso mete esterne al formicaio, generalmente costituite da fonti di cibo. Per evitare scontri e rallentamenti è dunque necessario mantenere elevati livelli di ordine ed efficienza. Come è possibile tutto ciò? Gli etologi, nello spiegare la regolarità di questo traffico bidirezionale, parlano di regole e nello specifico di “semplici regole di regolazione del traffico”:

Whereas human traffic is regulated by a series of strict rules designed by some legislation, we hypothesise ants to have simple rules of traffic regulation as well, shaped by natural selection. Indeed, we expect self-organised mechanisms to be prime drivers, since many complex patterns in ant societies are driven as emergent properties of a few, very simple rules<sup>24</sup>.

Vi sarebbero dunque delle “regole” che, seguite a livello individuale, permettono di evitare sovraffollamenti, attraverso una “organizzazione temporale” del flusso che si realizza per mezzo di una alternanza funzionale fra formiche che escono dal nido e formiche che vi fanno ritorno. Gli etologi Daniel Strömbom e Audrey Dussutour individuano alcune di queste regole, nelle formiche della specie *Atta colombica*. Eccone tre:

- (i) “An unladen particle does not attempt to pass a laden particle ahead of it. Instead it stops and waits until the laden ant has moved forward enough for it to take another step”.
- (ii) “An outbound particle stops and gives way to a laden particle, and potentially a number of unladen particles following the laden particle”.

<sup>24</sup> C. Hoenicke, P.J. Bliss, R. Moritz, “Effect of density on traffic and velocity on trunk trails of *Formica pratensis*” in *The Science of Nature*, 2015, 102, pp. 1–9.

- (iii) “An unladen particle stops and gives way to an outbound particle, unless the outbound particle is waiting following an interaction with a laden particle”<sup>25</sup>.

Queste regole interverrebbero solo in momenti particolari, e cioè quando la ristrettezza del passaggio crea un rischio di affollamento. Ciò mostra come il comportamento delle formiche sia flessibile e sensibile al contesto:

This study shows that leaf-cutting ants, in the same way as *Lasius niger*, avoid crowding on recruitment trails by changing the temporal organization of the flows of inbound and outbound individuals. On wide bridges, the sequence of outbound and inbound ants was not different from random, whereas alternating groups of inbound and outbound ants were observed on narrow bridges<sup>26</sup>.

Un *secondo contesto di normatività* è rappresentato da particolari forme di coordinazione consistenti nella realizzazione di strutture viventi complesse, come veri e propri “ponti viventi” necessari per superare ostacoli o cavità del terreno. Ad esempio, “using simple interaction rules, *Eciton army ants* construct complex bridges from their own bodies to span forest-floor gaps”<sup>27</sup>.

Uno dei fenomeni più interessanti di strutture viventi è stato studiato con riferimento alle formiche del genere *Solenopsis*. Capita spesso che le piogge provochino un’inondazione del nido. Queste formiche hanno sviluppato la capacità di mettersi in salvo formando delle strutture viventi dalla forma di zattere, che permettono il galleggiamento e la sopravvivenza. Le formiche formano questa struttura

intrecciando i loro corpi non appena percepiscono un aumento del livello dell’acqua nel nido. Sul primo strato di individui se ne formano altri su cui prendono posto la regina e le altre operaie con parte della prole. [...] La formazione della zattera si basa su algoritmi comportamentali semplici ma efficaci<sup>28</sup>.

Alcuni etologi hanno studiato dettagliatamente questi “algoritmi comportamentali” e hanno individuato le “regole” che li costituiscono e che vengono “seguite” dalle formiche.

<sup>25</sup> D. Strömbom, A. Dussutour, *op. cit.*, p. 3.

<sup>26</sup> A. Dussutour, S.N. Beshers, J.L. Deneubourg, V. Fourcassié, “Priority rules govern the organization of traffic on foraging trails under crowding conditions in the leaf-cutting ant *Atta colombica*”, in *Journal of Experimental Biology*, 2009, 212, pp. 499–505.

<sup>27</sup> C.R. Reid, M.J. Lutz, S. Powell, A.B. Kao, I.D. Couzin, S. Garnier, “Army ants dynamically adjust living bridges in response to a cost–benefit trade-off”, in *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112, pp. 15113–15118.

<sup>28</sup> D.A. Grasso, *Il formicaio intelligente*, Zanichelli, Bologna, 2018, p. 167.

We found ants followed three rules, which yielded accurate predictions for raft growth rate. These rules are as follows:

- (i) “Do not move if ants are on top of you”.
- (ii) “If atop other ants, repeatedly move a short distance in a random direction”.
- (iii) “Upon reaching available space adjacent to non-moving ants, stop and link with them”<sup>29</sup>.

È di grande interesse evidenziare, inoltre, che gli stessi etologi propongono l’idea che queste “regole” siano capaci di spiegare numerosi problemi di coordinazione collettiva del comportamento e che, applicate in condizioni ambientali diverse, diano luogo a diverse strutture ordinate.

Un esempio viene individuato nella capacità delle formiche *Solenopsis* di costruire strutture viventi diverse dalle zattere, ma altrettanto complesse ed altamente funzionali: sono capaci di formare delle torri viventi<sup>30</sup> costituite da migliaia e migliaia di individui<sup>31</sup>. Questa recente letteratura scientifica suggerisce inoltre l’opportunità di indagare i rapporti fra le regole individuate nella costruzione delle strutture viventi e le regole individuate nella regolazione del traffico o le regole delle formazioni a sciame (ricorrenti in altre specie animali, come nelle api o nei pesci):

According to our hypothesis, the tower results from fire ants following the same set of rules that we previously used to accurately predict the shape and growth rate of a different structure, the ant raft. [...] Work is also needed to link these proposed rules to those found for traffic flows in ants, or to swarm behaviours in other ant species and in organisms such as fish and bees<sup>32</sup>.

Un *terzo contesto di normatività* è relativo alla capacità di costruzione di complesse strutture architettoniche. Alla base di questa capacità vi è il processo di “stigmergia” (incitamento al lavoro) definito e ampiamente studiato nelle termiti da Pier-Paul Grasse<sup>33</sup>, ma applicato anche alla descrizione dell’auto-organizzazione

<sup>29</sup> S. Phonekeo, N.J. Mlot, D. Monaenkova, D.L. Hu, C.A. Tovey, “Fire ants perpetually rebuild sinking towers”, in *Royal Society Open Science*, 2017, 4; cfr. anche N.J. Mlot, C.A. Tovey, D.L. Hu, “Dynamics and shape of large fire ant rafts”, in *Communicative & Integrative Biology*, 2012, 5, pp. 590–597.

<sup>30</sup> Alcuni filmati di queste complesse strutture viventi possono essere osservati su internet. Cfr., ad esempio, <https://youtu.be/wdsHegIujMg> [Data di consultazione: 25/09/2022].

<sup>31</sup> Cfr. S. Phonekeo, N.J. Mlot, D. Monaenkova, D.L. Hu, C.A. Tovey, *op. cit.*, p. 4.

<sup>32</sup> *Ivi*, pp. 12–13.

<sup>33</sup> Cfr. P. Grasse, “La reconstruction du nid et les coordinations interindividuelles chez *Bellicositermes natalensis* et *Cubitermes sp.* La théorie de la stigmergie: Essai d’interprétation du comportement des termites constructeurs”, in *Insectes Sociaux*, 1959, 6, pp. 41–80.

nella costruzione dei nidi di formiche e altri insetti sociali<sup>34</sup>. La stigmergia si fonda sull'applicazione di semplici "regole" basate sull'acquisizione di informazioni locali da parte dei singoli individui.

Nella fase di costruzione, i singoli individui non devono necessariamente interagire tra loro, ma si possono influenzare reciprocamente attraverso i prodotti della loro attività. Le formiche seguono delle regole come "Se trovi un piccolo buco nel terreno, allargalo", producendo così delle modifiche ambientali (ad esempio, la rimozione o l'apposizione di un frammento di terra in un particolare punto) che diventano fonte di nuovi stimoli. Questi stimoli innescano specifiche azioni da parte delle altre operaie (come l'aggiunta o la rimozione di altra terra). È dunque il lavoro già svolto a fungere da stimolo che spinge le compagne di nido a nuovi compiti basati su specifiche "regole" (spesso chiamate dall'etologo anche "algoritmi decisionali").

Il processo mostra una certa elasticità, dovuta all'influenza di informazioni *sociali* (ad esempio, l'aggiunta di specifici feromoni al materiale di costruzione) e *ambientali* (ad esempio, la presenza e abbondanza della prole), che garantiscono efficacia funzionale alla costruzione<sup>35</sup>.

Oltre alla costruzione dei nidi, altri contesti in cui si ritiene agisca una coordinazione stigmergica sono il network delle piste di foraggiamento, l'allestimento dei "cimiteri" in cui vengono depositati i cadaveri della colonia e delle aree adibite a deposito dei rifiuti<sup>36</sup>.

Un *quarto contesto di normatività* riguarda l'assetto dell'ordine sociale di una colonia. Le ricerche etologiche, infatti, segnalano l'esistenza di regole che coordinano l'allocazione temporale dei compiti. Molti insetti eusociali sono infatti capaci di cambiare la propria destinazione lavorativa a seconda delle mutevoli esigenze della colonia. Ad esempio, l'etologa Deborah Gordon evidenzia che

ants do not tell each other what to do when they meet, but the pattern of interaction each ant experiences influences the probability it will perform a task. Each ant uses a set of rules such as, "I'm a forager and if I meet a returning patroller every so often, I remain likely to go out." Evidence for such a rule is that if the forager does not meet a returning patroller, the probability it will go out diminishes<sup>37</sup>.

<sup>34</sup> Cfr. B. Hölldobler, E.O. Wilson, *op. cit.*, p. 602.

<sup>35</sup> Cfr. A. Khuong, J. Gautrais, A. Perna, C. Sbaï, M. Combe, P. Kuntz, C. Jost, G. Theraulaz, "Stigmergic construction and topochemical information shape ant nest architecture", in *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2016, 113, pp. 1303–1308.

<sup>36</sup> Cfr. T. Ireland, S. Garnier, "Architecture, space and information in constructions built by humans and social insects: a conceptual review", in *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2018, 373.

<sup>37</sup> D.M. Gordon, "The organization of work in social insect colonies", in *Nature*, 1996, 380, pp. 121–124.

Le formiche sono dunque capaci di effettuare dei netti cambiamenti comportamentali passando da un’attività all’altra, secondo una “regola” resa possibile dalla capacità cognitiva di percepire il numero di individui incontrati in certe situazioni.

### 3. Quattro immagini della ipotetica normatività delle formiche

Nel precedente § 3. abbiamo esaminato quattro possibili contesti dove emergono indizi di normatività nel mondo sociale delle formiche. Si tratta di contesti nei quali le formiche appaiono come possibili insetti nomici, insetti in grado di agire alla luce di norme e attuare comportamenti normativi. Nel presente paragrafo, invece, ci interroghiamo sul tipo di normatività che potrebbe caratterizzare il mondo delle formiche, partendo dalla distinzione di quattro differenti immagini della normatività animale. Qui ci troviamo di fronte ad una ricerca che è ancora agli inizi ma che comunque suggerisce differenti spunti di riflessione.

Secondo una *prima immagine della normatività animale*, una formica sarebbe in grado di agire alla luce di regole come “Se trovi un piccolo buco nel terreno, allargalo”, o “Non muoverti se delle altre formiche son sopra di te”.

Come abbiamo visto nel § 2, i mirmecologi parlano diffusamente di regole e in alcuni casi addirittura codificano queste regole, che condizionerebbero la vita delle formiche in vari contesti, fornendone una formulazione linguistica.

Questa concezione della normatività animale si pone in rapporto di piena continuità con la normatività umana. Qui chiaramente si pongono due ordini di problemi. Il primo riguarda la cognizione normativa delle formiche: una formica è in grado di rappresentarsi una regola e avere dei veri e propri “pensieri deontici”? Il secondo riguarda la natura di ciò che l’etologo chiama “regola”: qual è la natura di questa regola, a volte equiparata ad “algoritmi”<sup>38</sup>?

Una *seconda immagine della normatività animale* permetterebbe di attribuire una capacità nomica alle formiche senza presupporre la conoscenza di regole. In questa diversa prospettiva, una più elementare forma di capacità nomica consiste nell’essere sensibili alla deviazione da “standard” o “ideali”. Un esempio di questa prospettiva lo troviamo nella riflessione sulla normatività animale di Frans de Waal:

<sup>38</sup> La diffusione del concetto di “algoritmo” in relazione all’etologia degli insetti sociali ha avuto grande impulso grazie alle ricerche dell’informatico Marco Dorigo e vari biologi, che hanno proposto di studiare le colonie di formiche per comprendere i meccanismi che permettono la risoluzione di complessi problemi di ottimizzazione. Cfr. M. Dorigo, *Optimization, Learning and Natural Algorithms*, PhD thesis, Politecnico di Milano, Milano, 1992; M. Dorigo, T. Stütz, *Ant Colony Optimization*, Cambridge, MIT Press, 2004, p. 305; E. Bonabeau, M. Dorigo, G. Theraulaz, “Inspiration for Optimization from Social Insect Behavior”, in *Nature*, 406, 2000, pp. 39–42; E. Bonabeau, M. Dorigo, G. Theraulaz, *Swarm Intelligence: from Natural to Artificial Systems*, Oxford University Press USA, New York, 1999.

That animal behavior is not free of normativity (defined as the adherence to an ideal or standard) is hardly in need of argument. Take the spider's reaction to a damaged web. If the damage is extensive she will abandon her web, but most of the time she will go into repair mode, bringing the web back to its previous functional state by filling holes or tightening damaged threads by laying new ones. Similarly, disturbing an ant nest or termite hill leads to immediate repair as does damage to a beaver dam or bird nest. Nature is full of physical structures built by animals guided by a template of how the structure ought to look. This template motivates repair or adjustment as soon as the structure deviates from the ideal. In other words, animals treat these structures in a normative fashion<sup>39</sup>.

Gli esempi forniti da de Waal suggeriscono che un animale sia capace di una *cognizione normativa* che consiste però (non tanto nella conoscenza di una regola vera e propria, di pensieri deontici, ma) nella percezione della deviazione da un modello ideale. Questo modello non rappresenta la realtà come è, bensì come essa *dovrebbe essere*. L'azione nomica consisterebbe qui nel ripristino della struttura fisica (la ragnatela) corrispondente al modello normativo.

Secondo de Waal, anche animali dalla struttura cognitiva molto semplice (invertebrati come ragni o formiche) potrebbero essere dotati della capacità di vedere la realtà attraverso "lenti cognitive" che permettono di trattare la realtà in modo normativo. È un'interessante prospettiva che rimanda all'idea di una *protonormatività* dalle lontane radici evolutive e del tutto indipendente dalla conoscenza di regole.

Anche una *terza immagine della normatività animale* permetterebbe di attribuire alle formiche una capacità nomica in assenza della capacità dell'animale di conoscere vere e proprie regole. Un apparato concettuale di questo genere può essere rinvenuto ad esempio negli studi di Hannah Ginsborg, che hanno avuto una significativa rilevanza nel dibattito sull'etologia della normatività. Ginsborg ha teorizzato una "*primitive normativity*"<sup>40</sup> con riferimento all'ipotesi di un agire nomico che non richieda la conoscenza o la rappresentazione mentale di una regola. Più specificamente, Ginsborg parla di una sorta di atteggiamento normativo che si compone di due elementi: (i) della mera sensazione di appropriatezza dell'azione, cioè della sensazione di star compiendo un'azione appropriata al contesto; (ii) della motivazione a proseguire nell'azione, avendo la sensazione che sia il modo giusto di agire.

Una *quarta immagine della normatività animale* può essere individuata a partire dalle riflessioni sviluppate da Kristin Andrews sulla "*naïve normativity*". Questa forma di normatività, diversamente da quelle appena esposte, permetterebbe di tematizzare anche una possibile dimensione sociale della normatività.

<sup>39</sup> F. de Waal, *Natural Normativity*, cit., p. 187.

<sup>40</sup> Cfr. H. Ginsborg, "Primitive Normativity and Skepticism about Rules", in *The Journal of Philosophy*, 2011, 108(5), pp. 227–254.

Andrews sviluppa il concetto di una “*naïve normativity*” a partire dalle idee di Hannah Ginsborg, indagando la natura di una sensazione di dovere che emerge in un contesto sociale. Più specificamente, Andrews ritiene che questa forma di normatività consista nella “*sensation that some things ought to be done a certain way by certain individuals*”<sup>41</sup>, sensazione che non dipende né da una comprensione proposizionale di regole né dal possesso del concetto di “dovere”. Quali sono precisamente le capacità cognitive che rendono possibile questa forma di normatività? Andrews le individua in questo breve elenco:

(i) the ability to identify agents, (ii) sensitivity to in-group and out-group differences, (iii) the capacity for social learning of group traditions, and (iv) responsiveness to appropriateness<sup>42</sup>.

Il possesso di questi requisiti cognitivi rende possibile una dimensione normativa nelle società animali. A tal proposito Andrews parla esplicitamente di “*animal social norms*”:

I propose a kind of norm called animal social norms, for which there are three conditions: (i) there is a pattern of behavior demonstrated by community members; (ii) individuals choose to conform to the pattern of behavior; and (iii) individuals expect that community members will also conform and will sanction those who do not conform. The pattern of behavior demonstrated by community members can be taken as a rule, given that individuals choose to conform and expect others to conform. The expectation that others conform and will sanction those who do not can be taken as an attitude toward the pattern of behavior, as can sanctions in response to nonconformists<sup>43</sup>.

La distinzione di queste quattro possibili immagini della normatività animale è importante, in generale, in quanto permette di individuare molteplici sensi in cui si può attribuire ad un animale la capacità di agire normativamente<sup>44</sup>. Queste quattro immagini della normatività presuppongono infatti il possesso di differenti capacità. Kristin Andrews, ad esempio, ipotizza delle “*animal social norms*” che richiedono il possesso di avanzate capacità cognitive. L’indagine di forme di vita animale non appartenenti al mondo dei mammiferi suggerisce forse la possibilità di un agire normativo più elementare.

<sup>41</sup> K. Andrews, “The Folk Psychological Spiral: Explanation, Regulation, and Language”, in *The Southern Journal of Philosophy*, 2015, 53, p. 55.

<sup>42</sup> K. Andrews, *Naïve Normativity*, cit., p. 37.

<sup>43</sup> *Ivi*, p. 40.

<sup>44</sup> Sarebbe interessante indagare come l’elemento deontico si presenta nelle quattro differenti immagini della normatività animale che abbiamo distinto in questo paragrafo.

#### 4. Insetti sociali e “normatività eterotropica”

Nel precedente § 3. abbiamo ricostruito quattro differenti immagini della normatività animale che suggeriscono diverse prospettive anche per lo studio della vita normativa delle formiche. Alla luce di questa distinzione potremmo formulare una domanda che riguarda la natura sociale di questa ipotetica normatività.

Le formiche sono insetti sociali, ma il loro ipotetico agire normativo è anch'esso sociale? Ad esempio, ci potremmo domandare: l'ipotetico agire normativo di una formica presuppone la direzione ad un'altra conspecifica? A questo proposito, si può introdurre il concetto di “normatività eterotropica”, cioè il concetto di una *normatività con-direzione-ad-un-altro*<sup>45</sup>.

Nel comportamento dei primati non-umani, ad esempio, le interazioni normative sembrano assumere la forma di una normatività eterotropica. Questa forma di normatività è circoscritta alla situazione attuale alla quale il primate partecipa ed opera nelle interazioni *face-to-face* fra individui (*face-to-face normativity*). Esempi di queste interazioni vengono individuati da de Waal nei comportamenti di riconciliazione.

A typical example concerns two male chimpanzees who have been chasing each other, barking and screaming, and afterwards rest in a tree. Ten minutes later, one male holds out his hand, begging the other for an embrace. Within seconds, they hug and kiss, and climb down to the ground together to groom. Termed a reconciliation, this process is defined as a friendly contact not long after a conflict between two parties<sup>46</sup>.

Alternativa all'idea della normatività eterotropica è l'idea di una normatività non-eterotropica, cioè senza-direzione-ad-un-altro. In questo caso, il comportamento normativo non origina dalla interazione con un altro conspecifico.

In questa prospettiva, un fenomeno interessante è rappresentato dalla stigmergia, di cui abbiamo parlato nel secondo paragrafo. I processi stigmergici, infatti, non richiedono neppure alcuna interazione sociale diretta fra individui. Hölldobler e Wilson evidenziano chiaramente questo aspetto.

Nella stigmergia non è necessario che le operaie interagiscano direttamente. Invece, come dimostrò Grassé, le singole costruttrici si influenzano reciprocamente attraverso i prodotti collaterali della loro attività. All'inizio, un'operaia modifica il suo ambiente collocando una pallina di feci o qualche

<sup>45</sup> Utilizziamo qui l'aggettivo “eterotropico” proposto da Amedeo Giovanni Conte e Paolo di Lucia in relazione alla teoria degli atti sociali di Adolf Reinach: gli atti sociali, per Reinach, sono quegli atti che si dirigono *necessariamente* ad un altro soggetto dal quale devono essere percepiti. Cfr. F. De Vecchi, L. Passerini Glazel, “Gli atti sociali nella tipologia degli *Erlebnisse* e degli atti spontanei in Adolf Reinach (1913)”, in F. De Vecchi (a cura di), *Eidetica del diritto e ontologia sociale. Il realismo di Adolf Reinach*, Mimesis, Milano, 2012, p. 273.

<sup>46</sup> F. de Waal, *Natural Normativity*, cit., p. 191.

altro materiale in un luogo particolare. Questa modificazione ambientale diventa un nuovo stimolo, che innesca nelle altre operaie ulteriori reazioni: per esempio l’aggiunta di una seconda pallina, o la risistemazione di un cumulo di palline. Nella stigmergia, è il lavoro già svolto più che la comunicazione diretta tra le compagne di nido a spingere gli insetti a ulteriori compiti<sup>47</sup>.

In fondo, al concetto di normatività non-eterotropica possiamo ricondurre due importanti immagini della normatività che abbiamo indagato: la *primitive normativity* di Hannah Ginsborg, che rappresenta una forma di *cognizione normativa* individuale, e la normatività intesa come cognizione di una “*adherence to an ideal or standard*”, che de Waal ipotizza di potere riconoscere anche nell’agire individuale di un ragno.

L’idea di una normatività non-eterotropica nel mondo degli insetti sociali sembra emergere anche nelle riflessioni condotte da Friedrich von Hayek sulla “*evolution of rules of conduct*”, quando Hayek scrive:

There can be little doubt that the successive activities which a worker bee performs at the different stages of its career, at intervals varying in length according to the requirements of the situation (and apparently even reverting to stages already passed when the ‘needs’ of the hive require it), could be explained by comparatively simple rules of individual conduct, if we only knew them. Similarly the elaborate structures which termites build, the genetics of which A. E. Emerson has so revealingly described, must ultimately be accounted for by innate rules of conduct of the individuals of which we are largely ignorant<sup>48</sup>.

Emerge anche qui l’ipotesi dell’esistenza di “regole innate”, plasmate dall’evoluzione, che suggerisce future ricerche sulla esistenza di una normatività biologica geneticamente incarnata.

L’ipotesi della eterotropicità della normatività degli insetti sociali è stata invece recentemente proposta da Kristin Andrews ed Evan Westra. Anch’essi indagano in primo luogo la dimensione cognitiva individuale, attraverso la letteratura scientifica relativa all’uso di ipotetiche “mappe cognitive” del territorio da parte delle api<sup>49</sup>. Il possesso di simili strumenti cognitivi sembrerebbe dimostrato dalla capacità delle api di ritrovare la strada, se ingannate dagli etologi in situazioni sperimentali<sup>50</sup>. La capacità dell’insetto di percepire e correggere un errore di percorso sembra richiedere la capacità di trattare le mappe mentali alla stregua di

<sup>47</sup> B. Hölldobler, E.O. Wilson, *op. cit.*, p. 425.

<sup>48</sup> F. von Hayek, *op. cit.*, p. 281.

<sup>49</sup> Cfr. K. Andrews, E. Westra, “If Skill is Normative, Then Norms are Everywhere”, in *Analyse & Kritik*, 2021, 43, pp. 203–218.

<sup>50</sup> Su questo tema, cfr. L. Chittka, *The Mind of a Bee*, Princeton University Press, Princeton and Oxford, 2022, pp. 81–84; R. Menzel, M. Eckoldt, *L’intelligenza delle api*, Raffaello Cortina Editore, Milano, 2017, pp. 213–218.

modelli normativi dalla cui deviazione emergerebbe una sensazione di errore. Secondo Andrews e Westra, “*cognition, plus a type of sentience that permits feelings of wrongness in the face of mismatches, should together be sufficient for having a normative psychology*”<sup>51</sup>.

A partire da questa idea Andrews e Westra formulano però un esperimento mentale, provando ad ipotizzare una forma di cognizione normativa eterotropica per le api.

At this point, the bees would have normative cognition, but only at an individual level. Now suppose some evolutionary pressures make it such that worker bees have to travel together in groups of 2-7 when they seek food or new hive locations. This presents ample opportunities for disagreements to arise, when one bee flies to a different location. Motivation to resolve the conflict makes the individual norms social, and the behavior to be modified is another's, rather than one's own<sup>52</sup>.

L'esperimento mentale suggerisce dunque di ipotizzare che gli insetti sociali siano in grado, in alcuni contesti, di correggere il comportamento di un conspecifico. Questa capacità richiederebbe una *cognizione normativa*: la possibilità del comportamento correttivo risiede nella percezione della erroneità/devianza dell'altrui comportamento. Su questo aspetto Andrews e Westra concordano dunque con l'immagine della normatività proposta da Frans de Waal, secondo il quale “*corrections are by definition normative: they reflect how animals feel things ought to be*”<sup>53</sup>.

Simili forme di interazione normativa appaiono dunque possibili candidate per future indagini sulla ipotetica normatività eterotropica nel mondo sociale delle formiche. Forme di semplice interazione normativa potrebbero avere luogo in alcuni contesti sociali indagati dai mirmecologi, come nel caso della “regola” del traffico, secondo cui una formica che trasporta un carico “*does not attempt to pass a laden particle ahead of it. Instead it stops and waits until the laden ant has moved forward enough for it to take another step*”<sup>54</sup>.

## 5. Conclusione

Nel presente saggio siamo partiti dalla domanda se le formiche, oltre ad essere insetti sociali, siano anche “insetti nomici”, cioè insetti in grado di agire alla luce di norme. Questa domanda ha il pregio di estendere l'ambito di ricerca sulla

<sup>51</sup> K. Andrews, E. Westra, *op. cit.*, p. 213.

<sup>52</sup> *Ivi*, p. 214.

<sup>53</sup> F. de Waal, *The Bonobo and the Atheist: In Search of Humanism Among the Primates*, W. W. Norton & Company, New York, 2014, p. 227.

<sup>54</sup> D. Strömbom, A. Dussutour, *op. cit.*, p. 3.

normatività animale, una ricerca finora quasi totalmente circoscritta ai mammiferi ed incentrata soprattutto sui primati e sui cetacei, anche al regno degli invertebrati.

Come abbiamo visto nel § 2., è indubbio che gli etologi descrivano certi comportamenti delle formiche adoperando un linguaggio deontico e codificando delle “regole” delle formiche. L’ipotesi di lavoro dalla quale siamo partiti è che l’analisi di questi comportamenti suggerisca la possibilità di riconoscere forme (se pur embrionali) di “agire normativo” nel mondo delle formiche.

Abbiamo cercato, quindi, di contribuire all’indagine sulla normatività nel mondo delle formiche in due modi.

In primo luogo (nel § 2), abbiamo individuato quattro possibili contesti nel mondo sociale delle formiche studiati dai mirmecologi nei quali appaiono spie o indizi di normatività.

In secondo luogo (nel § 3 e nel § 4), abbiamo ricostruito un apparato categoriale preliminare, che speriamo gli etologi possano utilizzare in futuro nelle loro ricerche sull’etologia cognitiva degli insetti sociali. Più precisamente qui abbiamo distinto quattro differenti immagini della normatività animale che potrebbero essere utilizzate per l’indagine del comportamento delle formiche e abbiamo introdotto la coppia concettuale: “normatività eterotropica” vs. “normatività non-eterotropica”.

Da questa indagine sulla normatività nel mondo sociale delle formiche emerge una nuova immagine della normatività più semplice e scarna rispetto a quella tradizionale e dall’aspetto forse paradossale, in quanto priva di elementi che generalmente sono stati considerati essenziali ad essa. Si tratta di una normatività (i) *senza linguaggio*, (ii) *senza regole/norme*, (iii) *senza-direzione-ad-un-altro*.

Dalle riflessioni che abbiamo condotto in questo saggio emerge la possibilità di sviluppare un apparato concettuale che superi la dimensione linguistica e antropomorfa della “regola” e che ammetta, ad esempio, la possibilità di un agire normativo che non richieda rappresentazioni di regole.

L’auspicio è che questo saggio sia il punto d’inizio di una approfondita riflessione scientifica sull’ipotetico comportamento normativo delle formiche e più in generale degli insetti eusociali, i quali forse in futuro potranno essere chiamati anche “insetti nomici”.