

6. LA TAUTOLOGIA

Un chiarimento sul termine “biologico”

Una delle ragioni che rendono piacevole (e a prima vista facile) la lettura dei libri di Bateson è quella che Bateson non sottopone il lettore a faticosi rimandi a studi (a correnti di pensiero, scuole, libri recenti e meno recenti) che si sono occupati delle cose di cui egli si sta occupando. Parrebbe quasi che Bateson ignori i termini del dibattito scientifico intorno a questioni di vasta portata. Bateson non li ignora, piuttosto non considera suo interlocutore il mondo della cultura ufficiale. Le basi della sua formazione scientifica, oltre che nel prestigioso St. Jhon's College dell'università di Cambridge, vanno cercate nella casa paterna, in una “famiglia didattica” dove i figli venivano educati a diventare naturalisti sin da bambini, attraverso letture ma soprattutto attraverso osservazioni dirette e discussioni. Scrive di lui la sua prima moglie, la celebre antropologa Margareth Mead:

“Gregory era cresciuto biologo. Quando era nato, suo padre, il genetista William Bateson, stava aprendo alcune uova per computare la distribuzione dei sessi. [...] Aveva avuto l'educazione di un naturalista che osserva la realtà nel suo svolgimento, anziché forzarla in laboratorio per dare risposte limitate a problemi limitati” (1).

E l'allievo e biografo di Bateson David Lipset scrive tra l'altro: “La scienza di William [il padre di Gregory] era molto personale. Egli non poneva una separazione fra il suo lavoro e la sua ‘vita privata’. L'infanzia nella sua casa era un corso informale ma a tempo pieno sulla scienza naturale del padre. Sembrava che i figli, invece d'essere lasciati bambini, venissero educati a diventare naturalisti. Le passeggiate erano considerate uscite sul campo e le conversazioni erano esplicitamente didattiche” (2).

La vocazione naturalistica di Bateson ha quindi radici solide, che le esperienze successive lontano dall'Inghilterra non recisero mai: egli dialogò sempre - idealmente - con la sua famiglia; ed è per questo che il rimando alla sua storia familiare - un richiamo che può apparire ovvio - è particolarmente necessario per parlare del Bateson scienziato, e in primo luogo del Bateson biologo.

Ma qual è, nel quadro qui brevemente tracciato, la biologia a cui fanno riferimento William e Gregory Bateson? Il discorso sarebbe lungo, né sarei in grado di sintetizzarlo. Per una esauriente ricostruzione dei presupposti teorici della biologia evolutiva e della biologia funzionale rimando al libro di Cini (3). Mi limiterò qui a chiarire il concetto di biologia che ho ricostruito leggendo Bateson e riflettendo sull'uso ricorrente che Bateson fa del termine “biologico”.

Il termine *biologico* va inteso come sinonimo di “creaturale”, “naturale”, “mentale”, tutti aggettivi che nel linguaggio di Bateson concorrono a designare il processo di evoluzione-apprendimento di ogni sistema vivente.

Ogni creatura, gli organismi tutti - dall'ameba alla farfalla, agli esseri umani, e anche all'embrione in crescita - si evolvono e apprendono secondo leggi che li connettono tutti. L'ambito di tali processi è l'oggetto dello studio di Bateson, ed è quello che egli chiama “biologico”. L'idea di biologia che si ricava dai suoi libri è, quindi, l'idea di una scienza che studia l'organizzazione (l'auto-organizzazione) dei sistemi viventi a vari livelli interconnessi; sistemi autorganizzati ma non chiusi al mondo esterno: per evolvere devono co-evolvere con altri sistemi, e solo per comodità li chiameremo “esterni”.

Nel delimitare gli ambiti di un processo co-evolutivo, ad esempio predatore-preda nelle foreste pluviali, nel descriverlo con le parole, o attraverso un diverso colore su una carta geografica, noi tradurremo la percezione di una differenza, e quei confini non saranno del tutto arbitrari, in quanto sono conformi a un modello di relazione che nei fatti appare circoscritto a quelle e non ad altre unità coevolutive: nella boscaglia sottostante alla foresta gli uomini non cacciano ma allevano animali. E tuttavia il sistema “predatore-preda” non è del tutto ‘esterno’ né estraneo al sistema “allevatore-animali domestici”, in quanto questo, come l'altro è incluso in un'ecologia più vasta, che idealmente non ha confini.

Tautologie ‘fuori del tempo’ e tautologie ‘creaturali’

La biologia di Bateson è, detto in breve, lo studio *dell'ecologia della mente*, e più che configurarsi come disciplina, attraversa ogni disciplina. Se volessimo pensare al concetto di biologia di Bateson in termini di opposizione (per dire cosa *non* è biologico), ricorrendo alle sue stesse categorie euristiche - Pleroma e Creatura - diremo non-biologico (pleromatico) l'ambito dei procedimenti ‘inventati’ dall'uomo (le leggi

della fisica, le tassonomie, i teoremi della geometria...). Ma qui va fatta una precisazione: ogni invenzione umana è 'natura' perché l'uomo è natura; tuttavia le leggi che rendono coerenti i prodotti consapevoli (razionali) del suo pensiero hanno spiegazione e 'vitalità' circoscritte al loro proprio sistema. Il teorema di Pitagora, la legge della gravitazione universale, e così via, sono, pur se indirettamente, un prodotto della natura, in quanto è natura l'uomo che osserva e studia, ed è natura il linguaggio con cui definisce e formalizza regolarità e assiomi; ma quando analizziamo e valutiamo quel teorema e quella legge separatamente dall'uomo che ne parla e che li spiega in un contesto temporale, incontriamo *tautologie* che hanno proprie regolarità, valide non nel tempo ma al di fuori del tempo; e in questo senso potremmo considerarle pleromatiche, 'non-biologiche'. Per fare un esempio, uno dei postulati della geometria asserisce che il *punto* non ha dimensione, e tuttavia di punti è fatta la 'materia', per così dire, di una retta infinita. Trattandosi di enti geometrici fondamentali - concetti primitivi non definibili se non mediante assiomi o postulati -, il punto e la retta rientreranno in un sistema formale (in una tautologia) dove le affermazioni non saranno mai contraddittorie, in quanto 'strutturalmente vere' (vere nella struttura del teorema). La frase "E' opinabile che la materia di una retta sia fatta di punti immateriali" non demolisce la tautologia, dirà semmai qualcosa *a proposito della* tautologia, sarà cioè un meta-teorema: solo qui potrà parlarsi della sua 'irragionevolezza'. I teoremi perfetti che costruiremo partendo dagli assiomi - che si dimostri o si confuti un sistema formale - diverranno creaturali, vale a dire vitali e nuovi, quando entreranno nel circuito mentale di un qualcuno che li usa e li spiega - così come il giocattolo meccanico 'vive' nel sistema mentale dove c'è un bambino.

Le regole dei teoremi potranno essere violate, e allora i nostri calcoli saranno sbagliati, i nostri problemi non risolti, le macchine che costruiremo saranno difettose..., ma potremo sempre ritornare alla tautologia e correggere i nostri errori o risolvere i nostri problemi, adoperando gli stessi strumenti con cui l'abbiamo creata e violata.

Anche l'universo biologico è in un certo senso tautologico: le informazioni contenute nei tessuti in crescita, nel DNA, i vincoli, le ingiunzioni e così via, sono 'strutturalmente veri', così come lo sono in un sistema geometrico. Scrive Bateson: "Idealmente l'epigenesi dovrebbe somigliare allo sviluppo di una complessa tautologia in cui nulla viene aggiunto una volta stabiliti gli assiomi e le definizioni" (MEN, p.70). Tuttavia, a differenza di una tautologia logico-matematica dove sono comprese tutte le potenzialità, che devono essere soltanto esplicitate, nelle tautologie viventi sono comprese delle 'matrici' - degli schemi astratti - il cui sviluppo, il cui esplicitarsi sono fondati sulla probabilità. In altre parole, nella storia dell'universo biologico c'è la crescita, l'apprendimento, il tempo e le numerose imprevedibili contingenze. Se ogni creatura si limitasse ad autoconvalidarsi, sulla terra la vita poco a poco, ma inesorabilmente, morirebbe.

L'universo biologico è, insomma, una tautologia particolare: è una "tautologia ecologica". La Creatura è infatti sottoposta di continuo ad un "doppio vincolo": cresce e si evolve in uno stato di necessità-libertà (evolve, ma in realtà co-evolve con altri organismi del suo ambiente); nella sua particolare storia evolutiva deve anche ammettere la necessità del cambiamento per adattarsi all'ambiente (è pertanto flessibile: creativa, innovativa); e nel cambiare deve anche mantenersi 'rigida' (conservativa) a livello profondo, il livello che consente alla *forma* (alla configurazione) di restare inalterata.

"Figlia. Ma puoi *sapere* se è tutto tautologico?

Padre. [...] La mia opinione è che la Creatura, il mondo dei processi mentali, è sia tautologica che ecologica. Voglio dire che è una tautologia capace di guarire lentamente da sola. Se la si lascia stare, qualunque ampia porzione di Creatura tende a stabilizzarsi verso la tautologia, cioè verso una *coerenza interna* di idee e di processi." (MEN, p. 272)

Prendiamo ad esempio una palma: potrebbe rispondere a una variazione del clima, al cambiamento della composizione chimica del terreno, alla luce solare adattando le radici, la lunghezza del tronco, l'ampiezza della chioma; eppure, ad ogni latitudine - a Firenze e ad Algeri - noi riconosceremo una palma grazie alla sua configurazione.

Il limite come necessità biologica

Nei processi biologici, come tutti sappiamo, le cose non procedono sempre per il meglio. La tautologia può ammalarsi, e nel tentativo di preservare la propria forma, di ripristinare una relazione turbata, di "guarire", insomma, dopo una "lacerazione", la tautologia potrebbe distruggere altri processi viventi: "Ma ogni tanto la coerenza si lacera, la tautologia si infrange come la superficie di uno stagno quando vi si getta un sasso. Poi, lentamente ma immediatamente, la tautologia incomincia a guarire. E la guarigione può essere spietata: nel corso di questo processo possono venire sterminate intere specie." (MEN, p. 272)

La guarigione di una creatura, quindi, può comportare alti costi per le creature con cui co-evolve, e fra queste creature ci siamo anche noi esseri umani. Un qualsiasi organismo vivente si tutela dalle emergenze imprevedibili attraverso complicati meccanismi di autoregolazione, e quando si “ammala” non guarisce come guarisce una macchina difettosa: se avremo infranto le leggi che presiedono alla crescita di una creatura, non sarà facile (e qualche volta nemmeno possibile) tornare indietro e porre riparo: potremmo aver spinto la creatura a un punto di non ritorno (una medicina sbagliata può uccidere un malato, un albero può seccarsi per una potatura che intacchi un punto vitale, e così via). Conoscere davvero il mondo biologico significa, pertanto, osservare e tentare di cogliere l'autodescrizione che un organismo fa di se stesso attraverso *la rete di relazioni* che ne garantiscono la “forma”: una lucertola potrà continuare a vivere se un ragazzo le taglia la ‘coda’ con un coltellino, ma solo se nel tagliarla avrà riconosciuto la ‘coda’ nella configurazione della lucertola.

Anche il processo evolutivo di noi esseri umani è sottoposto a queste stesse leggi, leggi che nel comportamento tendiamo a ignorare. I cambiamenti che mettono in atto processi di lunga durata – innovazioni tecnologiche, guerre, accordi finanziari ecc. – sopravanzano il tempo della vita di coloro che li mettono in atto, coinvolgendo così anche quelli che non sono ancora nati e che potrebbero non trovare la strada per “guarire”, in quanto non saprebbero nemmeno di cosa si sono “ammalati” (4).

Potremo illuderci che la conoscenza del mondo *escluda* il nostro ri-conoscerci nella natura come parte della natura, e allora non incontreremo la tautologia della Creatura, ma soltanto le tautologie (le classificazioni, i teoremi) che abbiamo costruito per descrivere la Creatura, e così non ri-conosceremo noi stessi come creatura. Conoscenza del mondo biologico e riconoscimento del nostro essere natura, quindi, coincidono. Questa unità è necessaria: solo riconoscendo *in noi* i processi biologici che vediamo fuori di noi (quello di una palma, di un insetto, di società umane diverse dalla nostra) e nel dimensionare le nostre decisioni anche sul tempo della vita che ci è dato, incontreremo i *vincoli necessari* alle nostre azioni sul mondo, e, come scrive Manghi, “non volgeremo in stoltezza la nostra saggezza”:

“[...] la premessa superstiziosa che ciò cui diamo nome di *limite* sia qualcosa di *esterno* alla nostra creativa attività cognitiva e comunicativa è fra quelle che più efficacemente *volgono in stoltezza la nostra saggezza*. È un'abitudine di pensiero che instancabilmente trasmuta la nostra sensibilità alla struttura che ci connette all'insieme del vivente, in *presunzione di possedere la chiave di quella struttura*, come se ci fosse di fronte, nitidamente separata da noi, una porta in attesa di venire aperta - ma *in fine* di che?” (5)

Il limite non è una possibilità in più, da aggiungere per nostra scelta al ventaglio delle possibilità conoscitive: è per Bateson una *necessità biologica*, è determinata dalla più generale biologia del pensiero e della conoscenza. Ammettere che l'universo biologico è una tautologia (è, semplicemente, quello che è, senza peraltro dedurre che “quello che è” è allo stesso tempo “il più adatto a esserci”), non significa tanto opporre al determinismo e al finalismo della natura, e a “una teoria che sostenga la determinazione unicamente culturale dei comportamenti umani” (6) una teoria evoluzionistica più ‘vera’ (o non è solo questo); è semmai opporre alla prima una teoria più ‘sensata’: se assumeremo le regole evolutive come tautologiche ed ecologiche, vale a dire l'evoluzione come *co-evoluzione*, potremo avvertire i contorni delle nostre responsabilità, e correggere, quindi, il *finalismo* delle nostre azioni – la stolta idea che “in fine” ci sia, separata da noi, un'ultima porta che attende solo di essere spalancata.

“Progresso”, in campo scientifico e tecnologico, può non essere il disvelare il mistero di ciò che non si sa ma il pensare in modo diverso ciò che si sa.

Il “sacro”

“Si può racchiudere in un guscio di noce - scrive Elémire Zolla - ciò che affligge l'Occidente: cose e persone hanno smarrito l'aura, il segno esterno della loro significatività per la vita interiore” (7). Molti di noi hanno perduto la capacità di riconoscere in se stessi il ‘sacro’. E la capacità di riconoscerlo nella natura.

Coloro che hanno con il mondo vivente un rapporto di empatia incontrano facilmente, e inconsapevolmente, il punto di ‘rottura’ di un processo naturale (un contadino sa, o sapeva, anche non avendo studiato, qual è la radice che non va tagliata). Per come ha costruito i saperi, separando dicotomicamente natura e cultura, l'uomo occidentale stenta ad avvertire il limite oltre il quale la sua ‘manipolazione’ del mondo incontra regolarità e necessità che non devono essere violate. “Sacro” è per Bateson il punto dove un organismo incontra *l'epistemologia di un altro organismo*, incontra cioè il livello profondo che regge il suo equilibrio evolutivo, la soglia oltre la quale è necessario non procedere.

Nella storia del pensiero del Bateson naturalista, biologo, antropologo, il tema della “conservazione della forma astratta” e del rispetto della “epistemologia dell'altro”, vale a dire il terreno del “sacro”, ha un grande rilievo; e investe, come per ogni altro tema che la tradizione ha circoscritto in un dominio disciplinare, anche il campo delle relazioni umane e delle azioni degli uomini. Chi, leggendo Bateson, entra in sintonia col suo pensiero, non fa fatica a considerare una qualunque digressione esemplificativa (una certa “storia”) come riferita a *tutto* l'ambito del processo mentale. (Chi legge queste pagine dovrà accontentarsi dei miei continui richiami alla a-disciplinarietà del pensiero di Bateson.) Se noi pensassimo al ‘regno animale’ o a quello ‘vegetale’ quando, parlando di processi evolutivi e descrittivi, Bateson fa l'esempio della proboscide, della foglia, saremmo fuori strada. I criteri e gli enunciati delle classificazioni tradizionali non solo sono assenti nel linguaggio di Bateson, ma sono soprattutto estranei al suo modo di pensare al mondo. Quando Bateson ha messo le “palle da biliardo” (il Pleroma) in una scatola, e ha scelto di studiare la Creatura, ha scelto di indagare la “struttura che connette” gli organismi fra di loro, non le strutture che li differenziano, né i ‘regni’ nei quali governerebbero incontrastati (8).

Come ho detto poc'anzi, nel processo di evoluzione-apprendimento, nella interazione con l'ambiente, ogni organismo tende a conservare la sua forma, e accetta solo quelle modificazioni che non la alterano: pur vivendo la sua particolare ‘storia’, un granchio cresce identico agli altri granchi, gruppi di individui tendono a mantenere la propria identità sociale, ecc. Quando gli uomini studiano il mondo che è ‘fuori’ di loro, accade spesso che i *presupposti culturali* del loro modo di pensare e di agire li portino a considerare l'evoluzione della loro conoscenza come non condizionata se non dalle necessità che essi sono disposti ad ammettere come necessità, e che il più delle volte, quando l'ambito della conoscenza è il mondo biologico, *possono non essere le stesse necessità che l'oggetto della loro indagine considera tali*. Conoscere l'ambito di queste necessità è pertanto decisivo, per noi e per il pianeta: “Sembra possibile - scrive M.C. Bateson - che una modalità di conoscenza che attribuisca *una certa sacralità* all'organizzazione del mondo biologico possa, sotto qualche profilo importante, dimostrarsi più accurata e più idonea al compito di prendere decisioni.” (DAE, p. 22; corsivo nostro)

A differenza della storia naturale, la storia culturale è consapevole di se stessa. Ma il “sacro” - vale a dire l'ambito delle *necessità* - non riguarda tanto, per Bateson, la conoscenza umana intesa come studio, ricerca, applicazione *consapevoli*; è piuttosto un modo *inconsapevole* di ri-conoscersi, un ri-trovare nel limite che *l'altro* oppone ad una nostra indagine il limite che *noi stessi* opponiamo alla conoscenza *di noi*. Se ci pensiamo bene, noi ammettiamo *fino a un certo punto* che altri invadano la nostra vita, e noi stessi indaghiamo su di noi con cautela: la sfera che consideriamo vitale per il nostro equilibrio, e che vorremmo non fosse toccata, così come è presente in noi, è presente in ogni altra creatura. Conoscere questa sfera, che è “sacra”, è allo stesso tempo ri-conoscerla in tutto l'universo biologico.

Osservare noi stessi che descriviamo

Mi capita da un po' di tempo di notare la leggerezza con cui gli studenti (e non soltanto loro) parlano dei fenomeni che Bateson definisce “creaturali”. Per descrivere e commentare fatti della vita, cercano soprattutto di essere sintetici o convincenti: una parola vale un'altra purché “si capisca cosa vogliamo dire”. Ma cosa è ciò che vogliamo dire? e qual è il modo appropriato - proprio della “cosa” - per dirla?

Prendere atto che le nostre stesse descrizioni possono ‘invadere’ con esiti distruttivi l'epistemologia dei sistemi viventi, ci porterà a osservare con attenzione gli strumenti che adoperiamo per descrivere. Se vorremo guardare *in profondità* ai nostri procedimenti descrittivi, dovremo accostare all'osservazione del mondo fenomenico al cui interno cerchiamo le regolarità, un altro punto di vista: *l'osservazione di noi stessi che osserviamo*. Quali leggi tengono insieme i nostri procedimenti descrittivi? Come si sono formati e di quale *natura* sono gli *enunciati* della scienza?

Se accettiamo l'idea che l'epistemologia, e cioè il modo di conoscere, è allo stesso tempo ciò che ogni organismo conosce, allo stato attuale della conoscenza e dei guasti operati dalla separazione tra epistemologia (*come conosco*) ed ontologia (*cosa è quello che conosco*), non possiamo più ritenere irrilevante il fatto che la scienza e gli enunciati della scienza sono una *costruzione nostra*.

Come vedremo meglio in seguito, Bateson considera in una prospettiva ecologica, e con strumenti concettuali oggi più convincenti, una questione dibattuta da un gran numero di scienziati ed epistemologi, e non solo in tempi recenti. Così scrive Feyerabend nel suo (tanto discusso) *Contro il metodo*:

“Ho molta simpatia per l'opinione, formulata in modo chiaro ed elegante da Whorff (e anticipata da Bacone), che i linguaggi, e i modelli di reazione che essi implicano, non sono semplicemente strumenti per la *descrizione* di eventi (fatti, situazioni), ma anche *determinanti* di eventi (fatti, situazioni), che la loro grammatica contiene una cosmologia, una visione generale del mondo, della società, della situazione dell'uomo che *influisce sul pensiero, sul comportamento, sulla percezione*” (9).

Nel saggio di Jean-François Lyotard *La condizione postmoderna* (10) a pagina 109 c'è una nota che richiamo qui perchè è significativa di quanto Lyotard sostiene nel libro intero: "P.B. Medawar affermava che avere delle idee è la suprema riuscita per uno scienziato, che non esiste un 'metodo scientifico' e che uno scienziato è in primo luogo qualcuno che 'racconta delle storie' avendo semplicemente in più l'obbligo di verificarle".

Lo studio di Lyotard sulla "condizione del sapere nelle società più sviluppate", commissionato dal governo di Quebec e poi reso pubblico anche in Europa, inizia con una affermazione che, per coloro i quali (me compresa) non sono addentro al dibattito sul "postmoderno", può apparire sconcertante: "Il sapere scientifico è una specie di discorso". Il valore di verità dei "discorsi conoscitivi", che è tutto interno alla enciclopedia di chi racconta, oggi - dice Lyotard - ha perso di credibilità; oggi non è più possibile separare gli enunciati "del sapere" da colui che sa: "L'antico principio secondo il quale l'acquisizione del sapere è inscindibile dalla formazione dello spirito, e anche della personalità, cade e cadrà sempre più in disuso" (11).

E J. Bruner, a proposito del dibattito sollevato dal fisico Niels Bohr sulla *incompletezza* della conoscenza - se fosse attinente alla natura delle cose o alla natura della mente - così scrive: "Credo che la grande scoperta (o invenzione?) degli ultimi cinquant'anni sia quella che non è possibile fare una distinzione tanto netta tra quello che sappiamo e come lo diciamo." E aggiunge: "Il grande romanziere Henry James una volta osservò che le avventure capitano alle persone che le sanno raccontare" (12).

Note

(1) Citato in S. Brunello, *Gregory Bateson*, op. cit., p. 31.

(2) Ivi, p. 41.

(3) M. Cini, *Un paradiso perduto*, op. cit., pp. 117-119

(4) Pensiamo alla grande lezione virgiliana: la *pietas* di Enea non è soltanto religiosità e rispetto delle istituzioni, è anche umiltà, senso del limite. Enea, che porta su di sé le colpe dei padri, sa che deve fare un passo indietro: per creare le premesse della riconciliazione deve chiudere una partita, deve fondare un'altra stirpe, perché altrimenti consegnerebbe a quelli che verranno dopo di lui una guerra irragionevole o ragionevolmente infinita.

(5) Sergio Manghi, "Il colore dell'albero", cit., p. 72 (corsivo nostro).

(6) Sergio Manghi, *Il gatto con le ali*, op. cit. p. 73. Segnalo il capitolo "Il 'caso' della sociobiologia" (pp. 70-76) a chi fosse interessato a conoscere il dibattito attuale sulle teorie postdarwiniane.

Sono pienamente d'accordo con Manghi quando si chiede a cosa hanno portato (un lungo elenco di "atrocità") le convinzioni su base culturalista, e non biologica, dell'evoluzionismo.

(7) E. Zolla, *Archetipi*, Marsilio, Venezia 1988, p. 161.

(8) "Quel che l'ecologia della mente suggerisce - scrive Manghi - non è tanto una nuova e 'buona' classificazione delle cose del mondo. [...] Più sottilmente e problematicamente, Bateson suggerisce uno certo modo di relazione con le idee che ci vengono in mente, quali che esse siano." (Sergio Manghi, "In forma di metalogo", in *Attraverso Bateson*, op. cit., p. 70.)

(9) P. Feyerabend, *Contro il metodo*, op. cit. p. 185.

(10) Jean-François Lyotard, *La condizione postmoderna. Rapporto sul sapere*, Feltrinelli, Milano 1981.

(11) Ivi, p. 12. Sul tema della crisi di ogni visione onnicomprensiva della realtà, della parzialità del discorso scientifico, si veda di Giulio Giorello *Introduzione alla filosofia della scienza*, op. cit.; in particolare i capitoli I ("Crescita della conoscenza e fallibilismo") e IV ("La sociologia e la retorica della scienza").

(12) Jerome S. Bruner, "Mano destra e mano sinistra: due modi di attivare l'immaginazione", in Lorena Preta (a cura di) *Immagini e metafore della scienza*, op. cit., p. 143.