

Lo studio sistematico dell'artista olandese per analizzare la struttura dei motivi che ricoprono un piano. L'Alhambra di Granada

# Il testamento di Escher

Dall'analisi degli enigmi che ci circondano e dalle considerazioni e dalle osservazioni che ho fatto, sono arrivato nel campo della matematica. Sebbene sia completamente digiuno di conoscenze e di esperienze nel campo delle scienze esatte, mi rendo spesso conto di avere più in comune con i matematici che con gli altri artisti. Così scriveva Escher nell'introduzione del suo libro *The Graphic Work* (Macdonald, London, 1961). Da allora la sua fortuna tra gli scienziati è andata via via aumentando di pari passo con la sempre più vasta utilizzazione in tutto il mondo delle sue opere non solo su riviste scientifiche, ma su quotidiani, settimanali, manifesti, copertine di dischi, magliette. Tuttavia Escher non era un semplice «illustratore» di idee scientifiche, matematiche in particolare, come molti possono pensare. Ha ottenuto risultati interessanti in matematica, in particolare in teoria dei gruppi con il colore, tanto che un famoso matematico come H.S.M. Coxeter ha scritto nel 1979 (Non-Euclidean Symmetry on Circle Limit of M.C. Escher, Leonardo, vol. 12, n.1 -1979, pp. 19-25) che «in effetti Escher ha anticipato di cinque anni una mia scoperta»; molti matematici sarebbero orgogliosi di ricevere un apprezzamento del genere.

Escher studiò a fondo il problema del ricoprimento del piano, delle tassellazioni, con motivi che si ripetono; questi disegni gli sarebbero serviti durante tutta la sua attività artistica, sino alla morte nel 1972, come una sorta di banca dati a cui attingere per realizzare le sue opere. Escher scopre i disegni periodici che ricoprono il piano durante la sua prima visita all'Alhambra di Granada nel 1922. Ripetere all'Alhambra nel 1935 dopo aver lasciato l'Italia, il punto di partenza di Escher è sempre squisitamente geometrico. Chiunque si vuole occupare della simmetria di una figura piana deve tener conto dei tre principi base della cristallografia classica: traslazione, rotazione e glissoriflessione.

È lui stesso a riconoscere che il problema del ricoprimento periodico del piano è stato la più ricca fonte di ispirazione per il suo lavoro. Escher era interessato alla struttura geometrica dei disegni ripetitivi e veniva realizzando questi disegni, di solito accarellati, su alcuni taccuini. L'artista veniva costruendo un suo metodo di classificazione

per questi motivi, un metodo indipendente da quello ufficiale dei matematici e dei cristallografi. Il metodo di Escher, descritto ed illustrato, o forse è meglio dire viceversa, nei suoi quaderni, è stato studiato da una matematica americana, Doris Schattschneider, che ne ha messo in luce la validità rispetto al lavoro svolto da matematici e cristallografi negli stessi anni.

La Schattschneider mostrò alcune delle pagine dei taccuini al convegno su Escher che si svolse all'università di Roma «La Sapienza» nel 1985 (H.S.M. Coxeter, M. Emmer, R. Penrose, M. Teuber, a cura di, M.C. Escher: Art and Science, North-Holland, Amsterdam, 3a ed. 1988). Tanto era interessante a questo tema l'artista olandese si dedicò un intero libro, un trattato, alla questione. Nel volume spiegava il perché del suo grande amore per le tassellazioni con il colore. Anzi nel testo del volume chiariva quali fossero i suoi rapporti con il mondo della matematica, avendo ben chiaro quanto il suo mestiere fosse diverso da quello del matematico: «L'aspetto matematico del riempimento periodico del piano è dal punto di vista teorico ben studiato perché fa parte della cristallografia. È una buona ragione per considerarlo un fenomeno solo matematico? Non lo penso. I cristallografi hanno dato una definizione di questa nozione, hanno studiato e determinato quali sono i sistemi o procedimenti per riempire in modo periodico un piano e quanti ve ne sono. Così hanno aperto una porta che dà accesso ad un torto dominio, senza peraltro penetrarvi essi stessi. A volte ho l'impressione di aver percorso questo dominio in tutta la sua estensione, ammirato tutti i panorami, preso tutte le strade ed ecco che ne scopro un'altra che mi procura una gioia nuova».

Nel 1941 scriveva: «Il mettere insieme delle figure congruenti il cui aspetto risvegli in chi le osserva un'associazione con un oggetto o con una forma vivente naturale, mi incuriosiva sempre più. Ho aspettato sino al 1936, dopo una seconda visita all'Alhambra, per cominciare a consacrare la maggior parte del mio tempo a creare puzzle con motivi animali. Quello che Escher non amava nei mosaici arabi era il fatto che gli artisti utilizzavano solo motivi geometrici. A lui interessavano le figure animali, ancor più di

quelle umane. Ma come realizzare questi motivi periodici? E quale era per Escher il loro fascino? Escher annotava: «La linea di confine tra due forme adiacenti ha una doppia funzione e traccia una linea del genere è molto complicata. Da una parte e dall'altra di essa, simul-

taneamente, prendono forma due figure. Ma l'occhio e la mente umana non possono essere occupati con due cose allo stesso tempo e così vi è un continuo e velocissimo salto dall'una all'altra. Questa difficoltà è forse il vero motivo della mia perseveranza».

Gli elementi che funzionano inizialmente da figure diventano ciclicamente sfondo e così via senza fine; si crea così un equilibrio dinamico in cui tuttavia vi è sempre un rapporto, ad ogni istante, tra figura e

sfondo. O si osserva l'una o l'altro. «Ripetizione e moltiplicazione, due parole semplicissime. Tuttavia la totalità del mondo che ci è possibile percepire attraverso i nostri sensi, conoscerebbe una disintegrazione caotica se non potessimo riferirci a queste due nozioni. Come ci sembra senza speranza e inaccettabilmente impietoso questo mondo non appena ce ne astriamo. Tutto quello che amiamo, impariamo, mettiamo in ordine, riconosciamo ed accettiamo, noi lo dobbiamo a queste due nozioni. Ripetizione e moltiplicazione».

Ciò che è profondamente originale in Escher è la sua sistematica analisi della struttura matematica dei motivi che ricoprono il piano. Ma proprio per questo, proprio perché riteneva la sua una indagine di tipo scientifico, i suoi quaderni e i disegni acquarellati in essi contenuti erano e dovevano restare nelle sue intenzioni degli studi utili per la realizzazione delle opere «compute» in

quelli quaderni e i suoi acquarelli periodici. Il motivo è che i quaderni sono stati ceduti dal Gemeentemuseum dell'Aja ad un collezionista privato americano qualche anno fa. Il museo olandese possiede una importantissima collezione di quadri di Mondrian e non aveva lo spazio per esporre i disegni di Escher. Il collezionista americano ha iniziato a vendere, tramite annunci sul The New York Times, i disegni staccandoli dai quaderni. Praticamente i quaderni non esistono più. Fortunatamente Doris Schattschneider ha continuato nel suo lavoro di analisi dei quaderni e ha portato a termine la pubblicazione dei quaderni inclusi gli schizzi preparatori e le tabelle che Escher utilizzava per classificare i suoi disegni periodici. Nel volume, appena pubblicato negli Usa, dal titolo *Vision of Symmetry: Notebooks, Periodic Drawings and Related Work of M.C. Escher*, Freeman and Co., New York, 1990) sono riprodotte le pagine con i colori originali. Uno strumento prezioso per chiunque ami l'opera di Escher. Mi è capitato di aiutare la matematica americana a localizzare la fonte di alcuni dei disegni inediti di Escher. In particolare con l'aiuto essenziale di Francesco Fortunato, appassionato studioso di Escher che abita a Ravenna, uno dei luoghi preferiti dall'artista olandese, è stato possibile individuare nella cittadina amalfitana la fonte di alcuni disegni. La Schattschneider, non sapendo che le decorazioni di tipo arabo sono diffusissime sulla costa amalfitana, mi aveva scritto che sarebbe stato facilissimo trovare la fonte dei disegni dato che a suo parere dovevano essere gli unici di stile moresco in quella zona! Non mancano nel volume alcuni aneddoti divertenti. In particolare nel 1969 Escher raccontò ad un suo amico, per mostrargli quanto profondo fosse il suo interesse per la simmetria, la seguente storia: «Un insegnante di nuoto inglese aveva deciso che la sua piscina dovesse essere chiusa il lunedì e aveva appeso sulla porta, con un chiodo attaccato al centro, un cartello con su scritto:

**NOW NON SWIMS ON MON**  
(Non si nuota di lunedì). Un ragazzo, venuto il lunedì successivo per fare lezione di nuoto, si era arrabbiato trovando la porta chiusa e aveva dato un colpo al cartello, facendolo ribaltare intorno al chiodo a cui era appeso. Provate a girare il giornale. La scritta resta identica!

Ma, per i miei gusti, trovo molto più desolato l'uso della retorica e della mistificazione per affermare ciò che si può dimostrare solo sul campo, cioè la validità scientifica di un'ipotesi. Le risposte di Lovelock a chi sostiene, a mio parere in modo del tutto legittimo, che Gaia non è un'ipotesi scientifica, in quanto può essere utilizzata - e lo è stata - per giustificare qualsiasi genere di dati empirici o invocata per dare un'aura di scientificità a qualsiasi fantasia, possono convincere soltanto chi non conosca i termini scientifici ed epistemologici della questione. Lovelock va dicendo da anni che una serie di previsioni fatte a partire da Gaia sarebbero state confermate. In realtà, più di una volta queste conferme sono venute soltanto dal fatto che egli ha semplicemente inventato, a fronte delle evidenze empiriche, le sue predizioni. È risaputo che riguardo agli effetti delle clorofluorocarburi (Cfc) sulla fascia di ozono e al ruolo che il dimetilossoluro prodotto dalle alghe negli oceani svolgerebbe nel processo di raffreddamento della terra, Lovelock ha cambiato più volte parere. È già il primo, nel 1972, a dimostrarci che i Cfc sono presenti nell'ambiente, ma per lungo tempo, negò le evidenze circa i loro effetti dannosi sulla fascia di ozono, così come negò il fatto che l'au-

mento delle radiazioni ultraviolette avrebbe causato danni all'uomo e all'ambiente. Nell'ultimo libro, finalmente, anch'egli si schiera per una drastica riduzione della produzione di Cfc. La vicenda del dimetilossoluro è ancor più rappresentativa dello scarso indice di scientificità dell'ipotesi Gaia. Lovelock ricavò dall'ipotesi Gaia l'idea che le alghe funzionano da termostato per raffreddare la terra quando questa si scaldava troppo, cioè producendo dimetilossoluro, un precursore dei nuclei di condensazione delle nuvole. Quando si scoprì, analizzando i ghiacciai, che i livelli di dimetilossoluro sono più elevati durante i periodi glaciali, Lovelock invertì la previsione, adeguandola ai dati. Infatti, oggi sostiene che Gaia preferisce il freddo glaciale e che i periodi interglaciali non rappresentano altro che «uno stato di febbre per il pianeta». Tutto ciò dimostra, abbastanza inequivocabilmente, che l'ipotesi Gaia non è falsificabile e quindi non è scientifica. La si può definire in qualsiasi altro modo. La potenza «evocativa» delle parole ambigue e cariche di incertezza è grande, ma appartiene al campo dell'esperienza artistica, o a quella della religione e della politica, non alla scienza. E non mi si tiri in ballo il ruolo delle metafore nella costruzione delle teorie scientifiche perché è un problema del tutto diverso.

Veniamo ora al limite costitutivo dell'ipotesi Gaia, che non risiede tanto nel riconoscere l'esistenza di meccanismi di regolazione o processi a feedback a livello inorganico - non sono stati descritti centinaia di ciberneticismi - quanto nel pretendere di caratterizzare come «vivente» un sistema per il solo fatto di essere in grado di autoregolarsi. La riduzione di un sistema vivente a un insieme di meccanismi di regolazione, senza che vi sia un programma, storicamente acquisito, che definisce i valori entro cui mantenere i parametri «vitali» è la caricatura di un organismo vivente, identificato col pianeta nella sua globalità, è assolutamente incompatibile con la struttura teorica della biologia evoluzionistica. E non solo perché questa non concepisce l'organismo isolato, come sarebbe Gaia, ma solo all'interno di una popolazione. L'incompatibilità, che porta a incredibili confusioni riguardo alla spiegazione dell'adattamento, concerne soprattutto la distinzione tra aspetti funzionali ed evolutivi dei fenomeni biologici. Il tentativo di inglobare le caratteristiche evolutive della vita nel quadro concettuale della fisiologia, cioè di un modello esplicativo che insiste sulla stabilità, la conservazione, l'autoregolazione è ridicolo, nel senso che è una posizione teorica confutata con la

nascita della biologia molecolare - altro che innovativa e aperta all'incertezza! - ed è difendibile solo «dogmaticamente». Autorevoli biologi che, in linea di massima, riconoscono il ruolo dei meccanismi omeostatici nella dinamica della vita sul pianeta, hanno già fatto notare che, comunque, ridurre tutto a questo non consentirebbe di render conto della creatività dell'evoluzione. Come fece notare René Dubos in una recensione al primo libro su Gaia, dal momento in cui i meccanismi di controllo omeostatico hanno consentito la comparsa di specie biologiche in grado di vivere in presenza di ossigeno e di usarlo per la produzione di energia, i cambiamenti ambientali non furono più una risposta automatica finalizzata a ristabilire l'equilibrio, ma una risposta creativa coevolutiva». Lasciandoli andare alla retorica, spero così di essere capito meglio da chi la predilige, dirò che io sono affascinato dalla creatività dell'evoluzione, dalla diversità e dal cambiamento che caratterizzano il mondo della vita, e vedo la ricerca della stabilità, dell'uniformità e i meccanismi di conservazione, che indubbiamente esistono nella dinamica del «vivente», come subordinati all'esplorazione di sempre nuove vie evolutive. E traggo anche le mie valutazioni «eucopolitiche» da questa «ante» visione del mondo.



Un disegno di Escher

MICHELE EMMER

Sarà costruito entro il 1999 e costerà 9mila miliardi l'acceleratore Ssc

Dopo più di 5 anni di stime, progetti, indagini conoscitive e riesami il Dipartimento dell'Energia (Doe) degli Stati Uniti ha ufficialmente stabilito che Superconducting Super Collider (Ssc), il più grande acceleratore finora progettato dai fisici delle particelle, sarà costruito entro il 1999 e costerà 8.249 miliardi di dollari (circa 9mila miliardi di lire). Ben 2500 miliardi di lire di quanto lo stesso Doe non avesse valutato appena un anno fa, prima che fosse effettuata l'ultima modifica al progetto di questo grande tempio della «big science». Gli americani speravano nel generoso contributo di Giappone, Urss, India, Canada e di 5 paesi europei non meglio specificati. Ma finora solo l'India ha risposto positivamente. Darà il suo contributo di 50 miliardi di lire. Una goccia, nel grande mare della spesa prevista. Il Congresso Usa approverà l'enorme budget, visto che comunque Ssc rischia di essere battuto nella sua corsa verso la scoperta del «bosone di Higgs» dall'acceleratore Lhc che Carlo Rubbia ha assicurato sarà costruito molto prima e a minor costo presso il Cern di Ginevra?

La Nasa ritorna al passato Riprende servizio il vecchio Saturno V?

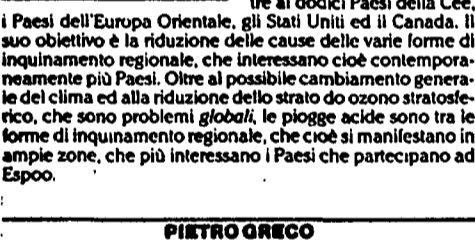
Lo ipotizza la rivista Science. Il Saturno V, il vecchio missile vettore che a partire dagli anni 60 a portarlo nello spazio una lunga teana di satelliti artificiali, potrebbe riprendere servizio. Sono in molti infatti a sostenere che la Nasa, l'agenzia spaziale americana, nel prossimo secolo avrà bisogno di lanciatori pesanti. Non essendo oggi in possesso, dovrà costruirli. Ma alla Nasa potrebbe essere richiesto di più che ricostruire la sua antica capacità di inviare nello spazio carichi molto pesanti. Alcuni membri del Congresso infatti sono «intrigati» dalla possibilità che il vecchio, glorioso ed efficientissimo Saturno V, quello che portò i primi astronauti sulla Luna, possa rientrare in servizio. Facendo, come era suo solito, un ottimo lavoro. E facendo risparmiare un bel po' di quattrini.

Si rifugiano a Cipro gli uccelli fuggiti alla guerra

Nell'ultimo mese migliaia di uccelli che normalmente vivono nella regione del Golfo, per sfuggire alla guerra, si sono rifugiati a Cipro. Lo afferma una società ornitologica dell'isola mediterranea. «Il disastro ecologico e la distruzione del loro habitat naturale» ha spiegato il segretario dell'organizzazione Pavlos Neophytou - ha costretto gru, oche dal petto rosso, cigni e cicogne bianche ad andarsene altrove e molti di questi uccelli sono venuti qui a Cipro. Nella parte sudorientale dell'isola, alcuni ornitologi recentemente hanno avvistato una rara specie di oca, la «branta ruficollis», e diversi comorani, gli uccelli che le televisioni di tutto il mondo hanno mostrato ricoperti di petrolio in occasione della «marea nera» che ha inquinato gran parte del Golfo. Uno stormo di circa duemila gru, inoltre, nei giorni scorsi è stato visto dirigersi dalla parte centrale dell'isola a quella meridionale. «È da rilevare che non volavano nella loro abituale formazione», ha detto Neophytou. Gli uccelli sembravano molto stanchi e disorientati. L'ornitologo ha detto che la sua società ha già avuto modo di osservare fenomeni migratori straordinari sia durante la guerra Iran-Irak sia nei momenti più drammatici della guerra civile in Libano.

La Cee aderisce alla convenzione per l'Espoo sull'inquinamento

La Commissione europea ha annunciato ieri a Bruxelles di aver firmato, a nome dei dodici, la convenzione di Espoo (Finlandia) sull'inquinamento. Alla convenzione hanno già aderito, oltre ai dodici Paesi della Cee, i Paesi dell'Europa Orientale, gli Stati Uniti ed il Canada. Il suo obiettivo è la riduzione delle cause delle varie forme di inquinamento regionale, che interessano cioè contemporaneamente più Paesi. Oltre al possibile cambiamento generale del clima ed alla riduzione dello strato di ozono stratosferico, che sono problemi globali, le piogge acide sono tra le forme di inquinamento regionale, che cioè si manifestano in ampie zone, che più interessano i Paesi che partecipano ad Espoo.



PIETRO GRECO

## Un'esplosione su Halley, l'irascibile cometa

PAOLO FARINELLA

Come fra gli uomini, anche fra i corpi celesti non mancano i tipi imprevedibili, capaci di « esplodere » senza apparente bisogno di provocazione. A questa categoria appartengono diverse comete, caratterizzate da improvvise eruzioni di gas e di polveri non soltanto durante i brevi periodi di passaggio vicino al Sole (quando di regola il calore solare provoca lo sviluppo di una chioma e una coda che diventano facilmente visibili, e qualche volta spettacolari) ma anche quando l'estrema lontananza dal Sole stesso e la conseguente bassissima temperatura dovrebbero mantenere il nucleo cometario inerte e congelato.

Alcuni astronomi dell'Osservatorio australe europeo, situato in cima a un piccolo nelle Ande cilene, hanno scoperto nelle ultime settimane che al gruppo delle comete «irascibili» appartiene anche quella di Halley. Passata vicino al Sole e alla Terra all'inizio del 1986 - quando fu avvicinata e fotografata dalla sonda spaziale europea «Giotto» - la cometa di Halley sta ora viaggiando verso i confini esterni del sistema solare, nella regione compresa fra Saturno e Urano. Gli astronomi hanno scoperto che la cometa è improvvisamente aumentata di luminosità di qualche centinaio di volte. L'unica spiegazione plausibile per un fenomeno di questo tipo è che un'eruzione o esplosione superficiale abbia circondato il nucleo solido della cometa (una «spatia» irregolare di ghiaccio ricoperto di polveri scure, grande una decina di chilometri) di una vasta nube di gas e di polveri, che intercetta e riflette la luce solare.

Quale può essere la causa dell'evento esplosivo? Un urto con un corpo vagante è un'eventualità molto improbabile, specialmente se consideriamo che anche altre comete, come Schwassmann-Wachmann I e il « gigante » Chiron, hanno mostrato in passato improvvisi aumenti di luminosità. Entrambe queste comete, però, probabilmente non si sono mai avvicinate molto al Sole, ed è plausibile che appena sotto la loro superficie esistano « giacimenti » di materiali volatili come l'anidride carbonica o l'ossido di carbonio, che passando allo stato gassoso potrebbero produrre periodicamente dei getti simili a « geysers ».

Per Halley la situazione è diversa, perché i ripetuti passaggi vicino al Sole dovrebbero aver eliminato dagli strati superficiali i materiali ghiacciati troppo volatili. Ma c'è un'altra possibilità. La sonda «Giotto» ha mostrato che durante il passaggio in vicinanza del Sole le regioni attive sulla superficie di Halley assomigliano a fratture in una crosta scura isolante, da cui emergono i getti gassosi. È possibile che l'interno del nucleo della cometa sia pure ricco di fratture e di cavità, in cui potrebbero restare intrappolate riserve di gas. Il raffreddarsi del nucleo durante la fase di allontanamento potrebbe quindi provocare movimenti di assestamento («cometomoti»), a causa dei quali potrebbero aprirsi per il gas «soffocato» vie di fuga verso l'esterno.

Siamo naturalmente nel regno delle ipotesi. Ma l'esplorazione ravvicinata delle comete con sonde spaziali automatiche, iniziata con «Giotto», continuerà nei prossimi decenni, e forse sarà anche possibile riportare sul nostro pianeta dei veri e propri campioni di materiale cometario, da analizzare poi con cura in laboratorio. In questo caso, la struttura e l'origine delle comete saranno probabilmente molto meglio comprese al prossimo ritorno della cometa di Halley nei nostri dintorni, nell'anno 2061.

\* astrofisico, Università di Pisa

## Il nuovo libro di James Lovelock suscita polemiche: è davvero scientifica l'ipotesi che rilancia? «Gaia, l'irrazionalismo fatto teoria»

«Le età di Gaia», il più recente libro del chimico James Lovelock è uscito da poco ed è, come al solito, già polemico. Dopo la recensione pubblicata su queste pagine nei giorni scorsi, ecco la «risposta». L'ipotesi Gaia non si rivela falsificabile e quindi non è scientifica. Inoltre la «questione Gaia» si inserisce in un movimento di critica di alcuni fondamenti della scienza. Un movimento intriso di irrazionalismo.

GILBERTO CORBELLINI

Il nuovo libro di Lovelock che rilancia la teona Gaia ha trovato sull'*Unità* una recensione che, a mio parere, trascura alcuni aspetti tutt'altro che acquisiti della teoria. Anzi, vengono ingiustamente sottovalutate questioni ricche di potenzialità culturali.

Purtroppo, e lo dico senza malizia, rendendomi conto di quanto alcuni intellettuali vanno investendo in energie e credibilità, i termini della questione Gaia, così come l'impostazione che viene data e diversi problemi scientifici ed epistemologici della biologia, tradiscono una pericolosa involuzione culturale. Si è ormai innestata, a mio parere, una spirale perversa in cui la scienza ufficiale, quella per intendersi tacciata di riduzionismo e conservatorismo, si sta arroccando a difendere una specializzazione che la impoverisce culturalmente, mentre al di fuori degli ambienti istituzionalmente preposti alla ricerca, lautamente foraggiato da enti pubblici e privati che vogliono riciclarsi dipingendosi di «verdi», prende forma un movimento di critica ideologica di alcuni fondamenti del sapere scientifico che, a discapito delle apparenze, è profondamente conservatore e intriso di irrazionalismo. L'ultimo libro di Lovelock è, in questo senso, emblematico. E non solo per il fatto di affermare che Gaia è un concetto insieme religioso e scientifico (non mi stupirei di assistere, in breve tempo, a una rivalutazione del misticismo come esperienza cognitiva superiore). Comunque, se Lovelock ha riscoperto Dio solo negli anni suoi, solo trovo penoso che egli non si accorga che i suoi strali contro l'umanesimo - ma per evitare equivoci proponi di chiamarlo umanesimo - come la denuncia dei pericoli della crescita demografica e della trasformazione della Terra a misura d'uomo, non vanno molto d'accordo con la rivalutazione di un tratto della cultura umana, la religio-

ne, che è la vera matrice dell'umanesimo.

Ma, per i miei gusti, trovo molto più desolato l'uso della retorica e della mistificazione per affermare ciò che si può dimostrare solo sul campo, cioè la validità scientifica di un'ipotesi. Le risposte di Lovelock a chi sostiene, a mio parere in modo del tutto legittimo, che Gaia non è un'ipotesi scientifica, in quanto può essere utilizzata - e lo è stata - per giustificare qualsiasi genere di dati empirici o invocata per dare un'aura di scientificità a qualsiasi fantasia, possono convincere soltanto chi non conosca i termini scientifici ed epistemologici della questione. Lovelock va dicendo da anni che una serie di previsioni fatte a partire da Gaia sarebbero state confermate. In realtà, più di una volta queste conferme sono venute soltanto dal fatto che egli ha semplicemente inventato, a fronte delle evidenze empiriche, le sue predizioni. È risaputo che riguardo agli effetti delle clorofluorocarburi (Cfc) sulla fascia di ozono e al ruolo che il dimetilossoluro prodotto dalle alghe negli oceani svolgerebbe nel processo di raffreddamento della terra, Lovelock ha cambiato più volte parere. È già il primo, nel 1972, a dimostrarci che i Cfc sono presenti nell'ambiente, ma per lungo tempo, negò le evidenze circa i loro effetti dannosi sulla fascia di ozono, così come negò il fatto che l'au-

mento delle radiazioni ultraviolette avrebbe causato danni all'uomo e all'ambiente. Nell'ultimo libro, finalmente, anch'egli si schiera per una drastica riduzione della produzione di Cfc. La vicenda del dimetilossoluro è ancor più rappresentativa dello scarso indice di scientificità dell'ipotesi Gaia. Lovelock ricavò dall'ipotesi Gaia l'idea che le alghe funzionano da termostato per raffreddare la terra quando questa si scaldava troppo, cioè producendo dimetilossoluro, un precursore dei nuclei di condensazione delle nuvole. Quando si scoprì, analizzando i ghiacciai, che i livelli di dimetilossoluro sono più elevati durante i periodi glaciali, Lovelock invertì la previsione, adeguandola ai dati. Infatti, oggi sostiene che Gaia preferisce il freddo glaciale e che i periodi interglaciali non rappresentano altro che «uno stato di febbre per il pianeta». Tutto ciò dimostra, abbastanza inequivocabilmente, che l'ipotesi Gaia non è falsificabile e quindi non è scientifica. La si può definire in qualsiasi altro modo. La potenza «evocativa» delle parole ambigue e cariche di incertezza è grande, ma appartiene al campo dell'esperienza artistica, o a quella della religione e della politica, non alla scienza. E non mi si tiri in ballo il ruolo delle metafore nella costruzione delle teorie scientifiche perché è un problema del tutto diverso.