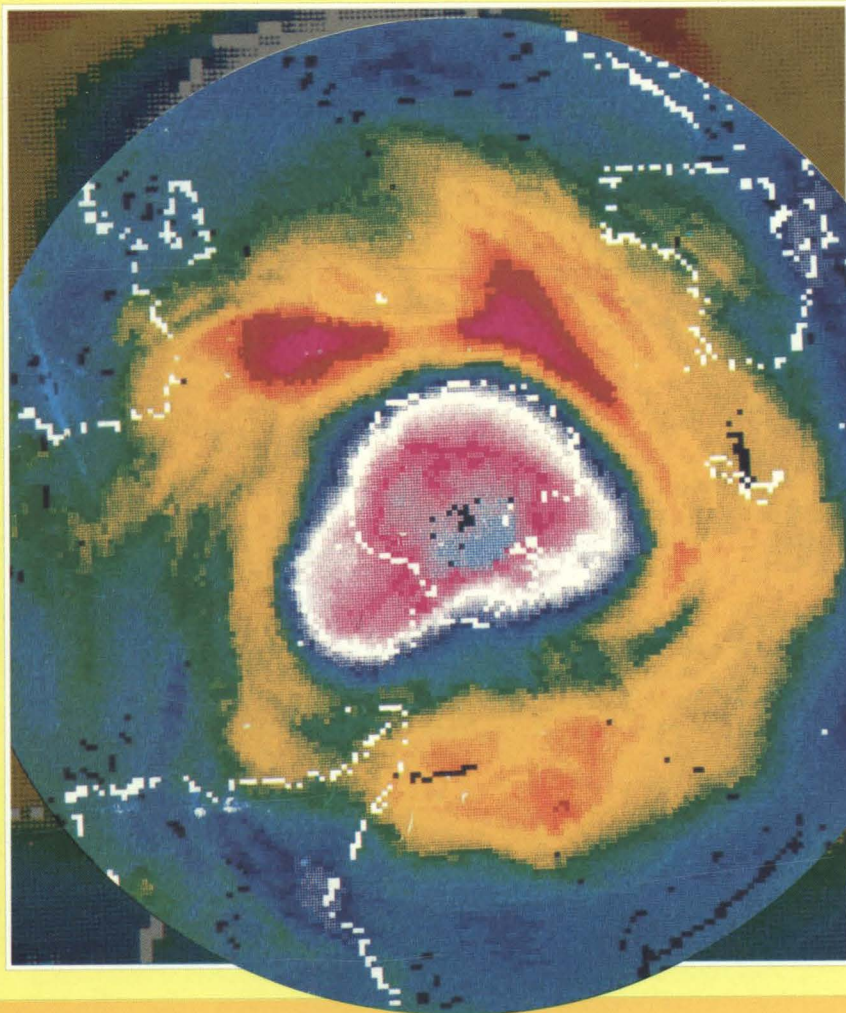


FRANCO RICCI LUCCHI

# LA SCIENZA DI GAIA

ambiente e sistemi naturali  
visti da un geologo



ZANICHELLI

FRANCO RICCI LUCCHI

LA SCIENZA DI GAIA  

---

ambiente e sistemi naturali  
visti da un geologo

BI 35253432

LA SCIENZA DI  
GAIA

LUCCHI

ZANICHELLI  
EDITORE

B 00000154

ISTITUTO UNIVERSITARIO ARCHITETTURA

— VENEZIA —

SERVIZI BIBLIOGRAFICI E DOCUMENTALI

INV. CIA 28012.....

ZANICHELLI

# INDICE

## VI Prefazione

### 1 Capitolo 1

#### INTRODUZIONE

#### 1 I sistemi e il tempo

#### 7 Stabilità dei sistemi e retroazioni

#### 9 La misura del tempo

### 13 Capitolo 2

#### L'UNIVERSO VISIBILE

#### 13 Scale e ordini di grandezza

#### 15 Oggetti e dimensioni del Cosmo

#### 16 FINESTRA 1 COME SI RICAVA LA DISTANZA DI UNA STELLA

#### 24 Modelli cosmologici

#### 29 La struttura dell'Universo

#### 36 Le stelle

#### 37 Il Sole

#### 42 La nascita delle stelle

#### 47 La fine delle stelle

### 51 Capitolo 3

#### IL SISTEMA SOLARE

#### 56 I pianeti interni

#### 62 I pianeti esterni

#### 69 Asteroidi, meteoriti e comete

#### 73 Perché il nostro pianeta è così speciale?

### 79 Capitolo 4

#### LA TERRA

#### 80 Un oggetto nello spazio

#### 86 La Terra al suo interno

#### 98 FINESTRA 2 L'ISOSTASIA

#### 100 FINESTRA 3 L'ORIGINE DEI CONTINENTI

#### 107 Le risorse della Terra

#### 115 FINESTRA 4 VARIAZIONI ESPONENZIALI E LOGISTICHE

#### 121 I rischi geologici

#### 121 *Terremoti*

#### 122 *Eruzioni vulcaniche*

#### 125 *Movimenti su pendio*

#### 126 *Subsidenza*

127	Capitolo 5
	<b>LA TERRA E LA VITA</b>
129	Le basi della vita
135	L'uovo e la gallina
138	I primi passi
149	Gli ultimi passi
155	Capitolo 6
	<b>LA TERRA FLUIDA: IL SISTEMA ATMOSFERA-IDROSFERA</b>
163	La struttura termica
165	FINESTRA 5 PROPRIETÀ TERMICHE, PRESSIONE, UMIDITÀ
172	La circolazione atmosferica
175	<i>Circolazione globale e regionale</i>
186	FINESTRA 6 NUBI E PRECIPITAZIONI
196	<i>Circolazione locale</i>
201	L'acqua dolce
204	FINESTRA 7 IL BILANCIO IDRICO SUPERFICIALE
208	Il rischio meteorologico e idrologico
209	<i>Nebbie, foschie e fumi</i>
211	<i>Eventi di tempesta</i>
217	Capitolo 7
	<b>IL CLIMA E I BIOMI</b>
217	Cosa è il clima
220	La degradazione meteorica
224	I suoli
226	FINESTRA 8 PIANTE E SUOLI
229	La vegetazione
232	L'evoluzione e la diversificazione delle piante
235	I biomi
242	Mare, clima e biosfera
243	Le variazioni del clima
246	Il clima del passato
247	FINESTRA 9 IL FLAGELLO DELLE CAVALLETTE
261	Capitolo 8
	<b>L'ECOSFERA E GLI ECOSISTEMI</b>
265	Il flusso d'energia e i livelli trofici
273	La circolazione di materia: i cicli biogeochimici
274	<i>Cicli del carbonio e dell'ossigeno</i>
276	<i>Ciclo dell'azoto</i>
278	<i>Ciclo del fosforo</i>
279	<i>Ciclo dello zolfo</i>
280	Relazioni tra specie negli ecosistemi
288	Gli <i>stress</i> ambientali e la dinamica delle popolazioni
294	Comunità ed ecosistemi sotto <i>stress</i>

297	L'impatto umano sugli ecosistemi
300	FINESTRA 10 L'USO DEL SUOLO DA PARTE DELL'UOMO
302	FINESTRA 11 L'URBANIZZAZIONE
305	Capitolo 9
	<b>I PROBLEMI GLOBALI</b>
306	Il problema demografico
309	La pressione sulle risorse : il cibo
312	I vincoli sull'uso delle risorse: suolo e acqua
313	FINESTRA 12 L'AGRICOLTURA «SOSTENIBILE»
315	FINESTRA 13 LA CONSERVAZIONE DEL SUOLO
320	Le risorse energetiche e l'uso dell'energia
333	Lo smaltimento dei rifiuti solidi
336	I fattori di rischio nell'ambiente
341	L'inquinamento
341	<i>L'inquinamento dell'atmosfera</i>
346	<i>L'inquinamento delle acque</i>
350	<i>L'inquinamento acustico</i>
351	<i>I costi dell'inquinamento e del disinquinamento</i>
352	La distruzione dei territori vergini e delle specie
354	Il cambiamento climatico
365	Capitolo 10
	<b>UNA TERRA CHE CI SOPPORTI</b>
369	<b>LETTURE CONSIGLIATE</b>
371	<b>APPENDICI</b>
	1. Esempi di composizione isotopica: elementi leggeri
372	2.A. Le tappe iniziali della vita sulla Terra: i primi 4 miliardi di anni
374	2.B. Le fasi recenti nella storia della vita e della Terra: l'ultimo mezzo miliardo di anni
376	3. Equivalenza tra età geologiche e anno solare
377	4. L'albero filogenetico delle piante
379	<b>INDICE ANALITICO</b>



RICCI LUCCHI  
**LA SCIENZA DI GAIA**

**ambiente e sistemi naturali  
visti da un geologo**

### **L'autore**

Franco Ricci Lucchi insegna Sedimentologia e Geologia a Scienze Geologiche, Università di Bologna. Un po' per necessità, un po' per curiosità, un po' per sfida, ha tenuto per alcuni anni un corso introduttivo di Geografia Fisica, uscendo dal terreno della sua specialità per dare un'idea di come un geologo può osservare il mondo naturale.

### **L'opera**

Com'è fatta la Terra? Cos'è l'ambiente? Cos'è un sistema? Come funziona? Cosa lega le parti al tutto? Che relazione c'è tra l'immensamente piccolo e l'immensamente grande? Come evolve il mondo materiale? Quando è cominciata la sua storia? E ancora: da cosa dipende il tempo che fa? Cambierà il clima? Cosa sono i rischi naturali? Quanto dureranno le risorse di cui abbiamo bisogno? A queste domande non si può dare oggi una risposta nell'ambito di una sola "materia", sia essa fondamentale come la fisica o la chimica, che spiega i fenomeni sulla base di processi e leggi elementari, oppure articolata come la geografia, l'ecologia, l'astronomia o la geologia, che pur cercano di mettere in relazione vari aspetti di una realtà complessa. La necessaria specializzazione fa sentire però la mancanza di una visione di insieme e funzionale, *sistemica*, del mondo, delle cose, dei fenomeni: uno sguardo cioè che metta in luce le molteplici interconnessioni tra le diverse parti e i diversi livelli della realtà (dal microcosmo al macrocosmo), che colleghi gli aspetti e i processi biologici a quelli abiologici, e non limiti l'esame dello spazio extraterrestre al solo Sistema Solare.

Per questo motivo *La scienza di Gaia* attinge non solo alla geografia, alla climatologia, all'oceanografia e alla geologia, ma anche alla biologia e alla paleobiologia, all'ecologia, all'astrofisica, alla cosmologia, alla scienza dei sistemi, per tentare di fornire quello "sguardo d'insieme sul mondo" oggi tanto più necessario in quanto l'ambiente locale in cui viviamo (il nostro piccolo mondo di tutti i giorni) si mostra sempre più dipendente da quello globale, e l'ambiente globale è sempre più minacciato da alterazioni sia naturali sia indotte dall'uomo.

Il titolo, *La scienza di Gaia*, nasce dall'ipotesi di James Lovelock e Lynn Margulis della Terra-organismo, che vede la biosfera non come ospite passivo che si adatta a condizioni fisiche favorevoli, ma come personaggio che contribuisce attivamente, se non a creare, a mantenere queste condizioni, idea che, anche se si rivelerà infondata perché non verificata e non verificabile al momento, ha il fascino di un approccio globale e integrato al mondo che ci circonda.

RICCI-LUCCHI • LA SCIENZA DI GAIA

ISBN 88-08-09796-X



9 788808 097965

0 1 2 3 4 5 (60E)

ZANICHELLI EDITORE

**ZANICHELLI**

al pubblico € 40,00