

A09



*Vai al contenuto multimediale*

Raffaele Cataldi  
Mario César Suárez Arriaga

**History of Geothermal Energy in the World**  
Part of our Cultural Roots

**Storia dell'energia geotermica nel mondo**  
Parte delle nostre radici culturali

*Presentation by*  
Ronald DiPippo





Aracne editrice

[www.aracneeditrice.it](http://www.aracneeditrice.it)  
[info@aracneeditrice.it](mailto:info@aracneeditrice.it)

Copyright © MMXVIII  
Giacchino Onorati editore S.r.l. — unipersonale

[www.giacchinoonoratieditore.it](http://www.giacchinoonoratieditore.it)  
[info@giacchinoonoratieditore.it](mailto:info@giacchinoonoratieditore.it)

via Vittorio Veneto, 20  
00020 Canterano (RM)  
(06) 45551463

ISBN 978-88-255-0894-9

*No part of this book may be reproduced  
by print, photoprint, microfilm, microfiche, or any other means,  
without publisher's authorization.*

1<sup>st</sup> edition: January 2018

*To Prince Ginolo Ginori Conti  
and to the family of Counts Aloisi De Larderel,  
in recognition of the outstanding contribution given  
by their ancestors to the development of geothermal energy.*

*Al Principe Ginolo Ginori Conti  
ed alla Famiglia dei Conti Aloisi De Larderel,  
a riconoscimento dell'eccezionale contributo dato dai  
loro antenati allo sviluppo della geotermia.*



## Index / Indice

- 9 *Presentation / Presentazione*
- 11 *Editorial Note / Nota Editoriale*
- 13 *Abstract / Riassunto*
- 17 *Preface / Prefazione*
- 19 *Chapter 1 / Capitolo 1*  
*Stellar Origin of a Thermal Planet*  
*Origine stellare di un pianeta caldo*
- 27 *Chapter 2 / Capitolo 2*  
*Origin and Evolution of Humankind in Prehistory*  
*Origine ed evoluzione umana nella Preistoria*
- 33 *Chapter 3 / Capitolo 3*  
*The “Year Zero of Geothermics”*  
*L’“Anno Zero della Geotermia”*
- 65 *Chapter 4 / Capitolo 4*  
*The Mesoamerican Cosmogony and its Relation*  
*with Geothermal Energy*  
*Cosmogonia mesoamericana e suoi rapporti con il calore*  
*della Terra*

- 85 Chapter 5 / Capitolo 5  
*Social and Cultural Effects of Geothermal Energy in Selected Countries and Regions*  
*Effetti sociali e culturali dell'energia geotermica in regioni e Paesi scelti*
- 171 Chapter 6 / Capitolo 6  
*Other Aspects on Thermal Balneology in Ancient and Recent Times*  
*Altri aspetti della balneologia termale in tempi antichi e recenti*
- 209 Chapter 7 / Capitolo 7  
*Use of Solid By-products of the Earth's Heat*  
*Usò dei sottoprodotti solidi della geotermia*
- 223 Chapter 8 / Capitolo 8  
*Impact on History by Geothermal Phenomena and Resources*  
*Influenza sulla storia dei fenomeni e delle risorse della geotermia*
- 237 Chapter 9 / Capitolo 9  
*Initial Development of the Geothermal-Electric Technology*  
*Sviluppo iniziale della tecnologia geotermoelettrica*
- 263 Chapter 10 / Capitolo 10  
*Birth and Evolution of the Scientific Thought on Geothermal Energy until 1928. An Attempt of Synthesis*  
*Nascita e sviluppo del pensiero scientifico sull'energia geotermica fino al 1928. Tentativo di sintesi*
- 299 Chapter 11 / Capitolo 11  
*Final Thoughts*  
*Considerazioni finali*
- 307 *References / Bibliografia*
- 319 *The authors / Gli autori*

## Presentation

by RONALD DiPIPPO\*

Of the three main renewable energy sources — solar, wind and geothermal — the least understood and appreciated is geothermal. Solar and geothermal are primal and sustaining forms of energy for the Earth. People directly experience solar energy through their senses of sight and feeling; they see and feel the effects of wind every day of their lives. People generally accept and support the use of these two energy resources, even though both can cause detrimental effects such as droughts and hurricanes.

When it comes to geothermal, most have only vague notions about it. They may attribute volcanic eruptions and earthquakes to geothermal energy, but are unacquainted with its benefits. Relatively few have had any personal pleasurable experiences geothermal energy. While millions of people annually visit the spectacular, awe-inspiring geyser fields in Yellowstone National Park in the

\* Chancellor Professor Emeritus, Mechanical Engineering, University of Massachusetts Dartmouth, U.S.A.

## Presentazione

di RONALD DiPIPPO\*

Delle tre principali fonti di energia rinnovabile — solare, eolica, geotermica — la meno capita ed apprezzata è la terza. Quella solare ed il calore della Terra sono fonti primarie di energia. La gente, però, percepisce, vede e sente direttamente la luce ed il calore del sole, ed avverte gli effetti del vento ogni giorno per tutta la vita; per cui ne sostiene l'uso, anche se quelle fonti creano a luoghi siccità ed uragani.

Quando invece si parla di geotermia, la maggior parte della gente ha solo una vaga idea di cosa si tratti. Essa, però, fa carico alla geotermia di eruzioni vulcaniche e terremoti, mentre ne ignora i benefici, perché pochi sono documentati in materia. Alcuni milioni di persone all'anno hanno avuto occasione di visitare le spettacolari manifestazioni dello Yellowstone National Park negli Stati Uniti, e forse anche di averne paura; ma molte meno sanno che esistono

\* Cancelliere Professore Emerito in Ingegneria Meccanica, Università del Massachusetts Dartmouth, U.S.A.

United States, far fewer have experienced the geysers and hot springs in Iceland, at El Tatio in Chile, and in the Geyser Valley on Kamchakta in Russia. While the Japanese people embrace geothermal hot springs as a relaxing and healthful experience, as do some Europeans, millions around the world have no knowledge whatsoever of geothermal energy. This is unfortunate, for it is precisely geothermal energy that creates the geologic forces that give our planet its vitality and longevity.

Cataldi and Suárez Arriaga present a scholarly, highly readable, comprehensive history of the relationship between geothermal activity and humankind. They begin before the age of humans and trace the long history, illuminating their narrative with sketches and stunningly beautiful artwork. A reading of this monograph will leave one with a deep appreciation of the importance of geothermal energy in shaping the world in which we live. Geothermal energy has contributed mightily to our health and well-being, to the commerce of nations, and to much technological advancement. The more people come to understand this reality, the greater role geothermal energy will play as we strive to thrive and survive on this dynamic planet of ours.

simili bellissime manifestazioni in altre parti del mondo (El Tatio in Cile; Valle dei Geysir in Kamchakta–Russia, ed altre), e che i giapponesi, come pure altri in Europa, godono di salutari bagni o di vacanze alle terme. La maggior parte delle persone, quindi, non sa cosa significhi geotermia; cosa questa spiacevole perché proprio essa è il motore che dà vita e longevità al nostro pianeta.

Cataldi e Suárez Arriaga presentano una erudita, scorrevole e completa ricostruzione del rapporto formatosi tra il genere umano e l'energia geotermica, dal buio della preistoria a tempi recenti, e ne illustrano la narrazione con belle e significative figure. Dalla lettura del saggio si evince l'importanza avuta dal calore della Terra e dai suoi prodotti nello sviluppo del mondo in cui viviamo, e quanto ciò abbia contribuito al miglioramento della qualità della vita e del benessere dei popoli, al commercio internazionale ed all'avanzamento della tecnologia.

Quanta più gente vorrà conoscere questa realtà, tanto più importante diventerà il ruolo dell'energia geotermica nell'aiutarci a prosperare in questo nostro dinamico pianeta.

## Editorial Note

## Nota Editoriale

The present paper was born from an idea proposed in 2014 by the *Ad-hoc* Organizing Committee established by the IGA' Board of Directors to celebrate the 25<sup>th</sup> anniversary of the International Geothermal Association (IGA), which was founded on 5 May 1989 at Castelnuovo V.C., Italy.

It was then decided that the anniversary celebration should be incorporated into the WGC / World Geothermal Congress, held in April 2015 in Melbourne, Australia. A special session was thus developed as a side event of the WGC2015 on 23 April 2015, at the Melbourne Convention Center, which was chaired by Eng. Luis C. Gutiérrez-Negrín (Mexico).

The special session was attended by approximately 200 persons.

Given the interest in the historic presentation made by Mario César Suárez Arriaga, but prepared together with one of the IGA founders, Raffaele

Questa nota si ricollega ad una iniziativa proposta nel 2014 dal Comitato Organizzatore *Ad hoc* formato dal Consiglio Direttivo della Associazione Geotermica Internazionale per celebrare il 25<sup>o</sup> anniversario di fondazione, avvenuta il 5/5/1989 a Castelnuovo V.C. (Pisa).

Fu deciso che la celebrazione fosse fatta nel quadro del programma del Congresso Mondiale di Geotermia, tenutosi in Aprile 2015 a Melbourne, Australia.

Venne a questo scopo organizzata una sessione speciale del Congresso, che si svolse il 23/4/2015 con il coordinamento dell'Ing. Luis C. Gutiérrez Negrín (Messico).

A quella sessione parteciparono oltre 200 persone e venne presentata tra l'altro, da Mario César Suárez Arriaga, una comunicazione sulla storia della geotermia nel mondo, preparata insieme a Raffaele Cataldi, uno dei fondatori dell'IGA. Dato l'interesse suscitato dalla presentazione, il coordinatore della sessione chiese agli autori di preparare una

Cataldi, the editor and chairman of this session asked the authors to prepare a paper illustrating the talk for a special issue of the IGA newsletter.

The paper was finally published as a “Special Number on the Anniversary of the IGA” in September 2016.

The paper we present now is an updated and extended version of the previous one. It contains new illustrations and more references than the original, and is offered to a wider audience interested in the history of the Earth’s heat and its use by humankind, as well as to the public at large.

To this end, the new version is being published in three different languages: English, Spanish and Italian.

We hope the readers will enjoy its reading as much as we enjoyed writing it.

nota scritta da pubblicare sul Bollettino IGA; nota che venne pubblicata nel Settembre 2016 in un “Numero Speciale del Bollettino” sul 25° anniversario dell’IGA.

Il lavoro che segue è una versione aggiornata della suddetta nota, con testo ampliato, molte nuove figure e più ampia bibliografia. Esso viene offerto ad una rosa di lettori più vasta di quella coinvolta nello sviluppo del calore terrestre, ed al pubblico in generale; viene perciò stampato in tre lingue: inglese, spagnolo ed italiano.

Gli autori si auspicano così di fare cosa gradita ad un pubblico sperabilmente numeroso, interessato a conoscere una parte importante delle sue radici culturali, per apprezzarle e godere di esse tanto quanto gli scriventi hanno avuto il piacere di ricostruirle qui nei loro tratti essenziali.

## Abstract

## Riassunto

This is a short history of the long relationship between humankind and geothermal phenomena that aims to represent a general outline of the common points of contact between different human societies and our thermal Earth.

During millions of years, many areas in our planet were very rich in active geothermal manifestations: earthquakes, volcanoes, thermal springs, fumaroles, hot-water and mud pools, hydrothermal deposits and others.

In these sectors, a tight and sometimes profound relationship emerged very early between humans and geothermal phenomena.

From their darkest past, prehistoric people used obsidian, basalt, volcanic and other igneous rocks, silex and flint to manufacture tools and weapons.

Some of their descendants knew how to use igneous rocks to build homes, how to cook with steam at fumaroles or on naturally-hot rocks, and also how to use thermal waters and mud in body hygiene, in curing wounds and in tempering arrows and lances for hunting, attack/defence actions, or war.

Questa nota è una storia breve del lungo rapporto instauratosi tra il genere umano ed i fenomeni del calore terrestre. Essa ha lo scopo di delineare i punti comuni di contatto formati nel tempo tra società diverse e l'energia geotermica in numerose zone del mondo, tra loro anche lontane.

In milioni di anni, infatti, molti settori del nostro pianeta sono stati sede di manifestazioni geotermiche attive: vulcani, terremoti, sorgenti termali, fumarole, fanghi caldi, depositi idrotermali, ed altre; ed in tutti quei settori, si è formato sempre, fin dall'inizio, uno stretto e profondo rapporto di coesistenza tra gli abitanti del luogo ed i fenomeni locali del calore terrestre.

I nostri antichi progenitori usavano l'ossidiana, il basalto ed altre rocce ignee per fabbricare strumenti ed armi, e la selce per accendere il fuoco, già nella notte dei tempi.

Molti dei loro discendenti, appresero poi gradualmente ad usare vari tipi di rocce ignee per costruire rifugi e capanne, a cuocere cibi al vapore delle fumarole o su pietre roventi, ad usare acque calde per lavarsi, curare ferite con fanghi minerali caldi, oppure a forgiare con calore naturale lance e frecce per azioni di caccia, attacco/difesa o guerra.

Washing and bathing from thermomineral springs, irrigation and therapeutic or recreational applications occurred, too, at different times in many ancient cultures of all continents.

Bathing in geothermal waters was an essential custom of life in many ancient advanced civilizations.

There is a long line of bathing cultures, starting with prototypes both in the “old” world of Greeks, Etruscans, Romans, Turks, Arabs, Chinese, Indonesians, Koreans, Japanese, and in the “new” world, among North American, Mesoamerican and South American natives, and among the Maoris in New Zealand.

Spas (*Salus per Aquis*, i.e. “health through waters”) that harnessed mineral-rich thermal waters, were used to cure physical diseases relating to rheumatism, sciatica, gynecology, gout, psoriasis and other skin sicknesses, as well as psychiatric problems and for providing a means of relaxation.

Geothermal energy also played an important role in human occupancy of some territories, as volcanic activity often determined alternate emigration-immigration fluctuations by the population in the affected zones.

At the same time, the economic, social, agricultural and artisan development of the people living in volcanic sites were influenced by volcanic eruptions.

Mythical, cosmogonical and religious interpretations of geothermal phenomena started also to form in very early times (probably Neolithic and definitely proto-historic times) in many geothermal areas of the world, reflecting a profound respect toward the terrestrial heat and its external manifestations. Moreover, many ancient cultures

L’uso delle sorgenti calde a fini di cura o di irrigazione del suolo per rapida crescita degli ortaggi, e la visita a luoghi con manifestazioni termali per ricreazione, sono noti da tempi remoti in molte antiche culture di ogni continente.

La balneoterapia in acque calde naturali, è stato un radicato costume di vita per molte civiltà del mondo, anche avanzate.

Vi sono infatti di essa numerosi esempi in quasi tutte le antiche civiltà, sia del “vecchio mondo” (greco, etrusco, romano, turco, arabo, cinese, indonesiano, giapponese, coreano ed altri), sia del “nuovo mondo” in America del Nord, Mesoamerica ed America del Sud, e tra i Maori in Nuova Zelanda.

Il termine “spa” (acronimo di “salus per aquis”, e cioè “salute con l’acqua”) viene ora usato quasi ovunque per indicare stazioni di balneoterapia termale per molti tipi di cure fisiche: reumatismo, gotta, sciatica, artrite, problemi ginecologici e psichiatrici, psoriasi e malattie varie della pelle, ed altre, nonché come luoghi di riposo e vacanza.

L’energia geotermica ha avuto anche un ruolo importante nella scelta di insediamenti umani in certi territori. In alcuni di essi, caratterizzati da vulcani attivi e terremoti, si sono verificati anzi ricorrenti periodi di emigrazione ed immigrazione di intere popolazioni.

Al tempo stesso, lo sviluppo sociale ed economico, e le attività agricole o artigianali di interi popoli residenti in zone geodinamicamente attive, sono stati influenzati fortemente dagli effetti delle eruzioni vulcaniche.

In molte aree geotermiche attive, inoltre, si sono formati (forse già nel Neolitico, e certamente in tempi protostorici) miti, leggende ed interpretazioni cosmogoniche o religiose delle manifestazioni esterne del calore della Terra, caratterizzati sempre da profondo rispetto per quei peculiari fenomeni naturali. Tutte le antiche culture fio-

throughout the world developed close to recent volcanic areas and interacted with geothermal events.

In recent times, the descendants of those cultures have been developing and using spas and widely implementing space heating/cooling and agricultural programs based on the use of the Earth's heat, and others are commercializing its by-products or building geothermal greenhouses and electrical power generation plants.

All of the above indicates the prehistoric antiquity of the human cognitive process regarding geothermal phenomena and the practical use of the Earth's heat and its by-products.

It is evidence of the substantial continuity in time of such process and use for at least thousands of centuries.

Altogether they form *Our Geothermal Heritage*.

## Keywords

History of geothermal energy, Earth's heat, thermal balneology, geothermal by-products, impact of terrestrial heat on the development of humankind.

rite in quelle aree, perciò, hanno sviluppato rapporti di convivenza con le manifestazioni del calore geotermico, e specialmente con i vulcani attivi.

I discendenti moderni di quelle culture hanno poi sviluppato fortemente gli usi terapeutici delle sorgenti calde, il riscaldamento con calore terrestre di abitazioni, suoli e serre, hanno sfruttato e commercializzato su vasta scala tutti i suoi sottoprodotti, ed hanno infine impiegato il calore naturale per produrre energia elettrica.

Tutto ciò indica l'antichità preistorica della conoscenza dei fenomeni esterni e dei molteplici usi del calore terrestre e dei suoi sottoprodotti, in sostanziale continuità di tempo per almeno migliaia di secoli.

Considerati nell'insieme, essi formano l'eredità lasciataci dalla energia geotermica: parte delle nostre radici culturali.

## Parole Chiave

Storia della geotermia, calore terrestre, balneologia termale, sottoprodotti geotermici, impatto del calore della Terra sullo sviluppo dell'umanità, nascita e sviluppo del pensiero scientifico sulla geotermia.



## Preface

Not knowing what happened before us is like forever remaining children

CICERO, 1<sup>st</sup> century B.C.

To loose the Past is like loosing the Supernatural.

SIMONE WEIL, 1943

To present *A Legacy for All*, a volume published in 1980 by UNESCO (United Nations Education, Scientific and Cultural Organization) to illustrate some of the most significant historical, cultural and natural sites of the world, whose aim is to preserve their memory and foster their knowledge, the UNESCO Director General of the time, wrote:

Contemporary society accentuates the break with the Past. There is even a tendency for a certain idea of progress to deny various fundamental human values, and to dissociate culture from people's material existence; and one of the consequences of this, is to reduce the work of the Past to mere curiosity of little relevance to everyday reality.

With the realization of this rift, people began to appreciate the real need they have for their artistic, literary and

## Prefazione

Non sapere cosa è avvenuto prima di noi è come rimanere bambini per sempre.

CICERONE, 1<sup>o</sup> sec. a.C.

La perdita del passato equivale alla perdita del Soprannaturale.

SIMONE WEIL, 1943

Nel presentare il volume *A Legacy for All*, ("Una eredità per tutti"), che UNESCO/United Nations Education, Scientific and Cultural Organization ha pubblicato nel 1980 per illustrare alcuni dei più significativi siti naturali, storici e culturali del mondo al fine di preservarne il ricordo e promuoverne la conoscenza, il Direttore Generale UNESCO del tempo così scrisse:

La società contemporanea tende ad accentuare il distacco strutturale con il passato. Si sta formando pure una certa idea del progresso che nega i valori fondamentali dell'uomo e dissocia la cultura della gente dalla propria esistenza; ed una delle conseguenze di ciò è di ridurre le opere del passato a mera curiosità, di scarsa importanza per la realtà quotidiana. Via via che questo distacco si approfondisce, però, la gente sente sempre più il bisogno di valorizzare il suo patrimo-

architectural heritage, and to perceive any encroachment on it as a drain on their own life–blood. Gradually, therefore, there grew–up a compelling need for a cultural identity, hitherto accepted as a matter of course, but now seen as an imperilled achievement which each of us must at times fight to defend, safeguard and enrich. (Amadou–Mahtar M’Bow, UNESCO General Director, 1980).

In light of the above–quoted aphorisms by Cicero and Weil, as well as the thoughtful, warning remarks made by Dr. M’Bow regarding the “cultural break” that is forming between modern society and its past, this paper aims to offer the geothermal community a summary review, addressing a number of the main aspects with no pretention to exhaustiveness, of the millennial non–technical but cultural history of the geothermal energy, together with the impact that the Earth’s heat and its products have had on the development of humankind over thousands of centuries.

With this aim, we hope to provide a small but thorough contribution to prevent the above–mentioned “break” from also affecting our great geothermal heritage.

nio artistico, letterario ed architettonico, ed a percepirne l’usurpazione come un vero e proprio drenaggio del suo stesso sangue. Perciò, si è venuto gradualmente formando un impellente bisogno di identità culturale, fino ad oggi accettata come un fatto normale, ma che comincia ora ad essere sentita come una conquista in pericolo, che tutti noi siamo chiamati a difendere, salvaguardare ed arricchire. (Amadou–Mahtar M’Bow, Direttore generale UNESCO, 1980).

Alla luce degli aforismi di Cicerone e Simone Weil sopra ricordati, e delle pungenti riflessioni del Dr. M’Bow sui rischi del “distacco culturale” in atto della odierna società con il suo passato, questa nota vuole offrire al pubblico in generale, e non solo alla comunità geotermica ed ai cultori di storia della scienza e tecnologia, una sintesi della millenaria storia della geotermia, e dell’impatto che essa ed i suoi sottoprodotti hanno avuto in centinaia di secoli sullo sviluppo sociale ed economico dell’umanità.

Con questo obiettivo, speriamo che la nota in parola possa dare un piccolo ma significativo contributo per evitare che il suddetto “distacco” si verifichi anche con le profonde radici culturali che la presenza e lo sfruttamento del calore terrestre hanno fatto nascere e sviluppare in molte zone del mondo.

## Stellar Origin of a Thermal Planet

In a still mysterious way, our Universe was born approximately 15 billion years ago from a great explosion. According to one of the theories on the formation of the Universe, which for logical and inductive reasons we are prone to consider more plausible than others, space dilated and countless galaxies formed, each containing billions of stars. The spiral form of many visible galaxies (*Figs. 1/a-1/b*), makes evident that their movements are controlled by rotational and centrifugal forces featured by angular velocities and accelerations, which likely explain why both the galaxies and the Universe are expanding. Rotation seems, in fact, to be the most important type of movement, perhaps the only real one, existing in our Universe.

In one of those galaxies the Sun and the Earth were born 5 billion years ago (*Fig. 1/c*). The same mechanism of centrifugal rotation

## Origine stellare di un pianeta caldo

Il nostro Universo è nato circa 15 miliardi di anni fa da una grande esplosione, in modo ancora misterioso.

Secondo una delle teorie sulla formazione dell'Universo, che per motivi logici ed induttivi ci sembra più plausibile di altre, lo spazio cominciò allora a dilatarsi dando luogo all'aggregazione di un numero sconosciuto di galassie, fatta ciascuna da miliardi di stelle. La forma a spirale di molte di esse (*Figg. 1/a-1/b*), pone in evidenza che i loro movimenti sono controllati da forze centrifughe di rotazione, caratterizzate da velocità angolari ed accelerazioni, che spiegano forse le ragioni per cui tutte le galassie, e con esse l'Universo intero, sono in espansione. La rotazione sembra infatti essere il più importante tipo di movimento esistente nello spazio, forse l'unico reale movimento che avviene nel nostro Universo.

In una di quelle galassie nacque circa 5 miliardi di anni fa il Sole e la Terra (*Fig. 1/c*); e lo stesso meccanismo di rotazione centrifuga sembra



Figs. 1/a-1/b: Spiral galaxies, single (a) and double (b). (Images by the Hubble telescope; from Wikipedia, Free Encyclopedia, public domain).

Figg. 1/a-1/ b: Galassie a spirale: singola (a) e doppia (b). (Immagini del telescopio Hubble; da Wikipedia, Libera Enciclopedia, dominio pubblico).

seemingly explains the original cause of the expansion of our solar system. For example, the moon is moving away from the Earth some centimeters each year, and the orbits of all planets are not closed but open, with distances from the Sun increasing by a few centimeters per year.

The Sun's immense corona was the energy source that fueled our corner of Universe (*Fig. 2/a*), but the Earth was also a gigantic furnace. Our planet was initially so hot that nothing could form and exist on it (*Fig. 2/b*). There was no water on the Earth's surface, which would form later as a result of continuous volcanic eruptions, and fill in rock fractures. Dense clouds of methane, ammonia and carbon dioxide covered the Earth for millions of years.

spiegare la causa prima dell'espansione in atto nel nostro sistema solare. La Luna, ad esempio, si sta allontanando dalla Terra di alcuni centimetri all'anno, e le orbite di tutti i pianeti non sono chiuse ma aperte, con distanze dal Sole che stanno crescendo di pochi centimetri all'anno.

L'immensa corona solare (*Fig. 2/a*) è la fonte di energia che alimenta il nostro angolo di Universo; ma anche la Terra è stata (ancora oggi lo è all'interno) una grande fornace. Il nostro pianeta era all'inizio così caldo da impedire ogni forma di vita (*Fig. 2/b*). Sulla superficie terrestre, allora, non vi era acqua, che cominciò invece a formarsi milioni di anni più tardi, a seguito di continue eruzioni vulcaniche. Queste, a loro volta, diedero luogo alla formazione di dense nubi calde di metano, ammoniaca ed anidride carbonica, che avvolsero il pianeta per milioni di anni.