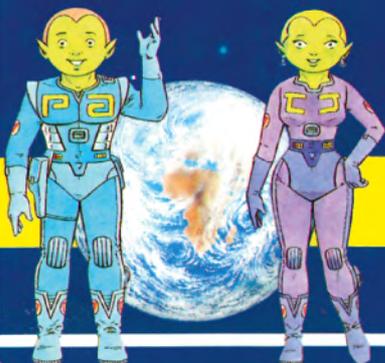
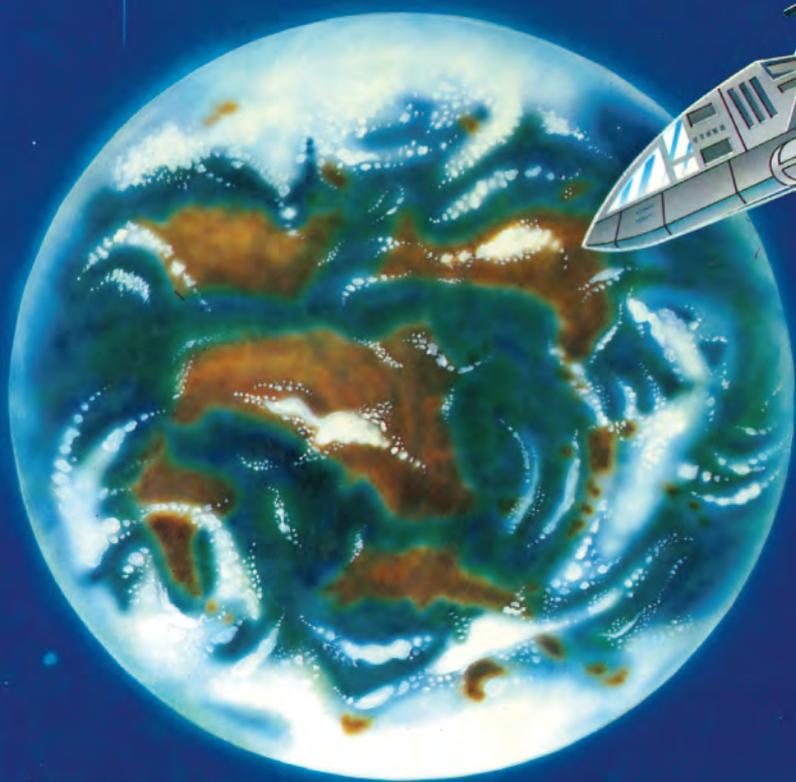


IL PIANETA PROTETTO

GOYALLON, VOMORIN



GLI OSSERVATORI DELLA TERRA

APAT

Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici



Jérôme Goyallon nella sua professione di geologo non ha mai dimenticato la passione della sua vita: il disegno.

Tracciando profili e diagrammi nella definizione delle carte geologiche, nasce in lui il progetto di raccontare la storia del nostro pianeta con l'ausilio dei fumetti.

E' un piano ambizioso che trova nel BRGM il suo patrocinio e che ha necessità di ben dieci anni per vedere la luce.

Per rendere appetibile tale opera all'esigente mondo dei lettori di fumetti, l'autore può contare nella preziosa consulenza ed appoggio del figlio adolescente che donerà le iniziali del suo nome, Pierre-Alexandre, al piccolo umanoide perspicace e curioso P-A.

Nell'aprile 2003, all'età di 25 anni, Pierre-Alexandre ci ha lasciato e con lui parte dei nostri affetti.

Ogni nostro sforzo si è concentrato perché l'edizione italiana a lui dedicata, servisse a rendere indelebile la sua presenza nel complesso sistema della conoscenza umana.

a Pierre-A

GLI OSSERVATORI DELLA TERRA
LA GRANDE AVVENTURA DEGLI YALLIENI

Volume I **L'Arca del Cosmo**
Volume II **Il Pianeta Protetto**
Volume III..... **La Prima Colonia**
Volume IV **L'impero dei Dinosauri**
Volume V..... **I Mutanti del Cenozoico**
Volume VI **Il Pianeta Minacciato**
Volume VII **L'Astro dei Terrestri**

© Editions du BRGM - Total édition PRESSE, 1987

Titolo originale: LA PLANÈTE PROTÉGÉE - Volume 2 - LE PROTÉROZOÏQUE

Directeur de publications: Claude Cavelier

Dépôt légal: décembre 1987

Imprimé en France

Loi n° 49956 du 16 juillet 1949 sur les publications destinées à la jeunesse

Per l'edizione italiana

DIPARTIMENTO DIFESA DEL SUOLO

Redazione a cura del Servizio Cartografico, Relazioni e Documentazione di base

Dirigente: Norman Accardi

Traduzione: Gabriella Pesci

Revisione geologica del testo: Maria Letizia Pampaloni

Coordinamento editoriale: Domenico Tacchia

Composizione del testo: Alessia Marinelli, Mauro Roma, Massimiliano Ronsisvalle, Valerio Vitale

Direttore responsabile: Leonello Serva

**GLI OSSERVATORI DELLA TERRA
LA GRANDE AVVENTURA DEGLI YALLIENI**

Da un'idea originale di
Jérôme GOYALLON

IL PIANETA PROTETTO

Volume 2 - **IL PROTEROZOICO**

Testo e sceneggiatura

Jérôme GOYALLON

Geologo del B.R.G.M.

Con la collaborazione di

Michel JEBRAK

Professore all'Università del Québec, Montréal

e

André E. PROST

Università di Orléans

Disegni di

J. Paul VOMORIN



APAT

Agenzia per la Protezione dell'Ambiente
e per i Servizi Tecnici

Dipartimento per le attività bibliotecarie,
documentali e per l'informazione

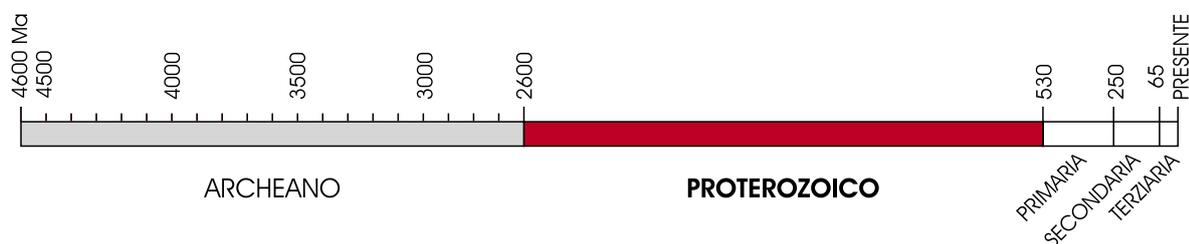
Dipartimento per la difesa del suolo
Servizio Geologico d'Italia


SYSTEMCART
Roma 2005

IL PROTEROZOICO

<i>± milioni di anni</i>	<i>Argomenti</i>	<i>Pagine</i>
-2500	I mari epicontinentali	6
	Gli organismi unicellulari	6-7
	Le formazioni sedimentarie e l'erosione fluviale.....	8-9
-2300	La prima glaciazione terrestre.....	10-12
	I ghiacciai, le tilliti	13-14
-2200 / -2000	Le stromatoliti e i depositi di ferro nell'oceano.....	15
-1970	Un reattore nucleare naturale.....	16-18
-1950	Nascita di una catena montuosa.....	19
	Tettonica di copertura: pieghe e faglie	20
	Fossa oceanica	21-22
	Terremoti	23-26
	Tettonica a placche: convezione del mantello,	
	subduzione, ecc.	28-32
-1700	Meteorite di Sudbury.....	33
	Le camere magmatiche, separazione dei metalli	34
	Storia di un rift.....	35-38
	I camini idrotermali	39-40-43
-1450	Comparsa degli eucarioti.....	41-42
-1150	Metamorfismo e minerali.....	44-45
-650	Animali e vegetali pluricellulari.....	46-47
-570 / -530	Fine del proterozoico	48

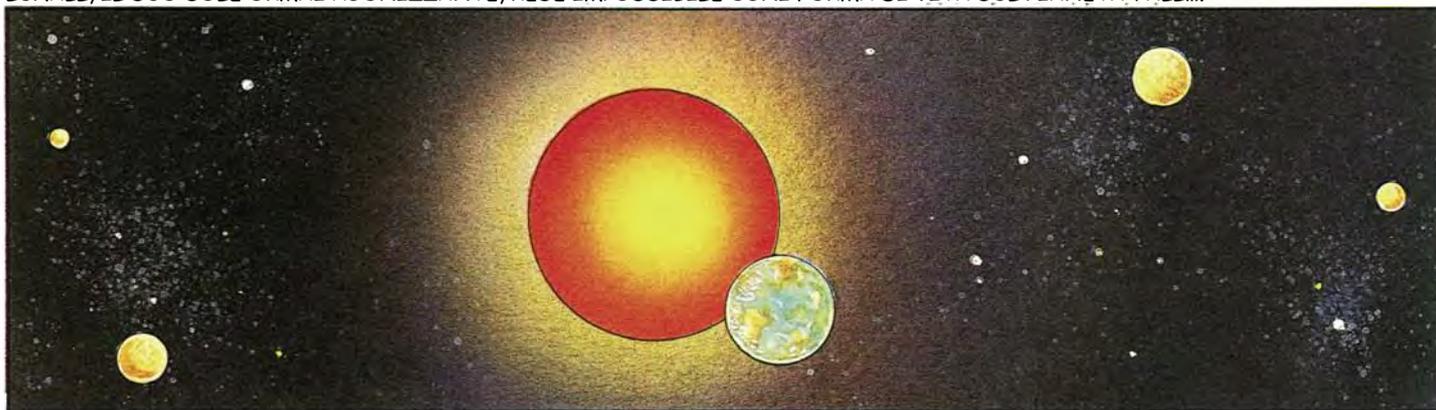
SCALA DELLE ERE GEOLOGICHE IN MILIONI DI ANNI (Ma)



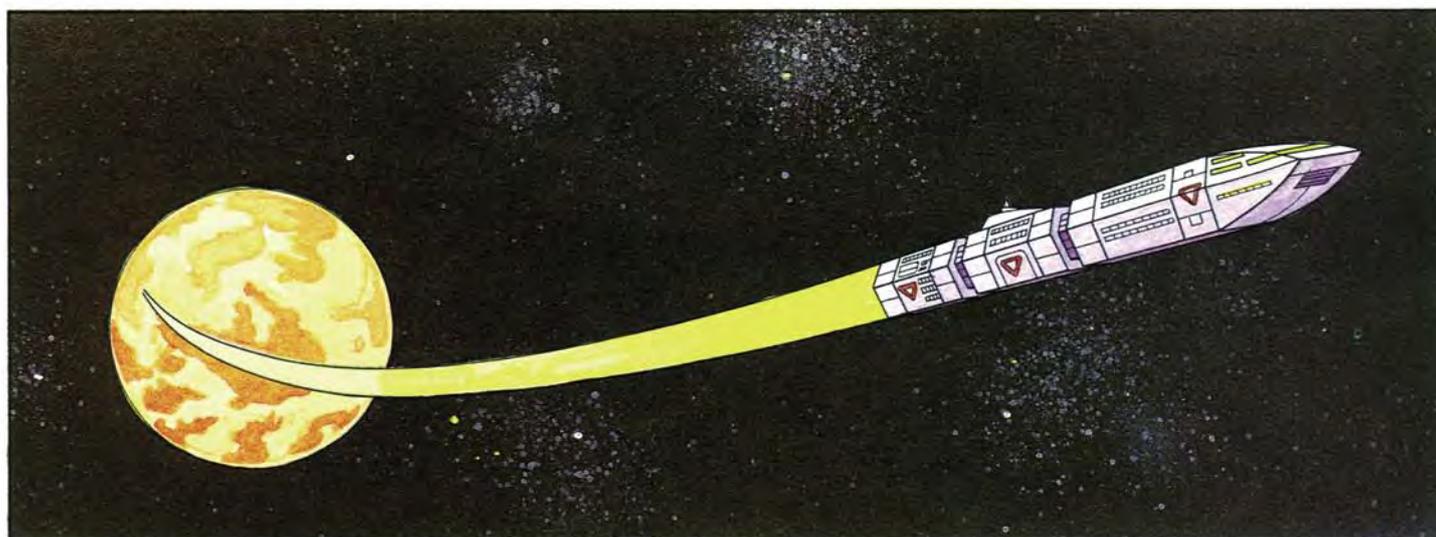
Seguirà:

Volume 3 - **L'ERA PRIMARIA**

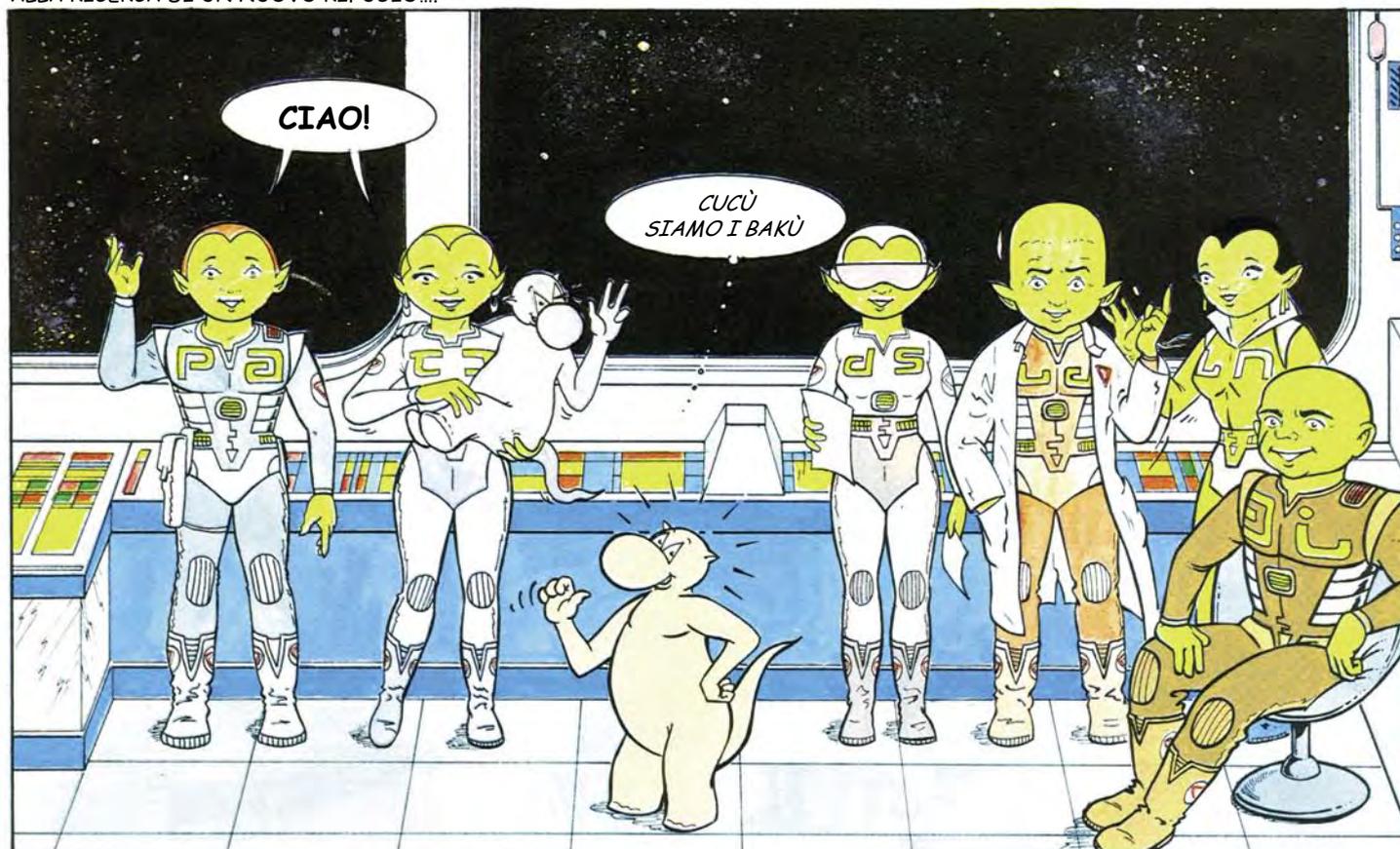
7 MILIARDI DI ANNI FA, UN SISTEMA PLANETARIO ARRIVÒ AL LIMITE DELL'ESISTENZA:
LUXALL, IL SUO SOLE ORMAI AGONIZZANTE, RESE IMPOSSIBILE OGNI FORMA DI VITA SUL PIANETA YALL....



UNA GIGANTESCA ASTRONAVE DELLO SPAZIO, "L'ARCA DEL COSMO" (A.D.C.), ABBANDONÒ IL PIANETA MORIBONDO....



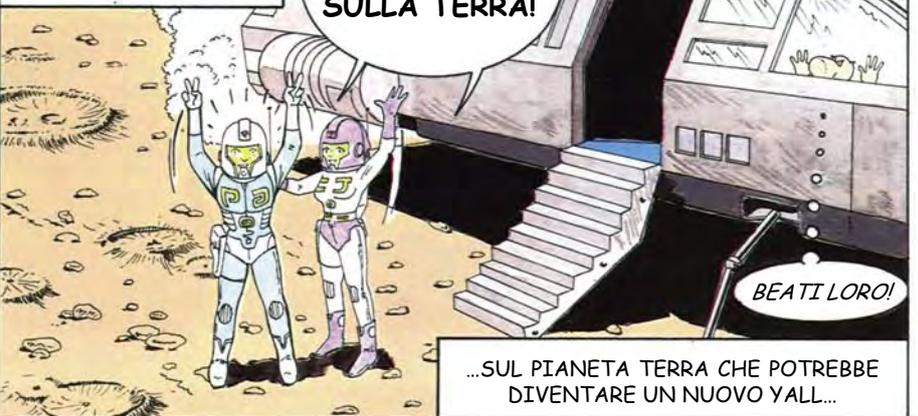
A BORDO, 676 YALLIENI E 2 BAKÙ (LE LORO TURBOLENTE E TRUCULENTE MASCOTTES) PARTONO PER ESPLORARE IL COSMO
ALLA RICERCA DI UN NUOVO RIFUGIO....



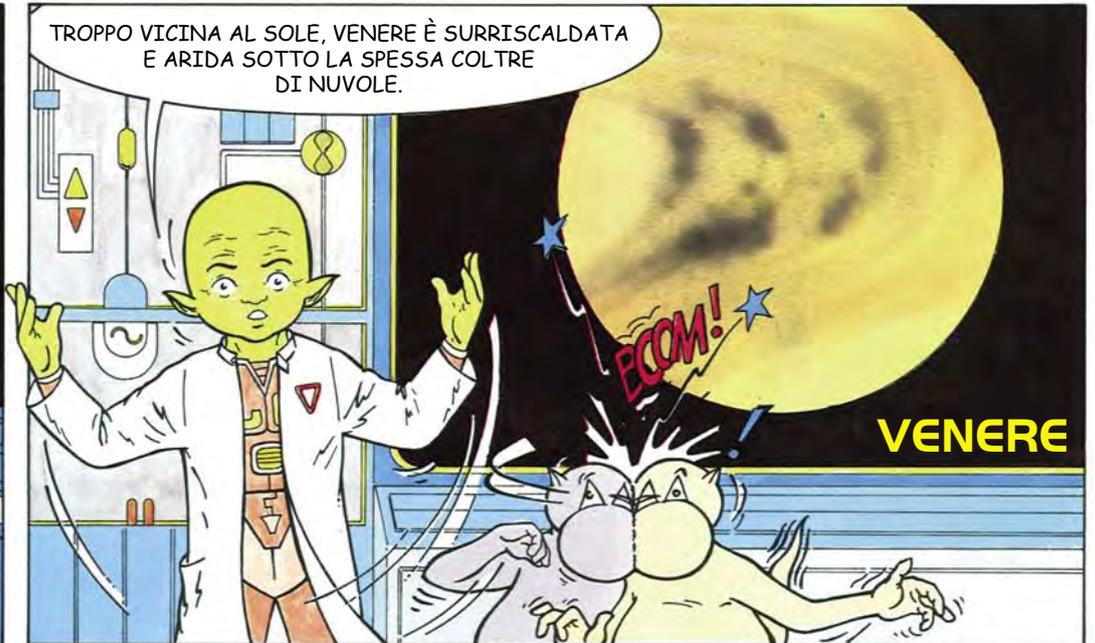
GLI YALLIENI HANNO SCOPERTO IL SEGRETO DELL'ETERNA GIOVINEZZA.



DOPO AVER SCOPERTO IL NOSTRO SISTEMA SOLARE, GLI YALLIENI SBARCANO...



PER 2 MILIARDI DI ANNI, GLI OSSERVATORI DELLA TERRA SEGUONO PAZIENTEMENTE LA LENTA, MA INESORABILE, EVOLUZIONE GEOLOGICA E BIOLOGICA DEL PIANETA DIVENTATO BLU E DEL SUO SATELLITE: LA LUNA.



* VEDI VOLUME 1: "L'ARCA DEL COSMO".



2,5 MILIARDI DI ANNI FA, I PIONIERI DELL'ESPLORAZIONE TERRESTRE, RIPRESERO LA ROTTA VERSO...

IL PIANETA PROTETTO

LA NAVETTA Y-02 SI DIRIGE A TUTTA BIRRA VERSO I CONTINENTI IN GRAN PARTE SOMMERSI.





PERDINCI! E IO CHE CREDEVO CHE I CONTINENTI FOSSERO SOLO LA PARTE EMERSA DALL'ACQUA!

MA NO! C'È ANCHE IL MARGINE CHE LI CIRCONDA.



QUINDI, CI SONO DEI MARI SULLA CROSTA CONTINENTALE.

ESATTO, FURBONE! SONO I MARI EPICONTINENTALI.



IMMERGIAMOCI IN QUELLE ACQUE. SE C'È VITA, È LÀ CHE SI NASCONDE.

NON C'È DUBBIO, L'ACQUA È CALMA E NON TROPPO PROFONDA.

CI POGGIAMO SUL FONDO.

MAGNIFICO! IL MARE È DIVENTATO LIMPIDO!



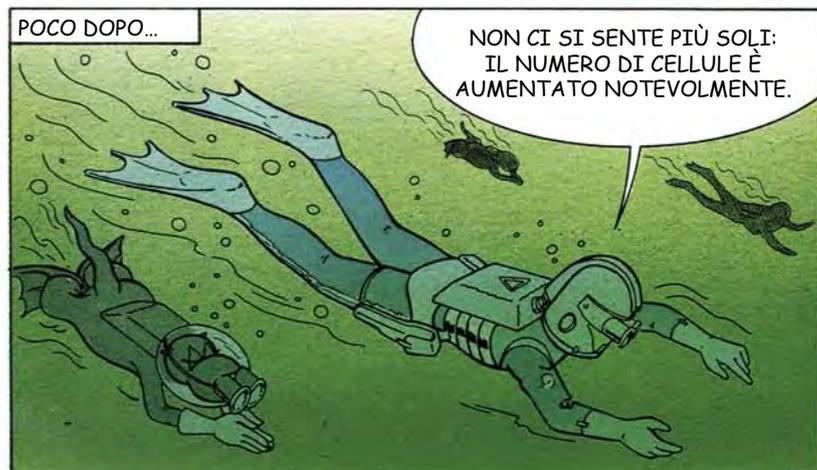
È IL MOMENTO DI PROVARE LE MASCHERE A VISIONE MICROSCOPICA...

INDISPENSABILE, MIO CARO P-A! I SEGNI DI VITA RISCHIANO DI ESSERE MINUSCOLI.



CASPITA! CHE FACCIA!

CI PRENDERANNO PER BINOCOLI AMBULANTI!



POCO DOPO...

NON CI SI SENTE PIÙ SOLI: IL NUMERO DI CELLULE È AUMENTATO NOTEVOLMENTE.

IN EFFETTI IN QUESTA EPOCA L'OCEANO È POPOLATO DI ORGANISMI UNICELLULARI SENZA NUCLEO: I PROCARIOTI*

* DAL GRECO: "PRIMA DEL NUCLEO"



PERDINDIRINDINA! CHE CANNIBALI! SI DIVORANO TRA LORO...

EH SI! LA LOTTA PER LA SOPRAVVIVENZA È COMINCIATA!

SENZA SOSTA, GLI ESPLORATORI VISITANO I MARI IN CUI LA VITA SI È ESPANSA.



* I PROCARIOTI: < 20 MICRON.



* STROMATOLITI (VEDI VOLUME 1, PAGINA 41)

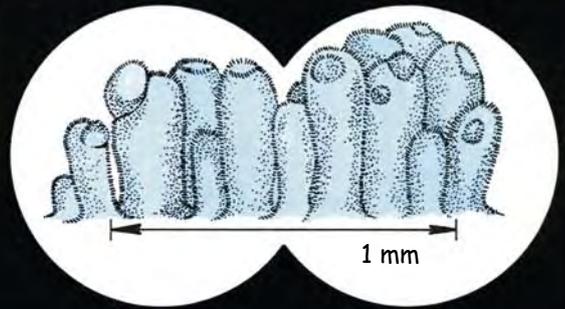
2,4 MILIARDI DI ANNI FA, USCENDO DALL'ACQUA, UN BAKÙ SI APPRESTA A FARE UNA STRANA SCOPERTA!...



ALLORA, NON TI TIENI PIÙ SULLE ZAMPE A FORZA DI SGUAZZARE?



CON GLI OCCHIALI, SEMBRANO PIUTTOSTO PICCOLI FUNGHI. STRAORDINARIO!!



SI TRATTA PROBABILMENTE DI UNA FORMA DI VEGETAZIONE PRIMITIVA CHE SI SVILUPPA A PELO D'ACQUA.





È VENUTO IL MOMENTO DI ESPLORARE LE TERRE EMERSE. ANDIAMO A RECUPERARE LA NAVETTA.

ACCIDENTI! BISOGNA IMMERSI PER USCIRE DALL'ACQUA!



SORPRENDENTE! NONOSTANTE TUTTO L'OSSIGENO PRODOTTO DALLA FOTOSINTESI L'ATMOSFERA NE CONTIENE ANCORA POCHISSIMO!

PAZIENZA! FINIREMO PER CAPIRLO QUESTO MISTERO...

IO, COMUNQUE, L'ATMOSFERA LA RILASSO!



FANTASTICO!!! GUARDATE QUEGLI STRATI... SONO SEDIMENTI CHE SI ERANO DEPOSITATI SUL FONDO DEL MARE...

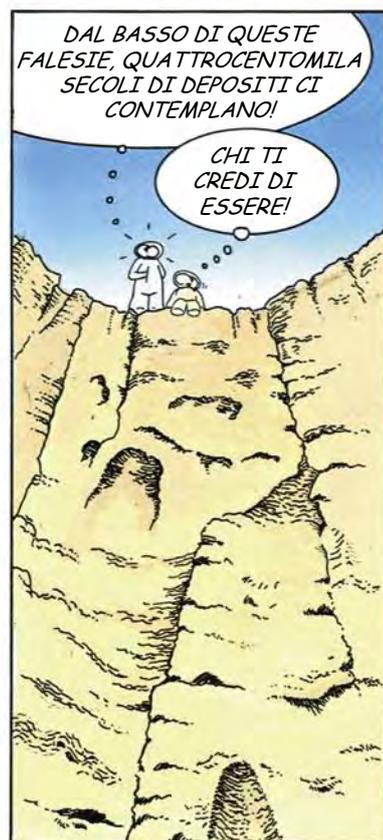
E NOI, CI SI DEPOSITA?



ECCOCI QUA! PENSA CHE, TRA LA CROSTA CRISTALLINA E NOI, SI SONO IMPILATI CHILOMETRI E CHILOMETRI DI SPESSORE DI ROCCIA SEDIMENTARIA!

EH SI! COME PASSA IL TEMPO! E DIRE CHE QUESTA TERRA L'ABBIAMO CONOSCIUTA GIOVANISSIMA!

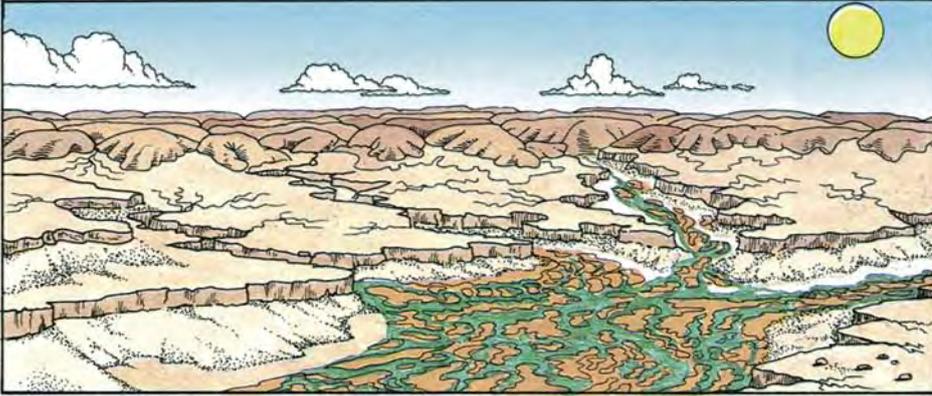
SE CONTINUANO COSÌ CI FARANNO PIANGERE!



DAL BASSO DI QUESTE FALESIE, QUATTROCENTOMILA SECOLI DI DEPOSITI CI CONTEMPLANO!

CHI TI CREDI DI ESSERE!

SEGUENDO LA COSTA, GLI YALLIENI SCOPRONO LA FOCE DI PIÙ FIUMI CHE, UNITI, FORMANO UN AMPIO DELTA.

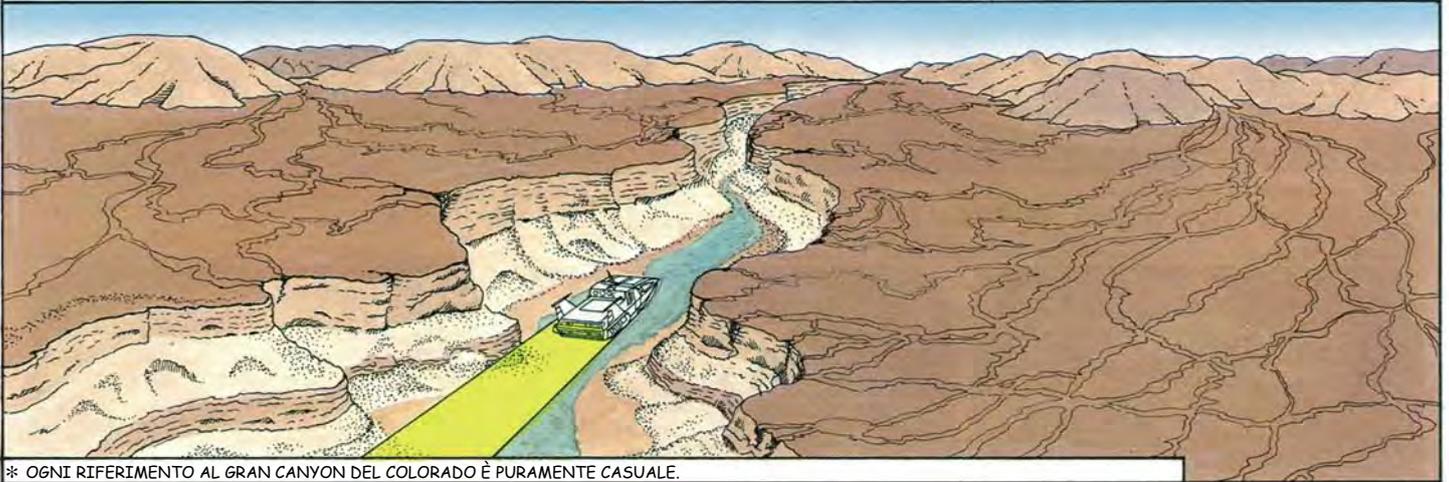


RISALIAMO QUELLO DI MEZZO!

COME VUOI, VECCHIO MIO!



LA NAVETTA SORVOLA UNA PROFONDA GOLA*. IL FIUME HA SCAVATO FINO ALLO ZOCCOLO ARCHEANO LA MASSA DEI DEPOSITI ACCUMULATI FINO AD ALLORA.



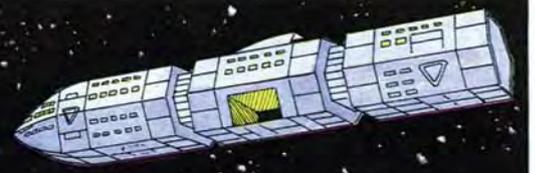
* OGNI RIFERIMENTO AL GRAN CANYON DEL COLORADO È PURAMENTE CASUALE.

LA CROSTA È D'ORA IN AVANTI ABBASTANZA SOLIDA DA SOPPORTARE IL PESO DELLE FORMAZIONI SEDIMENTARIE MOLTO SPESS.

A VOLTE 7000 METRI, DICONO.



IMPAZIENTI DI INFORMARE I LORO AMICI, P-A E T-J RIPARTONO SUBITO PER LO SPAZIO, ALLA VOLTA DI A.D.C.



FINALMENTE RIVEDREMO LE NOSTRE PICCOLE UOVA!



7...8 E 9, IL CONTO TORNA!

POSSIAMO CORICARCI, ANCHE LE UOVA SONO IBERNATE!

POCO DOPO, I 678 ABITANTI DELL'ARCA DEL COSMO DORMONO PROFONDAMENTE...



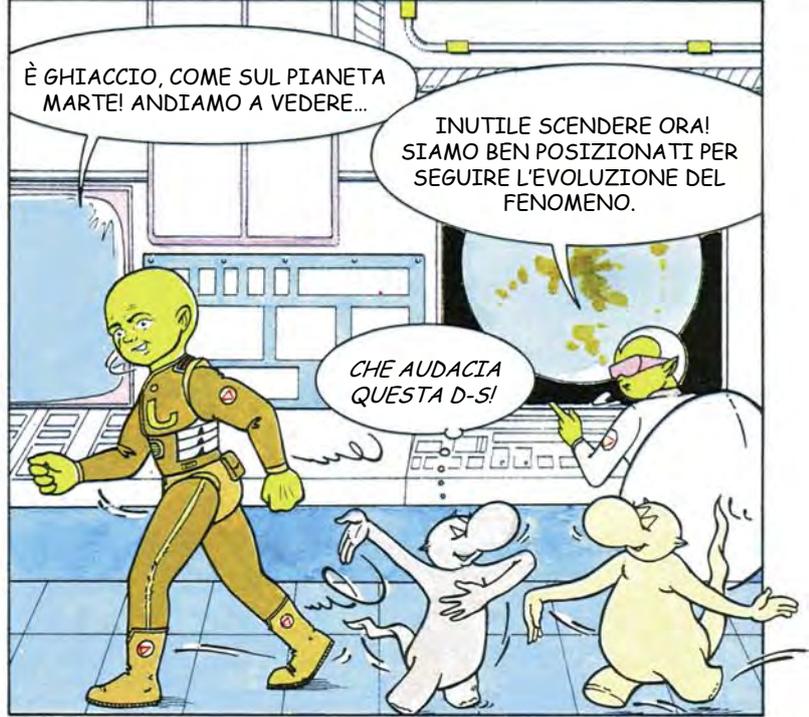
...PER QUALCHE PICCOLO MILLENNIO...

2,3 MILIARDI DI ANNI FA, AL RISVEGLIO DEGLI YALLIENI...



CI MANCAVA SOLO QUESTA!!!

NONOSTANTE LE NUVOLE, SI RIESCONO A DISTINGUERE DUE MACCHIE BIANCHE AI POLI DELLA TERRA.



COME MOSTRANO CHIARAMENTE GLI SCHERMI, LA GLACIAZIONE SI INTENSIFICA IN APPENA QUALCHE DECINA DI MIGLIAIA DI ANNI...



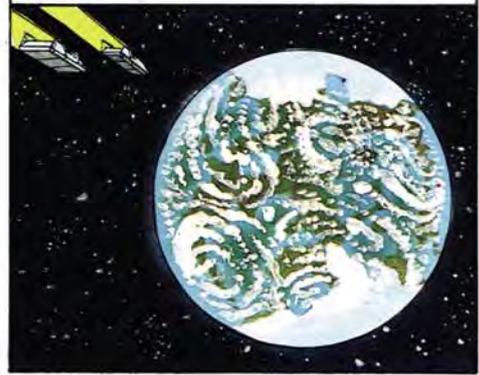


NON DIMENTICATE L'EQUIPAGGIAMENTO SPECIALE, IL CLIMA SARÀ PIUTTOSTO RIGIDO!

A PRESTO! ...

FRA QUALCHE MILIONE DI ANNI!

I GEONAUTI CORRONO ALLA SCOPERTA DI UNA DELLE PRIME CALOTTE POLARI TERRESTRI.



LE NAVETTE YO-2 E YO-4 ATTERRANO IN UNA BELLA NOTTE D'ESTATE ARTICA...



GUARDATE! ... IL SOLE DI MEZZANOTTE...

QUI BRILLA ANCHE LA NOTTE!

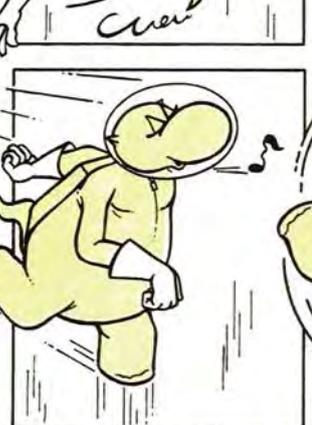
EHI, G-I POTEVI ATTERRARE ANCORA PIÙ VELOCEMENTE! COSÌ ANDAVAMO A SBATTERE DIRETTAMENTE SULLA FALESIA...

ZZOOUIIT

STAVOLTA, IL BAKÙ È IL PRIMO A POSARE LA ZAMPA SULLA TERRA... IN SOMMA SUL GHIACCIO!!!



zouuiit

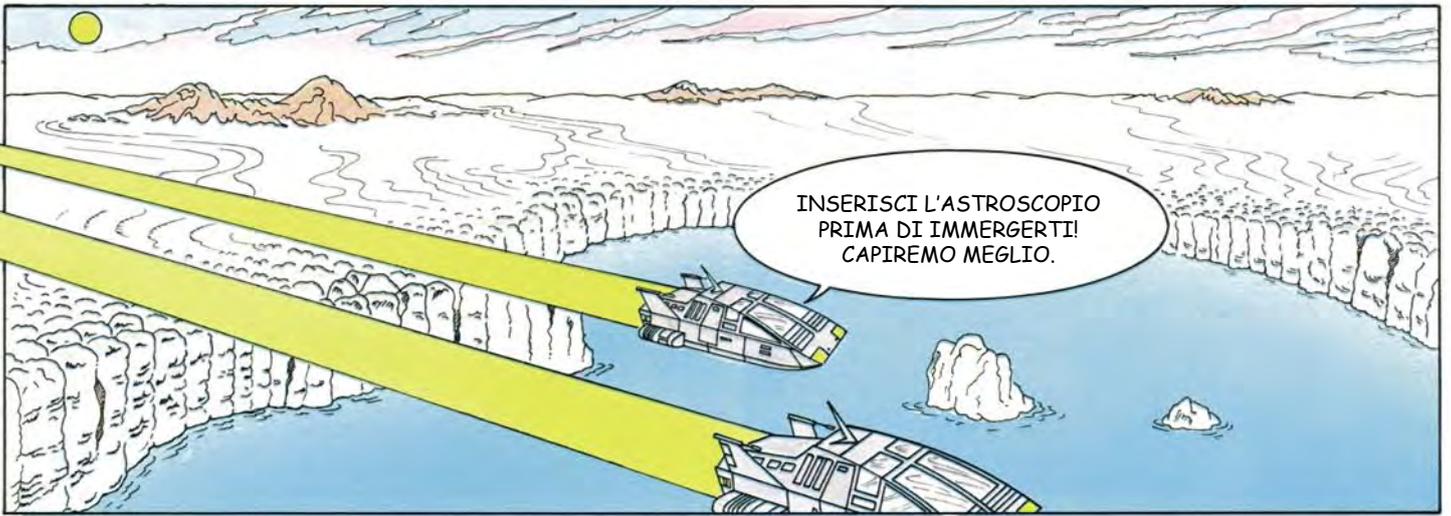


ARGH!



BLAOU M





INSERISCI L'ASTROSCOPIO PRIMA DI IMMERTI! CAPIREMO MEGLIO.



SOTTO IL PROPRIO PESO, IL GHIACCIO SCORRE VERSO L'ESTERNO DELLA CALOTTA.

L'iceberg

85%



C'È UN POSTO CHE MI PIACEREBBE MOLTO ESPLORARE.



QUI! PROPRIO TRA ROCCIA E GHIACCIO! ...

DETTO FATTO, LA NAVETTA Y-04 SI INABISSA SOTTO LA BARRIERA GLACIALE...



NO, G-II! AVEVI PROMESSO!



COSA...!?

SIAMO BOMBARDATI!

ANCORA UNA VOLTA, UN PERICOLO TERRIBILE MINACCIA G-I E LA SUA PASSEGGERA: LE TILLITI...



PRESTO, SCAPPIAMO!



IN UN LASSO DI TEMPO COMPRESO TRA 2,2 E 2 MILIARDI DI ANNI,
GLI YALLIENI ASSISTONO ALLA CONCOMITANZA DI DUE FENOMENI...

PRIMA, L'AUMENTO ENORME DELLE STROMATOLITI COME RISULTA
DALL'ESTENSIONE DEL TAPPETO DI ALGHE...



...POI LE SUE CONSEGUENZE.



VIVIAMO NELL'EPOCA IN CUI LA MAGGIOR PARTE
DEL FERRO DISPONIBILE SI DEPOSITA NEI MARI
SOTTO FORMA DI MINERALE.



DOVREMO METTERE A PUNTO
UN GRUPPO DI STUDIO SULLE ALTRE
FORMAZIONI METALLIFERE, NE
AVREMO BISOGNO!



POCO DOPO...

STANNO PARLANDO DI METALLI,
ORA MI INTERESSA L'ORO!



EHI BAKÙ, RESTIAMO QUI! È IL
MOMENTO DELLA SIESTA!

MANNAGGIA! NON
È L'ORA DELL'ORO!



PIÙ TARDI...



1,97 MILIARDI DI ANNI FA...



P-A, VISIBILMENTE PREOCCUPATO, RAGGIUNGE
CON DISCREZIONE IL SUO AMICO J-F.

CREDO CHE UN ALTRO POPOLO SI SIA
STABILITO SULLA TERRA!
NON ALLARIAMO GLI ALTRI E
ANDIAMO A VEDERE!...





COME FAI A DIRLO?

HO SCOPERTO UNA CENTRALE ATOMICA IN ATTIVITÀ!



NEGOZIEREMO CON QUELLA GENTE PERCHÉ CI RIFORNISCANO DI COMBUSTIBILE.

PURCHÉ SIA GENTE PACIFICA!

CHE FACCIA POSSONO AVERE DEI TERRESTRI, SECONDO TE?



L'ATMOSFERA È COMUNQUE PIÙ RICCA DI OSSIGENO!

È OVVIO! IL FERRO OSSIDATO DEGLI OCEANI NON PUÒ PIÙ ACCAPARRARNE, E QUINDI LA FOTOSINTESI È GIUNTA AL CULMINE!

INVECE DI CHIACCHIERARE, FAREBBERO MEGLIO A DIFFIDARE!



ECCO LA PROVA! GUARDA! IL FERRO ORA SI OSSIDA FUORI DALL'ACQUA!

STRATI ROSSI! CHI L'AVREBBE DETTO? DA BLU SONO DIVENTATI ROSSI! SI SONO ARRUGGINITI!



SE SOLO POTESSIMO RESPIRARE SENZA SCAFFANDRO!

SFORTUNATAMENTE L'OSSIGENO RAPPRESENTA ANCORA SOLO L'1%* DELL'ATMOSFERA.

* OGGI IL 20%.



INOLTRE, PERCHÉ L'OZONO* SI FORMI E FILTRI I RAGGI SOLARI, CE NE VORREBBE MOLTO DI PIÙ.

SENZA OZONO CI SI ABBRONZA BENE!



LA NAVETTA Y-02 SI AVVICINA FINALMENTE AL SUO MISTEROUS OBIETTIVO*.

ECCO LA CENTRALE!

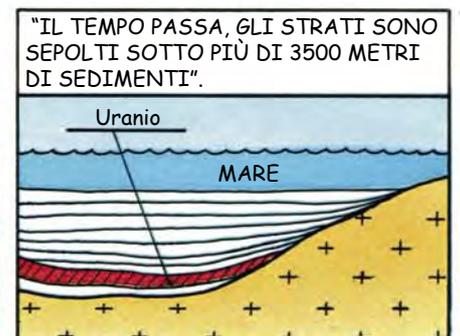
ESATTO! IL TASSO DI RADIOATTIVITÀ AUMENTA.

* OSSIGENO PROTETTORE COSTITUITO DA TRE ATOMI (O₃) INVECE DI DUE.

* L'ATTUALE OKLO, IN GABON, AFRICA.



POCO DOPO, PER LA PRIMA VOLTA, L'ARCA DEL COSMO SI POSA SUL PIANETA TERRA.



POI, SOTTO L'EFFETTO DELLA PRESSIONE E DEL CALORE, QUESTI DEPOSITI INCOERENTI SI TRASFORMANO IN ROCCE COMPATTE.

COME LO ZUCCHERO IN POLVERE DIVENTA UN CAMELLONE DURO

MILIONI DI I MOVIMENTI TERRESTRE VERSO LA

ANNI DOPO DELLA CROSTA TRASCINANO LA ROCCIA SUPERFICIE...

DEVE FRATTURARSI?

CRAC

ESATTAMENTE! E LA CIRCOLAZIONE NELLE SUE FRATTURE INTRAPPOLA L'URANIO IN GRAN QUANTITÀ* MISCHIANDOLO AGLI ORGANISMI MARINI FOSSILI DIVENTATI, EBBENE SÌ... PETROLIO!

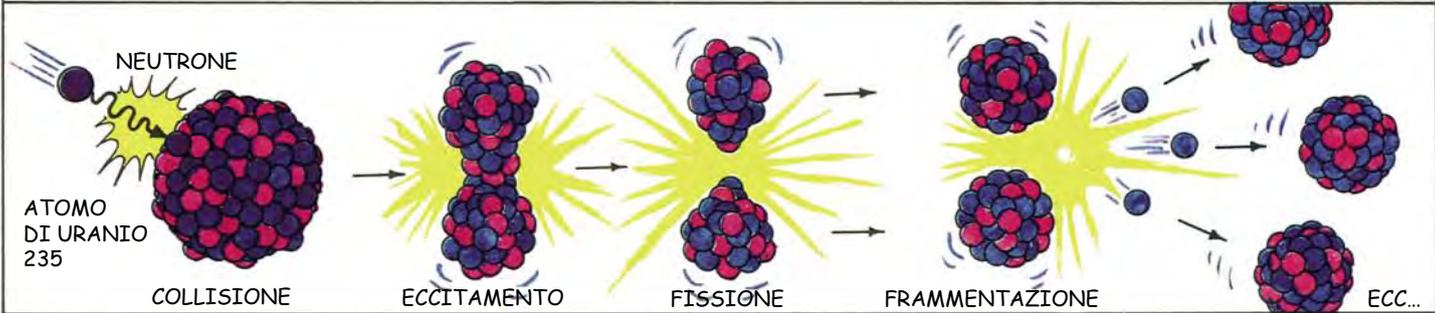
ZZZZ
ZZZZ

RISULTATO: UN COCKTAIL ESPLOSIVO!

BOUM

* FINO AL 15%

"LA MATERIA ORGANICA PROVOCA UNA REAZIONE CHIMICA DELL'URANIO CHE A SUA VOLTA CAUSA UN FENOMENO FISICO: UNA REAZIONE A CATENA: IL CUORE DEL REATTORE SI SCALDA FINO A 300 °C.



L'ACQUA INTERVIENE DI NUOVO RAFFREDDANDO E REGOLARIZZANDO QUESTA PILA ATOMICA...

NEL FRATTEMPO, UNA SQUADRA DI SPECIALISTI IMMAGAZZINA IL PREZIOSO COMBUSTIBILE.

BENE! CI RIVEDIAMO NELLA CAMERA DI DECONTAMINAZIONE.

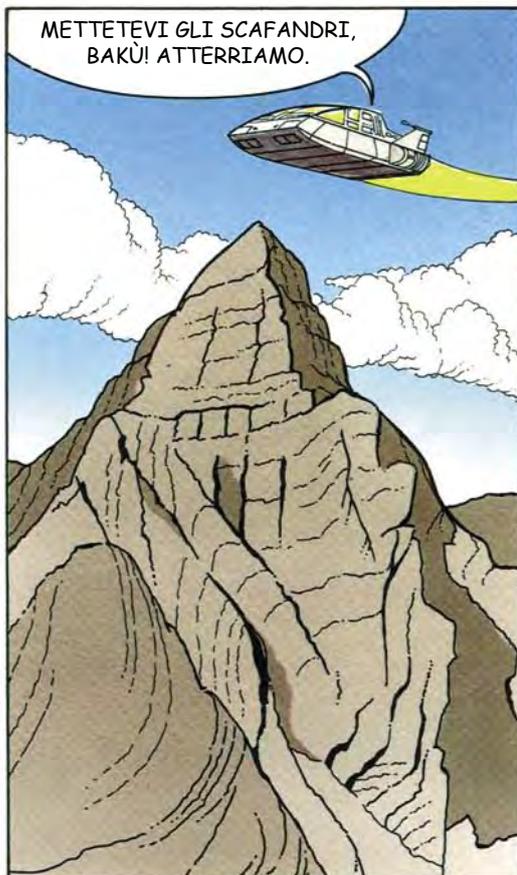
adc SICUREZZA

POCO DOPO, LA PESANTE ASTRONAVE RAGGIUNGE LA POSIZIONE GEOSTAZIONARIA A 35800 km DI ALTEZZA.

TERRA, QUESTO NON È UN ADDIO!

DOPO CENTINAIA DI MIGLIAIA DI ANNI DI ATTIVITÀ, IL REATTORE NATURALE DI OKLO SI SPENSE PER SEMPRE...PER MANCANZA DI COMBUSTIBILE.

1,95 MILIARDI DI ANNI FA, TORNATI IN AFRICA, P-A E T-J NOTANO LA FORMAZIONE DI UNA MONTAGNA: LA CATENA EBURNEA.



IL BAKÙ GRIGIO NON È LONTANO, STA IMMAGINANDO A MODO SUO IN CHE MANIERA LE ROCCE SI DEFORMANO...



PIEGA ROVESCATA



PIEGA CORICATA



PIEGA FAGLIA



FAGLIA VERTICALE



FAGLIA TRASCORRENTE



FAGLIA OBLIQUA NORMALE



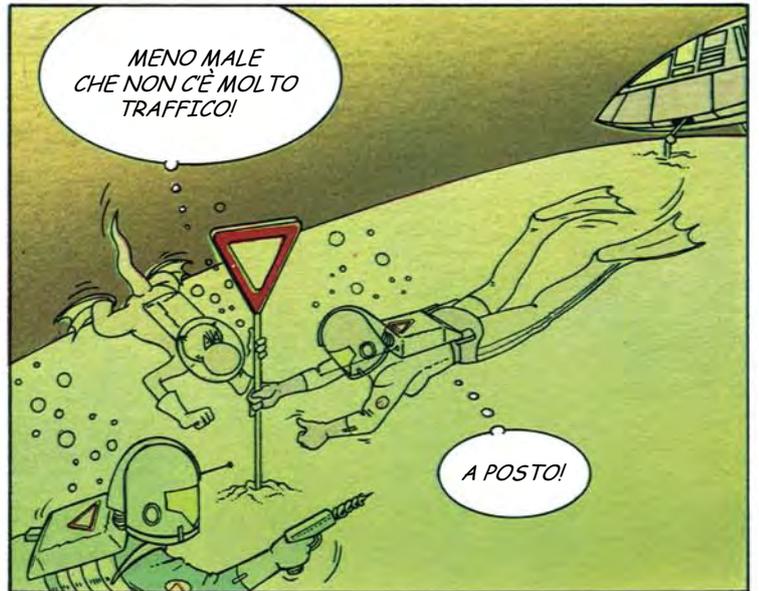
FAGLIA OBLIQUA INVERSA





ECCO QUELLO CHE CI SERVE! IL MARE IN QUESTO PUNTO È MOLTO PROFONDO.

PRIMA TAPPA: METTIAMO DEI PUNTI DI RIFERIMENTO QUI.



MENO MALE CHE NON C'È MOLTO TRAFFICO!

A POSTO!



CON PAZIENZA DA YALLIENI, T-J E P-A SCRUTANO I RADIOFARI.

INCREDIBILE! SI DIRIGONO TUTTI VERSO LA FOSSA...

ALLA VELOCITÀ DI 0,15 MICRON AL MINUTO.



DI MEDIA SONO 8 cm ALL'ANNO E 8 METRI IN 100 ANNI.

CASPITA! 160 km IN 2 MILIONI DI ANNI.

GRAT GRAT



TUTTO IL FONDO OCEANICO CONVERGE VERSO L'ARCO VULCANICO!

FINO A DOVE ARRIVERÀ QUESTO GIGANTESCO "TAPIS ROULANT" ROCCIOSO?



SVELEREMO IL MISTERO NELLA FOSSA.

ANDIAMO!



INTREPIDI, GLI YALLIENI SI IMMERGONO NEL BUIO DEGLI ABISSI...

AFFONDIAMO NELLA FOSSA!

AD OGNI ISTANTE LA FORMIDABILE PRESSIONE DELL'ACQUA RISCHIA DI SCHIACCIARE Y-02.

D'UN TRATTO, SCATTA L'ALLARME ROSSO...!

PRESTO, RISALIAMO!

È LA PRESSIONE, HO L'IMPRESSIONE!

UNA RAPIDA MANOVRA SALVA PER UN PELO I PASSEGGERI DELLA NAVETTA Y-02.

CRAC

UUUUH... UUUUH!



OH CAVOLO! L'ABBIAMO SCAMPATA BELLA!

L'HAI DETTO!



PER STAVOLTA NON SCOPRIREMO L'ORIGINE DI QUESTI ABISSI E DI QUESTE VETTE.

PAZIENZA! I-D AVRÀ SENZA DUBBIO LA RISPOSTA. VERIFICHIAMO PRIMA LO STATO DELLA NAVETTA.



IN GIRO CI SONO SICURAMENTE DEGLI ORGANISMI VIVENTI. PRELEVA UN PO' D'ACQUA!

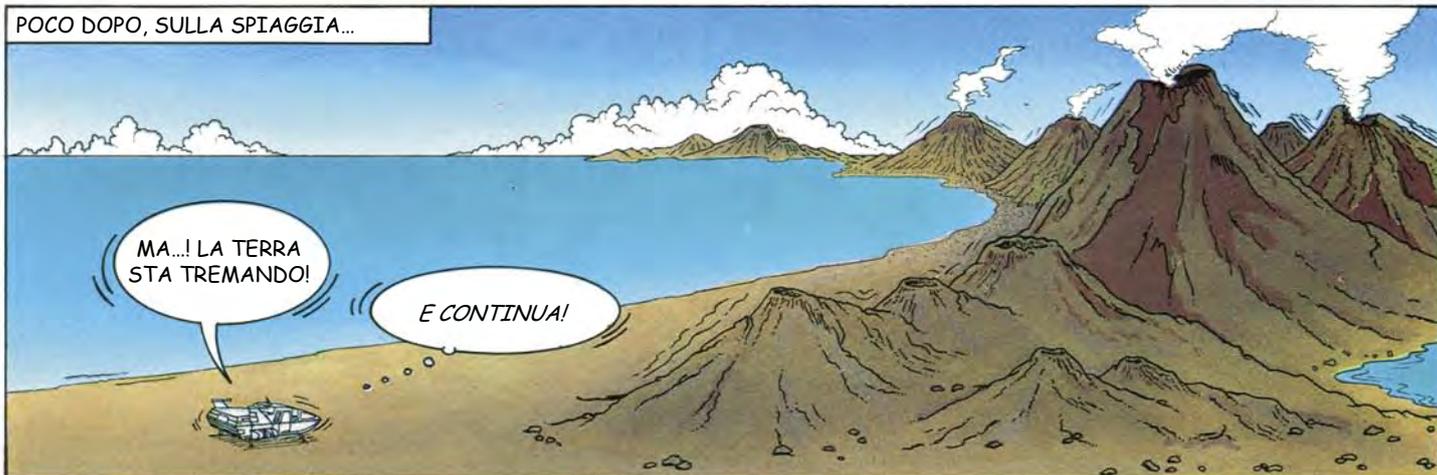


GUARDA GUARDA! LE CELLULE SI SONO BEN ADATTATE ALL'OSSIGENO*: SI DIVERSIFICANO SEMPRE DI PIÙ!

LA VITA VIRA!

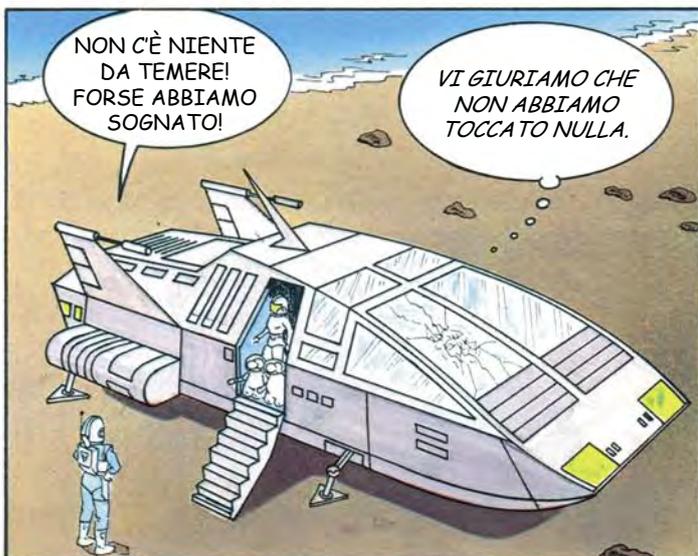
* BATTERI: PROCARIOTTI AEROBI APPARSI CIRCA 2 MILIARDI DI ANNI FA.

POCO DOPO, SULLA SPIAGGIA...



MA...! LA TERRA STA TREMANDO!

E CONTINUA!



NON C'È NIENTE DA TEMERE! FORSE ABBIAMO SOGNATO!

VI GIURIAMO CHE NON ABBIAMO TOCCATO NULLA.



SCALIAMO QUESTO VULCANO, È IN PERIODO DI QUIESCENZA.



QUI GATTA CI COVA!

LA PICCOLA SPEDIZIONE SI INERPICA FATICOSAMENTE SUL FIANCO DI UN CONO FATTO DI LAVA E CENERI CONSOLIDATE, DISSEMINATE DI BOMBE VULCANICHE...



AHI! QUESTE SCORIE SONO RUVIDE*!

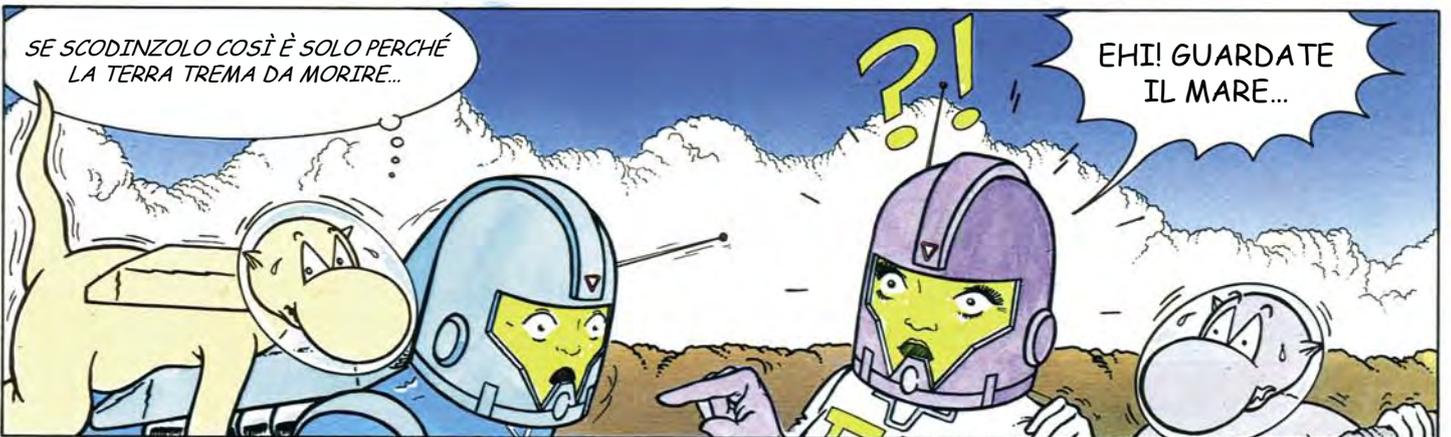
MANCA SOLO LA VEGETAZIONE PER CREDERSI SU YALL.



CHE TRANQUIL...!?



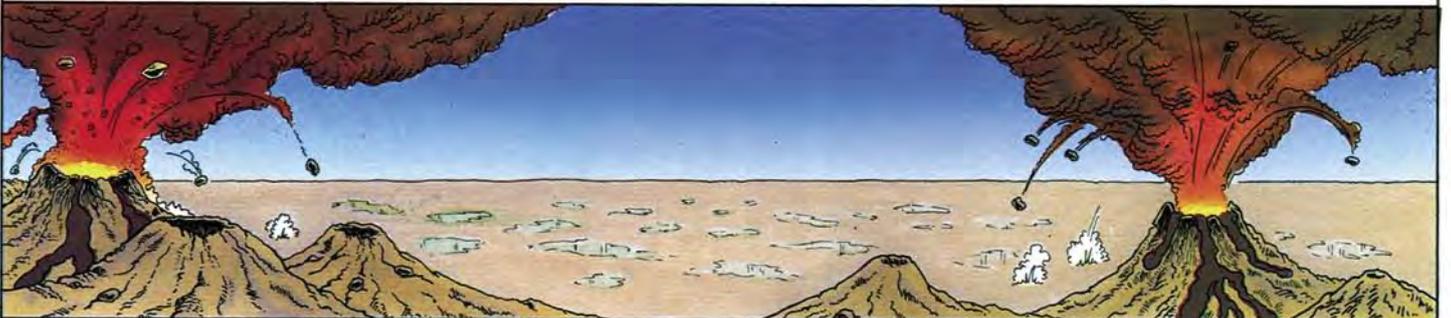
* LAVA POROSA.



SE SCODINZOLO COSÌ È SOLO PERCHÉ LA TERRA TREMA DA MORIRE...

EHI! GUARDATE IL MARE...

PER EFFETTO DEL SISMA, IL MARE SI È RITIRATO DI COLPO DI MOLTI CHILOMETRI.



PRESTO, FILIAMO! LA NAVETTA NON È STATA TOCCATA!

SENZA FRETTA! LE PARETI DEL VULCANO SONO TUTTE FESSURATE!

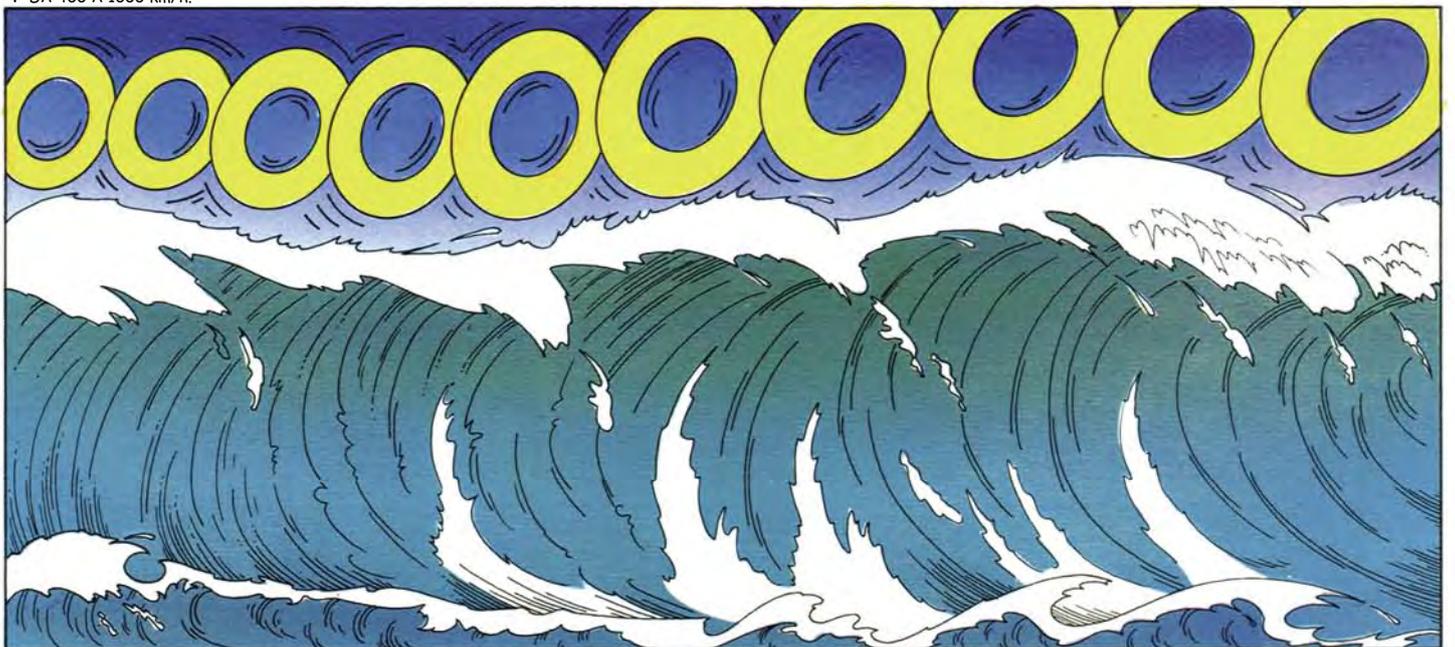


AHI! UNA FAGLIA MI ATTANAGLIA!

MA DAI! È UNA FESSURA!



* DA 400 A 1000 km/h.



* PAROLA GIAPPONESE: "ONDA DI TEMPESTA".

IL FRANGERSI DELL'ONDA GIGANTESCA* PROVOCATA DAL MAREMOTO SPAZZA VIA Y-02.



* POSSONO RAGGIUNGERE L'ALTEZZA DI UN PALAZZO DI 25 PIANI.

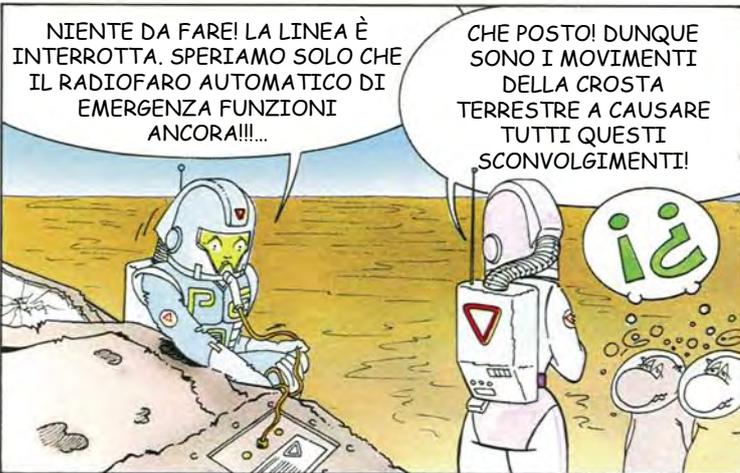


CI MANCAVA SOLO QUESTA!



Y-02 ALLA BASE...
Y-02 ALLA BASE...
RISPONDETE...

clac



NIENTE DA FARE! LA LINEA È
INTERROTTA. SPERIAMO SOLO CHE
IL RADIOFARO AUTOMATICO DI
EMERGENZA FUNZIONI
ANCORA!!!!...

CHE POSTO! DUNQUE
SONO I MOVIMENTI
DELLA CROSTA
TERRESTRE A CAUSARE
TUTTI QUESTI
SCONVOLGIMENTI!

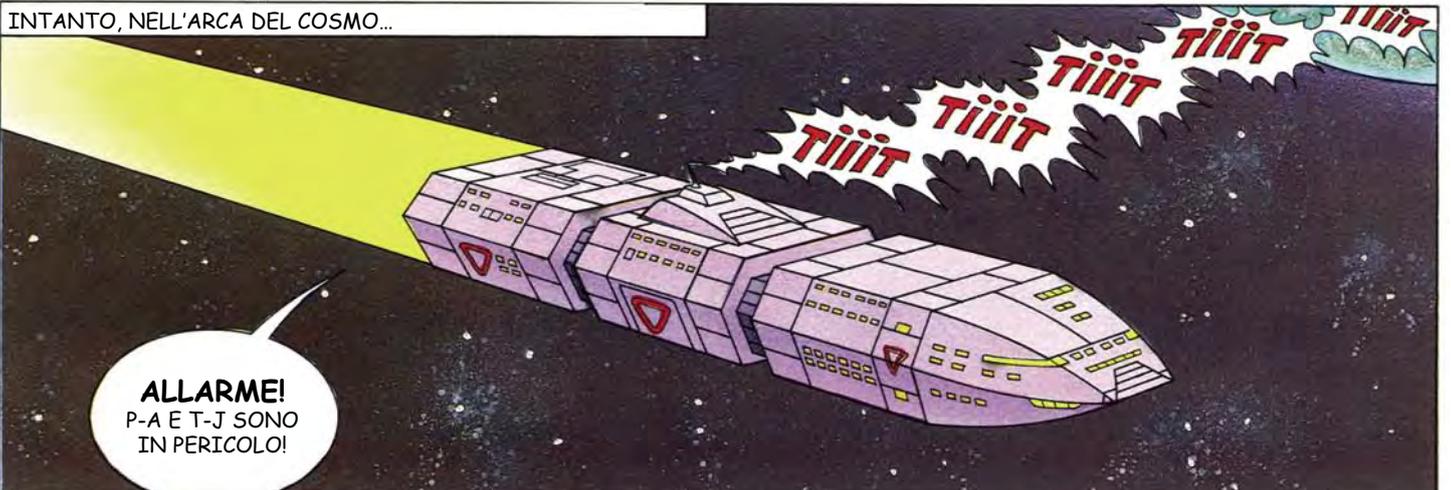
ii



COME SI DICE,
IL GIOCO SI FA DURO!

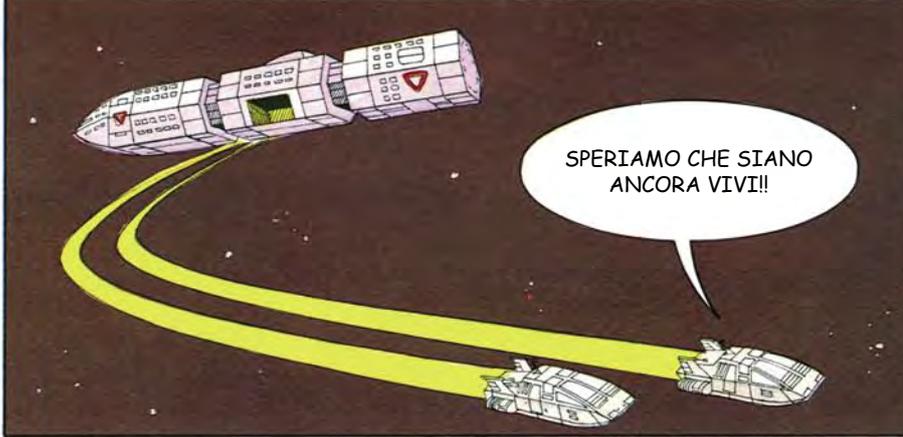
TANTO DI CAPPELLO A
QUESTO POSTICINO
TRANQUILLO! PROPRIO
UN BEL VILLAGGIO
VACANZE!

INTANTO, NELL'ARCA DEL COSMO...

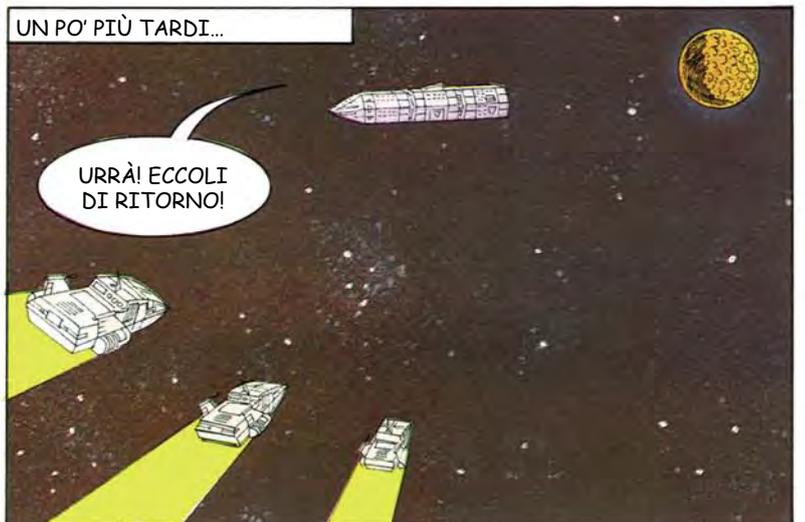
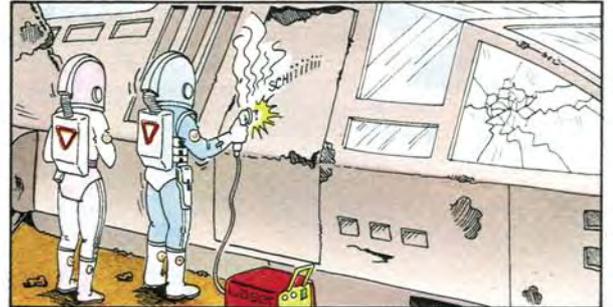
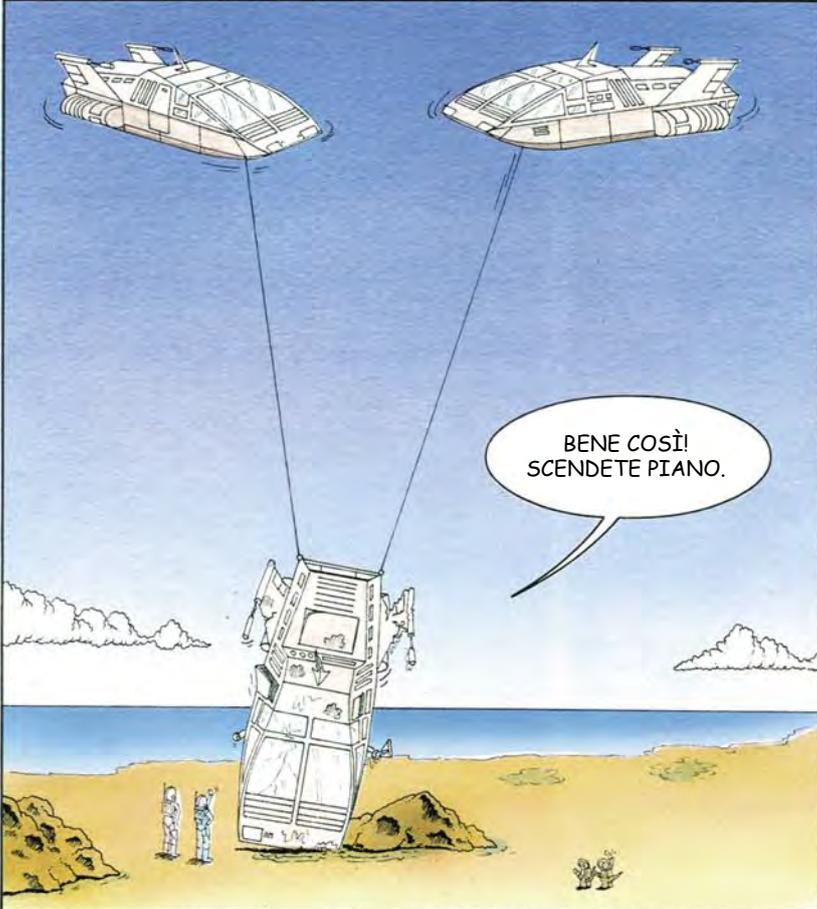


ALLARME!
P-A E T-J SONO
IN PERICOLO!

IMMEDIATAMENTE, DUE NAVETTE SI DIRIGONO ALLA VOLTA DELLA TERRA...



SENZA PERDERE TEMPO SI ORGANIZZANO I SOCCORSI...



* VEDI VOLUME 1

SU A.D.C., DOPO UNA CALOROSA ACCOGLIENZA...



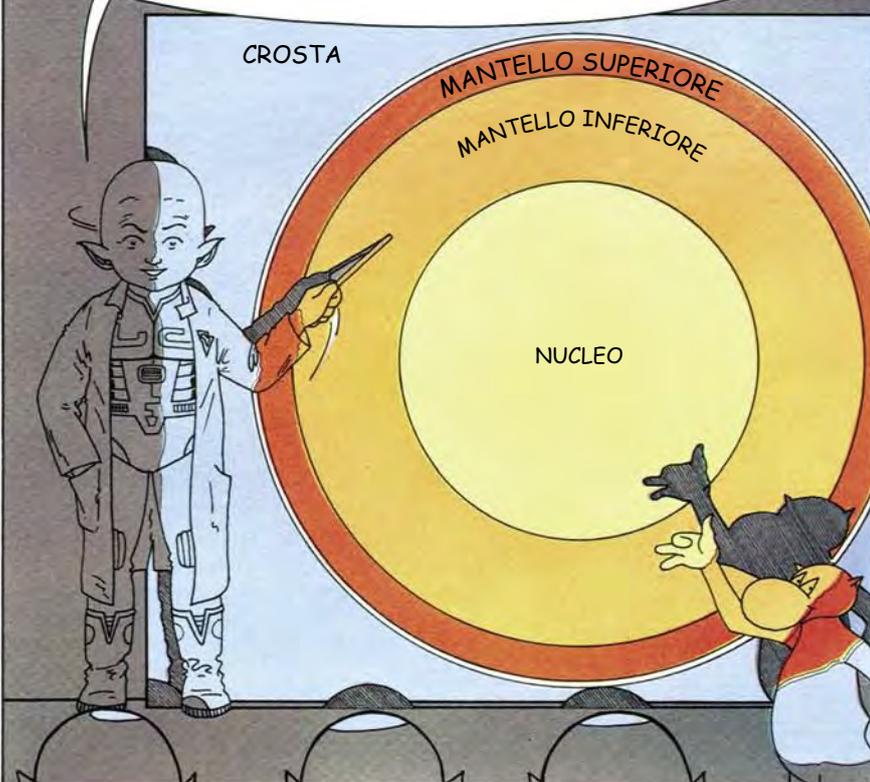
BÈ... VENITE A VEDERE UN FILMATO REALIZZATO CON L'ASTROSCOPIO...



CHE BELLO! UN CARTONE ANIMATO...



TRA LA FRAGILE CROSTA E IL NUCLEO, LA TERRA È COSTITUITA PER OLTRE L'80% DAL MANTELLO, QUI IN ROSSO E IN ARANCIONE.



IN PROFONDITÀ, IL MANTELLO DIVENTA ELASTICO.



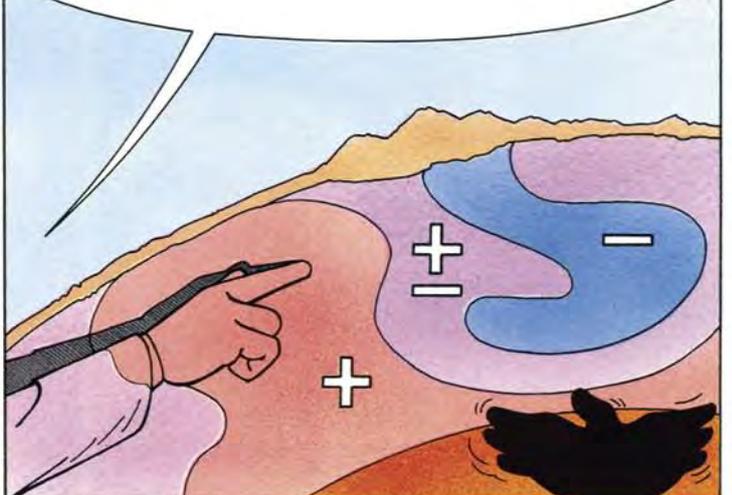
MA NON TUTTE LE REGIONI DEL MANTELLO HANNO LA STESSA TEMPERATURA...



E QUESTO PROVOCA DELLE DEFORMAZIONI E DEI MOVIMENTI INTERNI CHE SCUOTONO LA SUPERFICIE, COME HANNO CONSTATATO T-J E P-A!



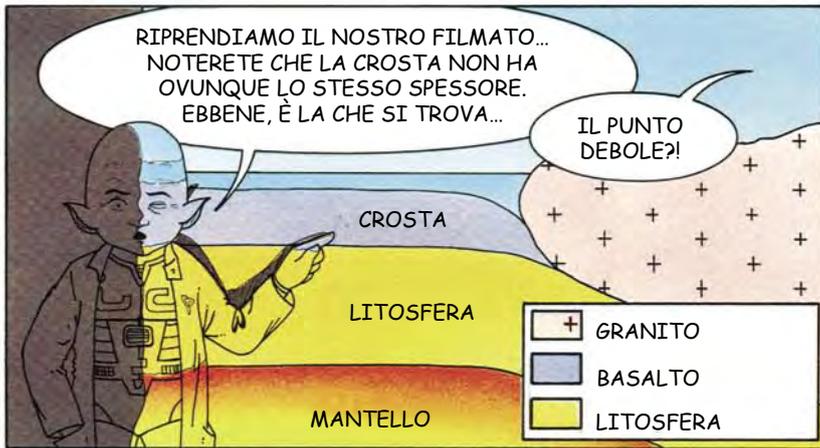
NELLA PARTE ELASTICA DEL MANTELLO SUPERIORE, LE MASSE PIÙ CALDE, IN ROSSO SULLO SCHERMO, RAGGIUNGONO I 1400 °C MENTRE LE MENO CALDE, IN BLU, SCENDONO FINO A 800 °C...

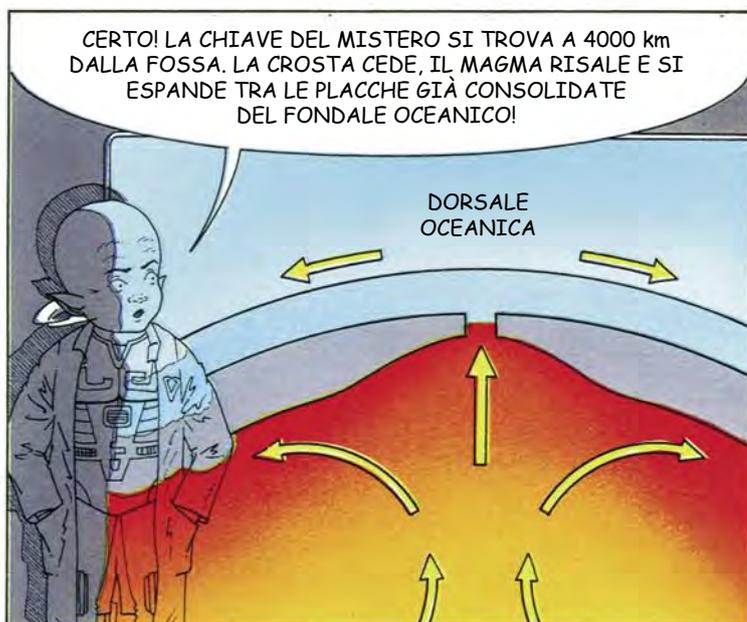




* CHIAMATO ANCHE MESOSFERA.

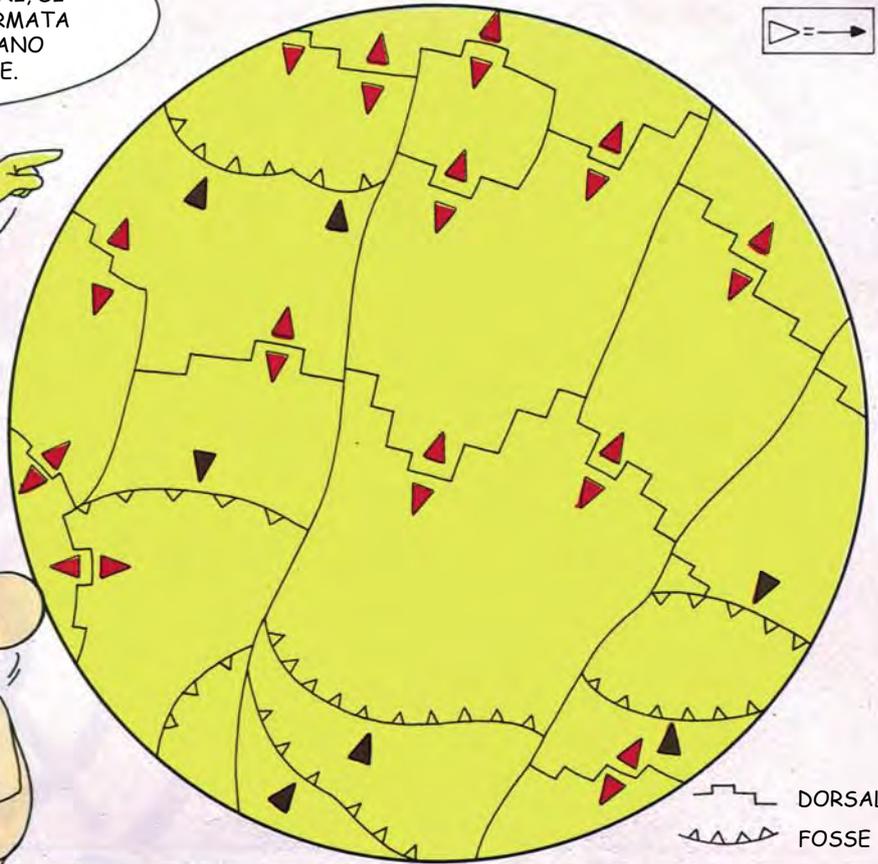






SE SI SVUOTASSERO GLI OCEANI, SI VEDREBBE CHE LA CROSTA È FORMATA DA PLACCHE CHE SI INCASTRANO COME I PEZZI DI UN PUZZLE.

NON È BELLO SENZ'ACQUA!



DORSALI
FOSSE

OGNI PLACCA OCEANICA SI ACCRESCE DA UNA PARTE E SI CONSUMA DALL'ALTRA.

SE CI STABILIREMO SULLA TERRA, DOVREMO EVITARE QUESTI MARGINI INSTABILI.

LA NUOVA MATERIA CHE FORMA I FONDALI OCEANICI È PIÙ PESANTE, ECCO PERCHÉ SPROFONDA SOTTO I CONTINENTI.

CAPITO??

IL PIÙ PESANTE SOTTO IL PIÙ LEGGERO.

LOGICO! DURANTE L'ARCHEANO* AVEVAMO OSSERVATO CHE GLI ELEMENTI PIÙ LEGGERI CHE COSTITUISCONO I CONTINENTI ERANO RISALITI IN SUPERFICIE.

COME LA PANNA DEL LATTE CHE BOLLE!

E HOP!

MA BRAVO!

QUESTI MOVIMENTI INCESSANTI DELLA CROSTA TERRESTRE SONO CHIAMATI TETTONICA* DELLE PLACCHE.

TET TONIKA DEL LEPLAK?

* VEDI VOLUME 1: "L'ARCA DEL COSMO"

* DAL GRECO: *tektonikos*, COSTRUIRE



T-J E P-A RIPARTIRANNO PER ESPLORARE LE ZONE DI SEPARAZIONE TRA LE PLACCHE.

E NOI?! QUANDO PARTIREMO IN MISSIONE?



EBBENE...! NEL FRATTEMPO, NOI FAREMO UN'ESCURSIONE INTORNO AL SOLE... D'ACCORDO?

URRÀ!

GRANDE!!

URRÀ!



PRONTI PER UN ALTRO VIAGGIO!

1,7 MILIARDI DI ANNI FA, DALLA LORO NAVETTA, P-A E T-J VEDONO SCOMPARIRE L'ARCA DEL COSMO DIRETTA VERSO IL SOLE...



A CIASCUNO IL PROPRIO ASTRO!
A LORO UNA STELLA,
A NOI UN PIANETA!



MENTRE Y-02 SORVOLA SUBBURY, IN CANADA...

LAGGIÙ!
UNA METEORITE!
ACCENDI IL VIDEO...

CHE VELOCITÀ!
15 km/secondo!



* DI UN DIAMETRO VALUTATO INTORNO AI 3-4 km.

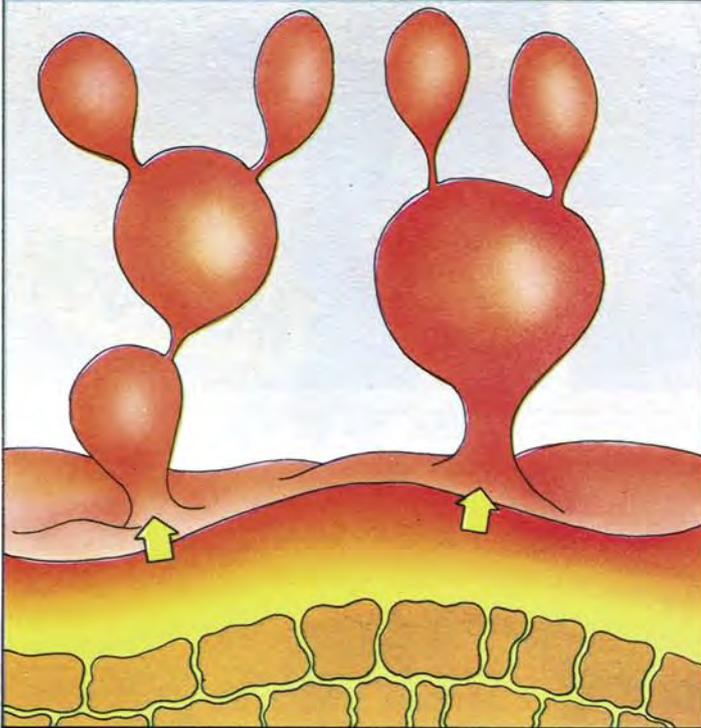
A SEGUITO DEL COLOSSALE IMPATTO*, LA ROCCIA VETRIFICA E LA CROSTA SI FRANTUMA.



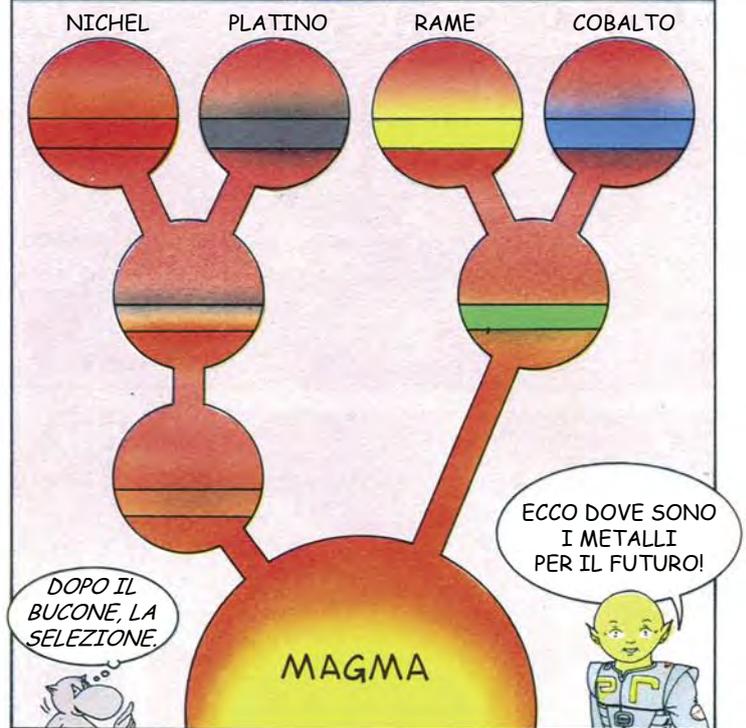
RAGAZZI!
CHE BUCO...

* PIÙ O MENO 200.000 VOLTE LA BOMBA DI HIROSHIMA!

SEGUENDO LE FRATTURE DELLA CROSTA INDEBOLITA, IL MAGMA RISALE SOTTO FORMA DI SACCHE VERSO LA SUPERFICIE...



MISCHIANDOSI ALLE ROCCE SUPERFICIALI E RAFFREDDANDOSI, IL MAGMA SI SEPARA DA ALCUNI COMPONENTI.



NELLE CAMERE MAGMATICHE SI HA UNA SEDIMENTAZIONE COME SUL FONDO DEL MARE



SOLLEVATE DALLA METEORITE, INNUMEREVOLI MINUSCOLE PARTICELLE DI ROCCIA IN SOSPENSIONE NELL'ATMOSFERA OSCURANO IL SOLE.



PIÙ IN LÀ...

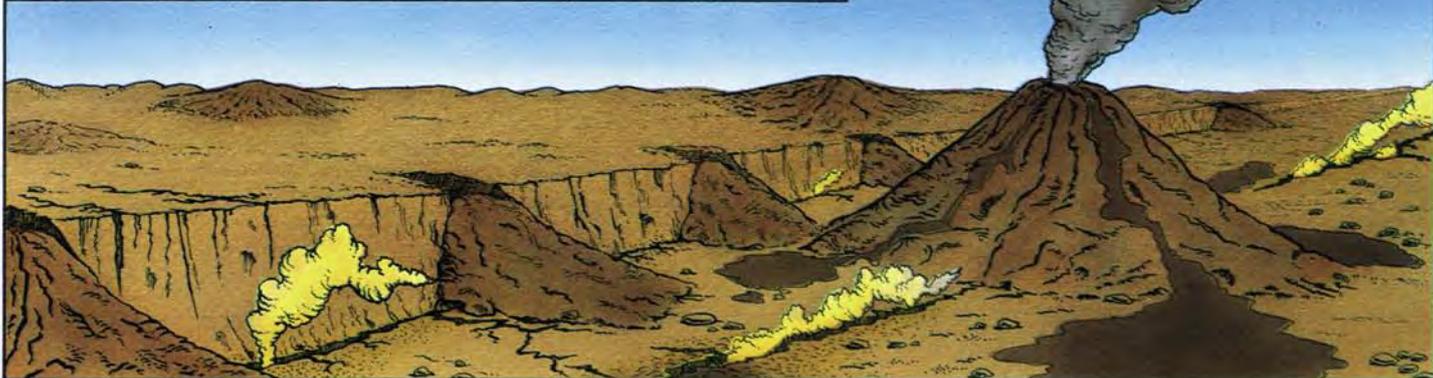


"UN CONTINENTE PRONTO A SEPARARSI!"





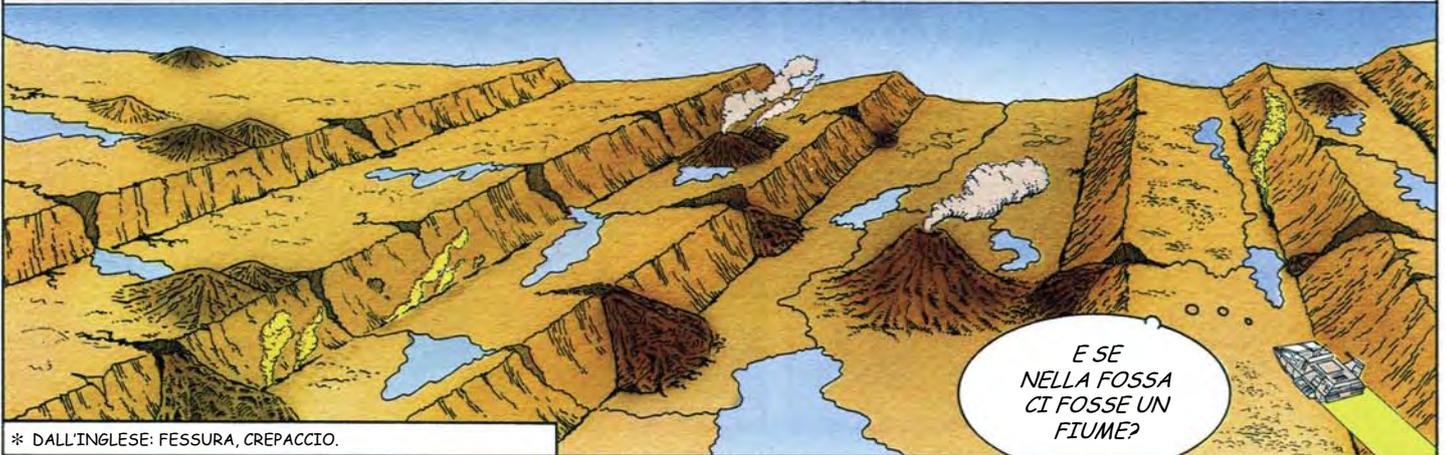
DOPO ESSERSI STIRATA PER MILIONI DI ANNI, LA CROSTA CONTINENTALE, ASSOTTIGLIATA, CEDE.



NELLA ZONA FAGLIATA E SPROFONDATA SPUNTA IL MAGMA: I VULCANI TUONANO.



QUALCHE SECOLO DOPO, SEDIMENTI ALLUVIONALI E PRODOTTI VULCANICI SI ACCUMULANO NEL RIFT* IN FORMAZIONE.



E SE
NELLA FOSSA
CI FOSSE UN
FIUME?

* DALL'INGLESE: FESSURA, CREPACCIO.

LENTAMENTE, MA INESORABILMENTE, I DUE LATI DEL FOSSATO, LUNGI MOLTE MIGLIAIA DI CHILOMETRI, SI ALLONTANANO L'UNO DALL'ALTRO...



ECCO,
IL MARE
INVADE.

100.000 ANNI PIÙ TARDI...

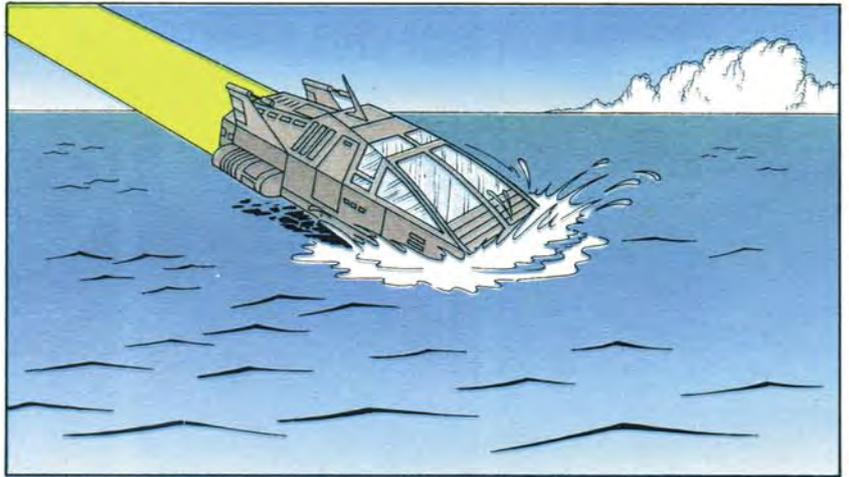
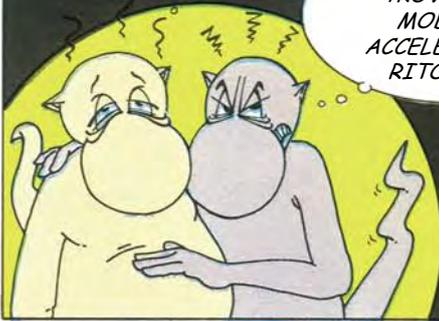


I BLOCCHI CONTINENTALI SONO ORA
LONTANI 8 km
E NON È ANCORA FINITA...



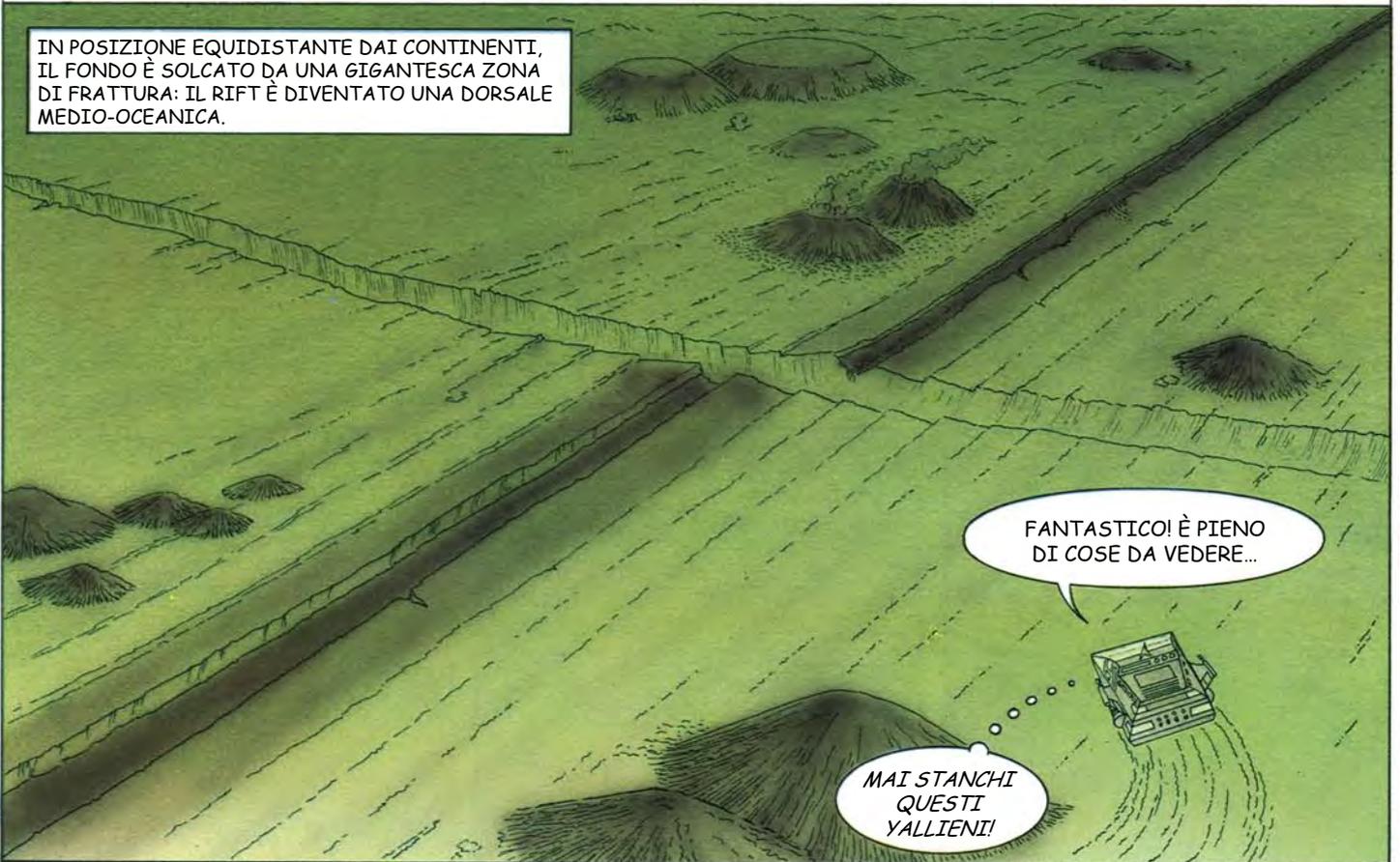
HO LA SENSAZIONE CHE SGUAZZEREMO A LUNGO IN QUESTO MONDO VERDASTRO!

ACC...! DOBBIAMO TROVARE IL MODO DI ACCELERARE IL RITORNO...



UNO SPETTACOLO SINISTRO MA GRANDIOSO (ANCHE SE NON APPREZZATO DA TUTTI) ATTENDE I PASSEGGERI DELLA NAVETTA...

IN POSIZIONE EQUIDISTANTE DAI CONTINENTI, IL FONDO È SOLCATO DA UNA GIGANTESCA ZONA DI FRATTURA: IL RIFT È DIVENTATO UNA DORSALE MEDIO-OCEANICA.



FANTASTICO! È PIENO DI COSE DA VEDERE...

MAI STANCHI QUESTI YALLIENI!

GUARDA GUARDA! DEL FUMO!



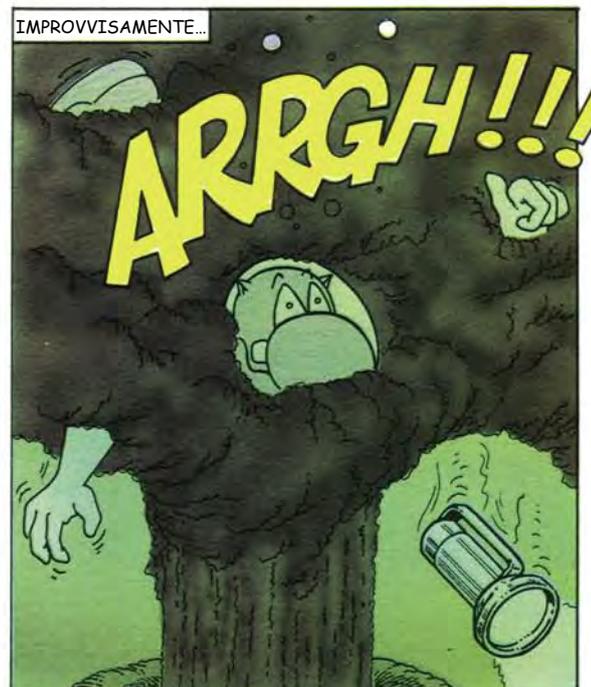
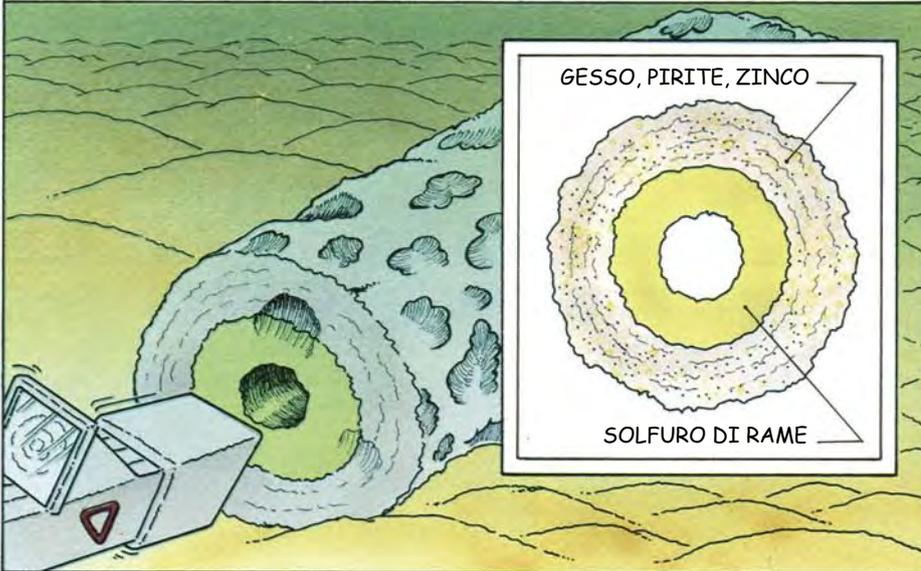
SI TRATTA DI POLVERE METALLICA.

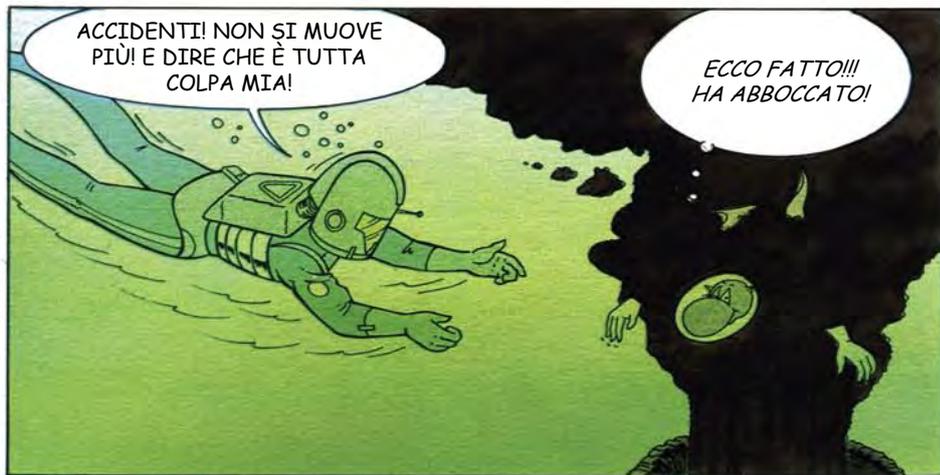
CHE ACQUA SPORCA!





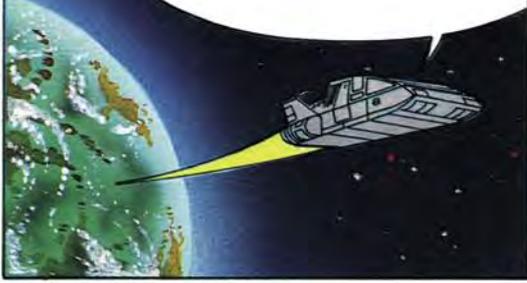
CON L'AIUTO DEL PETROSCOPIO, T-J E P-A DETERMINANO LA COMPOSIZIONE DEL CAMINO SPEZZATO.





1,45 MILIARDI DI ANNI FA...

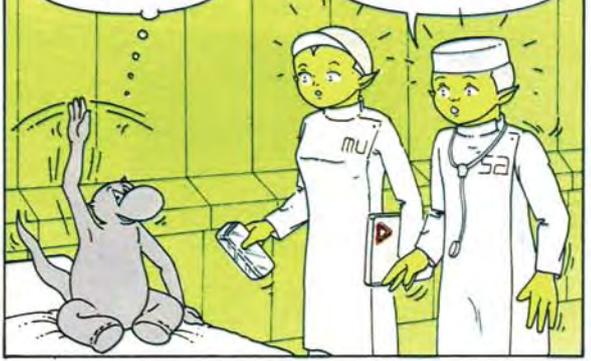
Y-02 ALLA BASE...PREPARATE LA SALA DI CURA INTENSIVA... UNO DEI BAKÙ HA CONTRATTO UN MALE MISTERIOSO...



NELLA SALA DI RIANIMAZIONE BEN NOTA AI BAKÙ*...

SALVE!

MIRACOLO!?!...



* VEDI VOLUME N. 1

...NON COSÌ PRESTO MIO CARO BAKÙ! TU RESTI AD ASPETTARE LA DIAGNOSI!...



I CAMPIONI PRELEVATI DA P-A VENGONO VELOCEMENTE ANALIZZATI DAI DUE SPECIALISTI, B-R E G-M...

PER QUANTO RIGUARDA I COMPONENTI METALLICI...

...NON CE NE SONO ABBASTANZA DA ABBATTERE UN BAKÙ!



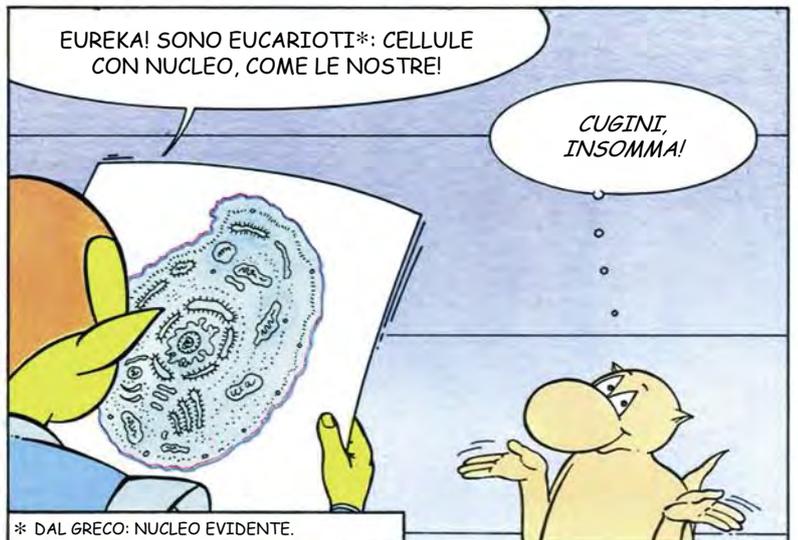
NELL'ACQUA INVECE SONO COMPARI NUOVI ORGANISMI; GUARDATE QUESTE CELLULE!...



ACCIDENTI! LA COSA SI COMPLICA, NON SONO NÉ BATTERI, NÉ ALGHE BLU!

EUREKA! SONO EUCARIOTTI*: CELLULE CON NUCLEO, COME LE NOSTRE!

CUGINI, INSOMMA!



* DAL GRECO: NUCLEO EVIDENTE.

ANALISI: SGN-GEO
ANALISTI: B-R, G-M

SOLFURO DI FERRO:	%
SOLFURO DI RAME:	51,03
SOLFURO DI ZINCO:	24,98
SOLFURO DI PIOMBO:	18,01
DIVERSI (Mn, Co, Cd, Au):	5,48
	0,51
	<hr/> 100,01



QUESTE CELLULE SI SONO FORMATE SOLO DOPO L'ARRICCHIMENTO IN OSSIGENO DELL'ATMOSFERA, INDISPENSABILE AL LORO METABOLISMO.

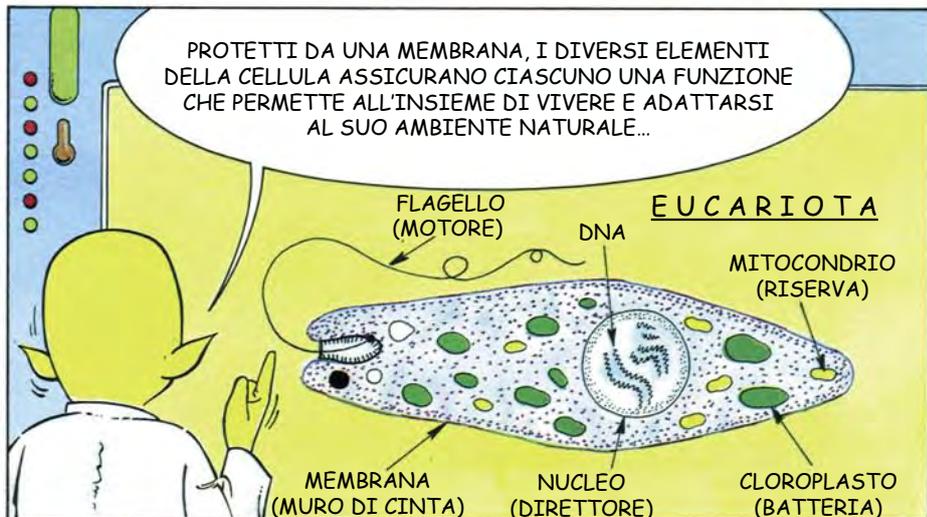
DUNQUE MORTE PER MANCANZA DI OSSIGENO!



ANCHE SE PER ORA, QUESTI NUOVI ESSERI VIVENTI HANNO SOLO UNA DI QUESTE CELLULE, NIENTE CI IMPEDISCE DI IMMAGINARE UN'EVOLEUZIONE COME SUL PIANETA YALL.



CAMPA CAVALLO, PRIMA CHE SIANO FORMATI DA MILIARDI DI CELLULE COME NOI!



PROTETTI DA UNA MEMBRANA, I DIVERSI ELEMENTI DELLA CELLULA ASSICURANO CIASCUNO UNA FUNZIONE CHE PERMETTE ALL'INSIEME DI VIVERE E ADATTARSI AL SUO AMBIENTE NATURALE...



SONO FORSE STATI QUESTI NUOVI MICROBI AD INFETTARE IL BAKÙ GRIGIO?

PRESTO! IN QUARANTENA PRIMA CHE CONTAMINI TUTTA L'ASTRONAVE!...

AHIMÈ! TANTO VA LA GATTA AL LARDO CHE CI LASCIA LO ZAMPINO!



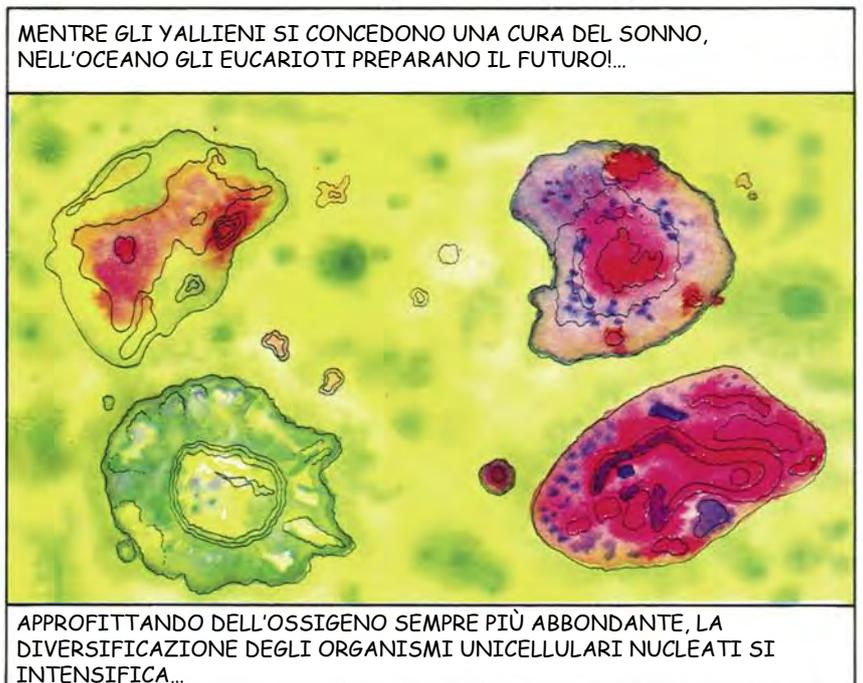
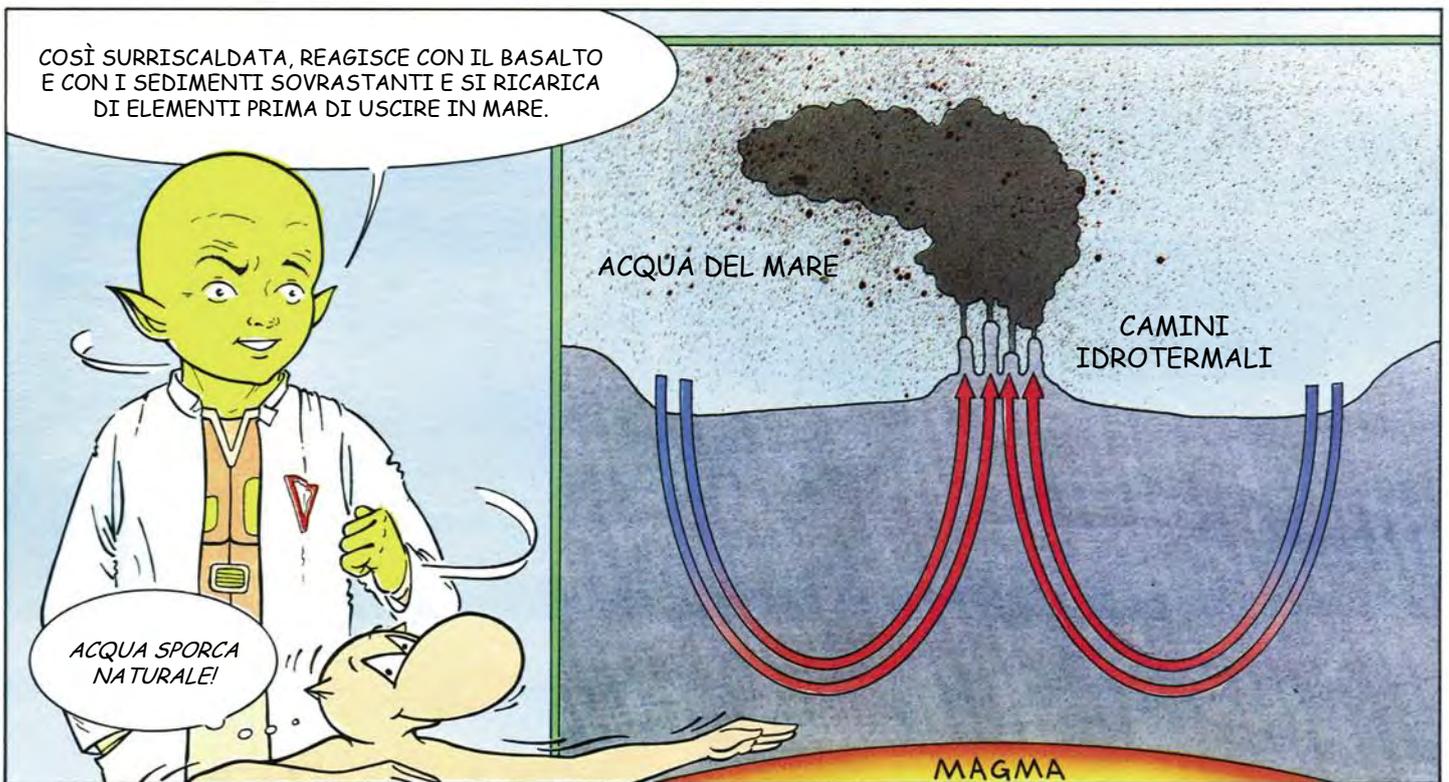
NON TI PREOCCUPARE, 40 MILIONI DI ANNI PASSANO PRESTO!

COSA??...CHE COSA SENTO??...



LASCIAMOLO RIPOSARE, È IL MOMENTO DI STUDIARE GLI INDICI METALLICI DEI CAMPIONI.

SIGH!



1,15 MILIARDI DI ANNI FA, GLI YALLIENI COMINCIANO AD OSSERVARE PAZIENTEMENTE DUE PLACCHE CONVERGENTI: LA COLLISIONE TRA I DUE CONTINENTI DIVENTA INEVITABILE...

LA COLLISIONE AVVIENE TRA 1 E 0,95 MILIARDI DI ANNI...

A VELOCITÀ ACCELERATA, SI VEDONO LE DUE PLACCHE LITOSFERICHE URTARSI, PIEGARSI, FRATTURARSI E SOVRASCORRERE.

PIÙ LA TERRA INVECCHIA, PIÙ SI RIEMPIE DI RUGHE.

NELLA ZONA IN CUI LE TENSIONI DI PRESSIONE E DI TEMPERATURA SONO PIÙ FORTI, LE ROCCE SI TRASFORMANO...

...E VENGONO METAMORFOSATE

PER CARITÀ, QUESTO NO!

DUE SQUADRE PARTONO PER ESPLORARE LA REGIONE (GRENVILLE, IN CANADA).

NIENTE SCHERZI G-I! ASPETTACI!

SICURO!

ERA MEGLIO ANDARE NELL'ALTRA NAVETTA CON T-J E P-A!

NEL MARE, L'EVOLUZIONE BIOLOGICA HA RAGGIUNTO UNA NUOVA FASE: GLI EUCARIOTI SONO DIVENTATI SESSUATI. COSÌ, CELLULE MASCHILI E CELLULE FEMMINILI SI UNISCONO PER GENERARE NUOVE SPECIE...

ECCO APPARIRE MINUSCOLI ORGANISMI COMPOSTI DA PARECCHIE CELLULE!

A TERRA, GLI YALLIENI CONTEMPLANO LA NUOVA CATENA MONTUOSA...

E DIRE CHE LA PRIMA MONTAGNA CHE ABBIAMO ESPLORATO ORA NON ESISTE PIÙ!

EH, SÌ! "PIALLATA" DAL TEMPO: È L'EROSIONE.

NATURALMENTE G-I È IL PRIMO A SCENDERE, INSIEME A L-N...

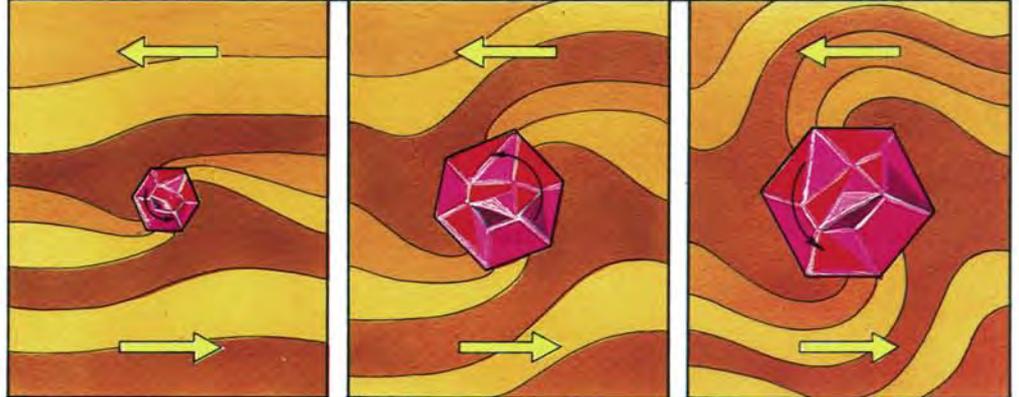
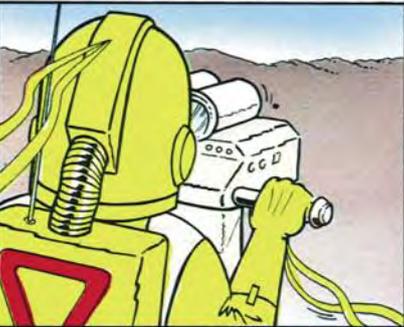
NELLE FORMAZIONI METAMORFOSATE, I MINERALI SI SONO TRASFORMATI IN NUOVI MINERALI PIÙ DURI.

SÌ, BELLA MIAI È COSÌ CHE SI FORMANO LE PIETRE PREZIOSE, COME PER ESEMPIO QUESTO RUBINO!

AH-AH! MOLTO INTERESSANTE!

AFFASCINATA DAI MINERALI, L-N SEGUE LA CRESCITA ACCELERATA DI UN GRANATO IN PROFONDITÀ.

LA ROCCIA SI DEFORMA MENTRE NUOVI MINERALI CRISTALLIZZANO.



LA FORMA DEL GRANATO PRENDE FORMA!

SARÀ, MA IO NON SONO IN FORMA!

CLAC
CLAC
CLAC

NON A CASO IL BAKÙ HA FREDDO: SULLA TERRA STA INIZIANDO UNA NUOVA GLACIAZIONE!



IL SAHARA, CHE ALL'EPOCA ERA SITUATO AL POLO SUD, È GIÀ INVASO DAI GHIACCI.

IBERNARSI DURANTE L'INVERNO, NIENTE DI PIÙ NATURALE! BUONA NOTTE!

CIAO!

650 MILIONI DI ANNI FA, AL RISVEGLIO DEGLI YALLIENI...

AL RISVEGLIO DEGLI YALLIENI E DEI BAKÙ!

DOPO IL DISGELO L'OCEANO È RISALITO: ANDIAMO A VEDERE!

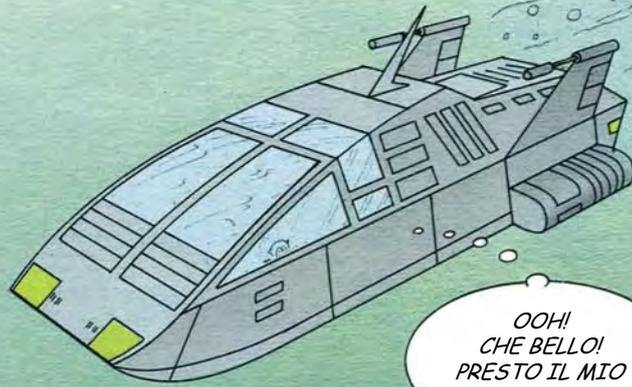
PORTATE ANCHE I BAKÙ, SARANNO CONTENTI!

DICI? È SEMPRE TUTTO UGUALE!

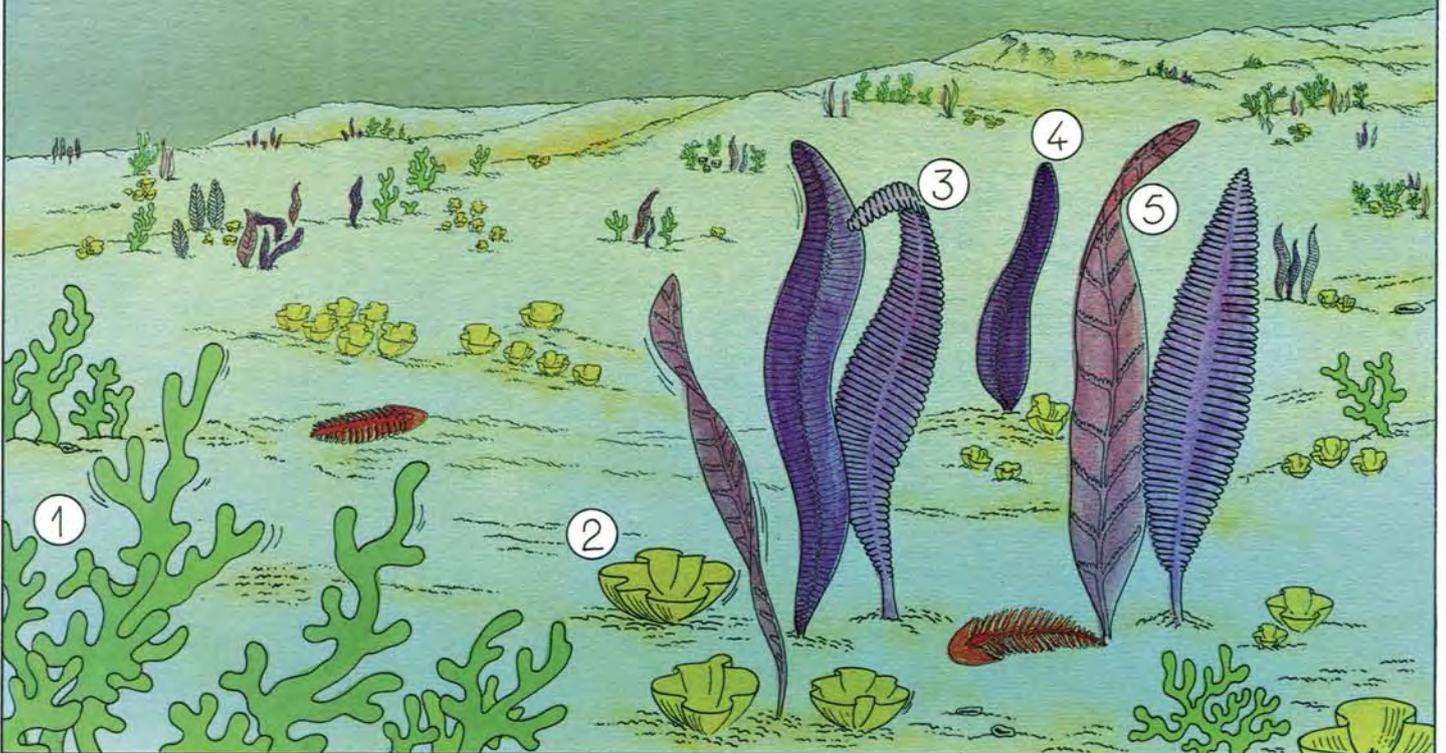
EPPURE, IL BAKÙ SI SBAGLIA DI GROSSO...

UNO SCENARIO MERAVIGLIOSO ATTENDE GLI ESPLORATORI A EDIACARA, IN AUSTRALIA...

GLI EUCARIOTI, DIVENTATI VEGETALI E ANIMALI PLURICELLULARI, HANNO INVASO I MARI POCO PROFONDI DI TUTTO IL PIANETA...



OOH!
CHE BELLO!
PRESTO IL MIO
SCAFANDRO!



1

2

3

4

5

1-ALGHE

2-ANEMONI

3-RANGEA (PIUME DI MARE)

4-PTERIDIINIUM

5-ARBOREA



CASPITA! DEI DISCHI
GALLEGGIANTI!
FILIAMO...



AIUTO! ATTACCANO!

SPAVENTATO DALLE MEDUSE, IL BAKÙ SI RIFUGIA NELLA NAVETTA Y-02...



CHE SPAVENTO RAGAZZI!



GUARDA GUARDA! VERMI DEL FANGO!...



NELL'ACQUA C'È ABBASTANZA OSSIGENO DA PERMETTERE LA RESPIRAZIONE ANIMALE...

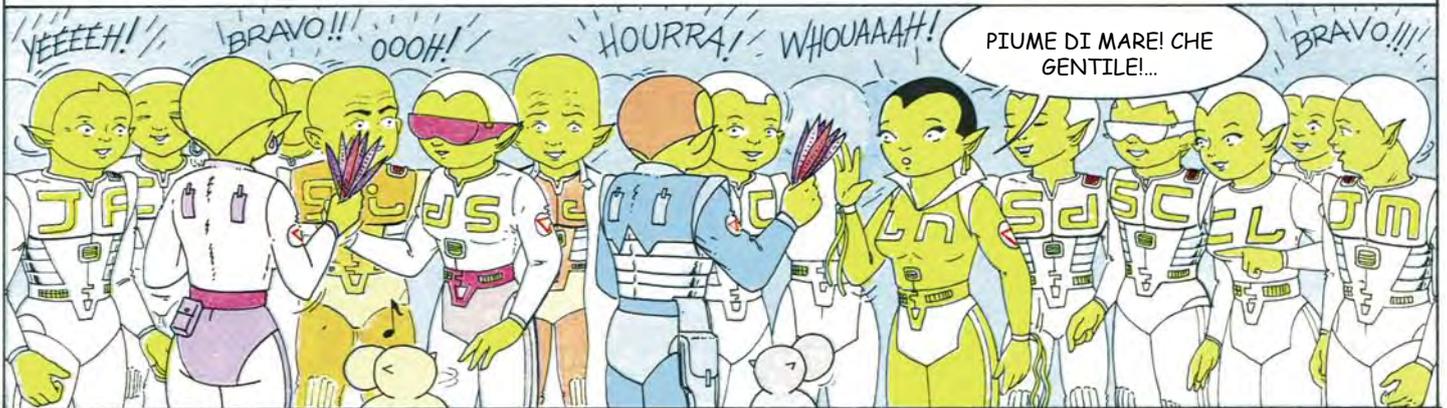
...E SOSTANZE ORGANICHE SUFFICIENTI PER NUTRIRE TUTTI.



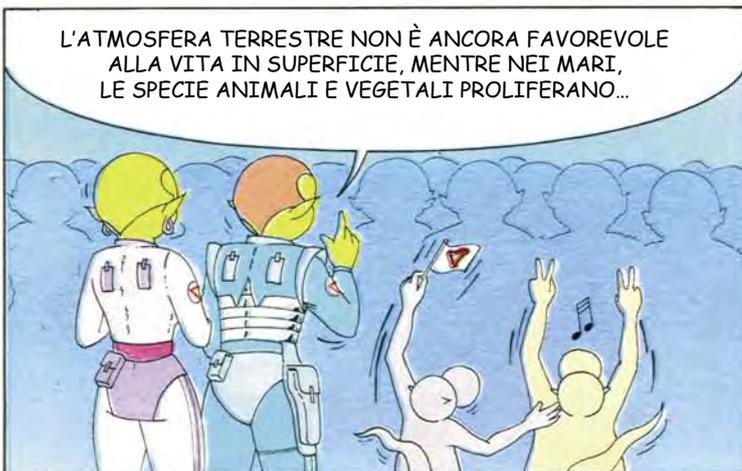
ANDIAMO SUBITO AD AVVERTIRE I NOSTRI COMPAGNI, NE SARANNO FELICI!!!

BEATI LORO! NOI NON POSSIAMO NEANCHE PARLARNE ALLE NOSTRE UOVA!

IL RITORNO ALL'ARCA DEL COSMO È UN TRIONFO!



PIUME DI MARE! CHE GENTILE!...



L'ATMOSFERA TERRESTRE NON È ANCORA FAVOREVOLE ALLA VITA IN SUPERFICIE, MENTRE NEI MARI, LE SPECIE ANIMALI E VEGETALI PROLIFERANO...



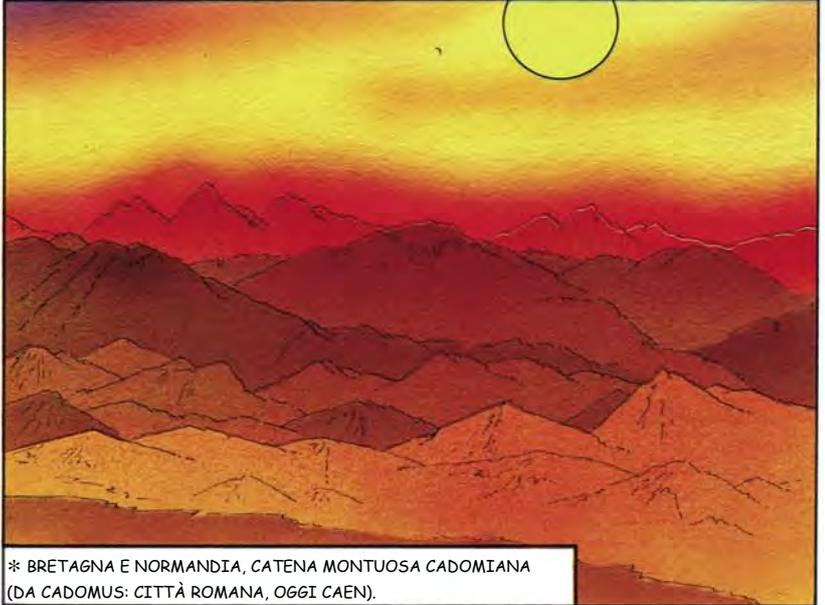
NON È MAI TROPPO TARDI, SONO GIÀ QUATTRO MILIARDI DI ANNI CHE LA TERRA ESISTE!

QUESTO NON CI RINGIOVANISCE AFFATTO!

IL PIANETA BLU SEMBRA PIÙ CHE MAI PROTETTO DALLE CONDIZIONI ECCEZIONALI CHE GLI PERMETTERANNO UN'EVOLEZIONE UNICA, STRAORDINARIA...



QUESTA TAPPA DECISIVA È CARATTERIZZATA, 570 MILIONI DI ANNI FA, DAL SOLLEVAMENTO DI UNA CATENA MONTUOSA IN UN LUOGO* OGGI SITUATO IN FRANCIA.



* BRETAGNA E NORMANDIA, CATENA MONTUOSA CADOMIANA (DA CADOMUS: CITTÀ ROMANA, OGGI CAEN).

MA GLI INFATICABILI YALLIENI STANNO GIÀ PREPARANDO CON ENTUSIASMO E METODO LE LORO FUTURE MISSIONI TERRESTRI...

MENTRE I BAKÙ CONSTATANO CON AMAREZZA CHE NON È ANCORA GIUNTO IL MOMENTO DI FAR SCHIUDERE LE UOVA.



MA... SOGNO O SON DESTO? QUESTO QUI NON È UN UOVO DI BAKÙ!

A PROPOSITO, B-R E G-M, PRESTO CI SISTEMEREMO SULLA TERRA: BISOGNERÀ PENSARE AL PROBLEMA DEL RIFORNIMENTO DI ACQUA DOLCE!

GIÀ FATTO! PERCHÉ ANCHE L'ACQUA È UNA NOSTRA SPECIALITÀ!...

4 MILIARDI DI ANNI DOPO LA SUA NASCITA, LA TERRA GIUNGEVA AL TERMINE DELLA SECONDA IMPORTANTE FASE DELLA SUA STORIA, CHIAMATA PROTEROZOICO (DAL GRECO: "VITA PRIMITIVA").

IL PEGGIO È PASSATO, IL SEGUITO DELLA STORIA PROMETTE TEMPI MIGLIORI...

PIÙ PERICOLI, SECONDO ME!!!



FINE
DELL'EPISODIO

BOYALON - VOMORIN

*Gli Autori ringraziano della gentile collaborazione
i geologi del BRGM, e in particolare:*

Chantal BOURDILLON-de GRISSAC

Philippe BOUYASSE

Alain COLLEAU

Serge COURBOULEIX

Serge DEBRAND-PASSARD

Patrick LEDRU

Ringraziamenti:

Al BRGM che nell'ambito della poliennale collaborazione scientifica con il Servizio Geologico d'Italia, ha prontamente rinunciato ai diritti di autore a favore della specificità divulgativa senza fini di lucro di questa opera.

All'autore Jérôme Goyallon che con entusiasmo ha concesso la riproduzione dell'opera a titolo gratuito, mettendo a disposizione la sua preziosa consulenza ed ogni strumento necessario per la riproduzione fedele.

L'autore ci ha chiesto di ospitare nella versione italiana un suo scritto quale ringraziamento per l'impegno nella sua realizzazione:

Je tiens à remercier tout particulièrement Monsieur Norman Accardi, Chef du Service SUO-MAP de l'APAT qui est à l'origine de ce projet et qui a proposé de dédicacer la version italienne des OBSERVATEURS DE LA TERRE à mon fils Pierre-Alexandre. J'en suis profondément touché. Je veux aussi dire un grand merci à Madame Gabriella Pesci qui a traduit les sept albums de la collection avec enthousiasme, humour et rigueur scientifique. Lorsque nous nous sommes rencontrés pour la première fois en 1992 au congrès international de géologie à Kyoto au Japon, je lui avais présenté personnellement mes héros de bande dessinée et je les imaginais déjà entraînés de parler couramment l'italien!

Ai giovanissimi studenti Flavia e Jacopo Cresta che, quali fruitori finali, con la loro lettura hanno dato l'ultimo incipit al "visto si stampi".

TUTTO INIZIA CON IL "BIG BANG" 15 MILIARDI DI ANNI FA...

Un pianeta favorito da condizioni eccezionali conosce, dall'inizio della sua formazione, un'evoluzione geologica e biologica straordinaria: è la Terra.

Gli Yallieni, i naufraghi dell'Arca del Cosmo, esplorano questo astro stupefacente e appassionante. Un viaggio fantastico nel passato per scoprire due miliardi di anni dimenticati senza i quali, oggi, non saremmo qui.

© Edizioni APAT (2005)



APAT

Agenzia per la Protezione dell'Ambiente
e per i Servizi Tecnici

© Editions du BRGM (1986-1996)



Géosciences pour une Terre durable

brgm

ISBN 88-448-0140-X



9 788844 801403 >

GLI OSSERVATORI DELLA TERRA



SYSTEMCART