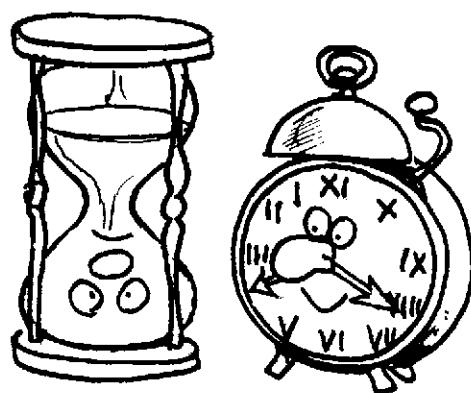


Savoir sans Frontières

IL CRONOLOGICON

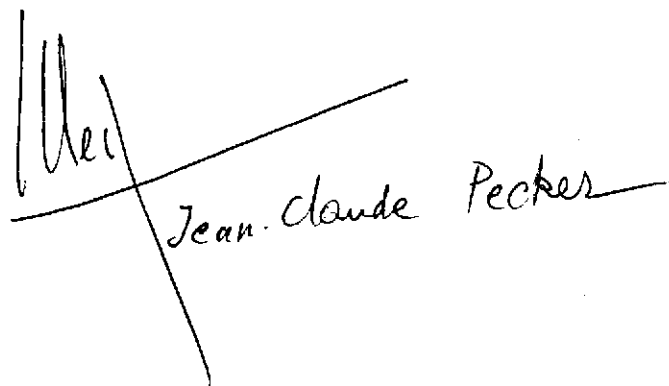
Jean-Pierre Petit

Tradotto da Elena Zanin



<http://www.savoir-sans-frontieres.com>

Lanturlu rime avec hurluberlu... Surtout ! Mais Kepler, Newton, Darwin, et même Einstein n'étaient-ils pas, eux aussi, un peu, des hurluberlus ? Si la science n'avancait que sur les sentiers battus, elle n'avancerait guère !

A stylized handwritten signature consisting of several vertical strokes, followed by a horizontal line that extends to the right and then curves downwards.

Jean-Claude Pecker

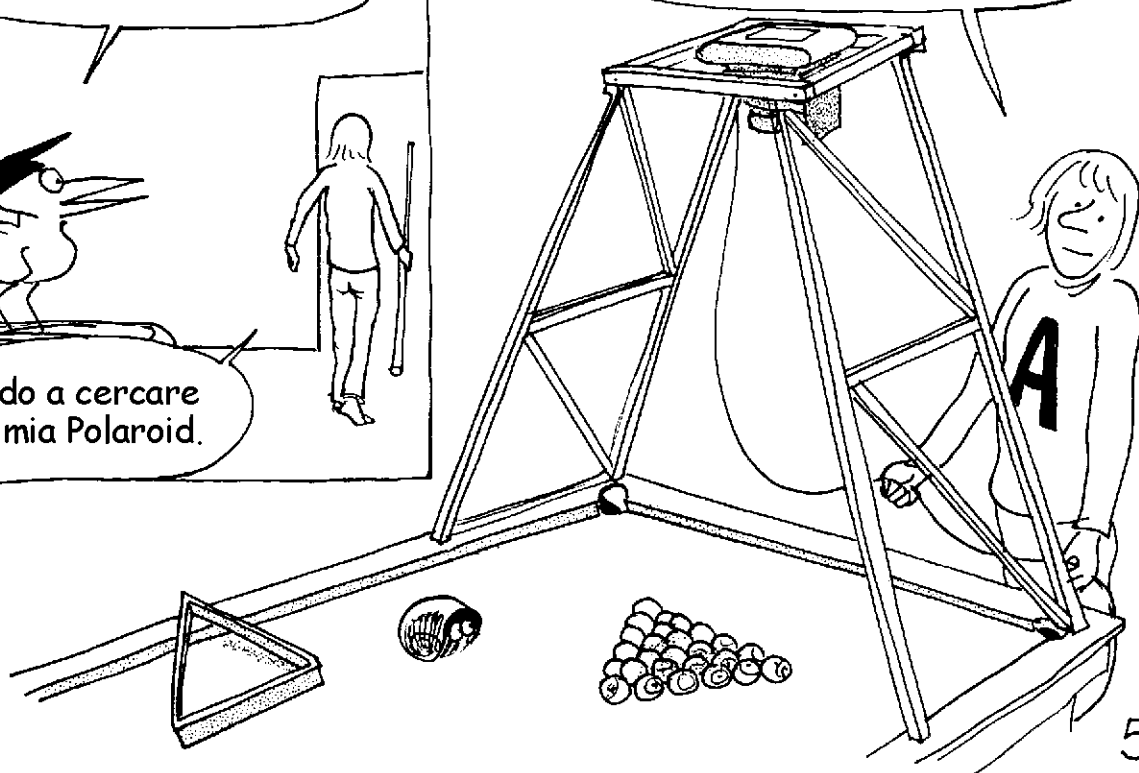
PROLOGO



Come possiamo distinguere
il PASSATO dal FUTURO ?

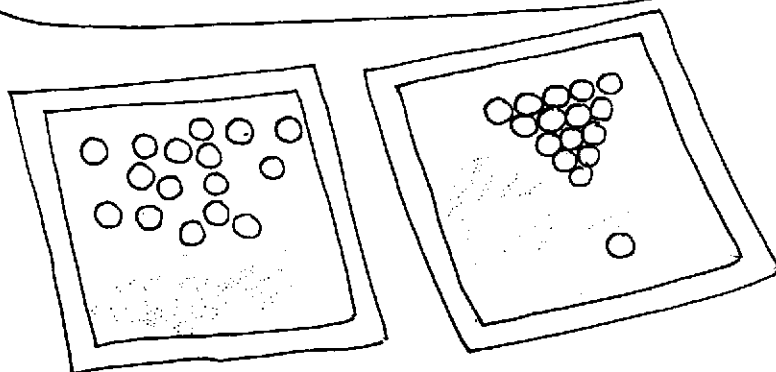


Eccoci, dovrebbe andare...

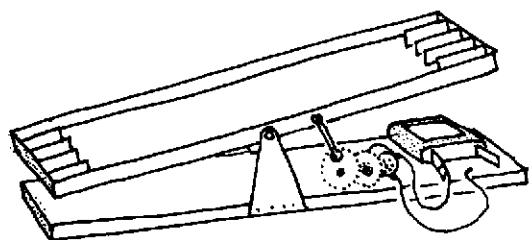


Sofia!

Osserva queste due foto.
L'una é **POSTERIORE** all'altra.
Deve esserci un sistema per ordinare
queste due immagini nel tempo e
determinare così' la loro cronologia.

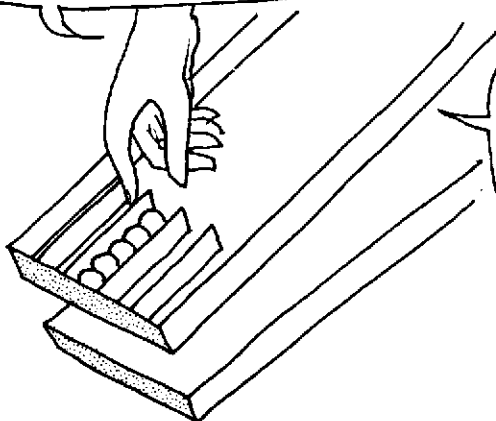


PROBABILITA'



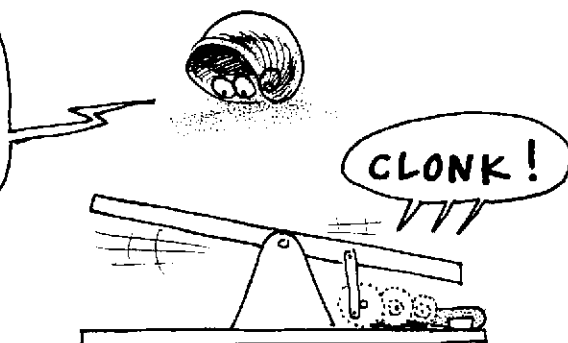
L'idea é buona,
ma ecco qui
un'apparecchiatura
che ci illustrerà il tutto
più chiaramente.

Consiste in un piano
che oscilla lungo un asse e
che contiene dei compartimenti
disposti in modo simmetrico.

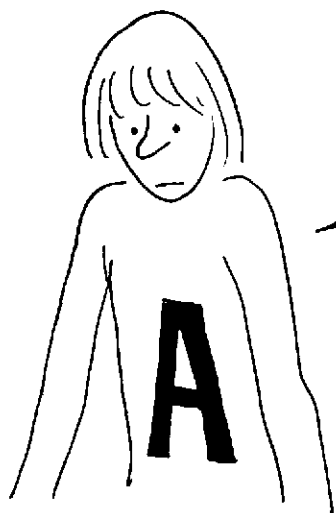
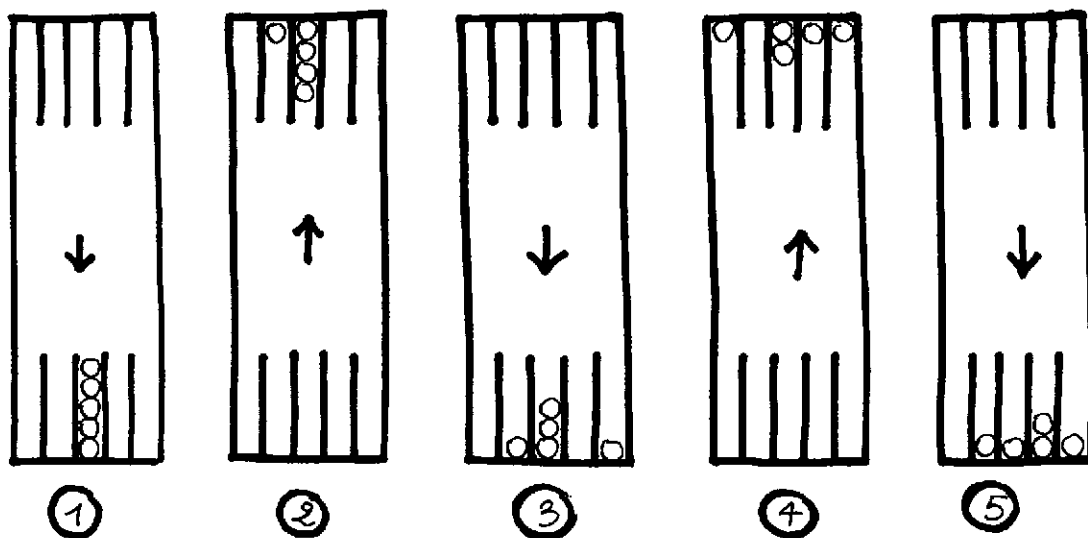
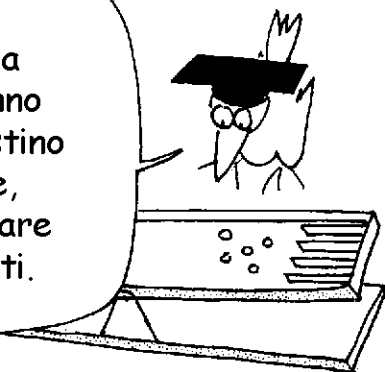


Prima di azionare il sistema,
ho messo cinque biglie in uno
dei compartimenti, per esempio
quello che si trova al centro.

Ecco, si comincia.
Il piano, il cui asse é ben orizzontale,
oscilla lentamente, e cio' provoca il
movimento altalenante delle biglie
da un bordo all'altro.



Osservate : le minuscole
irregolarita' della macchina
e le turbolenze dell'aria fanno
in modo che le biglie non restino
nel compartimento iniziale,
ma abbiano tendenza a migrare
nei compartimenti adiacenti.



Le biglie vanno e vengono,
ma non hanno nessuna voglia di ritrovarsi
nello stesso compartimento.

Perché la situazione
é altamente **IMPROBABILE**.



Cosa vuoi dire ?

Rifletti. C'è una probabilità su cinque che una biglia si trovi in un dato compartimento, per esempio, il N° 2. E c'era egualmente una probabilità su cinque che un'altra biglia si trovasse già nello stesso compartimento. Quindi, abbiamo una probabilità su venticinque che due biglie si trovino nello stesso compartimento.

Le **PROBABILITA'** si moltiplicano e quindi
 $1/5 * 1/5 = 1/25$

Allo stesso modo, lanciando tre biglie a caso, avremo ($1/5 * 1/5 * 1/5 = 1/125$) una probabilità su centoventicinque di trovarle tutte in un unico compartimento.

Questo qui corrisponde a una possibilità su $5 * 5 * 5 * 5 = 625$ e questo qua a una possibilità su $5 * 5 * 5 * 5 * 5 = 3125$, quindi una probabilità di $1/3125 = 0,00032$.

Se consideriamo tutti i compartimenti come equivalenti, la probabilità di trovare le cinque biglie in uno stesso compartimento sarà $P = 5 * 0,00032 = 0,0016$.



Se non facciamo alcuna distinzione tra i compartimenti, ecco le probabilita' che esistono per ciascuna configurazione.

$$\begin{array}{|c|} \hline \bullet \\ \hline \end{array} \longrightarrow P = 0,0016$$

$$\begin{array}{|c|} \hline \bullet \\ \hline \end{array} + 0 \longrightarrow P = 0,032$$

$$0 + 0 + 0 + 0 + 0 \longrightarrow P = 0,0384$$

$$\begin{array}{|c|} \hline \bullet \bullet \\ \hline \end{array} + 8 \longrightarrow P = 0,064$$

$$\begin{array}{|c|} \hline \bullet \bullet \\ \hline \end{array} + 0 + 0 \longrightarrow P = 0,192$$

$$8 + 8 + 0 \longrightarrow P = 0,288$$

$$8 + 0 + 0 + 0 \longrightarrow P = 0,384$$

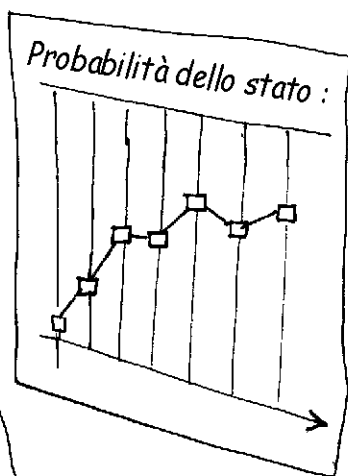
Strano : il caso in cui ci si trovi con una biglia in ciascun compartimento non é il piu' probabile.

SECONDO PRINCIPIO

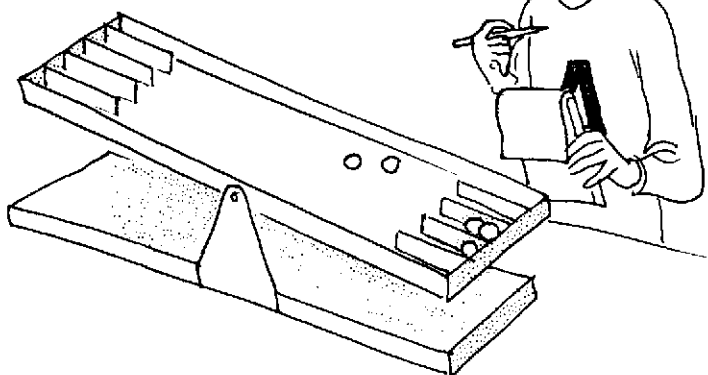
Notiamo le probabilita' che corrispondono alle configurazioni successive in accordo con l'esperienza.

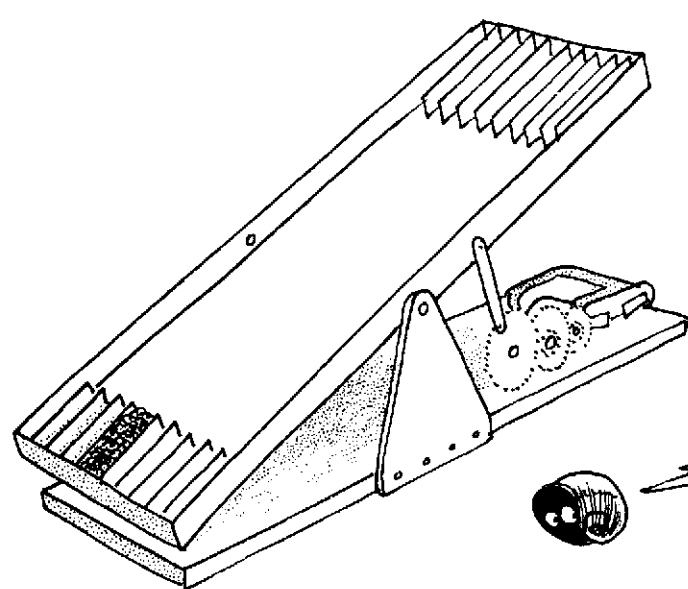


Sofia, é molto chiaro. La probabilita' del sistema aumenta molto velocemente, in seguito si raggiungono gli stati a piu' alta probabilita'.



Prova con 10 compartimenti e 1000 biglie.

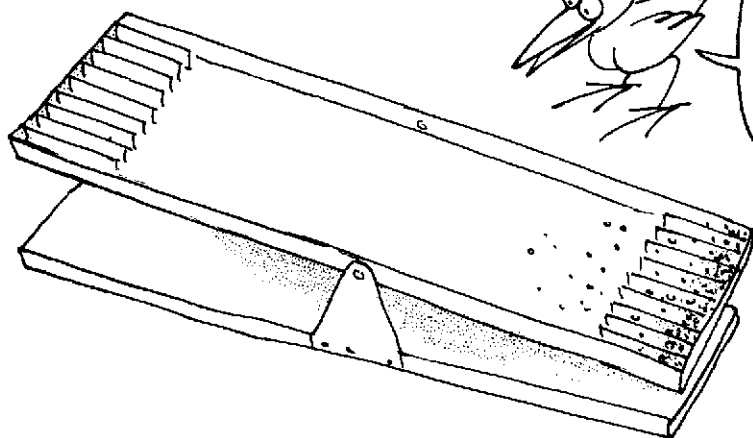




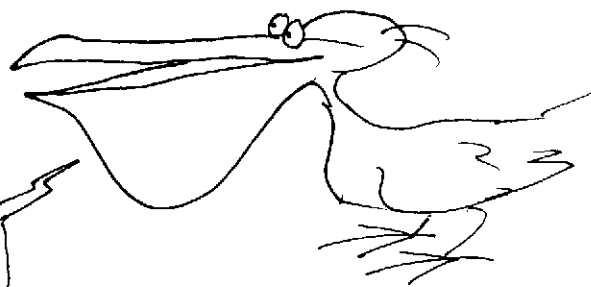
Anselmo ha utilizzato dei piombini da caccia. La probabilità di trovare i 1000 piombini nello stesso compartimento é $(1/10)^{1000} * 10$, quindi $P = 0,0000.....0001$ (998 zeri !). E' estremamente bassa.



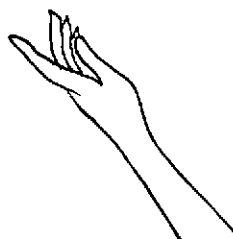
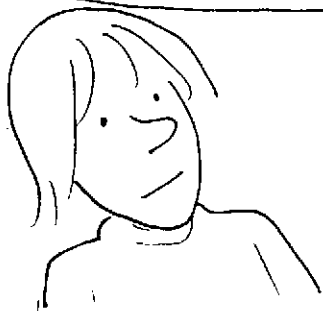
Quando si aziona la macchina, le biglie tendono a distribuirsi nei diversi scompartimenti in proporzione praticamente uguale.



Tutti gli stati che si osservano sono allora molto vicini ad un valore medio in cui tutti gli scompartimenti contengono lo stesso numero di biglie (*).

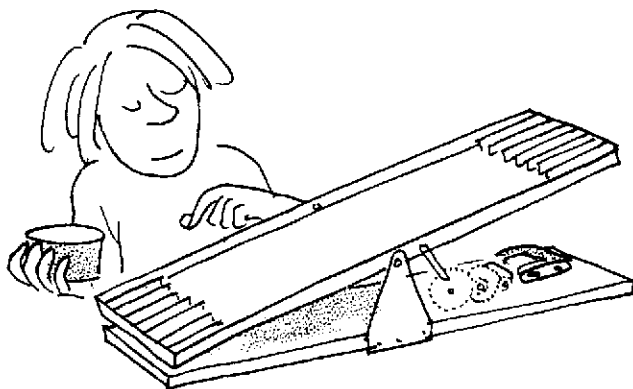
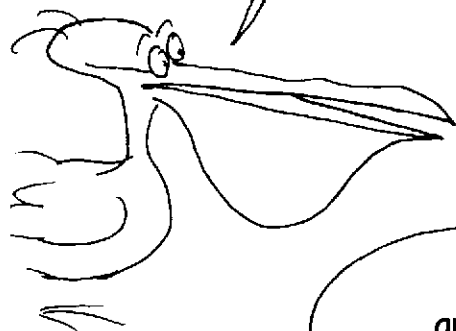


Si schematizza questo risultato sotto forma di **SECONDO PRINCIPIO** dicendo che **OGNI SISTEMA ISOLATO TENDE VERSO LO STATO PIU' PROBABILE.**



(*) Un sistema con questa instabilita' statistica é chiamato **ERGODICO**.

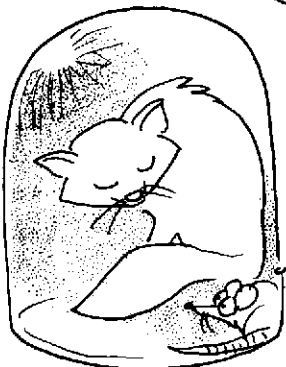
Che cos'è un sistema
non isolato?



Eccone uno:
quando Anselmo viene
per riordinare le biglie.

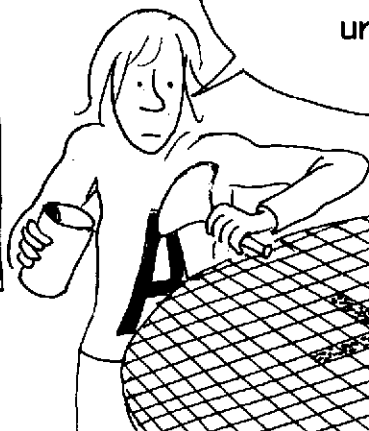


A meno
che non sia
vegetariano.

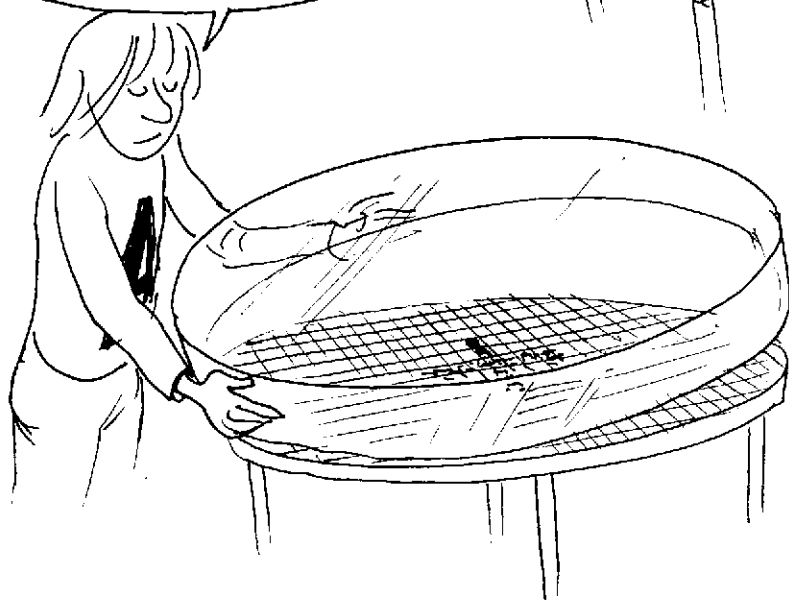


Sistema isolato pronto
a convergere verso
lo stato di massima
probabilità.

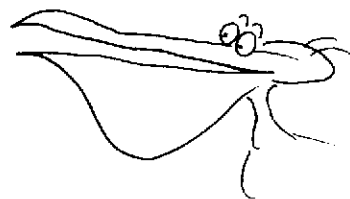
Guarda Sofia,
ho migliorato il sistema.
Su questo piano ho disposto
degli scomparti e dei piombini
con i quali posso disegnare
una forma qualsiasi.



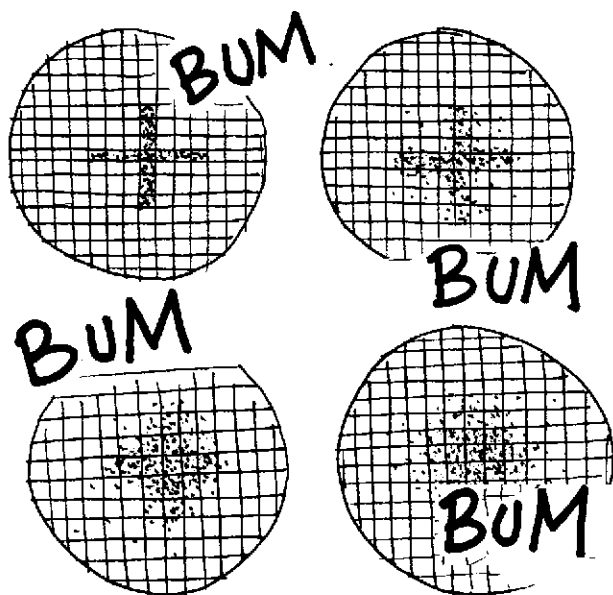
Copriamo il tutto
con una campana
trasparente.



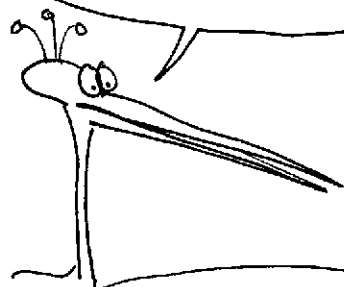
E allora ?



Non ci resta altro
da fare ce dare delle
martellate da sotto.



Cosa succede?
Sta uccidendo
qualcuno?



No, Anselmo sta
semplicemente facendo tendere il
sistema verso la sua configurazione
di massima probabilità.

E' evidente.
Il messaggio diventa sempre piu'
illeggibile. L'**INFORMAZIONE**
si degrada progressivamente.



In altri termini, ho una soluzione
per ordinare **CRONOLOGICAMENTE** due
stati di un sistema isolato. Quello che
possiede la **STRUTTURA PIU'**
ORDINATA é il più vecchio.

innanzi tutto

Vedi, Anselmo, la dispersione naturale
distrugge progressivamente il messaggio
che abbiamo scritto nel cielo.

OK?

Beurk!

Ma non possiamo
escludere a priori che queste
molecole di colorante si possano
riunire da sole e ricostruire
il messaggio iniziale

Come non possiamo completamente escludere
che un colpo di martello particolarmente fortunato
possa ricostruire la tua croce di poco fa'.

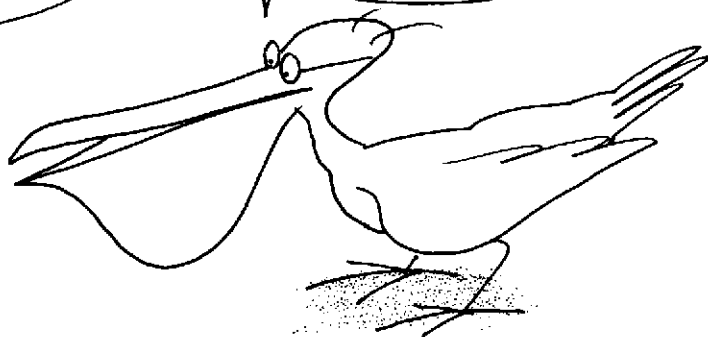
O che le molecole
di un colorante
con la stessa densità
dell'acqua non riformino
da sole la goccia iniziale.

Ma come le probabilità
che si verifichi un tale evento sono infime,
le si considera trascurabili.

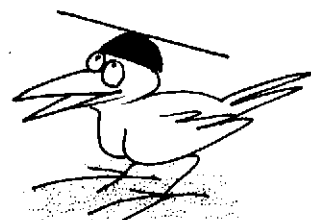
Allora l'Universo tende
irrimediabilmente al **CAOS**.
I gelati alla vaniglia fondono,
le montagne franano.



Insomma,
TUTTO SE NE VA'.



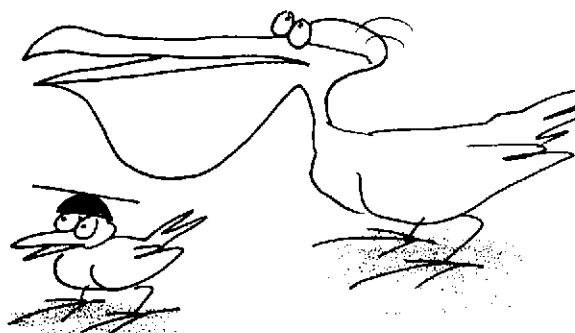
Si associa generalmente questo fenomeno
alla crescita irrimediabile di una grandezza
chiamata **ENTROPIA (*)**.



Tutto cio' é ottimamente
sconvolgente. Vado a farmi
un po' di te'.

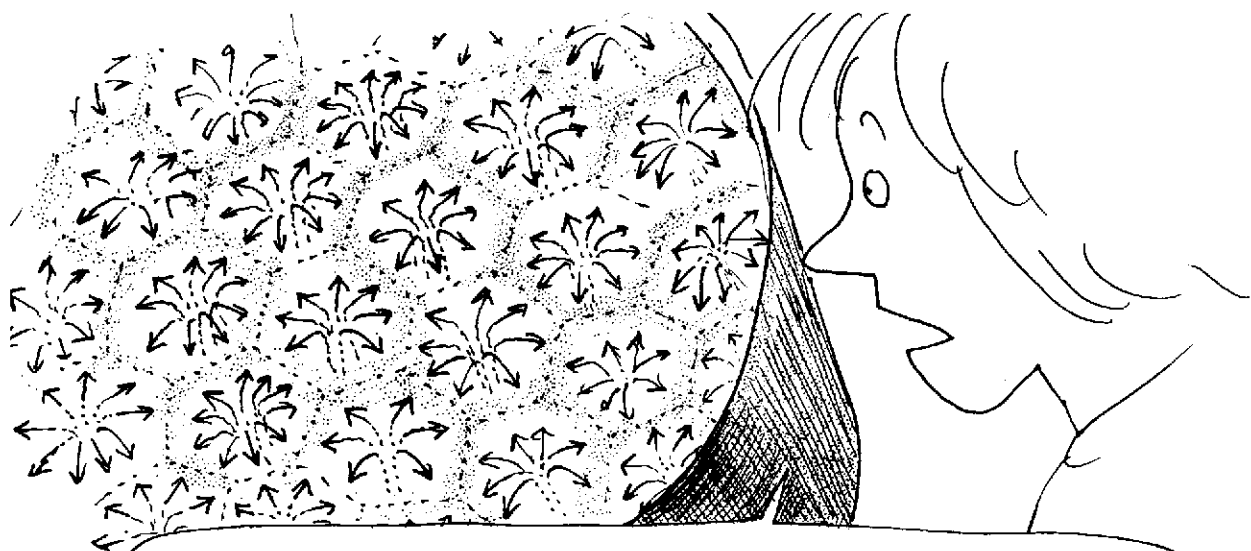


Ma cio' sembra
darci la risposta. Siccome
l'**ENTROPIA** si **MISURA**,
ci permette di classificare
IN ORDINE CRONOLOGICO
gli stati di un sistema.

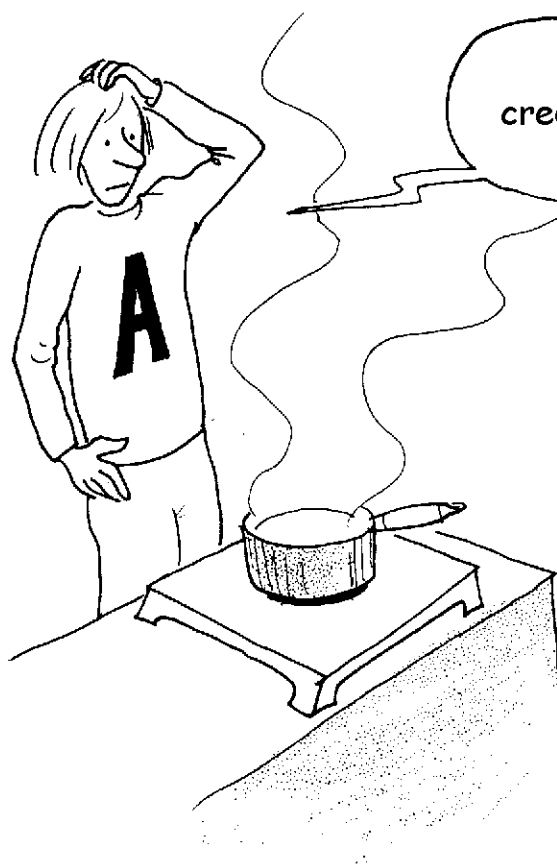


(*) Se P é la probabilità di un certo stato,
l'entropia é $S = P \text{ Log} P$, dove log significa logaritmo.

CELLULE DISSIPATIVE



Incredibile! Quando scaldo l'acqua, si forma un sistema turbolento a maglie esagonali, là dove prima non c'era nulla, eppure il mio fuoco scalda in modo molto omogeneo.

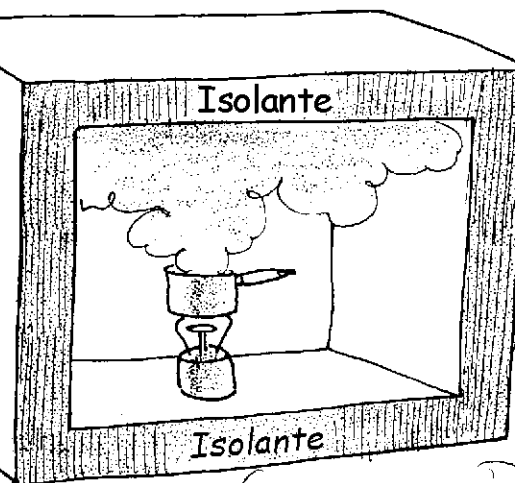
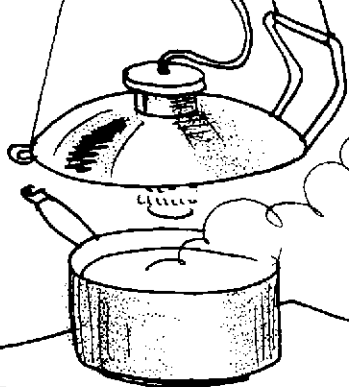


Facendo evaporare quest'acqua credevo di creare del disordine e invece ecco che creo dell'ordine!?!

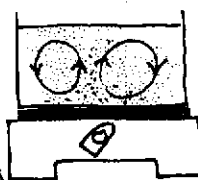
Cio' significherebbe che l'acqua bollente ha il potere di far diminuire l'entropia?



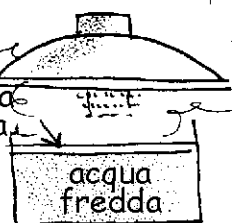
Cio' significa semplicemente che questo concetto d'**ENTROPIA** é valido solamente per l'**INSIEME DEL SISTEMA ISOLATO**, cioè l'insieme fuoco-pentola-acqua-atmosfera.



Convezione

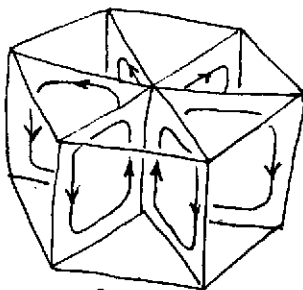


Acqua calda



Assenza di convezione

E' per altro perfettamente possibile far evaporare tutta l'acqua senza turbolenze, senza movimenti convettivi, riscaldandola da sopra con l'impiego di un semplice radiatore parabolico (*)



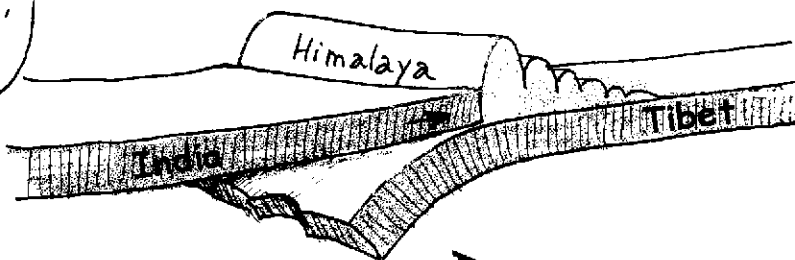
La tendenza verso l'**AMORFO** non é cio' che caratterizza l'aumento dell'entropia di un sistema. Le **CELLULE DISSIPATIVE**, quando appaiono, hanno come effetto quello di accelerare l'evaporazione, la crescita globale dell'entropia.



Le montagne franano da sole, ma l'acqua trasportata dalle nuvole accelera questa erosione.

(*) Si guardi "E se volassimo ?"

Ma.....non ci sono sulla terra delle montagne in formazione, come l'HIMALAYA?



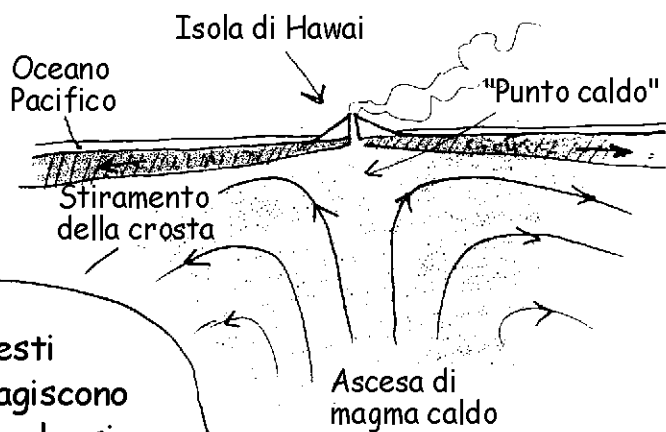
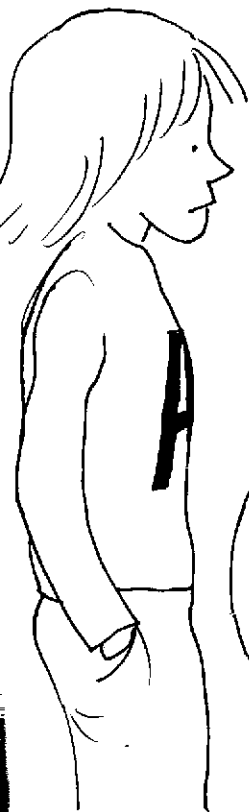
Effettivamente si dice che la "placca indiana", scontrandosi con il Tibet ha creato questo rilievo.



Tutto cio' non è altro che il risultato di correnti convettive che pervadono il magma e lo aiutano a espellere il suo calore centrale, che é mantenuto dalla disintegrazione dell'Uranio 235 primitivo.



Vuoi dire che ci sono delle cellule di convezione nel magma?



Certamente, e questi movimenti del magma agiscono sulla crosta terrestre che si frattura e crea i fenomeni di vulcanismo tipo Hawaii.

Hum, sicuro,
quando si grattano
le croste non si arriva
mai a cicatrizzare

Viviamo sulla schiuma
di una pentola a tre dimensioni
che si chiama Terra.

Come ?

Aspetta....tutto cio'
é molto bello, ma chi ha
fabbricato l'uranio?

Una stella, durante la
sua morte esplosiva, quando si
trasforma in SUPERNOVA (*).

Stella

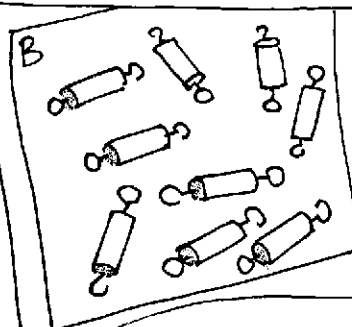
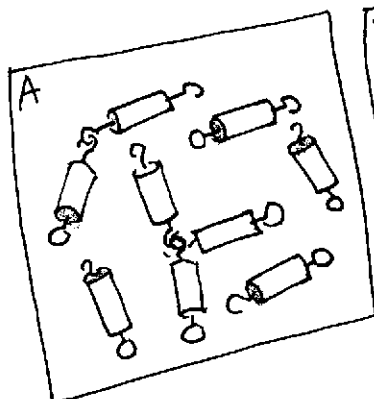
Caldaia
centrale

Le stelle sono egualmente
la sede di potenti correnti convettive,
che trasportano verso la periferia
il calore sviluppato al centro dalla
fusione dell'idrogeno.

La pentola, la Terra, l'astro solare,
funzionano grazie ad una rete di **CELLULE DISSIPATIVE**.

MORFOGENESI

Anselmo, questi oggetti erano in una scatola che abbiamo agitato. Puoi mettere in ordine cronologico queste due 'sequenze' del contenuto?



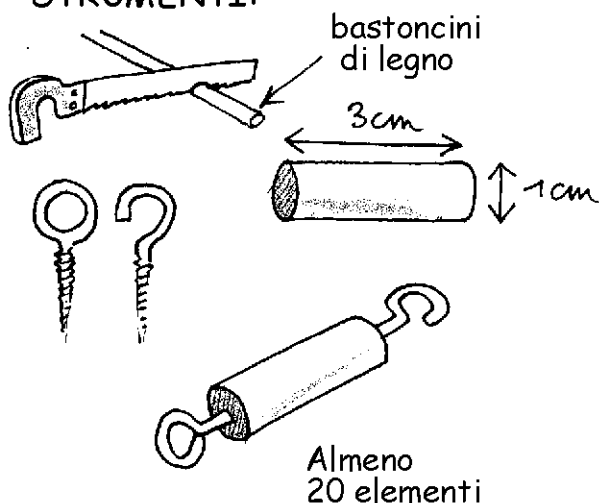
Suppongo che siano in ordine. Agitando la scatola abbiamo disperso le strutture costituite da due o tre elementi...

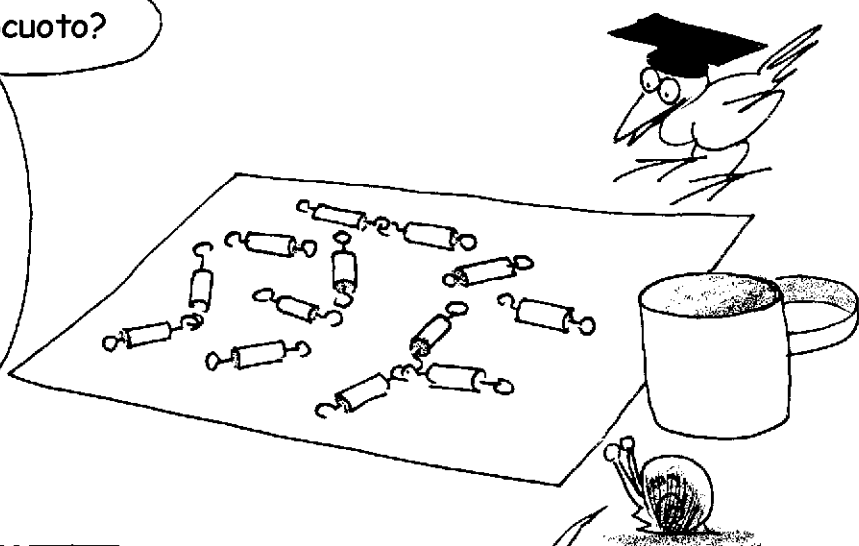
Ma cosa stai facendo?

Mi sa che mi sono ancora sbagliato. Allora, la sola soluzione è ritornare all'esperienza.



STRUMENTI:





Diamine ! Anselmo puo' ben ostinarsi a ripetere gli esperimenti, ogni volta si ricade su una configurazione di 2 o 3 elementi !

Cio' significa semplicemente che, per quel dato sistema, è la configurazione **LA PIU' PROBABILE.**

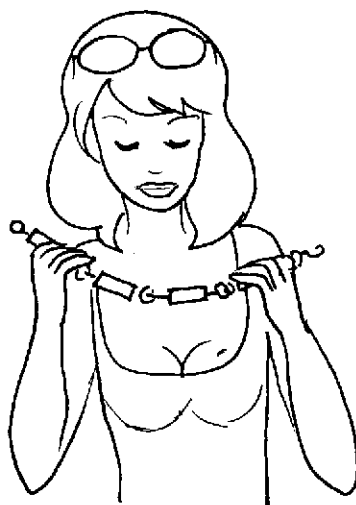
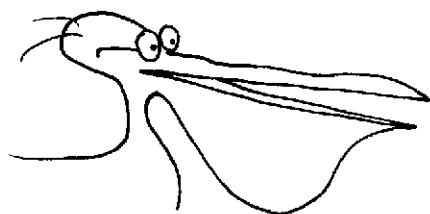


Inversamente, è impossibile creare una catena di cinque elementi che si seguono.



Se introduco questa struttura nella scatola, agitando scompare !!!

Se non riesci a sintetizzare questo "polimero meccanico" è semplicemente perché è altamente improbabile.

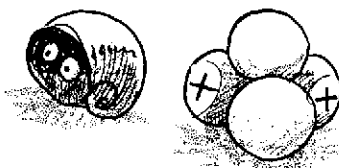


Lo sai bene, la natura é fatta
in modo che, quando qualcosa ad un certo
istante é **ALTAMENTE PROBABILE**,
si produrrà inevitabilmente.

E suppongo che, al contrario,
se un evento é molto improbabile
non si produrrà.

E quando un evento ha
una probabilità estremamente
bassa di prodursi durante la durata
della vita intera dell'universo, lo si
considera come **IMPOSSIBILE**.

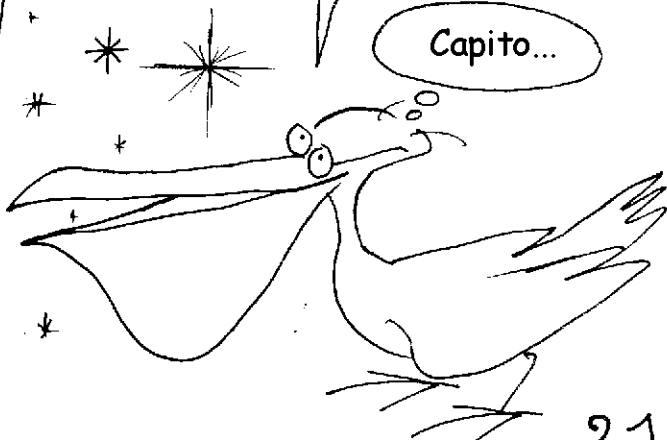
La formzione dell'elio,
durante il **BIG BANG** era
estremamente probabile.
Quindi l'universo ne contiene !



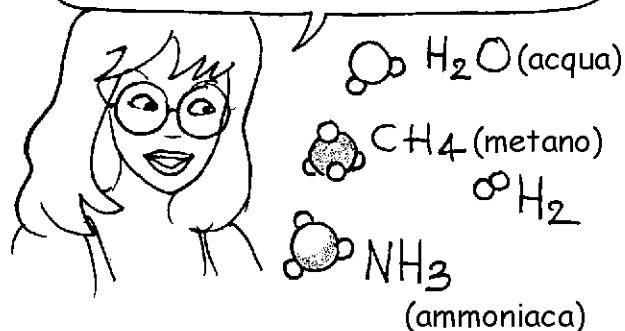
Inversamente, a causa
dell'estrema dispersione del
sistema galattico, si é calcolato
che il sole ha una probabilità su
dieci milioni di incrociare un'altra
stella durante i suoi prossimi
dieci miliardi di anni di vita.

Si considera quindi
questo **EVENTO** come
IMPOSSIBILE.

Capito...

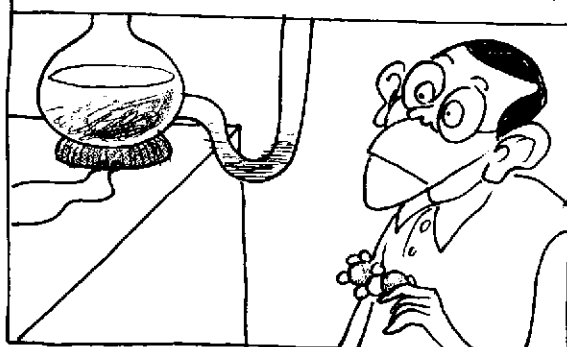


Il vapor d'acqua, il metano, l'ammoniaca, l'idrogeno, sono delle molecole molto semplici, simmetriche, comparabili alle tue strutture di qualche minuto fa.

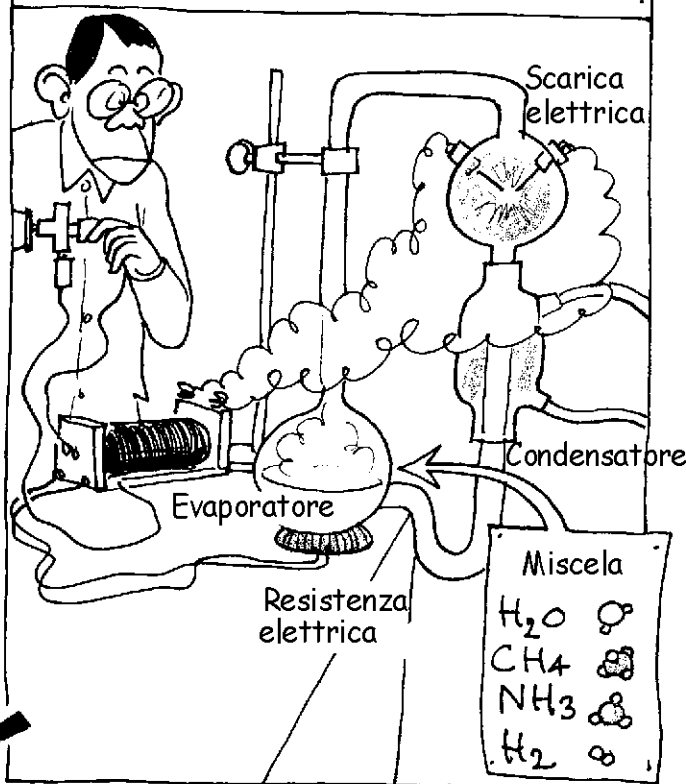


Furono quindi presenti nell'atmosfera primitiva del nostro pianeta.

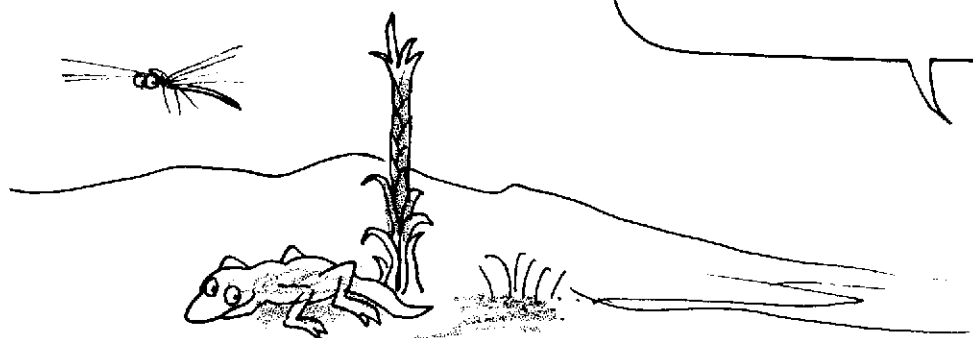
Una settimana dopo, questa miscela incolore era diventata arancione, a causa della presenza di aminoacidi, molecole costituite da una quindicina di atomi.



Nel 1950 un giovane studente, Miller, ha avuto l'idea di introdurre questi elementi in un recipiente e di "scuoterli" utilizzando una semplice scarica elettrica.



Queste molecole, essendo a loro volta gli elementi costitutivi delle **PROTEINE**, si comincia a capire come la **VITA** dovrebbe essere un fenomeno non solamente probabile, ma forse quasi **INEVITABILE** su un pianeta come la Terra.



NEGHENTROPiA?

Bon, ricapitoliamo.
Ci sono dei sistemi che tendono semplicemente verso il **DISORDINE**. Poi ci sono quelli che producono **STRUTTURE DISSIPATIVE**, ma che in ultima analisi arrivano allo stesso risultato.

E poi ci sono i sistemi che tendono verso l'**ORDINE**, che fanno diminuire l'entropia. Si dicono allora **NEGHENTROPICI**.

...come questo gioco, o il gioco della **VITA**.

SNAP!

Apparentemente! E come hai fatto a produrre l'energia con la quale hai agitato la scatola, o fornito la scintilla che ha provocato le sintesi molecolari?

Così'?

Abbiamo dovuto bruciare
del petrolio, far scendere
dell'acqua lungo un condotto
o "bruciare" qualche molecola
di zucchero....



Pensi tu che la **VITA**
sia gratuita? Cos'è che
fa crescere gli alberi,
maturare le mele?



E' il sole che
fornisce l'energia.
E' lui il **MOTORE**
DELLA VITA.



Molto bene,
Tiresia.

Ma il sole non è sempre
la fonte d'energia della vita.

E' vero, si deve considerare il
SISTEMA NEL SUO INSIEME,
cioè la **BIOSFERA**, il suo supporto,
il **BIOTOPO**, più la fonte d'energia,
il sole. E allora l'entropia globale
del sistema cresce.



La vita, nelle fosse oceaniche,
funziona grazie a l'energia delle fonti
di acqua calda sottomarine.

Poco importa (*).

Allora, forse la **VITA**
sarebbe solo una cellula
dissipativa in piu'?

No, sinceramente, lo scopo
della vita non é **SOLO QUELLO**
di dissipare dell'energia.

A vero dire, non abbiamo
ancora una risposta soddisfacente
a questa domanda.

BOMBA H

ENTROPIA

Entropia, tempo, probabilità, tutto
si confonde un po' nella mia mente.

Forse, ritornando alle origini
dell'Universo, quando **TUTTO**
E' COMINCIATO...

TUTTO cio' non ha
ALCUN SENSO.

La vita, i pianeti, le stelle,
tutto cio' é troppo complicato!
Non ci sarebbe mica nel passato
un'epoca in cui l'Universo fosse
stato più facile da capire?



Consultiamo la storia
dell'Universo come la hanno
scritta gli uomini.

Vediamo...
 t = cento milioni di anni.
Ecco che corrisponde alla nascita
delle galassie. No, é ancora
troppo complicato.



Proviamo t = 100 000 anni

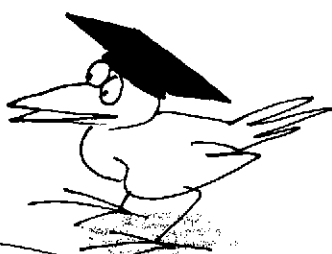


Incredibile!?! L'Universo era allora
perfettamente omogeneo! (*)

(*) Si veda " Mille Miliardi di Soli"

Come puo' evolvere
un'Universo perfettamente
omogeneo se non
accade NULLA?

Le popolazioni
omogenee non
hanno storia.



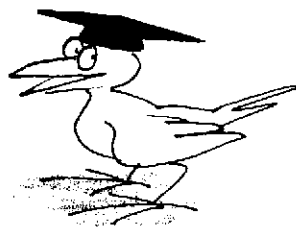
Come puo' scorrere il tempo,
visto che non c'è più la minima
tendenza verso il disordine dal
momento che questo disordine
è già al **MASSIMO**!

Aspetta, succede ben
qualcosa, perché questo
Universo **SI RAFFREDDA**.

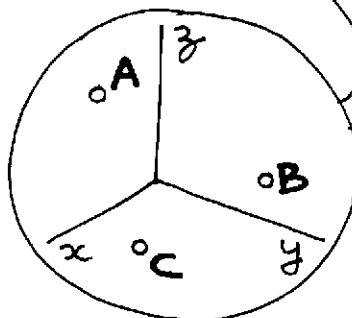
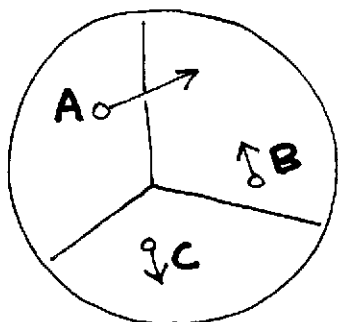


Per descrivere completamente
un sistema di particelle ad un certo istante,
non c'è solo il valore della loro posizione,
ma anche quello della loro velocità.

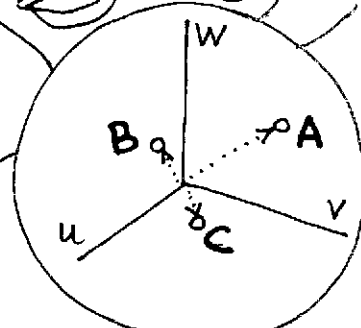
Eh si, la **VELOCITA'**
è anch'essa un
INFORMAZIONE.



Invece di mettere queste frecce possiamo rappresentare le particelle in due spazi a 3 dimensioni, **LO SPAZIO DELLE POSIZIONI** e **LO SPAZIO DELLE VELOCITA'**.



POSIZIONE

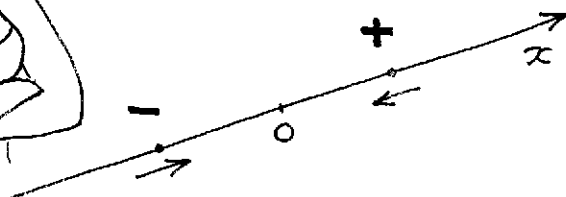


VELOCITA'

Questa descrizione completa, con l'aiuto delle sue sei coordinate, puo' essere associata ad uno spazio a 6 dimensioni che viene chiamato **SPAZIO DELLE FASI**.



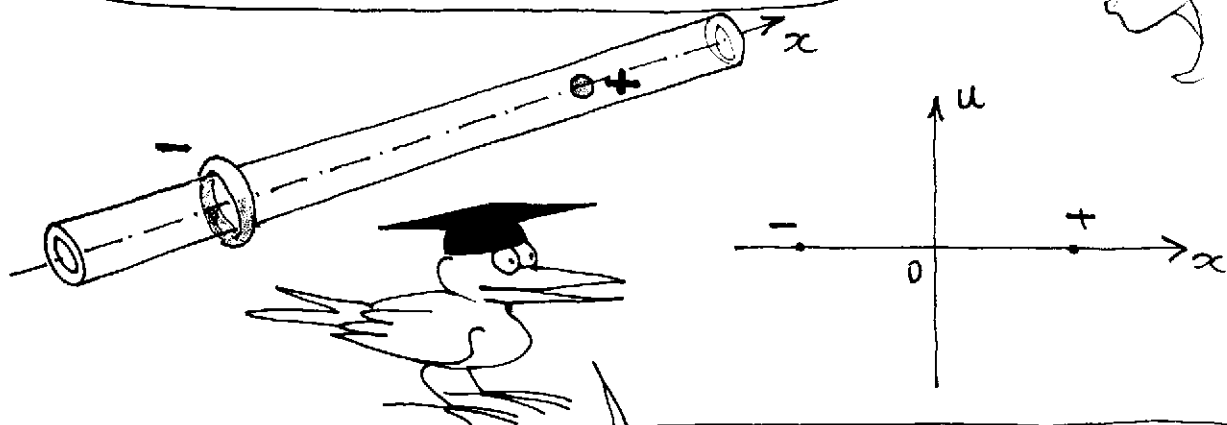
Semplifichiamo la situazione all'estremo. Consideriamo un Universo ad una sola dimensione dello spazio (una semplice linea retta) lungo la quale due punti, che rappresentano due particelle di carica opposta si attirano mutualmente.



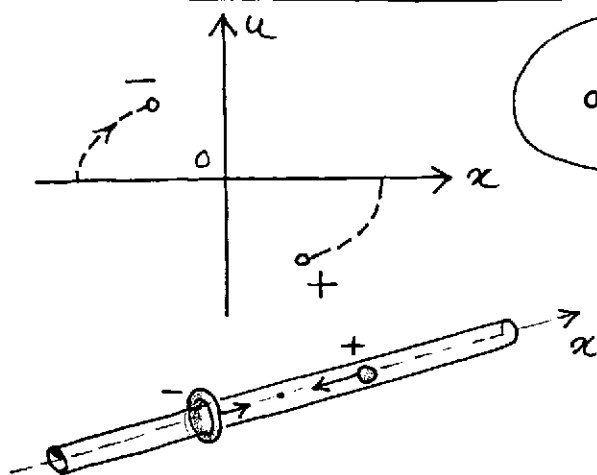
Ma come faranno ad incontrarsi?



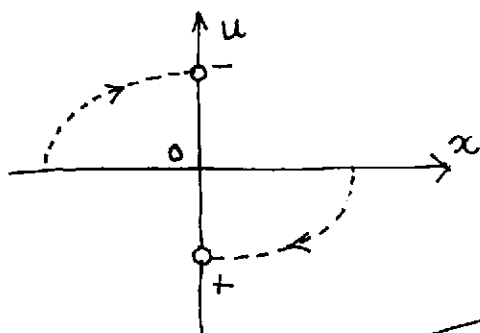
Buona questione! Basterà che carichiamo positivamente una piccola biglia che si muove in un tubo e negativamente un anello, nello stesso tubo, che servirà da guida.



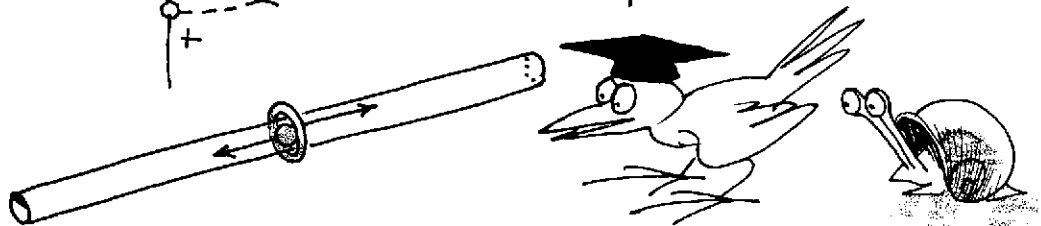
Se si rappresenta questo sistema in uno SPAZIO DI FASI (x, u) dove x é la coordinata della POSIZIONE e u quella della VELOCITA', conferendo alle particelle una velocità iniziale nulla, si ottiene il seguente schema.

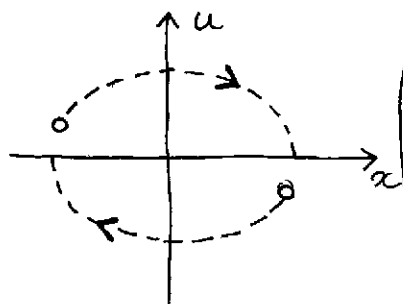


Le particelle che si attraggono cominciano a muoversi l'una verso l'altra.

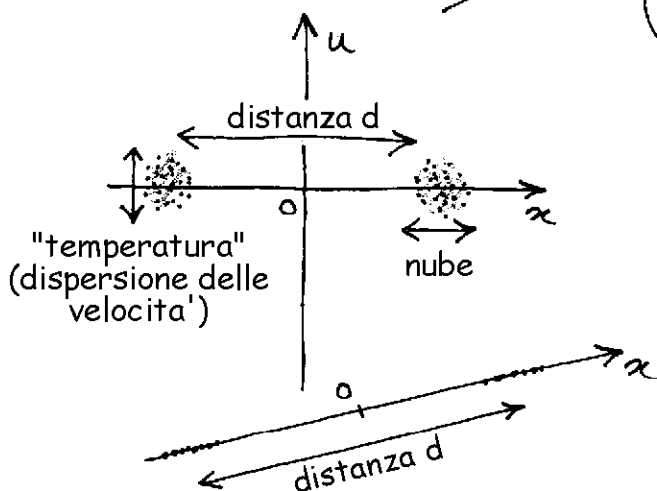


Si incrociano a velocità massima.

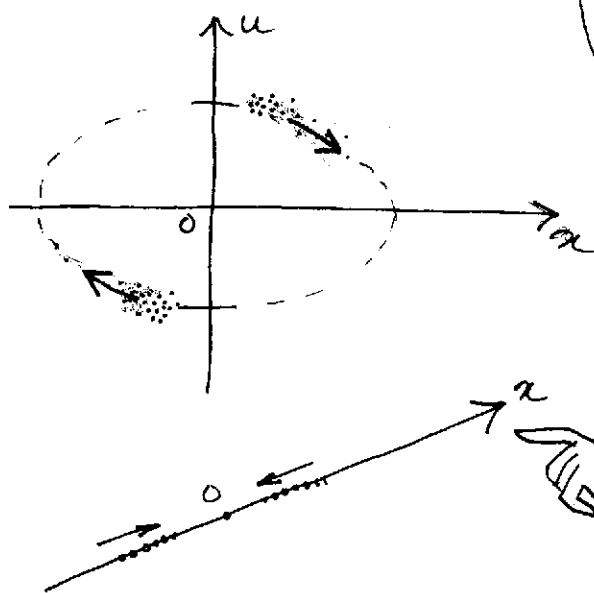




Il moto oscillatorio delle cariche attorno al loro centro di gravità comune formerà, nello spazio delle fasi, delle traiettorie di tipo ellittico.



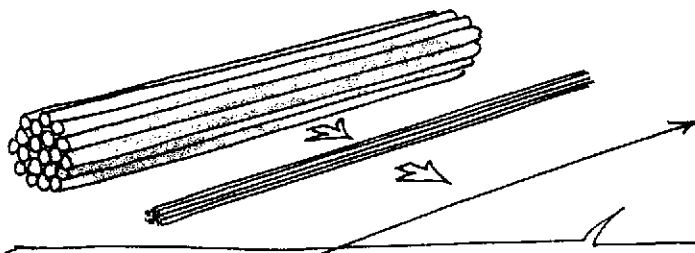
Questo schema descrive due insiemi di particelle situati ad una certa distanza, con velocità globalmente nulla (sono tutte vicino all'asse OX), ma che presentano delle velocità aleatorie dovute all'**AGITAZIONE TERMICA**.



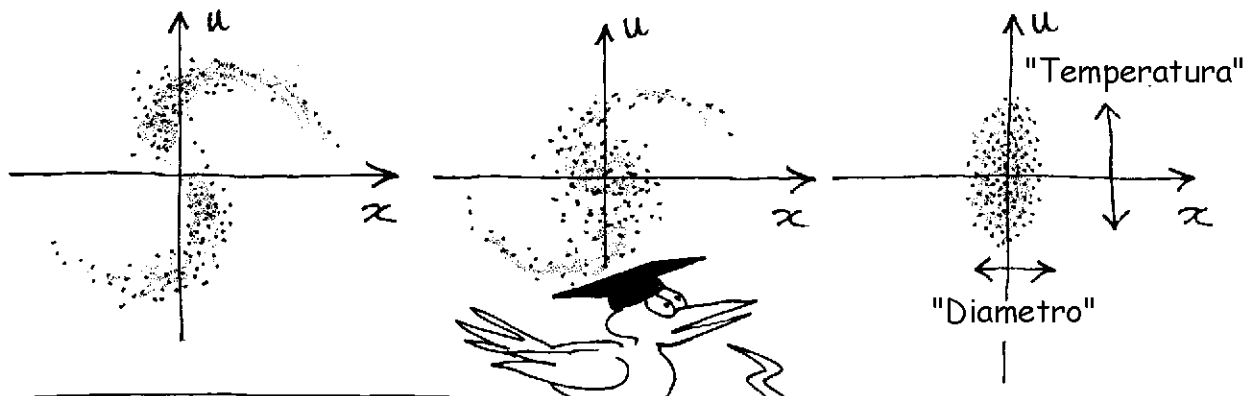
Questi insiemi "cadranno" l'uno verso l'altro, per effetto della loro mutuale attrazione.



A

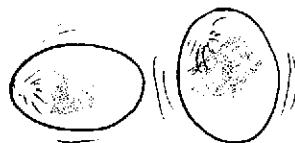
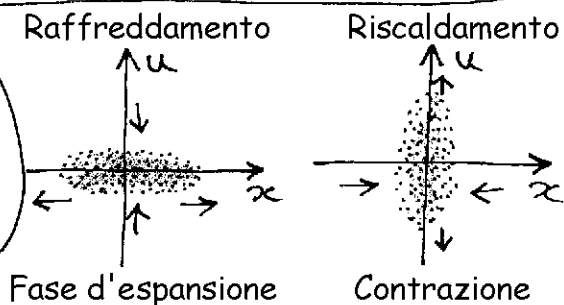


Tecnicamente potremmo permettere alle particelle di incrociarsi senza scontrarsi mettendole all'interno di tubi estremamente sottili.



Le due masse gassose si amalgamano in un'unica massa. L'ENERGIA CINETICA acquisita si redistribuisce in modo aleatorio ed il risultato è un "riscaldamento", un'espansione in accordo con la dimensione velocità u . Globalmente, la superficie occupata da tutte le particelle sarà aumentata. Ora, questa superficie è precisamente l'ENTROPIA.

Il sistema oscillerà, il movimento d'ESPANSIONE essendo sinonimo della diminuzione della velocità (d'agitazione termica) e della TEMPERATURA. Il processo inverso si ottiene alla contrazione.



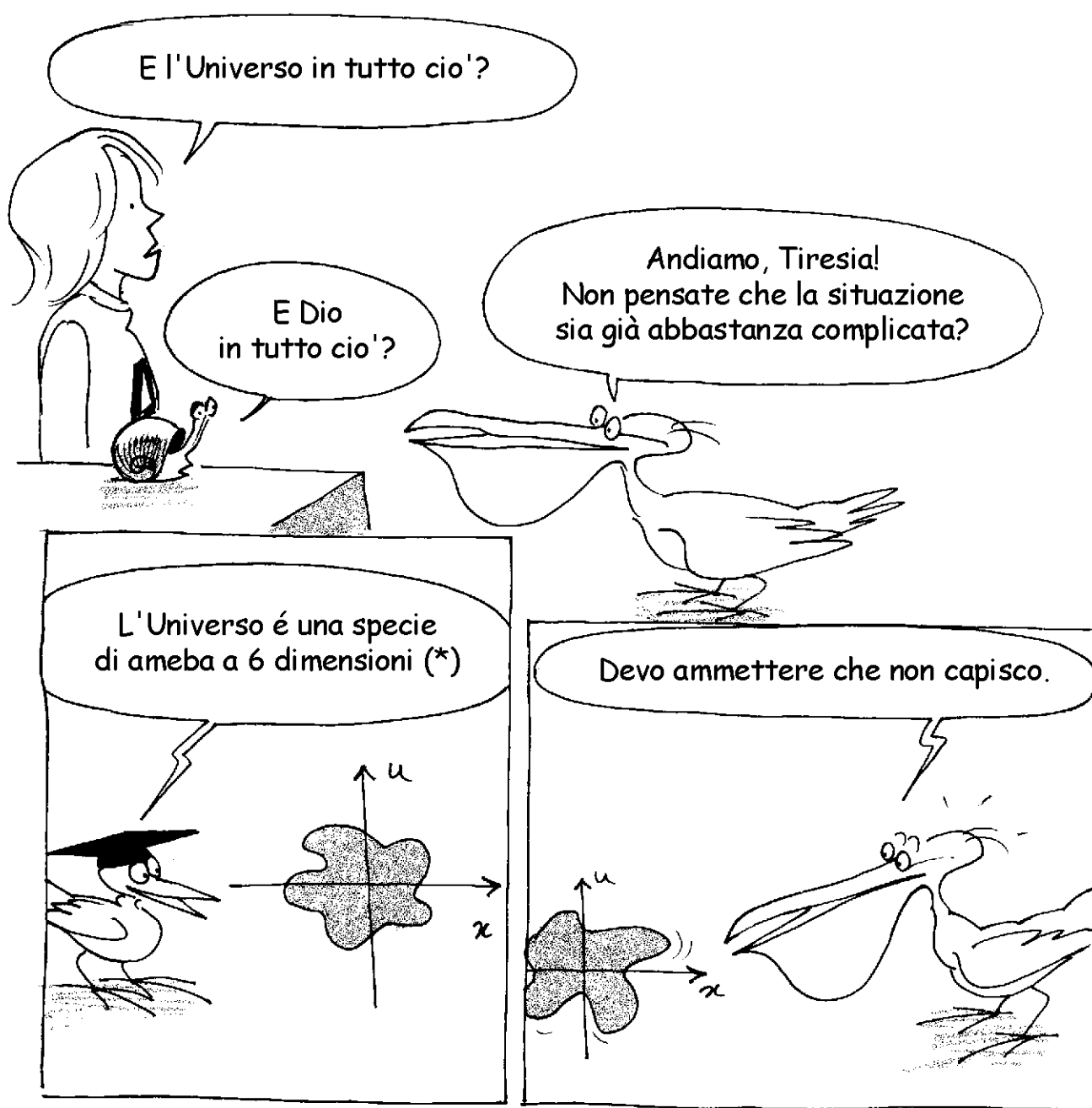
Sembra una bolla di sapone bidimensionale.



Ma allora le oscillazioni di questa strana ameba, abitante lo SPAZIO DELLE FASI, si faranno ad area costante, ad ENTROPIA COSTANTE (*).

(*) Nell'esempio scelto le particelle non si incontrano.

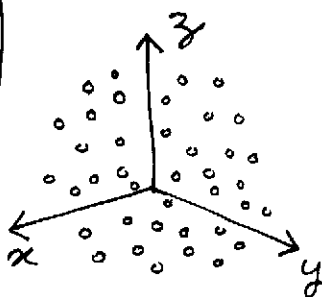
PRIMO PARADOSSO COSMOLOGICO



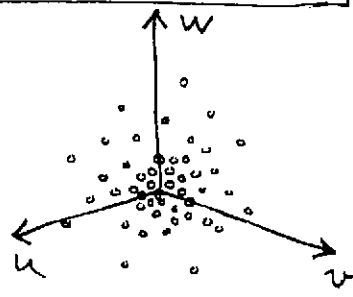
(*) Si veda il Geometricon.

Per rappresentarsi questo **SPAZIO DELLE FASI** a 6 dimensioni (3 per la posizione e tre per la velocità) è sufficiente scomporlo in due rappresentazioni tridimensionali.

Spazio delle posizioni



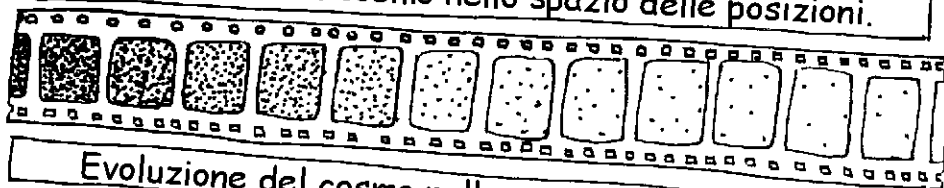
Spazio delle velocità



Nello **SPAZIO DELLE POSIZIONI** l'Universo si diluisce e questa dispersione è sinonimo di **DISORDINE**. Inversamente, le velocità d'agitazione diminuiscono. Nella sua rappresentazione nello **SPAZIO DELLE VELOCITÀ** al contrario l'Universo si condensa, e cioè si manifesta con una tendenza verso l'**ORDINE**.



Evoluzione del cosmo nello spazio delle posizioni.



Evoluzione del cosmo nello spazio delle velocità.



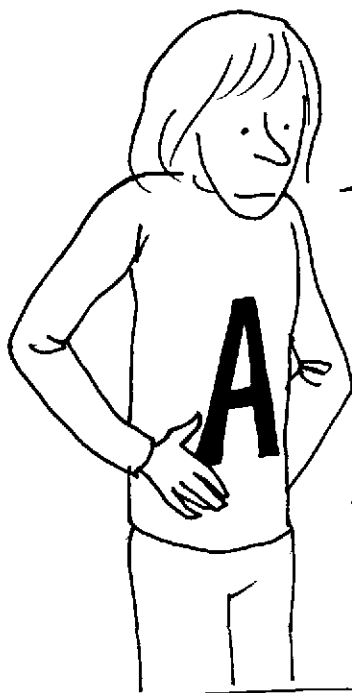
Globalmente, in questa rappresentazione a sei dimensioni la **STRUTTURA D'ORDINE** dell'universo resta invariata. L'**ENTROPIA**, che è il suo **IPERVOLUME**, o prodotto del suo volume nello spazio delle posizioni con il suo volume nello spazio delle velocità, non varia (*).



In altri termini, nella sua rappresentazione a 6 dimensioni, il cosmo è un fluido incompressibile!



(*) Teorema di **LIOUVILLE**, matematico francese (1802-1882).



In altre parole, si dilata
nel campo delle posizioni
e dimagrisce nel campo
delle velocità.



Aspetta un po',
se il **SECONDO PRINCIPIO** dice che
l'**ENTROPIA CRESCE NEL TEMPO**, come é
possibile un' **EVOLUZIONE DEL COSMOS**
A **ENTROPIA COSTANTE**?

Effettivamente questo paradosso
é una delle debolezze del modello
cosmologico classico.

Siamo ai vertici
del cosmico, hi hi!!!



Dunque, non é perche' un modello si fonda
su dei calcoli molto complessi ed eruditi come
il **MODELLO COSMOLOGICO CLASSICO**,
che é automaticamente coerente.

Ma la Scienza non ha una qualche risposta,
una teoria, un elemento qualsiasi ?



Purtroppo queste immense piane temporali percorse a entropia
costante sono una delle faglie della nostra visione dell'Universo.

Allora il tempo scorre
e non sappiamo perche'.
Incredibile !

E nessuno
mi ha detto
niente.

Nemmeno io conoscevo
questo paradosso. E' vero
che sono cose che gli uomini
di scienza non amano gridar
ai quattro venti.

In ogni caso...
il dente duole.

Inoltre, non solamente questa
ENTROPIA si conserva nel tempo,
ma é **MASSIMALE**, il **DISORDINE**
era già al massimo durante
il **BIG BANG**.



SECONDO PARADOSSO COSMOLOGICO

Bon, non é difficile, cio' che crea e mantiene il disordine all'interno di un sistema di particelle, di un **FLUIDO**, come questo **FLUIDO COSMICO PRIMORDIALE**, sono le **COLLISIONI**.

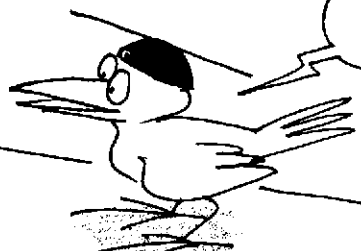
Sì, certo:
l'Universo primitivo
doveva essere altamente
COLLISIONALE.

Per questo, si osserva questo
DISORDINE ORIGINALE, creato
e mantenuto, ancora attualmente.

(*) In effetti, l'Universo é estremamente
OMOGENEO in tutte le direzioni dello spazio.



Sfortunatamente troviamo esattamente
l'OPPOSTO : L'Universo primitivo sarebbe dovuto
essere perfettamente NON COLLISIONALE.



Cosa vuoi dire?

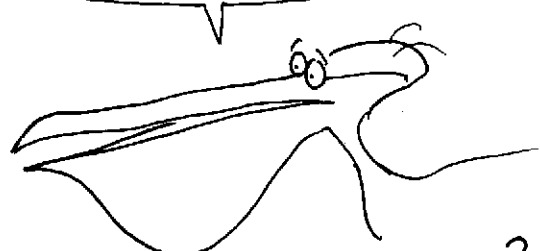


Beh, l'Universo primitivo é
un biliardo che si dilata, ma si dilata così
velocemente che le particelle non possono
nemmeno incontrarsi (*), persino quando
viaggiano alla VELOCITA' DELLA LUCE.

Vuoi dire che nell'Universo primitivo le particelle
si allontanano le une dalle altre ad una velocità **SUPERIORE**
ALLA VELOCITA' DELLA LUCE ! E' assurdo...



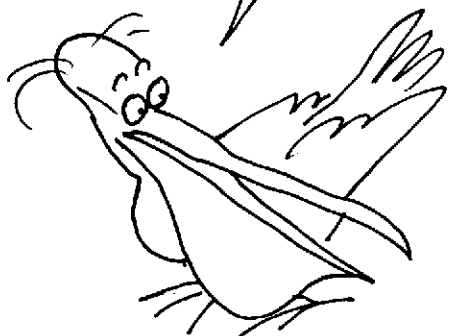
Lo so....



Lascia stare Tiresia, in questo
caso é meglio non insistere.

(*) Vedere Annesso B.

Forse Dio ha creato
un Universo omogeneo,
non credi?

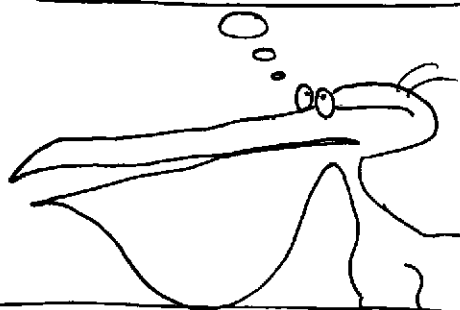


Ai ai ai, quando in Scienza
si comincia a parlar di Dio,
vuol dire che le cose vanno
veramente male! ...



E' curioso. In queste vignette,
fin qui tutto sembrava andar bene.
E adesso va tutto storto...

Mi sembra opportuno
andare a cercare verso le
ORIGINI DELL'UNIVERSO.



La chiave
del mistero forse si
trova proprio li'.

Basta leggere al contrario
il **GRANDE LIBRO DELL'UNIVERSO**
cercando di risalire fino alla prima pagina.



Vuoi dire la prefazione,
la dove l'autore spiega
le sue intenzioni?



Più si viaggia verso il passato
e più l'universo era caldo quindi
più le velocità d'agitazione delle
particelle erano elevate. (*)



Secondo il **MODELLO STANDARD**,
prima del centesimo di secondo, tutte
le particelle viaggiavano ad una velocità
vicina a quella della luce .

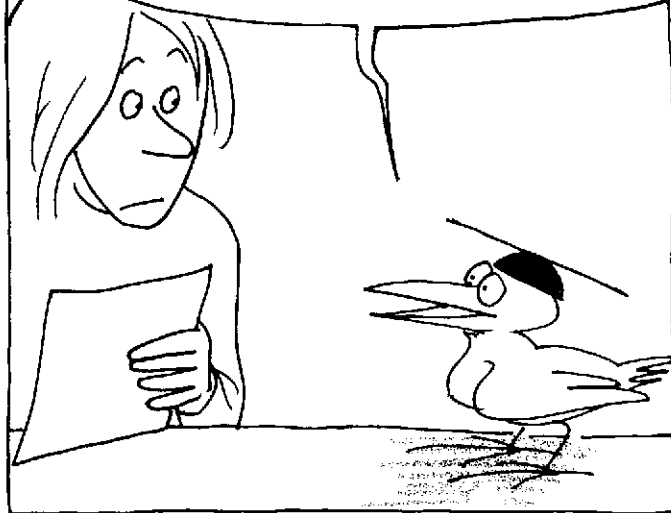


Dimmi, secondo la teoria della
RELATIVITA' RISTRETTA, quando ci si
avvicina alla velocità della luce, il tempo
è alterato, non è vero? (**)



Il tempo si "congela" come
il mercurio nei termometri

Più precisamente,
una particella che viaggia
alla velocità della luce può
vivere un'infinità di eventi
in un tempo....nullo!



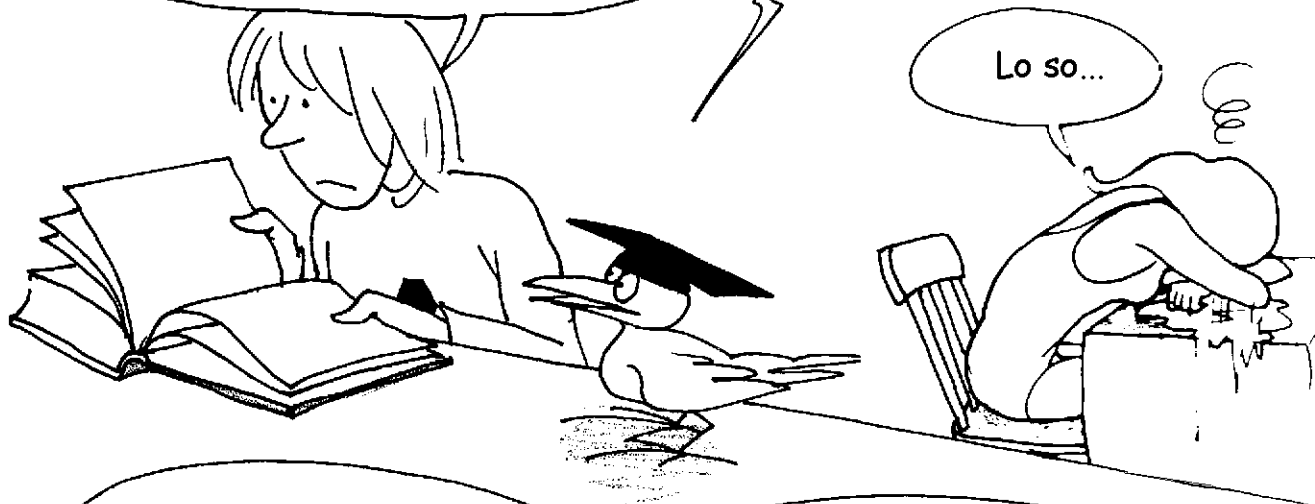
(*) La **TEMPERATURA** di un gas non è altro che la misura dell'energia media d'agitazione termica $\frac{1}{2} m \overline{v^2}$. Si veda "SI L'ON VOLAIT?" alias "L'ASPIRASOUFFLE".

(**) Si veda "TUTTO È RELATIVO".

E' ben quel che credevo :
mano a mano che sfoglio questo
libro per arrivare all' **INIZIO**,
le pagine diventano sempre
piu' **FINI**.

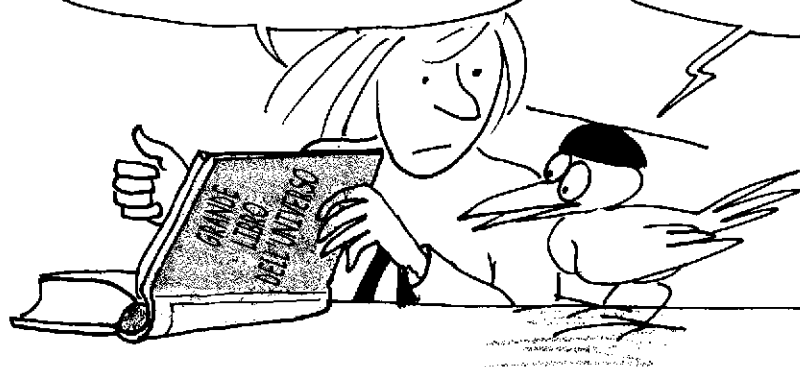
Infatti, bisogna sfogliare
un'infinita' di pagine per risalire
al principio dell'inizio...

Lo so...



Ma allora, cosa significa
questo ultimo istante di tempo
di un centesimo di secondo
che ci separa da $t = 0$?

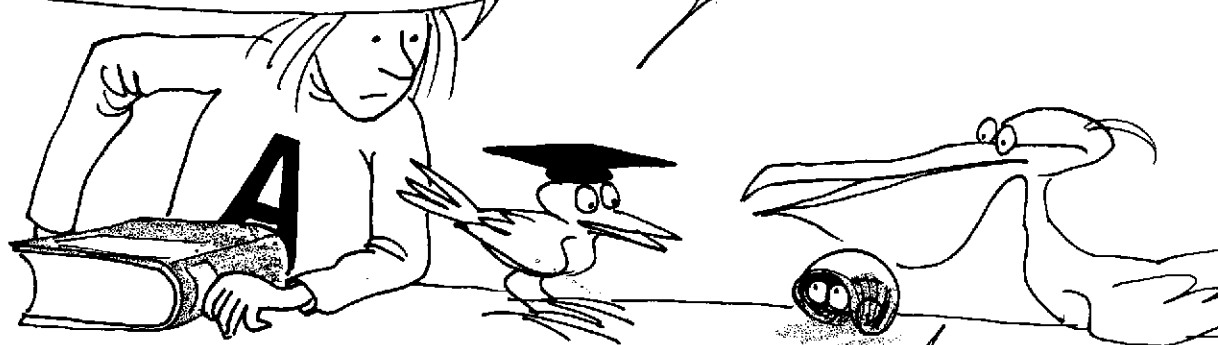
Penso che infatti non significhi
molto e che sia piuttosto una
VEDUTA DELLO SPIRITO.



Volete dire che sarebbe **FISICAMENTE** impossibile risalire
verso questa **ORIGINE DEL TEMPO** e, ancor più, superarla?

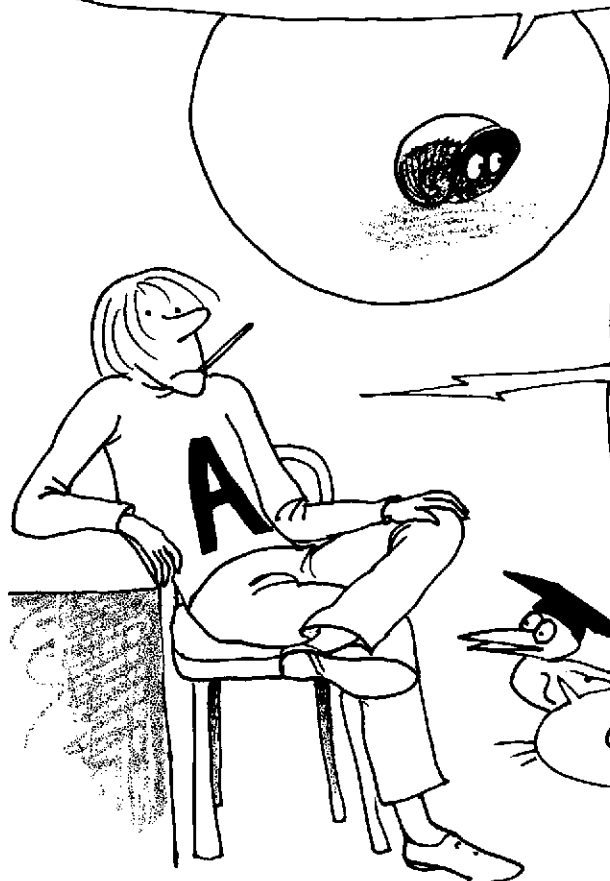
E sì, per navigare nei pressi di questo mare spazio-temporale, bisognerebbe avere un mezzo (ed un osservatore) fatti di materia ordinaria.

Ora, nei pressi di $t = 0$ tutto si muove alla velocità della luce!



Ma....che cos'è qualcosa che si immagina ma che non si può fisicamente realizzare ?

Penso che il **BIG BANG** sia un fantasma degli scienziati.



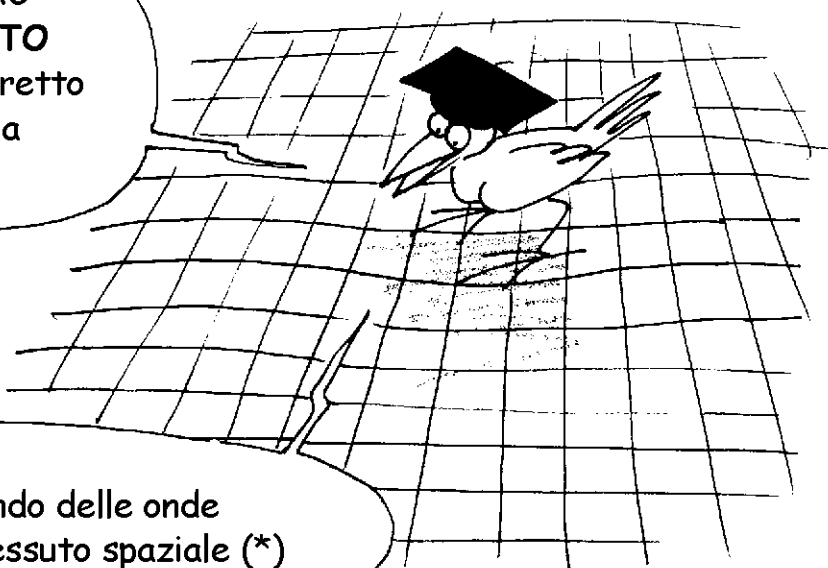
In breve, secondo i modelli in vigore, l'universo sarebbe nato da un istante **PRIVO DI SENSO**. Non sappiamo perché era in un tal **CAOS**, né perché questo stato è perdurato. E siccome la sua evoluzione si è fatta in un modo isoentropico, il fatto che il tempo abbia potuto scorrere resta un mistero completo.

Copia da rifare

TERZO PARADOSSO COSMOLOGICO



Secondo l'inglese DIRAC
cio' che chiamiamo **VUOTO**
sarebbe infatti solo uno stretto
assemblaggio di materia
e antimateria.

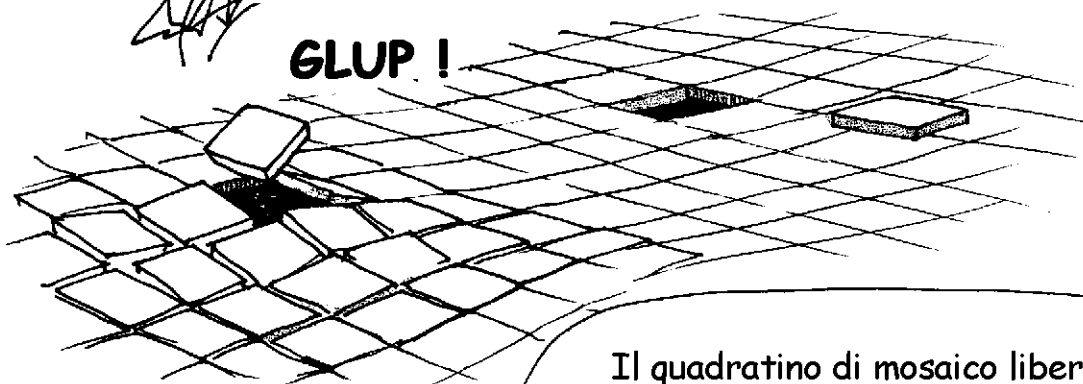


I **FOTONI** essendo delle onde
che agitano questo tessuto spaziale (*)

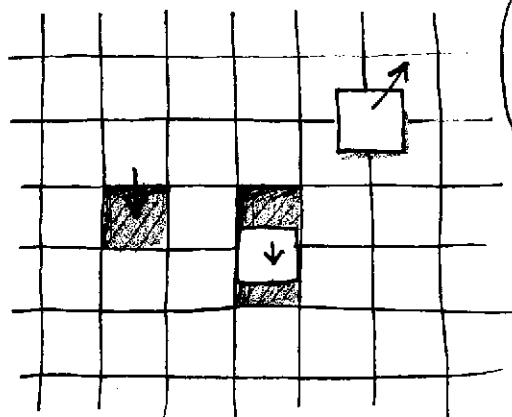
Quando due ondulazioni sufficientemente
forti si incontrano, un pezzo di mosaico si stacca.
Il mosaico liberato diventa sinonimo di materia
e il vuoto che ha lasciato d'antimateria.



GLUP !

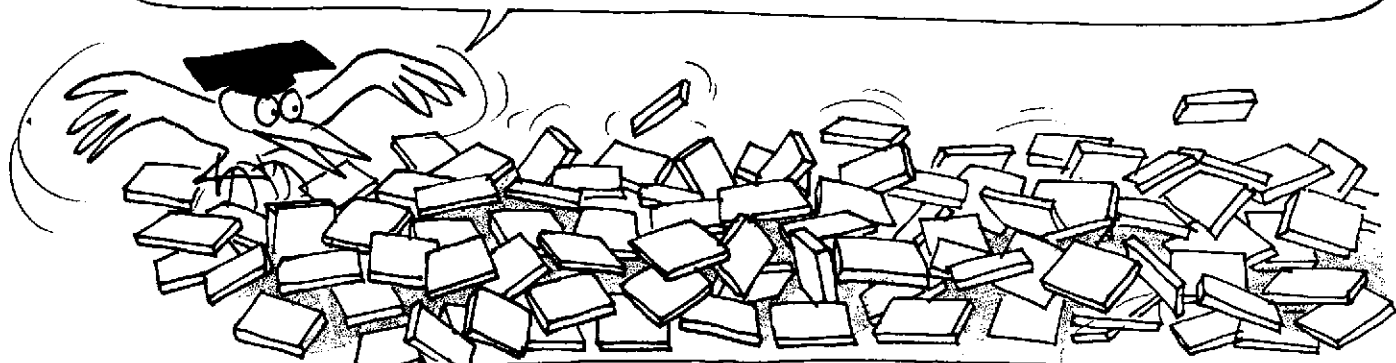


Il quadratino di mosaico liberato puo'
spostarsi. Ma anche il buco, grazie al
movimento dei quadratini adiacenti, come
del gioco dei **QUADRATI MAGICI**.

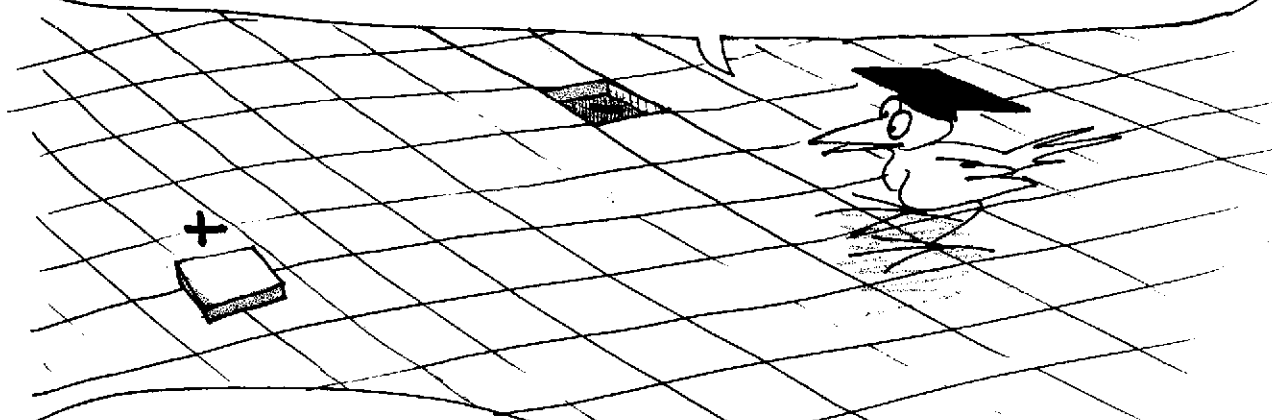


(*) Vedere **BIG BANG**.

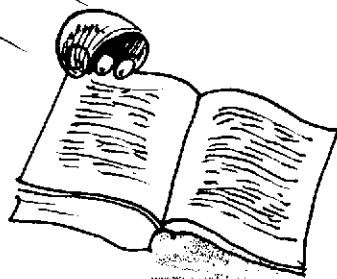
All'istante del **BIG BANG** la turbolenza del tessuto cosmico (la temperatura) era considerevole. I quadratini non tenevano al loro posto. Si scollavano e riincollavano di continuo in una fantastica danza pazza.



Quando la temperatura é sufficientemente diminuita (*) quasi tutti i quadratini sono ritornati al loro posto, eccetto uno su un miliardo, e le pieghe che agitavano il tessuto cosmico sono diventate cosi' deboli che erano ormai incapaci di scollare altri quadratini.

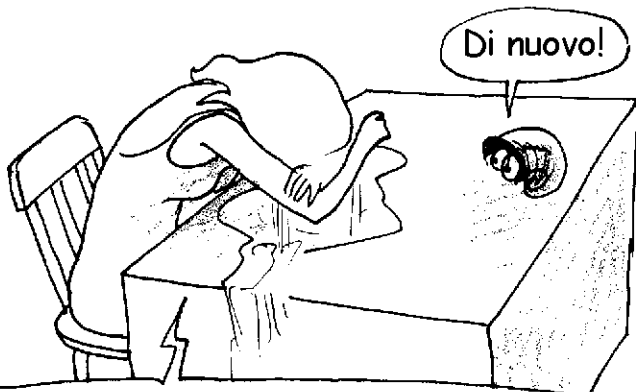


Ma il rischio di una completa annichilazione restava elevato. Siccome materia ed antimateria possedevano cariche elettriche opposte, erano fortemente attratte l'una contro l'altra.



(*) Dopo 13 secondi, la temperatura dell'Universo era scesa a tre miliardi di gradi.

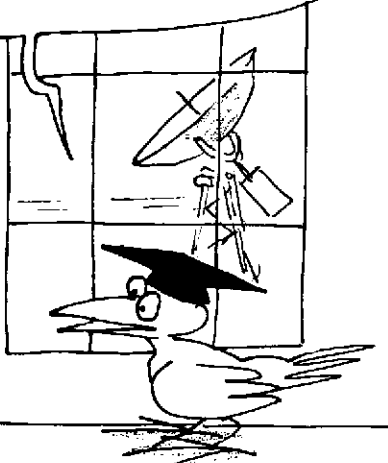
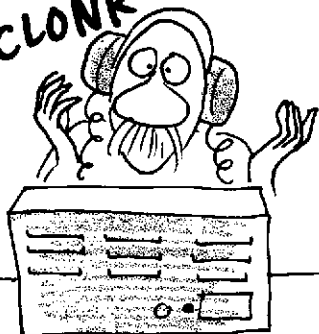
E beh, é semplice. Come diceva prima Sofia,
il fenomeno brutale dell'espansione ha separato queste due sorelle
nemiche impedendone cosi' l' autodistruzione.



Sì, ma nel frattempo l'Universo era diventato
collisionale. Se ci fossero state delle galassie
di materia e altre di antimateria, si sarebbero
incontrate ogni tanto.

E ci sarebbe stato un segnale radio così
forte che si sarebbe sentito da un capo
all'altro dell'Universo!

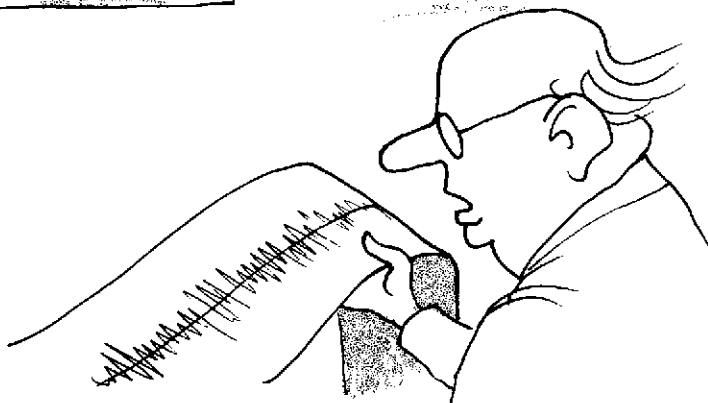
CLONK CLONK
CLONK CLONK



Ora, non si rileva
proprio questo segnale
di annichilazione
materia-antimateria.

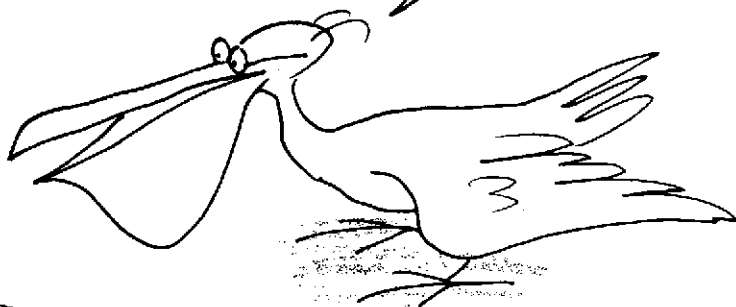


Il panico!

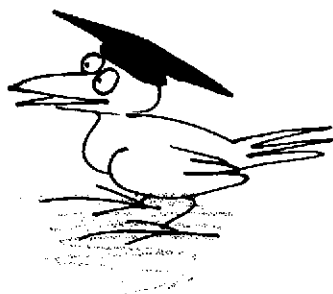


Se ho capito bene,
é un miracolo se noi
esistiamo.

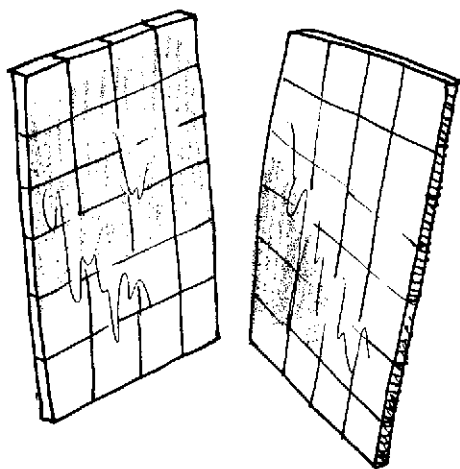
Tiresia, la prego,
non approfitti
della situazione !



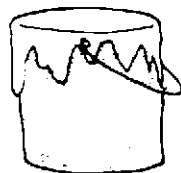
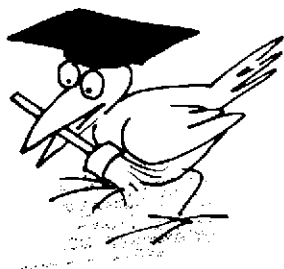
Logicamente,
se l'antimateria non é
nel nostro universo vuol dire
che é altrove.



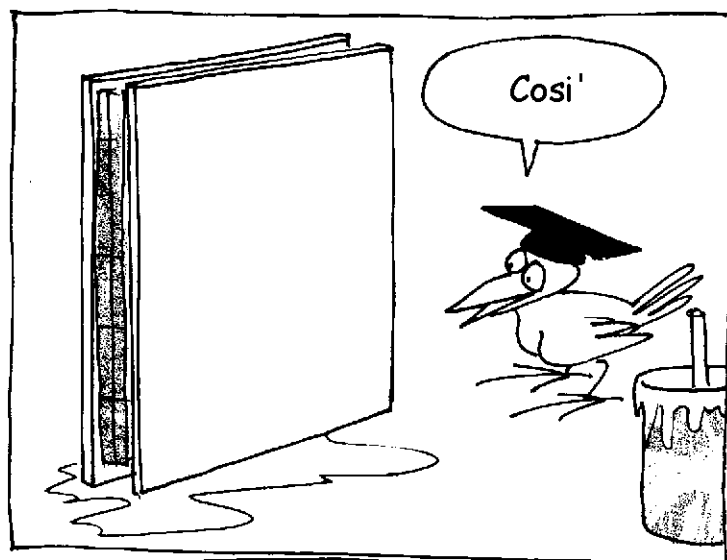
TEORIA Di A. SAKHAROV E J.P. PETIT (*)



Supponiamo
due universi riuniti, incollati
assieme all'istante iniziale.



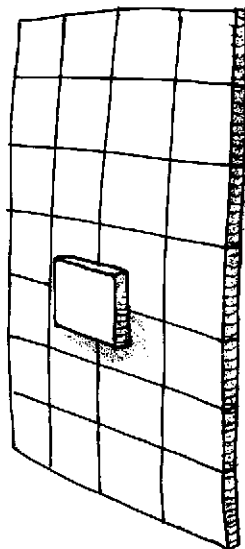
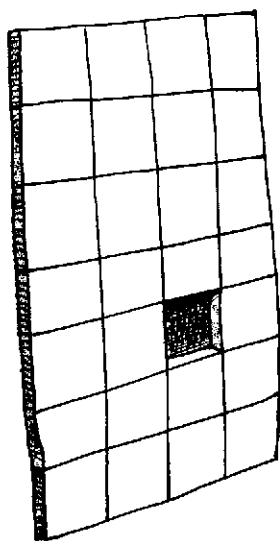
(*) J.P. PETIT : Universi enantiomorfi a tempi opposti & universi in interazione con la loro immagine nello specchio del tempo. Resoconto dell'Accademia di Scienze di Parigi, volume 284 (23 maggio 1977) serie A pagina 1315, e volume 284 (6 giugno 1977) pagina 1413.



Separando questi due fogli, si potrà notare su ciascun pavimento d'universo come certi mosaici siano scollati ed altri siano in doppio spessore.



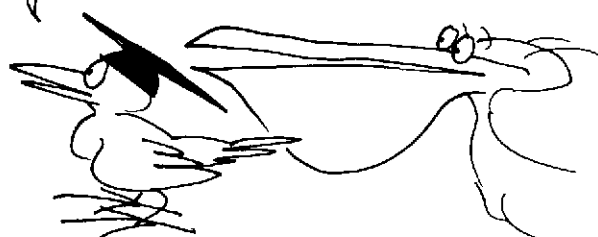
In ciascun universo i quadratini in doppio spessore si inseriranno negli spazi liberi. Se la situazione è perfettamente simmetrica si ritroverà la configurazione piana iniziale.



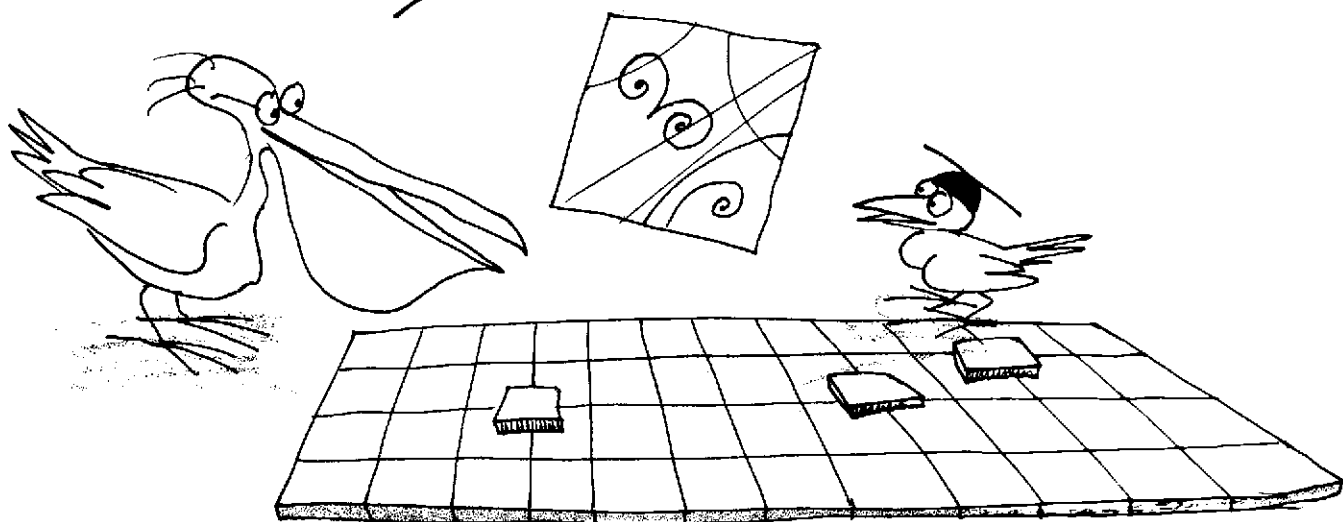
ANTI_UNIVERSO
(antimateria)

UNIVERSO
(materia)

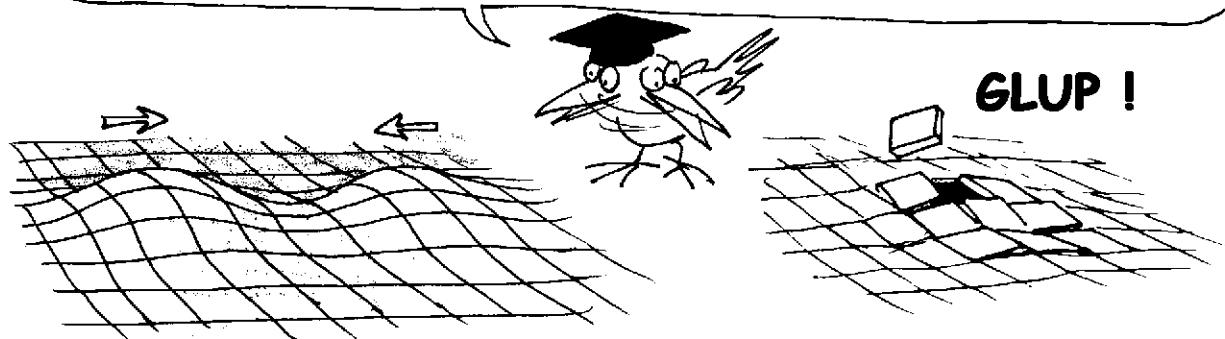
Inversamente, se si produce una **ROTTURA DELLA SIMMETRIA** ci sarà un eccesso di materia in uno di questi universi ed un eccesso di antimateria nell'altro, che non potranno più annichilarsi.



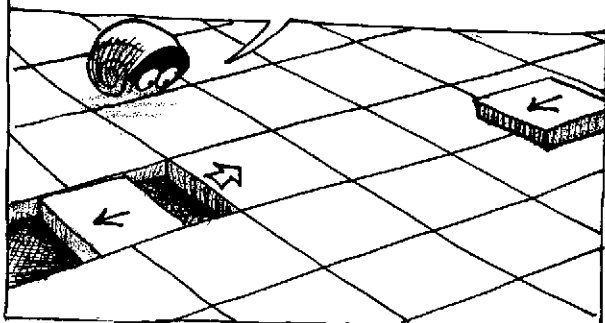
Ma... a cosa corrisponde l'antimateria
che si é osservata nei raggi cosmici, poco dopo la scoperta di Dirac,
o quella fabbricata in laboratorio?



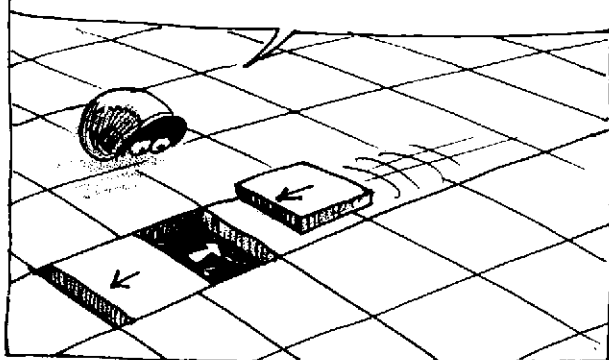
Nulla ci impedisce, oggi, di creare delle forti concentrazioni
d'energia negli enormi acceleratori di particelle, fino a staccare
un nuovo quadratino, quindi creare una **COPPIA** materia-antimateria



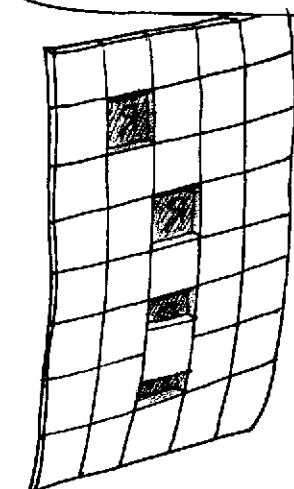
Ma se non stai attento
a tener questa antimateria
lontano da tutta materia



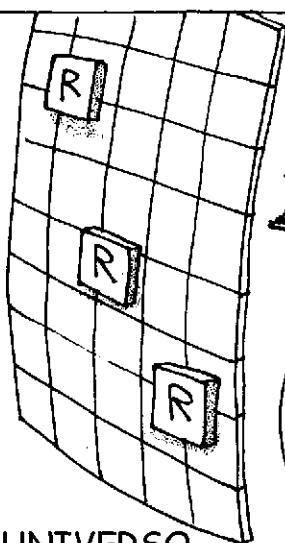
si annichilerà immediatamente.



Andrei Sakharov ha utilizzato questa visione gemellare per spiegare l'apparente assenza di antimateria nel nostro "versante" d'Universo.



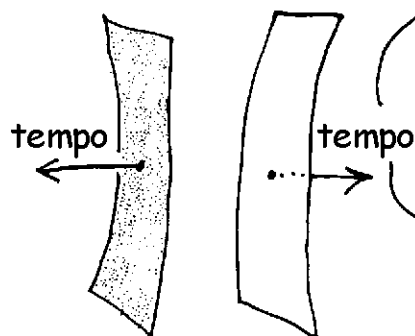
ANTI_UNIVERSO



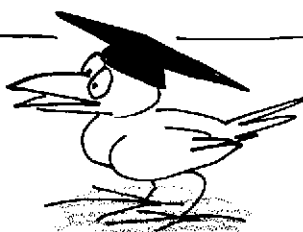
UNIVERSO



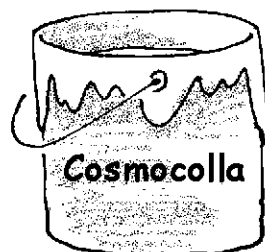
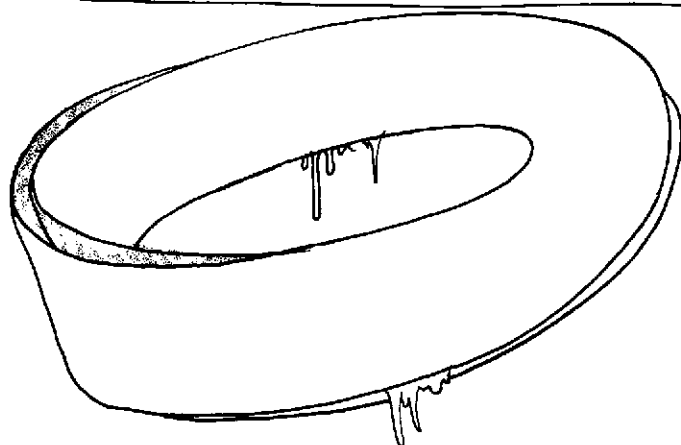
I due **UNIVERSI GEMELLARI** presentano delle **PARITA'** opposte (rottura della simmetria **DESTRA-SINISTRA**).

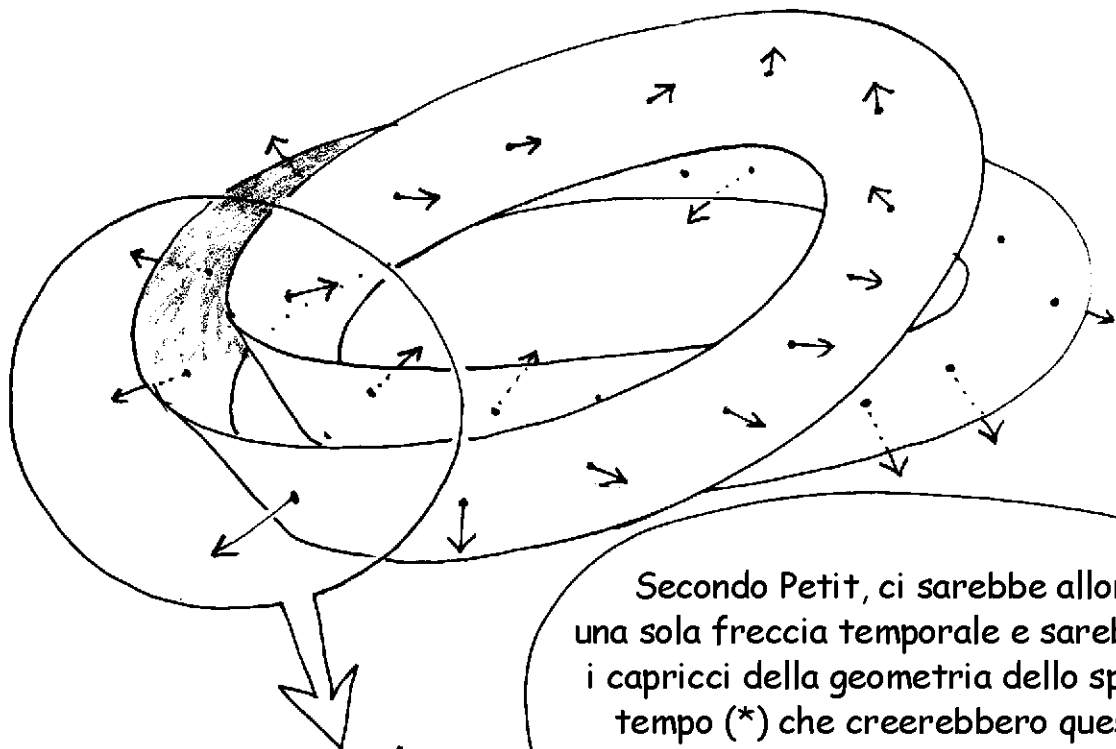


Inoltre le **FRECCHE DEL TEMPO** sarebbero in opposizione, il futuro di uno dei due universi sarebbe il passato dell'altro.

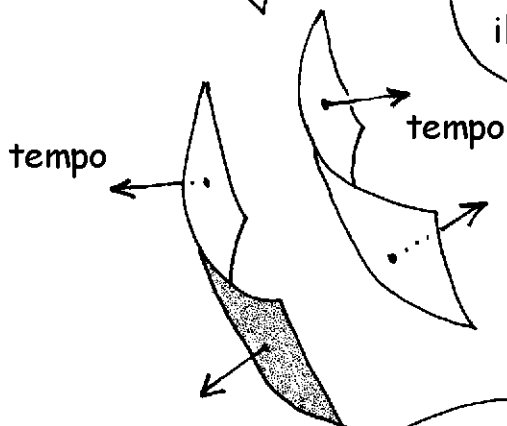


Stessa ricerca effettuata separatamente nel 1977 da Jean-Pierre Petit, che pensa, lui, che esistesse un solo universo, inizialmente ripiegato su se stesso ed incollato lungo un "nastro di Möbius a tre dimensioni".

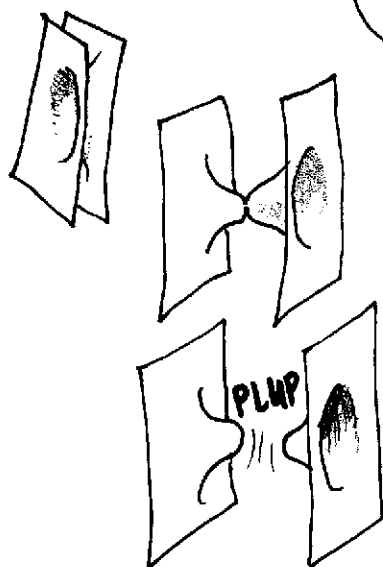




Secondo Petit, ci sarebbe allora una sola freccia temporale e sarebbero i capricci della geometria dello spazio-tempo (*) che creerebbero questa illusione di **STRUTTURA GEMELLARE**.



Ci sarebbe allora una sola specie di materia, l'antimateria essendo, secondo le parole dell'abate Lemaître, semplicemente la materia "vista al contrario".



E queste sarebbero solo delle deformazioni residue della curvatura, perfettamente simmetriche.



(*) Si veda il TOPOLOGICON.

Guarda,
dell'antimateria!

Guarda,
dell'antimateria!

Configurazione geometrica
che crea l'apparenza di una dualità
materia-antimateria.

Se comprendo bene, in primo luogo
è impossibile superare il **BIG BANG**,
poiché il tempo si congela nei cronometri.
Ma, in ogni caso, dall'altra parte,
tutto si svolge al contrario.

Allora Sofia,
si sente meglio?

Sì

Non potremmo forse
passare dall'altra parte
con l'aiuto dei buchi neri e
ritrovarsi nel mondo dei
RETROCRONI?

Gulp ! ...

DIACRONO E RETROCRONO

Se un giorno incontrassimo dei retrocroni, cosa potremmo dir loro?



"Arrivederci", suppongo, poiché nel loro **RIFERIMENTO TEMPORALE** se ne vanno...

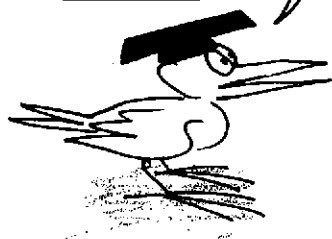
Parli di una conversazione ! Saprebbero tutto ciò che si dice loro ed ignorerebbero ciò che si è già detto.



Economicamente, sarebbe quantomeno interessante. Sarebbero interessati ai nostri scarti, per trasformarli in materie prime.



Anselmo si chiedeva come si potesse scambiare dei messaggi con dei retrocroni.

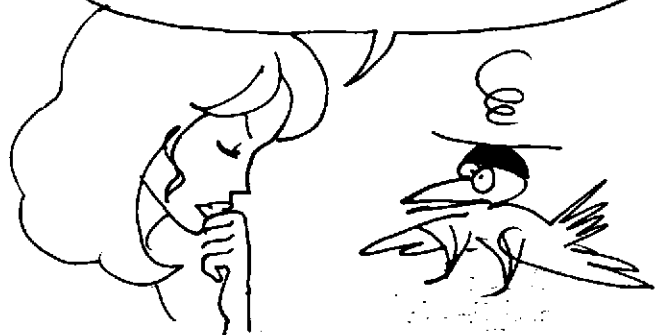


Scusami, ho un po' perso il filo....dove eravamo?



Humm, mi par difficile,
se spediamo loro un messaggio,
quando lo ricevono, nel loro
riferimento temporale,
lo emettono.

Con questi esseri,
la comunicazione sarebbe
allora impossibile ?



Esiste qualcuno con il quale non si
possono scambiare informazioni.

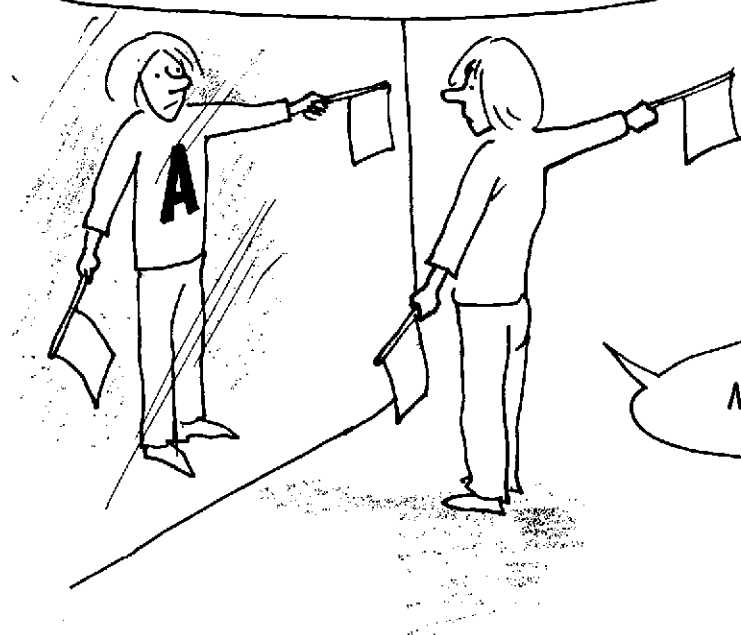


Se stessi.

!!!



Cerca di inviarti un messaggio
attraverso lo specchio.



Non impareresti
molto.

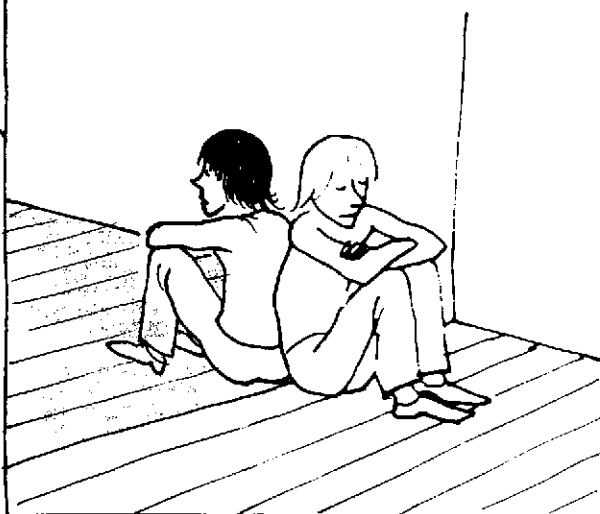


Ma ...riguardo l'universo ?

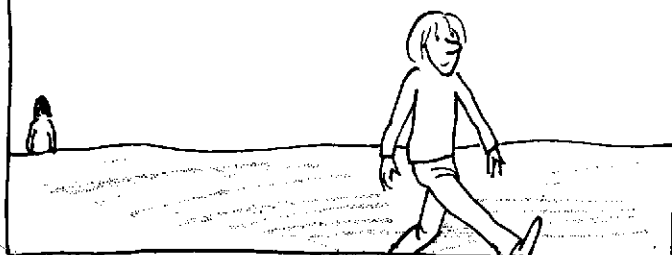
Ti piacciono le favole ?
Te ne racconto una.



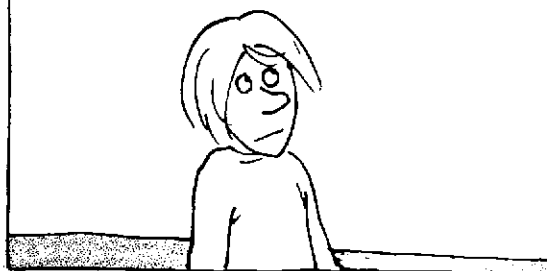
C'era una volta una coppia di
giovani ragazzi che passavano
il tempo addossati l'uno contro
l'altro, come due gemelli siamesi.



Abitavano lo stesso condominio
ed erano vicini. Un giorno partirono
in direzioni opposte, il moro verso
ovest ed il biondo verso est.



Il biondo si disse "se il mondo
é rotondo, camminando sempre
dritti, dovremmo fare tutto
il giro ed incontrarci
a mezzo percorso".



Il viaggio fu incredibilmente lungo. Il biondo aveva paura
di non viver abbastanza a lungo per arrivare alla fine.



Incredibile come ho perso
la vista e quasi tutti i capelli.



Quando arrivo' a metà viaggio, in capo al mondo,
faceva un freddo cane e ne soffriva, poiché aveva perso tutti i capelli.
Aspetto' invano il suo compagno.

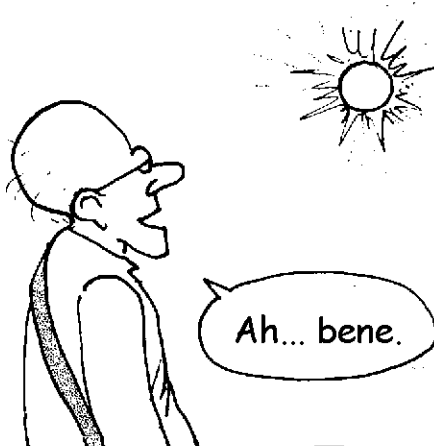


Poi tristemente prese la strada del ritorno.

Tutto questo sforzo
per NIENTE.



Ma le cose si aggiustarono.
Il sole si mise a brillare.



Incredibile ! I miei capelli ricrescono
e posso buttare gli occhiali !

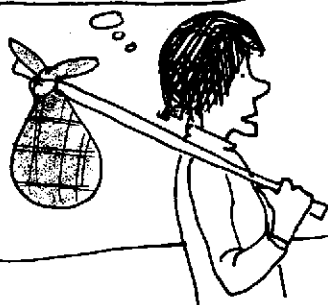
Il tempo passa.



La perdita del suo cavatappi lo annoiava molto. Ora , un giorno, mentre si ristorava ai bordi di un pozzo, un cavatappi ne uscì'.



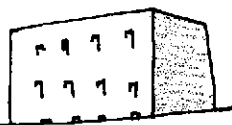
Il giro si è compiuto.



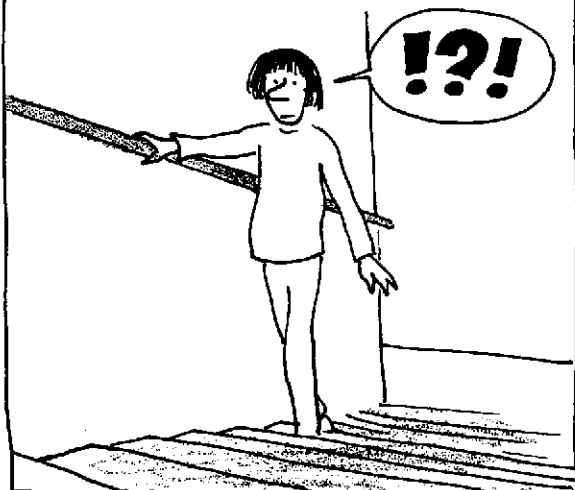
Ma, malgrado i suoi sforzi, non riuscì' ad utilizzarlo.



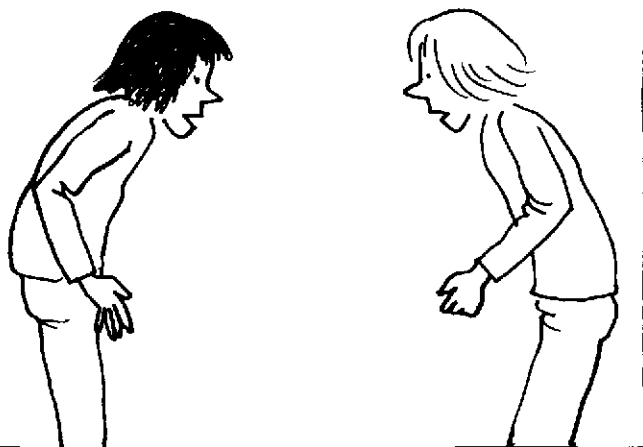
Infine, scorse da lontano la casa che aveva lasciato da tanto tempo.



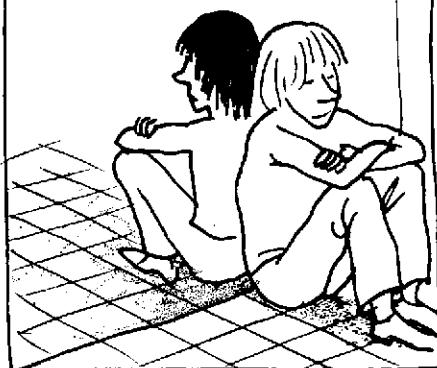
Sali' le scale e si trovo' faccia a faccia con....



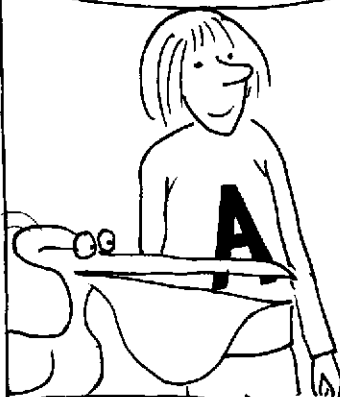
...un giovane ragazzo biondo...



Allora si addossarono
l'uno contro l'altro.



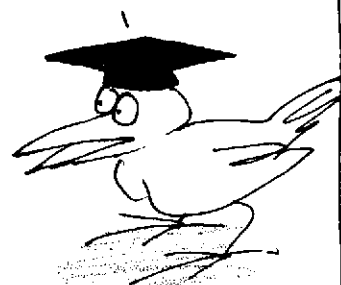
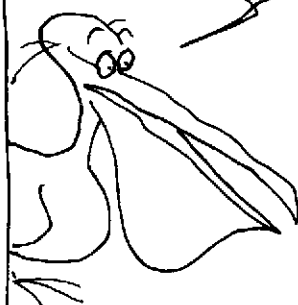
Ed é la fine
della mia storia.



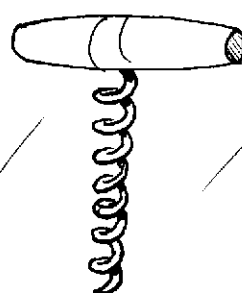
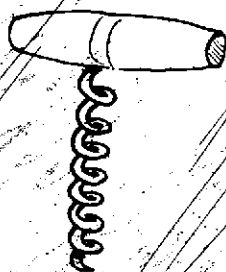
Credo di aver capito. Non
sono addossati l'uno contro
l'altro. C'è una specie di
specchio, uno specchio
SPAZIO-TEMPORALE.



E la storia del cavatappi...
e del pozzo ?



Credo che il primo pozzo fosse un **BUCO NERO** e l'altro una **FONTANA BIANCA**. Credo che se non arrivava ad aprire la sua bottiglia era perché il cavatappi era diventato **ENANTIOMORFO**, come in uno specchio.



(*) Si veda "Il Buco Nero", pag 61.

TEMPO E MECCANICA QUANTISTICA

Ed il tempo, cosa ne pensano gli esperti in meccanica quantistica?

Per i fisici dei quanti, l'Universo si riduce all'equazione di SCHRÖDINGER, dove interviene la **COSTANTE DI PLANCK h** .

Tutti gli **EVENTI** dell' Universo dovrebbero essere delle soluzioni di questa equazione fondamentale.

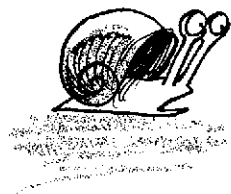
Ah, infine una teoria che spiega tutto.

A questa equazione è associato un tempo caratteristico t_p , il **TEMPO DI PLANCK (*)** che vale $0,53 \cdot 10^{-43}$ secondi. E' fondamentale impossibile, mediante l'equazione di Schrödinger, descrivere un fenomeno di una durata inferiore al tempo di Planck t_p .

Ancora altro...

(*) Vedere annesso D.

Significherebbe che il presente ha uno spessore finito.

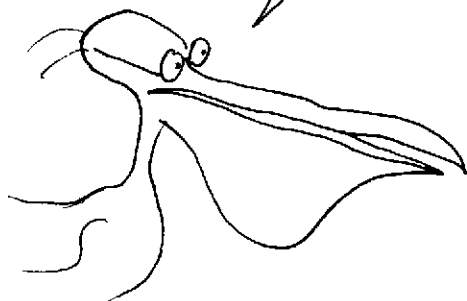


Significa anche che per i fisici quantistici il passato si ferma a 10^{-43} secondi. Nemmeno loro possono arrivare concettualmente al tempo $t = 0$.



Decisamente.....

Bon, di cosa parlavamo esattamente ?
Se l'Universo fosse una macchina, quali sarebbero i suoi principali meccanismi?

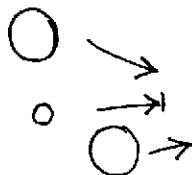


Schematicamente, l'Universo conosciuto si presenta come una miscela di fotoni e di particelle di materia, in un rapporto di un miliardo su uno. La gravitazione crea degli ammassi di materia nei quali la **FUSIONE** trasforma di continuo della materia in radiazioni. I prodotti di queste reazioni sono chiamati "atomi" (*).



Questi prodotti della **NUCLEOSINTESI** possono interagire sia spontaneamente, sia mediante l'assorbimento di fotoni (**FOTOSINTESI**), producendo delle strutture chiamate molecole. Gli atomi possono anche decomporsi emettendo dei fotoni (**FISSIONE NUCLEARE**).

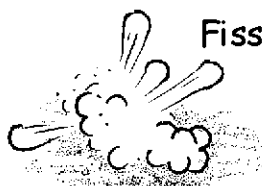
Atomi



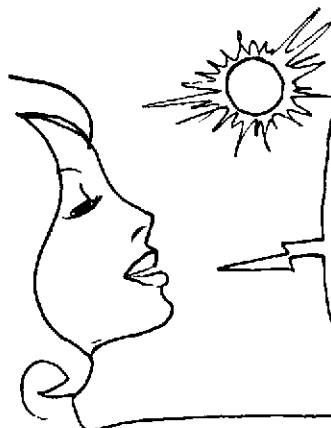
Molecole



Fissione

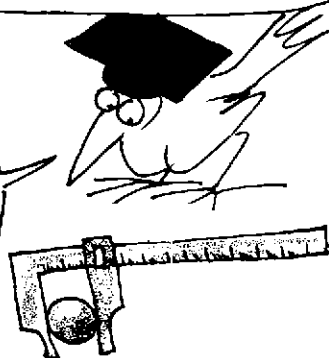


(*) Si veda **Mille Miliardi di Soli**.



Materia e luce non sono altro che due manifestazioni di un'unica entità. L'**ENERGIA-MATERIA** e tutti i suoi fenomeni traducono semplicemente una lenta riconversione di una parte della materia sotto forma di fotoni.

Si é supposto all'inizio del secolo scorso che le particelle di materia conservassero una dimensione invariata, cioè che l'energia-materia che contenevano si conservasse nel tempo.



Qual'è la relazione magica tra la dimensione degli oggetti e la loro energia?

Sai bene che in meccanica quantistica, tutte le particelle sono assimilate a delle onde dello spazio, a dei **PACCHETTI D'ONDE**. Per definizione, se E é la quantità di materia-energia che possiede la particella, la lunghezza d'onda associata é $\lambda = hc/E$ (*).

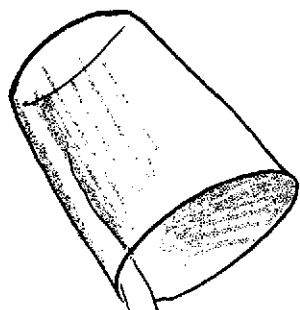


Il pacchetto d'onde che rappresenta una particella di **MATERIA** conserva la sua **LUNGHEZZA D'ONDA** nel tempo.

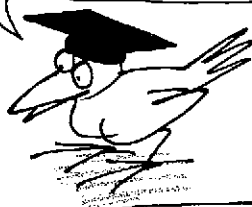


Un **FOTONE** segue l'espansione dell'Universo.

(*) h : costante di Planck
 c : velocità della luce

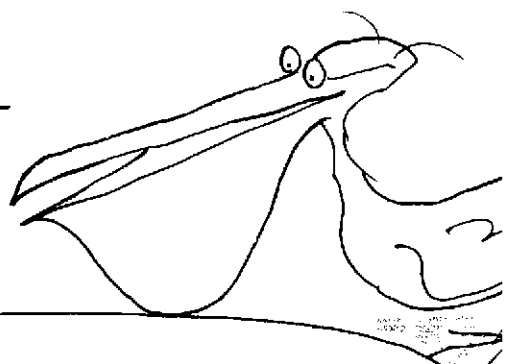


Materia e fotoni, queste due forme dell' **ENERGIA-MATERIA** non vivono l'espansione del cosmo allo stesso modo.



Eh si, la materia é dell'energia- materia **CONGELATA (*)**

In breve, l'Universo é quindi costituito da particelle di materia e da fotoni, con molto **VUOTO** attorno.



No, no, Leon, il **VUOTO** non esiste. In meccanica quantistica, l'Universo é una superficie che non é "**LISCIA**" da nessuna parte. Certe pieghe sono come 'inamidate' e rappresentano la materia. Altre pieghe, i fotoni, possono dispiegarsi e cio' permette l'espansione dell'Universo.

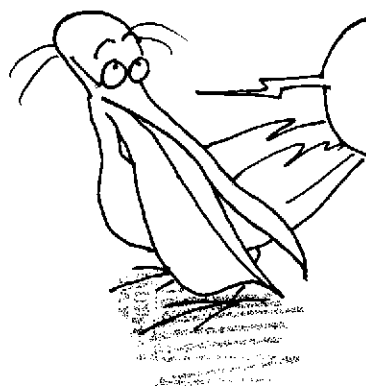
Ma ... aspetta ... Se l'energia varia come l'inverso della lunghezza d'onda, dell'estensione spaziale di una particella, allora questa 'distensione' dei fotoni traduce una **PERDITA CONTINUA D'ENERGIA** da parte dell'Universo ?!?

Evidentemente nessuno se ne cura.

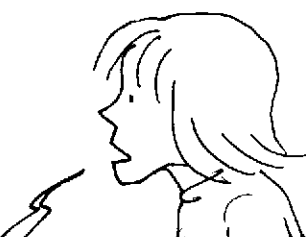


(*) Si veda **BIG BANG**.

L'ESPANSIONE COSMICA



Invece di avere un Universo ad entropia costante ed energia variabile, sarebbe stato piu' piacevole trovare il contrario. Insomma...



Se capisco bene, l'**ESPANSIONE DELL'UNIVERSO** va di pari passo con la crescita dello spazio occupato dai fotoni originali, che costituiscono la **RADIAZIONE COSMICA DI FONDO**. In queste condizioni, l'universo dovrebbe dilatarsi **DAPPERTUTTO**.



Ora, secondo gli astrofisici, né il sistema solare, né le galassie, né gli ammassi galattici, si dilatano.
CHI PAGA IL PREZZO DELL'ESPANSIONE?

Allora Sofia?

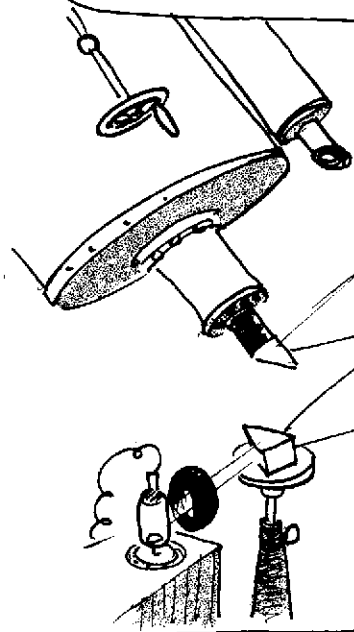
Humm...

Mi dica, la cosmologia teorica é una cosa seria o no?



Dopo tutto, chi ci dice
che l'universo non sia solo il frutto
della nostra **IMMAGINAZIONE**.

Andiamo, Tiresia, non dica stupidaggini. Che ce ne facciamo
dei **DATI SPERIMENTALI**, delle **OSSERVAZIONI** ?? Se si crede
all'espansione dell'Universo é a causa del **RED SHIFT**.

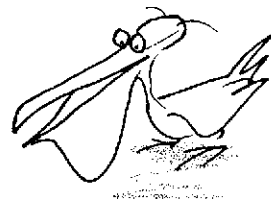
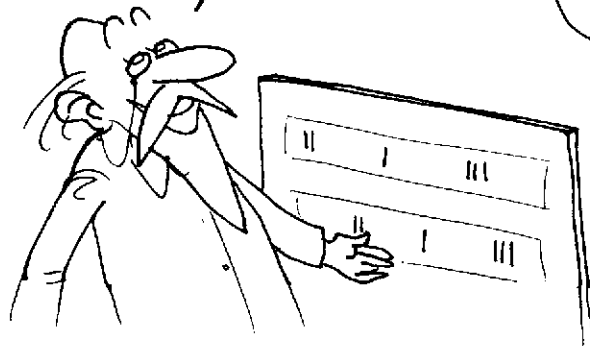


Guardate questi due spettri.
Il primo é prodotto in laboratorio
dall'idrogeno portato ad alte
temperature. Il secondo scompone
la luce inviata da una galassia
lontana e presenta un importante
spostamento verso il rosso.
A partir da questi **DATI**, ne
deduciamo la sua **VELOCITA'**
DI RECESSIONE.
Dov' é l'immaginazione
in tutto cio' ?

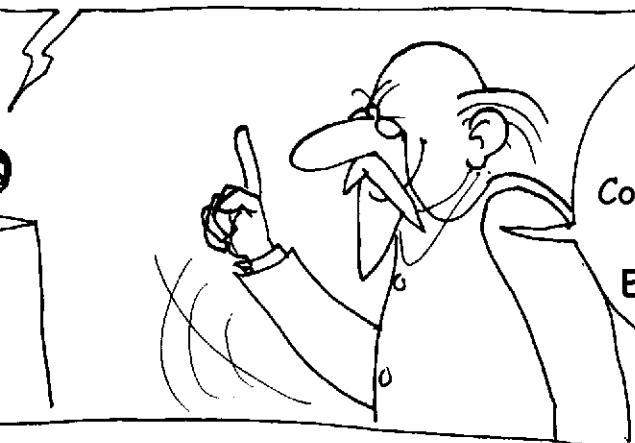
Come puo' esser sicuro che questo spostamento
verso il rosso é imputabile all'effetto **DOPPLER-FIZEAU** ?

A chi volete che sia
attribuito ? Alla stanchezza
della luce? ...

Il cosmologo e filosofo **MILNE**,
che rifiuto' quest'idea di espansione
dell'Universo, diede a questo calo
di frequenza dei fotoni una
tutt'altra spiegazione.



L'energia di un fotone é $h\nu$, dove h é la costante di planck e ν la frequenza. MILNE diceva : "Supponiamo che l'energia di un fotone si conservi ma che h cresca proporzionalmente al tempo. Allora misureremo, alla recezione del messaggio, una frequenza ν più bassa, senza effetto DOPPLER, senza espansione."



Un Universo **STATICO** !
Mio caro, non puo' essere.
Cosa ce ne facciamo della radiazione
cosmica di fondo, traccia dell'
ESPLOSIONE PRIMORDIALE ?

Bon, allora ritorniamo ad un universo
in espansione, ma rispetto a **COSA** ?



Ci sarebbe forse un **COSMOSTAMPO** ? (*)



Senza senso ! Il contenitore ed il contenuto
sono un'unica cosa. Solo importa la misura
dello spostamento verso il rosso.

In ogni caso, non é possibile operare delle misure
in situ per degli oggetti che si trovano a dei miliardi
di anni luce. Si tratta allora di costruire un **SISTEMA
DI RAPPRESENTAZIONI** che tenga conto in modo
accettabile delle osservazioni. Nel campo della Scienza,
non facciamo altro che **SALVARE LE APPARENZE**.

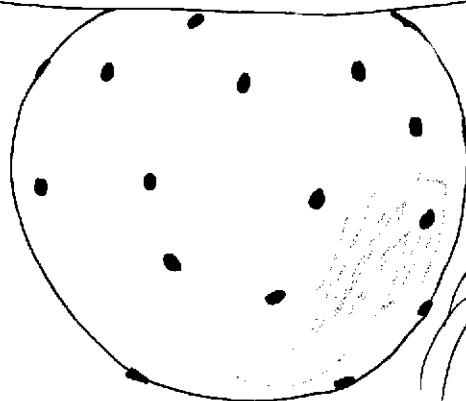
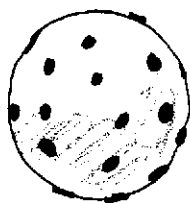


(*) Letteralmente "il posto in cui si trova l'universo".

MODELLO DI GAUGE (*)



In questo caso, l'espansione cosmica corrisponde ai disegni che seguono.

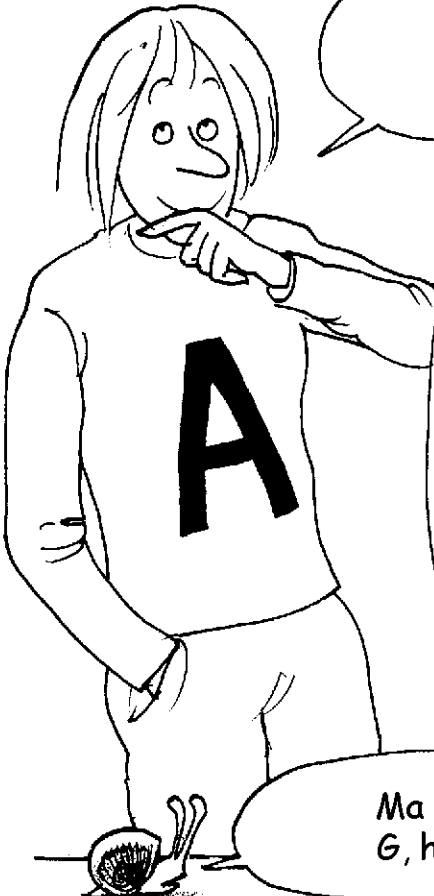


(*) "An interpretation of cosmological model with variable light velocity":

JP Petit, Modern Physics letters A, Vol. 3, N° 16 (1988), pagine 1527-1532.

"Cosmological model with variable light velocity, the interpretation of red shifts":

JP Petit, Modern Physics letters A, Vol. 3, N° 18 (1988), pagine 1733-1744.



Perché tutti gli oggetti dell'Universo non si dilatano assieme a lui : le galassie, il sistema solare, le particelle elementari ?

Mio giovane amico, la dimensione di questi oggetti é determinata da un certo numero di costanti : la costante gravitazionale G , la costante di Planck h , la massa del protone m , la velocità della luce C .



Tutto cio' é ben noto, lo immaginate...

Ma perché queste quantità G , h , m , C sono invariabili ?

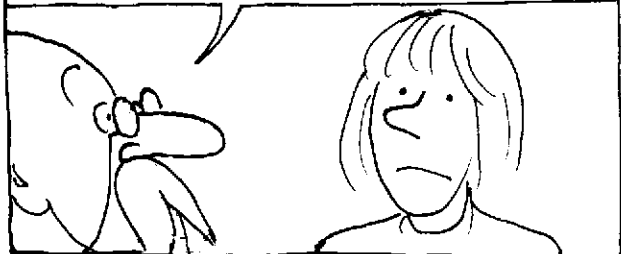


Beh, perché non variano...

Da un giorno all'altro, da un capo della terra all'altro, certo, ma perché queste grandezze non avrebbero potuto variare in miliardi di anni ?

Suppongo che la velocità della luce C debba essere costante a causa della Relatività Generale...

Non é scritto assolutamente da nessuna parte....



Davvero ? ...



Vuole dire che all'inizio del secolo scorso si sono potute effettuare le prime misure precise di queste quantita', che intervenivano nelle equazioni, alcune scoperte proprio alla stessa epoca. E poi, per CONSENSUS tacito, si sarebbe stabilita la loro **COSTANZA ASSOLUTA** ?

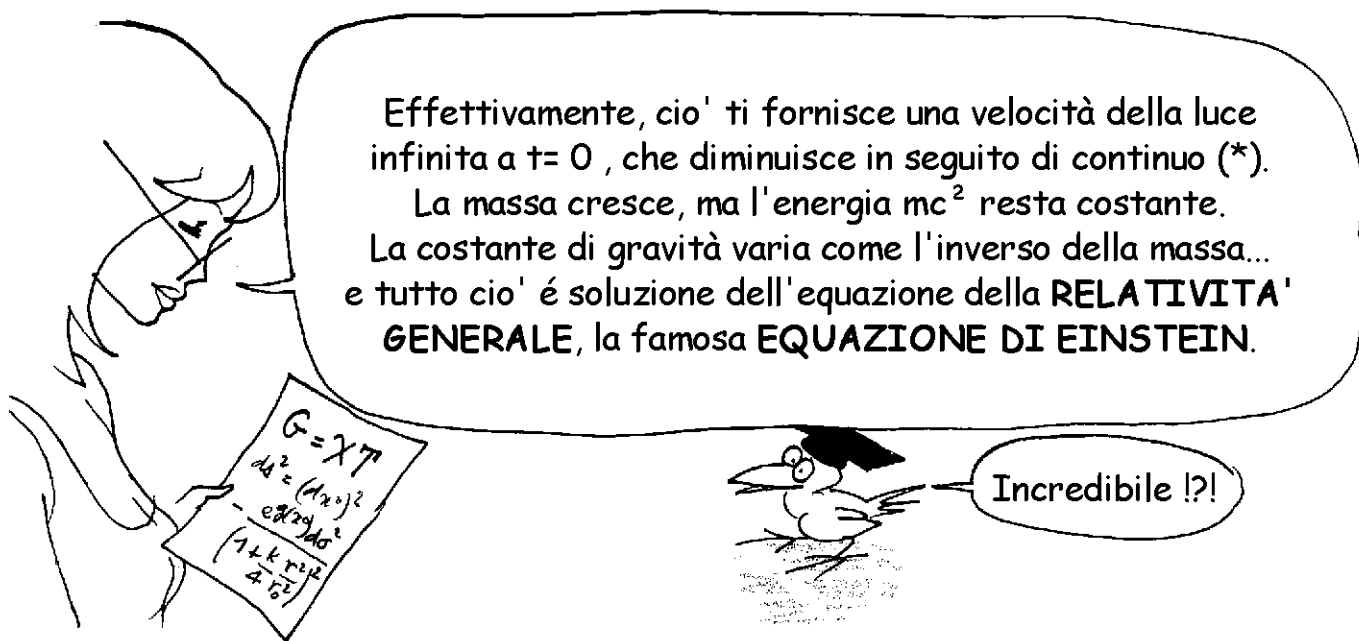


(*) Si veda "Cosmic Story", pagina 26.



SUPER-RELATIVITA'





Effettivamente, cio' ti fornisce una velocità della luce infinita a $t=0$, che diminuisce in seguito di continuo (*).
La massa cresce, ma l'energia mc^2 resta costante.
La costante di gravità varia come l'inverso della massa...
e tutto cio' é soluzione dell'equazione della **RELATIVITA' GENERALE**, la famosa **EQUAZIONE DI EINSTEIN**.

Incredibile !?!



Questo modello di Universo é un mostro, una chimera.
Che cosa ne fate del **RED SHIFT** (spostamento verso il rosso) ?

Guardate, ci siamo ! Si trova che
la costante di Planck varia con t , quindi
ritroviamo l'idea di **MILNE** (p 65).

Diabolico !

Vediamo un po' ... il fotone é emesso
con una certa **ENERGIA** $h\nu$, che conserva.
Durante il suo percorso la costante di planck h
aumenta, quindi la frequenza ν , come sarà
misurata all'arrivo, sarà diversa (**).
Humm...curioso...

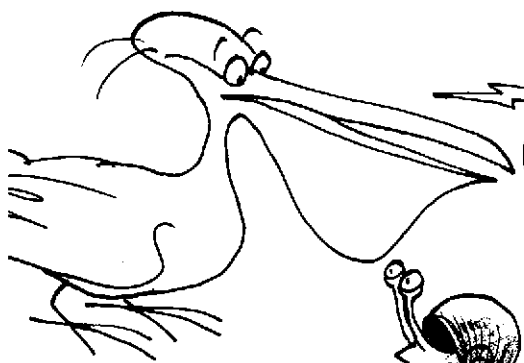


Quack !

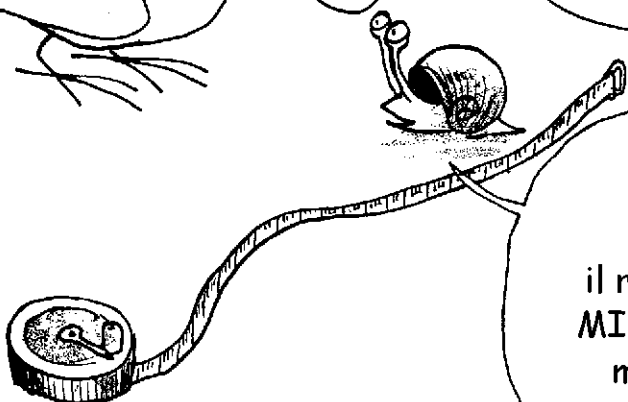


(*) In questo modello la velocità della luce C varia come $1/\sqrt{t}$

(**) Lo spostamento $\Delta\nu$ della frequenza é proporzionale alla distanza dalla fonte.
Si ritrova la **LEGGE DI HUBBLE**.

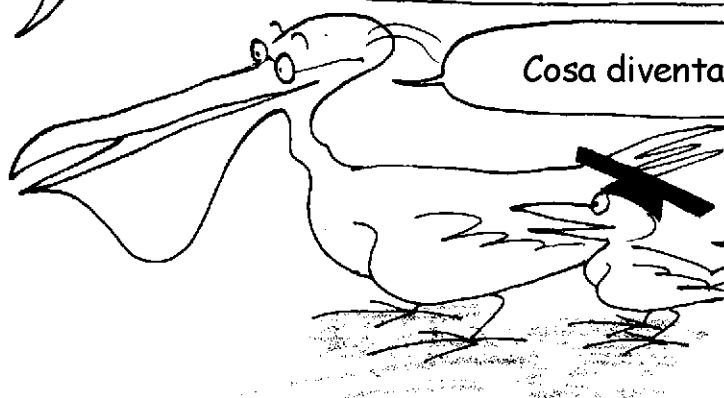


Ma... se questo red shift non é piu' dovuto all'effetto Doppler, alla velocità di recessione della fonte luminosa, allora l'Universo non é più in espansione ?
Non ci capisco più niente...



Non ha importanza ! Tutto cio' che conta é di ritrovare le osservazioni, il red shift. In questo modello non si puo' più MISURARE una qualsiasi espansione, poiché il metro si dilaterrebbe assieme all'Universo.

Allo stesso tempo, non si possono mettere in evidenza le variazioni di h , c , G , m , etc. poiché gli strumenti di misura, basati su queste stesse costanti, derivano "in parallelo".



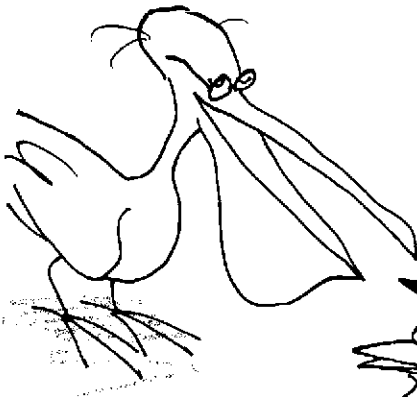
Cosa diventa allora l'ENTROPIA?

Cresce col tempo t (*).
Il paradosso della pagina 36 cade.

E la famosa SINGOLARITA' INIZIALE a $t=0$ di cui tanto si parla?



(*) In questo modello, l'entropia S varia come il Log di t (Annesso F).



Se si permuta la **VARIABILE CRONOLOGICA** + con l'**ENTROPIA S**, la singolarità non esiste più, poiché il cosiddetto "**ISTANTE INIZIALE**" corrisponde a $S = -\infty$ (*). La questione sullo stato dell'universo **PRIMA** del big bang non ha più senso.

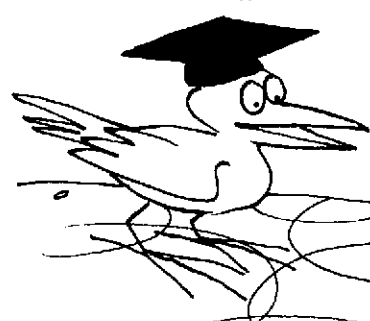
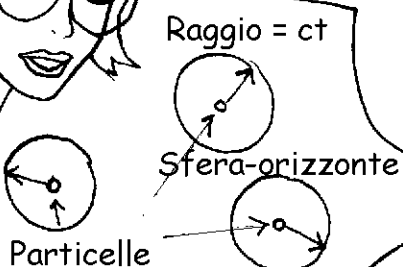


Cio' significa che il **TEMPO** non sarebbe più la buona **VARIABILE** per descrivere gli **EVENTI**, ma una specie di miraggio illusorio.



E visto che ci siamo attaccati ai paradossi, abbiamo visto che non si sapeva come esplicare il disordine apparente e l'incredibile omogeneità dell'Universo, poiché ai suoi inizi le particelle si ignoravano completamente.

Queste particelle hanno emesso un'onda luminosa a velocità c , al tempo $t = 0$, ma si allontanano talmente veloci le une dalle altre che le loro "**SFERE-ORIZZONTE**" non si compenetrano. Sono in un perfetto **AUTISMO**. (*)



Invece, nella **SUPER RELATIVITA'** le sfere-orizzonte si compenetrano in ogni istante, crescono alla velocità dell'Universo stesso. Le particelle interagiscono. **DISORDINE** e **OMOGENEITA'** trovano la loro giustificazione.

(*) Psichiatria : Assenza totale di comunicazione con gli altri.

Ed il tempo di Planck, resta comunque un problema !
Non ci si puo' sbarazzare di tutti i paradossi cosi' ?!?

Vediamo... questo tempo vale $\sqrt{hG / c^5}$,
un minuto, sto' guardando...

Il tempo di Planck varia come... t !
La barriera di Planck scompaie (*).

AARGH...

Tiresia, dov'è Anselmo?

Credo che
sia lassù.

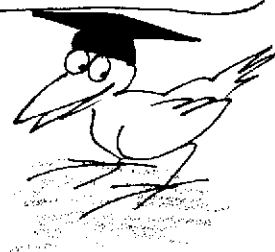
(*) Vedere annesso F.



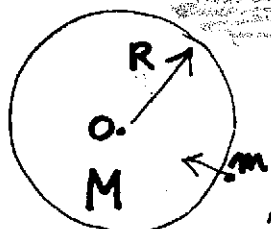
La scienza moderna ha la reputazione di essere fondata su delle equazioni molto complesse, che solo un numero esiguo di "cervelloni" può capire. Ma le idee fondamentali sono sempre molto semplici ed è possibile illustrarle in modo esplicito con dei calcoli che non sono più complicati di quelli di un commerciante.

Le note che seguono sono degli esempi.

Annesso A



O come trovare la legge che regola l'evoluzione dell'Universo con tre righe di calcoli.



Possiamo dimostrare che la forza che si esercita su questa massa è la stessa che esercita tutta la massa M concentrata nel centro O , cioè $F = -GMm/R^2$.

Applichiamo la $\vec{F} = m\vec{\gamma}$ della meccanica. Segue : $-m R'' = GMm/R^2$

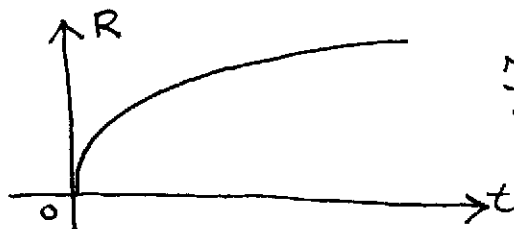
o : $R^2 R'' + GM = 0$, in altri termini la famosa **EQUAZIONE DI FRIEDMAN**.

Costruiamo una delle tre soluzioni di questa equazione differenziale. Diamo alla funzione $R(t)$ la forma at^b , dove a e b sono due costanti da determinare.

$R = at^b$ implica $R' = abt^{b-1}$ implica $R'' = ab(b-1)t^{b-2}$.

Sostituiamo allora nell'equazione e otteniamo : $b(b-1)a^3t^{3b-2} + GM = 0$ che deve funzionare con qualsiasi valore di t . Unica soluzione : l'esponente di t deve essere nullo, per cui $b = 2/3$, segue $a = (9/2 GM)^{1/3}$ e $R = (9/2 GM)^{1/3} t^{2/3}$.

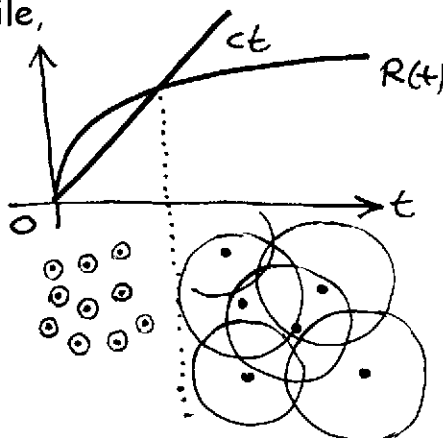
$R(t)$ è la lunghezza caratteristica di questo universo, che si può assimilare sia al suo raggio di curvatura, sia alla distanza media tra due particelle.



Annesso B

L'universo autistico

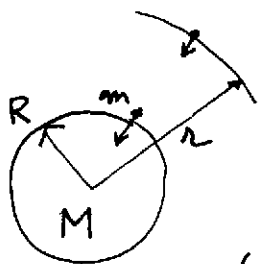
Un semplice colpo d'occhio alla curva $R(t)$ ci mostra che l'espansione dell'universo é cominciata con un'esplosione, e in seguito l'espansione si é rallentata. Se si assimila $R(t)$ alla distanza media tra due particelle, ct rappresenta il raggio d'una onda elettromagnetica emessa all'istante $t = 0$. A velocità della luce costante si vede che il raggio di questa "sfera d'orizzonte", o sfera del conoscibile, resterà per un certo tempo inferiore alla distanza media tra le particelle, le quali si ignorano completamente durante questo periodo.



Annesso C

Come calcolare il raggio di un BUCO NERO.

Si consideri un astro di raggio R e massa M ed una massa m alla sua superficie. Supponiamo che quest'ultima sia un razzo. L'energia che potrà dispiegare non potrà superare mc^2 , che rappresenta il suo equivalente in energia. Calcoliamo l'energia da fornire per estrarre questa massa dal campo di gravità dell'astro.



La forza è $F = -GMm / r^2$. Il lavoro é $-GMm / r^2 dr$ dove dr é un piccolo spostamento.

L'energia che dobbiamo fornire é $E = -\int_R^\infty GMm / r^2 dr = GMm / R$. Questa energia eccederà l'energia massima disponibile se : $GMm / R > mc^2$ dunque $R < GM / c^2$

(Raggio di Schwarzschild).

Un calcolo più raffinato, tenendo conto della diminuzione della massa, ci avrebbe condotto al valore esatto : $R_s = 2GM / c^2$.

Se una massa M é contenuta all'interno del suo raggio di Schwarzschild, nessun oggetto potrà uscirne, poiché l'energia necessaria sarà superiore a mc^2 . Il raggio di Schwarzschild del sole é di 3,7 km.

Il fotone ha un' energia $h\nu$. Rappresenta una quantità equivalente di materia $m_\phi = h\nu / c^2$ e grazie a questo valore possiamo calcolare la sua energia d'estrazione : $-\int_R^\infty GMm_\phi / r^2 dr = (GM / R c^2) h\nu$. L'energia di un fotone che riesce ad allontanarsi dall'astro é : $E' = h\nu (1 - GM / R c^2) < h\nu$ (Fenomeno di red shift gravitazionale). Se $R < GM / c^2$ l'astro non puo' più emettere della luce. E' un buco nero.

Annesso D



Passiamo ora
alle condizioni di Planck.

L'estensione spaziale di una particella di massa m é data dalla lunghezza di COMPTON $\lambda_c = h / mc$. Supponiamo che la particella sia un buco nero. Allora questa lunghezza λ_c dovrà essere identica al raggio di Schwarzschild, cioè : $h / mc = Gm / c^2$. Segue $m = (hc / G)^{1/2}$, che vale 10^{-5} grammi. Non puo' esistere una particella più pesante. Il suo raggio é allora $h / mc = h / c (G / hc)^{1/2}$ quindi $L_p = (hG / c^3)^{1/2}$. E' la lunghezza di Planck, $1,6 \times 10^{-33}$ cm. Nulla di più piccolo puo' esistere nell'universo.

E' la maglia elementare
del tessuto spaziale.



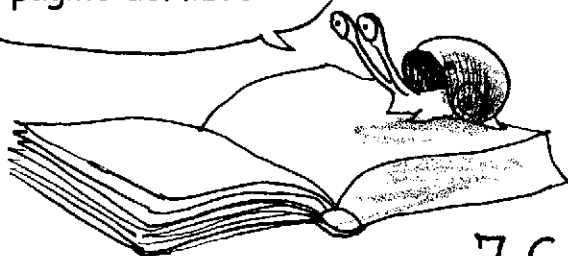
Consideriamo un fotone di lunghezza d'onda $\lambda = c / \nu$. La sua energia é $E = hc / \lambda$ e la sua massa equivalente $m_\phi = E / c^2 = h / \lambda c$. Il suo raggio di Schwarzschild é $R_s = G m_\phi / c^2 = G h / \lambda c^3$, che uguaglierà la sua lunghezza d'onda se $\lambda = (Gh / c^3)^{1/2} = L_p$.

Quando la lunghezza d'onda di un fotone eguaglia il suo raggio di Schwarzschild, si mette a girare su se stesso come un cane che cerca di mordersi la coda e l'informazione non puo' più circolare.

A questa lunghezza si associa il tempo $t_p = L_p / c = 0,54 \times 10^{-43}$ secondi.

E' LO SPESSORE
DEL PRESENTE

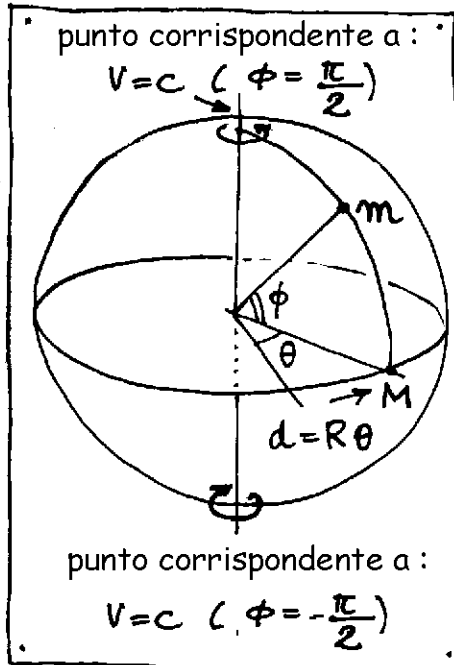
Lo spessore delle
pagine del libro



Annesso E

LO SPAZIO DELLE FASI RELATIVISTA

Sarà curvo, sia nella posizione che nella velocità. Ci limitiamo ad una sola dimensione per la posizione e idem per la velocità. La posizione sarà indicata dal simbolo θ e la velocità dal simbolo ϕ . Per un osservatore immobile, lo spostamento di un oggetto a velocità v sarà: $d = R\theta$ e la velocità sarà legata all'angolo mediante la relazione $v = c \sin \phi$. Per questo osservatore, i fotoni circoleranno attorno ai poli seguendo delle traiettorie di lunghezza nulla (si veda TUTTO E' RELATIVO).

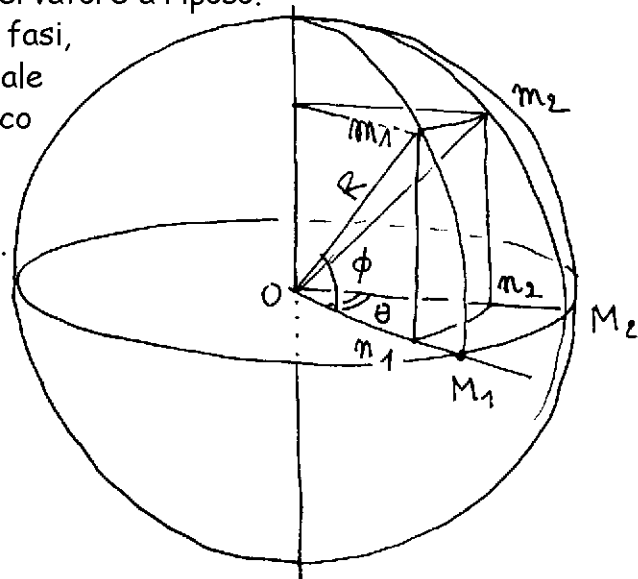


Sia $M_1 M_2 = R\theta$ uno spostamento, rilevato da un'osservatore a riposo.

Nello spazio delle fasi, lo spostamento reale corrisponde all'arco $m_1 m_2$, che si proietta sul piano equatoriale in $n_1 n_2$. Il segmento

$on_1 = R \cos \phi$.

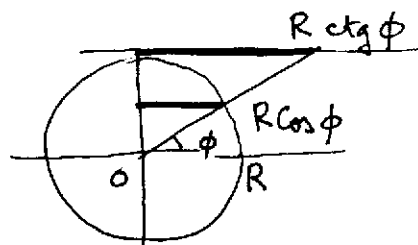
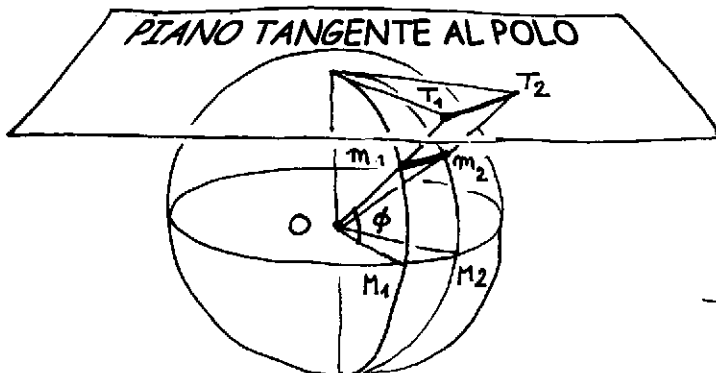
L'arco $n_1 n_2 = on_1 \theta$. Siccome $\cos^2 \phi + \sin^2 \phi = 1$ e $\sin \phi = v/c$ si ottiene: $m_1 m_2 = M_1 M_2 \sqrt{1 - v^2/c^2}$ che non è altro che la famosa **CONTRAZIONE DI LORENTZ**.



Nello spazio delle fasi, il tempo non è una variabile libera.

Il **TEMPO PROPRIO** si calcola. E' proporzionale all'arco $T_1 T_2$,

proiezione dell'arco $m_1 m_2$ sul piano tangente al polo. $t = T_1 T_2 / c = R \cot \phi / c$



La velocità v è il rapporto spostamento / durata = $\frac{\overbrace{m_1 m_2}}{\underbrace{T_1 T_2}} c$

$$v = c \frac{R \cos \phi}{R \cot \phi} = c \sin \phi$$

Annesso F

LA SUPER-RELATIVITA'

* Si rende la loro libertà a tutte le costanti della fisica. Per esempio G , costante di gravitazione universale, h , costante di Planck, c , velocità della luce, m , massa del protone o del neutrone.

* Nell'equazione della relatività generale, la costante di Einstein

$$\chi = - \frac{8\pi G}{c^2} \text{ è una COSTANTE ASSOLUTA. Quindi } G \approx c^2$$

($\approx$ significa varia come)

* Si suppone che l'energia mc^2 si conservi nel tempo, m essendo la massa della particella a riposo.

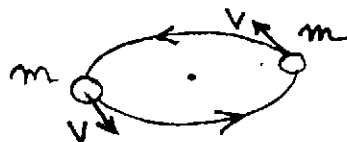
* Si suppone che le galassie, il sistema solare, i buchi neri, i protoni ed i neutroni 'crescano' assieme all'universo, il cui perimetro è uguale a $2\pi R$.

Scriviamo che il raggio del buco nero (raggio di Schwarzschild)

aumenta secondo $R \Rightarrow \frac{Gm}{c^2} \approx R$, $\frac{G}{c^2} = \text{cte} \Rightarrow \boxed{m \approx R}$

come per altro $mc^2 = \text{cte}$:

$Rc^2 = \text{cte}$ oppure $\boxed{c \approx \frac{1}{\sqrt{R}}}$ e $\boxed{G \approx \frac{1}{R}}$



Prendiamo due stelle con la stessa massa, che orbitano attorno al loro centro di gravità secondo una traiettoria circolare di raggio r .

La forza centrifuga è $\frac{mV^2}{r}$, l'attrazione gravitazionale reciproca è $\frac{Gm^2}{4r^2}$.

Se r varia come R allora $\frac{Gm^2}{R^2} \approx \frac{mV^2}{R}$

segue $\boxed{V \approx \frac{1}{\sqrt{R}}}$. Il rapporto $\beta = \frac{V}{c}$ si conserva nel tempo,

egualmente l'energia $E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$. L'estensione spaziale del

protone essendo espressa dalla sua lunghezza di Compton, $\frac{h}{mc} \approx R$ quindi abbiamo:

$$\boxed{h \approx R^{3/2}}$$

La soluzione dell'equazione di EINSTEIN, supponendo l'universo omogeneo e isotropo (metrica di Robertson-Walker) conduce all'equazione differenziale :

$$\frac{2R''}{R} + \frac{R'^2}{R^2} (2 + \beta^2) + \frac{kc^2}{R^2} (1 + \beta^2) = 0$$

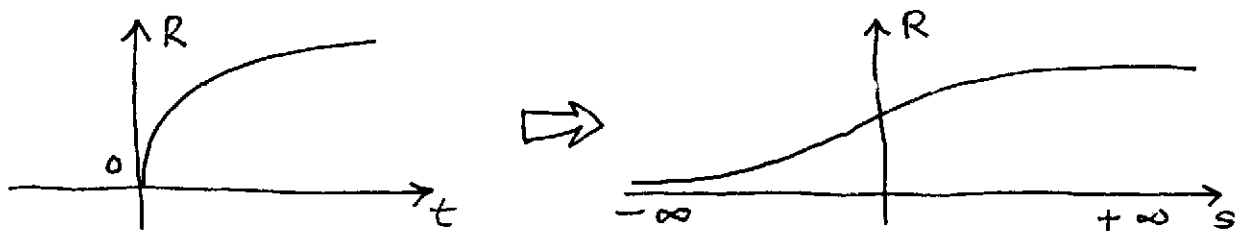
dove $v = \beta c$ é la velocità d'agitazione delle galassie in questo "fluido cosmologico". Cercando una soluzione di tipo

$$R = at^k \quad \text{si vede che} \quad \beta \text{ si elimina e che } k = -1$$

quindi $R \approx t^{2/3}$. k é l'indice della curvatura .

Quindi questo universo ha una curvatura negativa (*) L'orizzonte cosmologico é dato dall'integrale $H = \int_0^t c(\tau) d\tau$ e si trova $H \approx R(t)$.

Quindi l'omogeneità dell'universo si trova giustificata in ogni periodo di tempo. L'entropia diventa $S \approx \log t$. In una descrizione in cui l'entropia sostituisce la variabile tempo, la singolarità iniziale sparisce semplicemente.



Tutte le equazioni della fisica (Schrödinger, Maxwell, Boltzmann) sono invariate con le trasformazioni ottenute. Si trova che il red shift é proporzionale alla distanza (legge di Hubble). Fino a qualche miliardo d'anni luce le distanze calcolate per le fonti luminose sono quasi identiche a quelle ottenute con il modello classico. L'energia dei fotoni $h\nu$ essendo supposta conservarsi (come tutte le energie).

Siccome $\lambda \approx t \Rightarrow \nu \approx \frac{1}{t}$

il red shift non é più la conseguenza dell'effetto Doppler ma deriva dall'evoluzione secolare della costante di Planck.

Nel 1988, BARTHEL e MILEY (*Nature* vol 333, maggio 1988) hanno dimostrato che più i quasar erano lontani più erano piccoli. Cio' é in accordo con il modello, dove i quasar 'crescono' assieme all'universo.

Si veda IL GEOMETRICON e IL BUCO NERO.



Per ora, il modello di Anselmo
non é in contraddizione con
alcuna osservazione.

E funziona piuttosto meglio
di quello classico per i quasar.

E lei, Sofia, la sua opinione?

Il modello di Anselmo non é completo.
Restano altre costanti, legate alle reazioni nucleari,
che bisognerà trovare il modo di far variare
per poter spiegare questi fenomeni,
che fanno anch'essi parte della cosmologia.

Oppure qualche contraddizione
sorgerà e allora....patatrac !

Che angoscia !...

Tu credi ?

Perché l'entropia (per particella) varia come il logaritmo dell' ipervolume 6d del sistema nello spazio delle fasi.

n = numero di particelle per unità di volume

m = massa di una particella

T = temperatura assoluta

V = modulo della velocità di agitazione termica.

$$\rightarrow \begin{cases} u \\ v \\ w \end{cases}$$

$$f = n \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{3/2} e^{-\frac{m(u^2+v^2+w^2)}{2kT}} = n \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{3/2} e^{-\frac{mV^2}{2kT}}$$

distribuzione di Maxwell-Boltzmann in equilibrio termodinamico

Definizione dell'entropia per particella s

$$s = -k \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} f \log f \, du \, dv \, dw = -k \langle \log f \rangle$$

$\langle A \rangle$ = media "stocastica"

$$\langle \log f \rangle = \log \left(\frac{m}{2\pi k} \right)^{3/2} + \log \frac{n}{T^{3/2}} - \frac{m}{2kT} \langle V^2 \rangle$$

$$\langle V^2 \rangle = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} (u^2+v^2+w^2) \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{3/2} e^{-\frac{m(u^2+v^2+w^2)}{2kT}} \, du \, dv \, dw = \frac{2kT}{m}$$

$$s = k \left[\underbrace{\frac{3}{2} \log \left(\frac{2\pi k}{m} \right) + 1}_{\text{costante}} \right] + k \log \frac{T^{3/2}}{n} \sim \log \frac{T^{3/2}}{n} \quad \nearrow \langle V \rangle \sim \sqrt{\langle V^2 \rangle}$$

velocità media di agitazione termica

$n \sim \frac{1}{L^3}$ dove L è la dimensione caratteristica di estensione spaziale.

$$T \sim \langle V^2 \rangle \quad \frac{T^{3/2}}{n} \sim \langle V \rangle^3 L^3 \quad \text{volume caratteristico}$$

del sistema nello spazio delle fasi. Se ne deduce che:

l'entropia per particella varia come il logaritmo del volume del sistema nello spazio delle fasi, in questo caso l'ipervolume 6d.

La Direzione.