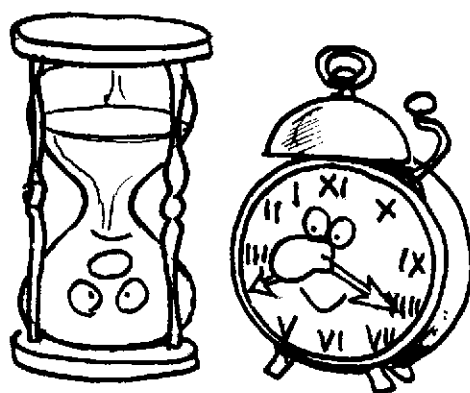


**Savoir sans Frontières**

# **IL CRONOLOGICON**

**Jean-Pierre Petit**

Tradotto da Elena Zanin



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

# Conoscenza senza frontiere

Associazione senza scopo di lucro creata nel 2005 e gestita da due scienziati francesi. Obiettivo: diffondere la conoscenza scientifica utilizzando la banda tracciata attraverso i PDF scaricabili gratuitamente. Nel 2020 sono state così realizzate 565 traduzioni in 40 lingue. Con oltre 500.000 download.



Jean-Pierre Petit

Gilles d'Agostini

L'associazione è totalmente volontaria. Il denaro è stato interamente donato ai traduttori.

Per effettuare una donazione, utilizzare il pulsante PayPal sulla home page:

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



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

~~Ueli~~  
Jean-Claude Pecker

# PROLOGO



Anselmo,  
secondo te,  
che cos'è  
il TEMPO ?

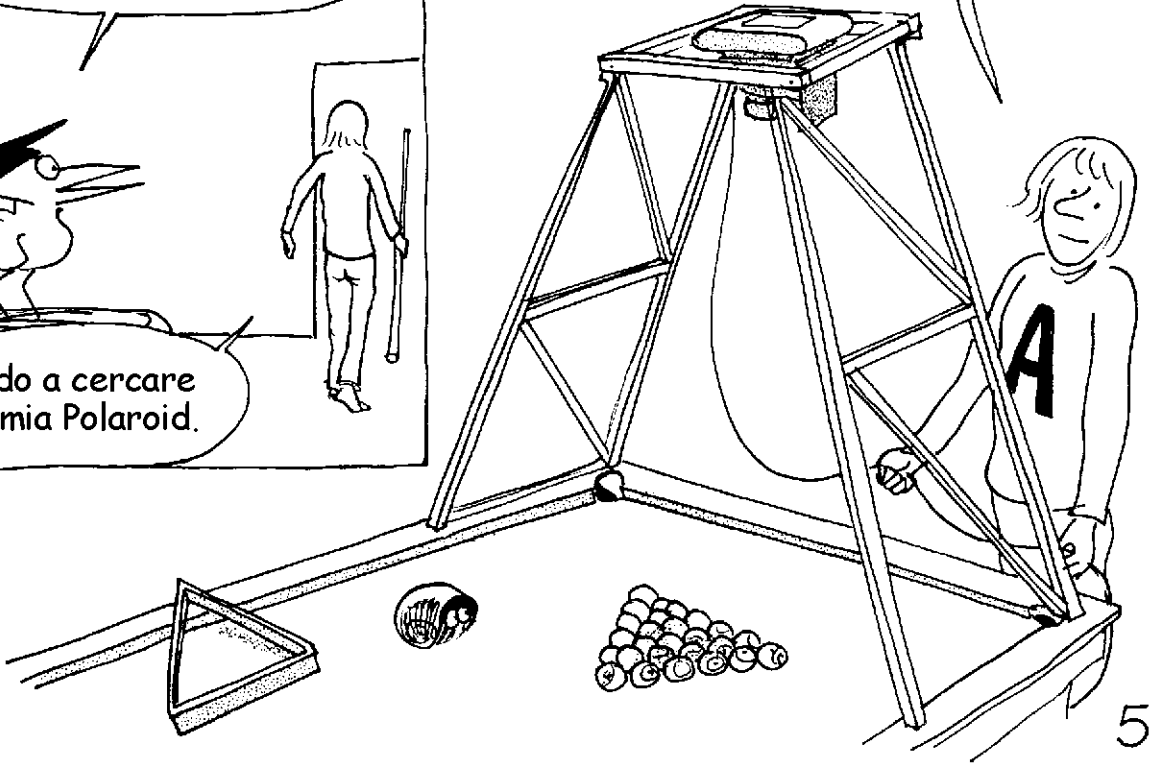
Come possiamo distinguere  
il PASSATO dal FUTURO ?



Cosa stai facendo?

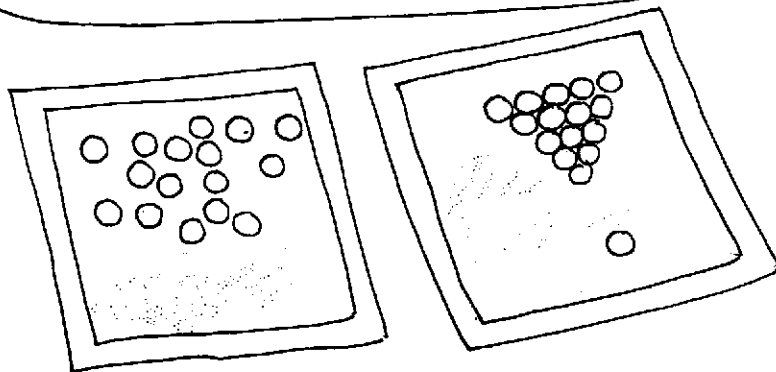
Vado a cercare  
la mia Polaroid.

Eccoci, dovrebbe andare...

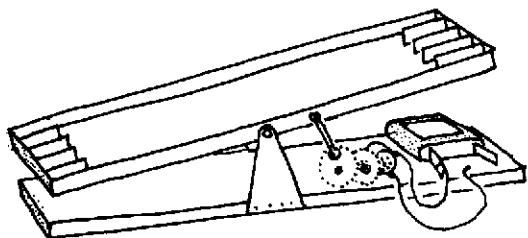


Sofia!

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.

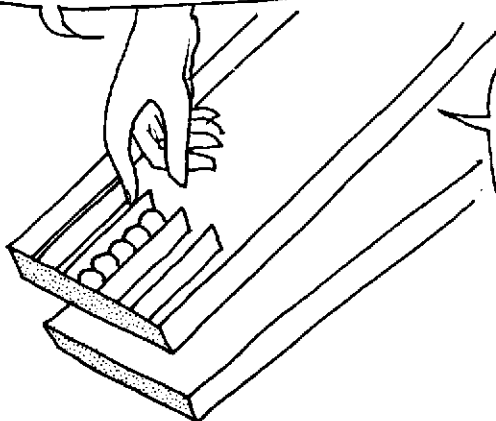


# PROBABILITA'



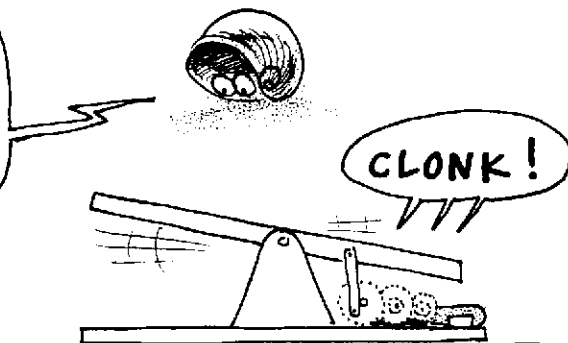
L'idea é buona,  
ma ecco qui  
un'apparecchiatura  
che ci illustrerà il tutto  
più chiaramente.

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

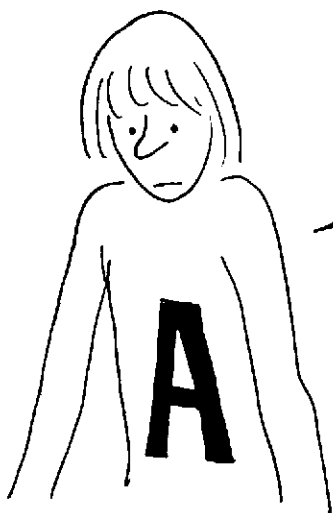
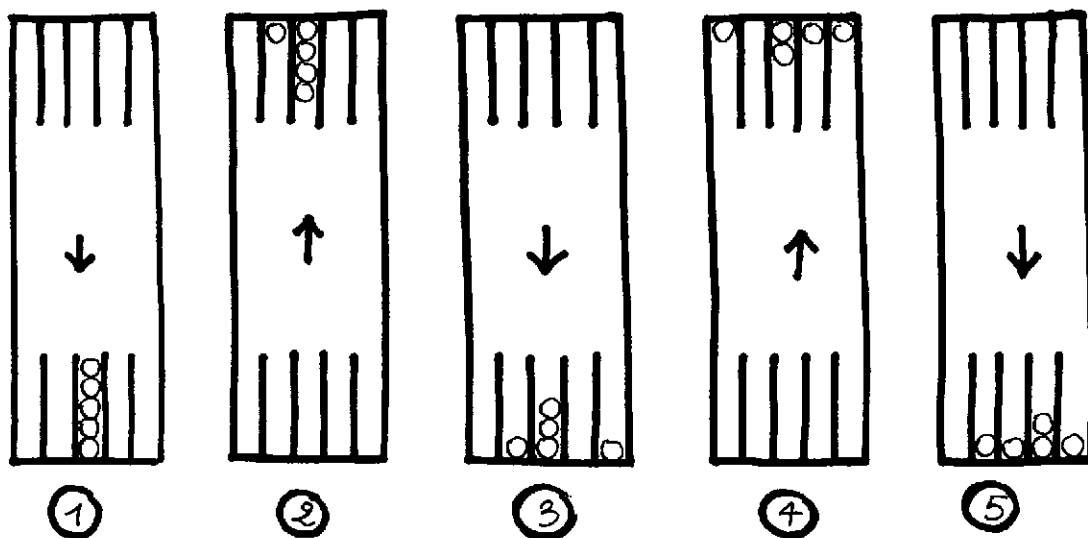
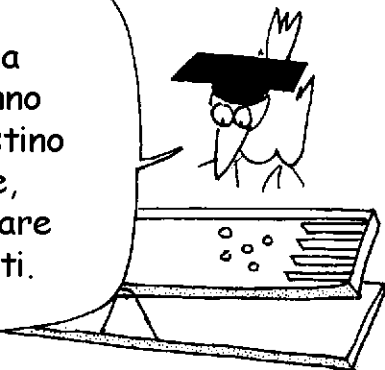


Prima di azionare il sistema,  
ho messo cinque biglie in uno  
dei compartimenti, per esempio  
quello che si trova al centro.

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.

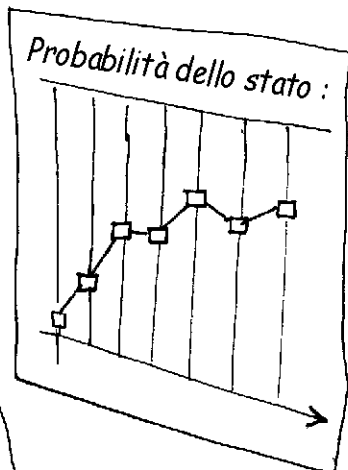
	$\longrightarrow$	$P = 0,0016$
 + 0	$\longrightarrow$	$P = 0,032$
0 + 0 + 0 + 0 + 0	$\longrightarrow$	$P = 0,0384$
 + 8	$\longrightarrow$	$P = 0,064$
 + 0 + 0	$\longrightarrow$	$P = 0,192$
8 + 8 + 0	$\longrightarrow$	$P = 0,288$
8 + 0 + 0 + 0	$\longrightarrow$	$P = 0,384$

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

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

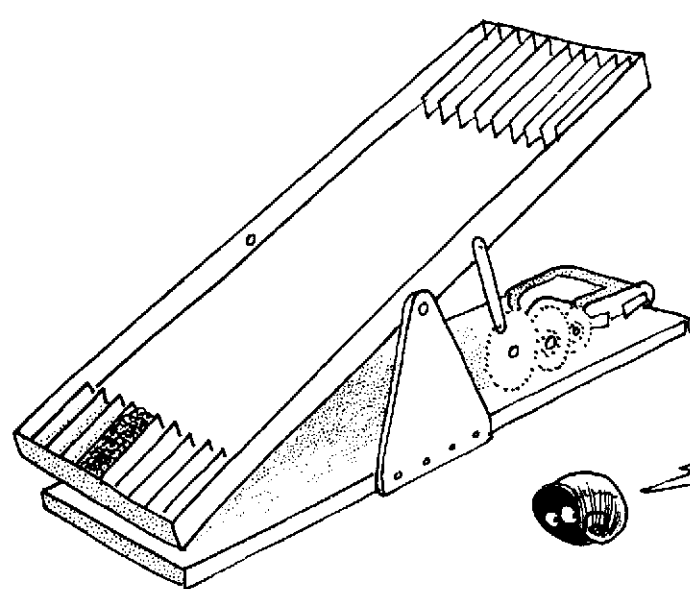
# SECONDO PRINCIPIO

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

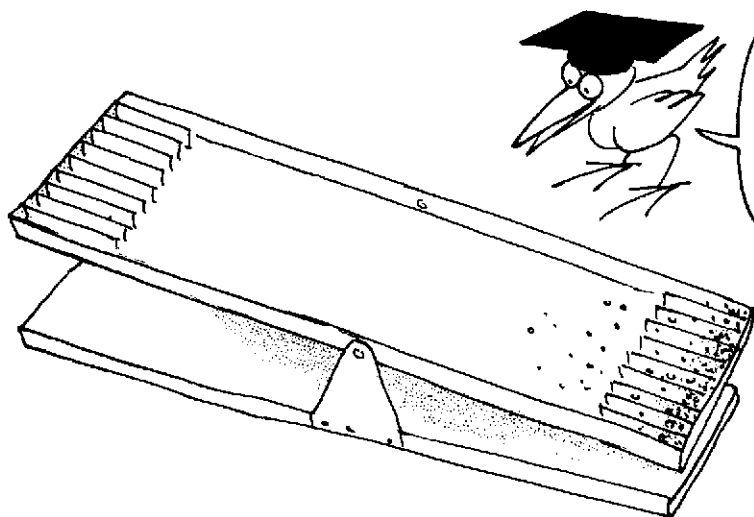


Prova con 10 compartimenti e 1000 biglie.

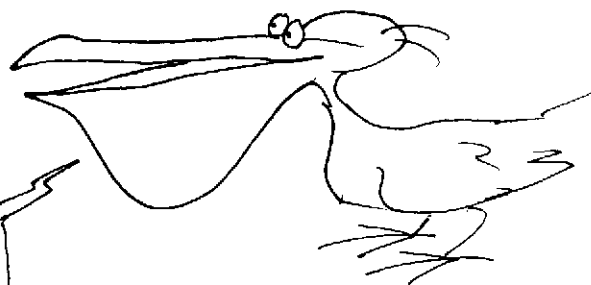




Anselmo ha utilizzato dei piombini da caccia. La probabilità di trovare i 1000 piombini nello stesso compartimento é  $(1/10)^{1000} * 10$ , quindi  $P = 0,0000\dots\dots 0001$  (998 zeri !). E' estremamente bassa.

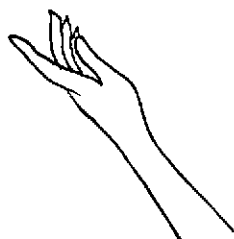


Quando si aziona la macchina, le biglie tendono a distribuirsi nei diversi scompartimenti in proporzione praticamente uguale.



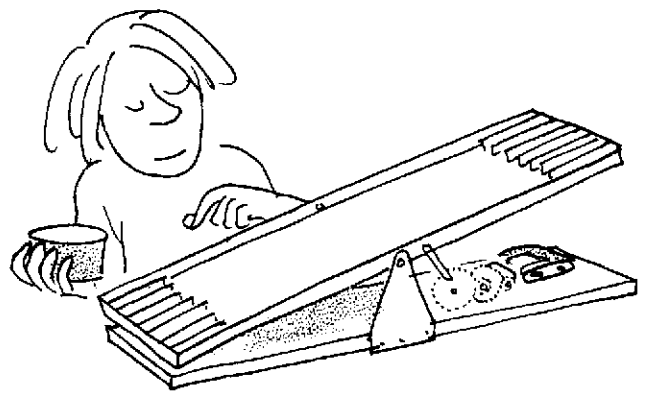
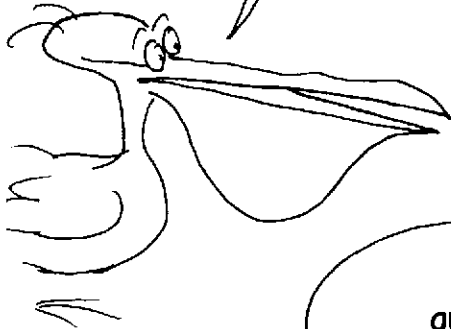
Tutti gli stati che si osservano sono allora molto vicini ad un valore medio in cui tutti gli scompartimenti contengono lo stesso numero di biglie (\*).

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



(\*) 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.

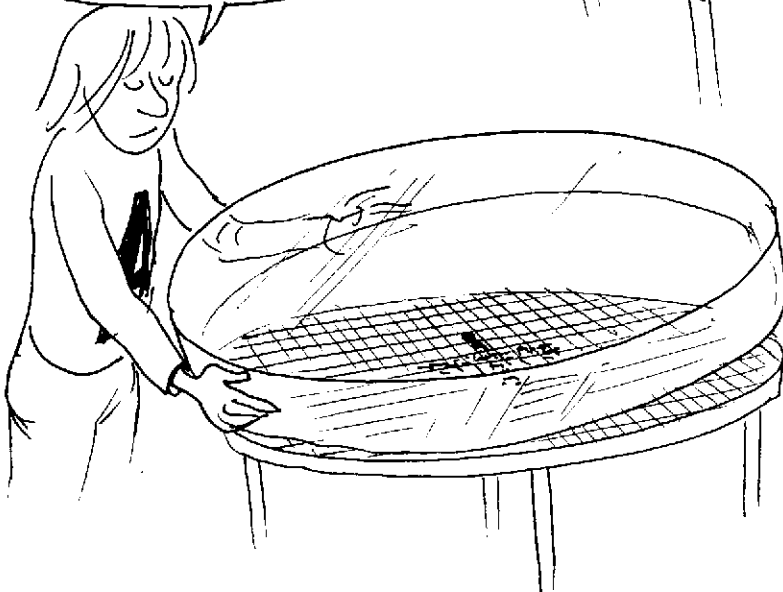


Sistema isolato pronto  
a convergere verso  
lo stato di massima  
probabilità.

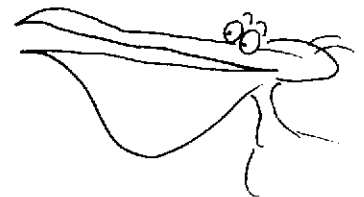
Guarda Sofia,  
ho migliorato il sistema.  
Su questo piano ho disposto  
degli scomparti e dei piombini  
con i quali posso disegnare  
una forma qualsiasi.



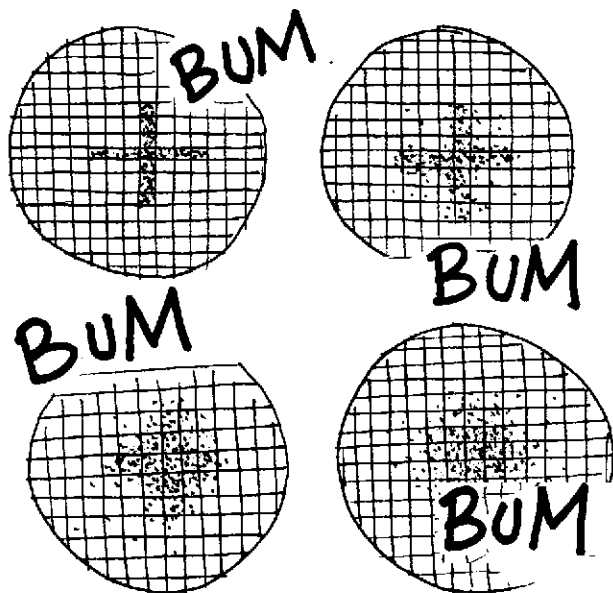
Copriamo il tutto  
con una campana  
trasparente.



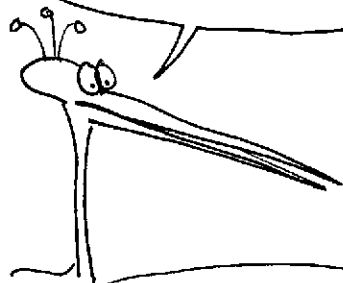
E allora ?



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

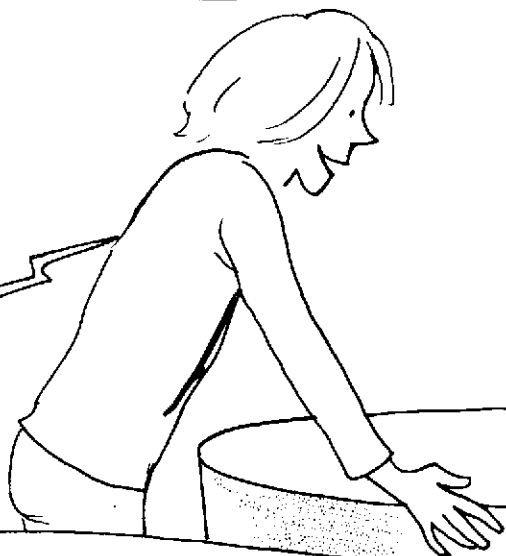


Cosa succede?  
Sta uccidendo qualcuno?



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.

# innanzitutto

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

OK?

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

Beurk!

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

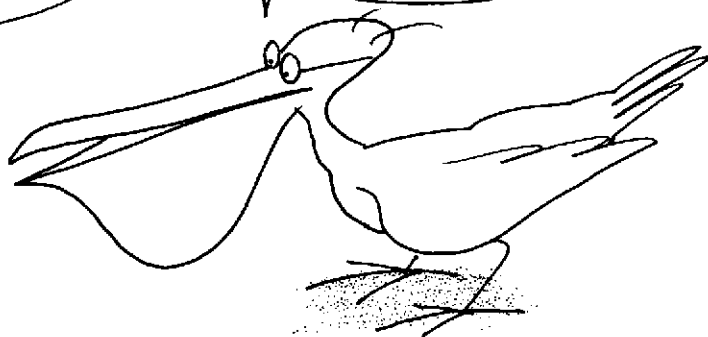
O che le molecole di un colorante con la stessa densità dell'acqua non riformino da sole la goccia iniziale.

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

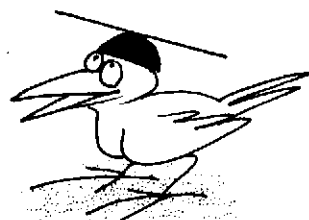
Allora l'Universo tende  
irrimediabilmente al **CAOS**.  
I gelati alla vaniglia fondono,  
le montagne franano.



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'.

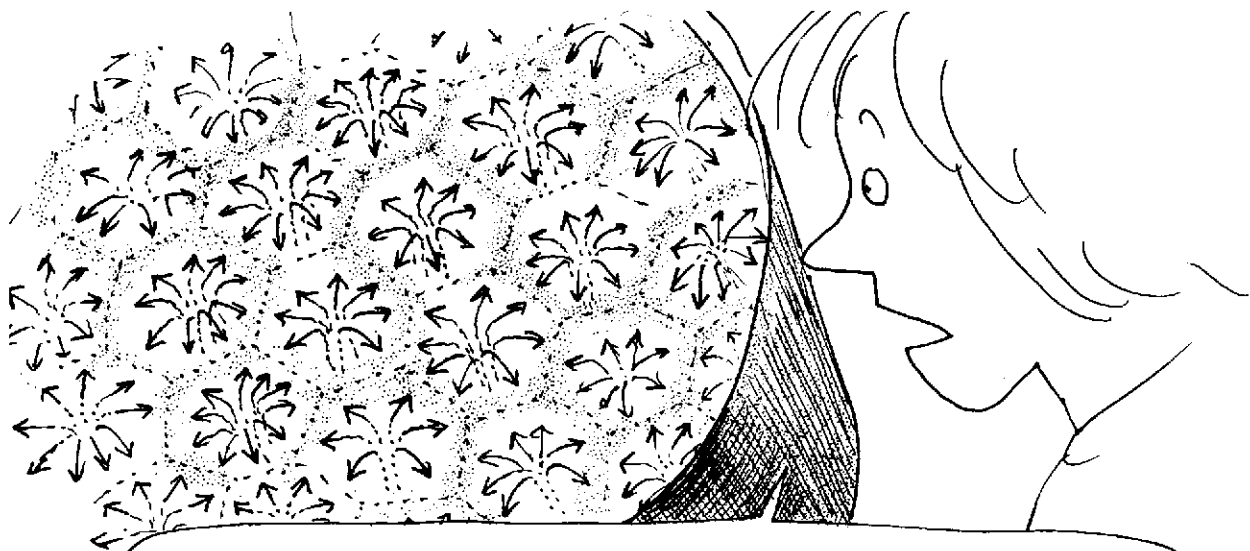


Ma cio' sembra  
darci la risposta. Siccome  
l'**ENTROPIA** si **MISURA**,  
ci permette di classificare  
**IN ORDINE CRONOLOGICO**  
gli stati di un sistema.

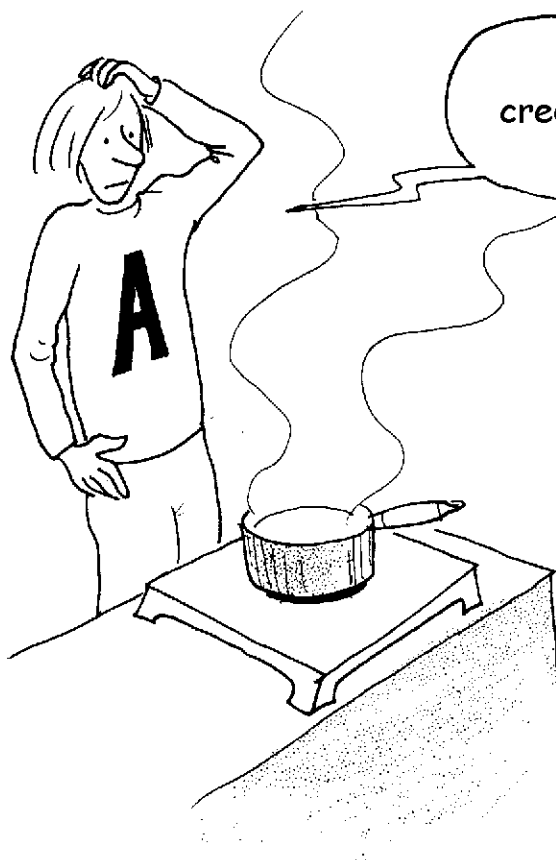


(\*) Se  $P$  é la probabilit  di un certo stato,  
l'entropia é  $S = P \text{ Log}P$ , dove log significa logaritmo.

# 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.

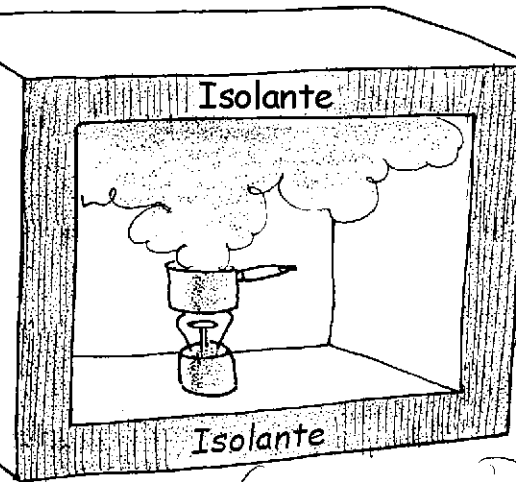
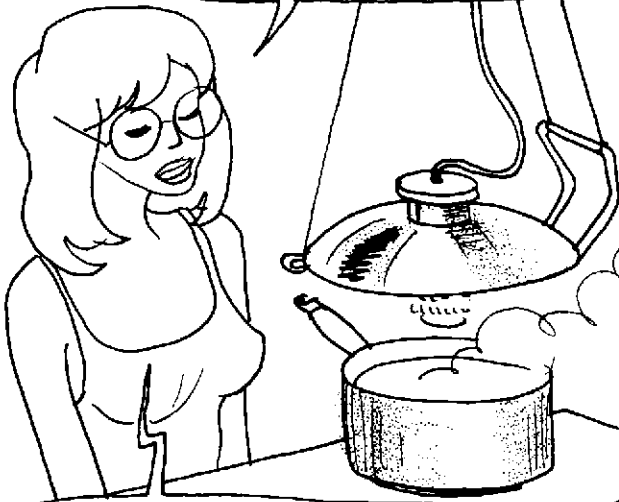


Facendo evaporare quest'acqua credevo di creare del disordine e invece ecco che creo dell'ordine!?!

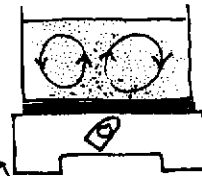
Cio' significherebbe che l'acqua bollente ha il potere di far diminuire l'entropia?



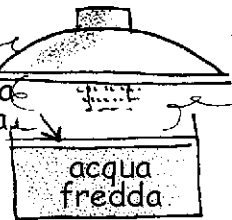
Cio' significa semplicemente che questo concetto d'**ENTROPIA** é valido solamente per l'**INSIEME DEL SISTEMA ISOLATO**, cioe' l'insieme fuoco-pentola-acqua-atmosfera.



Convezione

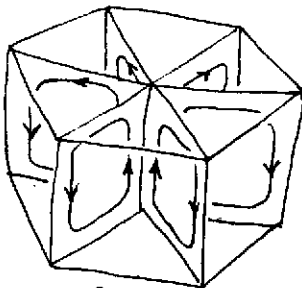


Acqua calda



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 (\*)



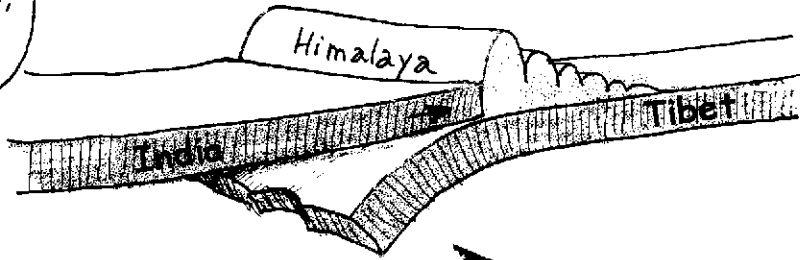
La tendenza verso l'**AMORFO** non é cio' che caratterizza l'aumento dell'entropia di un sistema. Le **CELLULE DISSIPATIVE**, quando appaiono, hanno come effetto quello di accelerare l'evaporazione, la crescita globale dell'entropia.



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?



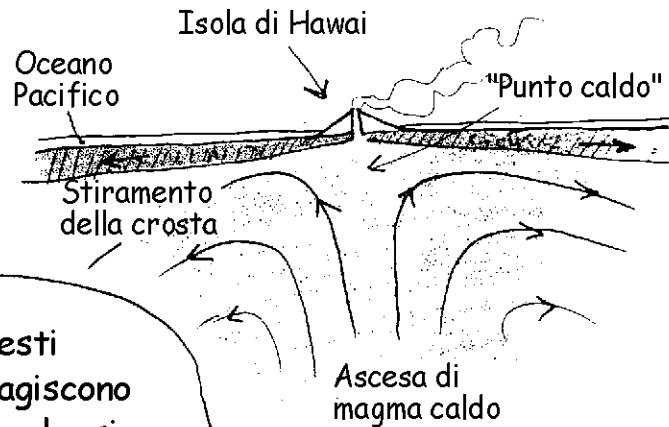
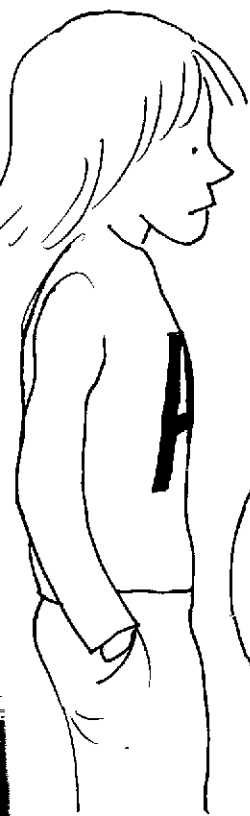
Effettivamente si dice che la "placca indiana", scontrandosi con il Tibet ha creato questo rilievo.



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 è 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

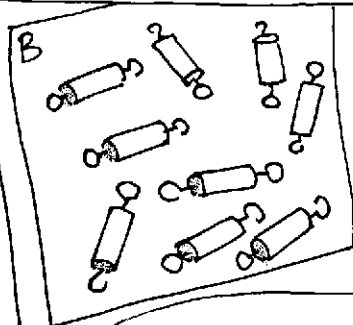
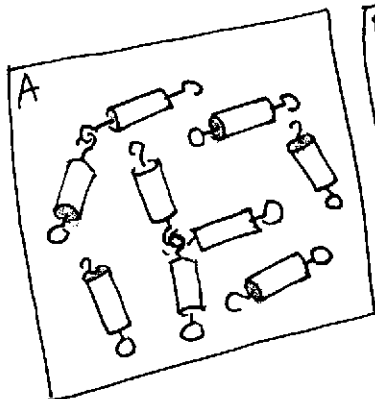
Caldaia  
centrale

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?



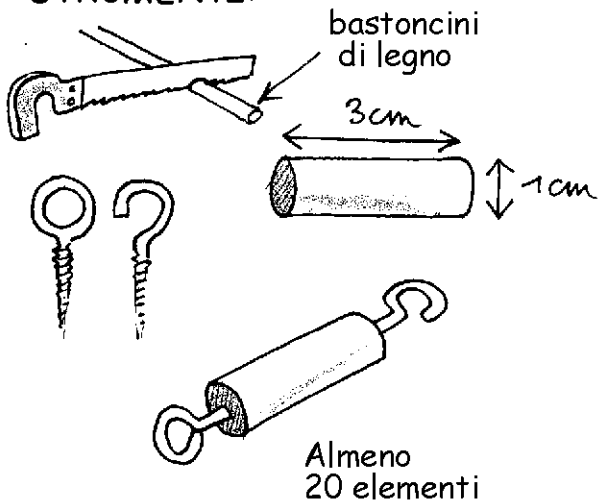
Suppongo che siano in ordine. Agitando la scatola abbiamo disperso le strutture costituite da due o tre elementi...

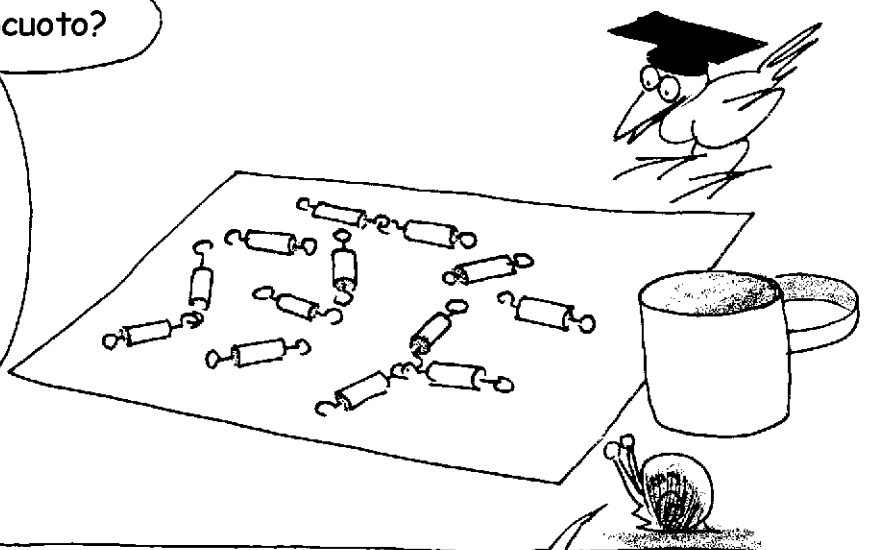
Ma cosa stai facendo?

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



## STRUMENTI:

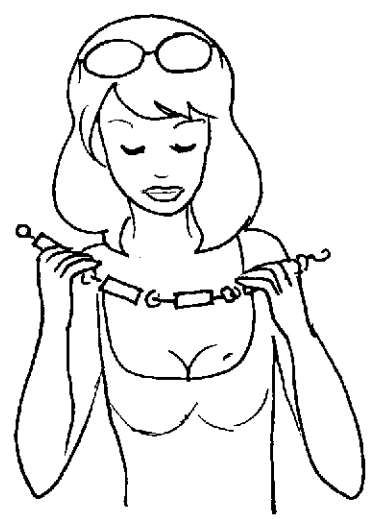
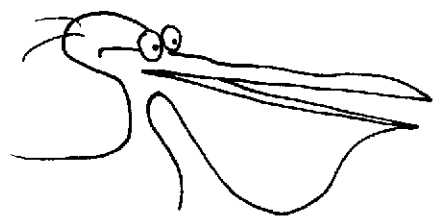




Diamine ! Anselmo puo' ben ostinarsi a ripetere gli esperimenti, ogni volta si ricade su una configurazione di 2 o 3 elementi !



Se non riesci a sintetizzare questo "polimero meccanico" e' semplicemente perche' e' altamente improbabile.

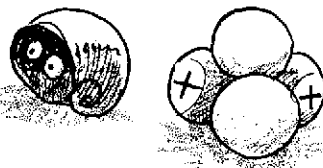


Lo sai bene, la natura é fatta in modo che, quando qualcosa ad un certo istante é **ALTAMENTE PROBABILE**, si produrrà inevitabilmente.

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**.

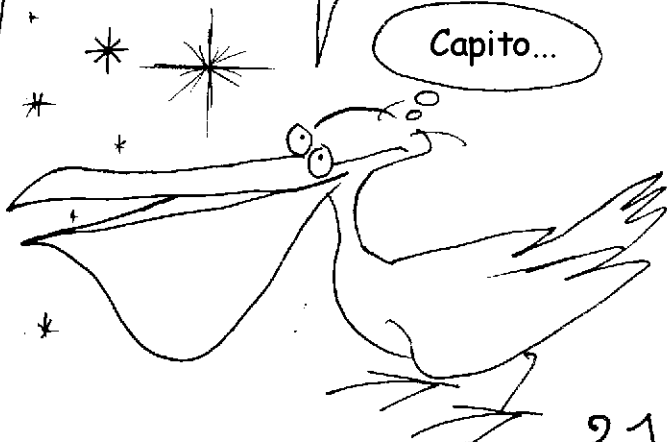
La formzione dell'elio, durante il **BIG BANG** era estremamente probabile. Quindi l'universo ne contiene !



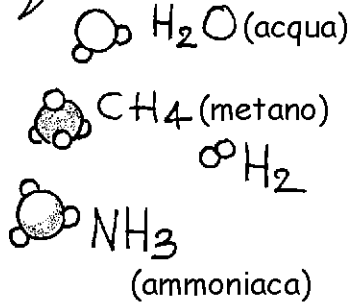
Inversamente, a causa dell'estrema dispersione del sistema galattico, si é calcolato che il sole ha una probabilità su dieci milioni di incrociare un'altra stella durante i suoi prossimi dieci miliardi di anni di vita.

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

Capito...

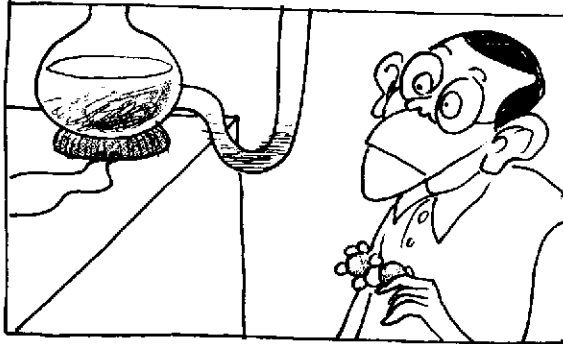


Il vapor d'acqua, il metano, l'ammoniaca, l'idrogeno, sono delle molecole molto semplici, simmetriche, comparabili alle tue strutture di qualche minuto fa.

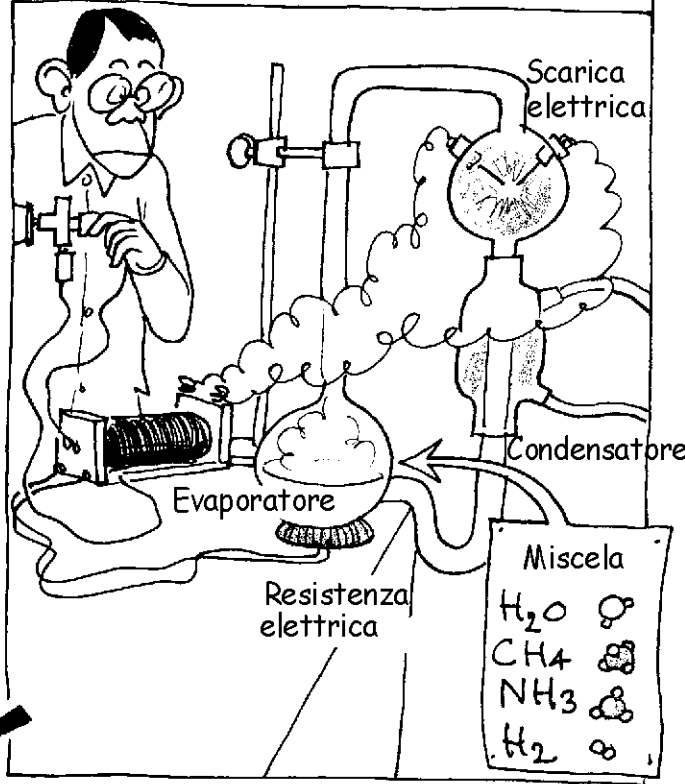


Furono quindi presenti nell'atmosfera primitiva del nostro pianeta.

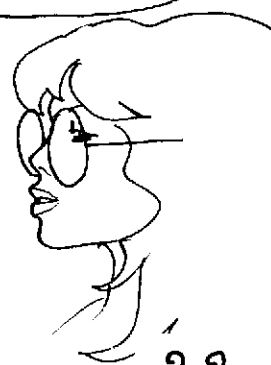
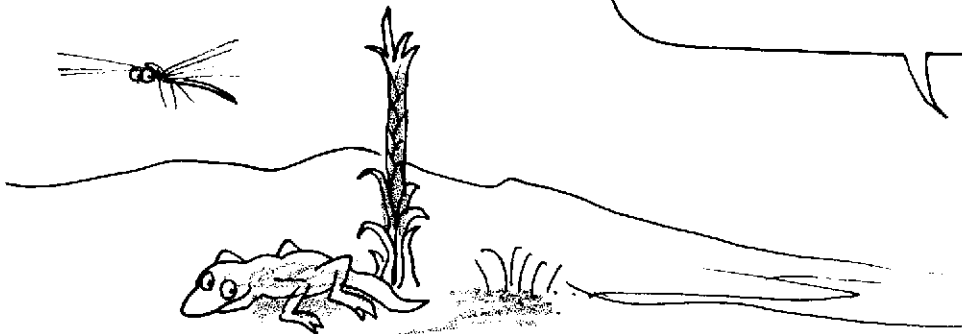
Una settimana dopo, questa miscela incolore era diventata arancione, a causa della presenza di aminoacidi, molecole costituite da una quindicina di atomi.



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.

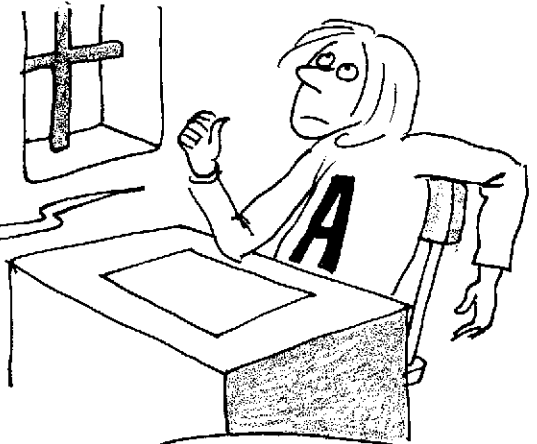


Queste molecole, essendo a loro volta gli elementi costitutivi delle **PROTEINE**, si comincia a capire come la **VITA** dovrebbe essere un fenomeno non solamente probabile, ma forse quasi **INEVITABILE** su un pianeta come la Terra.

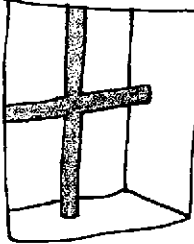


# NEGHENTROPIA?

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**.



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?



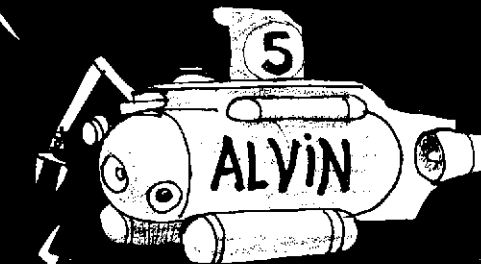
E' il sole che fornisce l'energia. E' lui il **MOTORE DELLA VITA**.



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.

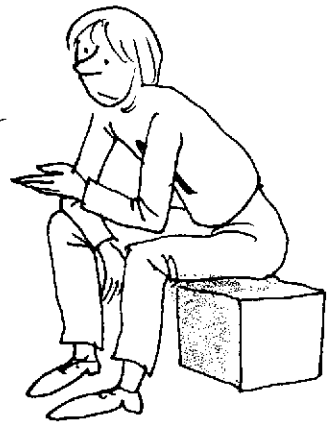
Forse, ritornando alle origini dell'Universo, quando **TUTTO E' COMINCIATO...**

**TUTTO** cio' non ha **ALCUN SENSO.**

(\*). Tutto cio' é spiegato nel **BIOLOGICON**.



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! (\*)

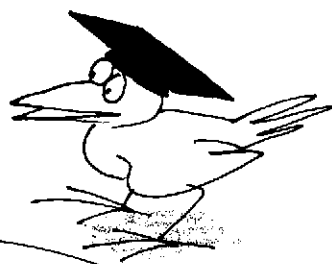
(\*) Si veda " Mille Miliardi di Soli"



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**.

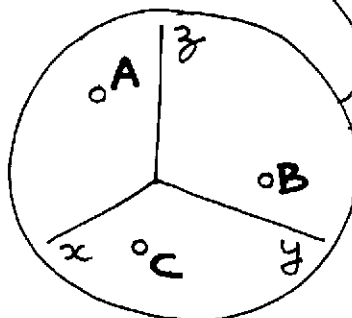
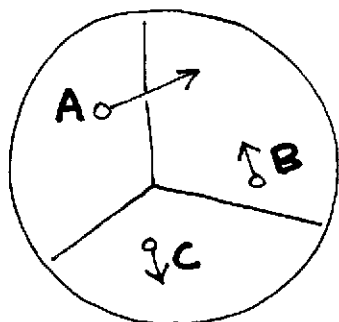


Per descrivere completamente un sistema di particelle ad un certo istante, non c'è solo il valore della loro posizione, ma anche quello della loro velocità.

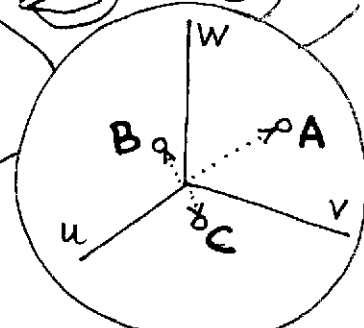


Eh si, la **VELOCITA'** è anch'essa un **INFORMAZIONE**.

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**

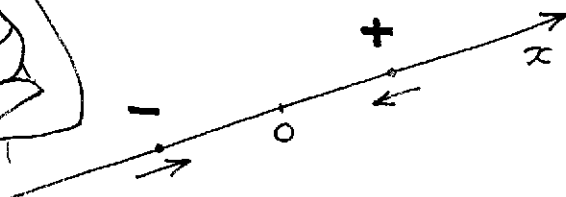


**VELOCITA'**

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**.



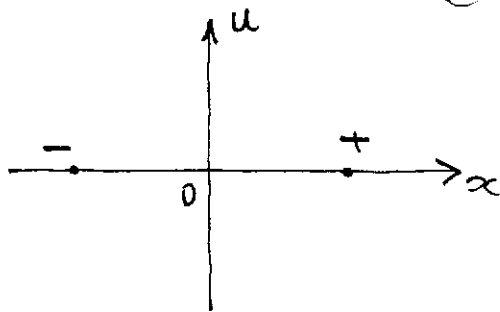
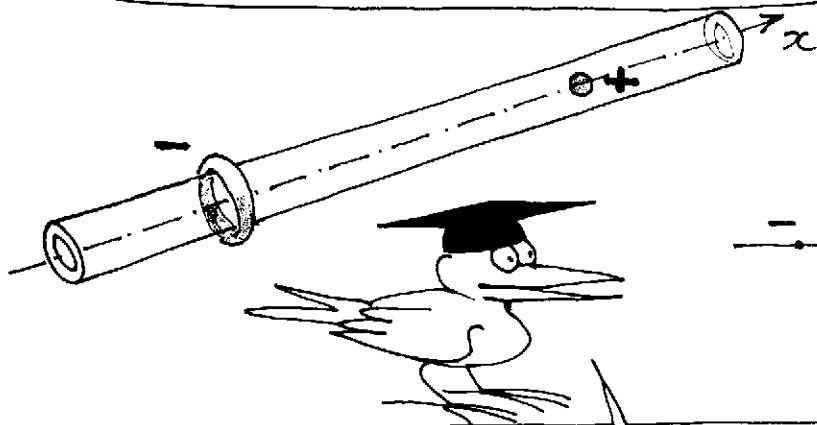
Semplifichiamo la situazione all'estremo. Consideriamo un Universo ad una sola dimensione dello spazio (una semplice linea retta) lungo la quale due punti, che rappresentano due particelle di carica opposta si attraggono mutualmente.



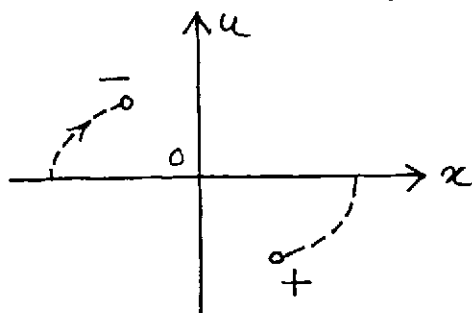
Ma come faranno ad incontrarsi?



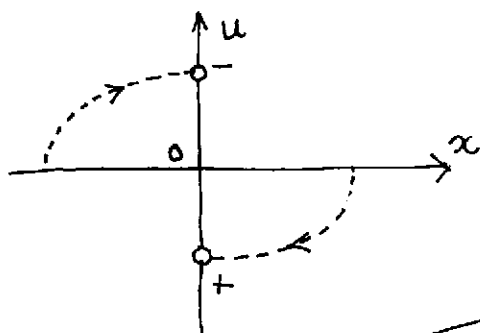
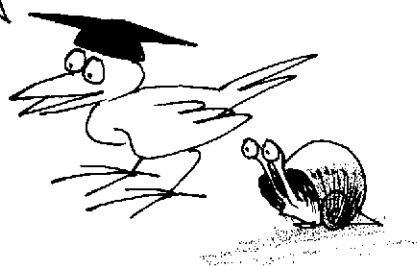
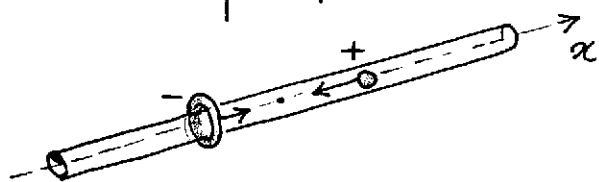
Buona questione! Basterà che carichiamo positivamente una piccola biglia che si muove in un tubo e negativamente un anello, nello stesso tubo, che servirà da guida.



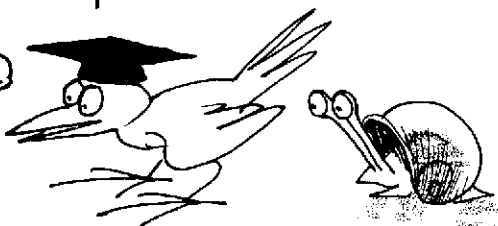
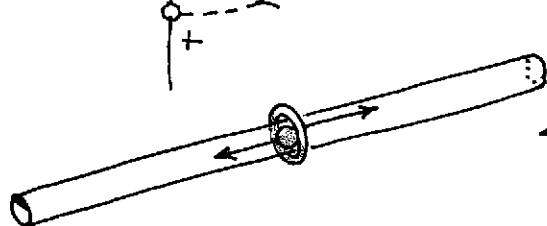
Se si rappresenta questo sistema in uno SPAZIO DI FASI ( $x, u$ ) dove  $x$  é la coordinata della POSIZIONE e  $u$  quella della VELOCITA', conferendo alle particelle una velocità iniziale nulla, si ottiene il seguente schema.

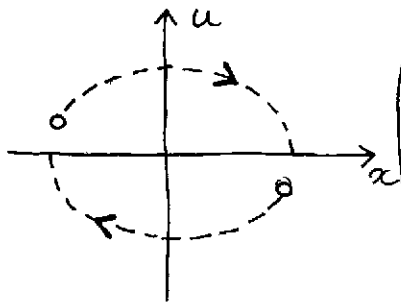


Le particelle che si attraggono cominciano a muoversi l'una verso l'altra.

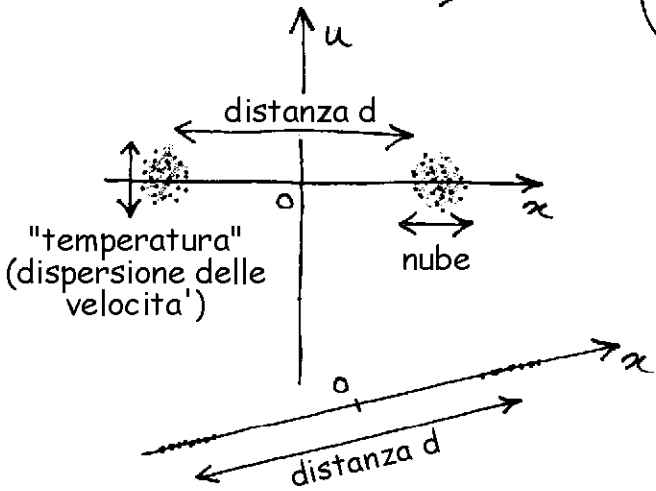


Si incrociano a velocità massima.



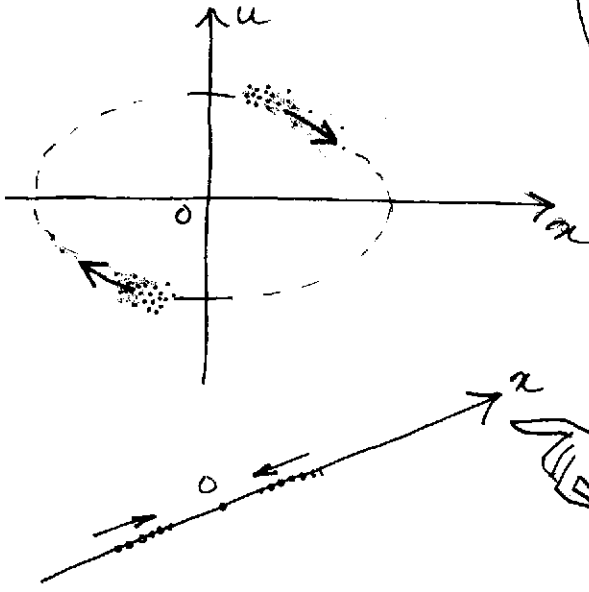


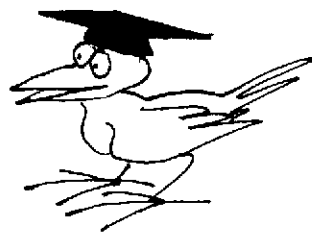
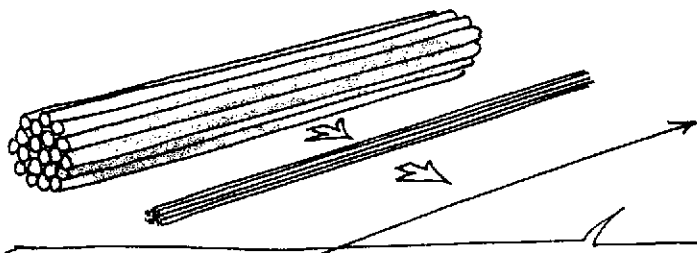
Il moto oscillatorio delle cariche attorno al loro centro di gravità comune formerà, nello spazio delle fasi, delle traiettorie di tipo ellittico.



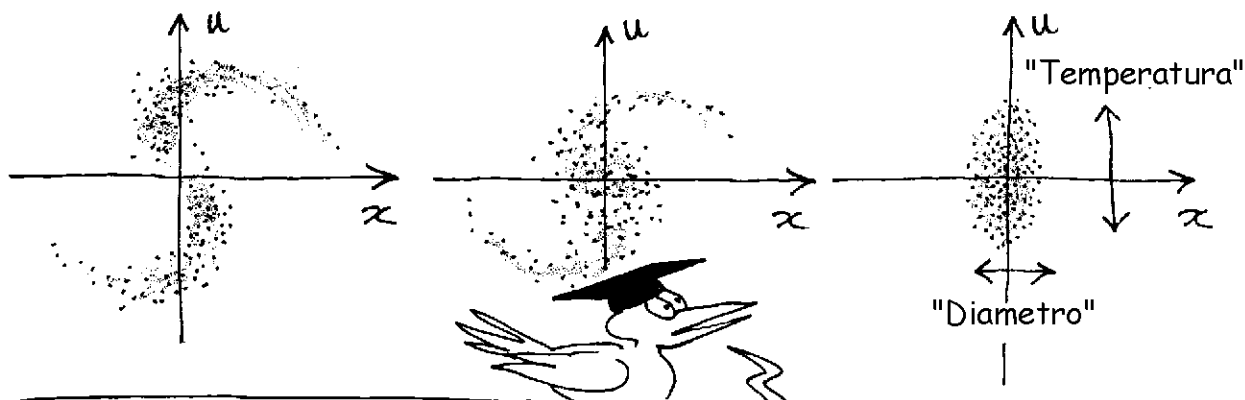
Questo schema descrive due insiemi di particelle situati ad una certa distanza, con velocità globalmente nulla (sono tutte vicino all'asse OX), ma che presentano delle velocità aleatorie dovute all'**AGITAZIONE TERMICA**.

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



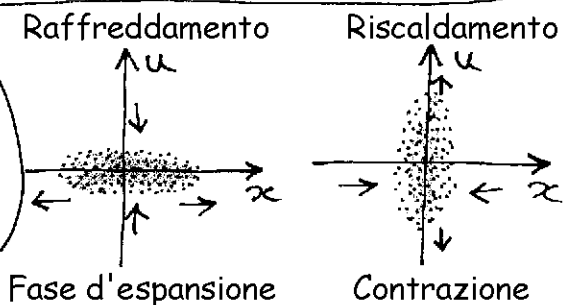


Tecnicamente potremmo permettere alle particelle di incrociarsi senza scontrarsi mettendole all'interno di tubi estremamente sottili.

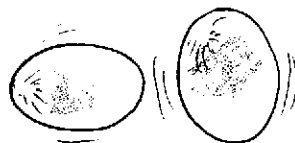


Le due masse gassose si amalgamano in un'unica massa. L'ENERGIA CINETICA acquisita si redistribuisce in modo aleatorio ed il risultato è un "riscaldamento", un'espansione in accordo con la dimensione velocità  $u$ . Globalmente, la superficie occupata da tutte le particelle sarà aumentata. Ora, questa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



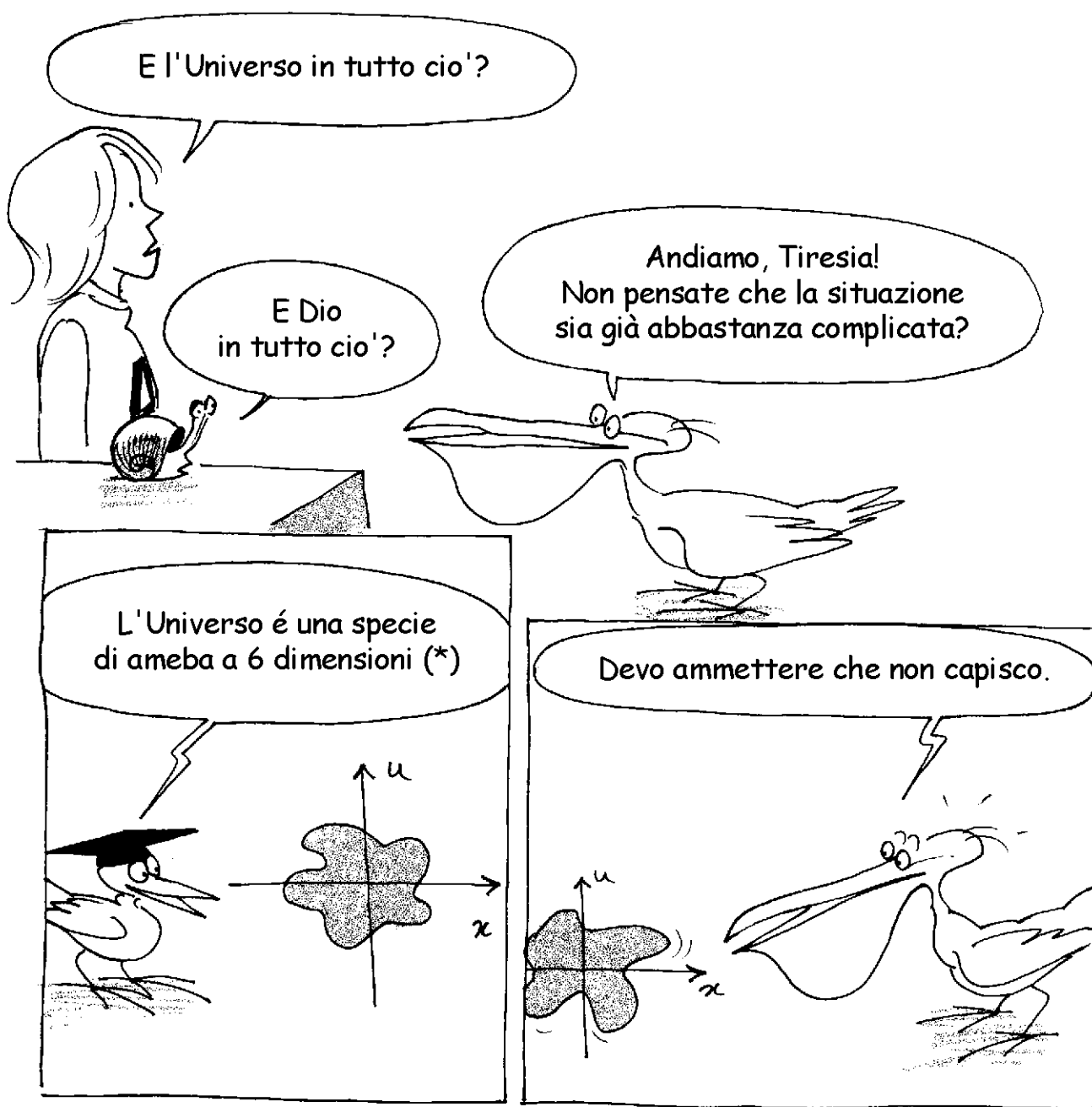
Sembra una bolla di sapone bidimensionale.



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

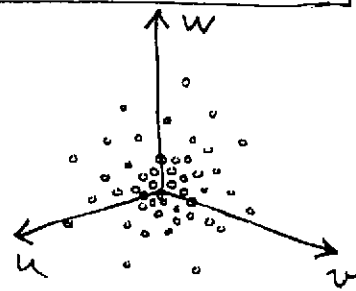
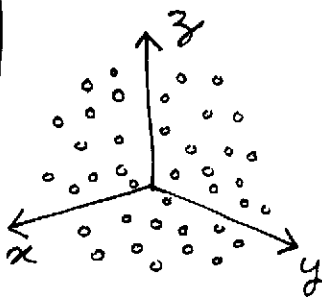


(\*) Si veda il Geometricon.

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

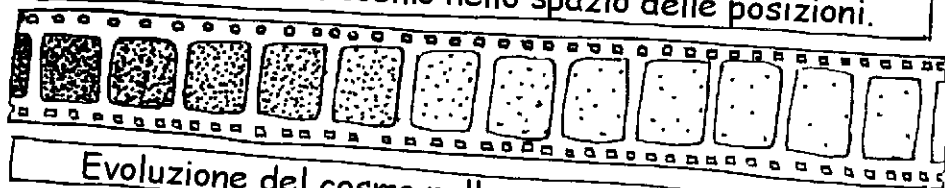
Spazio delle velocità



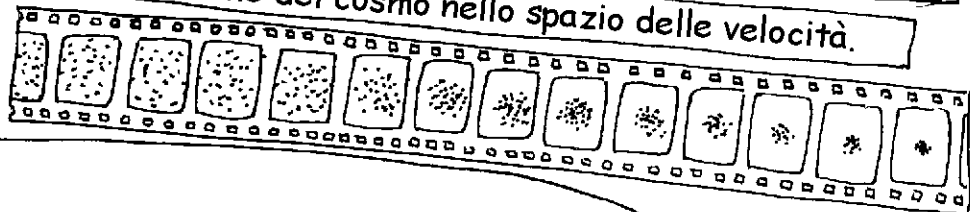
Nello **SPAZIO DELLE POSIZIONI** l'Universo si diluisce e questa dispersione è sinonimo di **DISORDINE**. Inversamente, le velocità d'agitazione diminuiscono. Nella sua rappresentazione nello **SPAZIO DELLE VELOCITÀ** al contrario l'Universo si condensa, e cioè si manifesta con una tendenza verso l'**ORDINE**.



Evolutione del cosmo nello spazio delle posizioni.



Evolutione 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!



**A**

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





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

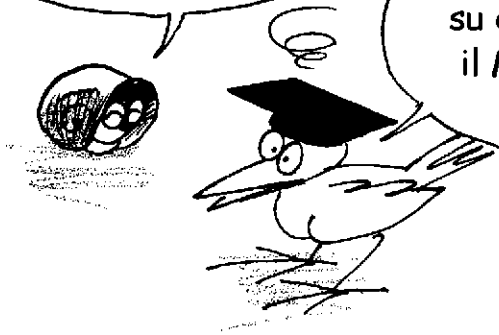


Aspetta un po', se il **SECONDO PRINCIPIO** dice che l'**ENTROPIA CRESCE NEL TEMPO**, come é possibile un' **EVOLUZIONE DEL COSMOS A ENTROPIA COSTANTE?**

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 perché'.  
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**.

Si, 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?

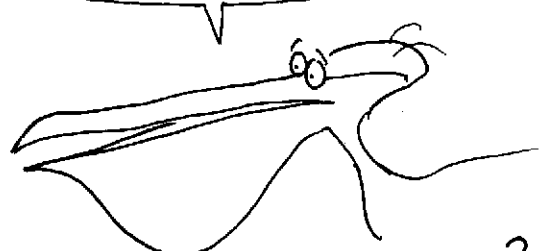


Beh, l'Universo primitivo é un biliardo che si dilata, ma si dilata così velocemente che le particelle non possono nemmeno incontrarsi (\*), persino quando viaggiano alla VELOCITA' DELLA LUCE.

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



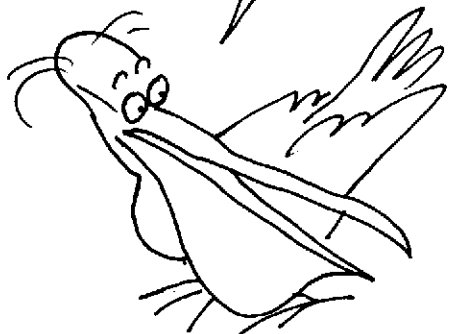
Lo so....



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

(\* ) Vedere Annesso B.

Forse Dio ha creato  
un Universo omogeneo,  
non credi?

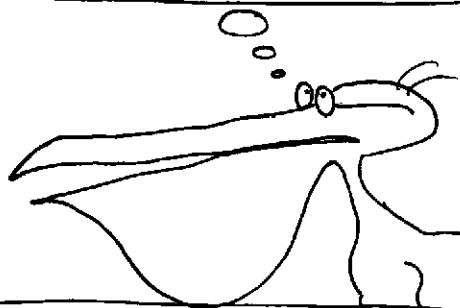


Ai ai ai, quando in Scienza  
si comincia a parlar di Dio,  
vuol dire che le cose vanno  
veramente male! ...



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.

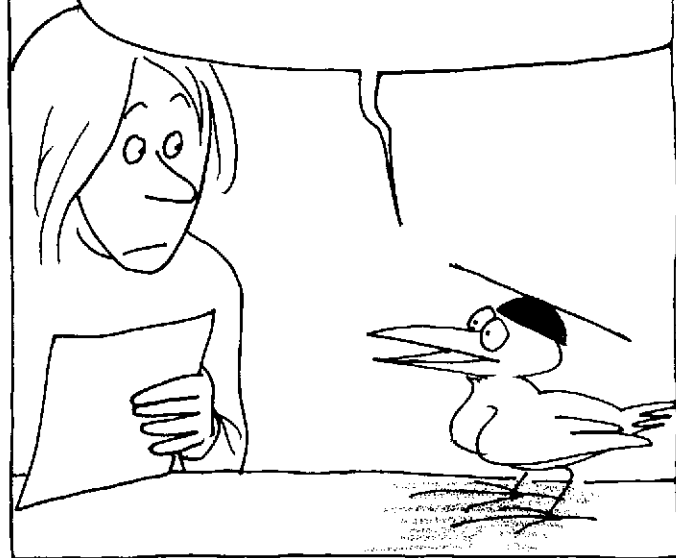


Dimmi, secondo la teoria della **RELATIVITA' RISTRETTA**, quando ci si avvicina alla velocità della luce, il tempo è alterato, non è vero? (\*\*)




Il tempo si "congela" come il mercurio nei termometri

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




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

(\*\*) Si veda "TUTTO É 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  $t = 0$ ?



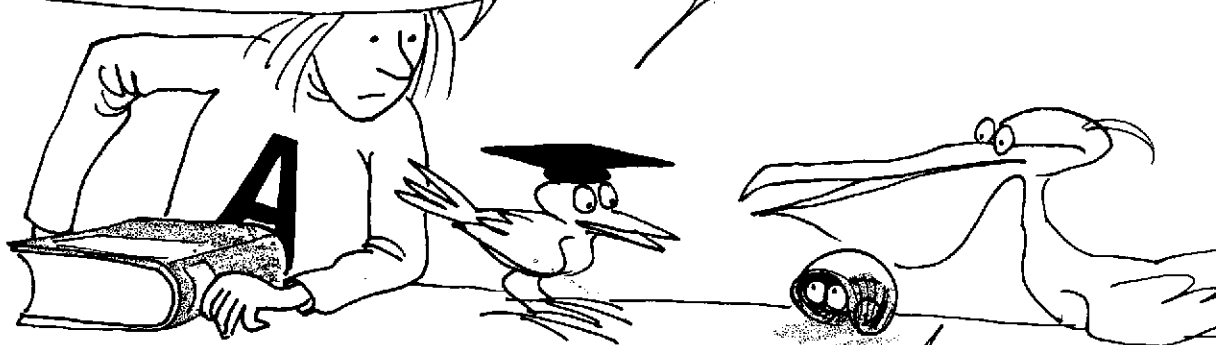
Penso che infatti non significhi  
molto e che sia piuttosto una  
**VEDUTA DELLO SPIRITO**.



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.

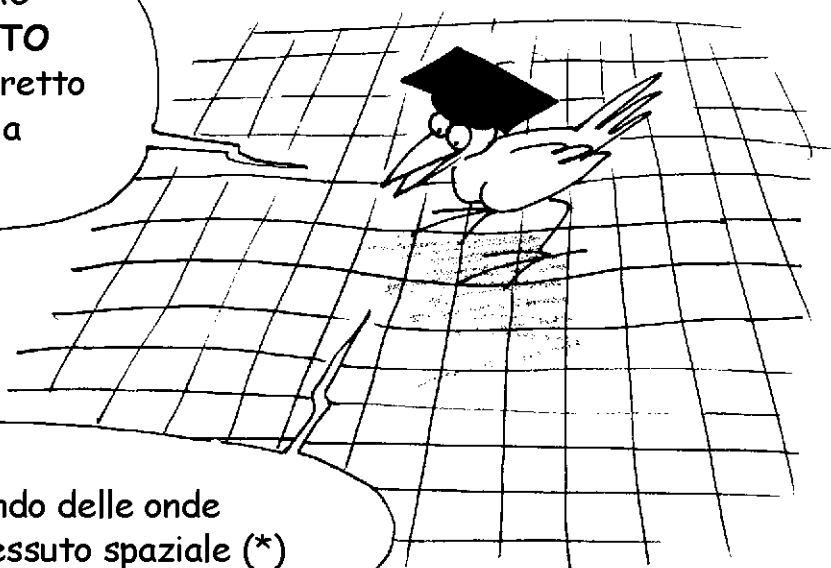
Copia da rifare



# TERZO PARADOSSO COSMOLOGICO



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

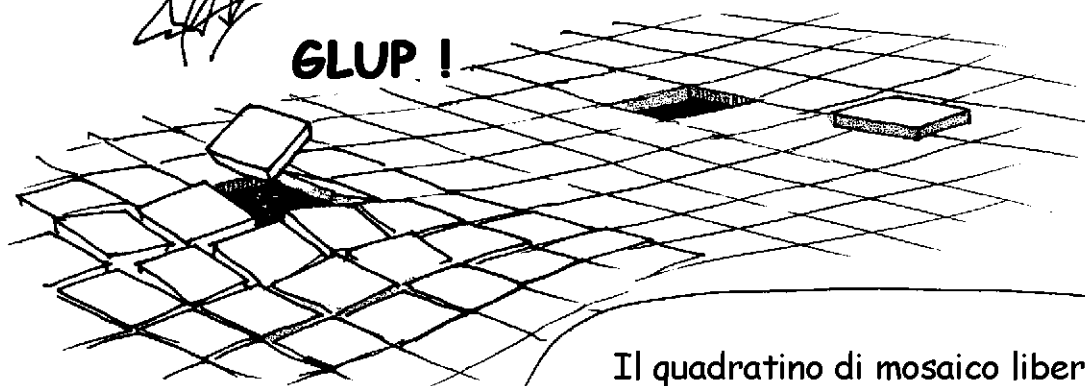


I **FOTONI** essendo delle onde  
che agitano questo tessuto spaziale (\*)

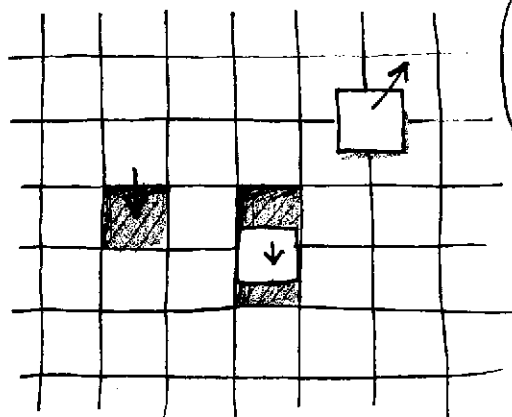
Quando due ondulazioni sufficientemente  
forti si incontrano, un pezzo di mosaico si stacca.  
Il mosaico liberato diventa sinonimo di materia  
e il vuoto che ha lasciato d'antimateria.



**GLUP !**



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

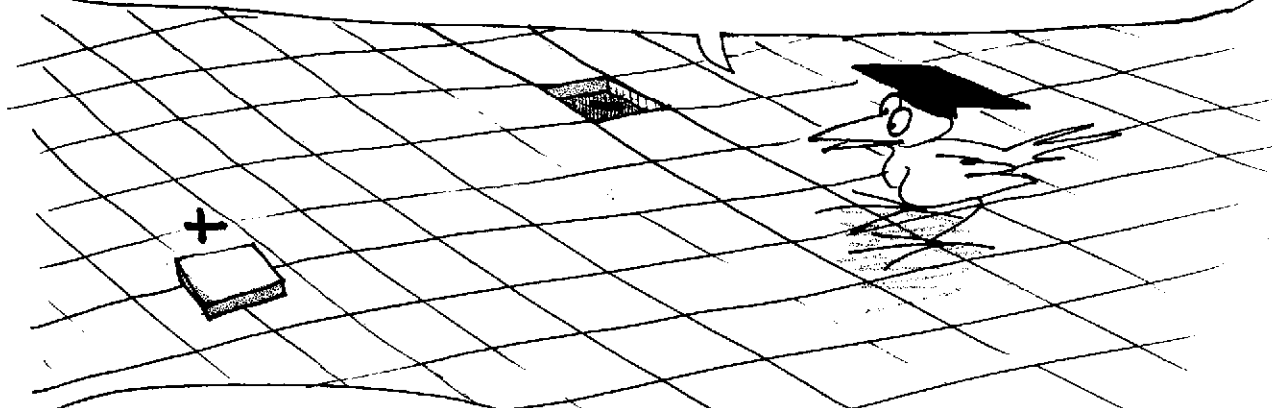


(\*) Vedere **BIG BANG**.

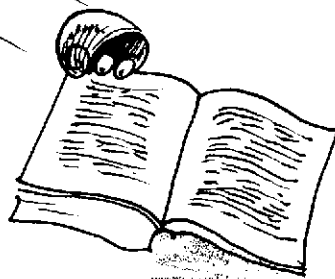
All'istante del **BIG BANG** la turbolenza del tessuto cosmico ( la temperatura ) era considerevole. I quadratini non tenevano al loro posto. Si scollavano e riincollavano di continuo in una fantastica danza pazzo.



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.

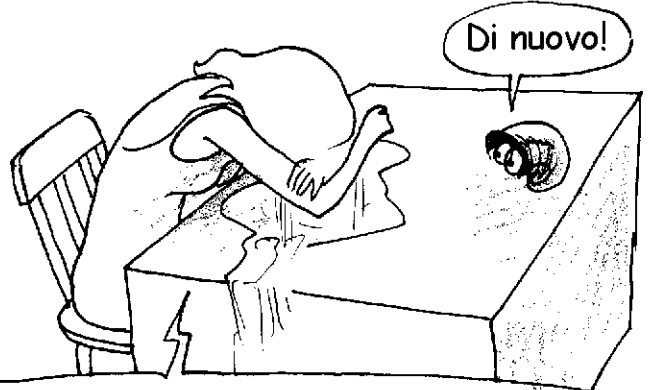


Ma il rischio di una completa annichilazione restava elevato. Siccome materia ed antimateria possedevano cariche elettriche opposte, erano fortemente attratte l'una contro l'altra.



(\*) 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.

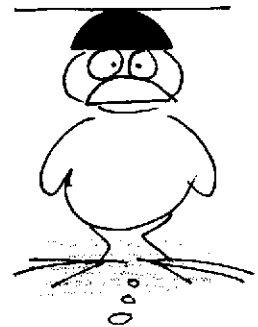


Si, ma nel frattempo l'Universo era diventato  
collisionale. Se ci fossero state delle galassie  
di materia e altre di antimateria, si sarebbero  
incontrate ogni tanto.

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



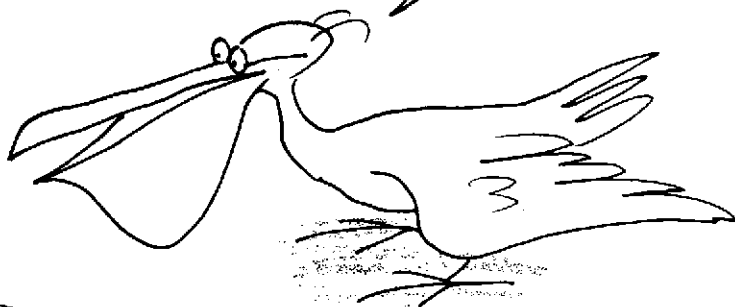
Ora, non si rileva  
proprio questo segnale  
di annichilazione  
materia-antimateria.



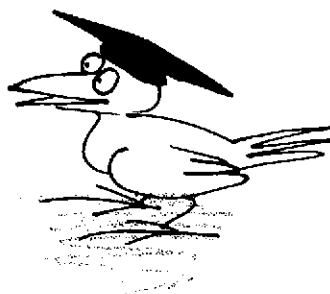
Il panico!

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

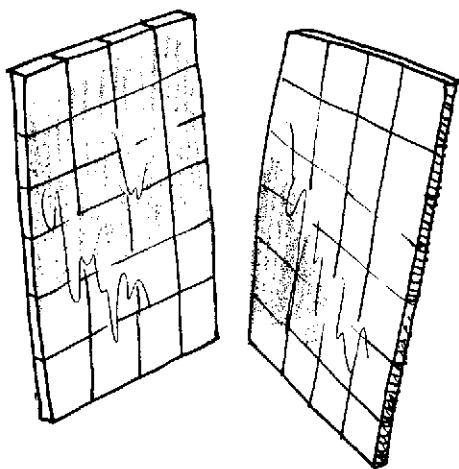
Tiresia, la prego,  
non approfitti  
della situazione !



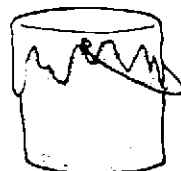
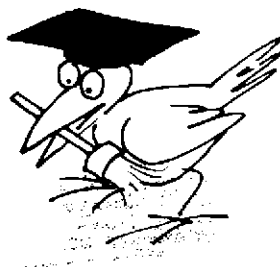
Logicamente,  
se l'antimateria non é  
nel nostro universo vuol dire  
che é altrove.



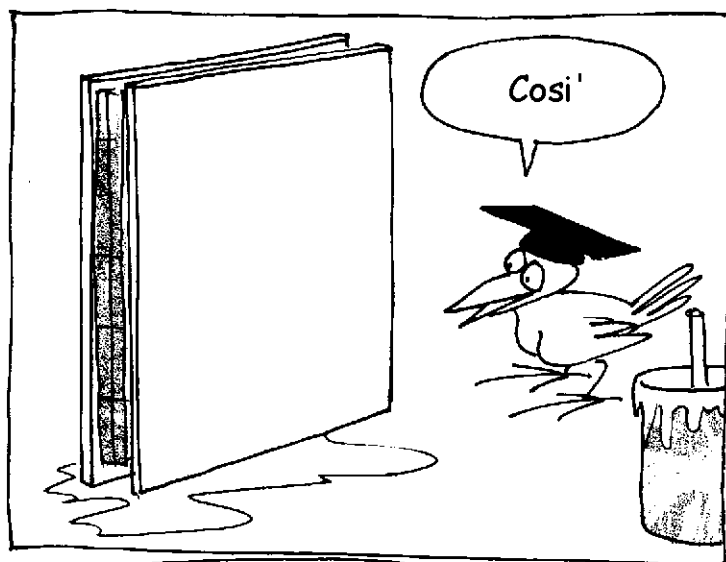
# TEORIA Di A. SAKHAROV E J.P. PETIT (\*)



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



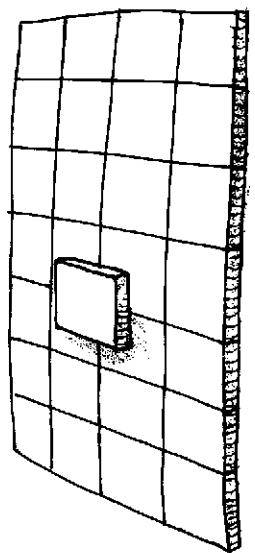
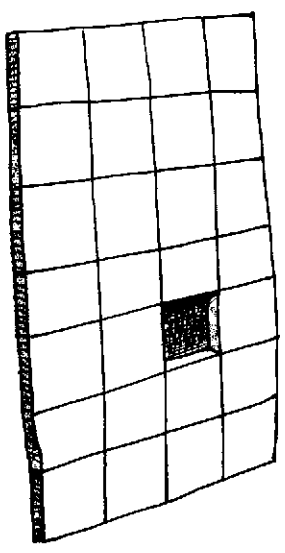
(\*) J.P. PETIT : Universi enantiomorfi a tempi opposti & universi in interazione con la loro immagine nello specchio del tempo. Resoconto dell'Accademia di Scienze di Parigi, volume 284 (23 maggio 1977) serie A pagina 1315, e volume 284 (6 giugno 1977) pagina 1413.



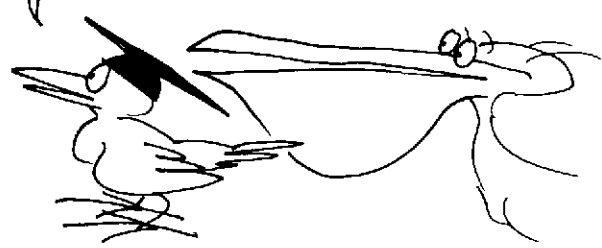
Separando questi due fogli, si potrà notare su ciascun pavimento d'universo come certi mosaici siano scollati ed altri siano in doppio spessore.



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.



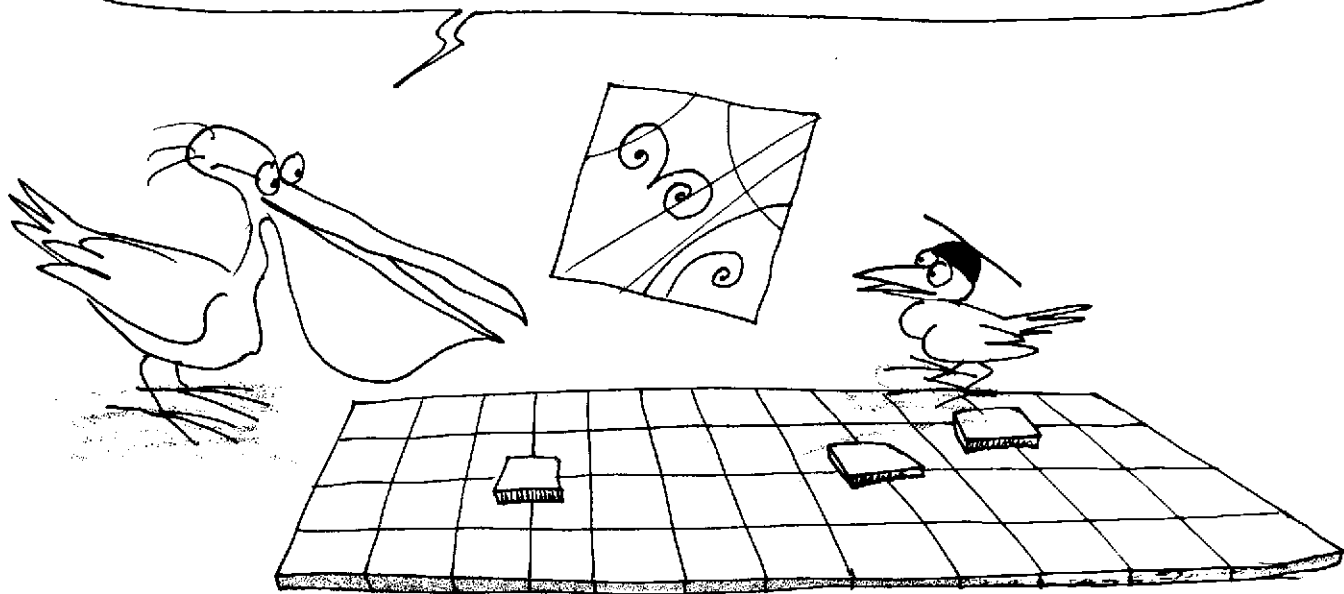
Inversamente, se si produce una **ROTTURA DELLA SIMMETRIA** ci sarà un eccesso di materia in uno di questi universi ed un eccesso di antimateria nell'altro, che non potranno più annichinarsi.



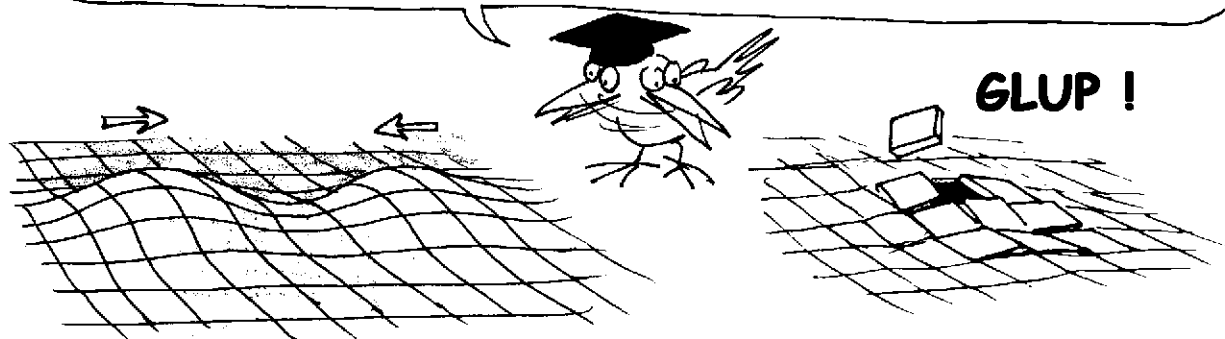
ANTI\_UNIVERSO  
( antimateria )

UNIVERSO  
( materia )

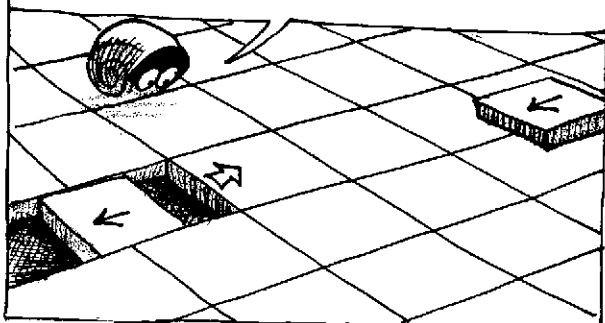
Ma... a cosa corrisponde l'antimateria  
che si é osservata nei raggi cosmici, poco dopo la scoperta di Dirac,  
o quella fabbricata in laboratorio?



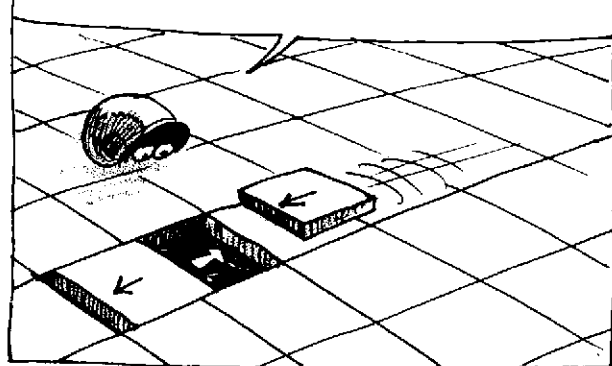
Nulla ci impedisce, oggi, di creare delle forti concentrazioni  
d'energia negli enormi acceleratori di particelle, fino a staccare  
un nuovo quadratino, quindi creare una **COPPIA** materia-antimateria



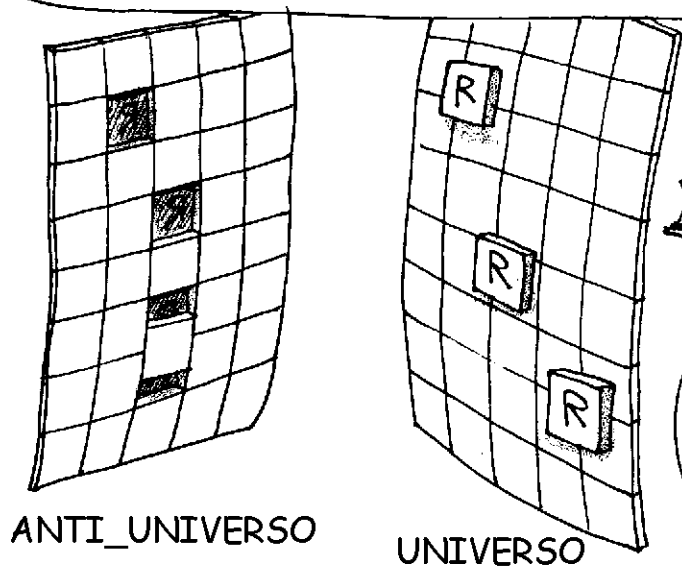
Ma se non stai attento  
a tener questa antimateria  
lontano da tutta materia



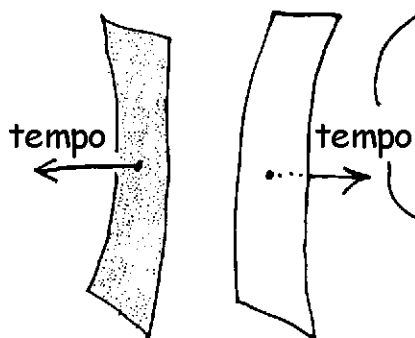
si annichilerà immediatamente.



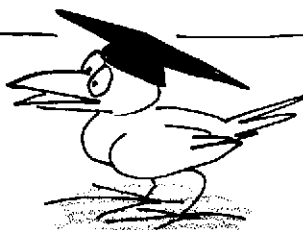
Andrei Sakharov ha utilizzato questa visione gemellare per spiegare l'apparente assenza di antimateria nel nostro "versante" d'Universo.



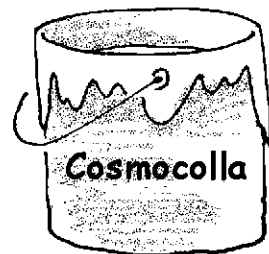
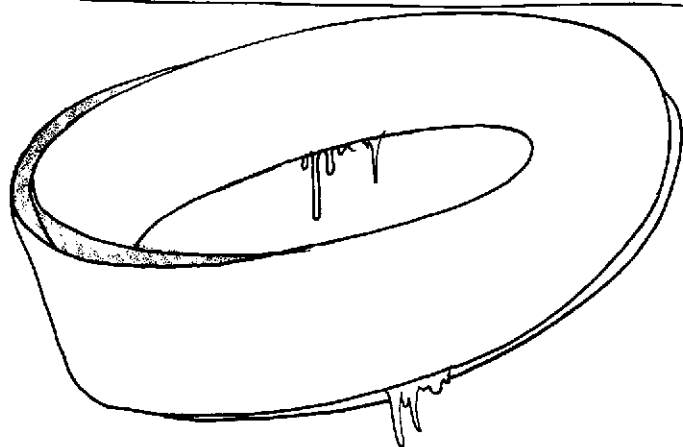
I due **UNIVERSI GEMELLARI** presentano delle **PARITA'** opposte (rottura della simmetria **DESTRA-SINISTRA**).



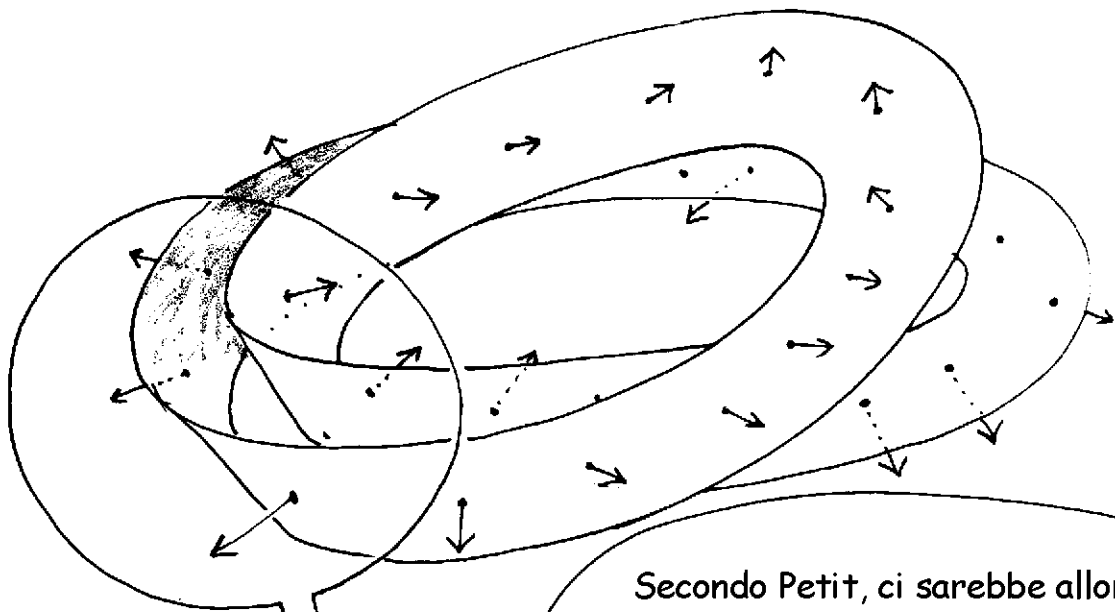
Inoltre le **FRECCHE DEL TEMPO** sarebbero in opposizione, il futuro di uno dei due universi sarebbe il passato dell'altro.



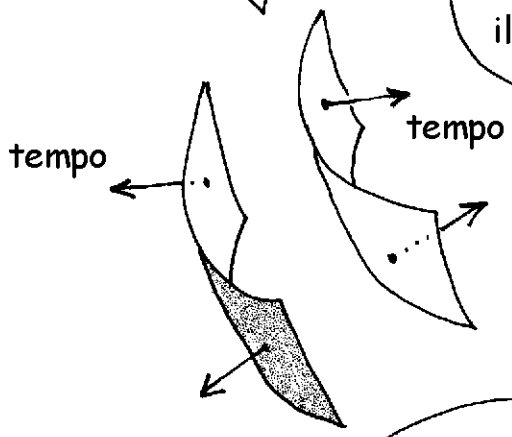
Stessa ricerca effettuata separatamente nel 1977 da Jean-Pierre Petit, che pensa, lui, che esistesse un solo universo, inizialmente ripiegato su se stesso ed incollato lungo un "nastro di Möbius a tre dimensioni".



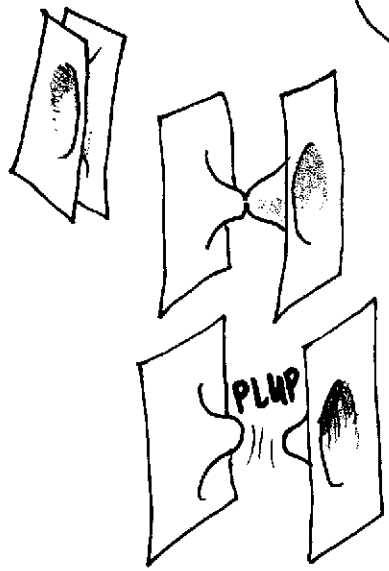




Secondo Petit, ci sarebbe allora una sola freccia temporale e sarebbero i capricci della geometria dello spazio-tempo (\*) che creerebbero questa illusione di **STRUTTURA GEMELLARE**.



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  
é impossibile superare il **BIG BANG**,  
poiché il tempo si congela nei cronometri.  
Ma, in ogni caso, dall'altra parte,  
tutto si svolge al contrario.

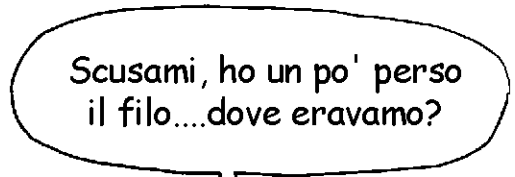
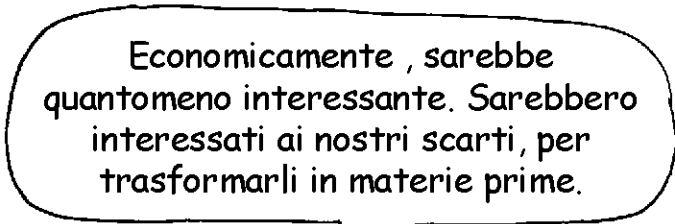
Allora Sofia,  
si sente meglio?

Si

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

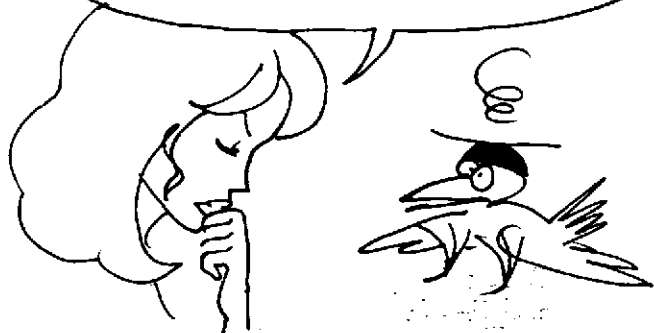
Gulp! ...

# DIACRONO E RETROCRONO



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.

Chi ?

Se stessi.



Cerca di inviarti un messaggio  
attraverso lo specchio.

Non impareresti  
molto.

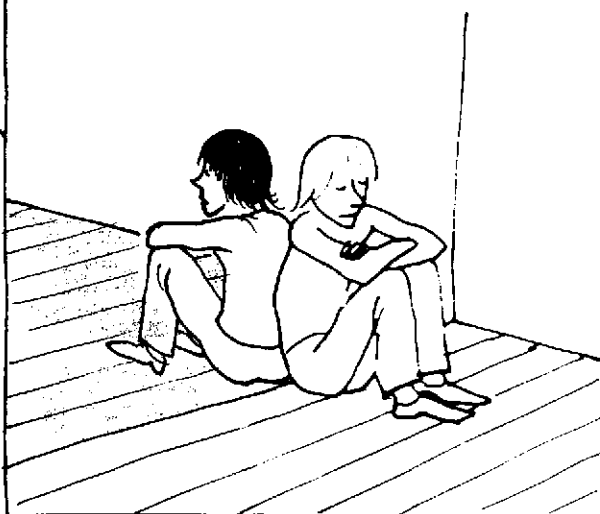
Ma ...riguardo l'universo ?

Ti piacciono le favole?  
Te ne racconto una.

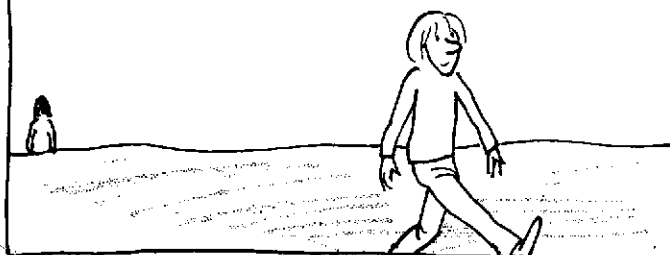


Si si, per  
favore...

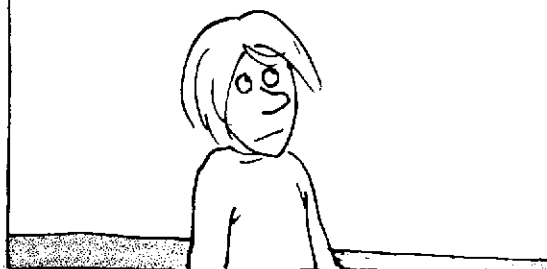
C'era una volta una coppia di  
giovani ragazzi che passavano  
il tempo addossati l'uno contro  
l'altro, come due gemelli siamesi.



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.



Ah... bene.

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'.

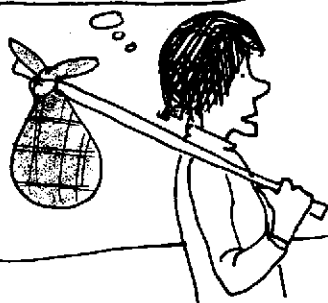


Ma, malgrado i suoi sforzi, non riuscì' ad utilizzarlo.

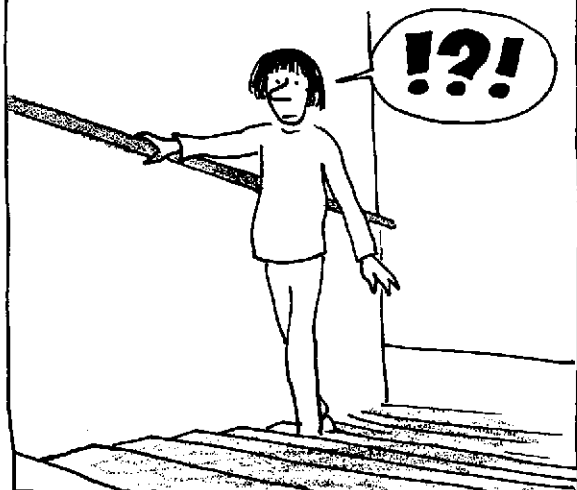


Infine, scorse da lontano la casa che aveva lasciato da tanto tempo.

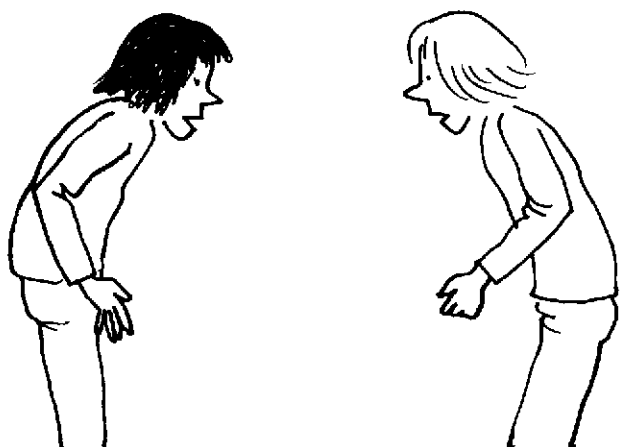
Il giro si è compiuto.



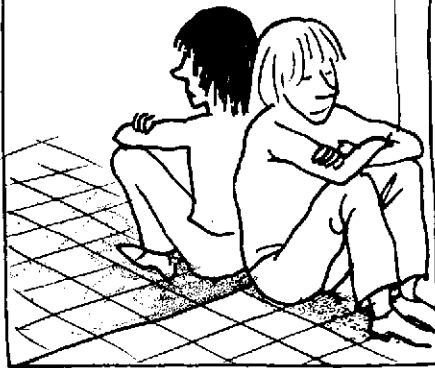
Sali' le scale e si trovò faccia a faccia con....



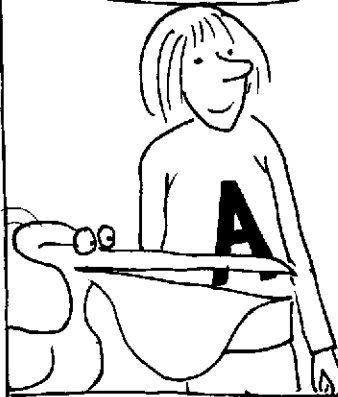
...un giovane ragazzo biondo...



Allora si addossarono  
l'uno contro l'altro.



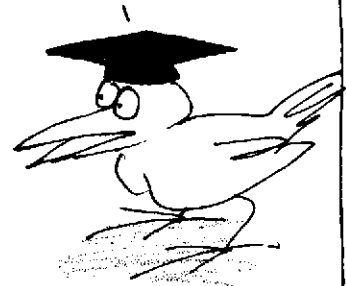
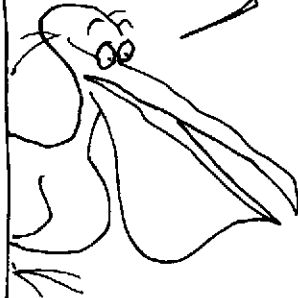
Ed é la fine  
della mia storia.



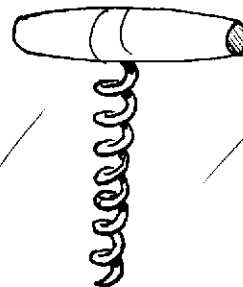
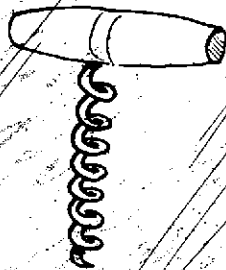
Credo di aver capito. Non  
sono addossati l'uno contro  
l'altro. C'è una specie di  
specchio, uno specchio  
**SPAZIO-TEMPORALE**.



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  $t = 0$ .

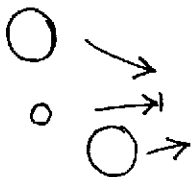
Decisamente.....

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

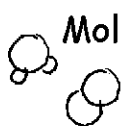
Schematicamente, l'Universo conosciuto si presenta come una miscela di fotoni e di particelle di materia, in un rapporto di un miliardo su uno. La gravitazione crea degli ammassi di materia nei quali la **FUSIONE** trasforma di continuo della materia in radiazioni. I prodotti di queste reazioni sono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

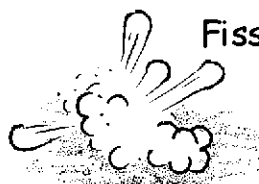
Atomi



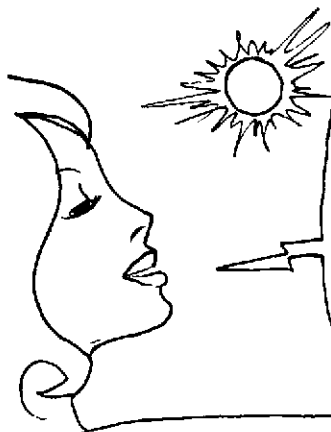
Molecole



Fissione

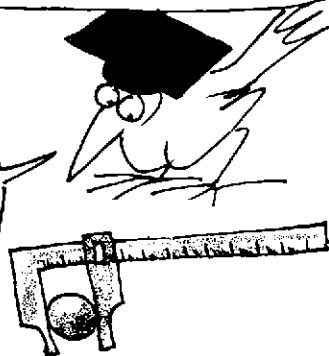


(\*) Si veda *Mille Miliardi di Soli*.



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  $\lambda = hc/E$  (\*).

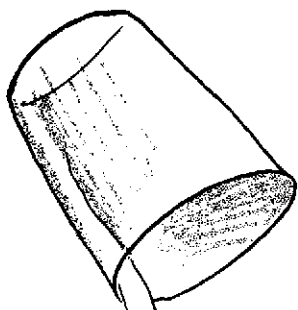


Il pacchetto d'onde che rappresenta una particella di **MATERIA** conserva la sua **LUNGHEZZA D'ONDA** nel tempo.

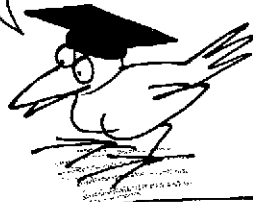


Un **FOTONE** segue l'espansione dell'Universo.

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

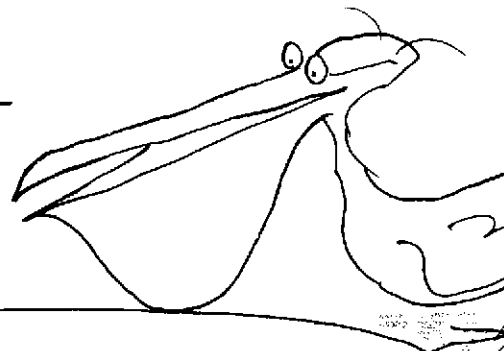


Materia e fotoni, queste due forme dell' **ENERGIA-MATERIA** non vivono l'espansione del cosmo allo stesso modo.



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.

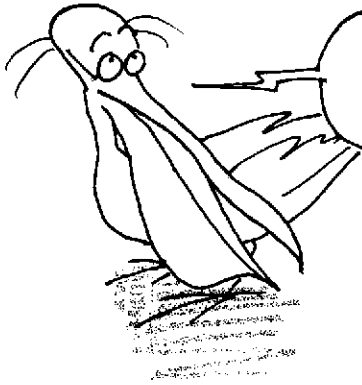
Ma ... aspetta ... Se l'energia varia come l'inverso della lunghezza d'onda, dell'estensione spaziale di una particella, allora questa 'distensione' dei fotoni traduce una **PERDITA CONTINUA D'ENERGIA** da parte dell'Universo ?!?

Evidentemente nessuno se ne cura.

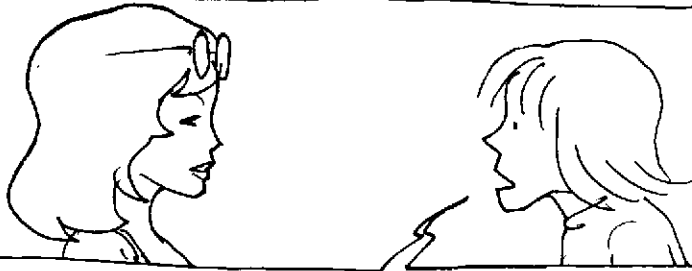


(\*) Si veda **BIG BANG**.

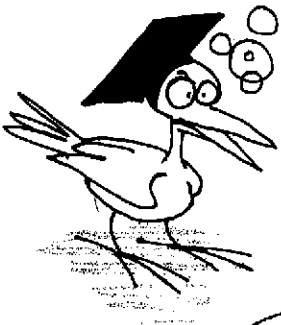
# L'ESPANSIONE COSMICA



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**.

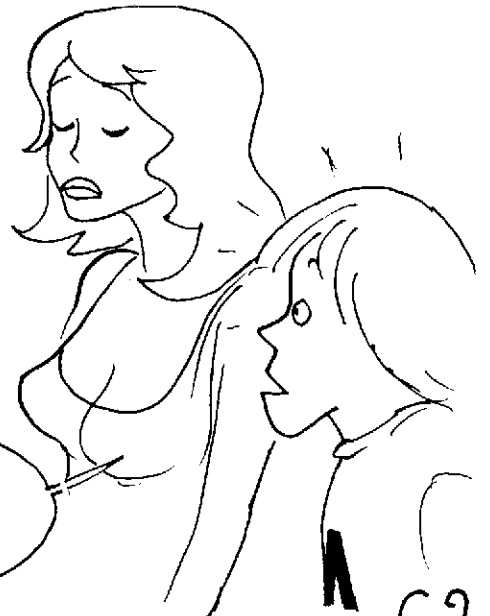


Ora, secondo gli astrofisici, né il sistema solare, né le galassie, né gli ammassi galattici, si dilatano.  
**CHI PAGA IL PREZZO DELL'ESPANSIONE?**

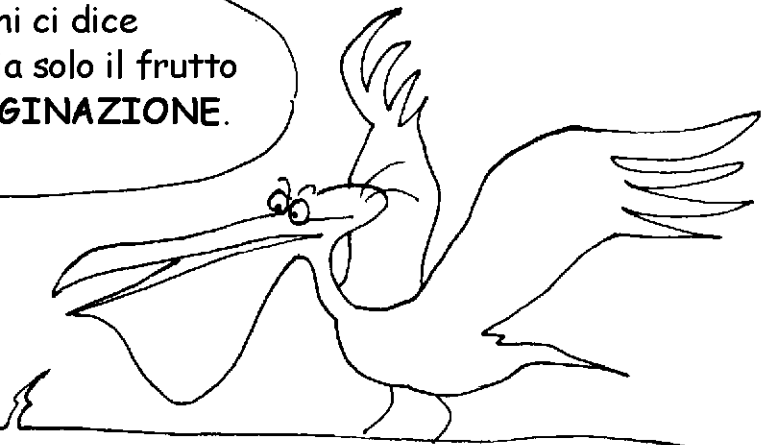
Allora Sofia?

Humm...

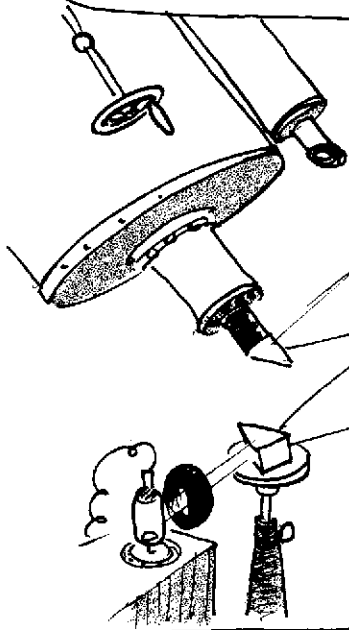
Mi dica, la cosmologia teorica é una cosa seria o no?



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**.



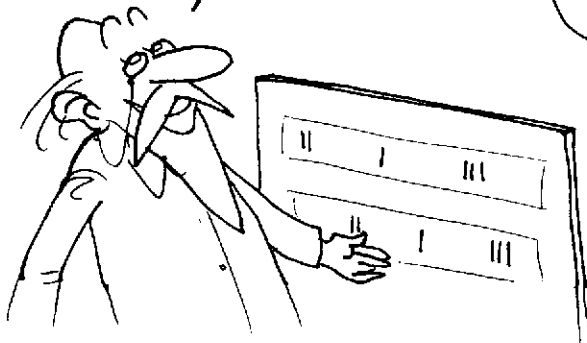
Guardate questi due spettri.  
Il primo é prodotto in laboratorio  
dall'idrogeno portato ad alte  
temperature. Il secondo scompone  
la luce inviata da una galassia  
lontana e presenta un importante  
spostamento verso il rosso.  
A partir da questi **DATI**, ne  
deduciamo la sua **VELOCITA'  
DI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

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

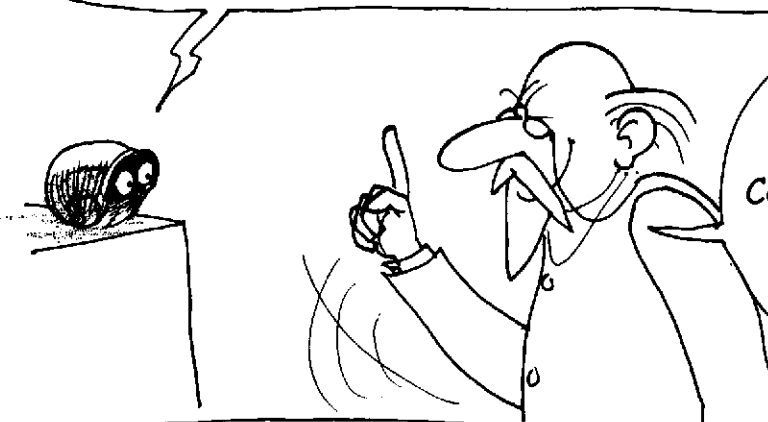


A chi volete che sia  
attribuito ? Alla stanchezza  
della luce? ...

Il cosmologista 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  $\nu$  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  $\nu$  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 (\*)



Vediamo, quando vogliamo immaginare un universo in espansione, utilizziamo generalmente l'immagine del palloncino che si gonfia, con i puntini disegnati sulla superficie, a rappresentare gli ammassi galattici.



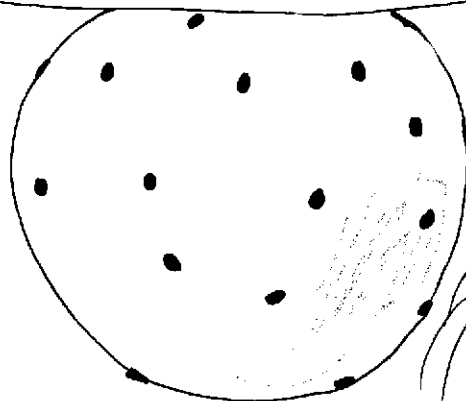
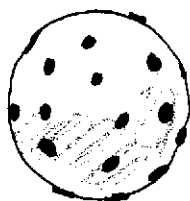
No, il modello classico non é così'.



Devi incollare sul tuo palloncino delle piccole etichette rotonde, poiché gli ammassi galattici non si dilatano nel tempo.



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



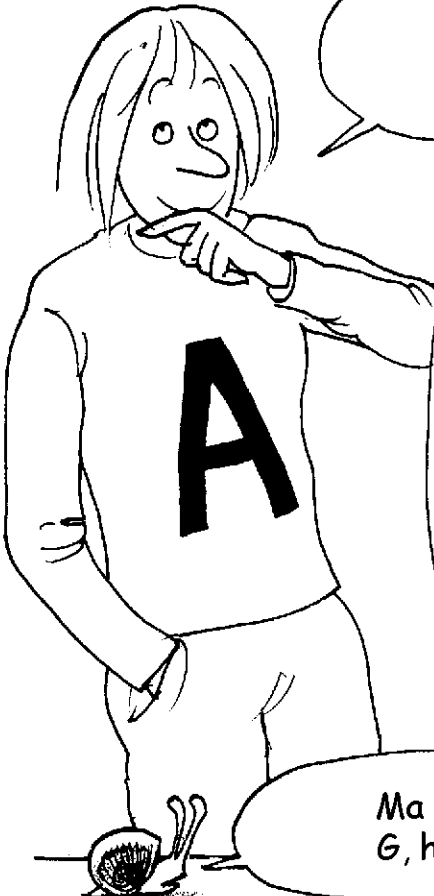
(\*) "An interpretation of cosmological model with variable light velocity":

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 ? ...



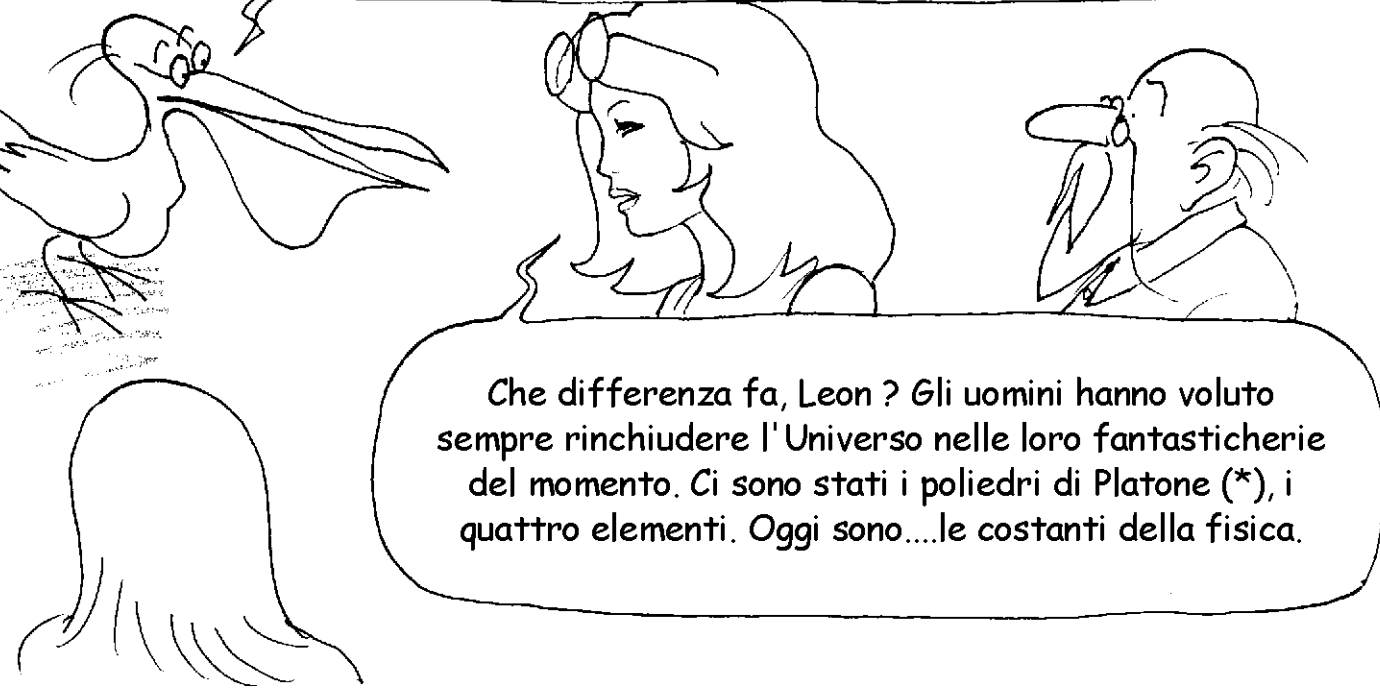
E la costante di Planck non puo' variare a causa della meccanica quantistica

Anche questa é un'ipotesi legata a questo **SISTEMA DI RAPPRESENTAZIONI.**

Ma... sono degli **ASSIOMI** !?!


Un assioma non é altro che una credenza con un collo rigido ed una cravatta.

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** ?



Che differenza fa, Leon ? Gli uomini hanno voluto sempre rinchiudere l'Universo nelle loro fantasticherie del momento. Ci sono stati i poliedri di Platone (\*), i quattro elementi. Oggi sono....le costanti della fisica.

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



Attenzione, non precipitare ! Si é dimostrato che se si toccava a certe costanti della fisica, si producevano risultati in disaccordo con le osservazioni !


Si, ma se si considera che TUTTE le costanti possano variare nel tempo, compresa la VELOCITA' DELLA LUCE ?



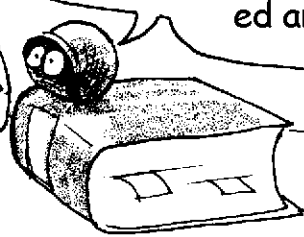
La velocità della luce ...

Se permetti alle costanti di variare nel tempo, se le "liberi", dovrai creare altrettante nuove leggi fisiche che conferiscano all'edificio della conoscenza la sua solidità.

# SUPER-RELATIVITA'

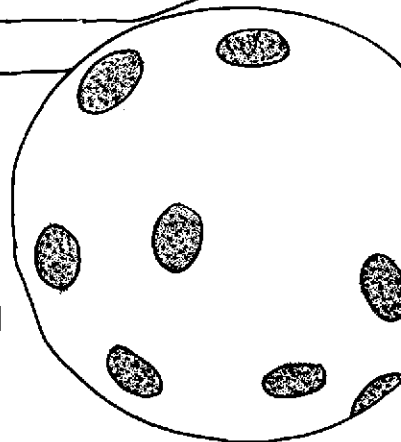
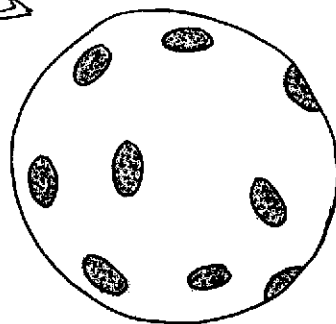
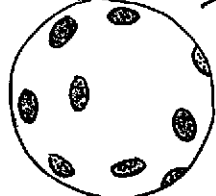


Ho trovato, basta postulare la **CONSERVAZIONE DELL'ENERGIA** e non quella della massa, e supporre che gli oggetti dell'universo **SI DILATINO CON LUI**.



TUTTI gli oggetti, cioè le galassie, il sistema solare, i buchi neri ed anche i protoni, i neutroni.

Gli oggetti sono disegnati sul pallone.





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**.

$$G = \chi T$$

$$d\chi^2 = (dx^2)^2$$

$$- \frac{e^2 \chi^2 dx^2}{(1+k \frac{r^2}{2c^2})}$$



Incredibile !?!



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



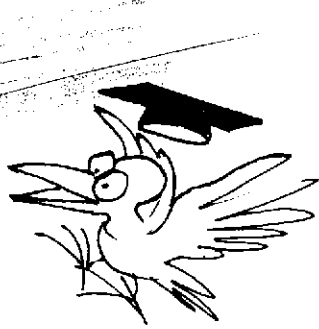
Guardate, ci siamo ! Si trova che la costante di Planck varia con  $t$ , quindi ritroviamo l'idea di **MILNE** (p 65).

Diabolico !



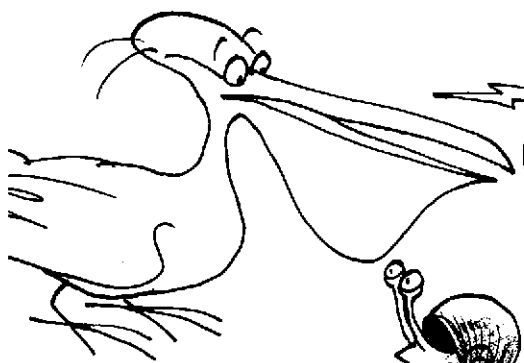
Vediamo un po' ... il fotone é emesso con una certa **ENERGIA  $h\nu$** , che conserva. Durante il suo percorso la costante di planck  $h$  aumenta, quindi la frequenza  $\nu$ , come sarà misurata all'arrivo, sarà diversa (\*\*).  
 Humm...curioso...

Quack !

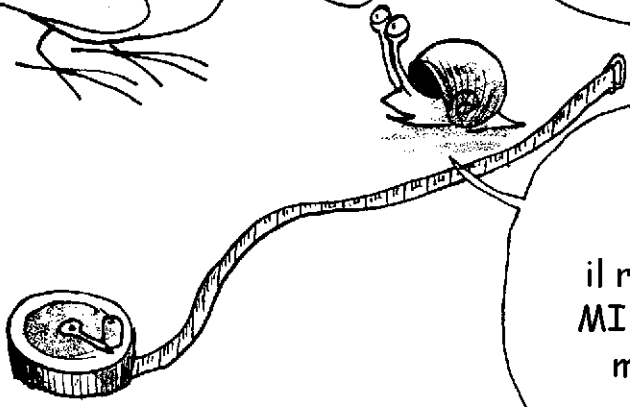


(\*) In questo modello la velocità della luce  $C$  varia come  $1/\sqrt[3]{t}$

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

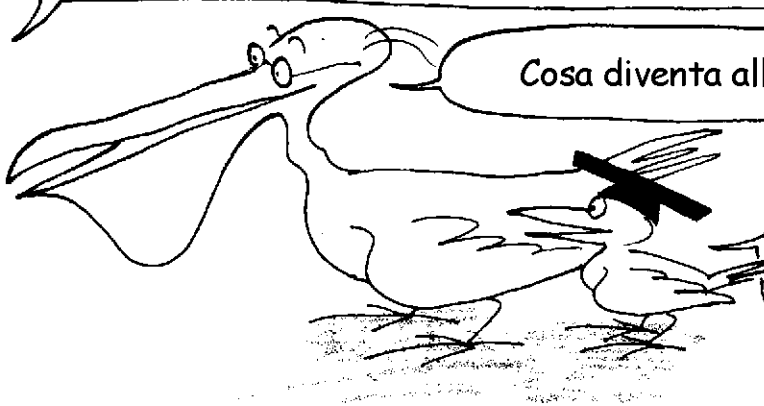


Ma... se questo red shift non é piu' dovuto all'effetto Doppler, alla velocità di recessione della fonte luminosa, allora l'Universo non é più in espansione? Non ci capisco più niente...



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".



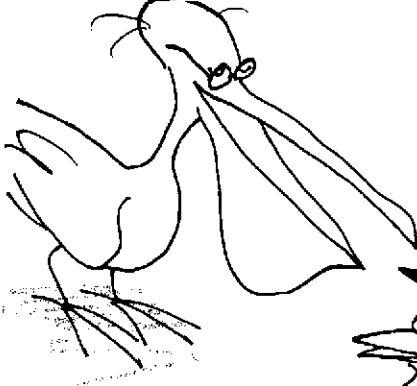
Cosa diventa allora l'ENTROPIA?

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.



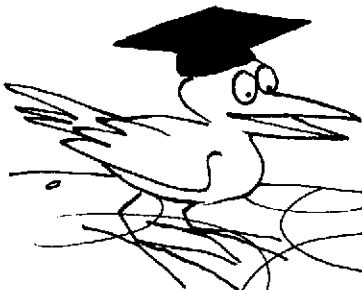
Cio' significa che il **TEMPO** non sarebbe più la buona **VARIABILE** per descrivere gli **EVENTI**, ma una specie di miraggio illusorio.



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...

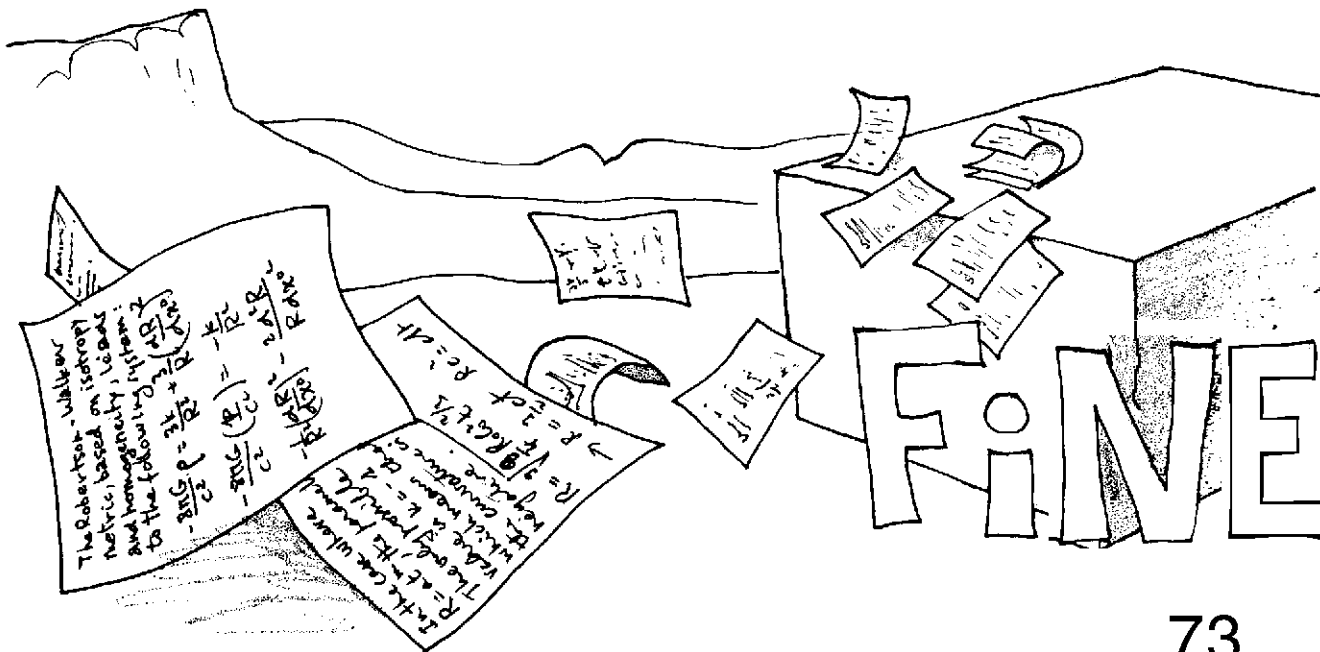
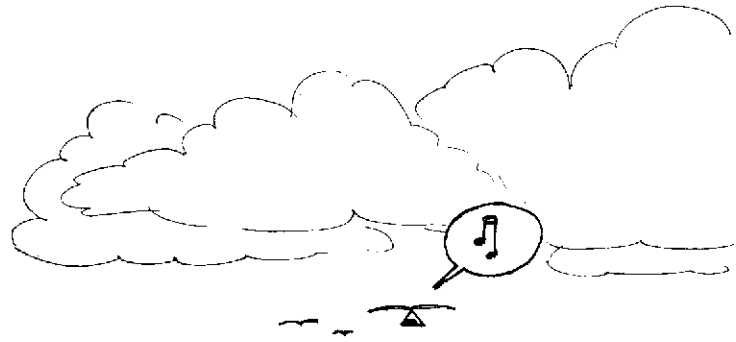
Il tempo di Planck varia come...  $t$  !  
La barriera di Planck scompare (\*).

AARGH...

Tiresia, dov'è Anselmo?

Credo che  
sia lassù.

(\*). Vedere annesso F.

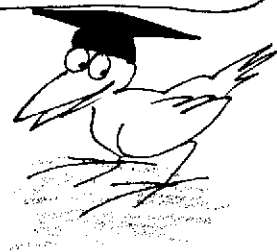






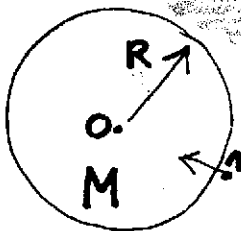
La scienza moderna ha la reputazione di essere fondata su delle equazioni molto complesse, che solo un numero esiguo di "cervelloni" puo' capire. Ma le idee fondamentali sono sempre molto semplici ed é possibile illustrarle in modo esplicito con dei calcoli che non son più complicati di quelli di un 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 é 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 :  $-m R'' = GMm/R^2$

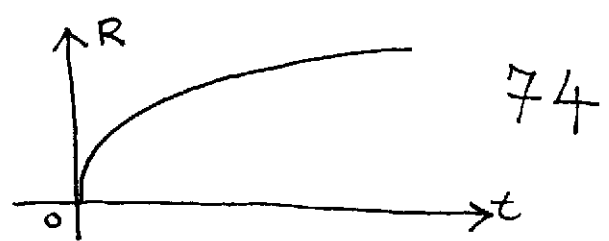
o :  $R^2 R'' + GM = 0$ , in altri termini la famosa **EQUAZIONE DI FRIEDMAN**.

Costruiamo una della 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 :  $b(b-1)a^{3+3b-2} + GM = 0$  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  $R = (9/2 GM)^{1/3} t^{2/3}$ .

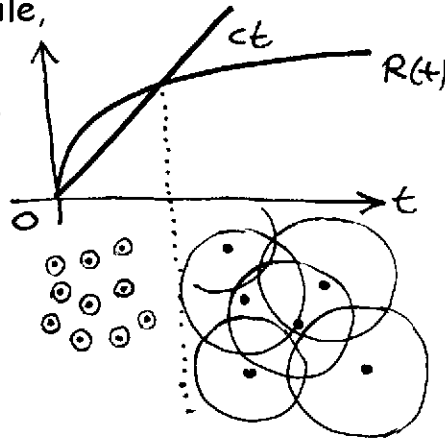
$R(t)$  é la lunghezza caratteristica di questo universo, che si puo' assimilare sia al suo raggio di curvatura, sia alla distanza media tra due particelle.



## Annesso B

L'universo autistico

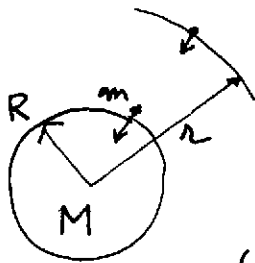
Un semplice colpo d'occhio alla curva  $R(t)$  ci mostra che l'espansione dell'universo é cominciata con un'esplosione, e in seguito l'espansione si é rallentata. Se si assimila  $R(t)$  alla distanza media tra due particelle,  $ct$  rappresenta il raggio d'un onda elettromagnetica emessa all'istante  $t = 0$ . 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  $\lambda_c$  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.



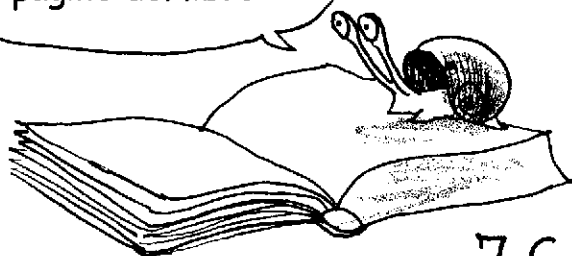
Consideriamo un fotone di lunghezza d'onda  $\lambda = c / \nu$ . La sua energia é  $E = hc / \lambda$  e la sua massa equivalente  $m_\phi = E / c^2 = h / \lambda c$ . Il suo raggio di Schwarzschild é  $R_s = G m_\phi / c^2 = G h / \lambda c^3$ , che uguaglierà la sua lunghezza d'onda se  $\lambda =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

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

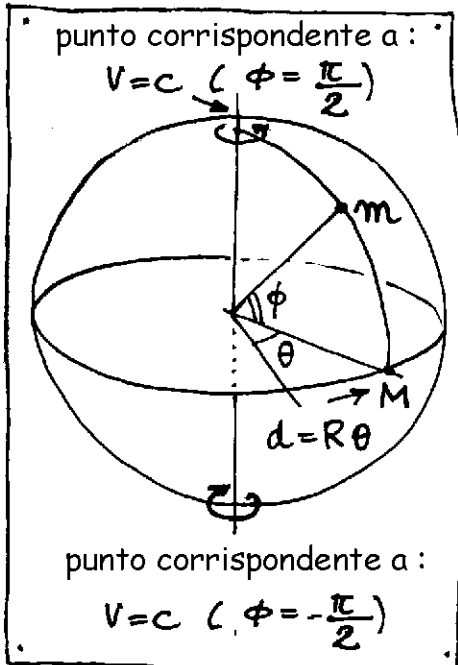
Lo spessore delle pagine del libro



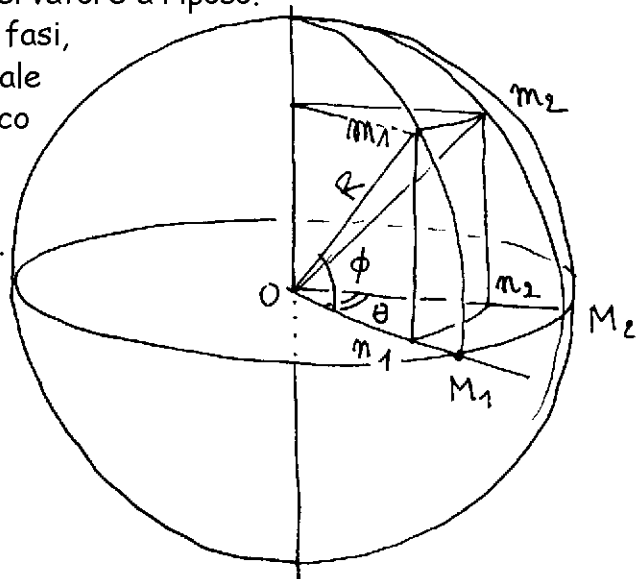
# Annesso E

## 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  $\theta$  e la velocità dal simbolo  $\phi$ . 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).

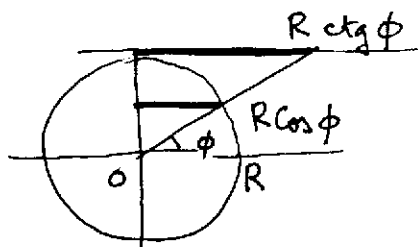
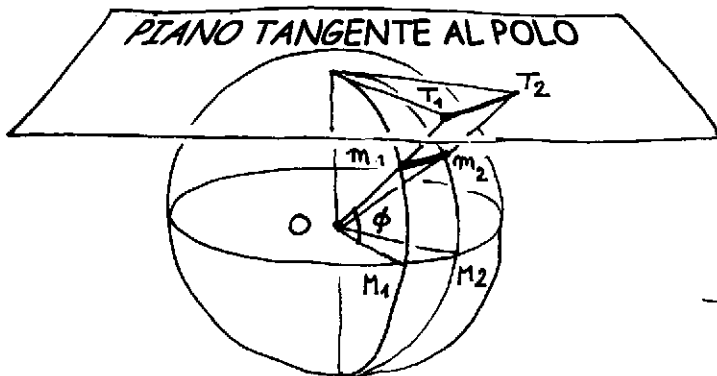


Sia  $M_1 M_2 = R\theta$  uno spostamento, rilevato da un'osservatore a riposo. Nello spazio delle fasi, lo spostamento reale corrisponde all'arco  $m_1 m_2$ , che si proietta sul piano equatoriale in  $n_1 n_2$ . Il segmento  $on_1 = R \cos\phi$ .



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. È proporzionale all'arco  $T_1 T_2$ , proiezione dell'arco  $m_1 m_2$  sul piano tangente al polo.  $t = T_1 T_2 / c = R \cotg\phi / c$



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

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

## 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.

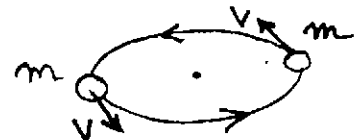
\* Nell'equazione della relatività generale, la costante di Einstein  $\chi = - \frac{8\pi G}{c^2}$  è una COSTANTE ASSOLUTA. Quindi  $G \approx c^2$  ( $\approx$  significa varia come)

\* 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  $R \Rightarrow \frac{Gm}{c^2} \approx R$ ,  $\frac{G}{c^2} = cte \Rightarrow \boxed{m \approx R}$   
 come per altro  $mc^2 = cte$ :

$Rc^2 = cte$  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 :

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

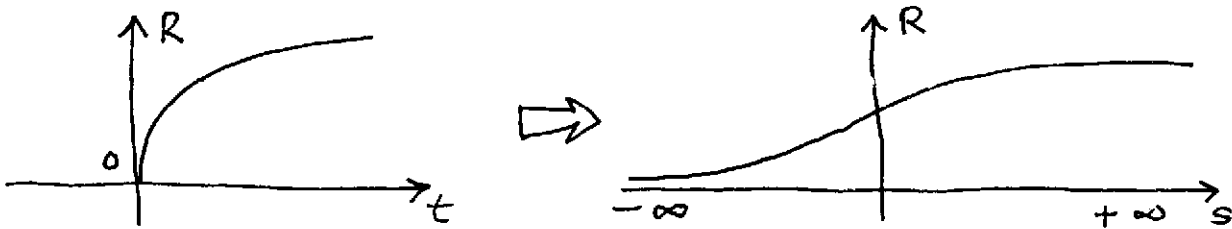
dove  $v = \beta c$  é la velocità d'agitazione delle galassie in questo "fluido cosmologico". Cercando una soluzione di tipo

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

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  $l \approx t \Rightarrow \nu \approx \frac{1}{t}$

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  $s$

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

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

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

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

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

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.*