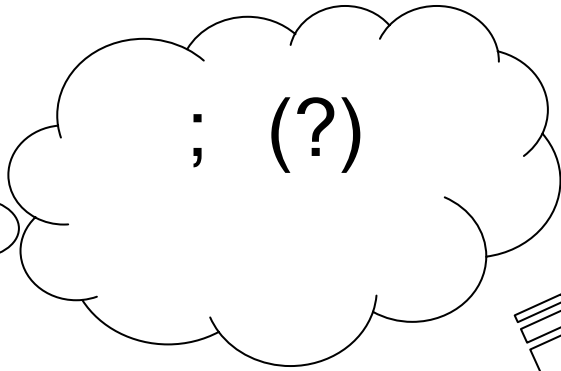
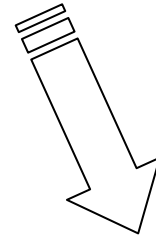


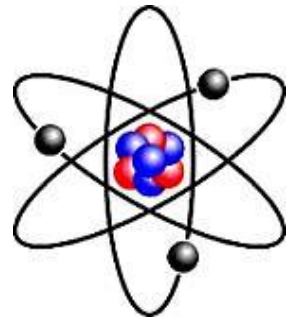
**DEMOCRITO DI ABDERA**  
(460-360 aC)



Rappresentazione familiare, ma poco veritiera...



**XX secolo dC**



**ECCO ALCUNI DATI:**

**diametro atomo:**  $10^{-10}$  m  
**diametro nucleo:**  $10^{-14}$  m

rapporto all'interno dell'atomo tra spazio vuoto e materia solida (ragiono sui volumi) :  $10^{-12}$  ( vuol dire che se divido lo spazio occupato da un atomo in un milione di cellette e se poi divido una di queste cellette un milione di volte, solo una di queste ultime sarà occupata da materia: tutte le altre saranno vuote!)

**massa elettrone:**  $9,109 \cdot 10^{-28}$  g  
**massa protone:**  $1,673 \cdot 10^{-24}$  g  
**massa neutrone:**  $1,675 \cdot 10^{-24}$  g

"Ciò che dobbiamo avere ben chiaro, a questo punto della discussione, è che un atomo è quasi completamente uno spazio vuoto. Tutta la sua massa, come abbiamo visto, si concentra nel nucleo centrale, contornato da una manciata di elettroni- soltanto sei nel caso del carbonio- che occupano uno spazio grande circa diecimila volte il diametro del nucleo. Il vostro corpo è fatto quasi solo di spazio vuoto, eppure sembrate più o meno sostanziali! In senso tutt'altro che ironico, voi siete un vuoto: pensate con un cervello semivuoto, vi vestite di vuoto, mangiate il vuoto, vi sedete su un vuoto che vi sostiene..." (P. Atkins, *Il dito di Galileo*, Raffaello Cortina Editore, 2004)

<b>carica elettrica elettrone:</b> unitaria e negativa	<b>(-1)</b>
<b>carica elettrica protone:</b> unitaria e positiva	<b>(+1)</b>
<b>carica elettrica neutrone:</b> nulla	<b>(0)</b>

Un atomo è elettricamente neutro ( ha cioè tanti elettroni quanti protoni). Il numero di neutroni invece è indipendente da quello dei protoni.

Tutti gli atomi presenti nell'Universo sono fatti dagli stessi ingredienti: protoni, neutroni ed elettroni. Ciò che rende differente un atomo da un altro ( un atomo di carbonio rispetto ad uno di ossigeno ) è il numero di protoni, neutroni ed elettroni che contiene.

Indichiamo con il termine NUMERO ATOMICO ( Z ) il numero di protoni presenti in un atomo. Indichiamo con il termine NUMERO DI MASSA ( A ) la somma di protoni e neutroni presenti in un nucleo .



Ma allora a cosa dobbiamo la solidità delle cose che costituiscono il mondo? **L'Universo è fatto di materia e di interazioni tra le particelle che costituiscono la materia.** Non dobbiamo dimenticare che accanto alla materia esiste l'energia. E se il concetto di energia è ancora un po' sfuggente, sappiamo invece distinguere bene i vari tipi di interazioni esistenti in natura.

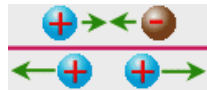
### ELETTROMAGNETICA

Intensità: diminuisce se le particelle interagenti si allontanano.

Raggio di azione: praticamente infinito.

Si manifesta tra tutte le particelle dotate di carica elettrica. La repulsione tra cariche dello stesso segno è la chiave per spiegare la "solidità" del nostro mondo.

E' un tipo di interazione che ben conosciamo.

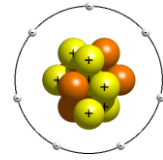


### FORTE

Intensità: aumenta se aumenta la distanza tra le particelle

Raggio di azione: è molto piccolo, nell'ordine di grandezza del nucleo atomico.

E' la forza che detta legge all'interno del nucleo e che impedisce la sua disgregazione.



## INTERAZIONE

### GRAVITAZIONALE

Intensità: diminuisce al crescere della distanza delle particelle che interagiscono.

Raggio di azione: pressoché infinito.

Si manifesta tra tutte le particelle che hanno massa. E' forse la forza più familiare tra tutte.

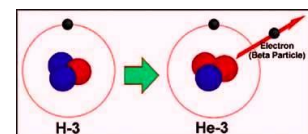


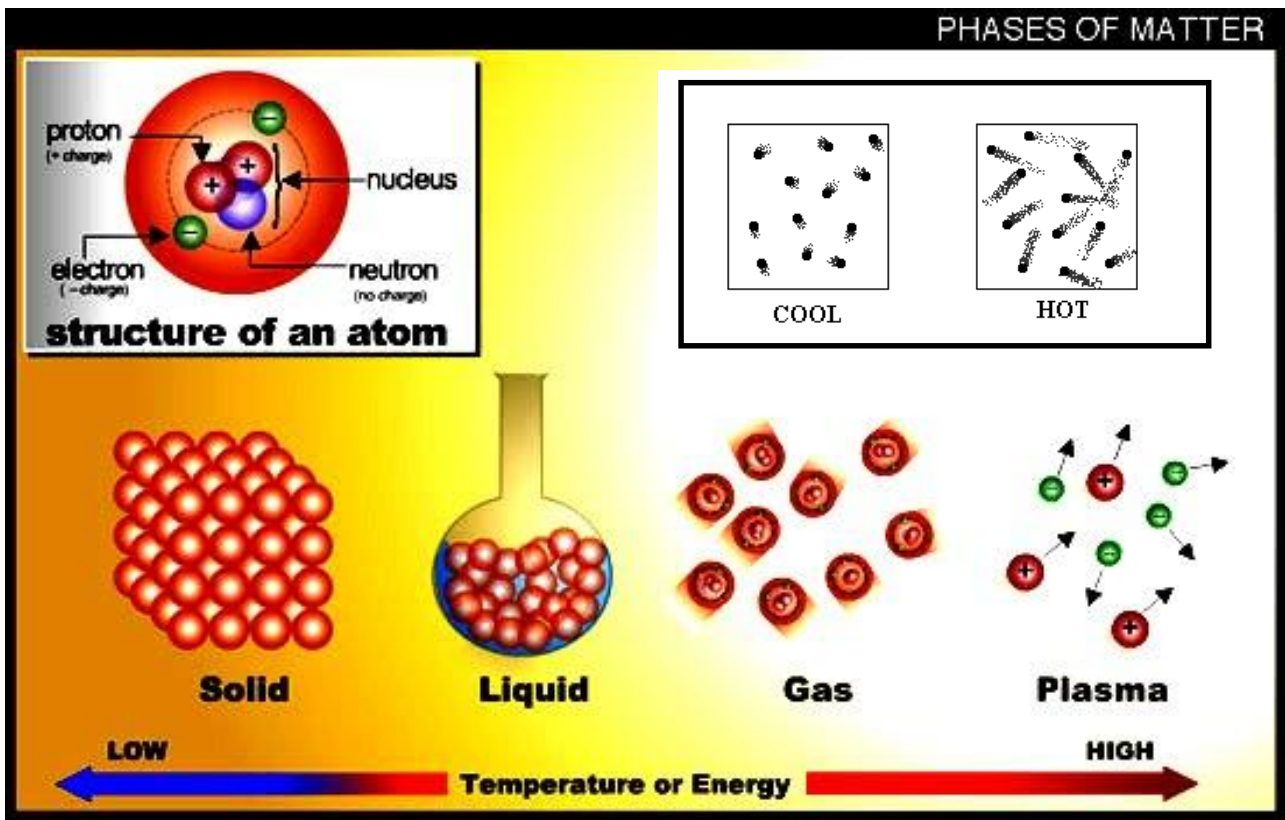
### DEBOLE

Intensità : è molto bassa.

Raggio di azione: è molto piccolo.

E' la forza forse più misteriosa tra le quattro, quella di cui abbiamo meno conoscenza intuitiva. E' la forza che regola il decadimento radioattivo, che ad esempio promuove la trasformazione di un neutrone in un protone e in un elettrone.

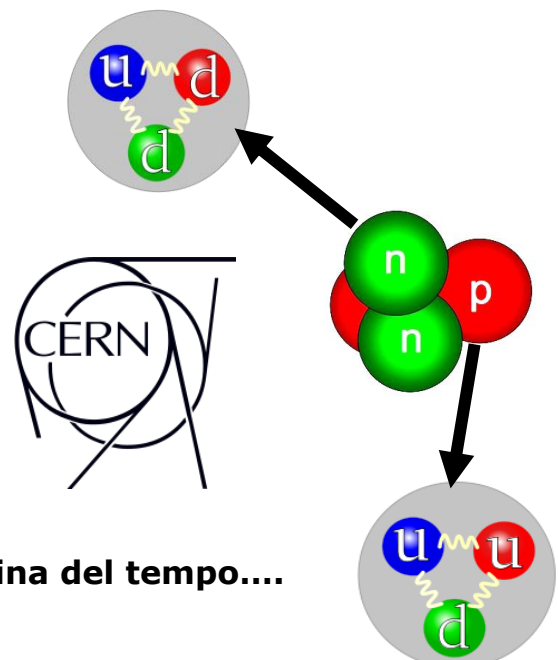




**Esiste a livello atomico una interessante correlazione tra calore, temperatura e movimento.** Quando noi umani abbiamo "caldo" sudiamo, gli atomi, le molecole e le particelle subatomiche con l'aumentare della temperatura invece si muovono più velocemente. E a mano a mano che forniamo calore a un sistema di particelle esse si muoveranno sempre più freneticamente. Puoi ora interpretare facilmente la figura qui sopra.

Anche gli atomi possono scomporsi nei loro componenti per effetto di temperature molto elevate : si pensa che a quelle dell'Universo primitivo le particelle che oggi chiamiamo neutroni e protoni fossero in realtà "scomposte" nei loro costituenti, i quark ( Quark Gluon Plasma, QGP )

Al CERN siamo riusciti a riprodurre il QGP per brevissimi istanti.



**In fondo, il CERN è una macchina del tempo....**

# IN UN MONDO FATTO DI MATERIA, L'ANTIMATERIA FA LA PARTE DEL CATTIVO.....



L'antimateria non è frutto della fantasia di scrittori o di sceneggiatori di film di fantascienza. **ESISTE IN PICCOLISSIME PROPORZIONI NEL NOSTRO MONDO, PRODOTTA DA FENOMENI NATURALI E NEI NOSTRI LABORATORI.**



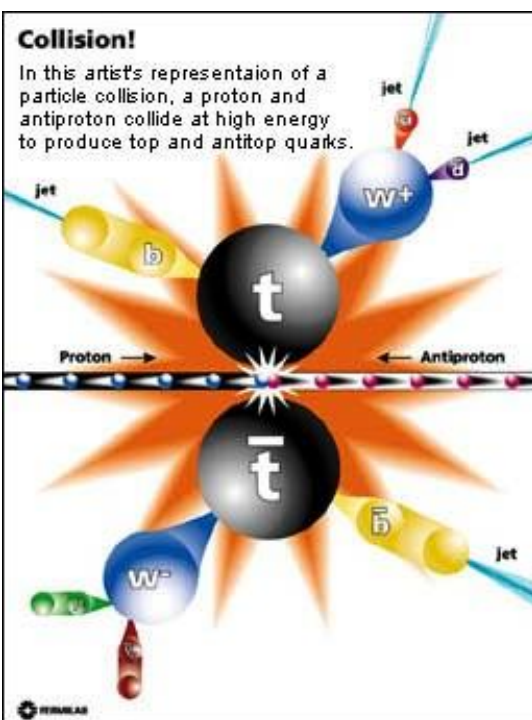
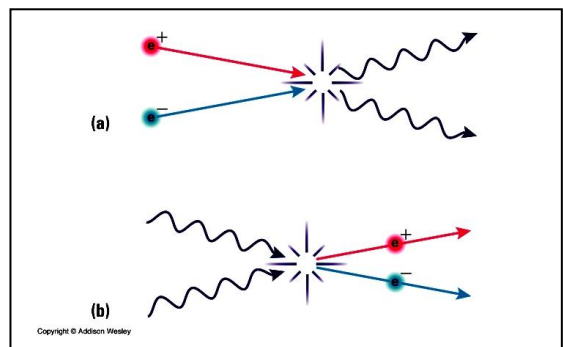
Nel 1928 la sua esistenza è stata prevista teoricamente da P.Dirac ( P.Nobel 1933, in figura a lato ) e nel 1932 C.D.Anderson ( P.Nobel 1936) ha scoperto nei raggi cosmici il positrone ( l'antielettrone ).

## COSA SI INTENDE PER ANTIMATERIA?

Come la materia è costituita da particelle ( es. protoni, elettroni, neutroni..) così anche l'antimateria è costituita da antiparticelle ( es. antiprotoni, antielettroni, antineutroni...). In cosa sono diverse le particelle e le antiparticelle? Hanno la stessa massa ma alcune caratteristiche ( es. la carica elettrica ) opposte. Un antielettrone ha la stessa massa di un elettrone ma è portatore di carica positiva.

## COSA SUCCEDDE QUANDO MATERIA E ANTIMATERIA SI INCONTRANO?

La cosa più semplice che possa capitare è che entrambe si annullino e diano origine a un lampo di radiazione elettromagnetica. Una cosa più strana ( al limite dell'incredibile) accade quando le due particelle che si scontrano hanno energie elevatissime: dal loro urto "nascono" particelle e antiparticelle più grandi.



## DOVE TROVARE ALLORA L'ANTIMATERIA?

L'antimateria viene prodotta "naturalmente"

- dall'interazione dei raggi cosmici con i primi strati dell'atmosfera terrestre ( 5/8/2011 PAMELA ha rilevato uno strato di antiprotoni attorno alla Terra )
- durante intensi temporali, che producono superlampi gamma terrestri ( 10/1/2011 il Fermi Gamma Ray Space Telescope ne ha rilevati molti)
- da fenomeni radiattivi ( e noi usiamo le antiparticelle così prodotte in tecniche mediche diagnostiche come la PET)

Inoltre stiamo diventando sempre più bravi a produrla in laboratorio:



6/6/2011: al CERN sono stati intrappolati atomi di antiidrogeno per 16 minuti e 40 s.