

N. 23: Guardiamo dentro l'atomo (cenno)

1. Considerazioni preliminari

Dalla preistoria (v. Q. 01) sperimentazione e scienza della fisica si sono inseguite sopravanzandosi a volte l'una, a volte l'altra. Una delle prime scoperte sperimentali fu il fuoco: così utile e comodo che l'uomo lo utilizza in lungo e in largo, senza preoccuparsi troppo delle materie prime (legna-carbone-petrolio-gas-?) né della propria salute (bruciamo l'ossigeno indispensabile alla nostra vita e produciamo inquinanti).

La scienza è intervenuta su questo peccato per varie esigenze tecniche ed economiche cercando alternative per il trasporto e la produzione come l'energia elettrica ottenibile anche da fonti rinnovabili come le centrali idroelettriche e più recentemente dall'energia solare. Purtroppo lo sviluppo della civiltà considerata nell'ottica del numero di abitanti e di accresciute esigenze (riscaldamento/raffreddamento, trasporti, industrie, ecc) e le migliori conoscenze acquisite sulla combustione (rendimenti) si è rivolta sempre al “**bruciare**” nei diversi ambiti di attività industriali: siderurgia, meccanica ma anche chimica e fisica.

Abbiamo imparato cosa sono le molecole e gli atomi¹, costituenti gli elementi ed a conoscere i cicli fisici, chimici e biochimici naturali (v. Q. 02), a crearne di nuovi e gestirle più o meno bene (v. rendimenti, Q. 2 e 12): ma sempre bruciando ossigeno²!

Abbiamo poi imparato ad intervenire sull'atomo di un elemento pesante come l'uranio 235 o il plutonio 239 “bombardandolo” con neutroni³ e spezzandolo in nuclei di atomi a numero atomico inferiore con emissione di grande energia e radioattività: **Fissione Nucleare** impiegata nelle bombe atomiche (Hiroshima e Nagasaki 1945) e per usi civili nelle centrali elettronucleari, con processi rallentati da barre di grafite immerse in acqua pesante ma con produzione di derivati e scorie radioattive pericolose e che durano decine di migliaia di anni (il plutonio 239 prodotto dalla fissione dimezza la sua radioattività in 24.000 anni). Inoltre il controllo del processo **non** è sicuro al 100% per cui il ricorso all'energia di origine nucleare è contenuto o non ammesso come in Italia per referendum popolare del 1987.

Nell'ambito del nucleare è stata studiata anche la **Fusione Nucleare** che prevede la riunione di due nuclei leggeri (es. idrogeno) all'interno di un plasma (gas ionizzato che richiede altissime temperature) formando un nucleo più pesante e due nucleoni (protoni o neutroni). L'applicazione pratica non è stata finora realizzata anche se la ricerca continua.

2. La fisica moderna, le energie del cosmo: il Modulo Standard⁴

Nel 1805 è stato scoperto l'atomo ed i suoi costituenti: l'elettrone nel 1897 che in numero ed orbite diverse ruota intorno al nucleo (1913). Per molti anni ci è bastata la fisica classica: la forza di

¹ Abbiamo imparato anni fa che le molecole, il più piccolo “composto” che caratterizza un elemento, è costituita da uno o più atomi uguali o diversi costituiti a loro volta da un nucleo circondato da elettroni in numero fisso che ruotano su orbite diverse attorno al nucleo e che due atomi uguali o diversi possono “legarsi” fra loro mettendo in comune qualche elettrone delle orbite esterne (di valenza) formando una molecola (es. O₂, CO, CO₂...) e che gli elettroni hanno carica elettrica negativa, (-) la più piccola nota, che si compensa con i protoni (+) del nucleo.

² Per la verità abbiamo anche imparato a produrre biogas disintegrando tramite la fermentazione batterica biomolecole prodotte naturalmente catturando energia dal sole e dagli elementi del terreno (fotosintesi clorofilliana). Ma anche il biogas poi viene utilizzato bruciando ossigeno...

³ Neutroni: particelle subatomiche con massa simile a quella del protone e carica nulla (0), esso assieme al protone è un costituente del nucleo atomico, essendo la neutralità dell'atomo affidata agli elettroni.

⁴ Da pag. 46 “Le Scienze n° 533 gen 2013 – www.lescienze.it

gravità, la cinematica che studia i movimenti, la dinamica che studia l'azione delle forze, la termodinamica che studia i processi di scambio energetico, l'elettricità, la chimica, ecc. e per questo ci bastavano molecole ed atomi costituiti da nuclei circondati da elettroni. Ma oltre all'incognita "forza di gravità" troppe altre cose erano sconosciute: dal rapporto materia/energia, alle forze che incontriamo nell'universo.

L'universo è un luogo complesso e intricato. Ci muoviamo con facilità nell'aria ma non attraverso un muro. Il Sole trasforma un elemento in un altro, e in questo modo avvolge di calore e luce il nostro pianeta. Le onde radio hanno portato sulla Terra la voce di un uomo sulla superficie della Luna, mentre i raggi gamma possono causare danni letali al nostro DNA. Apparentemente questi fenomeni non hanno nulla in comune, ma i fisici hanno scoperto una serie di principi che si uniscono a formare una teoria di sublime semplicità che spiega tutto questo e molto altro. La teoria è il "modello standard" della fisica delle particelle, e comprende le forze elettromagnetiche che ci fanno percepire un muro come solido, le forze nucleari che governano la centrale energetica del Sole, e la variegata famiglia di onde che rendono possibili le comunicazioni moderne e allo stesso tempo minacciano la nostra salute.

Dalla fisica quantistica abbiamo conosciuto più profondamente il nucleo dell'atomo costituito sostanzialmente da particelle elementari comprendenti le classi fondamentali contenenti fermioni e bosoni⁵.

Il **Modello Standard**, accettato dalla fisica quantistica, è la teoria che spiega l'architettura della natura con particelle elementari come l'elettrone (-), il protone (+) (o meglio l'adrone⁶) e tre delle forze elementari, ma che tuttavia **non** prende in considerazione la forza di **gravità** e la **materia oscura**⁷ che pure nell'insieme occupano più del 90% dello spazio cosmico.

Nello schema 1 sono indicate le particelle considerate nel Modello Standard costituite dai **Fermioni** (Quark e Leptoni) cioè i costituenti della materia ed i **Bosoni** e l'anno in cui furono individuate.

Schema 1

<p>1. Fermioni (vettori di forza) (ciascuno con tre generazioni di massa crescente) che vennero previsti ed individuati nel periodo 1945-1962 costituiti da: Quark: Up, Down Leptoni: Neutrini (elettronico), muoni, tauoni</p>															
<p>2. Bosoni comprendenti:</p> <table> <tr> <td>Fotone (elettromagnetismo)</td> <td>1900</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gluone (forza forte)</td> <td>1975</td> <td>detto anche "colla" dei Quark</td> </tr> <tr> <td>Bosone Z (forza debole)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bosone W (forza debole)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bosone di Higgs⁸</td> <td>2013</td> <td></td> </tr> </table>	Fotone (elettromagnetismo)	1900		Gluone (forza forte)	1975	detto anche "colla" dei Quark	Bosone Z (forza debole)			Bosone W (forza debole)			Bosone di Higgs ⁸	2013	
Fotone (elettromagnetismo)	1900														
Gluone (forza forte)	1975	detto anche "colla" dei Quark													
Bosone Z (forza debole)															
Bosone W (forza debole)															
Bosone di Higgs ⁸	2013														

⁵ Bosoni, cioè le forze fondamentali conosciute: **interazione forte** dei gluoni detti "colla dei quark, **interazione debole** dei bosoni intermedi, **interazione elettromagnetica** dei fotoni.

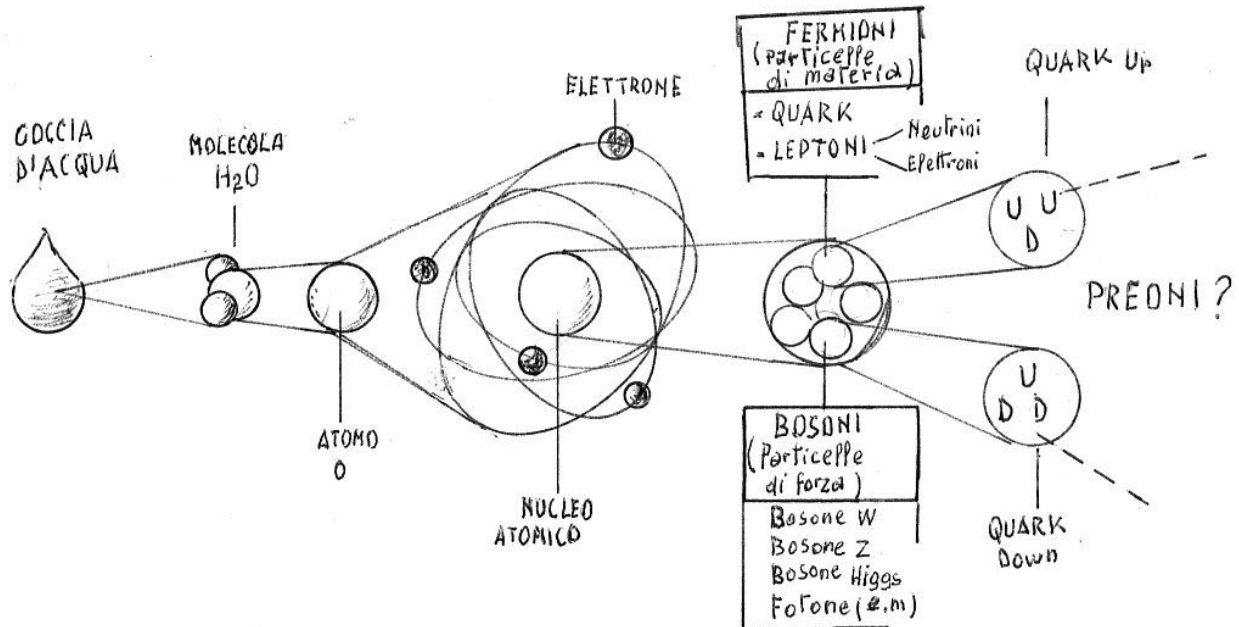
⁶ Adrone: è una particella complessa costituita da due Quark UP, un Quark Down, alcune Gluoni che li tengono legati, fotoni e Bosoni Z e W.

⁷ La materia oscura originata nel Big Bang iniziale contribuisce per circa il 23% all'energia dell'Universo e costituisce l'85% della sua massa: La sua presenza, prevista dalla fisica teorica, fu evidenziata nel 2008 impiegando il telescopio posto sul monte Maura Kea (Hawaii) che permise di osservare deviazioni della luce nello spazio cosmico causate dalla gravità anche in zone dove non erano visibili masse (stelle, pianeti, galassie), da qui la prevista presenza di materia tuttora non visibile che esercita la sua forza di gravità.

⁸ Particella individuata recentemente con l'LHC (Large Hadron Collider) del CERN di Ginevra del gruppo coordinato dall'italiana Fabiola Gianotti.

Nella Fig. 2 riportiamo lo sviluppo della composizione del nucleo atomico come è stato man mano definito nel tempo⁹.

Fig. 2 – Composizione della materia: esempio di sviluppo (vale per solidi, liquidi, gas)



3. Considerazioni ed una domanda

Bene... da ignoranti quali siamo ci siamo addentrati anche troppo in un argomento che coinvolge l'**universo**, un luogo complesso ed intricato. L'argomento è in parte ancora sconosciuto e presenta diverse ipotesi di scienziati. Ci è stato detto che siamo attraversati continuamente noi e la terra almeno fino ad una certa profondità da **mesoni**: altre particelle elementari (ipotizzate nel 1935 da H. Yukawa e trovate nel 1947 da C.F. Powell) provenienti dal Sole. Beh... con tutto questo casino aspettiamo un amico esperto che ci illumini in maniera semplice sui rapporti natura/energia e sulle ipotesi riguardanti la forza di gravità e la materia oscura.

Infine una domanda da ambientalisti: visto che c'è tanta energia esogena intorno a noi potrà l'uomo catturarla ed utilizzarla convenientemente smettendola di bruciare la propria vita?

⁹ Lo sviluppo è stato ricavato dalla Domenica del Corriere del 5 luglio 2012.