

Fenomenologia LENR: possibile spiegazione di, parte, della Materia ed Energia Oscura?

(relazione prevalentemente didattica con alcune novità interpretative e recentissimi risultati)

Francesco CELANI

- 1° Ricercatore in Fisica Multidisciplinare Applicata, I.
- (pregresso) Vice-President of “*International Society of Condensed Matter Nuclear Science*”, UK.
- Socio di: Società Italiana di Fisica (1976); Japan Cold Fusion–Research Society (2000); International Society of Condensed Matter Nuclear Science (Co-founder, 2002); Russian Physical Society (*Honoris-Causa Life-Membership*, 2009); American Chemical Society (2011).

IO SONO

Festa della Mia Parola: Carismi e Scienza per la Custodia del Creato

Assisi, 25 Giugno 2016

Cosa sappiamo, attualmente, dell'Universo dal punto di vista della Materia ed Energia.

(libero riadattamento di articoli pubblicati da: M. Pallavicini, Le Scienze #572, pp58-63, Aprile 2016; AA.VV. "La Materia Oscura", 5 Sett. 2015, RBA, ISSN 2421-3993; articoli vari di L. Holmlid, Univ. Gothenburg-SE; in pubblicazione: F.Santandrea-P.Cirilli; A. Calaon; G.Vassallo-F.Celani).

- La **Materia ordinaria**, di cui anche la Terra ed i suoi abitanti sono composti, è solo una **minuscola** frazione della Materia dell'Universo.
- Le **componenti principali** del cosmo sono **Materia** ed **Energia Oscura**.
- **Materia ordinaria: 4.9%; Materia Oscura: 26.8%; Energia Oscura: 68.3%.**
- **Prime evidenze sistematiche dell'esistenza della materia oscura nel 1970-1972.**
- **La Materia Oscura era stata ipotizzata molti decenni prima.**

- Prime indicazioni dell'esistenza della Energia Oscura nel 1998 (Samuel Perlmutter, Adam Riess, Brian Schmidt; Premi Nobel per la Fisica nel 2011): causa della accelerazione della espansione dell'Universo

!!!fenomeno completamente inaspettato!!!

- Valore della densità calcolata, principalmente da considerazioni astrofisiche, della Materia Oscura in prossimità della Terra:
300000 protoni (p) per metro cubo di volume "libero" (=>300 protoni per litro).

Cenni su principali costituenti della materia ordinaria

- Alle tre principali “*particelle elementari*” si attribuisce la composizione degli atomi ordinari: **protone** (p^+ , carica positiva +1); **elettrone** (e^- , carica negativa -1), **neutrone** (n^0 , carica nulla 0). Valore della carica: $1.602176565(35) \cdot 10^{-19}$ Coulomb.
- Soltanto l’elettrone è veramente una particella elementare (cioè indivisibile); il protone e neutrone, secondo l’attuale **Modello Standard** a quark, sono composti a loro volta da altre particelle denominate **quark** (3 quark in tutto).
- I quark di cosiddetta “prima generazione” sono chiamati **up (u)**, carica +2/3; **down (d)** carica -1/3.
- Massa del **protone** (m_p)= $1.672621777(74) \cdot 10^{-27}$ kg (circa 1836 volte la massa dell’elettrone), considerato stabile (vita media, τ , $>10^{31}—10^{33}$ anni. Per confronto, *età Universo*= $13.8 \cdot 10^9$ anni). Il protone è composto da quark **uud**, corrispondenti ad una carica di $+2/3 +2/3 -1/3 = +1$. Raggio: $0.84087(39) \cdot 10^{-15}$ m.

- Massa **elettrone** (m_e) = $9.10938291(40) \cdot 10^{-31}$ kg. Viene considerato stabile ($\tau > 4.6 \cdot 10^{26}$ anni). Carica = -1.

Per il raggio si hanno tre “possibilità” (quindi problema aperto):

- a) Raggio classico $r_e = e^2 / (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot m_e \cdot c^2) = 2.8179403267(27) \cdot 10^{-15}$ m;
 - b) Lunghezza d’onda di Compton / $2\pi \Rightarrow h / (2\pi \cdot m_e \cdot c) = 3.8615926800(25) \cdot 10^{-13}$ m;
 - c) Puntiforme, secondo il Modello Standard.
- Massa del **neutrone** = $1.674927 \cdot 10^{-27}$ kg. Il neutrone è composto da quark **udd**; corrispondenti ad una carica di $+2/3 - 1/3 - 1/3 = 0$. E’ instabile se libero, cioè non legato ad un atomo ($\tau = 880.3 \pm 1.1$ s). **NB. Grosso errore sulla vita media, tuttora problema aperto!!** Decade in: $\rightarrow p + e + \text{antineutrino elettronico}$.

- Massa della Terra: $5.9726(7) \cdot 10^{24}$ kg. Raggio equatoriale medio: $6.378137 \cdot 10^6$ m.

- Massa del Sole: $1.9885(2) \cdot 10^{30}$ kg. Raggio equatoriale: $6.9551(4) \cdot 10^8$ m.

Il Modello Standard

Il cosiddetto Modello Standard, nonostante i numerosi successi per la previsione di molte delle particelle successivamente trovate, purtroppo NON è un Modello esaustivo e completo poiché:

- a) Ha ben **19** (diciannove!!) **parametri liberi** (ad esempio massa delle particelle e costanti di accoppiamento) che devono essere determinati sperimentalmente;
- b) **NON** comprende la interazione **gravitazionale**;
- c) **NON** prevede la massa per i **neutrini**;
- d) **NON** prevede l'esistenza di **materia oscura**.

*Quindi, è il “**miglior che abbiamo a disposizione**” ma è palesemente lacunoso poiché in contrasto con l'osservazione sperimentale di alcuni fenomeni-chiave ritenuti innegabili: **interazione gravitazionale, massa dei neutrini, materia oscura.***

Concentrazione e/o densità delle Materia Oscura ed Energia Oscura

- Il valore della concentrazione di **Materia Oscura**, pari a $3 \cdot 10^5$ protoni/m³, è calcolato considerando la materia oscura avere la stessa densità del protone.
- Il numero aumenta se la densità è inferiore e, viceversa, diminuisce se la densità aumenta.
- Densità della **Energia oscura è molto piccola**.
- Ad esempio, nel volume della Terra, vi sono soltanto **7mg** di Energia oscura. D'altro canto, poiché **si diffonde su grandi spazi**, apparentemente vuoti del cosmo, fa sì che il suo contributo totale sia molto elevato → circa il **68%del contenuto dell'Universo**.

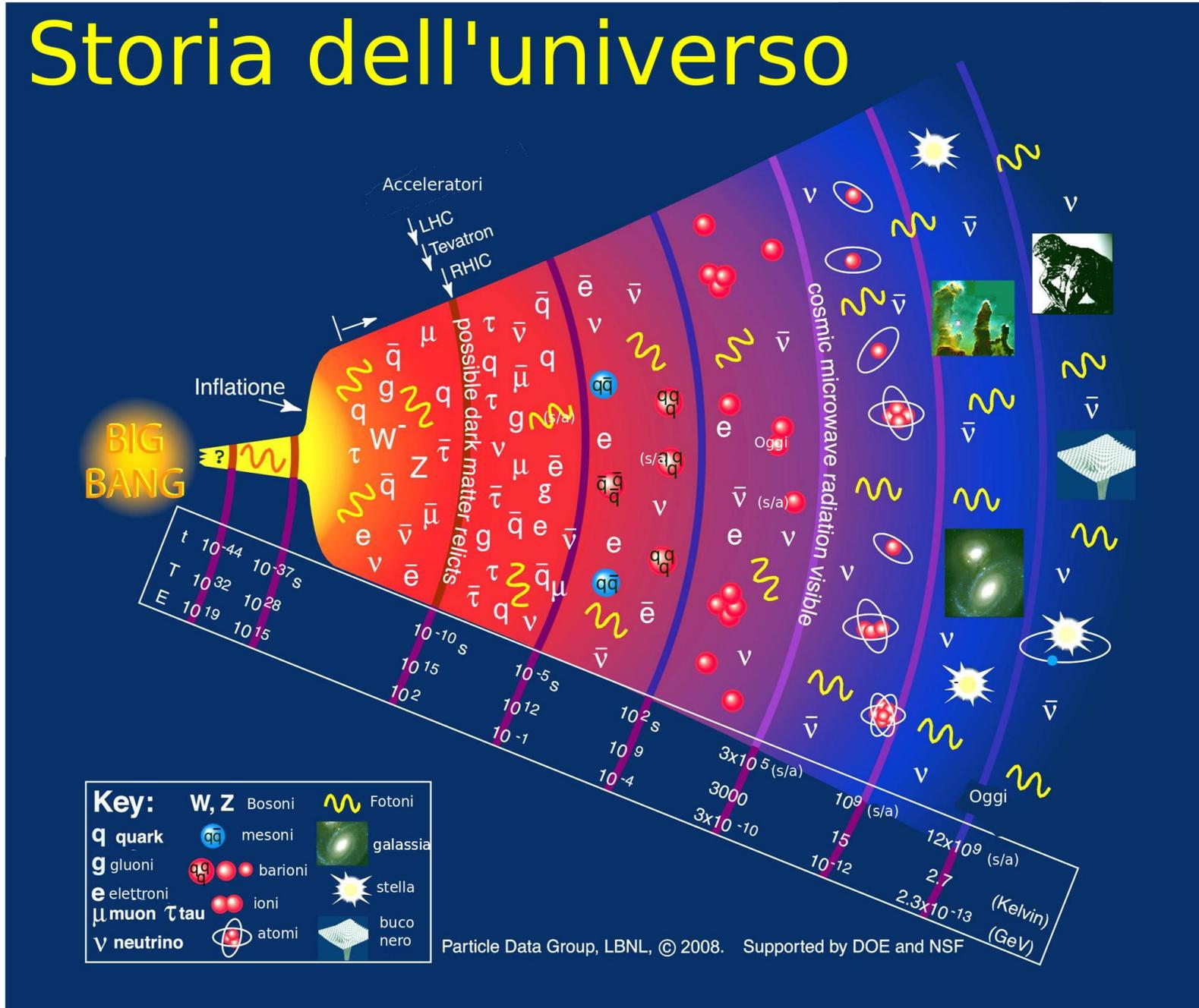
Scale temporali e temperature dell'Universo

- **Tempo zero** (T_0): 13.81 (+-0.05) miliardi di anni fa ($\Rightarrow 4.355 \cdot 10^{17}$ s).
- Temperatura del tempo zero=?
- Dopo 2-3 picosecondi da T_0 temperatura scesa a 10^{15} Kelvin (K) (dati scientificamente affidabili). 1 picosecondo= 10^{-12} s, cioè 1 milionesimo di milionesimo di secondo.
- $T=10^{15}$ K prodotta artificialmente, sulla Terra, negli urti frontali di protoni ad alta energia tramite i cosiddetti "Acceleratori di particelle".
- Dopo 1 s da T_0 : plasma caldo di protoni, elettroni, fotoni, neutrini e "materia oscura".

- Dopo 300 s da T_0 , con temperatura scesa a circa $600 \cdot 10^6$ K, praticamente termina il processo di nucleo-sintesi degli elementi leggeri fino al Litio (cioè Idrogeno, H; Elio, He; Litio, Li).
- a) Idrogeno, $^1\text{H} = \text{p}^+ + \text{e}^-$; oppure Deuterio, $^2\text{D} = \text{p}^+ + \text{e}^- + \text{n}^0$;
- b) Elio, He: ^3He ($\Rightarrow 2\text{p}^+ + 2\text{e}^- + \text{n}^0$); oppure ^4He ($\Rightarrow 2\text{p}^+ + 2\text{e}^- + 2\text{n}^0$);
- c) Litio, Li: ^6Li ($\Rightarrow 3\text{p}^+ + 3\text{e}^- + 3\text{n}^0$); oppure ^7Li ($\Rightarrow 3\text{p}^+ + 3\text{e}^- + 4\text{n}^0$).
- L'universo continua a raffreddarsi ed espandersi.
- Dopo 380000 anni da T_0 , con temperatura scesa a **3000 K, gli elettroni si legano ai nuclei** per formare atomi e l'universo divenne trasparente alla luce ("*e luce fu*"...)
- La cosiddetta "radiazione cosmica di fondo" è il segnale residuo originatosi 380000 anni dopo T_0 , "raffreddato" dopo essersi espanso. Il valore attuale è di 2.7255 K. **Scoperta casuale** (A. Penzias, R. Wilson nel 1968 nei Laboratori Bell): Premio Nobel per la Fisica nel 1978.

- Nei miliardi di anni successivi la gravità prende il sopravvento e proprio la **Materia oscura si suppone** abbia svolto un ruolo cruciale nella formazione delle strutture oggi osservabili: ammassi, galassie, stelle, sistemi solari e pianeti (tra cui la Terra).
- Ora, dopo miliardi di anni di rallentamento dell'espansione, si osserva che l'universo ha una **espansione accelerata**, suggerendo l'esistenza di un'altra componente sconosciuta, chiamata **Energia oscura**.
- La storia ed evoluzione dell'Universo, ovviamente secondo il Modello Standard, sono illustrate in un (ben noto) grafico riassuntivo sviluppato dai LBNL-USA nel 2008.

Storia dell'universo



Considerazioni varie

- All'aumentare delle conoscenze scientifiche, paradossalmente, è diminuita la percentuale di Universo che riusciamo a “capire”: siamo passati dal 100% (erroneo....) di inizio secolo all'attuale 4.9%! *Ci siamo resi conti di conoscere solo il 4.9% per misure effettuate nel 1970-1975 e “deduzioni incontrovertibili” del 1998.*
- Non è chiaro se, pur facendo *esperimenti sempre più complessi e costosi*, mai(??) riusciremo ad identificare il ruolo del restante 95.1%. E' molto difficile pensare di costruire un acceleratore con circonferenza pari a quella della Terra, e neppure basterebbe per avvicinarsi al “Tempo Zero” T_0 .
- Cosa sia avvenuto al T_0 è tuttora NON chiaro né, probabilmente, ipotizzabile, oltre al fatto se “Qualcuno” ne sia stato il “promotore”. L'ipotesi di un essere “Superiore” non può, razionalmente, essere esclusa anche se, ovviamente, è competenza di altre ambiti/discipline valutare: *Religione, Filosofia, “Istinto primordiale”*

- L'unica certezza che abbiamo è sul piccolo 4.9% e la sua quota-parte del luogo in cui viviamo (cioè il pianeta Terra).
- E' indispensabile, ora come non mai, preservare il nostro "Paradiso" e, possibilmente, consegnarlo ai nostri figli in condizioni almeno non peggiori di quelle attuali: il degrado, a tutti i livelli, non è più un segreto di Stato. Ad esempio, la "isola di plastica", nell'Oceano Pacifico, è più grande dell'Italia.
- *Il mondo interconnesso/globalizzato non ci offre più l'alibi della "ignoranza"*
- Allo stato attuale delle conoscenze ritengo che la parte predominante degli sforzi della **Ricerca Scientifica-Tecnologica-Industriale debba essere rivolta a contrastare il riscaldamento globale della nostra Terra** e le varie forme di inquinamento e degrado correlate. Se l'emergenza sarà risolta si potrà tornare a "ricerche di base" di lungo respiro (*ma non acceleratori, in prospettiva, con dimensioni pari a quelle della circonferenza della Terra....*).

- In altre parole, prima dobbiamo pensare alla **sopravvivenza**, dopo si potranno dedicare grandi risorse a temi e problematiche, si interessanti, ma **NON** indispensabili.
- La produzione di fonti energetiche a basso impatto ambientale dovrebbe essere uno degli argomenti al top della agenda dei nostri Governanti: purtroppo. a parte riunioni sempre più “planetarie” e/o di “passerella” (ad esempio il COP 21 di Dicembre 2015 a Parigi) i risultati reali sono realmente limitati.
 - Fortunatamente il Vaticano, per iniziativa personale di Papa Francesco, si è fatto promotore di una campagna di sensibilizzazione a livello planetario: Enciclica **“Laudato Si”**.

- E' compito di tutti Noi, ***Cittadini Qualunque***, mantenere vivo il contenuto del messaggio scritto nell'Enciclica e, soprattutto, renderlo attivo con le azioni di tutti i giorni.

Conclusioni e *lavori in corso*, parte scientifica.

- La Ricerca Scientifica ha recentemente (ultimi 40 anni) fatto luce su ipotesi della costituzione dell'Universo che sembravano, a dir poco, fantasiose.
- La constatazione più importante è che la materia ordinaria è solo il 4.9% di quella **INDISPENSABILE** per spiegare le attuali osservazioni astrofisiche.
- Sono state recentemente (2002) introdotte da Ricercatori (linea di ricerca multidisciplinare) alcune ipotesi non convenzionali, ad esempio "isole" (dette "clusters") di **materia ultra-densa** (anche 10000-100000 volte quella usuale), che potrebbero spiegare almeno una parte della cosiddetta "Materia Oscura".

- Tale ricerca, a basso costo se confrontata con quella degli usuali acceleratori di particelle (ad esempio, circonferenza di 27 km, oltre 5000 Ricercatori per un solo esperimento), è condotta da un piccolo gruppo di ricerca in Svezia (coordinatore Leif Holmlid) a partire dal 1992. Lavoro basato su modelli teorici russi del 1982.
- La ricerca è nota anche come Inverse Rydberg Matter o **U**ltra **D**ense **D**euterium poiché il Deuterio (p, e, neutrone), isotopo “pesante” dell’Idrogeno (p, e), NON radioattivo e presente in natura (1/6400 nell’acqua di mare), è stato il primo elemento che Holmlid afferma di essere riuscito a “super-condensare” nel 2008.
- La super–condensazione è realizzata con metodologie abbastanza accessibili e di costi limitati. Si basano su un ulteriore sviluppo di alcuni, “vecchi”, specifici catalizzatori già utilizzati per la sintesi della cosiddetta benzina sintetica (1920-1945, principalmente in Germania) a partire da Carbone in polvere, Idrogeno gas, catalizzatore, a base di ossidi misti di Ferro, opportunatamente “attivato” (generalmente Potassio).

- Ovviamente, nel caso del UDD, all'Idrogeno è stato sostituito il Deuterio ed alcuni esperimenti, con esiti promettenti, sono in corso anche nei Nostri Laboratori in Italia.
- *Aspetto chiave di tale ricerca è che lo UDD, in opportune condizioni di non-equilibrio, risulta produrre più energia di quella immessa: possibile aiuto (??) per la riduzione dell'effetto serra (provocato da combustione di composti carboniosi).*
- Tornando a considerazioni di tipo ambientale nel caso specifico dell'Italia, è possibile osservare, purtroppo, sia l'aumento di fenomeni metereologici estremi che di zone di territorio desertificate (in particolare, Sicilia e Puglia).

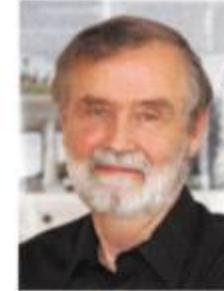
- E' interessante notare che le ricerche sul UDD, dal punto di vista della interpretazione dei risultati sperimentali, hanno dato spazio anche ad un modello interpretativo della realtà fisica più semplice rispetto al Modello Standard precedentemente riportato e che, almeno in linea di principio, NON è in contrasto con le numerose osservazioni sperimentali precedentemente elencate.
- L'interpretazione **"Zitterbewegung"** (rotazione/oscillazione rapidissima) della meccanica quantistica potrebbe essere la chiave per una comprensione teorica della:
 - A)Materia Oscura;
 - B)"Generazione" di Idrogeno (e/o Deuterio) ultradenso;
 - C) Produzione di energia , apparentemente anomala e di origine ignota, nella materia condensata.

- Secondo l'interpretazione **"Zitterbewegung"**, con varie varianti e sviluppi (F. Santandrea-P. Cirilli, G. Vassallo-F.Celani, A. Calaon, ...) le **particelle elementari possono essere descritte come anelli di corrente generata da cariche elementari che ruotano alla velocità della luce, con una frequenza uguale alla massa delle particelle stesse** (espresse in "unità naturali").
- Ricordiamo che il modello **"Zitterbewegung"**, è stato sviluppato per primo da D. Hestenes nel 1983: *"Quantum Mechanics from Self-Interaction"*. Foundation Physics, Vol.15, N1, (1983), 63-87.
- Successivamente (1994), e senza esserne a conoscenza, Francesco Santandrea e Pierluigi Cirilli ne hanno sviluppato una variante, per alcuni aspetti semplificata. Pubblicata con titolo: *"Teoria dello Spazio Quantizzato"*, Presidenza del Consiglio dei Ministri-Italia, 21/9/1994, N. 344146, Prot. 4646.

- Riassumendo (in ordine temporale), Santandrea-Cirilli, Calaon, Vassallo-Celani, propongono, pur con versioni/percorsi scientifici diversi tra loro, che in ambito LENR le interpretazioni teoriche sull'origine del calore anomalo e delle trasmutazioni possano (almeno in parte) essere basate su questo particolare (e poco noto) modello dell'elettrone.
- Tra l'altro, recentemente (2015) , G.Vassallo è stato insignito proprio del Premio Internazionale Hestenes **(AGACSE 2015)**.



AGACSE 2015



David Hestenes Prize

6th Conference on Applied Geometric Algebras in Computer Science and Engineering

in Barcelona from 29th to 31st July 2015 at the Universitat Politècnica de Catalunya.



**Silvia Franchini, Antonio Gentile, Filippo Sorbello,
Giorgio Vassallo and Salvatore Vitabile**

of the University of Palermo, Italy

have been **finalists** to the David Hestenes Prize 2015
for their outstanding paper and presentation on

A family of embedded coprocessors with native geometric algebra support

The decision was taken unanimously by the *Scientific Committee of AGACE 2015* (Pierre **Anglès**, CAIROS, Université Paul Sabatier, Toulouse, France; Eduardo **Bayro-Corrochano**, Cinvestav, México; Leo **Dorst**, University of Amsterdam, The Netherlands; Eckhard **Hitzer**, International Christian University, Tokyo, Japan; Anthony **Lasenby**, Cambridge University, United Kingdom; Hongbo **Li**, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China; and Josep Manel **Parra-Serra**, Universitat de Barcelona). On behalf of the Scientific Organizing Committee and the Organizing Committee

Barcelona, 30th July 2015,

Eduardo **Bayro-Corrochano**, Cinvestav, México
(General Chair of AGACSE 2015)



Barcelona, 30th July 2015,

Sebastià **Xambó-Descamps**, UPC, Barcelona, Spain
(AGACSE Organizing Committee)

- In conclusione, la constatazione della **incompletezza del Modello Standard** nello spiegare fenomeni osservati nella vita “normale”, può essere il punto di partenza per una riflessione “filosofica” sui limiti delle nostre interpretazioni dell’osservabile e non escludere, a-priori, anche altri modelli interpretativi.
- Desideriamo anticipare che, in base ai nostri recenti esperimenti, il parametro “dominante” nei fenomeni LENR sembra essere la **capacità “catalitica”** del materiale attivo di dissociare l’Idrogeno e/o Deuterio da Molecolare ad Atomico ($D_2 \rightarrow 2D$) ed (iper)-accumularlo in altri opportuni materiali. Il tutto a temperature più basse possibili ($<1000^\circ\text{C}$) e per tempi più lunghi possibili ($>\text{ore}$). Tale osservazione sembra essere in accordo con quanto sviluppato da Leif Holmlid a partire dal 2002.
- Per tale scopo abbiamo sviluppato un nuovo tipo di reattore LENR ottimizzato per monitorare, in maniera indipendente, la effettiva capacità catalitica ed accumulo. Entità dell’accumulo effettuato tramite misura della **tensione spontanea** sul filo.