

L'evoluzione della Fusione Fredda in LENR

Giuseppe Quartieri, Giuseppe Quartieri, Dipartimento di Fisica, Scuola Superiore di Studi Universitari e Ricerca "Santa Rita", via Trasaghis 18/E, 00188 Roma, Italy; CACR



Foto N° 1 Fleischmann e Ponz

STORIA INIZIALE

Come è noto agli addetti ai lavori, il lavoro originale dell'esperimento di Fleischmann e Pons, chiamato successivamente *Effetto Fleischmann & Pons (EFP)* era basato sul processo elettrochimico, per il caricamento di deuterio in Palladio, per la semplice ed unica ragione che era il metodo più semplice da sviluppare. Era ovvio che il metodo era intrinsecamente limitato a causa dell'impiego di tecnologie basate sull'acqua. Una di queste metodologie impiega acqua a pressione atmosferica che, ovviamente, bolle a 100°C. Purtroppo, questa temperatura è molto bassa per consentire di potere generare stabilmente e facilmente energia elettrica. Invece, lavorando a pressioni superiori si ottengono temperature superiori che potrebbero essere più facilmente impiegate per generare elettricità. Questo approccio richiede l'impiego di una tecnologia molto più complessa. Una delle soluzioni moderne proposte è quella di impiegare gas che consente di realizzare una più ampia gamma di condizioni operative in termini di pressione e temperatura. Inoltre la tecnologia a gas rende il sistema (gas di deuterio su palladio: Pd-D; ma anche gas di idrogeno su nickel) più pulito di quello elettrochimico. Al momento sono impiegati materiali quali la costantana ecc.

Mel periodo di transizione, la comunità scientifica che si interessa dell'Effetto Fleischmann & Pons (generalizzato a fusione nucleare fredda) ha riconosciuto il ruolo cruciale della scienza dei materiali per migliorare il controllo del sistema Pd-D (palladio deuterio) al fine di potere studiare la produzione di eccesso di calore (anche detta eccesso di entalpia) durante il processo elettrochimico di caricamento dei fogli sottili di palladio con deuterio. Si sono ottenuti così livelli di riproducibilità molto elevati (quasi del 100%) nel caricamento del Pd sino ad un rapporto $D/Pd \approx 1$ (atom.fract) che viene normalmente considerato la soglia per la verifica dell'osservazione di eccesso di potenza. Tuttavia questa condizione $D/Pd \approx 1$ però è solo una condizione necessaria ma non sufficiente per la osservazione (e quindi ripetibilità) dell'effetto di eccesso di potenza. Questi aspetti hanno spostato gli studi verso l'analisi delle proprietà superficiali e di volume del foglio di palladio al fine di correlare l'eccesso di entalpia con le proprietà di struttura della materia.

In altre parole, la interpretazione buona dell'esperimento EFP, espressa in termini di Kuhn misto alla interpretazione alla Galison porterebbe a credere in un nuovo paradigma basato sia su teoria che su apparati sperimentali. In ogni caso si tratterebbe di un salto di qualità che potrebbe portare ad una vera rivoluzione tecnologico-scientifica per la produzione inesauribile di energia a bassissimo costo.

L'IMPULSO GIAPPONESE

Da quanto detto si deduce che i fenomeni di fusione nucleare fredda in materia condensata o stato solido avvengono in sistemi compositi con arrangiamento regolare di nuclei ospitanti (C, Ti, Ni, Pd, ecc.) degli isotopi di idrogeno (H,D). Uno dei filoni più interessanti di nano-strutture è stato quello concepito dal Dr. Akito Takahashi come base seme per la fusione di un "cluster" di deutoni in modo da produrre calore con polvere di elio-4. Le strutture impiegate da Takahashi provengono dalla formazione di AD/TSC (tetrahedral symmetric condensate) attorno al sito-T di un reticolo regolare di PdD (palladio deuterato) sottoposto ad eccitazione fotonica oppure su superfici topologicamente frattali di nano strutture di PdDx e/o lungo le interfacce di un composto nanometrico di metallo-ossido-metallo.

Il modo dinamico del condensato TSC è stato studiato quantitativamente applicando la equazione differenziale stocastica quanto-meccanica di Langevin ad un sistema costituito da un "cluster" a molti corpi di deutoni e elettroni con simmetria platonica. Proprio questa ultima proprietà è contestata dai seguaci della Meccanica Adronica

(di Ruggero Santilli) che considerano impossibile impiegare in reazioni di fusione nucleare il modello a simmetria platonica e planetaria. Si tenga presente che sono state sviluppate quasi 150 teorie per dimostrare teoricamente il superamento della barriera di potenziale di Coulomb.

Inoltre, il gruppo di Takahashi ha sviluppato una successiva variante interessante basata sulla teoria dell'espansione dell'elettrone pesante e massivo, inteso come una quasi particella in modo da potere trattare gli aspetti temporali del processo di fusione, stimando tra l'altro le probabilità di penetrazione della barriera di Coulomb del "cluster" (grappolo) di 4d (quattro deutoni).

Questo filone basato sull'impiego di nanotecnologie (nanoparticelle di palladio in atmosfera di deuterio) è diventato, senz'altro, la via principale di ricerca in campo di FNF in materia condensata o stato solido.

Nell'ambito di questa panoramica iniziale, molti gruppi di ricercatori hanno preferito dirigere le loro ricerche in questa nuova direzione ottenendo risultati molto promettenti, con produzione di eccesso di calore, elio e trasmutazioni.

Lungo queste direttive si è svolto il 14-simo Convegno Internazionale ICCF, "Exciting New Science Potential Clean Energy", allo "Hyatt Regency on Capitol Hill di Washington DC" dal 10 al 14 agosto 2008. Sostanzialmente si è fatto il punto sullo stato dell'arte della Fusione Nucleare Fredda della materia condensata originata dal cosiddetto Effetto Fleishmann & Pons (EFP).

Dopo le relazioni di apertura, gli argomenti trattati vanno dai risultati delle misure calorimetriche negli esperimenti di Fusione Nucleare Fredda nella materia condensata, allo studio dei materiali impiegati; quindi dal caricamento veloce di tipo di gas impiegati alle onoranze a grandi ricercatori come Yoshiaki Arata e Stanislaus Szpak; dalle misure di particelle alle opportunità e possibilità di replicazione e controllabilità dell'EFP; dalla trasmutazioni e reazioni nucleari a bassa energia alle teorie avanzate sulla FNF; dagli esperimenti con acceleratori che sfruttano l'effetto di schermaggio aumentato degli elettroni nelle reazioni d-d sottoposte a ultravioletto sino alle misure ottiche e di materiali. Molto interessante è stata la sessione dedicata alla storia dell'Effetto Fleishmann and Pons nei vari



Foto N° 2 Apparato di FNF

Paesi del Mondo (Giappone, Inghilterra, Francia, Germania, Italia, India, Russia, Stati Uniti ecc.).

Di fatto, tutta la storia dell'Effetto Fleishmann & Pons è costellata di problemi di natura scientifica, tecnica, procedurale e quant'altro. Allo stato attuale, si osserva una serie abbastanza consistente di fenomeni e problemi che rendono del tutto aperto gli studi sul EFP nell'ambito del nuovo approccio LENR.

Tra questi problemi bisogna annoverare la imperfetta ripetibilità degli esperimenti EFP, la mancanza di una teoria esaustiva e perfetta (rispetto al gran numero di molte decine di teorie proposte), i risultati sperimentali alcune volte inadeguati, la limitazione delle comunicazioni scientifiche solo entro un ambito ristretto dell'editoria scientifica a causa della inibizione di canali scientifici preferenziali e consolidati, le difficoltà di ottenere il rilascio e riconoscimento di brevetti ed altro. Bisogna rendersi conto che queste difficoltà nascono dalla natura intrinseca dei fenomeni di FNF in materia condensata che sono di natura prettamente interdisciplinare e intrinsecamente complessi. La cultura scientifica necessaria a comprendere, controllare e gestire i fenomeni di FNF (LENR) che originano dall'EFP deve essere molto varia poiché copre aspetti elettrochimici ed aspetti di fisica nucleare nella materia condensata. Questi ultimi appaiono ormai completamente diversi dai fenomeni analoghi che avvengono nel vuoto.

Tuttavia, contro tutte queste difficoltà le comunità scientifiche dei suddetti Paesi hanno dedicato molti studi alla Fusione Nucleare Fredda raggiungendo mete e notevoli progressi, negli ultimi venti anni. Così, la grande messe di esperimenti eseguiti in Russia, in Giappone, in Italia, in Francia, in India, in Cina ed in altri Paesi piccoli si è dimostrata molto produttiva e illuminante dei fenomeni che, **galileianamente**, avvengono nel mondo della materia condensata del tipo matrici di palladio caricata con deutoni. In altre parole, i risultati sperimentali raccolti in tutto il mondo consentono di comprendere molte caratteristiche dell'Effetto Fleishmann & Pons (EFP). Come è costume in scienza questa conoscenza empirica è la base della conoscenza tuttavia senza una teoria che spieghi e predica il fenomeno la conoscenza è e rimane monca. Storicamente la teoria indirizza la sperimentazione forzandola a verificare le leggi previste. In mancanza di una teoria capace di predire il funzionamento, la sperimentazione consente di acquisire solo conoscenza empirica, con tutta la sua galileiana verità.

Nell'ambito delle ultime conferenze ICCF, sono stati presentati molti lavori i cui risultati sono stati convalidati con dati di alta qualità ossia con dati il cui rapporto segnale-rumore è molto buono e tali da dimostrare, con alto livello di confidenza, che è possibile indurre reazioni nucleari a temperatura ed energia ordinaria. La panoramica di reazioni nucleari indotte nella materia condensata copre sia le reazioni nucleari e/o trasmutazioni di elementi pesanti che reazioni di fusione di elementi leggeri del tipo deutoni ecc.

Sussistono forti evidenze [Iwamura (MHI) et aliter] che le reazioni nucleari avvengono sulla superficie dei materiali solidi. Nell'ultimo decennio la scuola giapponese facente capo al Prof. Arata ha messo a punto matrici di dimensioni nanometriche introducendo così nel campo della Fusione Nucleare Fredda la nanotecnologia da cui si spera di ottenere sconvolgenti risultati. Purtroppo, gli strumenti di nanotecnologia sono abbastanza costosi e quindi non è stato facile introdurli nella ricerca sull'Effetto Fleishmann & Pons (FNF) a causa dei finanziamenti molto bassi erogati fino ad ora

I risultati e i dati dei vari esperimenti eseguiti sono ormai disponibili in varie forme che vanno dai vari "proceedings" specifici, alle relazioni nella rete internet a diversi giornali scientifici. Questa enorme disponibilità di dati ha convinto e sta convincendo molti dubbiosi della validità della ricerca nel campo della FNF.

ICCF: QUATTORDICESIMO CONGRESSO (Background)

In particolare, appare dall'analisi delle relazioni della suddetta quattordicesima conferenza

ICCF, dalle note, dalle presentazioni iniziali e dalla relazioni intermedie che è ormai chiaro ed inequivocabile che il DoE, forse assieme con MoD, comunica al mondo che crede nell'Effetto Fleishmann & Pons e quindi rilancia la ricerca applicata nel campo della Fusione Nucleare Fredda. [Al momento è stato da poco concluso il diciannovesimo Congresso: estremamente interessante e foriero di moltissimi eventi!]

Nessuno si perita di sconfessare e/o scomunicare il verdetto negativo emesso, nel 1990, dalla commissione instaurata dal DoE guidata dal noto fisico nucleare classico Huigenza. Questa commissione decretò che i fenomeni comunicati pubblicamente da Fleishmann & Pons non avrebbero potuto accadere poiché erano contro la fisica nucleare allora conosciuta. In sintesi rivolgendosi alla Commissione di Huigenza i nostri avi avrebbero solo detto "... non ti curar di lor ma guarda e passa"!

In poche parole, la ricerca sulla Fusione Nucleare Fredda (FNF) o l'Effetto Fleishmann & Pons è diventata un campo legittimo della scienza (Scienza Nucleare nella Materia Condensata) e non solo una collezione di errori, come alcuni denigratori sono andati dicendo per quasi due decenni.



Foto N° 3 ESPERIMENTO DI FUSIONE FREDDA (INFN)

Molti suggerimenti sono stati e continuano ad essere erogati da vari gruppi di ricercatori, che, tra l'altro, hanno studiato a fondo tutte le critiche ed i risultati negativi pubblicati al punto da sostenere che le analisi statistiche e Bayesiane mostrano che le osservazioni dell'Effetto Fleishmann & Pons presentano criteri e dati di produzione di eccesso di calore che devono essere considerati un effetto fisico reale "al di là di ogni dubbio razionale". I quattro criteri caldamente suggeriti per la esecuzione di esperimenti alla F & P che risultino "ripetibili" sono della seguente specie:

- Eseguire gli esperimenti con molta attenzione e cura nel caricare il Palladio molto lentamente in modo da garantire condizioni tali da fornire rapporto di caricamento D/Pd superiore a 0.85.
- Porre molta attenzione e cura nel rispettare la chimica del sistema in modo da creare condizioni superficiali favorevoli dei materiali impiegati.

- Fare attenzione a caricare con densità di corrente al di sotto di 25 mA/cm^2 , quindi continuare l'esperimento con densità di corrente al di sopra di 250 mA/cm^2 per aumentare il flusso di D (deutoni) al catodo.
- Porre attenzione a stabilire condizioni di non equilibrio per innescare l'inserimento di deutoni D in posizioni non statiche all'interno del catodo.

L'IMPORTANZA DELLA BUONA ELETTRONICA

In molte esperienze recenti di EFP sono state impiegate tutte le tecniche ben note di sviluppo di sistemi elettronici quali il campionamento alla Nyquist, l'integrazione nel tempo, il controllo ohmico termico, la ricostruzione delle onde termiche, e altre tecniche moderne ed avanzate per ottenere lo spettro di potenza termica. Inoltre, ormai si impiegano tecniche più precise di misurazione e controllo [ad esempio migliori calorimetri ecc.], di riconoscimento dei guasti e dei modi di funzionamento, di misure calorimetriche veloci oltre che ridondate, e di misure di flusso di calore tracciabili ed altro. In particolare, attualmente vengono normalmente eseguite misure migliorate con cinque o più metodi calorimetrici indipendenti, ed altre tecniche di misura e di rilevazione in modo che ciascuna potenza di ingresso viene normalizzata per valutare e controllare l'eccesso di calore e la potenza termica erogata successivamente.

Per altri versi, i processi di miglioramento delle misure di eccesso di calore vengono attualmente eseguiti con calorimetri moderni molto elaborati rispetto al primo calorimetro di Antoine Lavoisier (1783); dal calorimetro a ghiaccio, al calorimetro a flusso di calore costate, al calorimetro a flusso di massa, al calorimetro a misure iperboliche, dalla calorimetria che impiega l'effetto Seebeck (per a misura di eccessi di entalpia anche per ampi campi di temperatura),

Conviene e si ritiene giusto ricordare che il compito primario della ricerca nel campo dell'EFP e quindi nella FNF in materia condensata è quello di migliorare la riproducibilità della generazione di eccesso di calore e quindi di amplificare la potenza ottenibile ed il guadagno di energia. Le tante convalide di importanza del rapporto di caricamento per il controllo del sistema Pd-D al fine della riproducibilità conducono a ritenere estremamente importante il ruolo cruciale delle scienze dei materiali da focalizzarsi sullo studio delle proprietà superficiali e volumetriche di fogli di palladio.

Un esempio interessante è quello di impiego dei metodi di eccitazione dell'elettrolisi con ultrasuoni ossia con brevi cicli di cavitazione indotti da ultrasuoni con bassa densità di corrente di caricamento del Palladio si sono osservati i seguenti fenomeni interessanti dal punto di vista della teoria dei guasti superficiali:

- La pulizia chimico-meccanica della superficie produce il risultato di un miglioramento della attivazione superficiale.
- Le deformazioni meccaniche dello strato più superficiale della catodo di Palladio Pd dovute all'impulso d'onda prodotto dal fascio di deutoni accelerati. Si ottiene come risultato la distorsione dello stato superiore superficiale del reticolo cristallino di Pd.
- La generazione di dislocazioni massive e di lacune volumetriche. Questi difetti prodotti rappresentano delle vere e proprie trappole per i deutoni immersi nelle zone profonde della matrice del catodo di Pd. Questo processo di intrappolamento favorisce la capacità di carico del deuterio nel palladio.

Come risultato globale di questo metodo con ultrasuoni si ottiene un rapporto di caricamento molto elevato che ha di conseguenza il miglioramento della riproducibilità della generazione di eccesso di calore.

Continuando ad esaminare i nuovi processi proposti durante la suddetta conferenza, diviene essenziale osservare l'importanza delle investigazioni di sistemi Pd-D costruiti a nanoparticelle in zeoliti [Zeolita-Y (Na)] o altre strutture (idrati, polveri ecc.) in atmosfera di deuterio.

In effetti, gli studi sperimentali e teorici hanno indicato che le nanoparticelle di palladio

possono rendere più facile l'evento dell'Effetto Fleishmann & Pons. Il metodo consiste normalmente nel caricare un substrato complesso di palladio organico e quindi bruciare i costituenti organici del composto in modo da lasciare solo palladio empiricamente puro all'interno delle cavità del zeolita. La presenza di palladio nel zeolita viene confermata usualmente con analisi che impiegano il microscopio elettronico e la spettroscopia a raggi X della dispersione dell'energia. I risultati sperimentali preliminari mostrano che dopo avere interrotto il flusso di gas di deuterio, la temperatura della matrice di nanoparticelle di palladio aumenta di parecchi gradi al di sopra della temperatura ambiente. L'effetto è stato osservato due volte con gas di deuterio, mentre impiegando, come terzo caso sperimentale impiegando un flusso di gas d'idrogeno al posto del deuterio non si ottiene alcun aumento di temperatura. Questo tipo di zeolita presenta piccoli fori e pori con carica elettrostatica abbastanza forte (0,3 V/Å) che gli consente di operare come un reattore quasi-nano.

Sono state sviluppate varianti anche consistenti del complesso matrice a nanoparticelle. Uno dei processi più interessanti è quello della deposizione elettrochimica di metalli da fase cristallina liquida liotropica esagonale. Molti altri progetti di verifica dell'EFP sono in fase di conduzione in tutto il mondo, ma la loro trattazione è molto lunga e non può essere affrontata in questa sede. Tuttavia, prima di passare alle conseguenze in campo italiano è il caso di accennare al problema della possibilità che la fisica nucleare classica, ossia le leggi fisiche fondamentali possano spiegare l'Effetto Fleishmann e Pons e più in generale la fusione nucleare fredda (FNF) e la LENR (Low Energy Nuclear Reactions) le Reazioni Nucleare a Bassa Energia nella materia condensata. Dopo lunga ed attenta analisi rimangono ancora evidenze della impossibilità delle leggi classiche di spiegare l'accoppiamento fra deutoni e la mancanza di alcuni prodotti nucleari che dovrebbero, secondo le leggi classiche, svilupparsi dalla reazione stessa.

Il concetto che elettroni (fermioni e pseudo particelle) sono capaci di schermare i deutoni (Barriera di Coulomb) viene studiato in molte maniere poiché è il primo dei fenomeni che secondo la fisica nucleare classica pone il veto al verificarsi della fusione nucleare a temperatura ambiente. Esistono molte teorie che spiegano la possibilità di superamento della barriera di Coulomb da parte di deutoni, ma la maggior parte richiedono ed impongono alcune variazioni o generalizzazione di alcune leggi fondamentali (ad es. per la seconda la spiegazione della Meccanica Adronica bisogna aggiornare l'equazione di Fermi per la creazione del decadimento del neutrone e produzione del neutrino) per potere spiegare il fenomeno.

Senza spingere l'analisi fino a fondo ed in maniera più dettagliata dai risultati della 14-sima Conferenza ICCF gestita dagli americani si evince un forte messaggio di alto livello scientifico e strategico: la FNF va considerata una branca della scienza con tutti i sacri crismi. Negli ultimi 20 anni, in Europa sono stati negati finanziamenti alla ricerca sulla Fusione Nucleare Fredda, preferendo a questa la classica e mai riuscita Fusione Nucleare Calda che viene eseguita da quasi cinquant'anni con enormi sforzi economici senza condurre ad alcun dato positivo. Peraltro, è stato finanziato da un congruo numero di Paesi europei oltre agli Stati Uniti e il Giappone il grande progetto ITER di fusione nucleare calda che deve essere realizzato nella Francia meridionale a Cadarache entro i prossimi 50 anni. Il sogno di imbrigliare la energia termionucleare da fusione calda nasce con la invenzione da parte del grande fisico israelita-magiaro-americano Teller agli inizi degli anni '50 del secolo scorso. Nell'ambito del mondo scientifico filo fusione nucleare calda, il progetto della FNF venne definito la "pulce".

In Italia, così, la visione corta e poco aperta degli addetti alla valutazione dei progetti scientifici ed energetici hanno da decenni bocciato la "pulce" solo e soltanto a favore del grande progetto ITER, che, ad onore del vero, dovrebbe portare lavoro a oltre 10 persone.

In questa panoramica di grandi sforzi e sacrifici nati solo dal grande amore per la scienza e la conoscenza gli sparuti gruppi di ricercatori (sperimentali come Scaramuzzi, Celani, Violante,

Mastromatteo e teorici come Preparata, Larsen, Widom, Santilli e il sottoscritto e tanti altri) dedicati alla FNF hanno proceduto con coraggio ed abnegazione.

In particolare, nel laboratorio N° 25 dei Laboratori Nazionali di Frascati (INFN), diretto da Francesco Celani, sono eseguiti dal nostro gruppo esperimenti di FNF per dimostrare la ripetibilità e controllabilità dei fenomeni di FNF. Così, dopo il primo grande impulso mondiale alla ripetizione dell'esperimento di Fleischmann & Pons, vari gruppi di ricerca hanno concepito nuove esperimenti e varianti interessanti dell'Effetto Fleischmann & Pons. Tra i vari filoni seguiti dai vari gruppi di ricerca distribuiti al mondo, è stato reputato interessante il filone determinato dal Prof. Arata giapponese .seguito da Francesco Celani, che iniziò alcune esperimenti di elettrochimica del palladio già nel 1955. Nell'ambito di questo flusso di ricerca giapponese si collocano i vari tentativi di Iwamura (MHI) di superare l'approccio elettrochimico alla FNF ricorrendo a tecnologie di "sputtering" della microelettronica impiegate per generare diodi semiconduttori e in generale transistori e circuiti integrati (microprocessori ecc.). Inoltre, il gruppo suddetto ha tentato una collaborazione con la scuola di Arata, per la realizzazione di un progetto JI in comune italo-giapponese sulla FNF che non è andato in porto e non è stato finanziato.

Per concludere questa semplice sintesi di stato dell'arte della FNF in materia condensata centrata sulla ripetibilità e controllabilità dei fenomeno si notano i seguenti fatti:

1. La ricerca sulla FNF in materia condensata ha diritto, con tutti i sacri crismi scientifici, di fare parte del flusso della scienza moderna convenzionale e classica, anzi qualcuno parla di un nuovo paradigma alla Kuhn e Galison.
2. I metodi di ripetibilità dell'Effetto Fleischmann e Pons sono molteplici spaziando dalla classica metodologia elettrolitica alle nuove tecniche a nanoparticelle, dalla fusione a bolle a
3. Nell'ambito della messe di teorie si possono individuare alcuni filoni di ricerca basilari: le teorie basate sulla Elettrodinamica Quantistica Coerente di cui è capostipite Giuliano Preparata, le teorie basate sulla Meccanica Quantistica (applicazione del principio di Heisenberg con il confinamento dell'energia, ipotesi di fusione quantistica ecc.), secondo il Modello Standard (Larsen, Widom et al.) e teoria dei campi, le teorie basate sulla Meccanica Adronica di cui è originatore primario Ruggero Santilli (e seguite dal sottoscritto) e tanti altri filoni minori quali la teoria dei Meccanismi Dinamici della moto in stato di condensazione TSC, teorie di Identificazione empirica dei sistemi e controllo ottimale delle reazioni nucleari assistite dal reticolo cristallino, il modello teorico della dinamica dell'idrogeno in esperimenti di scienza nucleare in materia condensata (CMNS), teoria delle interazioni fra nuclei positivi inclusi in strutture solide ecc.
4. Le proiezioni temporali di realizzazione di campioni di celle elettrolitiche per la fusione nucleare fredda che possa avere un senso industriale concreto, non hanno coefficienti di confidenza elevati e non si può prevedere alcun tempo di possibile realizzazione pratica. Riferendosi alla fusione Nucleare Calda, che ottimisticamente prevede realizzazioni nel giro di 50 anni, si potrebbe solo dedurre di potere realizzare dispositivi a fusione nucleare fredda operativi a livello industriale solo in periodi paragonabili a quelli della fusione calda.
5. *Le prospettive concrete di potere risolvere il problema delle scorie radioattive con trasmutazioni nucleari a bassa energia (LENR, LENT ecc.) sono attività di ricerca abbastanza seguite in tutto il mondo.*

Quindi, bando alle grandi speranze di ottenere apparati di produzione di energia elettrica mediante processi di reazioni nucleari di bassa energia, sino a quando gli sviluppi produttivi non diventeranno molto vicini ai livelli di almeno 80% della curva di accrescimento della maturità produttiva.

Da queste considerazioni si deduce che bisogna avere grande fiducia della Fusione Nucleare Fredda in materia condensata, ormai parte integrante della scienza, ma a causa della forte indeterminazione temporale, non si può pensare di ottenere da questa fonte pulita e a basso costo una soluzione o un apporto energetico immediato. A ciò si aggiunga il fatto incontestabile e incontrovertibile che la Meccanica Quantistica, anche nelle sue forme più avanzate di Elettrodinamica Quantistica e Teoria dei Campi, e nonostante tutti gli sforzi di Preparata ed altri fisici teorici, non ancora riesce a spiegare in modo univoco i fenomeni di fusione nucleare fredda in materia condensata mentre, ad onore del vero, tali fenomeni sono invece galileianamente del tutto appurati e dimostrati. Dimostrato quindi che l'Effetto Fleishmann e Pons, che ha originato la FNF in Materia Condensata è parte integrante della scienza comune, anche se con un nuovo paradigma (alla Kuhn e Galison), nell'osservare le limitazioni temporali per la realizzazione industriale, diviene spontaneo porsi la domanda di quando, come ed in quale proporzioni la FNF in MC potrà dare un contributo concreto alla risoluzione dei problemi energetici che attanagliano l'Italia ed in mondo intero. Così si è imposto il nuovo salto, forse solo linguistico del passaggio dalla Materia Condensata alle Reazioni Nucleari di Bassa Energia.

I problemi irrisolti sono ancora moltissimi e, come appare anche dai risultati del 19-simo Congresso ICCP, sussistono anche moltissimi problemi di organizzazione sia a livello italiano che a livello Internazionale.

Forse il grande Gino Bartali avrebbe detto: "gli è tutto da rifare!", ma non è proprio così; tanto è stato fatto e molto deve essere ancora da fare. La teoria dei LENR comunque deve essere affinata se no proprio rivista daccapo!

Alcuni problemi tecnici ancora in via di soluzione sono i seguenti ma non possono assolutamente limitarsi ad essi.

1. Sono necessari ancora alcuni dati accurati di carico/scarico per l'evoluzione della temperatura del processo di carico/scarico: molti laboratori al mondo stanno lavorando per raccogliarli.
2. Devono essere eseguite ancora alcune analisi dei campioni di gas raccolti per verificare l'esistenza di trizio o elio, in ogni tipo di esperimento eseguito.
3. Analisi dello spettro -Mass e l'analisi dello spettro di emissione ottica dovrebbero essere in grado di identificare le specie di gas nei campioni.
4. Esistenza di entrambi i tipi nel campione indica un'origine nucleare non criticabile per il riscaldamento anomalo.
5. Un esame ulteriore della termodinamica dell'assorbimento dell'idrogeno in palladio (successivamente costantana) dovrebbe essere perseguito per quantificare appieno la portata degli effetti osservati riscaldamento'
6. migliorare i controlli esperimento:
 - Controllo del riscaldatore "Purifier-Upgrade"
 - Migliorare Carico / scarico del processo di sincronizzazione
 - Fabbricare Campioni palladio in-"house"
 - Neutroni -Migliorare e rilevazione delle radiazioni gamma.

Questa piccola serie di problemi in via di risoluzione o forse anche già risolti serve solo a dare una pallida idea delle difficoltà alal quali si va incontro. Non bisogna inoltre dimenticare

che questo nuovo campo della ricerca LENR è diventato estremamente interessante per diverse forze e poteri di interesse per cui molto lavoro ormai è coperto da “segreto industriale”. In particolare, alcune soluzioni moderne prevedono per la FNF una sorta di innesco della reazione nucleare di bassa energia. Fino ad ora questo processo è stato mantenuto coperto da segreto industriale anche se la maggioranza dei ricercatori crede che si tratti di un processo abbastanza standard il cui unico segreto è il materiale o polvere di innesco della reazione nucleare. In ogni caso, questo approccio in concreto dimostra una grave lacuna: la limitazione temporale e la aleatorietà della durata della reazione nucleare. In altri termini, ammesso che si tratti di una reazione nucleare di bassa energia, i progettisti e/o costruttori non riescono a mantenere sotto controllo il processo di produzione di energia, indipendentemente dal livello di rendimento energetico.

L'APPROCCIO TEORICO

Come detto anche altrove, sono stati sviluppati molti (almeno 150) approcci teorici per la spiegazione dell'EFP ma pochi sono credibili o appaiono affidabili con alto livello di confidenza. Quello in cui il sottoscritto crede è l'approccio teorico di Giuliano Preparata modificato e completato (dal sottoscritto e da altri) con la elaborazione della suddivisione energetica del campo elettromagnetico di interazione fra di due protoni (di singoletto) che si avvicinano.

Nel suo libro “QED COHERENCE IN MATTER” Giuliano Preparata, deceduto nel 2000, ha proposto un'interpretazione teorica dell'EFP basata sul calcolo del campo quantico prodotto dalla materia condensata ossia dal reticolo cristallino del Palladio sui nuclei dell'idrogeno avente diametro di un Fermi (10^{-13} cm). Naturalmente, dai calcoli statistici degli effetti dei campi periodici prodotti dal cristallo del Palladio, Preparata deduce che la distanza media avvicinamento di due protoni, particelle dello stesso segno elettrico positivo, è pari a circa 10 Fermi ossia dieci volte il diametro del protone. Preparata non va oltre ma sostiene che l'avvicinamento dei due protoni è sufficiente ad innescare la loro interazione di fusione. In realtà, bisogna sviluppare il passo successivo o almeno chiarirlo in modo diretto. I due protoni, sottoposti al campo periodico cristallino, si avvicinano in media a 10 Fermi e tra di loro si esercita, istante per istante, un campo elettromagnetico di scambio di energia. La componente elettrica repulsiva del campo, proporzionale a $\frac{1}{2} \epsilon E^2$ e la componente magnetica proporzionale a $\frac{1}{2} \mu H^2$ di tipo attrattiva. Fino a quando la distanza fra le due cariche non raggiunge valori di scala dell'ordine del diametro del protone, la componente di densità di energia elettrica repulsiva è sempre molto più grande della densità di energia magnetica attrattiva. A circa 10 diametri di distanza le due componenti cominciano ad avere intensità di forze paragonabili sempre che i due protoni abbiano la configurazione di singoletto (Fig. N° 1) con spin opposti come da figura..

In altre parole, in figura è rappresentata la visione schematica di due accoppiamenti stabili permessi dai meccanismi della chimica adronica, lo “accoppiamento planare di singoletto” (a sinistra) e lo “accoppiamento assiale di tripletto” (a destra).

Gli studi e le esperienze hanno dimostrato che tutte le altre configurazioni di “spin” producono forze “fortemente repulsive fra le particelle (protoni) in modo che la Fusione Nucleare Fredda (e Controllata) (FNF) diventa impossibile. La maggior parte degli studi eseguiti fino ad ora sono polarizzate su configurazioni “assiali” poiché sembra essere più efficiente dal punto di vista energetico.

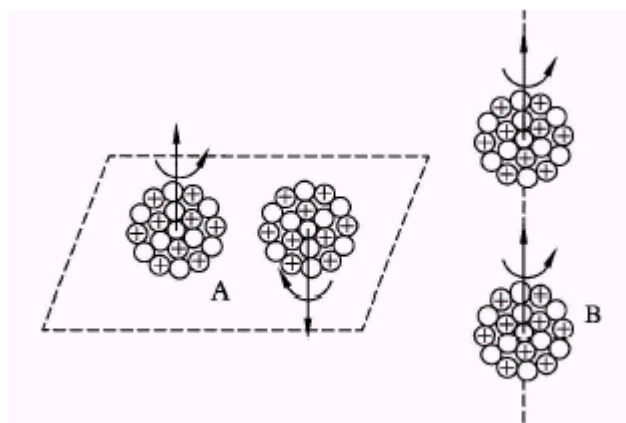


Fig : N° 1 Atomi (o protoni) con spin di singoletto (A) e tripletto (B)

Sempre nell'accoppiamento di singoletto, si dimostra con calcoli elementari che la repulsione elettrostatica equivale all'attrazione magnetica alla distanza mutua dell'ordine di 1 Fm, mentre a distanze inferiori la forza d'attrazione magnetica diventa anche più grande. IN questa maniera, i due protoni possono compenetrarsi dando luogo alla fusione fredda. Non s reputa necessario scrivere le equazioni classiche della fusione fredda in questo articolo. In maniera leggermente più approfondita si riporta qui di seguito la seguente procedura di calcolo.

1. Si introduce il potenziale di Hulthen nell'equazione di Shrodinger.
2. Interazioni adroniche non Hamiltoniane di corto raggio.
3. Accoppiamento magnetico (spin dei protoni) supera la repulsione elettrostatica.
4. Accoppiamento planare (a sinistra) di singoletto
5. Accoppiamento assiale (a destra) di tripletto.
6. Tutti gli studi classici sono limitati a accoppiamento assiale di tripletto e quindi finiscono con la repulsione elettrostatica così la CNF diventa impossibile

La spiegazione del fenomeno stesso data da Emilio del Giudice è leggermente diversa ed è riportata schematicamente nella seguente Fig. N° 3 autodescrittiva:

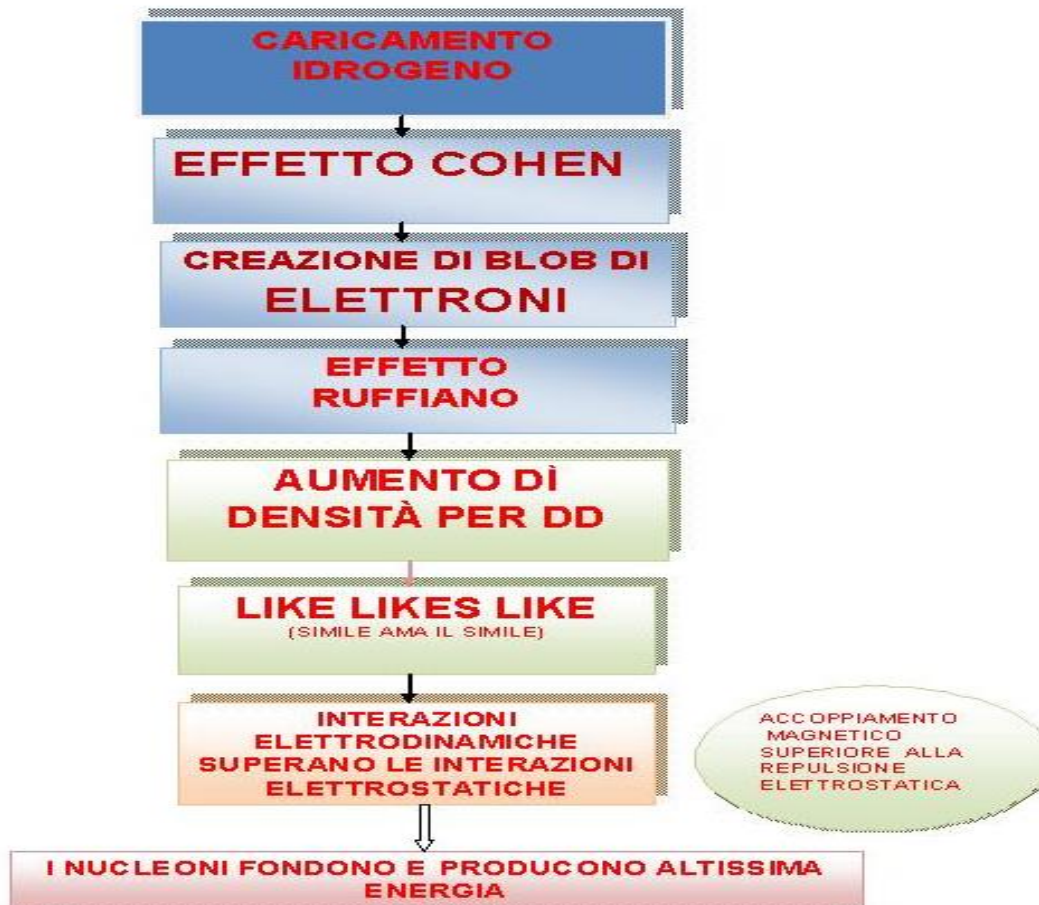


FIG. N° PROCESSO DI FUSIONE NUCLEARE FREDDA

LA SCUOLA AMERICANA

Non si può trattare a fondo il discorso della scuola americana per ragioni di spazio, va comunque accennato all'enorme interesse dimostrato, dopo vent'anni ed oltre dagli Istituti di Ricerca americani all'Effetto FLISHMANN & Ponz. A parte singoli ricercatori quali Widom, Larsen, Scrivastava, Stanley Mayer, Eugene Mallove a tanti altri, nell'ultimo decennio il forte interesse alla Fusione Nucleare Fredda è stato mostrato soprattutto dalla NASA e dal Navy Lab che hanno prodotto lavori molto pregiati in campo della fusione fredda.

LA SVOLTA: ICCF ed il diciannovesimo Congresso a Padova

Come risulta dagli atti del 19-simo Congresso, tenuto a Padova nel 2014, l'affluenza è stata grande e ci sono stati molti interventi tecnocratici e manageriali di uomini dei vari Ministeri interessati. Come risulta da "links" di Wikipedia era presente anche il famoso Bill Gates, con un grande fisico consulente. La presenza di Bill Gate che ha mostrato estremo interesse continuando a visitare i lavoratori di ENEA e di INFN sulla "Fusione Nucleare Fredda", ora nota come LENR, ha ravvivato i poveri spiriti del "top management" o "Establishment" dei suddetti due Enti ed altri. In meno di sei mesi i grandi avversari della Fusione Nucleare Fredda (Ora nota LENR) hanno cambiato idea nei confronti della FNF. Velocemente, questi uomini hanno creato nuove divisioni per la ricerca in campo della Materia Condensata. Eureka! La potenza del Dio denaro conquista tutto!

Finalmente il continuo e perdurante lavoro di intralcio ai LENR e disinformazione operato dalla classe dei fisici particellari è stato, almeno in parte, arginato.

Sembrerebbe che si siano resi conto che la più moderna energia di natura generale dovrebbe essere invece l'energia che inizialmente si chiamava da "Fusione Nucleare

Fredda”, capace di produrre energia libera e infinita per tutti i popoli de mondo. Questa nuova fonte è stata assoggettata a tutta una serie di critiche negative che durano da almeno un trentennio. Purtroppo anche i fisici particellari, che avrebbero dovuto essere di visione ampia e, forse, illuminata si sono schierati contro la fusione nucleare fredda prendendo delle grandi cantonate. Per decenni hanno avversato la ricerca sulla fusione fredda negandone la validità empirica sperimentale e soprattutto la validità teorica del superamento della barriera di potenziale elettrico columbiano. Le opposizioni sono state eseguite in modo capillare negando persino la possibilità di tenere dei congressi ad hoc nelle facoltà di fisica e chimica. Questo atteggiamento inverecondo ed antiscientifico è stato recentemente sconfessato dalla situazione internazionale come anche si accennato. Durante la storia delle fisica degli ultimi secoli casi del gnenere ne sono avvenuti molti quindi non c'è da meravigliarsi affatto. Tuttavia, l'atteggiamento dei cosiddetti fisici particellari delle alte energie è stato e rimane vergognoso e antiscientifico, di mentalità chiusa e di un conservatorismo inutile e deleterio per la scienza italiana.

Così, in questa riferimento condizionato, i fisici delal fusione fredda hanno pensato bene ad allargare la dizione di “fusione fredda”. In altre parole, la prima correzione apportata è avvenuta con il cambiamento del nome da FNF a LENR (Low Energy Nuclear Reactions) e quindi allargandone il significato e inserendo la fusione fredda nel grande capitolo della materia condensata che è abbastanza rappresentativa della realtà fisica ossia questa nuova fonte di energia a basso livello d'intensità non produce effetti e pericoli eventualmente prodotti dalla energia nucleare classica poiché basata sull'impiego di livelli energetici bassi e sullo sfruttamento dei fenomeni fisici della coerenza dei comportamenti di grandi numeri di particelle e dell'aiuto dei campi di potenziale di “gauge” che consentono di sfruttare le energie intrinseche dei campi (e del vuoto).

In Italia, nell'ultimo decennio un gruppo di fisici, chimici ed ingegneri di buona volontà, senza mezzi economici, ma solo per amore della scienza anzi delle cosiddetta “open science” ha tentato di continuare le attività di ricerca e di rappresentazione dei risultati mediante appositi convegni definiti “Coherence”

Comunque, lo sviluppo di questi eventuali apparati di produzione d'energia LENR è ancora molto lontano dall'inizializzazione della fase produttiva. Le visioni interessanti ma, appunto, leggermente visionarie sulla pronta realizzabilità delle applicazioni di LENR appartiene a tutta una serie di fisici, scienziati che nel recente passato ha dimostrato una enorme carenza di conoscenza del grande lavoro di conversione da apparato di ricerca in un apparato di produzione ripetibile ed affidabile. Purtroppo l'esperienza insegna che quest'anello del processo di realizzazione di apparati concreti ed operativi assume una enorme importanza nel mondo moderno industriale e la realizzazione del passaggio ad un apparato di impiego maturo in campo richiede del tempo, non sempre facilmente prevedibile.

Al momento quindi, il laboratorio di ricerca all'INFN – dopo otto interrogazioni parlamentari non è stato chiuso – e all'ENEA è stato aperto una nuova divisione sulla materia condensata e le reazioni nucleari a bassa energia (LENR).

In qualche maniera la battaglia è stata vinta. Tuttavia, il prezzo del ritardo e le ragioni delle scelte finalmente fatte a favore delle LENR sono ancora tutte le vagliare. Esistevano una decina di lavoratori di ricerca in materia, adesso si vuole tentare una sorta di integrazione, Mulla di male anzi si tratta di una scelta positiva, anche se frattanto, negli ultimi due anni, un certo numero di ricercatori e operatori avevano tentato di organizzare un altro tipo di assemblaggio di sistema di ricerca integrata, con il supporto di alcuni enti disposti ad investire in materia.

CONCLUSIONI

Per ora ancora nessuno sa quando gli apparati operanti in base a reazioni nucleari di bassa energia cominceranno ad essere veramente operativi e non un “bluff” come alcuni di quelli

proposti e forse commercializzati.

La risposta sui tempi produttivi rimane estremamente dubitativa e non si possono fare previsioni temporali di qualsiasi genere se non azzardare a pensare in termini di molti decenni a venire. I problemi scientifici e tecnologici devono essere affrontati con maggiore capacità organizzativa e superiore potere economico e decisionale. Questo problema è stato avvertito, almeno in Italia negli ultimi tre decenni dal grande sovra-potere della scienza particellare, antico retaggio culturale scientifico italiano della scuola di Enrico Fermi. Purtroppo l'Italia ed, in particolare, gli ambienti scientifici dotati, per inerzia conoscitiva e scientifica, di maggiore potere economico, hanno avvertito in modo profondo e vergognoso l'avvento delle reazioni nucleari a bassa energia. Quest'atteggiamento continua a relegare la ricerca italiana nell'ambito dei Paesi quasi sottosviluppati e/o delle Colonie della super potenza statunitense ma, in parte ed in modo ridicolo, dell'Europa.

Frattanto la ricerca di biofisica e di biologia diretta (si faccia riferimento ai risultati delle ricerche di Greig Venter e suoi collaboratori) continua a ritrovare esempi di reazioni nucleari di bassa energia in complessi biologici sottomarini elementari e non.

In questo panorama, piuttosto scialbo e inverecondo, fra superiorità incommensurabile della ricerca di alta energia nucleare rispetto alla ricerca di bassa energia, si erge la posizione "vagante, fluttuante e aleatoria" dei movimenti ambientalisti italiani tutti dediti all'impiego di solo bassa energia che hanno definito alternativa e rinnovabile. **Questi signori ecologi catastrofisti non sanno ancora, però, quale è la fonte di energia classica verso la quale le nuove fonti di energia sarebbero "alternative"!**

Queste vane interpretazioni vanno analizzate molto a fondo anche a livello internazionale per osservare i veri dati, fatti ed eventi energetici che portano avanti il mondo intero e non solo gli aspetti provinciali e superficiali degli italiani impauriti da tutta una serie di anatemi, di dogmi, e di enunciati che hanno tutte le caratteristiche della stregoneria contraria alla vera scienza.

Di conseguenza, la unica soluzione concreta che rimane agli enormi e seri problemi di energia che l'Italia, gli altri Paesi europei ed il Mondo intero hanno è quella di perseguire la via della generazione di energia elettrica da centrali nucleari a fissione della terza generazione avanzata. Solo in questa maniera, pur preferendo la FNF o LENR, il suo basso costo e propugnando la necessità di forti finanziamenti, si può ritenere di giungere ad una suddivisione di approvvigionamenti di energia dalle diverse fonti (petrolio, gas, carbone, nucleare, solare, vento e geotermia ecc.) che sia razionale, armonizzata e ben bilanciata per il bene di tutto il popolo.

GGMQ (16 Agosto 2015)

RIFERIMENTI (preliminari)

1. Gustave C. Fralick John D. Wrbanek, Susan Y. Wrbanek, Janis M. Niedra (ASRC) and Marc G. Millis: *Investigation of Anomalous Heat Observed in Bulk Palladium, NASA*
2. <http://fusioneFREDDA3.com/novita/a-padova-la-19ma-international-conference-on-condensed-matter-nuclear-science-iccf19>