

Storia della fusione di del Giudice.txt  
Risposta di Emilio del Giudice ad una domanda a "Ulisse" (maggio 2001).

Nel 1989 Martin Fleischman e Stanley Pons riportarono in un articolo pubblicato a pagina 301 del volume 261 del "Journal of Electroanalytical Chemistry" che una notevole quantità di energia, non attribuibile ai normali meccanismi elettrochimici, si liberava in una cella elettrolitica avente un catodo di palladio e contenente una soluzione 0,1 molare di deuterossido di litio LiOD in acqua pesante D2O. Questo sovrappiù di energia ammontava a circa dieci joule per secondo (dieci watt) per centimetro cubo di palladio e veniva prodotto quando la concentrazione di deuterio nel palladio, misurata dal rapporto stechiometrico  $x = \text{numeri di nuclei di deuterio/numero di nuclei di palladio}$ , superava una soglia che, successive ricerche di Michael Mc Kubre (Stanford Research Institute), fissarono a  $x$  circa uguale a 1.

La quantità totale di energia prodotta, tenendo conto di un tipico tempo di funzionamento di un centinaio di ore, ammontava ad alcuni milioni di joule per c.c. di palladio, corrispondente ad alcune centinaia di elettronvolt (eV) per atomo di palladio, molto più di qualunque meccanismo chimico o fisico o qualunque ipotesi di accumulo di energia nel reticolo potessero giustificare. Non restava perciò altro tra i meccanismi noti della fisica che l'ipotesi nucleare, ma, come sottolinearono gli stessi Fleischmann e Pons nell'articolo originale succitato, gli usuali prodotti di decadimento della fusione nucleare (neutroni, trizio, raggi gamma) erano assenti oppure presenti in tracce troppo esigue per essere commensurate all'energia prodotta. Infatti, se la reazione nucleare è scelta, sulla base dell'esclusiva presenza di deuterio e dell'assenza di idrogeno tra i reagenti, dovrebbe essere:

deuterio + deuterio = elio 4 eccitato

allora l'energia in eccesso è di 24 milioni di elettronvolt (MeV), per cui la produzione di un joule richiede  $2,6 \times 10^{11}$  fusioni. Tenendo conto che l'elio 4 eccitato deve decadere, se la reazione sopradescritta avvenisse nel vuoto, in uno dei seguenti modi:

elio eccitato ( trizio + protone) (probabilità 50%)  
elio eccitato ( elio 3 + neutrone) (probabilità 50%)  
elio eccitato ( elio 4 normale + fotone gamma) (probabilità un milionesimo)

si dovrebbero rivelare per ogni joule di energia prodotta centinaia di miliardi di neutroni e di nuclei di trizio, che, tra l'altro, se presenti, avrebbero certamente ucciso gli scopritori. Questa circostanza, insieme alla mancata riproduzione dell'effetto da parte dei ricercatori di alcuni reputati istituti di ricerca (CalTech, MIT, Yale, Harwell), ha introdotto un diffuso scetticismo nella comunità scientifica, che in alcuni casi è degenerata in animosità e insulti nei confronti degli scopritori e di chi cercasse di comprendere meglio la situazione.

In effetti nei mesi successivi, la situazione diventava più chiara sia sul piano teorico che su quello sperimentale. Sul piano teorico tra i fisici italiani Giuliano Preparata (prematuramente scomparso nell'aprile 2000), Tullio Bressani e me stesso, hanno mostrato che, nello schema concettuale dell'elettrodinamica quantistica, è possibile concepire uno schema collettivo di interazione in cui i nuclei di deuterio

a) possono avvicinarsi a una mutua distanza abbastanza breve, a causa dei moti collettivi degli elettroni del palladio; queste considerazioni permettono, come by product, di comprendere come mai l'idrogeno e i suoi isotopi si sciolgano nel palladio in forma ionizzata, cosa che finora non era mai stata spiegata  
b) diventano capaci di muoversi all'unisono in modo coerente, al di là di una soglia di concentrazione facilitando così l'incontro tra nuclei  
c) sono capaci di sottrarre energia al nucleo di elio 4 eccitato in un tempo così breve da evitare la sua scissione, cosa impossibile nello spazio vuoto; perciò il prodotto finale della fusione nucleare scoperta da Fleischmann e Pons è l'elio.

Quest'ultima predizione è stata confermata da molti ricercatori - Miles, Gozzi, Arata e altri - per cui la presenza di elio 4 commensurato all'energia prodotta è diventata la prova del carattere nucleare del fenomeno.

#### Storia della fusione di del Giudice.txt

Per quanto concerne la difficoltà di riproduzione del fenomeno, si è scoperto che essa risale alla difficoltà di raggiungere la soglia di caricamento del palladio con deuterio richiesta dal fenomeno. Infatti, a temperatura ambiente è facile immettere deuterio nel palladio fino al valore  $x$  uguale circa a  $2/3$ . Al di là di questo valore il caricamento diventa difficile e non è strano che gruppi privi di capacità specifiche in questo campo non siano riusciti a riprodurre il fenomeno, che d'altra parte è stato finora riprodotto da molti gruppi (si veda tra l'altro il volume degli atti dell'ultimo convegno sulla fusione fredda, tenuto a Lerici nel Maggio 2000, ICCF8, pubblicata dalla Società Italiana di Fisica - SIF).  
Lo sforzo attuale è quello di ottenere una tecnica di caricamento semplice, capace di raggiungere valore di  $x$  dell'ordine di 1,3. L'eventuale successo di questa impresa aprirà la strada a possibili applicazioni. Al momento lavorano alla fusione fredda nel mondo alcune centinaia di ricercatori (vedi volume citato ICCF8).

A cura di Emilio Del Giudice  
INFN  
Milano