



LENR: Low Energy Nuclear Reaction, un rebranding della fusione fredda o una prospettiva per il futuro dell'energia pulita?

Descrizione

(brogliaccio del video: www.youtube.com/watch?v=8wUqo3xKEdc)

Ciao! Oggi parliamo di una cosa, di una tecnologia, che, devo confessarlo, non avrei mai pensato di riprendere mai in considerazione. Se sia una burla oppure una prospettiva per qualcosa, in realtà è un davvero un vecchio argomento, che ha diviso e anche fatto ridacchiare la comunità scientifica per decenni: la LENR, Low Energy Nuclear Reaction. Insomma, per il popolo, la FUSIONE FREDDA.

La domanda che continua a riemergere è: perché questo fenomeno sfuggente, screditato negli anni '90 continua a riemergere? Perché siamo qui a riparlare? Bene, perché forse, pare, dicono che siano delle novità: ma vediamo di capirlo insieme! Intanto mettete like, iscrivetevi al canale e attivate la campanella per non perdere i prossimi video e intanto!

Sigla!

Dalla Fusione Fredda alla LENR: una storia controversa La storia della LENR non è affatto nuova, proprio perché è solo un altro modo per chiamare la fusione fredda.

I più vecchi tra di voi si ricorderanno il molto rumore per nulla che venne fuori nel 1989, quando Martin Fleischmann e Stanley Pons annunciarono di aver ottenuto una reazione nucleare a bassa temperatura con il loro esperimento sulla fusione fredda.

Fleischmann e Pons che, sia detto con tutto il rispetto, erano dei chimici, condussero il loro esperimento presso l'Università dello Utah, utilizzando un elettrodo di palladio immerso in una soluzione di deuterio pesantemente caricata. Dichiararono di aver osservato un eccesso di calore non spiegabile da reazioni chimiche convenzionali, suggerendo che potesse trattarsi di una reazione nucleare avvenuta a temperatura ambiente. Meraviglia, entusiasmo!

In Italia, la risposta a questo annuncio fu immediata. All'ENEA di Frascati, il gruppo del fisico Francesco Scaramuzzi ottenne, già nelle prime settimane, segnali incoraggianti come emissioni neutroniche. Parallelamente, tra gli altri, all'Università di Siena, Francesco Piantelli e il suo team sperimentarono con

apparente successo sistemi nichel-idrogeno, osservando calore anomalo persistente per oltre venti giorni.

Tuttavia, molti tentativi di replicare questi esperimenti, in tutto il mondo, fallirono, portando a un acceso dibattito nella comunità scientifica. Il clamore mediatico fu enorme, ma nella comunità scientifica, dopo un iniziale interesse, si giunse a una conclusione tombale: la fusione fredda fu vista sempre di più¹ come pseudoscienza, senza alcun fondamento.

Nella scienza accade fatalmente che qualcosa susciti attenzione per poi essere smentito e cadere nel dimenticatoio, tranne per i soliti complottisti. È il processo fisiologico: viene fatta un'ipotesi interessante, l'ipotesi entusiasma gli entusiasti, poi l'ipotesi è smentita dai fatti e non se ne parla più¹.

E allora, perché di fusione fredda torniamo a parlarne?

Negli anni, pur in un campo ormai screditato, alcuni ricercatori hanno continuato a esplorare il fenomeno, adottando il termine LENR anche per distanziarsi, anche a livello psicologico, dalla dicitura "fusione fredda".

Nuove ipotesi e modelli teorici sono stati proposti per spiegare il supposto fenomeno senza violare i principi della fisica nucleare consolidata, e vari esperimenti hanno riportato supposte evidenze di produzione anomala di calore.

Anche la ricerca italiana è continuata, con un notevole sostegno da parte di istituzioni prestigiose come ENEA, INFN e CNR, e collaborazioni internazionali che hanno portato, parrebbe, a livelli significativi di riproducibilità. Nonostante ciò², l'isolamento scientifico e la mancanza di una teoria condivisa hanno frenato il progresso della LENR.

Il cambio di nome non è stato solo un'operazione cosmetica, ma riflette anche un cambiamento concettuale. Mentre la fusione fredda originale suggeriva un meccanismo analogo alla fusione termonucleare tradizionale, le LENR abbracciano la possibilità che siano coinvolti processi nucleari completamente diversi, magari mediati dall'ambiente chimico in cui avvengono. Ecco di nuovo gli amici chimici.

Le ipotesi teoriche alla base della LENR

Uno dei grandi interrogativi riguardo la fusione fredda fin dai suoi esordi, è stato che, pur ammettendo per amore di discussione, che i fenomeni siano in qualche modo reali, non esiste un modello teorico che possa spiegare reazioni nucleari a temperature così basse.

Per capire di cosa stiamo parlando bisogna avere un'idea almeno grossolana di cosa sia la fusione nucleare.

Detta in modo estremamente semplice, la fusione di due atomi di idrogeno, proprio come quella che avviene nel Sole, presuppone che i loro due nuclei - il caso più semplice possibile: due protoni -, dunque carichi positivamente siano costretti da una forza esterna ad avvicinarsi, vincendo l'enorme forza di repulsione tra le due cariche identiche, che oltretutto va crescendo con il quadrato della distanza fra i due, così tanto fino al punto che la forza nucleare forte, quella responsabile di tenere insieme i nuclei atomici, che inizia ad agire, e a prevalere sulla forza elettromagnetica, solo a distanze piccolissime finisca per prevalere. A quel punto i due protoni si fondono e l'idrogeno (1 protone), diventa elio (2 protoni). Poi ci sono di mezzo anche i neutroni ma detta così è più semplice.

Tutto questo è il motivo per cui per la fusione nucleare, che nelle stelle arriva fino al ferro, ci vuole l'enorme pressione della gravità di una stella. Più grande l'atomo, maggiore la forza necessaria per avvicinare tra loro i nuclei.

Nella ormai lunga storia di sperimentazioni sulla fusione "calda", diciamo così, sono necessari enormi campi magnetici o velocità altrettanto gigantesche per far sbattere tra di loro i nuclei atomici e farli unire. In ogni caso c'è bisogno di altissimi livelli di energia, per causare la fusione dei nuclei.

Questi motivi e non soltanto questi, hanno portato la comunità dei fisici a un comprensibile fortissimo scetticismo, se non a un vero e proprio rigetto, per l'idea che lo stesso fenomeno potesse avvenire, gratis, a temperatura ambiente o meno ambiente.

Come dicevamo per altri scienziati hanno continuato a proporre ipotesi per cercare di dare un senso a un fenomeno che, se reale, potrebbe rivoluzionare non solo la produzione di energia ma anche la nostra visione dei fenomeni nucleari.

Oltre alla sfida della riproducibilità, la fusione fredda doveva affrontare quelli che Scaramuzzi chiamava i "tre miracoli", necessari per spiegare le osservazioni:

1. Un fortissimo aumento della probabilità di fusione a temperatura ambiente, circa 50 ordini di grandezza superiore a quanto previsto dalla fisica nucleare.
2. Un drastico cambiamento nel "branching ratio" delle reazioni di fusione. Che vuol dire? In soldoni vuol dire che la fusione del deuterio, cioè l'idrogeno fatto di un protone e di un neutrone, di solito, produce in gran parte Elio 3, due protoni e un neutrone, mentre in queste reazioni sembrerebbe che si produca elio-4, due protoni e due neutroni, che diventa predominante invece di essere estremamente rara come dovrebbe.
3. La trasformazione dei 24 MeV di energia prodotta sotto forma di calore in calore all'interno del reticolo metallico, senza emissione dei raggi gamma, che invece sono inevitabili nella fusione normalmente attesi.

Questi "miracoli" rappresentano ancora oggi le principali fonti di perplessità teorica, le maggiori difficoltà per spiegare la fusione fredda nel quadro della fisica nucleare convenzionale.

Ci sono ovviamente varie proposte.

Per esempio, il noto fisico teorico Giuliano Preparata sviluppò una teoria basata sull'Elettrodinamica Quantistica (la QED di Richard Feynmann), ipotizzando condizioni di coerenza tra atomi in grado di facilitare reazioni nucleari.

Secondo altri ricercatori, la chiave potrebbe risiedere nella creazione di neutroni ultra-lenti, un meccanismo proposto dal Modello di Widom-Larsen. Questa teoria suggerisce che, in particolari condizioni, sarebbe possibile generare neutroni che possono innescare reazioni nucleari senza rilasciare radiazioni ionizzanti. Quelle pericolose, per intenderci e che comunque la fusione nucleare produce, normalmente.

Un'altra ipotesi è quella della cosiddetta risonanza plasmonica, secondo cui le vibrazioni collettive degli elettroni all'interno di certi materiali potrebbero creare condizioni favorevoli per reazioni nucleari non convenzionali. In questo scenario, il reticolo cristallino del materiale fungerebbe da catalizzatore, permettendo agli atomi di avvicinarsi a distanze normalmente impossibili senza un input energetico enorme.

Per non farla troppo lunga, perché la suola non finisce qui, ve ne racconto solo un'altra: la teoria delle Electron-mediated Nuclear Reactions (EMNR), proposta da Andrea Calia, che suggerisce come gli elettroni possano mediare la forza nucleare tramite un particolare fenomeno quantistico detto "Zitterbewegung", letteralmente tremore.

Per², nonostante l'entusiasmo di molti teorici, anche notoriamente seri, che bene o male questo fanno di lavoro: proporre teorie, tutti questi tentativi di costruire una base teorica sono tutt'altro che dimostrati, il che fa sì che la LENR rimanga un campo di dubbia validità scientifica.

Le domande senza risposta sono ancora molte e la difficoltà di replicare gli esperimenti con successo rende molto dubbie le affermazioni dei sostenitori della fusione fredda. Nonostante il lavoro dei teorici, la LENR resta qualcosa di cui sembra davvero stranamente difficile avere un'evidenza certa. D'altra parte è pure difficile liberarsene definitivamente. Anzi, vediamo che sta avvenendo proprio il contrario.

Evidenze sperimentali e progetti recenti Dicevo che è dura liberarsi definitivamente della fusione fredda. Infatti negli ultimi anni, diversi laboratori hanno riportato dati che sembrano, al contrario, supportare davvero l'esistenza di reazioni LENR. Alcuni esperimenti hanno mostrato, almeno pare, eccessi di calore inspiegabili, proprio come avevano sostenuto gli sperimentatori della fine degli anni '80, con le reazioni chimiche convenzionali, trasmutazioni nucleari e deboli emissioni di particelle.

Negli ultimi anni, per², il panorama della LENR sembra essersi lentamente riaperto grazie a iniziative come il progetto europeo CleanHME (Clean Hydrogen-Metal Energy), finanziato nell'ambito del programma Horizon 2020. Coordinato da Jean-Paul Biberian, ex professore all'Università di Aix-Marseille, il progetto CleanHME ha mostrato promettenti risultati con nanoparticelle di leghe di nichel che, sotto idrogeno, producono un calore eccessivo e stabile a temperature fino a 940°C.

Il progetto aspira a sviluppare una nuova fonte di energia pulita, sicura, compatta ed efficiente basata su sistemi idrogeno-metallo e plasma. Difficile non considerare CleanHME qualcosa di serio, nonostante i tanti dubbi, perché riunisce un consorzio assai corposo di istituzioni scientifiche, startup e aziende commerciali provenienti da nove paesi europei, tra cui l'Italia.

Durante il progetto, sono stati condotti esperimenti su piccoli reattori a caricamento di gas di diversi tipi, al fine di individuare le condizioni operative ottimali attraverso la scelta di materiali attivi appropriati, il design dei reattori e le modalità operative. Un'attenzione particolare è stata rivolta alla massimizzazione della densità di potenza (rapporto tra potenza termica e massa del combustibile) e alla definizione di processi affidabili per l'avvio e il mantenimento della produzione di calore a lungo termine. A partire dall'inverno 2021, sono stati rilevati significativi eccessi di calore anomalo (AHE) durante vari esperimenti, suggerendo l'efficacia dei processi di attivazione delle reazioni applicati.

Parallelamente, sono stati condotti esperimenti con acceleratori di particelle per investigare l'interazione tra idrogeno (e i suoi isotopi) e materiali metallici a temperature fino a 1000°C. Questi studi hanno mostrato elevate energie di schermaggio elettronico, indicando un aumento significativo dei tassi di reazione nucleare a energie termiche. Questi risultati potrebbero contribuire alla comprensione dei meccanismi di miglioramento delle reazioni nucleari a basse energie e alla proposta di materiali speciali per esperimenti di caricamento a gas.

Nonostante i progressi ottenuti, il progetto ha riconosciuto la necessità di ulteriori esperimenti per confermare e stabilizzare la produzione di energia attraverso queste reazioni. Se confermata, questa nuova forma di energia sarebbe una sorta di miracolo per ora incomprensibile.

Scusate ma ho una certa resistenza a credere ai miracoli, derivante dal fatto che facilmente mi lascio prendere dall'entusiasmo e dal bisogno conseguente di affrontare simili cose con grande scetticismo.

E parlando di scetticismo ci sono poi le affermazioni della startup italiana Prometeus, che afferma di essere vicina a un modello funzionante di reattore LENR, capace di produrre energia in modo efficiente e senza scorie

radioattive pericolose.

Il progetto Prometheus ¹ è iniziato nel 2018 con un team di tecnici che ha lavorato in stretta collaborazione con il Politecnico di Milano e l'Università di Milano-Bicocca. La startup ha sede a Milano e laboratori presso il Kilometro Rosso Innovation District a Bergamo. Il reattore, denominato UM in onore di Umberto Minopoli, compianto presidente dell'Associazione Italiana Nucleare, funzionerebbe attraverso un'onda impulsiva di energia che genera un plasma per pochi millisecondi, inducendo una trasformazione dell'acqua capace di rilasciare grandi quantità di idrogeno, senza ricorrere all'elettrolisi. Questo processo avverrebbe senza emissioni o scorie radioattive, rendendo il sistema sicuro e sostenibile. Il progetto ha attirato l'attenzione di investitori di rilievo, tra cui Alberto Bombassei, fondatore di Brembo, che ha riconosciuto il potenziale rivoluzionario di questa tecnologia. Adesso Prometheus sta cercando ulteriori investimenti per circa 7 milioni di euro per accelerare lo sviluppo e la commercializzazione del suo reattore, che loro sostengono essere già funzionante, se non ho capito male.

Approfitto per chiedervi di lasciare un commento tattico, a questo punto, scrivete *«Miracolo!»* per movimentare la discussione.

Critiche e scetticismo

Nonostante questi sviluppi o supposti tali, la LENR continua a essere vista con grande scetticismo dalla comunità scientifica. Come dicevamo, uno dei punti ¹ discussi riguarda la mancanza di una teoria validata dagli esperimenti, capace di spiegare il fenomeno in maniera chiara e inequivocabile. A ciò ², lo ripeto per l'ennesima volta, nonostante le affermazioni di cui abbiamo appena parlato, rimane la difficoltà di replicazione degli esperimenti in condizioni controllate, un problema che ha reso difficile la costruzione anche di una solida base sperimentale.

Un aspetto cruciale, come diceva Scaramuzzi e come abbiamo già ¹ accennato, è l'assenza di segnali nucleari tipici, come neutroni o raggi gamma ad alta energia, che normalmente accompagnano le reazioni nucleari.

Il rischio di errori sperimentali o di interpretazioni errate dei dati non può ² essere escluso, anche in questo rinato entusiasmo, soprattutto considerando che molte delle prove a sostegno della LENR provengono da laboratori indipendenti con risorse limitate per verifiche rigorose.

Si fa presto a dire che la scienza dovrebbe mantenere una mente aperta. Se davvero il fenomeno LENR esistesse, il suo studio potrebbe portare a scoperte rivoluzionarie, oltre che a una fonte di energia pulita e illimitata. Tuttavia, desiderare e pensare che i desideri si avverino non è altro che pensiero magico, dal quale ci dobbiamo tenere alla larga. Fino a quando non sarà possibile dimostrare in modo chiaro e riproducibile la realtà di queste reazioni, la LENR resterà un campo sospeso tra la speranza e la diffidenza della comunità scientifica.

La LENR come spesso accade ai fenomeni ai margini della scienza, attira le simpatie e le attenzioni, e anche i finanziamenti di persone certamente in buona fede, ma sono anche occasione per attacchi pretestuosi alla comunità scientifica. È bene ricordare ai ¹ sfegatati abbracciatori dell'ultima novità uscita sui social che l'onere della prova rimane sempre a carico di chi sostiene un'ipotesi innovativa e azzardata. Se la comunità scientifica andasse dietro ad ogni spiffero e stormir di fronda, prendendo per buona un'ipotesi solo perché frizzantina ed attraente, come è certamente sempre stata la fusione fredda, senza curarsi del fatto che prima di lasciarsi andare ad atteggiamenti di inutile partigianeria è centrale fare quello che ci ripete da tanti anni il CICAP: chiedere le prove!

Qualunque sia la verità, continuerò comunque a seguire gli sviluppi di questo affascinante campo con curiosità e mente aperta. Voi cosa ne pensate? Scrivetemelo nei commenti, lasciate un like e iscrivetevi.

Alla prossima!

Ciao!

Fonti:

- patents.google.com/patent/US20210090752A1/en
- LENR Research Documentation Initiative: What Have We Learned So Far? jcmns.org/article/124960.pdf
- Yet Another LENR Theory: Electron-mediated Nuclear Reactions (EMNR): doi.org/10.70923/001c.72372
- Updates on LENR Experiments from Around the World: lenr-canr.org/acrobat/FrazierCLupdatesonl.pdf
- Fusione fredda storia della ricerca italiana:
www.pubblicazioni.enea.it/download.html?task=download.send&id=359:fusione-fredda&catid=3
- Integrated Policymaking for Realizing Benefits and Mitigating Impacts of LENR:
jcmns.org/api/v1/articles/72377-integrated-policymaking-for-realizing-benefits-and-mitigating-impacts-of-lenr.pdf
- LENR indicators: www.researchgate.net/profile/Vladislav-Zhigalov/publication/386430280_LEN_R_indicators/links/67515f6f876bd177783c1e29/LENR-indicators.pdf
- Criteria for Occurrence of LENR: infinite-energy.com/iemagazine/issue157/NagelIE157.pdf
- Synthesis of neutrons from hydrogen: the conclusive proof of LENR: www.researchgate.net/profile/Max-Fomitchev-Zamilov/publication/288002944_Synthesis_of_Neutrons_from_Hydrogen_The_Conclusive_Proof_of_LEN_R_of-Neutrons-from-Hydrogen-The-Conclusive-Proof-of-LENR.pdf
- Strange radiation and LENR: what's the relation?
www.academia.edu/download/73871213/13_3_329_348e_1_.pdf
- CleanHME: www.cleanhme.eu/
- Prometheus: www.prometheusreactor.com/it/tecnologie/

Categoria

1. Energia
2. Fantascienza
3. Fisica
4. Frontiere della scienza

Data di creazione

22/03/2025

Autore

gregorio