

Scenari energetici attuali e futuri: quale ruolo italiano nella corsa alle fonti nucleari “fredde”

Ubaldo Mastromatteo

Vincenzo Valenzi

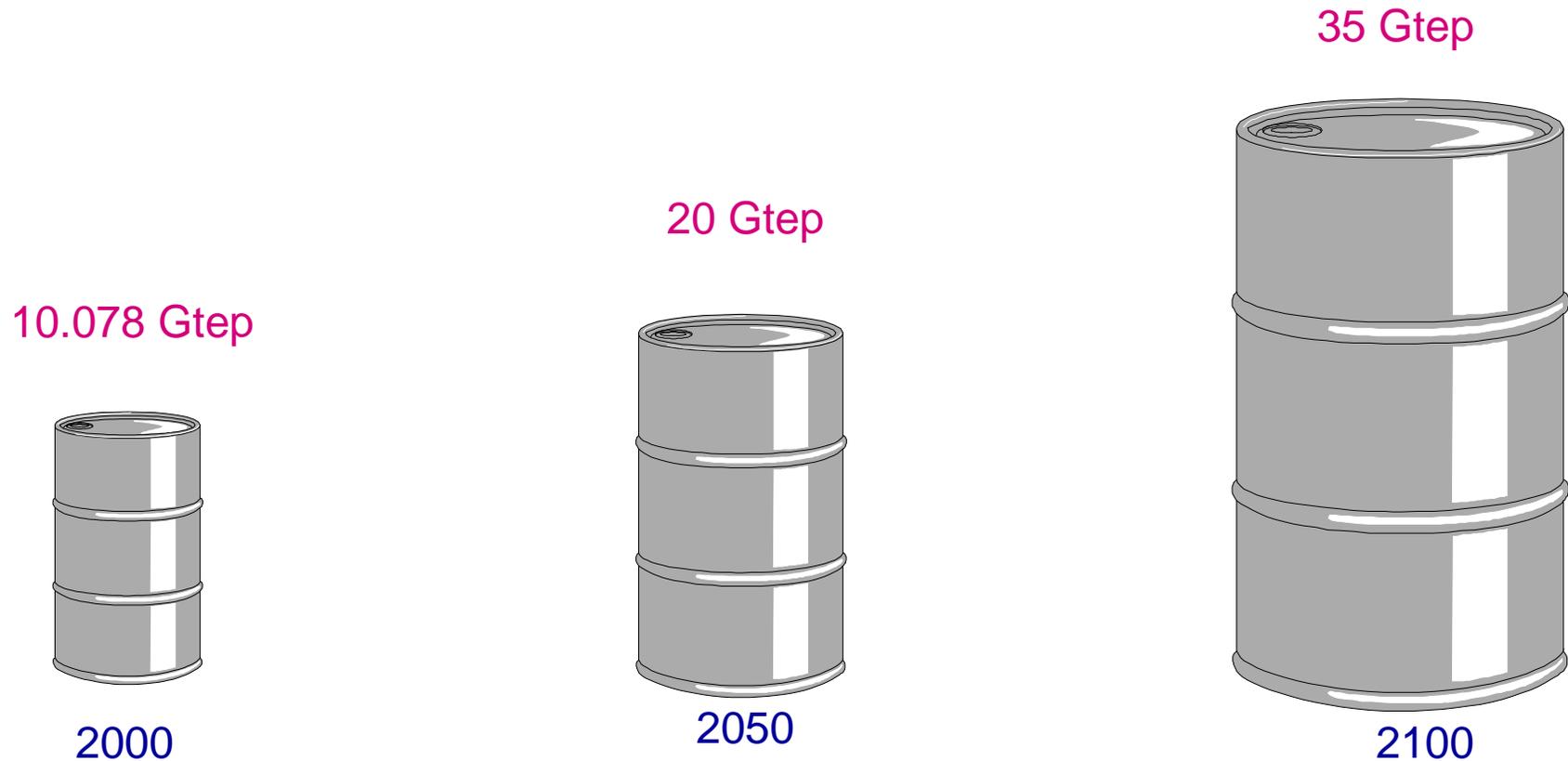
**Convegno-Seminario. Fusione Fredda: a che punto siamo, dubbi e certezze.
Casa dell'Aviatore, Viale dell'Università 20, Roma. 30 Ottobre 2013.
Associazione Nazionale Ufficiali Aeronautica**

Sommario

- Fabbisogno energetico
- Declino delle fonti tradizionali
- La sorgente ideale di energia
- Esperimenti con film sottili di Palladio a temperatura ambiente.
- Esperimenti con Nichel e fili di costantana fino a 400 gradi.
- Conclusioni

Previsioni:

IL FABBISOGNO MONDIALE DI ENERGIA PRIMARIA



Dati elaborati nel 2003

Numeri:

Energia consumata nel mondo (2000)

$$10^{10} \text{ tep} = 4.21 \times 10^{20} \text{ J} = 1.17 \times 10^{14} \text{ kWh}$$

Potenza: (1 anno = 3.15×10^7 s);

$$10^{10} \text{ tep} / 3.15 \times 10^7 \text{ s} = 317 \text{ tep/s} = 13.3 \times 10^{12} \text{ W}$$

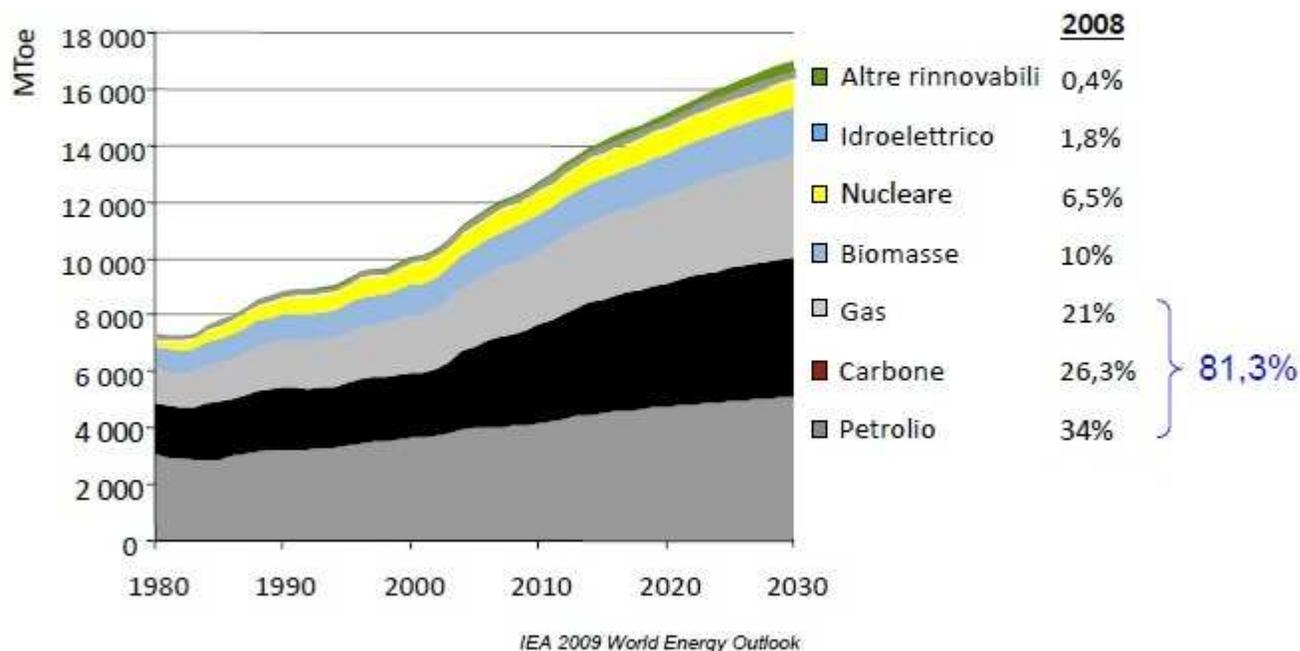
Popolazione mondiale: 6×10^9 persone

Potenza individuale: 2200 W/persona

Lavoro compiuto in media da un uomo in un giorno:
1.7 MJ = 400 kcal.

Potenza media "erogata": 20 W = 0.9% energia
"consumata"

La richiesta mondiale di energia primaria nello scenario di riferimento 2008: ~12.000 MTEP

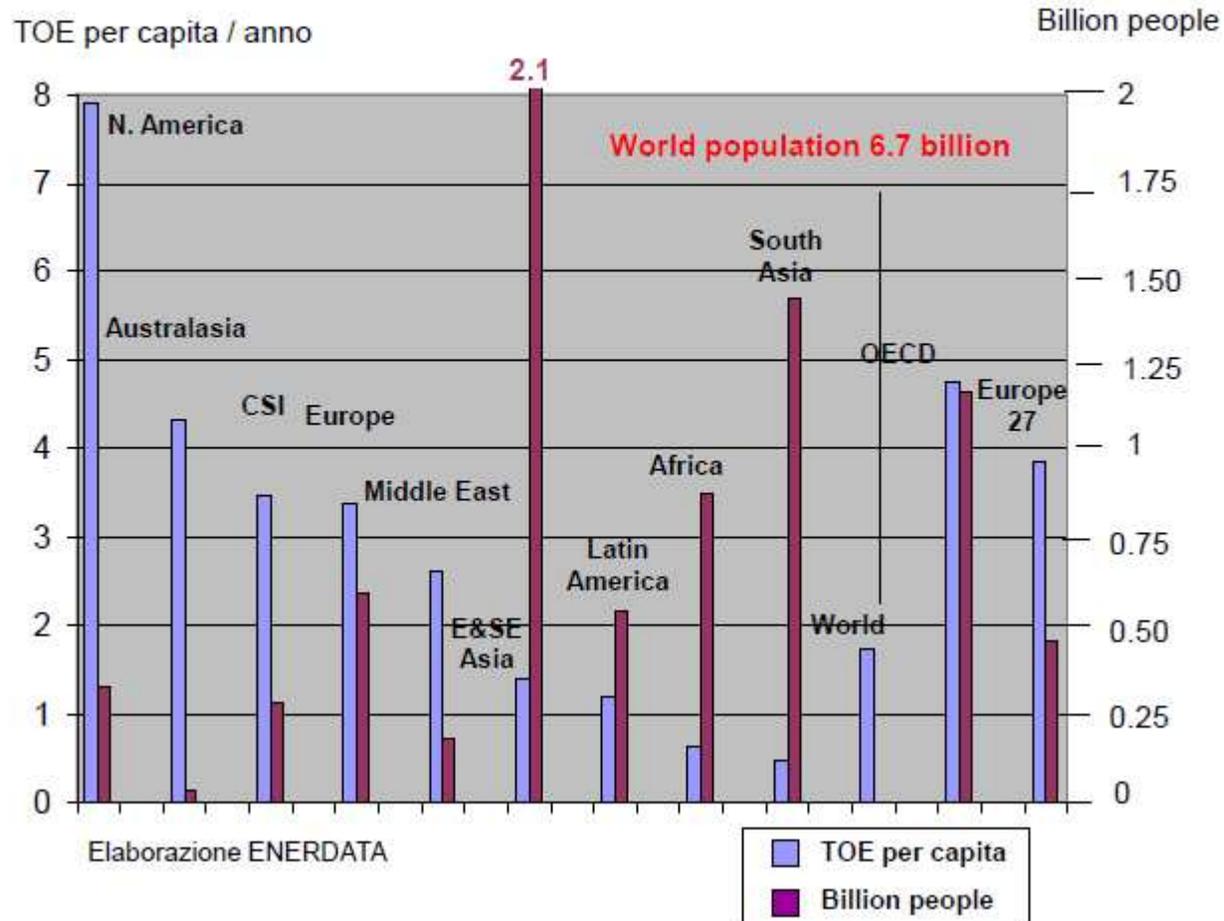


La domanda a livello mondiale aumenterà del 45% tra oggi ed il 2030 – un tasso medio di aumento dell' 1.6%/anno – dove il carbone incide ben oltre un terzo dell'incremento totale

Fonte: A. Clerici

NetPoleis_FAST - Tavola Rotonda: "Nucleare: abbandono o causa di riflessione o rilancio?"
Bergamo, 6 maggio 2011

Grandi differenze nell'energia primaria pro-capite



Fonte: A. Clerici

NetPoleis_FAST - Tavola Rotonda: "Nucleare: abbandono o causa di riflessione o rilancio?"
Bergamo, 6 maggio 2011

Fossil Fuels

- Based on present proven resources (R) and actual production (P):
 - oil R/P ~ 40 years
 - gas R/P ~ 60 years
 - coal R/P ~ 200 years

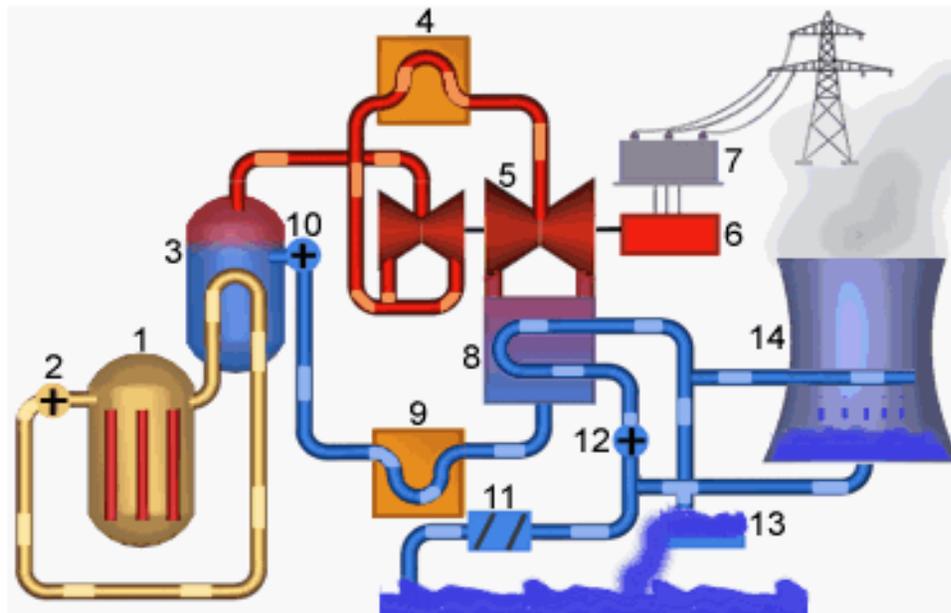
Fonte: A. Clerici

NetPoleis_FAST - Tavola Rotonda: "Nucleare: abbandono o causa di riflessione o rilancio?"
Bergamo, 6 maggio 2011

Fonte di energia ideale

Se dovessimo descrivere la fonte di energia ideale ci vengono in mente le seguenti caratteristiche:
alta densità, abbondanza in natura, non inquinante per l'ambiente, non pericolosa per l'uomo.
In aggiunta sarebbe molto utile la scalabilità per avere sistemi portatili e sistemi fissi secondo le necessità.

Produzione di Energia Elettrica mediante processi termodinamici che sfruttano l'energia nucleare



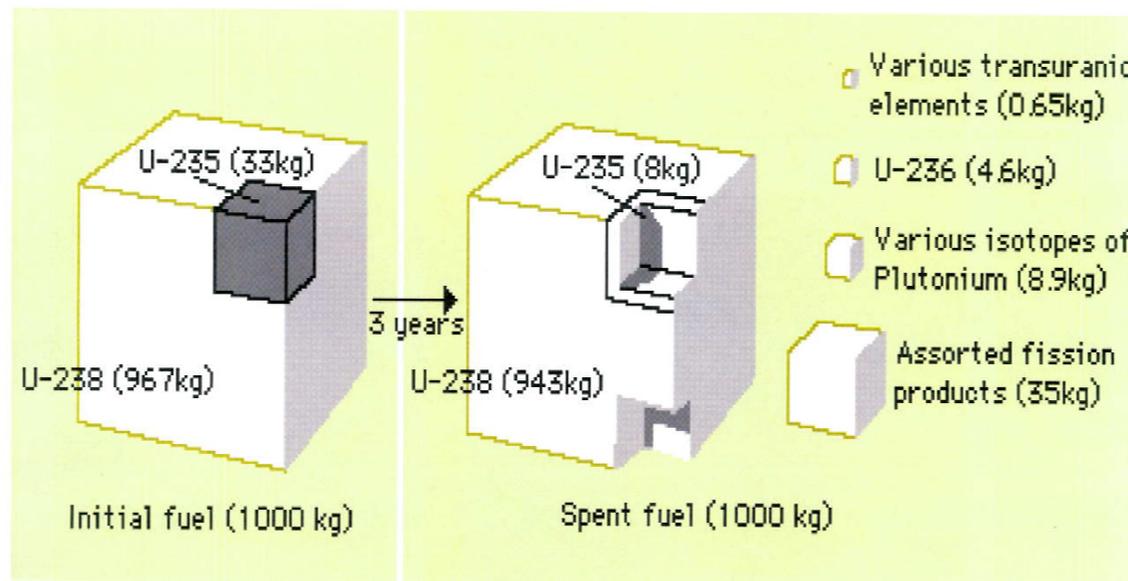
1. Reactor
2. Reactor coolant pumps
3. Steam generator
4. Reheater
5. Turbine
6. Generator
7. Switchgear
8. Condenser
9. Reheat system
10. Condensate pump
11. Coolingwater system
12. Coolingwater pumps
13. Coolingwater system
14. Cooling tower

Fonte: AREVA

Reattore EPR - Finlandia

Il problema delle scorie

Combustibile esaurito



Composizione tipica del combustibile irraggiato

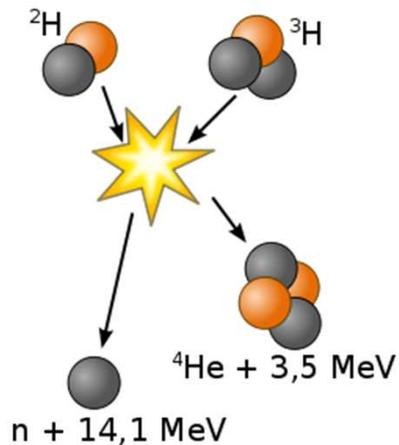
Come mai hanno lo stesso peso?

La potenza di un GW viene generata trasformando in energia in un giorno circa 1 grammo massa

Bergamo, 6 Maggio 2011

G. ALIMONTI

Fusione nucleare calda



reagiscono con ^6Li per formare trizio

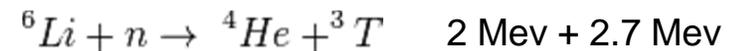
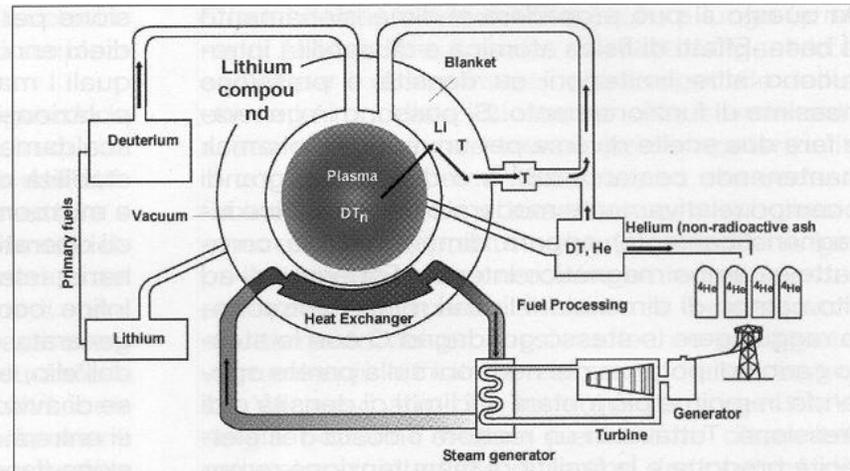


Figura 5

Schema di principio dei flussi di diversi elementi (D, T, He, Li) e forme di energia (energia cinetica dei neutroni, calore scambiato con acqua, energia elettrica) in una centrale elettrica basata sulla produzione di energia da fusione nucleare D+T in un tokamak (di cui è mostrato una sezione poloidale della camera di reazione)



Fenomenologia LENR (Low Energy Nuclear Reactions)

Ritornando alla sorgente ideale di energia, dal marzo 1989, quando Fleischmann e Pons annunciarono di aver prodotto in una cella elettrolitica con catodo di palladio e elettrolita a base di acqua pesante e idrossido di litio, eccessi di energia tali da far ipotizzare di aver prodotto nel catodo reazioni nucleari di fusione a bassa temperatura, svariati gruppi di ricerca hanno iniziato ad investigare con varie tecniche questa tipologia di fenomeni.

I vantaggi di una simile soluzione sono molto evidenti e nonostante la difficoltà a riprodurre una fenomenologia ritenuta improbabile, fin dalle presunte o reali prime conferme sperimentali, si è visto che le quattro caratteristiche della fonte energetica ideale sarebbero tutte presenti.

E cioè: la densità di energia simile a quella della fissione nucleare, il combustibile in quantità illimitata e a basso costo, inquinamento ambientale trascurabile, pericolosità per l'uomo ritenuta molto bassa (da verificare su dimostratori, quando saranno disponibili).

SVILUPPI IN AMBITO MILITARE E SPAZIALE

National Instruments (USA) apre una linea di prodotti specificamente dedicati alla ricerca sulle LENR

<http://22passi.blogspot.it/2012/08/national-instrumets-cold-fusion.html>

La NASA manda avanti un brevetto sulla fusione fredda e la prende in considerazione nel programma 2030/35 veicoli aerei a propulsione LENR <http://www.22passi.it/downloads/US2011255645A1.pdf> .

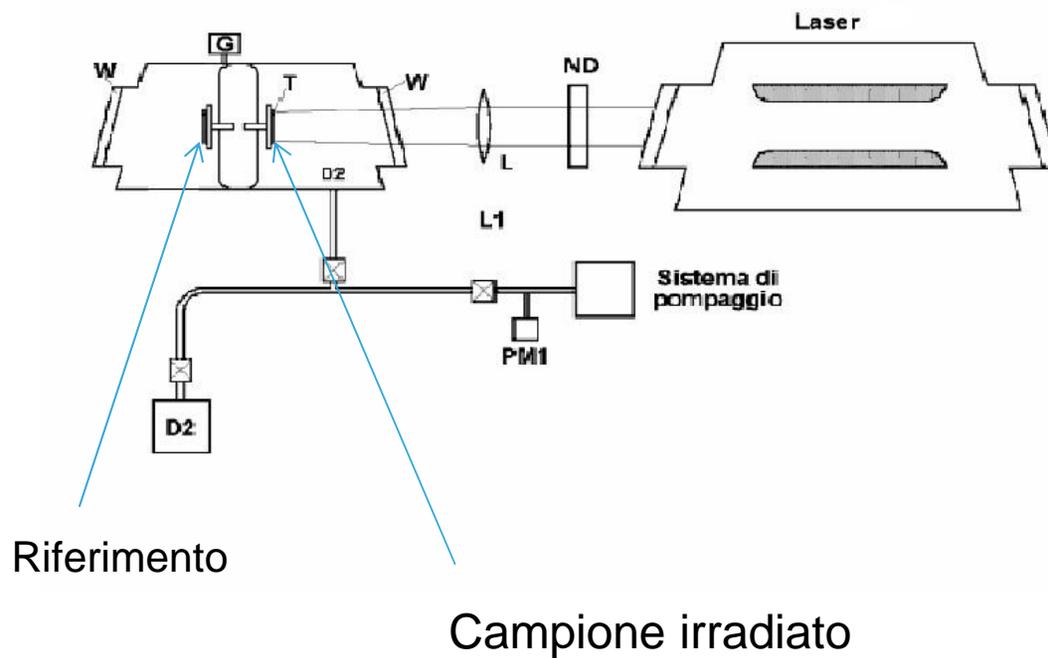
http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20120009038_2012008934.pdf

La US Navy brevetta un apparato basato su meccanismi di fusione nucleare a bassa energia

<http://www.freepatentsonline.com/8419919.pdf>

Sistema Palladio-Deuterio gassoso

Schema dell'apparato sperimentale



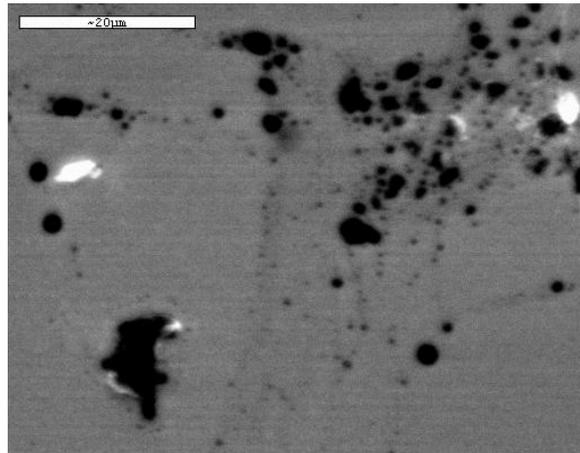
D2: *Bombola del deuterio*

T: *Campione*

W: *Finestra in quarzo*

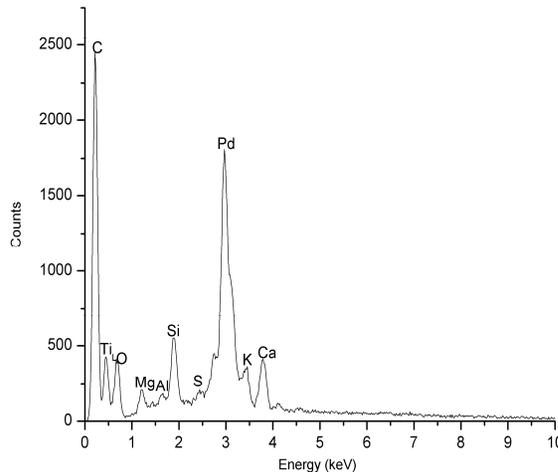
L: *Lente convergente*

Immagine SEM di un campione in atmosfera di D₂ irradiato con laser He-Ne



Sia campioni irradiati in D₂ o in H₂ hanno mostrato numerosi hot spot nel film di Pd, le immagini mostrano chiaramente episodi di fusione e risolidificazione del materiale: una reazione chimica non è in grado di provocare un simile risultato.
L'analisi EDX degli hot spots mette in evidenza la presenza di elementi più leggeri del Pd.

SEM micrograph of sample processed with D₂ gas and He-Ne laser

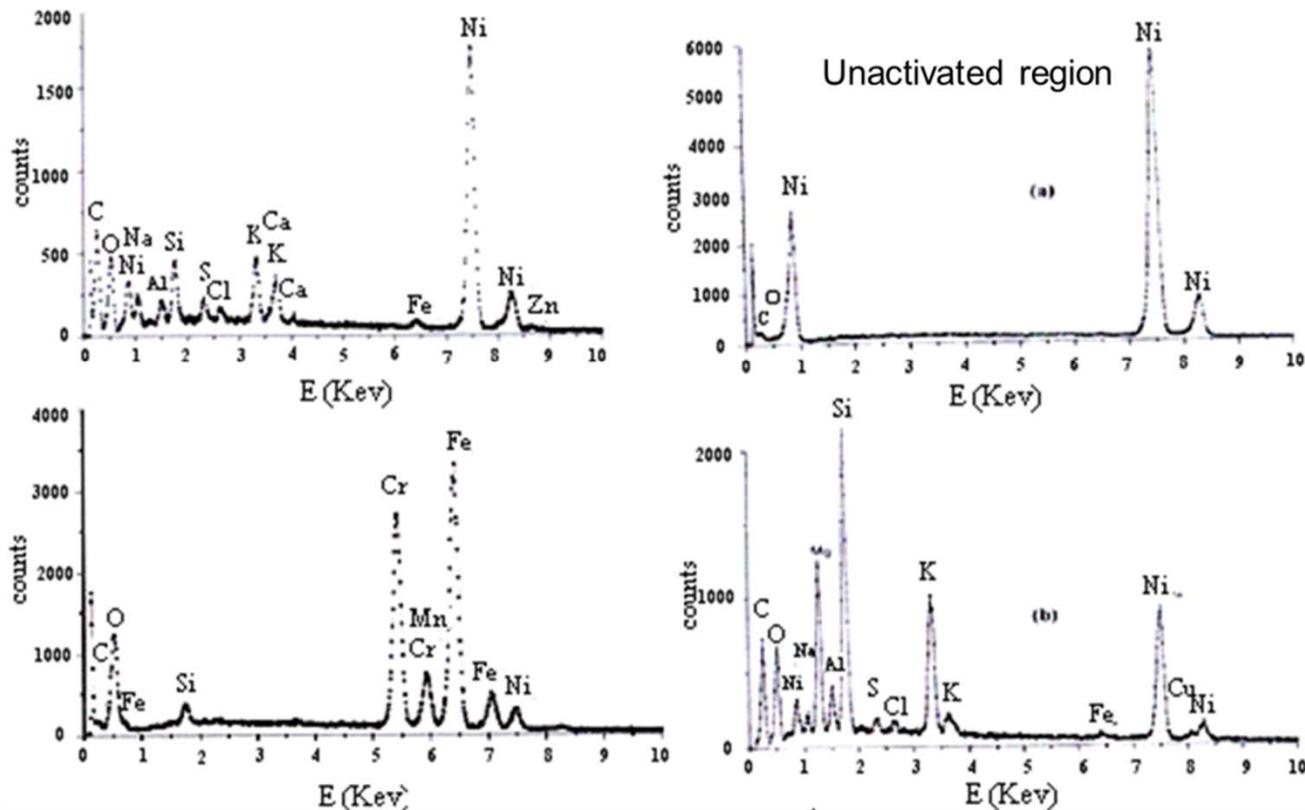


Semiquantitative analysis

Elements	%
C	8.71
O	43.04
Na	3.41
Mg	0.35
Al	0.78
Si	3.95
S	0.49
Cl	1.83
K	2.37
Ca	3.88
Pd	31.18

Esperimenti su barrette di Nichel in atmosfera di idrogeno e temperatura intorno ai 350 °C

SEM EDAX spectra (primary and secondary reactions)

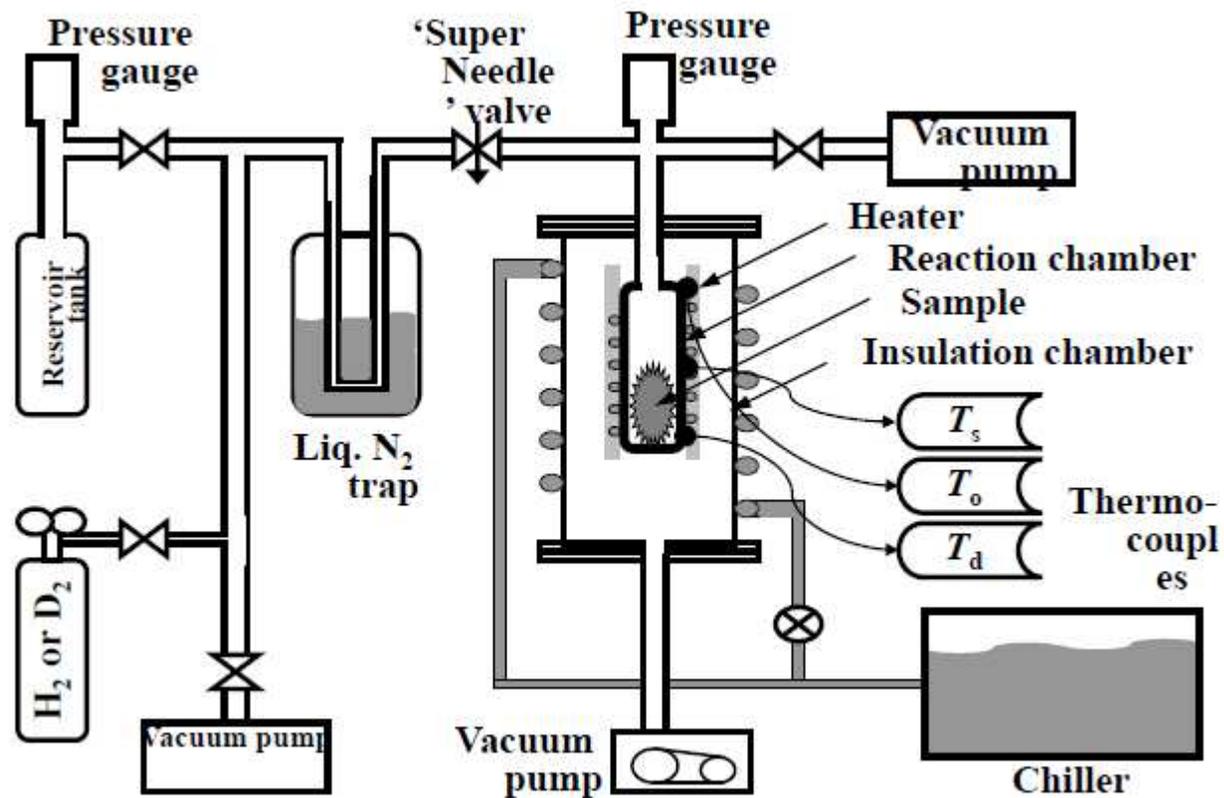


Fonte: poster presentato al workshop di Pontignano nel 2005 dal Prof Piantelli e collaboratori

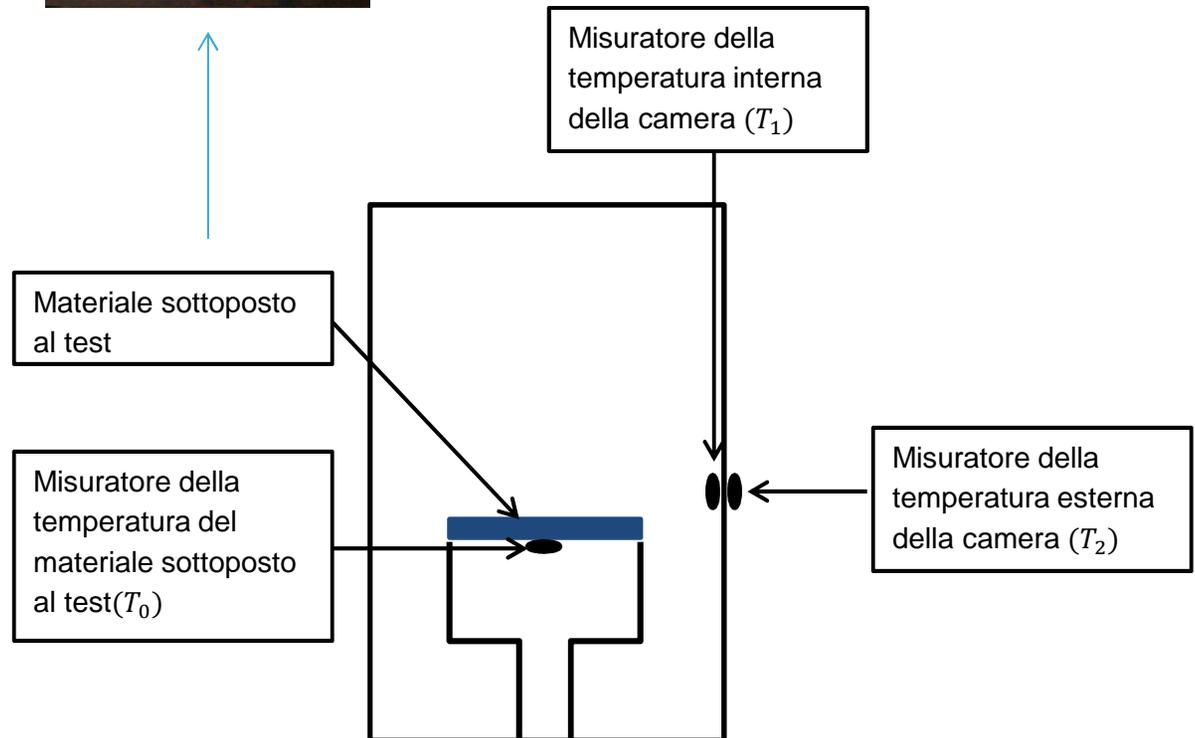
Recent LENR tests in Toyota (July 2013)

- The hard work is now over.
It took 11 months from the designing to the construction and test operation.
Our new scaled up system (the C1 system) with oil-mass-flow calorimetry is now running reliably and beautifully.
We can run the H(D)-gas charging system with reaction chamber of 500 cc for metal sample powder ingredient.
The system is usable for the temperature range from 25 degree C to ca. 300 degree C at the reaction chamber.
The relative accuracy of mass-flow calorimetry for a week long run, tested by a dummy sample (alumina), was $124 \pm 0.1W$; very flat and steady.
The sensitivity is around $\Delta W / \Delta T = 1.0$ (watt/degree).
The first test run with “active sample” (CNS) is now under way.
CNS is Cu-Ni-binary-nano-partilces dispersed in nano-porous silica.
For a week run, we have observed **20W** max excess power (over heater power with dummy alumina sample) by **4g** net Ni in CNS sample used.
We regard this very convincing and encouraging result.
- Prof. Akito Takahashi

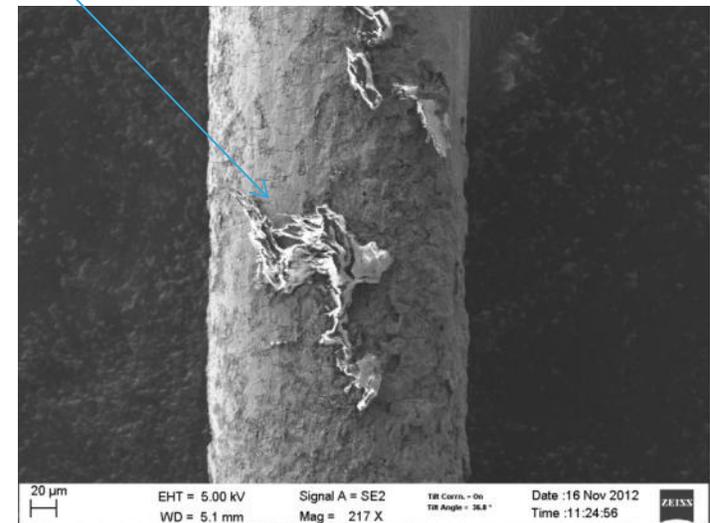
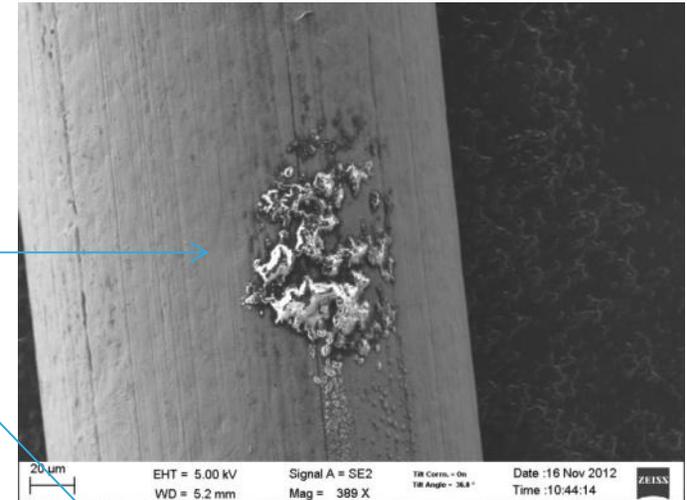
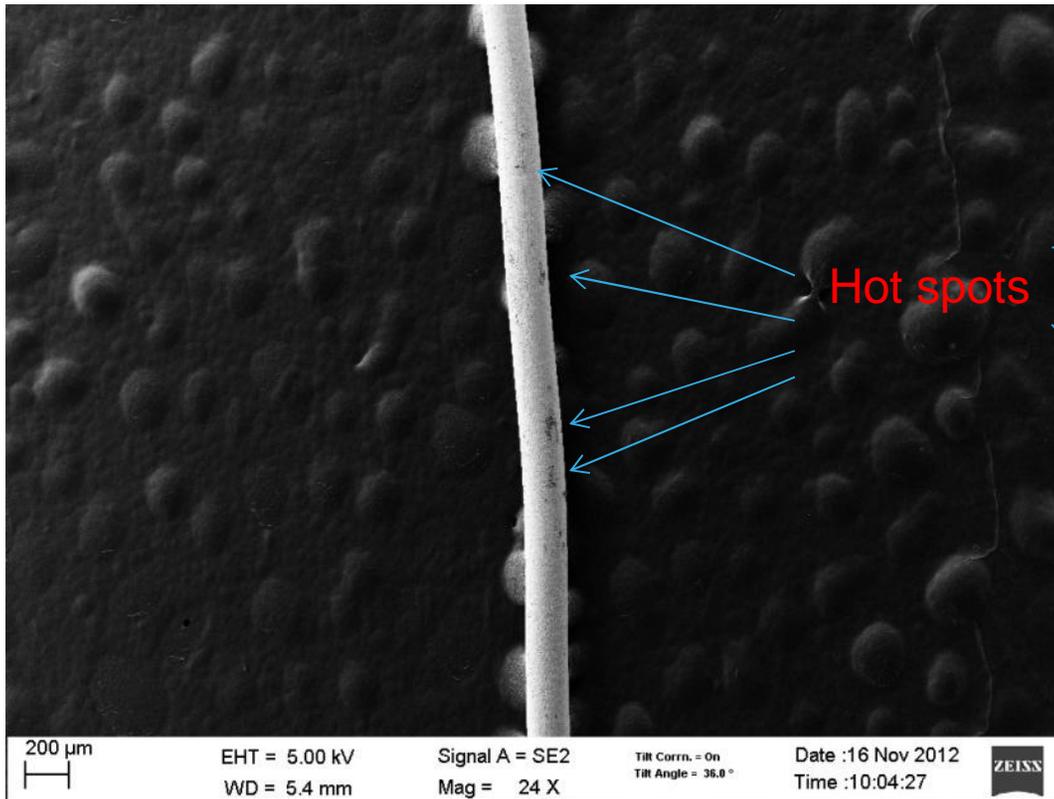
Sistema Technova (Toyota)



Schema del reattore

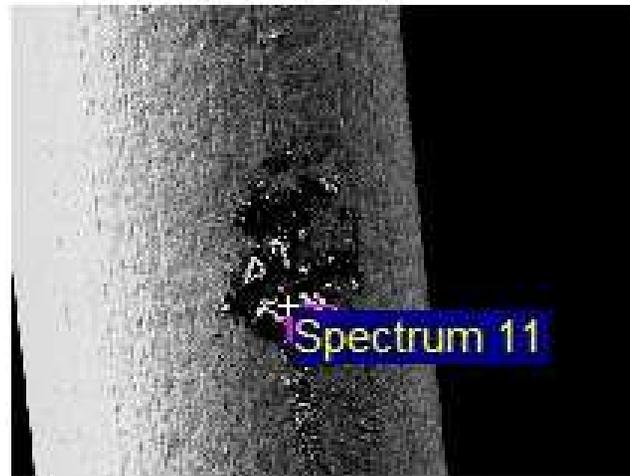


Filo di costantana ad esperimento concluso

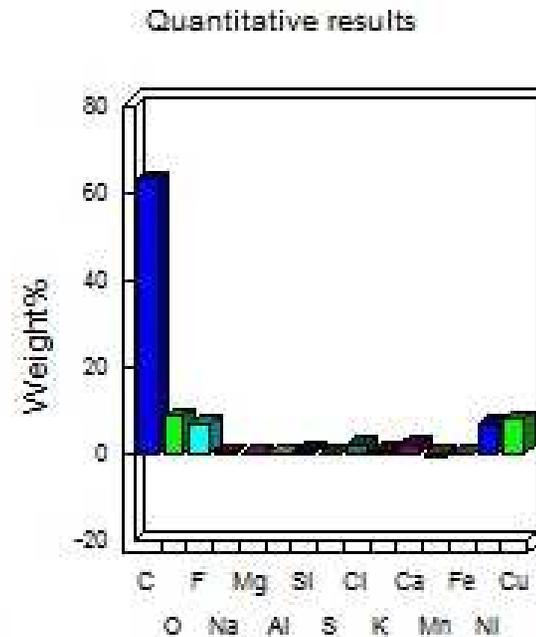
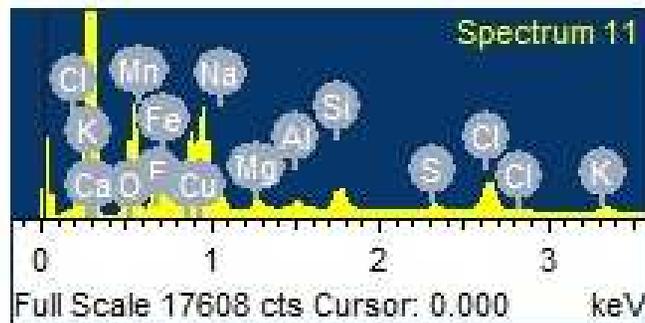


Le immagini SEM dopo un test nel reattore mostrato in precedenza che ha mostrato un eccesso di potenza indicano la formazione di hot spot sulla superficie del filo.

Esperimenti con filo di costantana in H₂ 500 mbar, fino a 400 °C

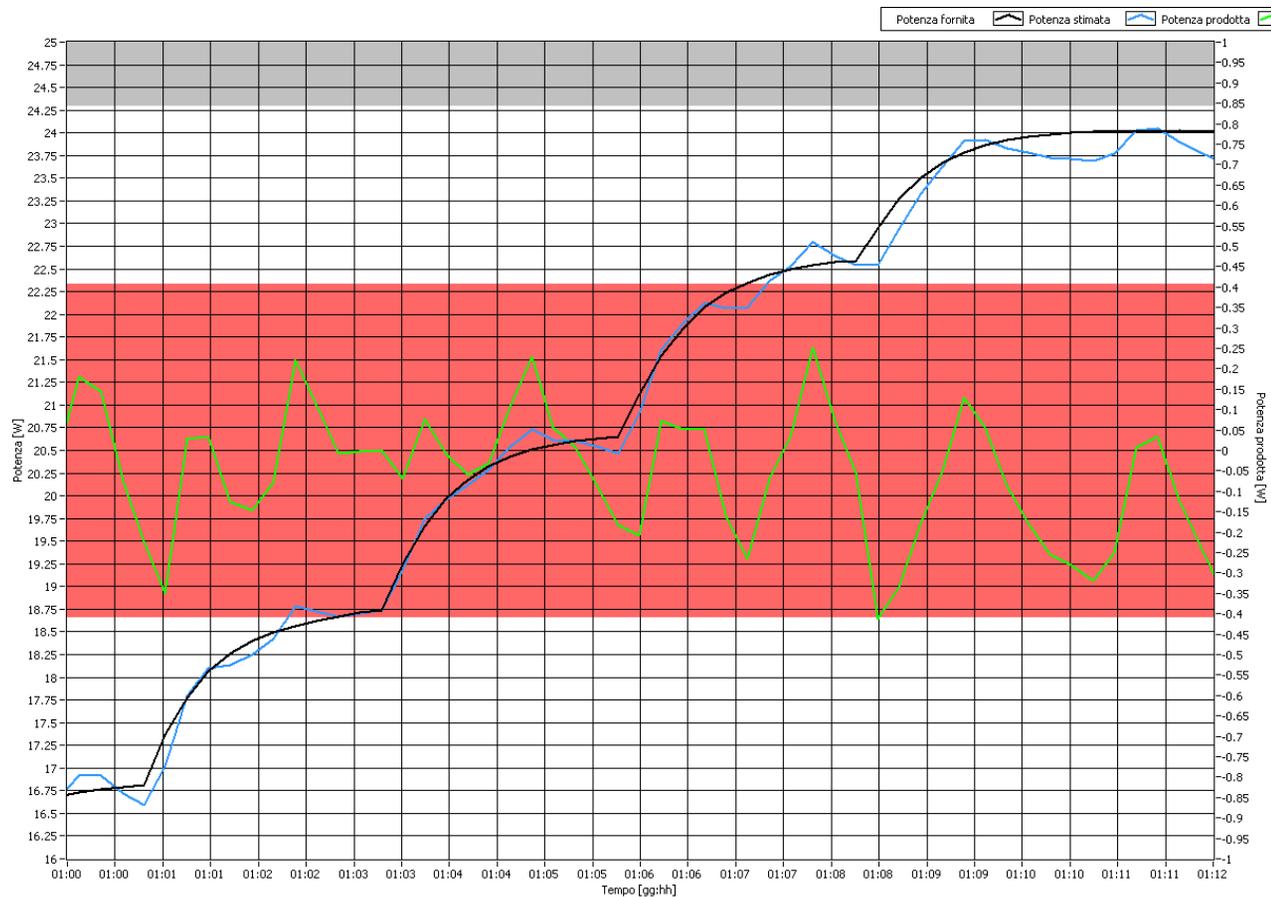


100 μm Electron Image 1



Comment:
10kV

Calibrazione



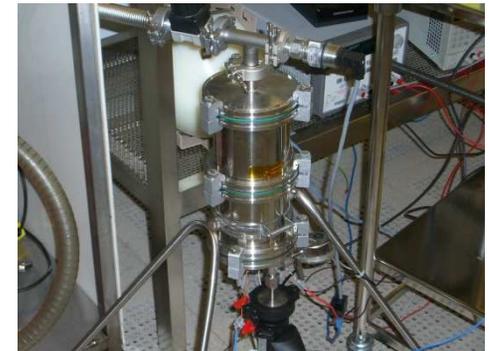
La calibrazione è stata effettuata con filo di rame avvolto su una piastrina di ceramica identica a quella per il materiale attivo e posta sugli stessi supporti all'interno del reattore. Applicando gradini crescenti di 1W fino a 24W, si è costruita la curva di calibrazione (zero eccesso di potenza) riportata nel grafico e il relativo errore di misura dovuto al rumore del sistema.



Eccesso di potenza



Per circa 100 ore e con una potenza in ingresso di 20 W, il filo attivo di costantana ha mostrato un eccesso di potenza rispetto alla curva di calibrazione fino a 2 W, ben superiore alla soglia di errore (fascia rossa):



Conclusioni

- La concretezza delle reazioni LENR trova sempre maggiori conferme;
- La spiegazione delle osservazioni sperimentali non è ancora soddisfacente;
- L'attivazione casuale della superficie del materiale attivo indica una bassa probabilità delle condizioni di «innesco» delle reazioni (perché solo alcuni punti e non l'intera superficie?);
- Alcuni stimoli (LASER) sul materiale aumentano la probabilità di reazione, almeno sul Palladio;
- La potenza specifica è stimabile nell'ordine delle decine di KW/Kg

Quale ruolo per l'Italia nella corsa all'oro della
Fusione Fredda/LENR ?

Storicamente un ruolo primario (Scaramuzzi,
Preparata, Focardi ecc.)

Oggi, un ruolo decisivo, e si auspica grazie
all'influenza del Mondo Militare Aereonautico, che
l'Italia sia Vincente. Possiamo farcela !!

Grazie per l'attenzione