Nuove fonti di energia

Fenomeni LENR nell'interazione tra idrogeno e metalli di transizione

Dr. Ubaldo Mastromatteo

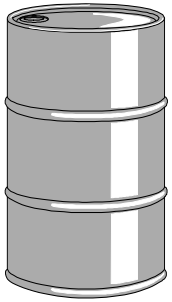
Sommario

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

Previsioni:

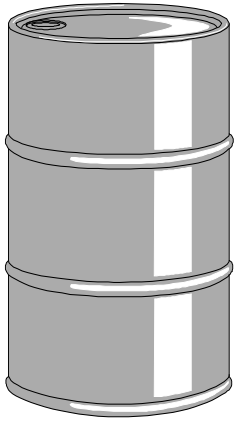
IL FABBISOGNO MONDIALE DI ENERGIA PRIMARIA

10.078 Gtep



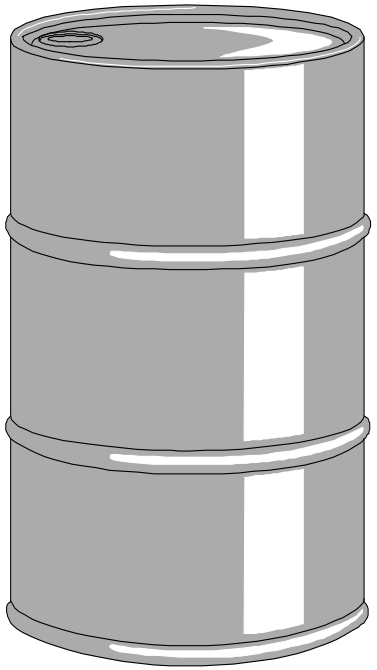
2000

20 Gtep



2050

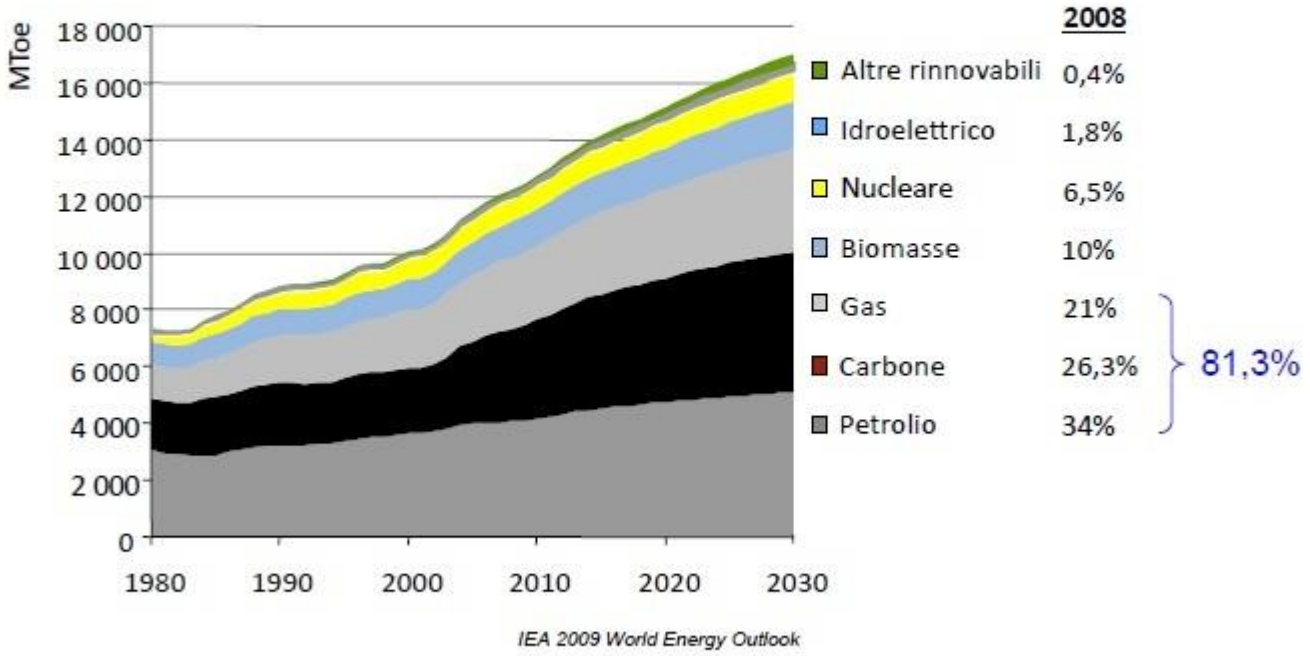
35 Gtep



2100

Dati elaborati nel 2003

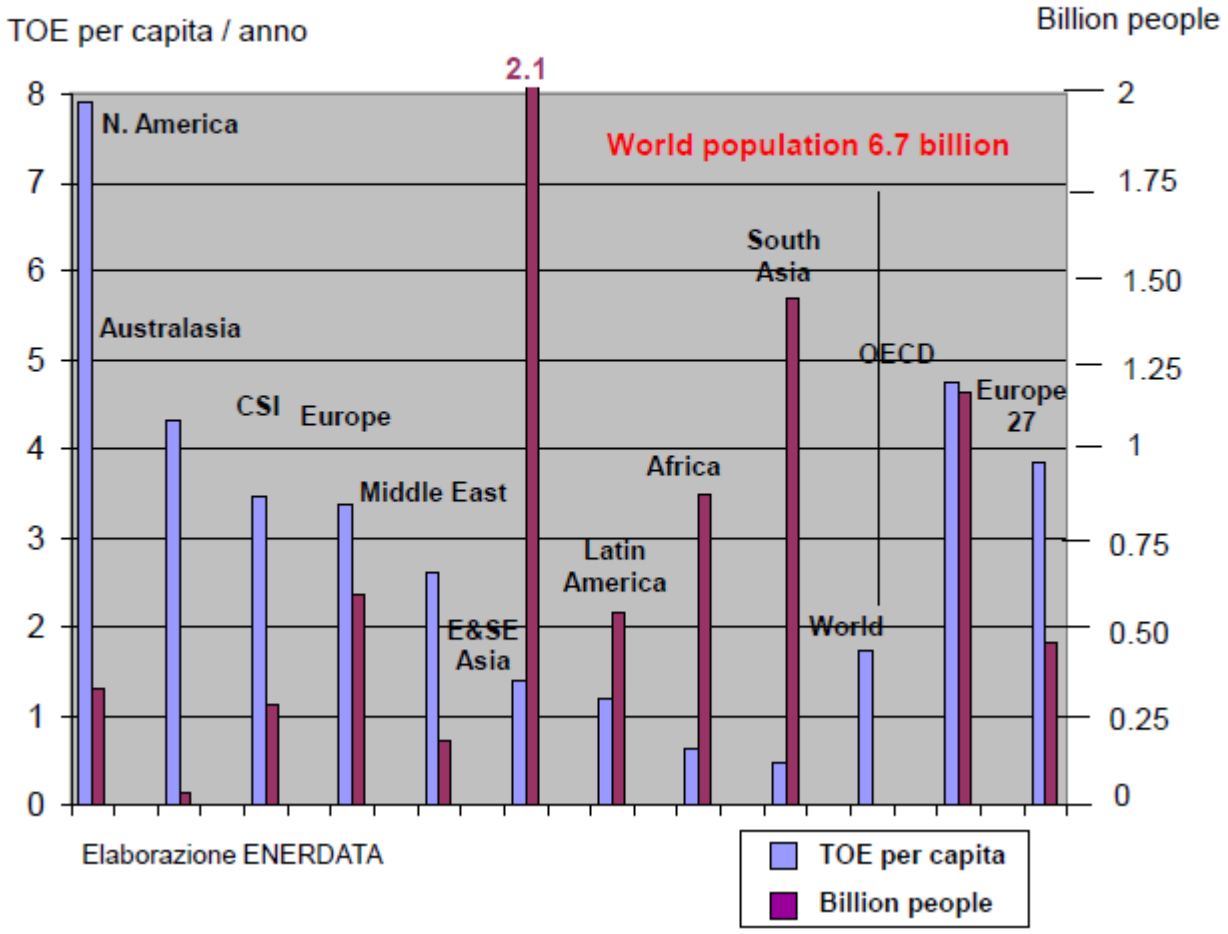
La richiesta mondiale di energia primaria nello scenario di riferimento
2008: ~12.000 MTEP



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

Grandi differenze nell'energia primaria pro-capite



Fonte: A. Clerici

Fossil Fuels

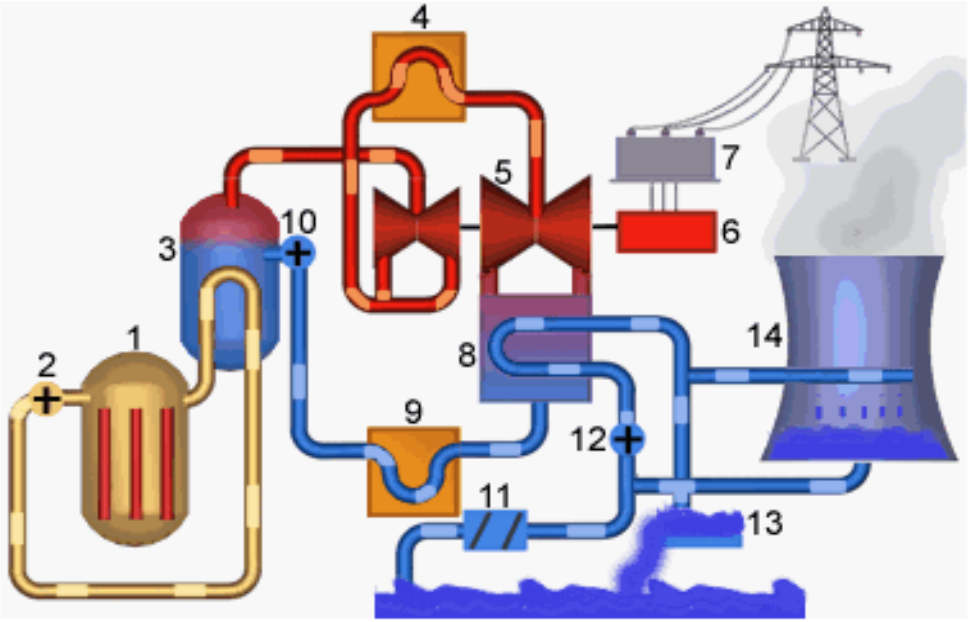
- Based on present proven resources (R) and actual production (P):
  - oil R/P ~ 40 years
  - gas R/P ~ 60 years
  - coal R/P ~ 200 years

Fonte: A. Clerici

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



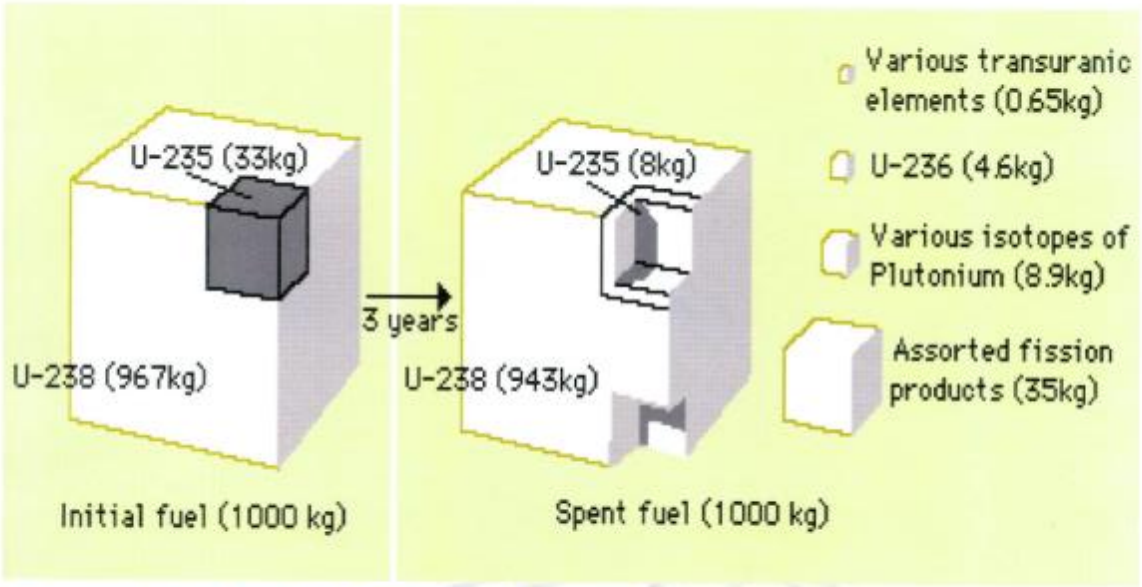
1. Reactor
2. Reactor coolant pumps
3. Steam generator
4. Reheater
5. Turbine
6. Generator
7. Switchgear
8. Condenser
9. Reheat system
10. Condensate pump
11. Coolingwater system
12. Coolingwater pumps
13. Coolingwater system
14. Cooling tower

Fonte: AREVA

Reattore EPR - Finlandia

Il problema delle scorie

Combustibile esaurito

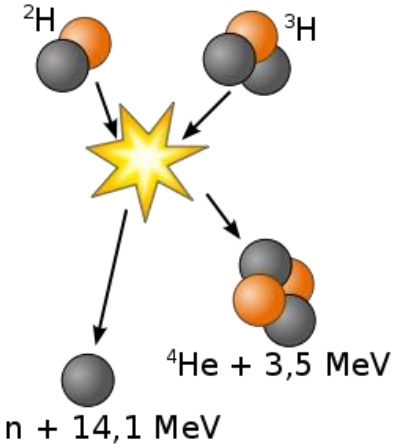


Composizione tipica del combustibile irraggiato

Come mai hanno lo stesso peso?

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

Fusione nucleare calda

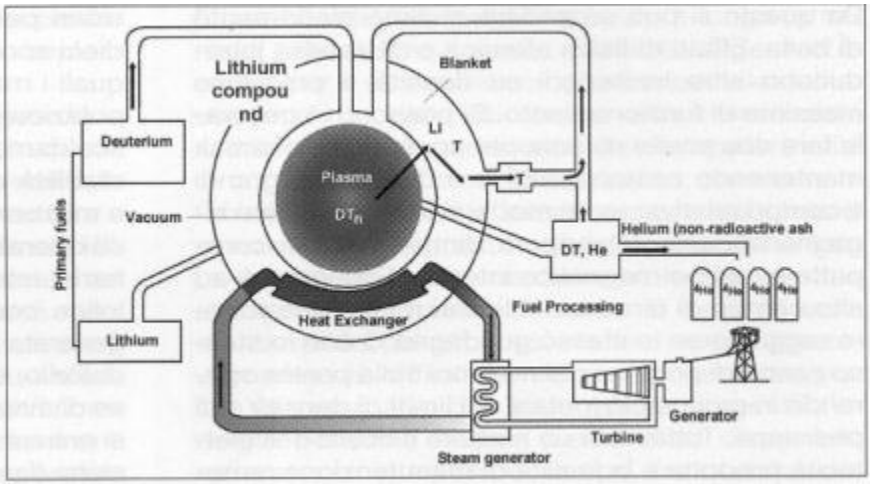


$$^2D + ^3T \rightarrow \ ^4He + n$$

reagiscono con ^{6}Li per formare trizio

$$^6Li + n \rightarrow \ ^4He + ^3T$$ 2 Mev + 2.7 Mev

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 Fleishmann 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 e' 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).

Risultati presentati alla iccf3 (Nagoya, 1993) dal gruppo dell'ENEA

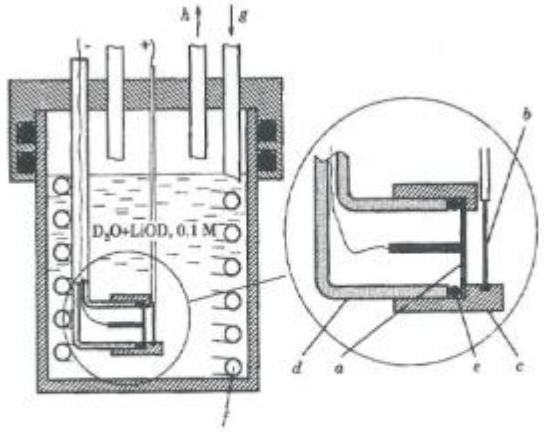


Fig. 4 - Schema della cella e del calorimetro usato negli esperimenti del 1992

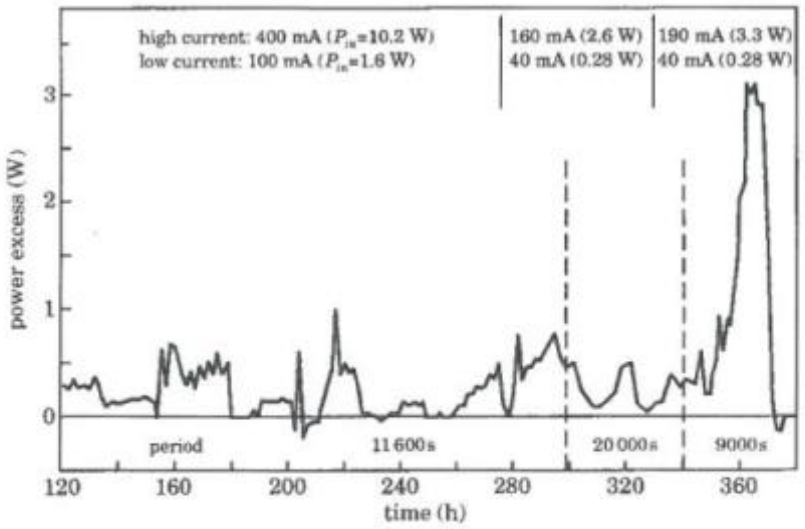


Fig. 5 - Un grafico della potenza in eccesso in funzione del tempo, ottenuto nel secondo dei tre esperimenti realizzati nel 1992

Progetto ENEA supportato dal Ministero dello Sviluppo Economico in collaborazione con SRI Californiano (2005-2007)

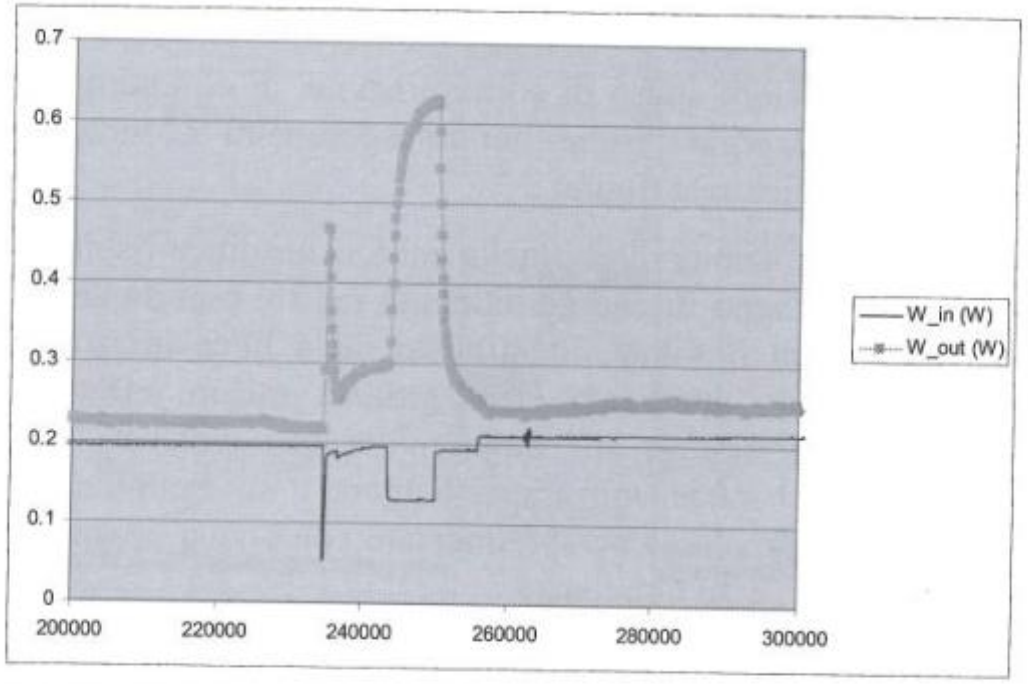


Fig. 2 - Eccesso di potenza nell'esperimento L17, potenza in ingresso e in uscita, rispettivamente curva inferiore e curva superiore. Durante la produzione di potenza in eccesso la potenza in uscita risulta essere circa cinque volte maggiore della potenza in ingresso

La ricerca dell'Elio in ENEA

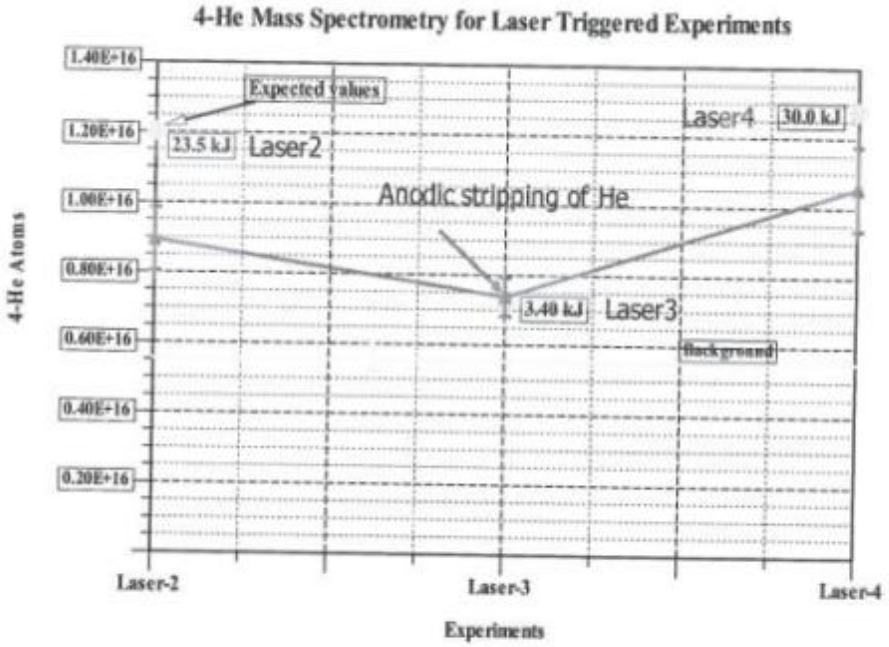


Fig. 3 - Il valore atteso di aumento di ^4He è consistente con il guadagno di energia assumendo una reazione: D+D = ^4He +24 MeV.

Sistema Ni-H al dipartimento di Fisica di Siena (1994)

Le temperature sono riferite alla temperatura del laboratorio (T_c-T_a)

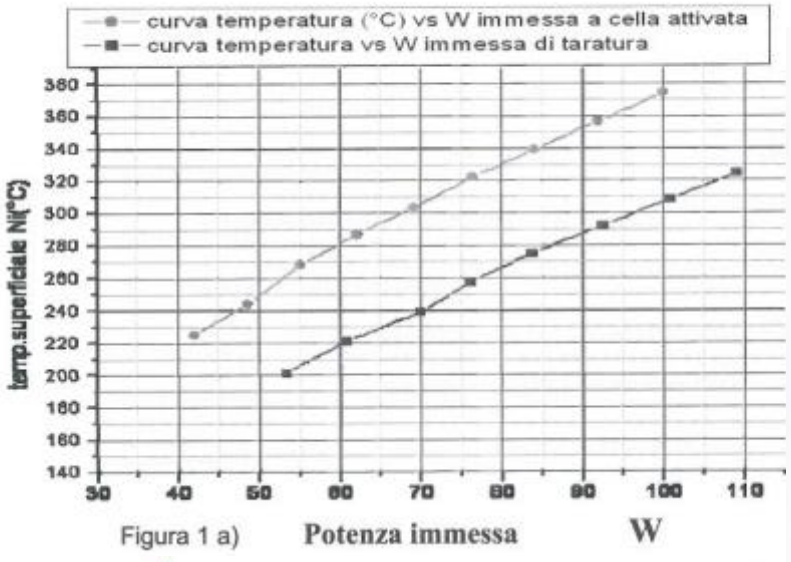
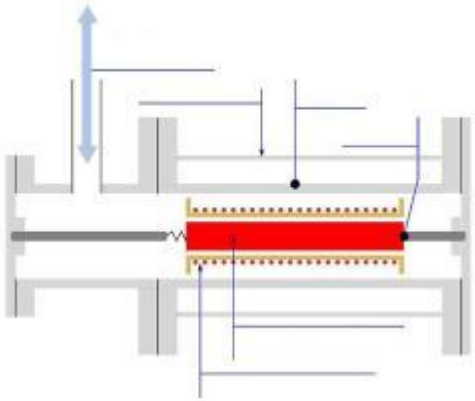


Figura 1 a)



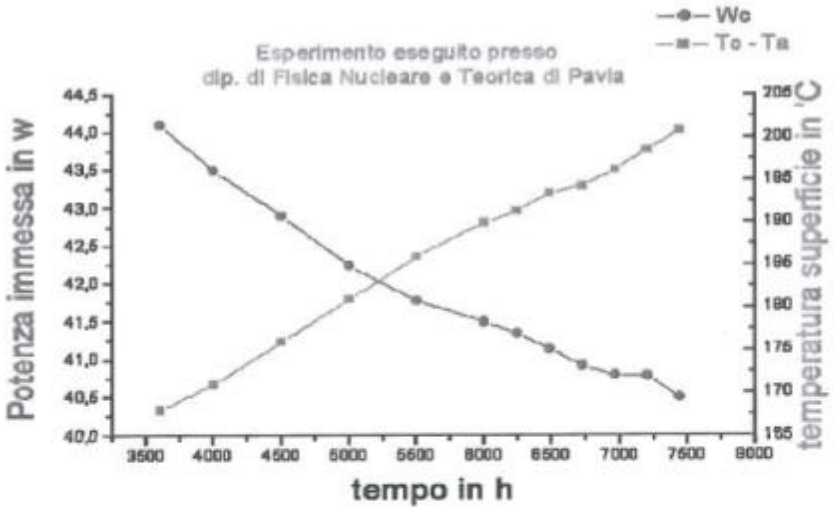


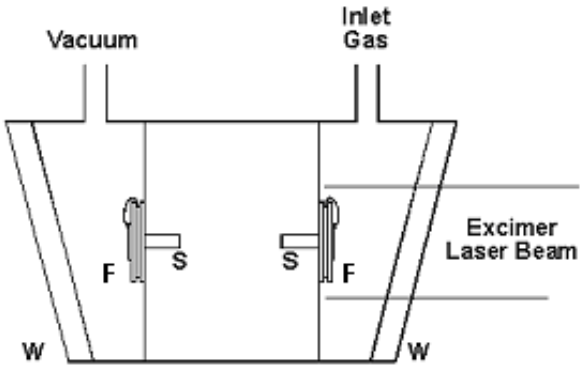
Figura 1 b)

Fig. 1 - Monitoraggio di produzione di energia:

a) curva di taratura in funzione della potenza immessa e curva dopo inizio di produzione di energia

b) produzione di energia con aumento di temperatura e conseguente diminuzione della potenza immessa per effetto dell'aumento della resistenza del riscaldatore di Pt alimentato a tensione continua costante

Sistema Pd-D e Pd-H



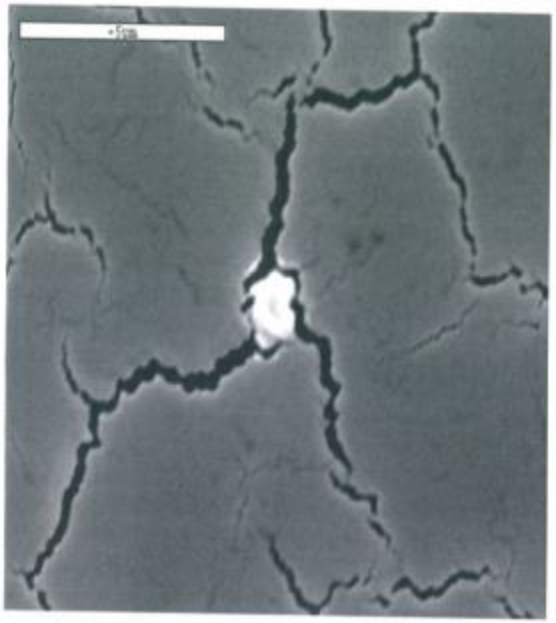


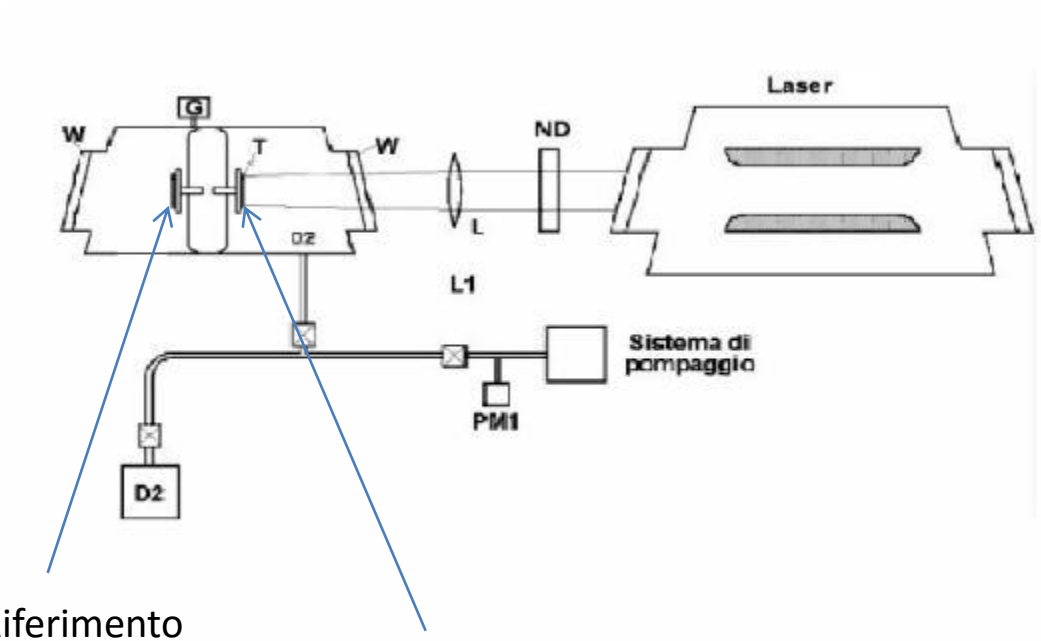
Fig. 2 - Immagine SEM di un grano presente sulla superficie del film di Pd

Tipo di gas	Irradiato	Elementi trovati	N° di crateri o caverne/mm^2
H_2	No	Al, Si, S, Cl, Fe, Cd, Pt	1200
H_2	Si	Na, Mg, Al, Si, S, Fe, Zn	1600
D_2	Si	Al, Si, S, Cr, Fe, Pt	1600
D_2	No	Mg, Al, Si, Ti	1200

Tabella I - Risultati sperimentali ottenuti con campioni bulk di Pd

Sistema Palladio-Deuterio gassoso

Schema dell'apparato sperimentale



Riferimento

Campione irradiato

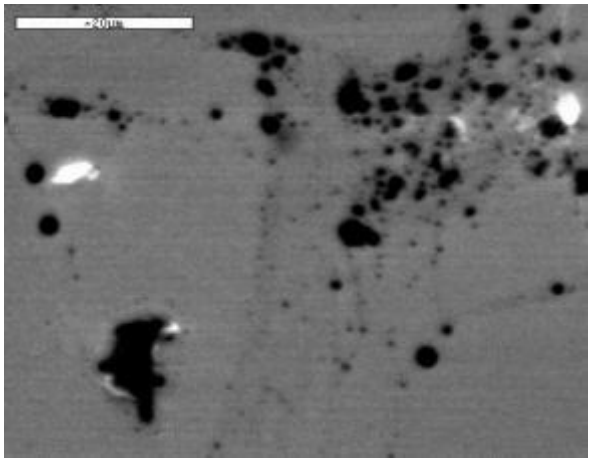
D2: ***Bombola del deuterio***

T: ***Campione***

W: ***Finestra in quarzo***

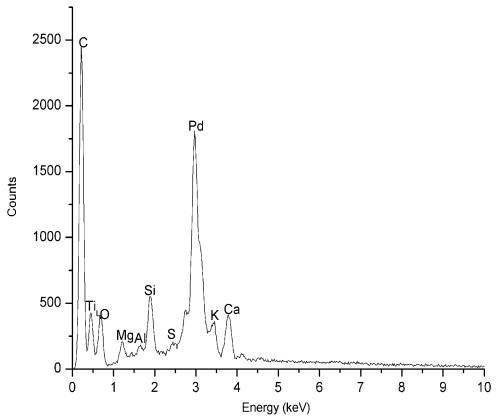
L: ***Lente convergente***

Immagine SEM di un campione in atmosfera di D_2 irradiato con laser He-Ne



SEM micrograph of sample processed with D_2 gas and He-Ne laser

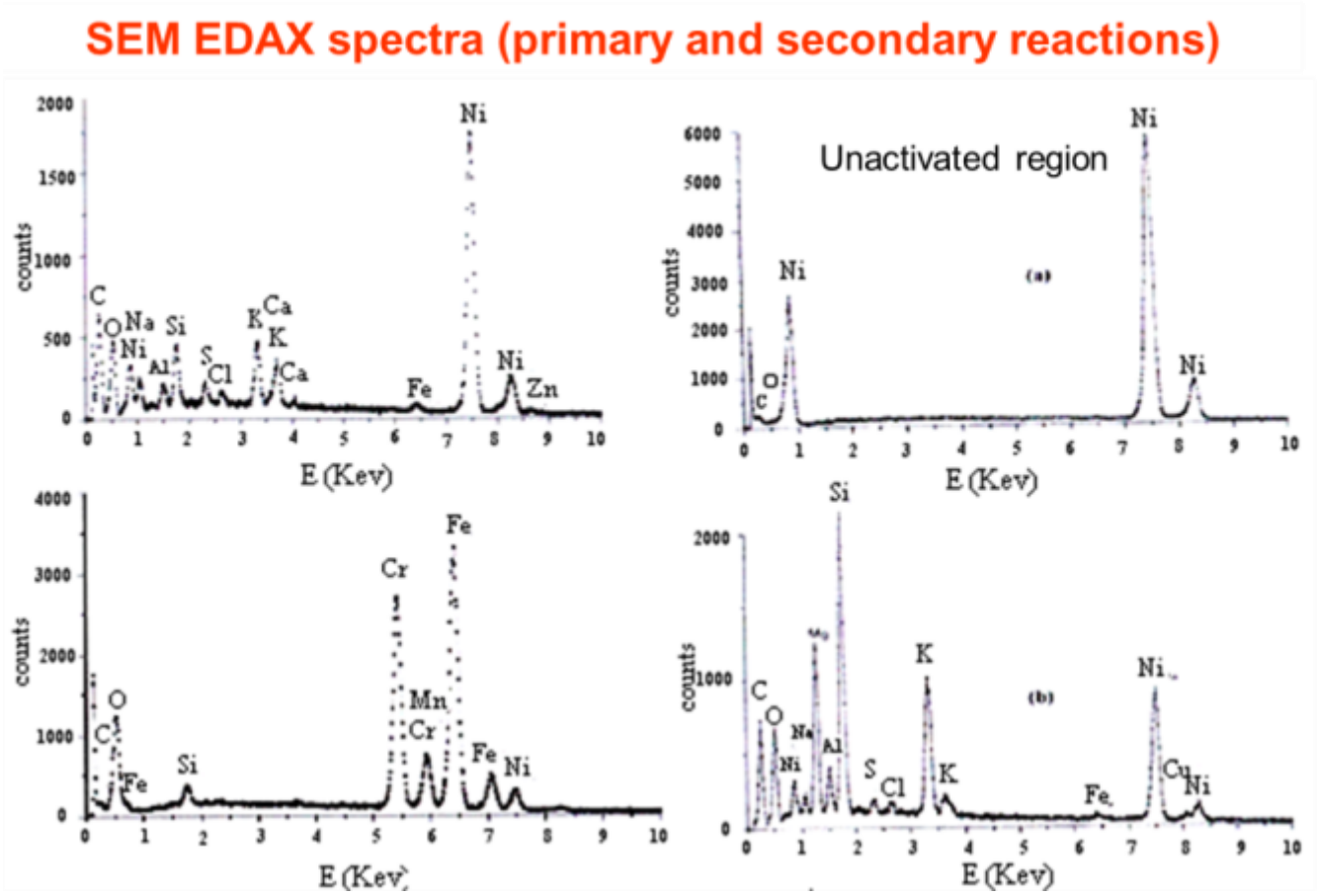
Sia compioni irraggiati in D2 o in H2 hanno mostrato numerosi hot spot nel film di Pd, le immagini mostrano chiaramente episodi di fusione e risolidificazione del materiale: una reazione chimica non è in grado di provocare un simile risultato.
L'analisi EDX degli hot spots mette in evidenza la presenza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



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

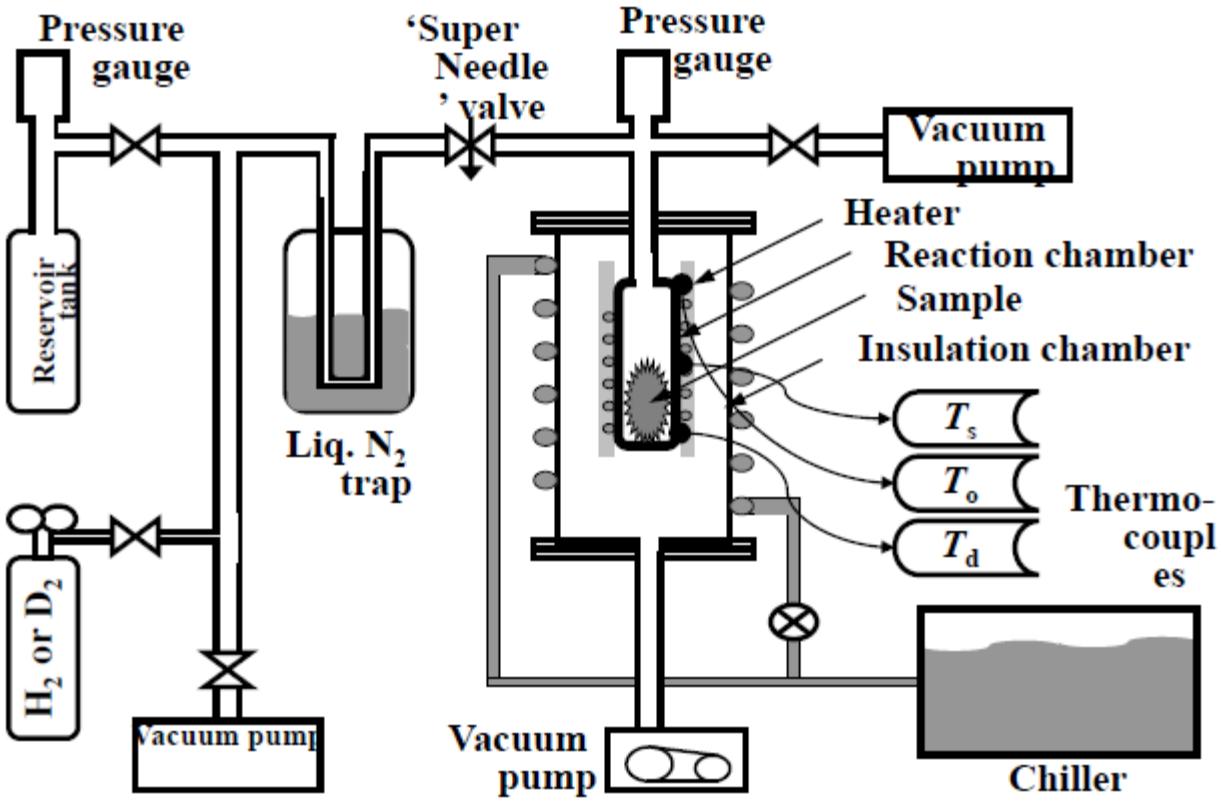


Fonte: poster presentato al workshop di Pontignano nel 2005 dal Prof Piantelli e collaboratori

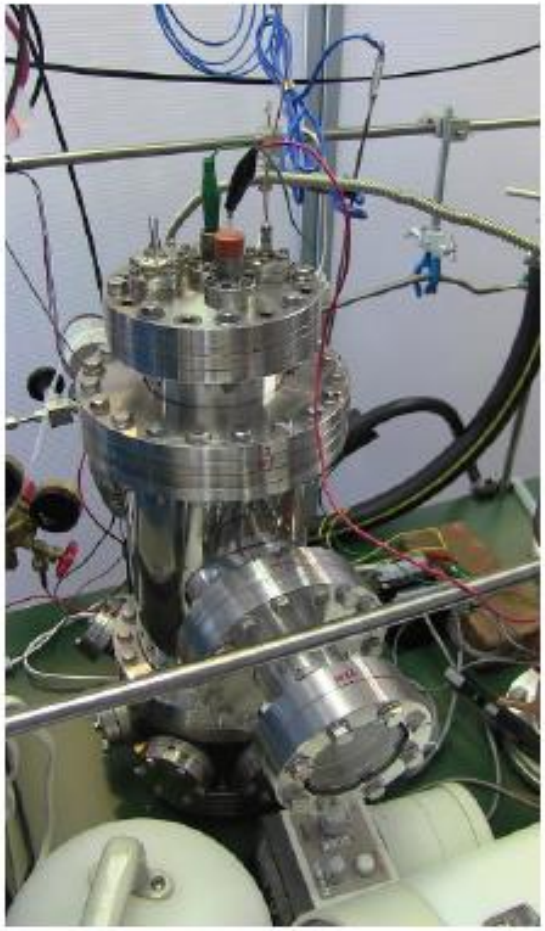
Recent LENR tests in Toyota (July 2013)

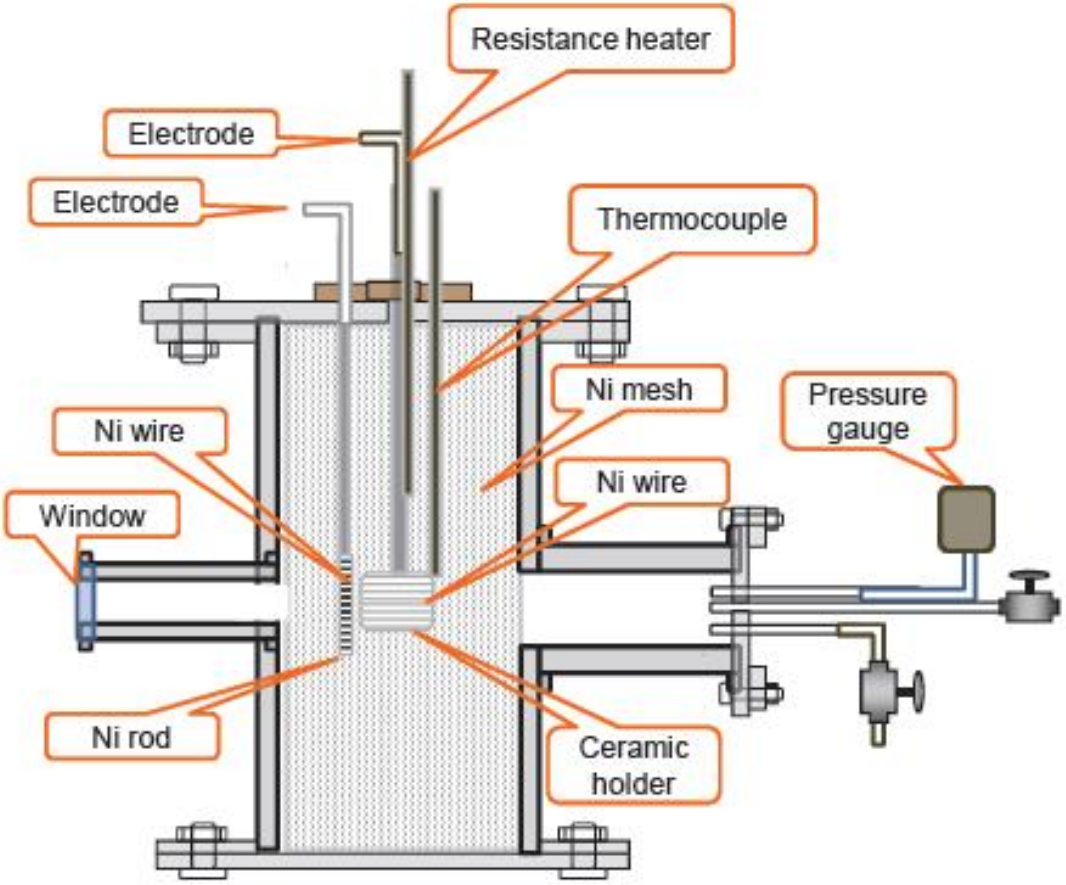
- The hard work is now over.
  It took 11 months from the designing to the construction and test operation.
  Our new scaled up system (the C1 system) with oil-mass-flow
  calorimetry is now running reliably and beautifully.
  We can run the H(D)-gas charging system with reaction
  chamber of 500 cc 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+-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)



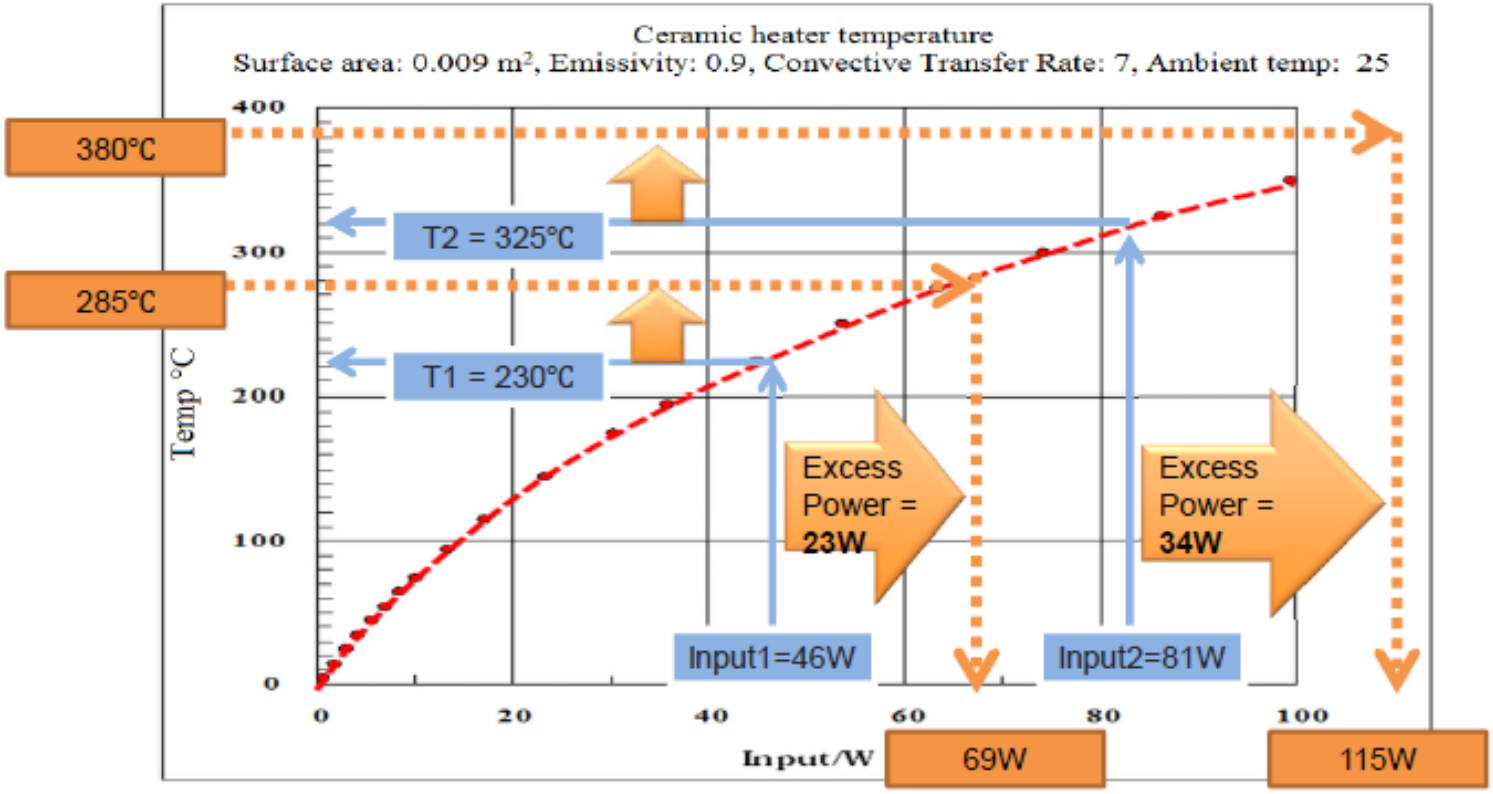
Reactor with Resistance Heater





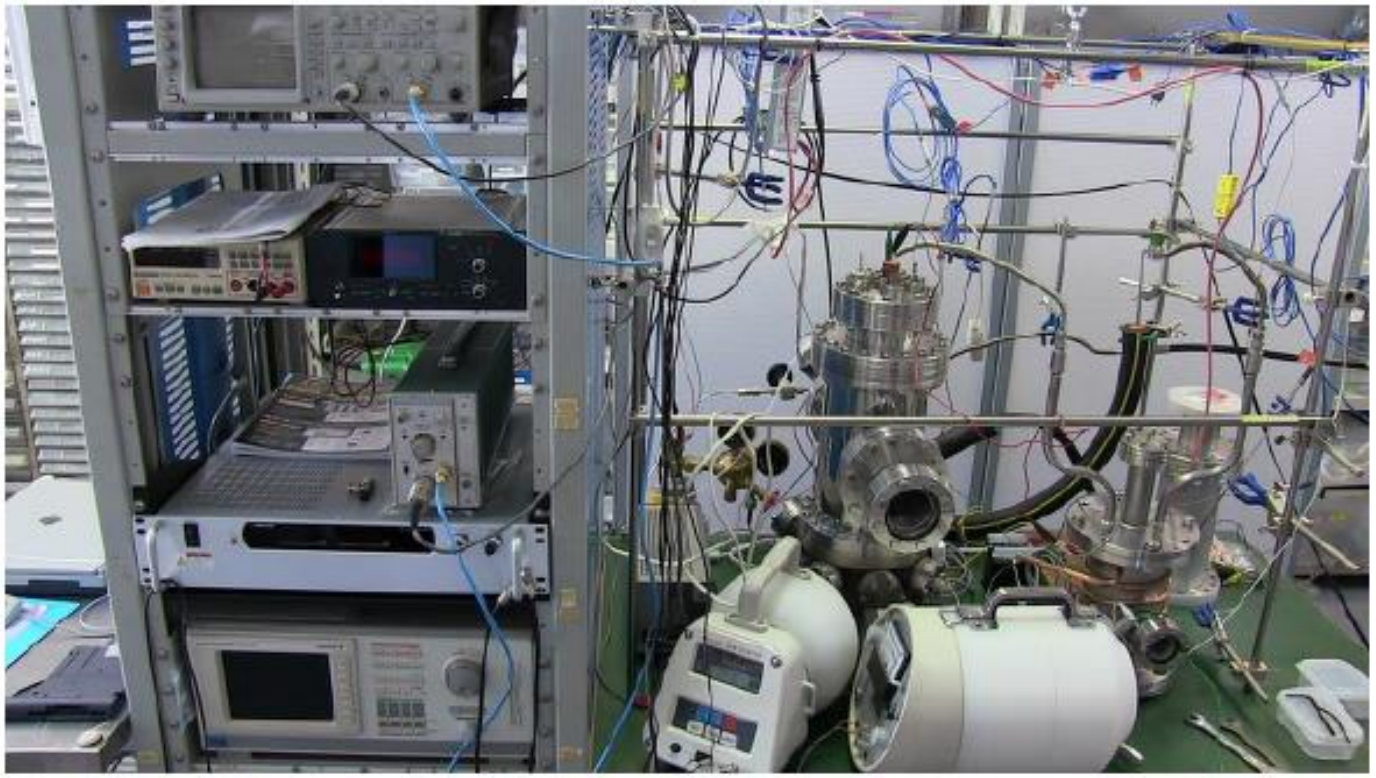
Hideki Yoshino, Eijiro Igari, Tadahiko Mizuno
Hydrogen Engineering Application & Development Company

Example 2: Excess Heat Generation (**Electrode Temperature**)

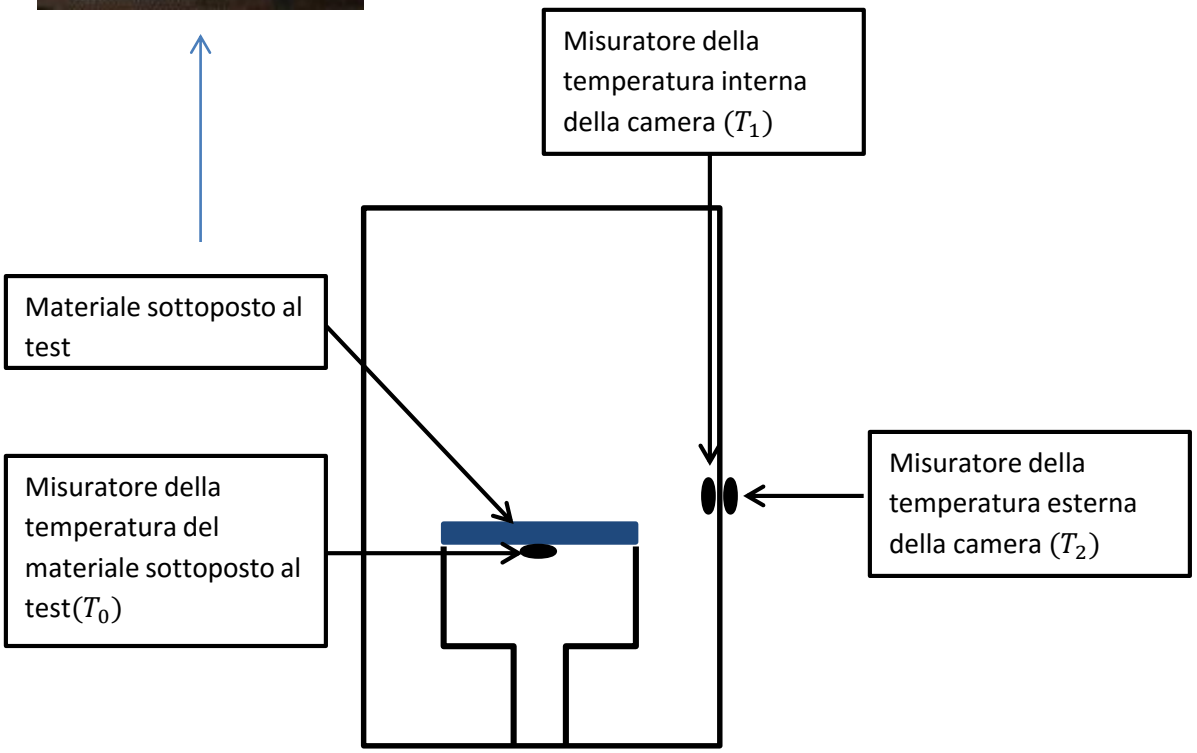


Hideki Yoshino, Eijiro Igari, Tadahiko Mizuno
Hydrogen Engineering Application & Development Company

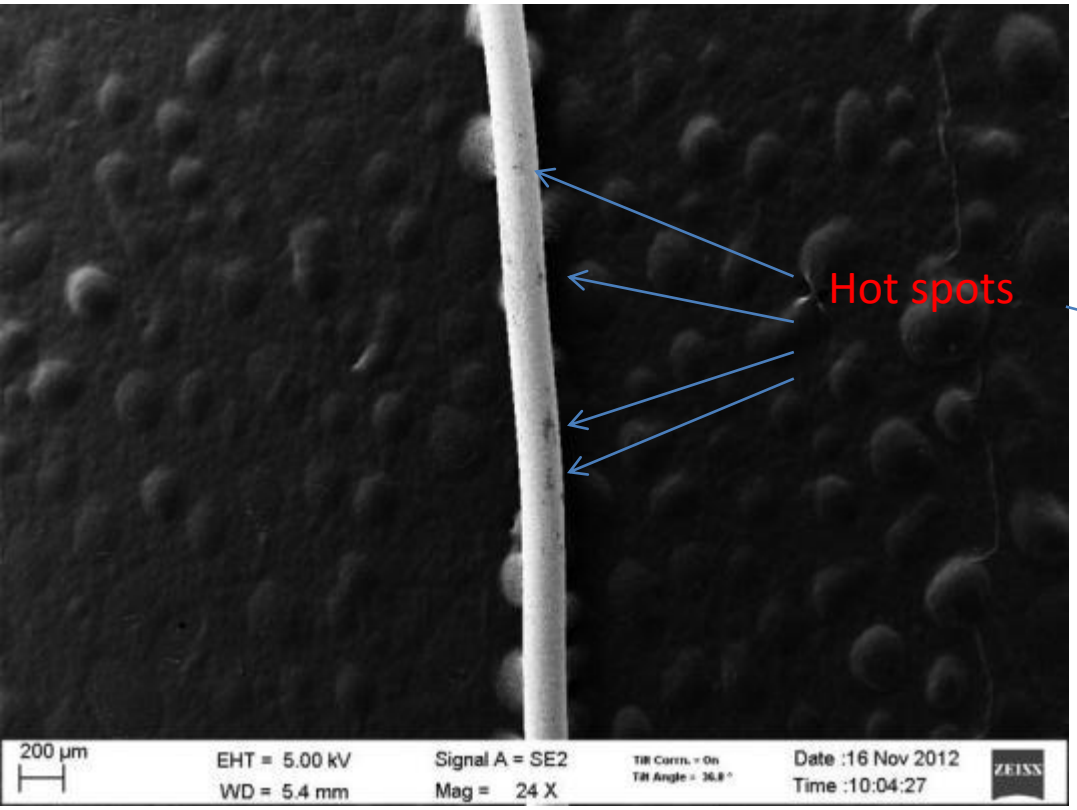
Mizuno et al. Set Up

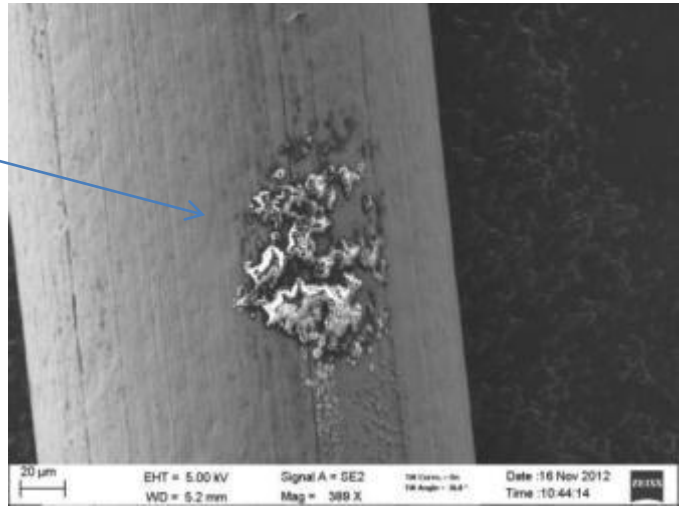


Schema di uno dei reattori usati in ST



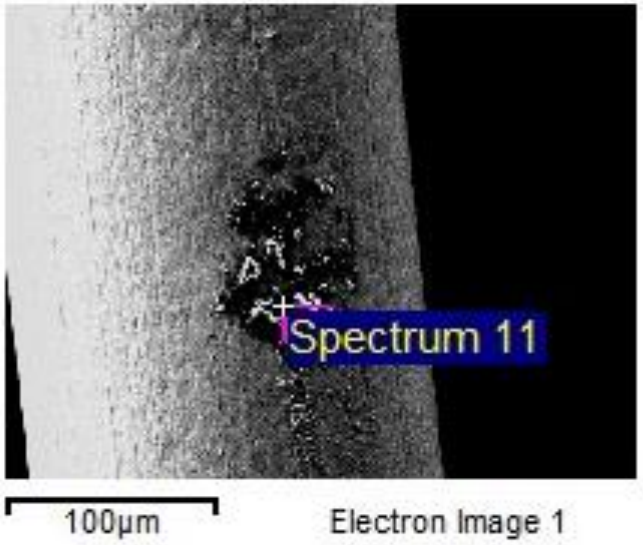
Filo di costantana ad esperimento concluso

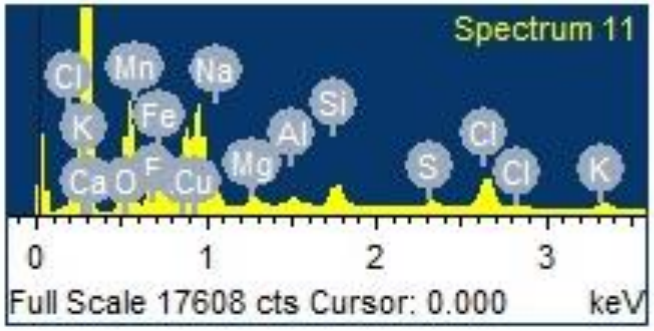


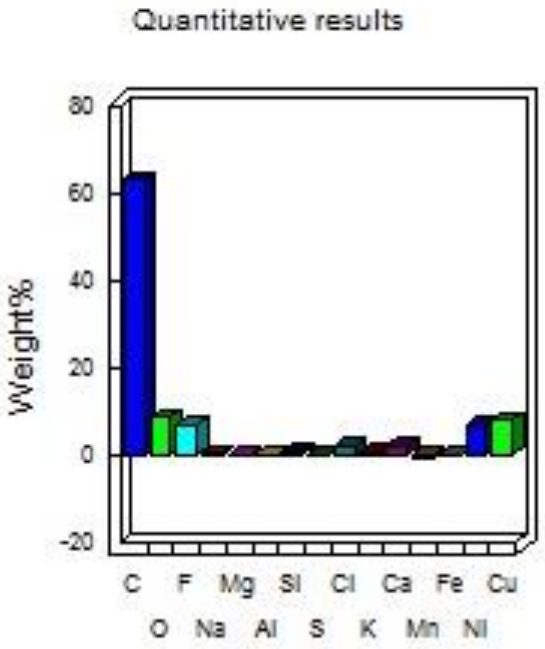


Le immagini SEM dopo un test nel reattore mostrato in precedenza che ha mostrato un eccesso di potenza indicano la formazione di hot spot sulla superficie del filo.

Esperimenti con filo di costantana in H_2 500 mbar, fino a 400 °C

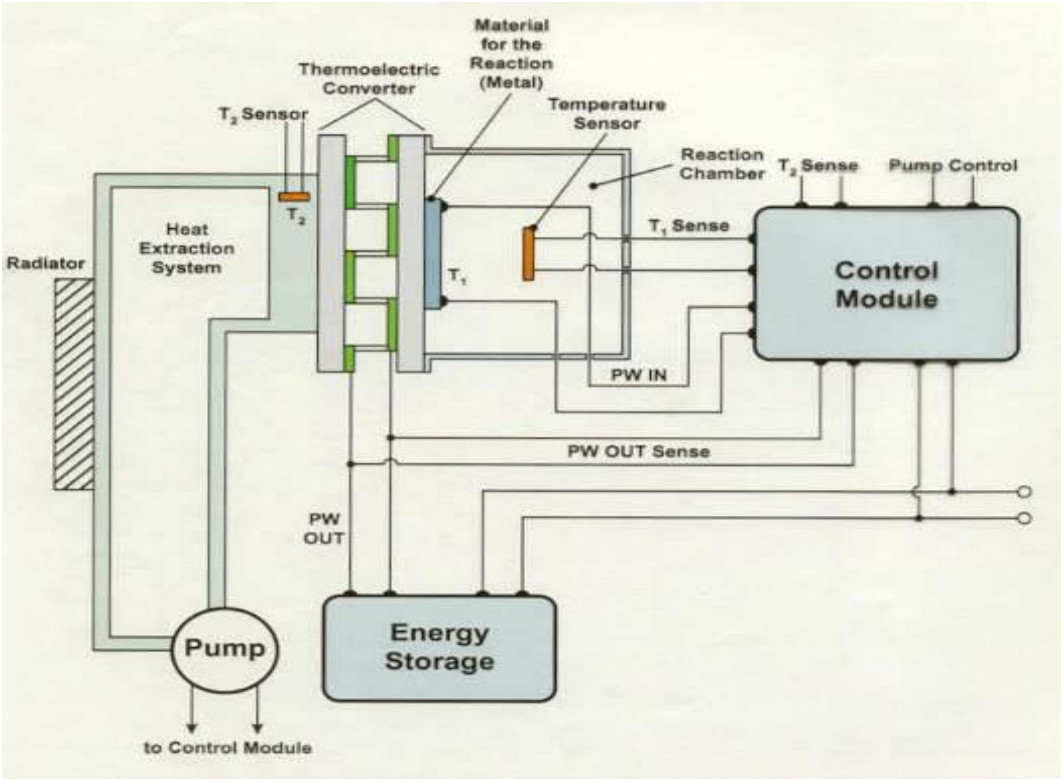




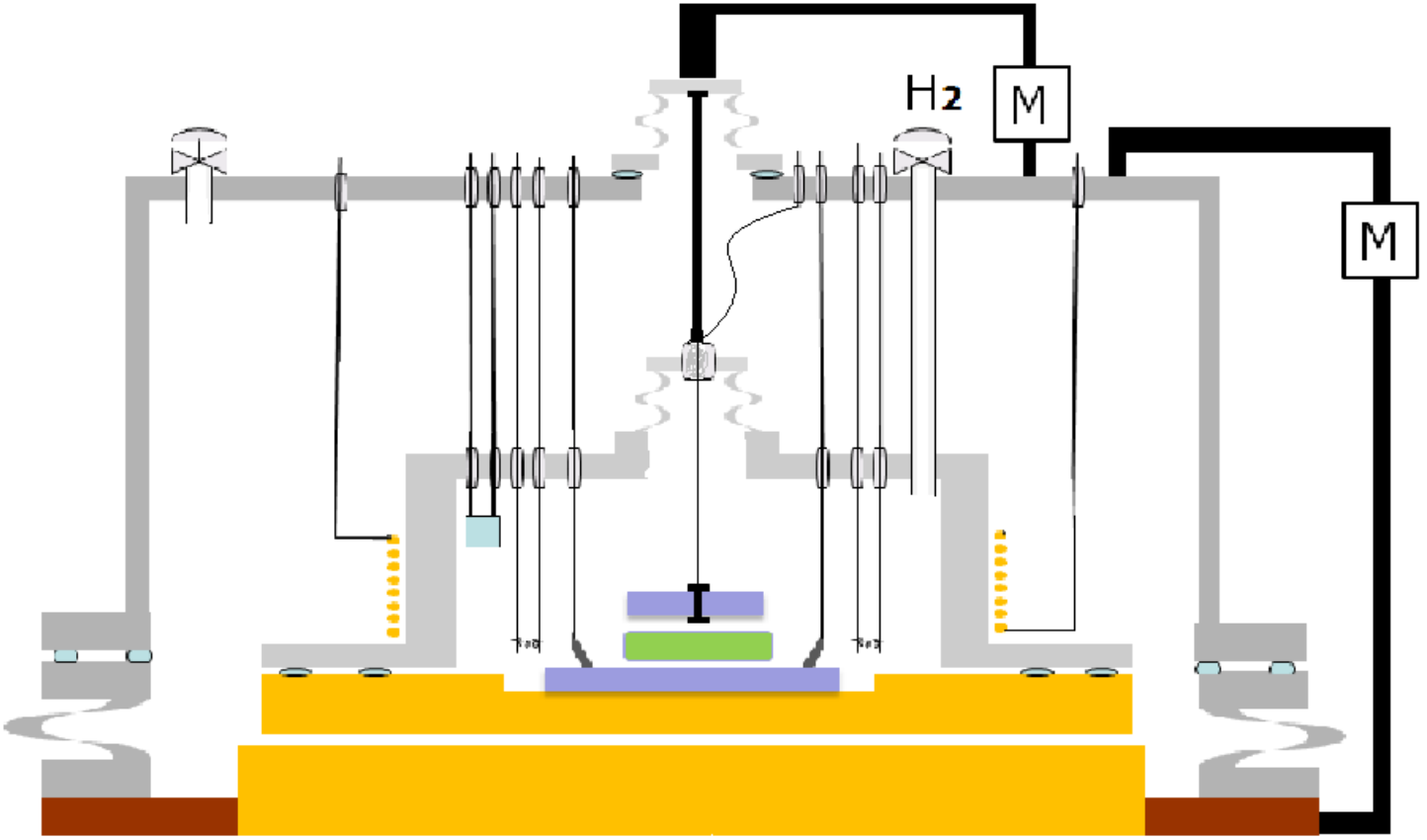


Comment:
10kV

Una vecchia idea di brevetto (2000)



Brevetto recentemente pubblicato (2013)



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