



**WORKSHOP: La micro cogenerazione con celle a combustibile SOFC e i progetti in corso in Italia**  
25 gennaio 2012 - Roncegno, TN

## ***Storage ad alta densità di energia: idrogeno e chimica per il backup elettrico a livello distribuito***

***Luigi Crema***

*Senior researcher*

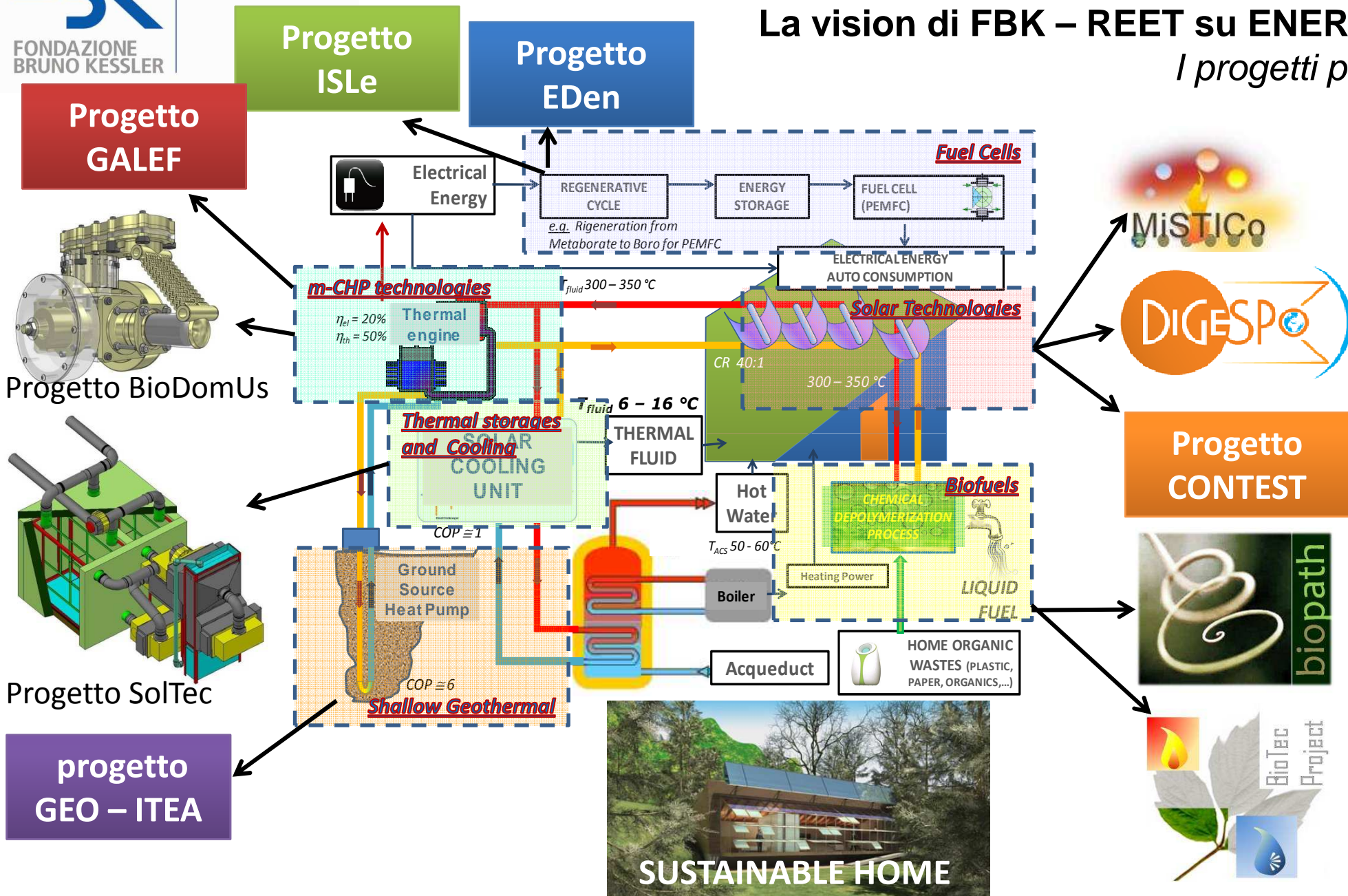
***FBK - Fondazione Bruno Kessler***

***REET – Renewable Energies and Environmental Technologies***

***Povo – Trento (ITALY)***

# La vision di FBK – REET su ENERGIA

*I progetti pilota*



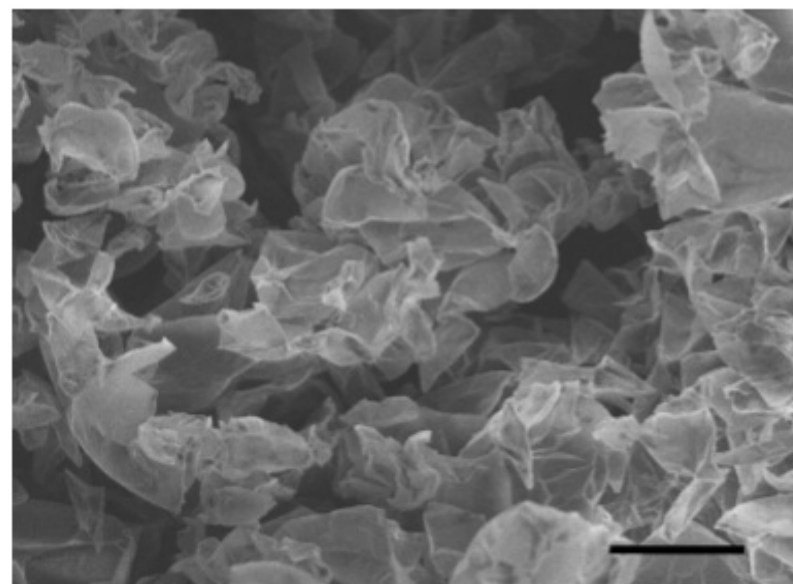
## Perché l'accumulo di energia e di idrogeno

### **4 temi specifici:**

- Fornire energia in forma continua per edifici, micro-comunità, attività commerciali, integrando fonti intermittenti di energia elettrica e termica con sistemi chimici di storage di energia
- Mitigare il problema relativo all'immissione di energia intermittente alla grid e al picco di richiesta energetica dalla rete
- Fornire un sistema di storage sicuro, affidabile, ad alta densità per usi domestici e applicazioni stazionarie
- Offrire una tecnologia che sia di supporto al Piano strategico Europeo sulla fornitura di energia alle città



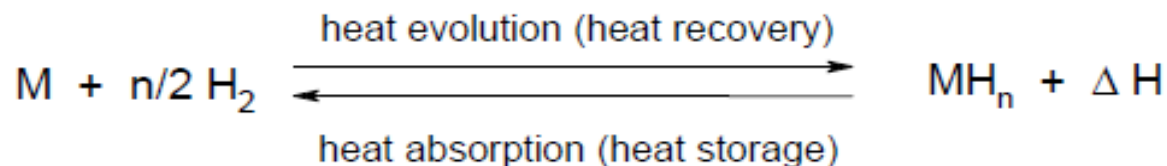
*Dall' Accumulo di energia dal ghiaccio...*



*... All'accumulo di Idrogeno su nanomateriali*

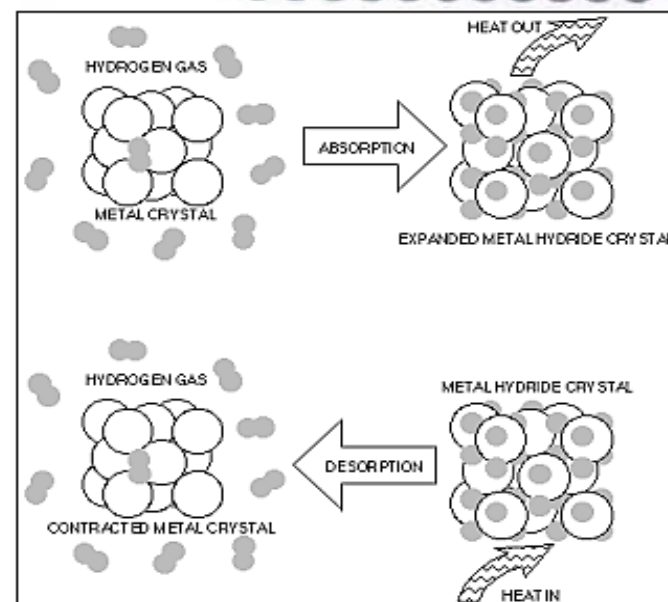
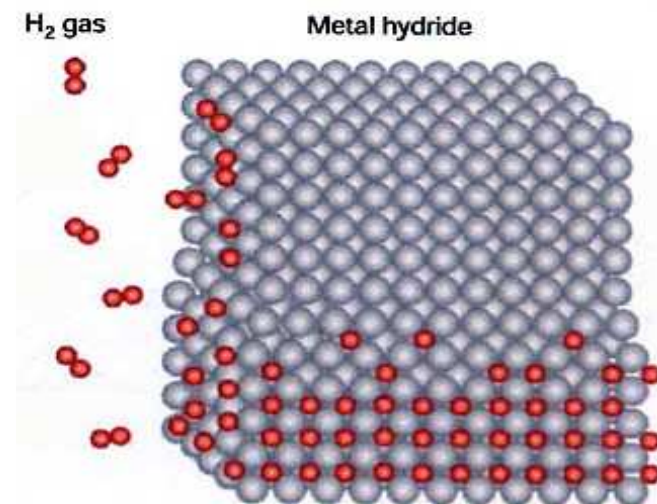
## ACCUMULO di IDROGENO Gli Idruri Metallici

Idruri Metallici, come  $MgH_2$ ,  $NaAlH_4$ ,  $LiAlH_4$ ,  $LiH$ ,  $LaNi_5H_6$ , e  $TiFeH_2$ , con vari gradi di efficienza, possono essere utilizzati come sistemi di accumulo di idrogeno in maniera spesso reversibile:



M = metal, metal alloy, intermetallic compound

Questi materiali hanno una buona densità di energia volumetrica, sebbene la densità energetica in peso sia parecchio peggiore di quella dei **combustibili fossili**. Molti idruri metallici si legano all'idrogeno con reazioni piuttosto forti. Per tal motivo temperature anche oltre  $300^\circ C$  sono richieste per far rilasciare il contenuto di idrogeno.



# Progetto EDen

## Finanziamento e partner

Il progetto **EDen**, Novel H2 storage materials for stationary and portable applications, è stato finanziato all'interno della call Europea FP7 – JTI – FCH 2011-1.

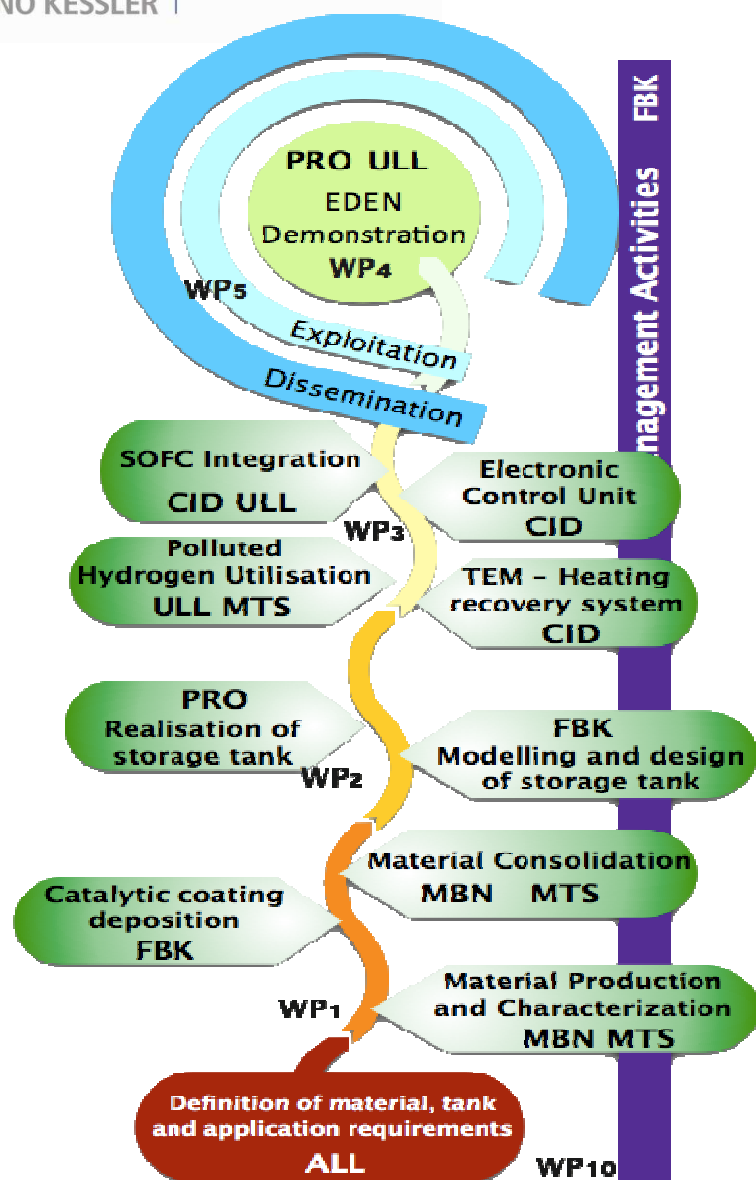
Ente coordinatore del progetto: **FBK**

Coordinatore e responsabile del progetto:

Luigi Crema – FBK

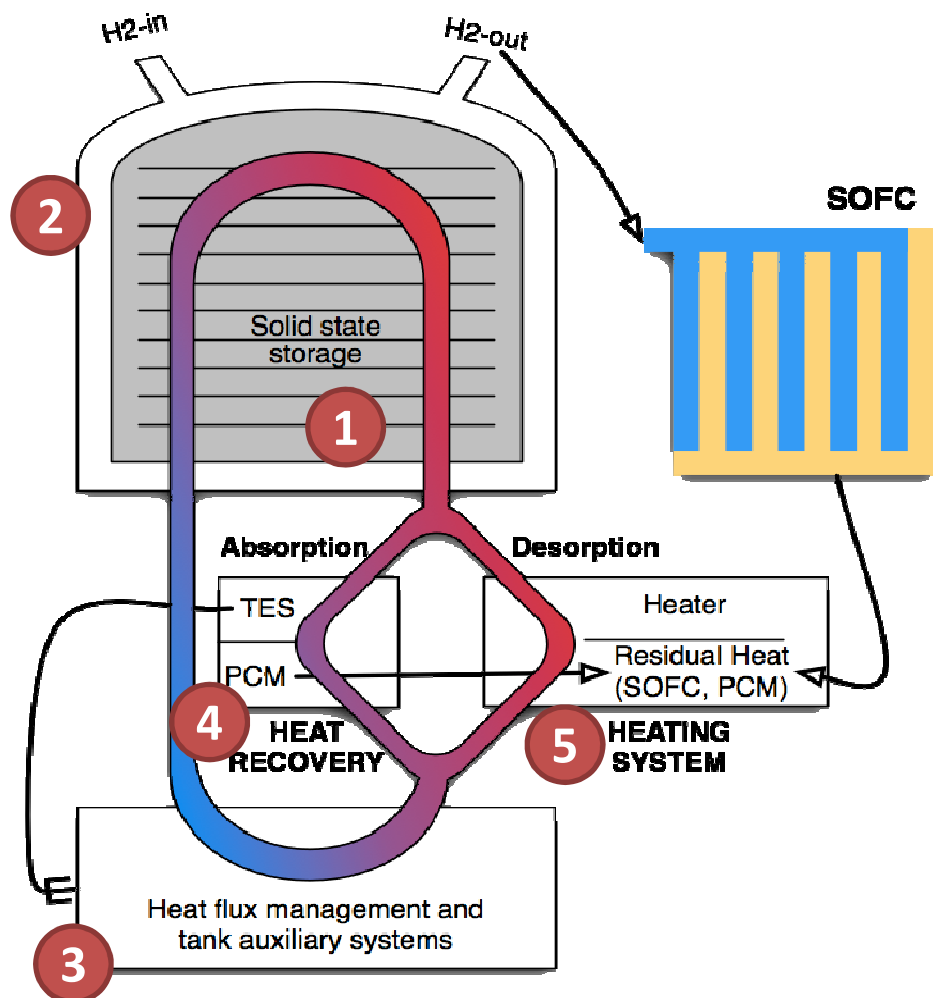
Partner del progetto:

Fondazione Bruno Kessler	Italy
MBN Nanomaterialia SPA	Italy
Cidete Ingenieros SL	Spain
Matres SCRL	Italy
Proto Systems LTD	UK
Universidad de la Laguna	Spain



# Progetto EDen

## Accumulo di Idrogeno su Idruri Metallici di Magnesio

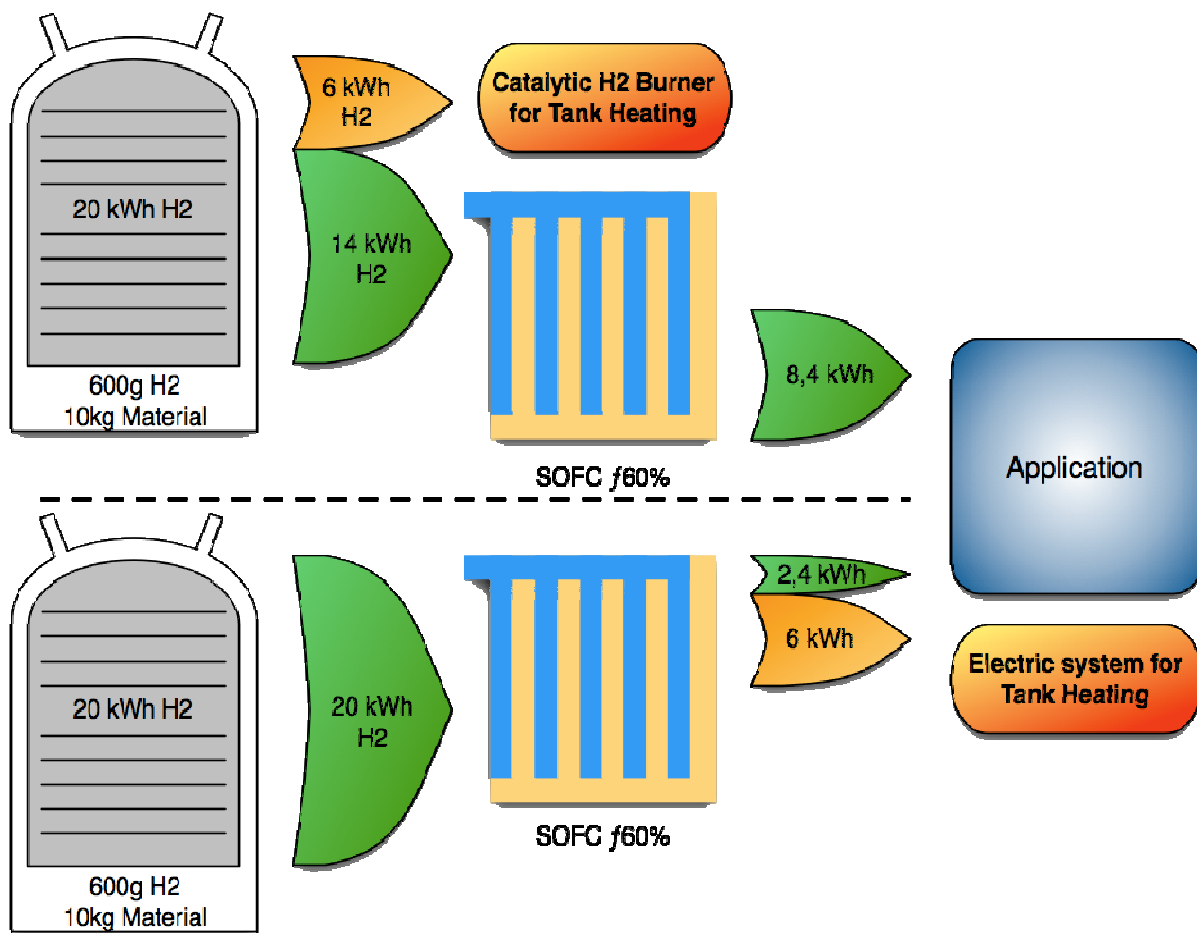


**L'architettura del sistema combina 5 elementi principali:**

- 1 Il materiale di accumulo, compattato in pellet e dotato di design specifico
- 2 Un accumulatore leggero, isolato termicamente
- 3 Il sistema di gestione del flusso energetico, heat carrier and pumps
- 4 Il sistema di recupero del calore, equipaggiato con TES e PCM (attivi durante l'adsorbimento dell'idrogeno)
- 5 Il sistema di riscaldamento (attivo durante il desorbimento dell'idrogeno) connesso con la SOFC

# Progetto EDen

## Accumulo di Idrogeno su Idruri Metallici di Magnesio



I vantaggi chiave di *EDen* come soluzione per un accumulo a stato solido di idrogeno sono:

- Materiale basato su Magnesio prodotto per *High Energy Ball Milling*
- Miglioramento della cinetica del materiale aggiungendo il materiale mediante deposizione sputtering the su polvere nanostrutturata
- Compattare il materiale di stoccaggio mediante aggiunta di un legante funzionale che ostacoli la frammentazione del pellet
- Recupero del calore prodotto durante la fase di adsorbimento dell'idrogeno mediante TES e PCM
- Integrazione del sistema di accumulo con una SOFC per l'utilizzo del calore di scarto della pila stessa

# Progetto EDen

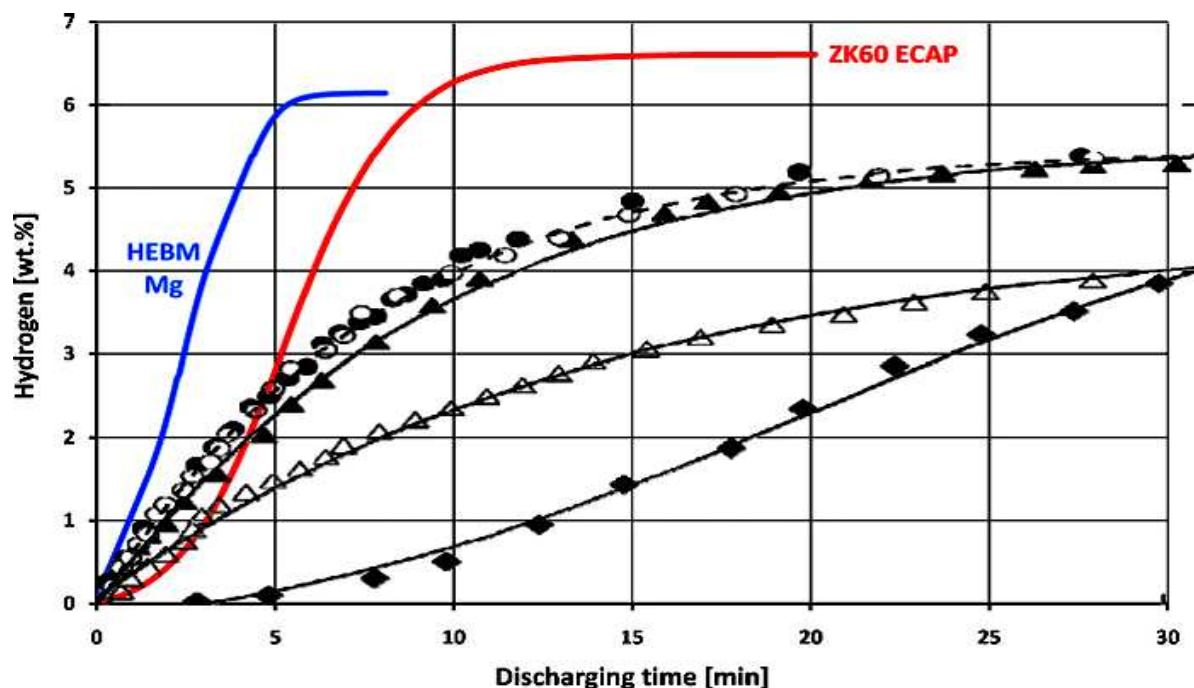
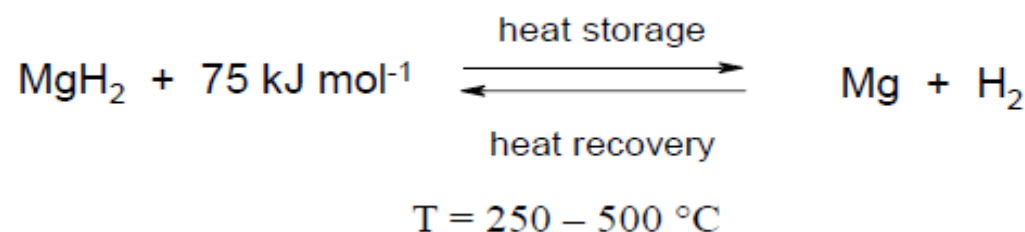
## Accumulo di Idrogeno su Idruri Metallici di Magnesio

Obiettivi tecnici e prestazionali	Come saranno raggiunti gli obiettivi specifici
<b>Sviluppo del materiale</b>	
<p><b>Ottenere un materiale dotato di:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di accumulo di Idrogeno: &gt;6.0 wt.%</li> <li>- Densità di Idrogeno: &gt;80 g/l</li> <li>- Rate di desorbimento dell'Idrogeno : &gt;3 g/min</li> <li>- Costo del materiale : &lt;30€/kg</li> </ul>	<p>A seguito dello studio dello stato dell'arte e della selezione del materiale più indicato relativo all'applicazione specifica, ai costi, alle proprietà prestazionali dell'accumulo, saranno sviluppate, realizzate e testate soluzioni innovative sulla realizzazione del materiale</p>
<b>Sviluppo del prototipo di accumulatore</b>	
<p><b>Ottenere un contenitore con:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di stoccaggio dell'Idrogeno: 4.0 wt.%</li> <li>- Densità di Idrogeno : 40 g/l</li> <li>- Recupero del calore di Adsorbimento : 25%</li> <li>- Idrogeno stoccato : 600g</li> <li>- Rate di desorbimento : 1,5g/min</li> </ul>	<p>Un prototipo di accumulatore sarà studiato e sviluppato come somma di una serie di elementi costituenti: sistema di scambio termico, sistema di riscaldamento e di recupero del calore. Test specifici saranno eseguiti per validare il design e indirizzare la realizzazione del tank per la dimostrazione del progetto.</p>
<b>Dimostrazione dell'integrazione del sistema</b>	
<p><b>Ottenere un sistema Accumulo/SOFC dotato di:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recupero di Calore</li> <li>- Sicurezza</li> <li>- Prestazioni SOFC : &gt;300 mW/cm<sup>2</sup></li> <li>- Perdite di performance : &lt;10%/year</li> </ul>	<p>Partendo dalla definizione dettagliata dei target dell'applicazione, il prototipo sarà validato per un utilizzo stazionario / domestico</p>

# Progetto EDen

## Accumulo di Idrogeno su Idruri Metallici di Magnesio

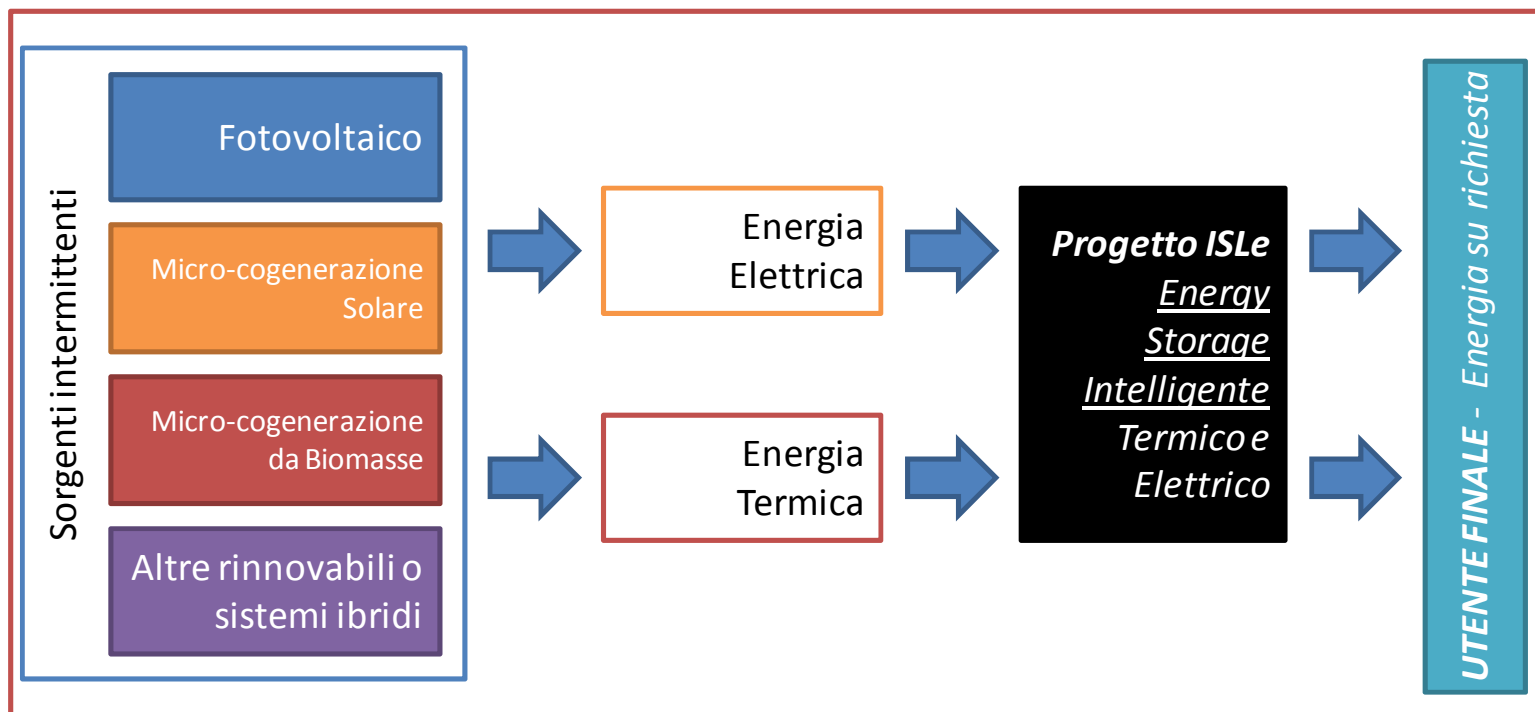
Il sistema è un nanocomposito di idruro metallico basato su Mg dotato di rilevante densità gravimetrica e volumetrica di energia (tipicamente > 6 wt.%,  $\geq 100$  kg H<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>) e curve di carico e rilascio di idrogeno adeguate in tempo e pressione



Mg Mechanomade può accumulare 10 kWh di energia in 6 – 8 litri. Questa è l'energia necessaria per una famiglia tipo e per 1 giorno di necessità. Mechanomade tuttavia richiede funzionamento di temperatura nel range di 300°C per il rilascio di idrogeno. Questo fatto riduce l'efficienza potenziale globale del sistema.

# Progetto ISLe

## Energy Storage Intelligenti

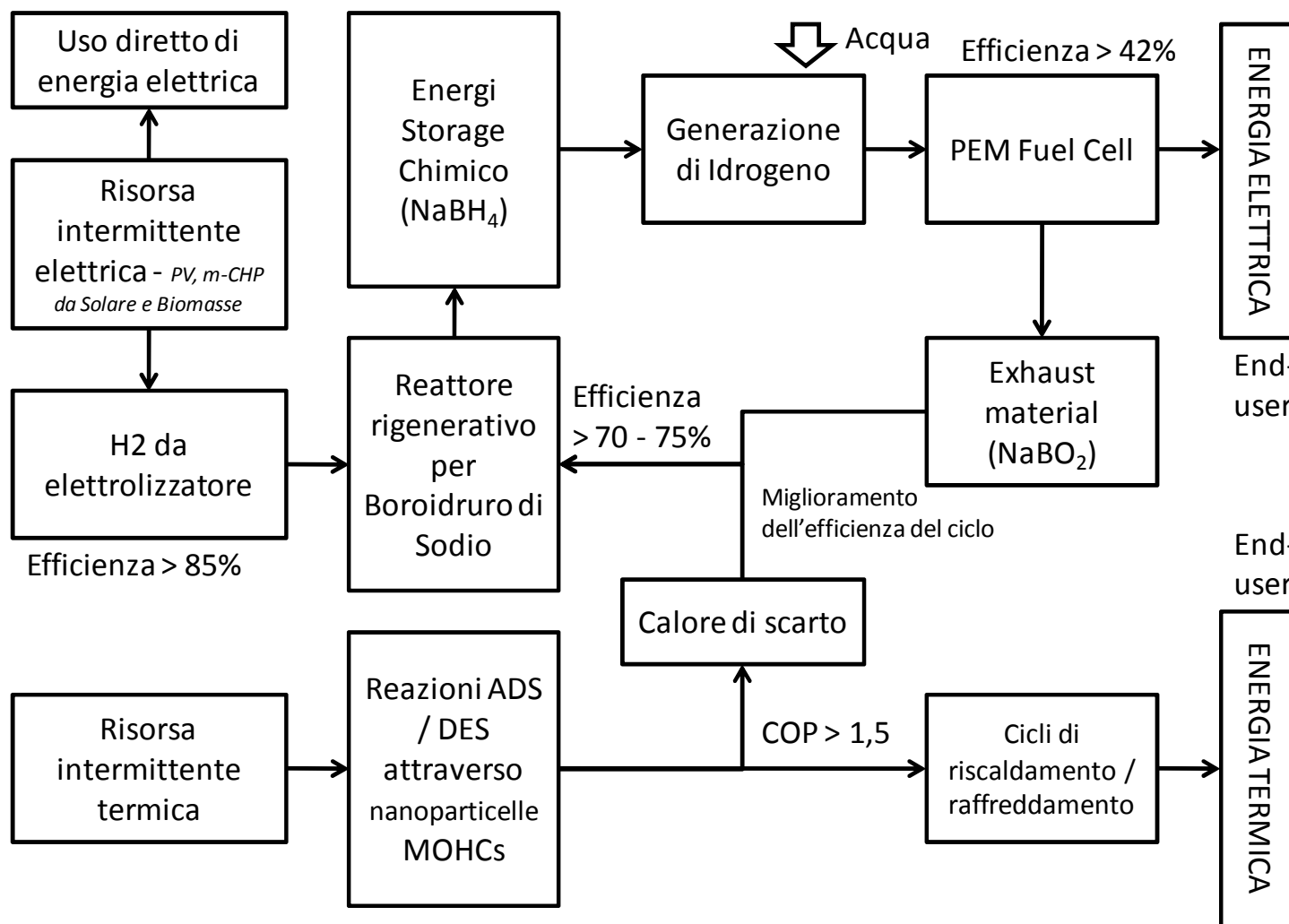


### **Obiettivi prestazionali del progetto ISLe:**

- *capacità di energia elettrica: circa 10 - 20 kWhel*
- *potenza in uscita: nel range da 1 a 3 kWel*
- *capacità di energia termica: circa 25 – 35 kWhth*
- *potenza in raffrescamento / riscaldamento: nel range 2 – 5 kWth*

# Progetto ISLe

## Energy Storage Intelligenti



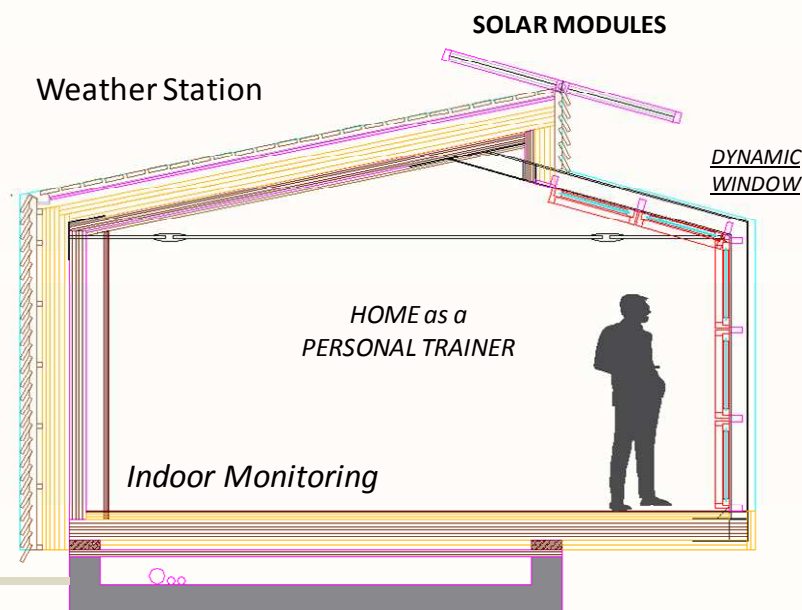
# Progetto di integrazione

## La “CASA FUTURA”



**EDIFICIO MODULARE, AD ELEVATA EFFICIENZA ENERGETICA (< 30 kWh/m<sup>2</sup>/anno), SOSTEGNUTO DA ICT (LA CASA COME PERSONAL TRAINER), ELEVATO STANDARD RESIDENZIALE E SOCIALE, FINESTRE ELETTRO-CROMICHE**

**SISTEMA SOSTENIBILE INTEGRATO BASATO SU RISORSE RINNOVABILI IN GRADO DI FORNIRE ENERGIA ELETTRICA, TERMICA PER RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO, CONTROLLO DI ILLUMINAZIONE NATURALE e SISTEMI di ACCUMULO**



**POWER BOX**  
Thermal storage +  
cogeneration pellet  
boiler