

Smart upgrading

Maurizio Acciarri

Simona Binetti, Maurizio Meschia e Bruno Vodopivec

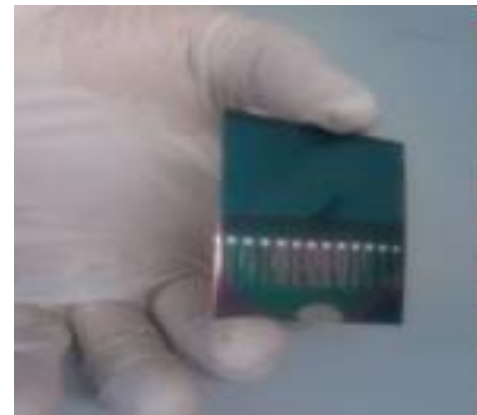
Department of Materials Science and Milano-Bicocca Solar Energy
Research Center (MIB-SOLAR) - University of Milano-Bicocca



**CENTRO MILANO-BICOCCA PER LO STUDIO DI
MATERIALI, PROCESSI E DISPOSITIVI PER
L'ENERGIA SOLARE**

MIB-SOLAR

<http://www.mibsolar.mater.unimib.it>



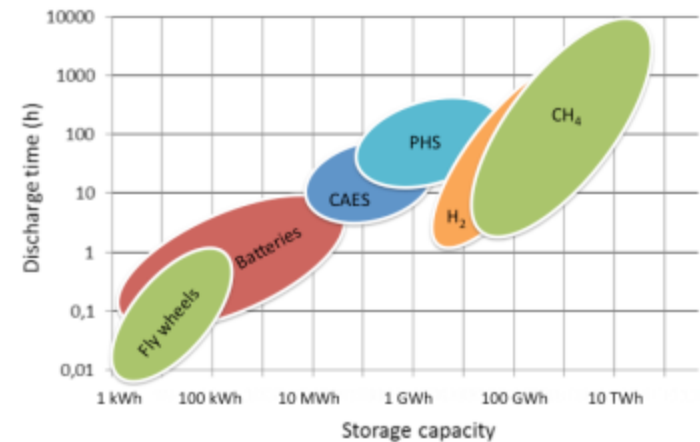
Produzione di energia da fotovoltaico



Energy storage

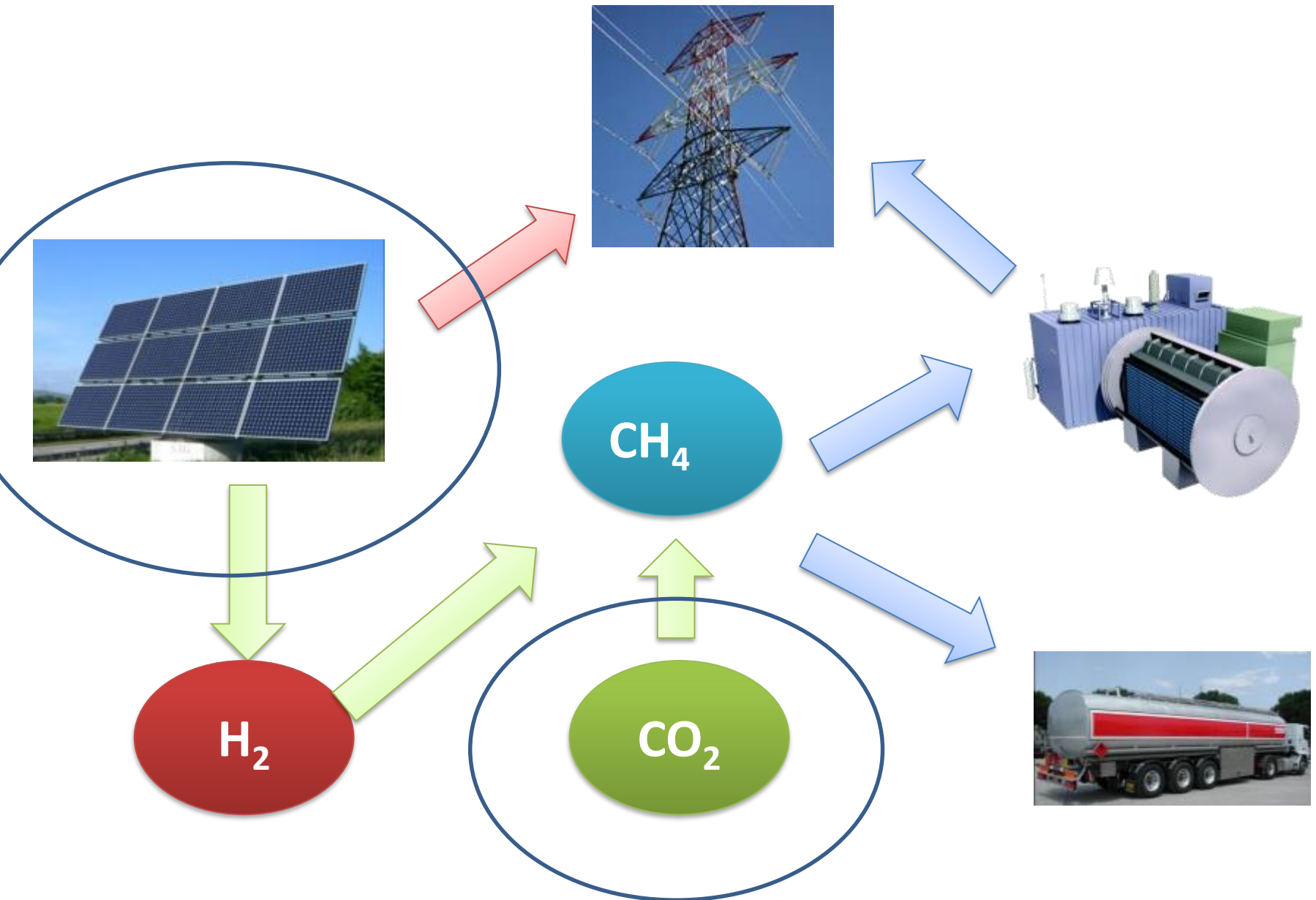
Energy storage

- Attualmente la riserva maggiore è rappresentata dalle fonti fossili
- Alternative sono volano, batterie, aria compressa (CAES), pompaggio dell'acqua nei bacini idroelettrici (PHS) e stoccaggio in H₂ o CH₄
- **A parte la riserva fossile**, la maggior parte dei metodi di stoccaggio sono limitati nel tempo o di bassa capacità o costi elevati



(Source: T. Persson et al. IEA Bioenergy Task 37 2015).

Energy store



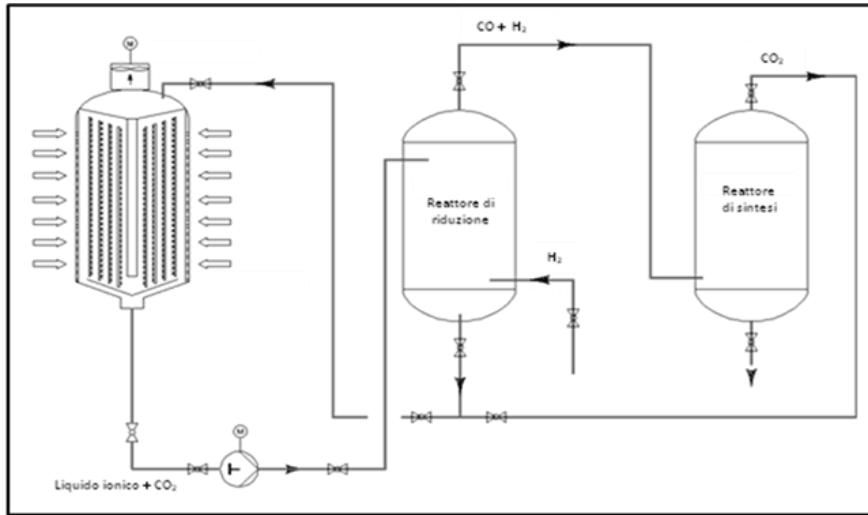
Come catturare la CO₂

- Assorbimento chimico
- Adsorbenti fisici
- Membrane
- Separazione criogenica

La scelta del metodo dipende dalla sorgente

- camini industriali (15-20%)
- centrali di potenza (15-20%)
- biofermentatori (35-45%)
- aria ambientale (0.045%)

CO2 dall'aria



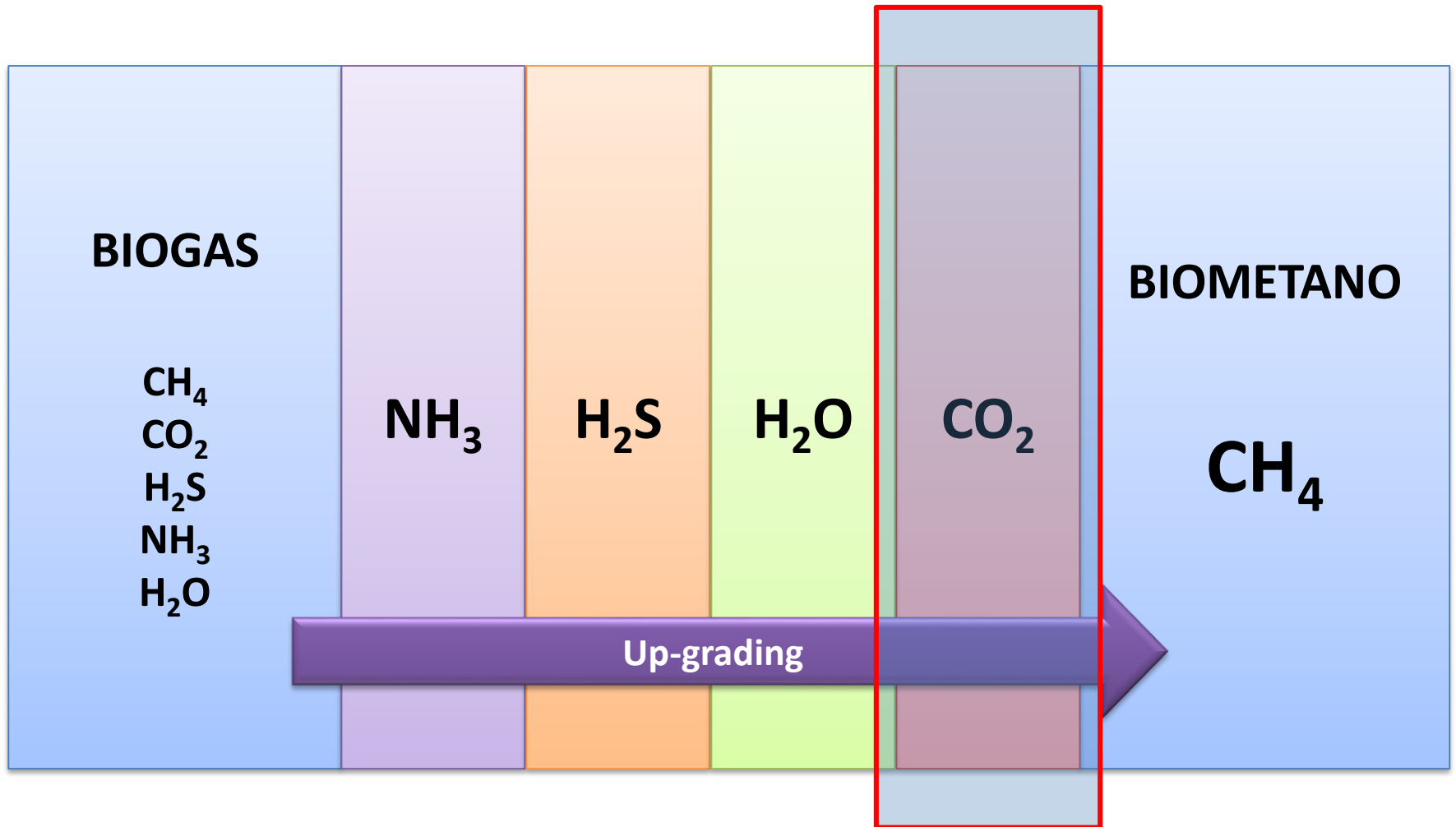
Processo industriale per "energystorage" da anidride carbonica ambientale e idrogeno prodotto per via solare (FUELBYCO2)

"Catturiamo CO2 e la trasformiamo in fertilizzante", in Svizzera il primo impianto commerciale al mondo

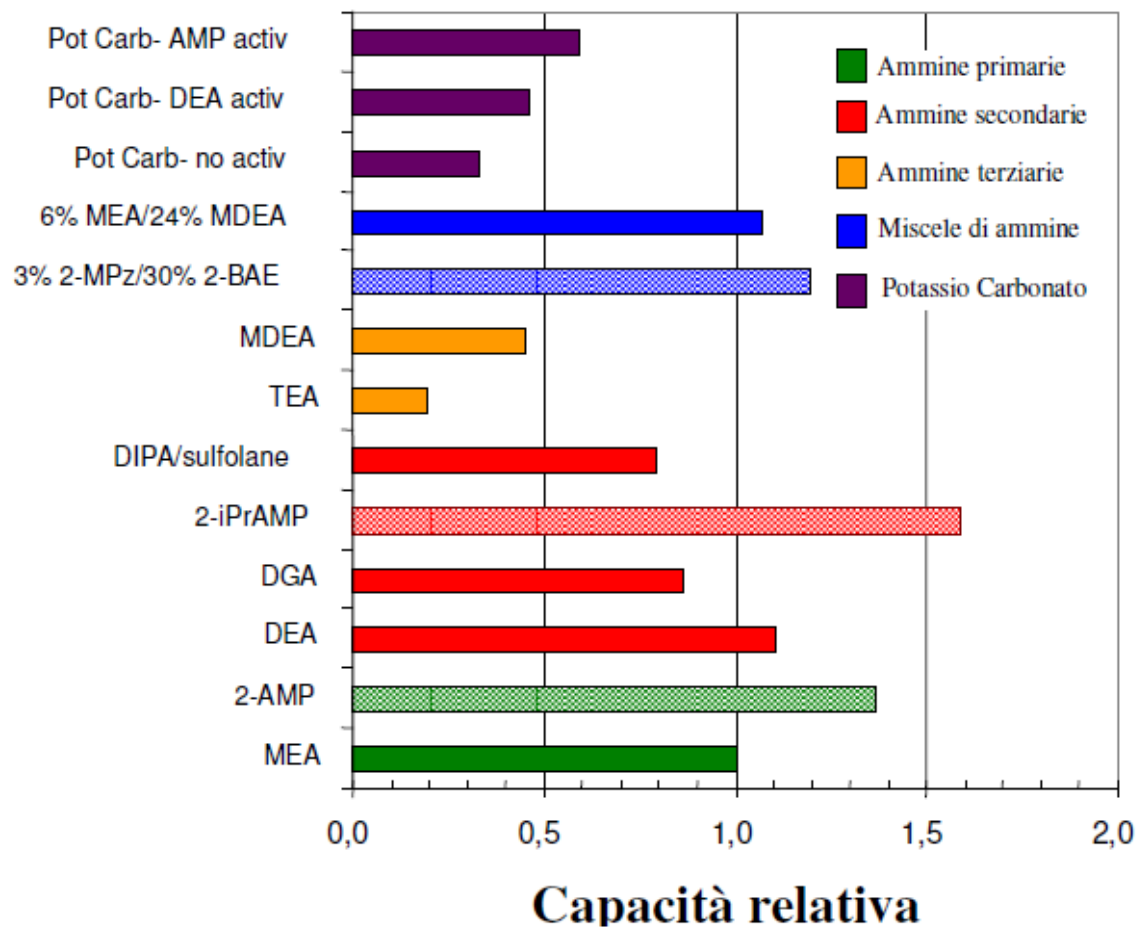
Bando Regione Puglia
 Programma RIDITT 2010

Repubblica 01 giugno 2017

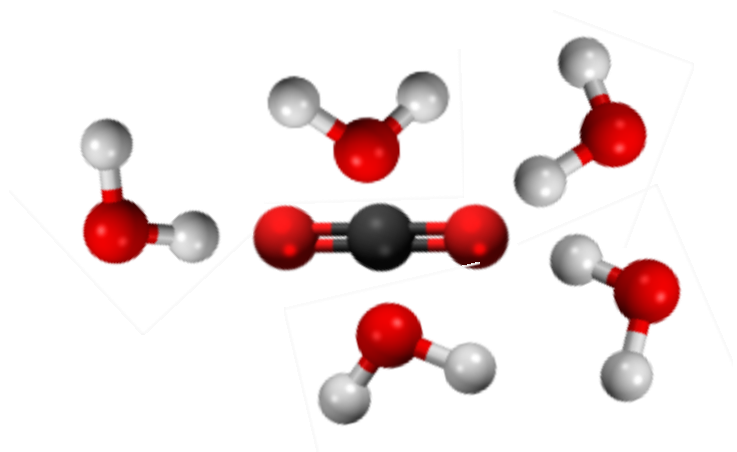
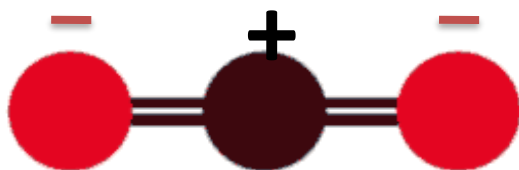
Cattura CO2



Capacità di cattura CO₂ relativa

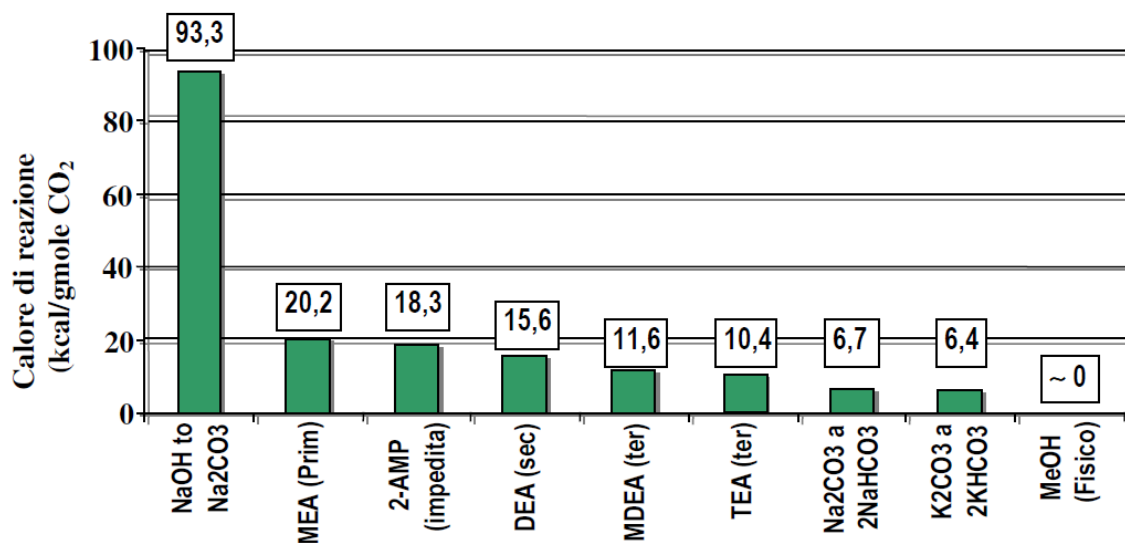


dei solventi per solubilizzare la CO₂

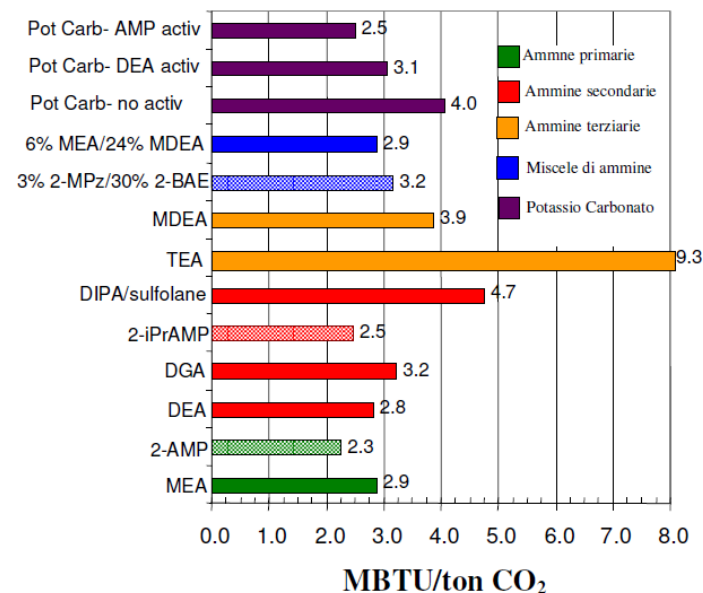


- | | |
|--------------|--|
| 1. Acqua | H-OH |
| 2. Alcol | R-OH |
| 3. Estere | R-O-CO-R |
| 4. Glicole | HO-R-O-R-OH |
| 5. Carbonati | R-O-CO-O-R |
| 6. Ammine | $\begin{array}{c} \text{R}-\text{N}-\text{R} \\ \\ \text{R} \end{array}$ |

e dell'energia necessaria per assorbire e liberare la CO₂



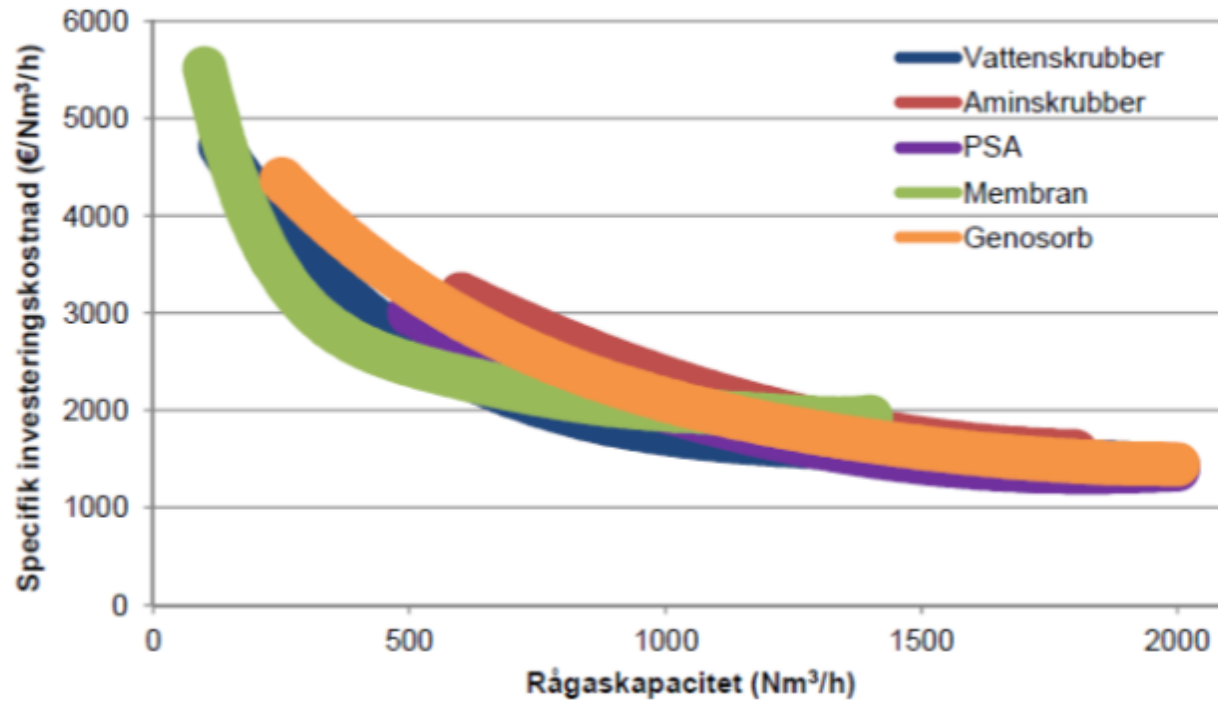
Energia per stadio desorbimento CO₂



Upgrading technologies

Il costo scala con le dimensioni

SGC Rapport 2013:270

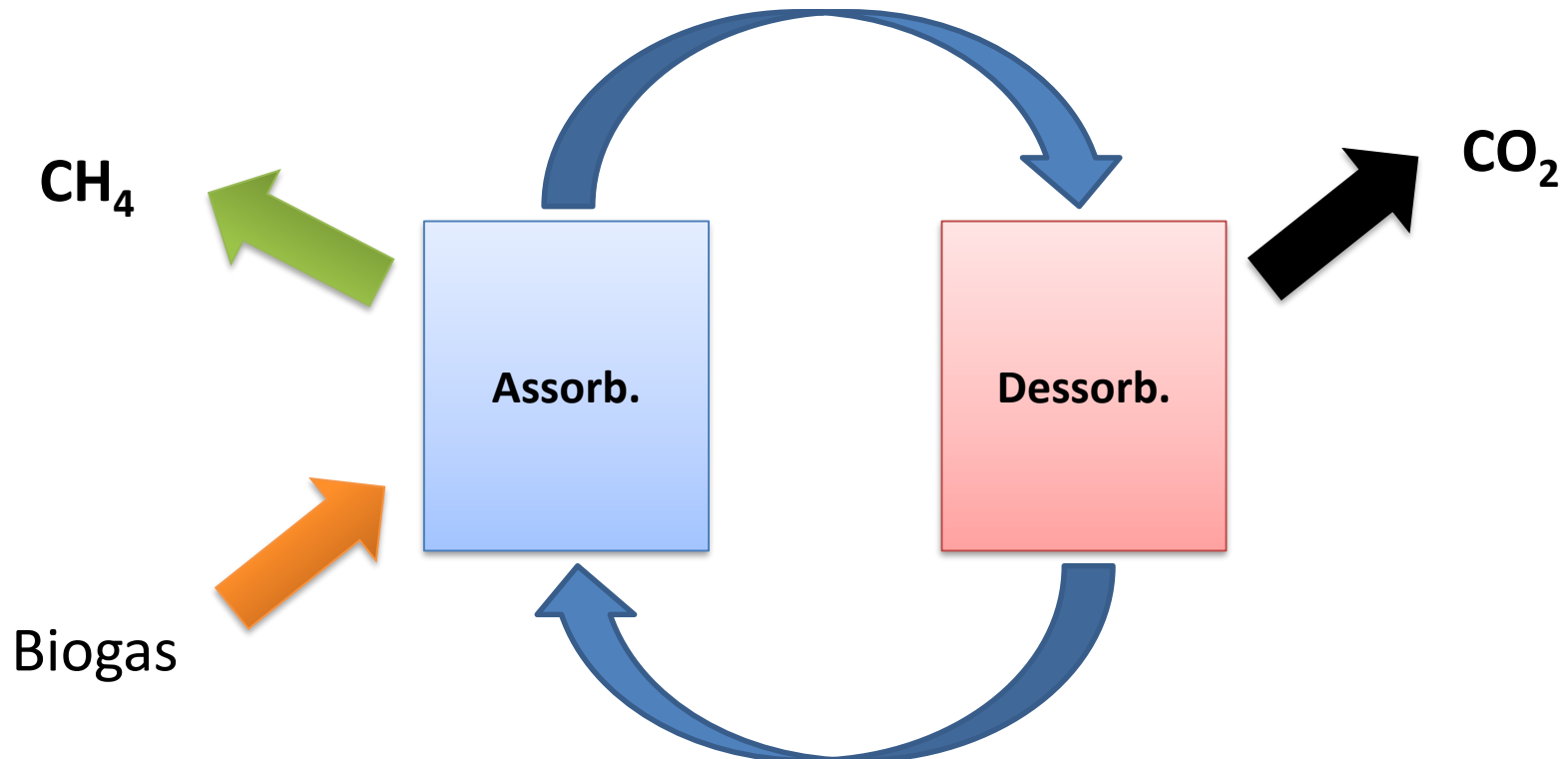


SMART UPGRADING

- Abbiamo sviluppato e **brevettato** un processo di cattura della CO₂ da biogas (up-grading).
- La separazione del biometano dal biogas avviene in un processo di assorbimento in un **solvente** di nuova generazione. I solventi sono di derivazione naturale e non presentano rischi per operatori e ambiente. Il processo è altamente selettivo verso H₂S E CO₂ mentre risulta assolutamente trascurabile l'assorbimento di CH₄.
- Caratteristica essenziale del processo sono le basse temperature (<85°C) nella fase di stripping, che consentono una semplificazione dell'impianto con riduzione del costo di investimento e ancora più importante una riduzione dei consumi energetici e dei costi correlati.

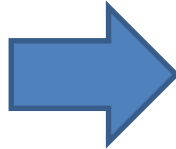
L'assorbimento in fase liquida

Il processo di purificazione del Biogas è simile allo scrubbing con acqua ma utilizza un **solvente a basso impatto ambientale** con efficacia molto maggiore. L'impianto è composto da due colonne. Nella prima colonna, che può lavorare anche a pressione maggiore di quella ambiente (fino a 10 bar) il liquido assorbente cattura selettivamente solo l'anidride carbonica lasciando passare il metano. In una seconda colonna, abbassando, si ottiene il rilascio della CO_2 . Il liquido assorbente è quindi inviato alla prima colonna per essere riutilizzato nei successivi cicli di cattura.



Sperimentazione

LAB



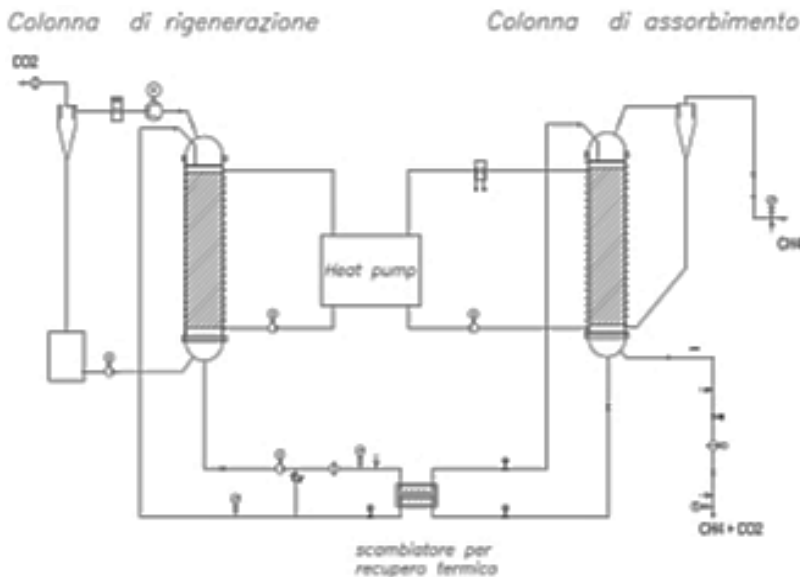
CEM Ambiente 1 m³/h



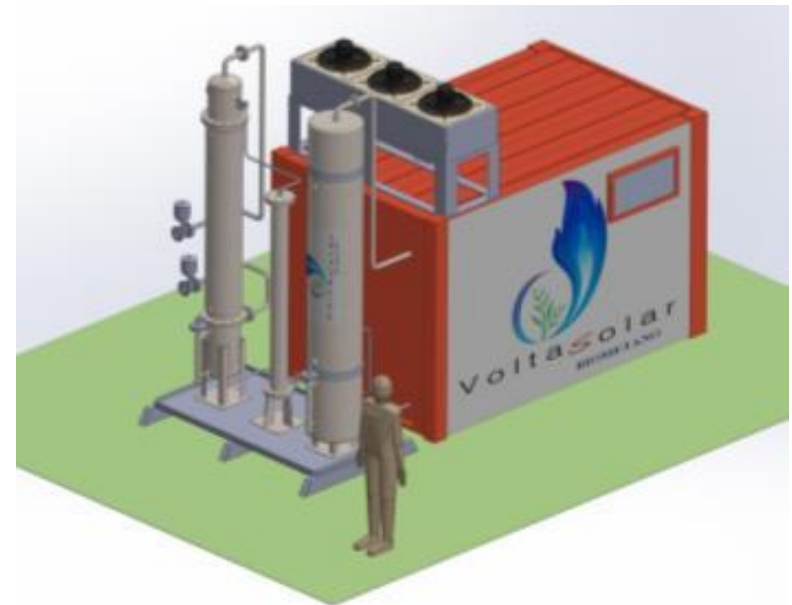
Gas reale

Dopo aver identificato, sintetizzato e testato le diverse molecole nei laboratori del Dipartimento di Scienza dei Materiali dell'Università di Milano-Bicocca, si è passati alla verifica dell'efficienza e della stabilità delle molecole selezionate mediante in un primo reattore sperimentale installato presso il CEM di Cavenago Brianza che produce biogas da discarica. Il reattore ha lavorato con 1 m³/h di biogas reale composto da metano, CO₂ e tracce di azoto

La sperimentazione presso CEM Ambiente era partita nel mese di aprile del 2014 e i risultati scientifici, eseguiti per verificare “sul campo” la fattibilità della tecnologia, messa a punto in 5 anni di lavoro di laboratorio precedenti, ha permesso di arrivare ad un accordo tra Università e CEM ambiente per la realizzazione del prototipo industriale da 100 m³/h.



Progettazione ing. M. Meschia



Costruzione ditta Voltasolar

Impianto pilota in CEM Ambiente



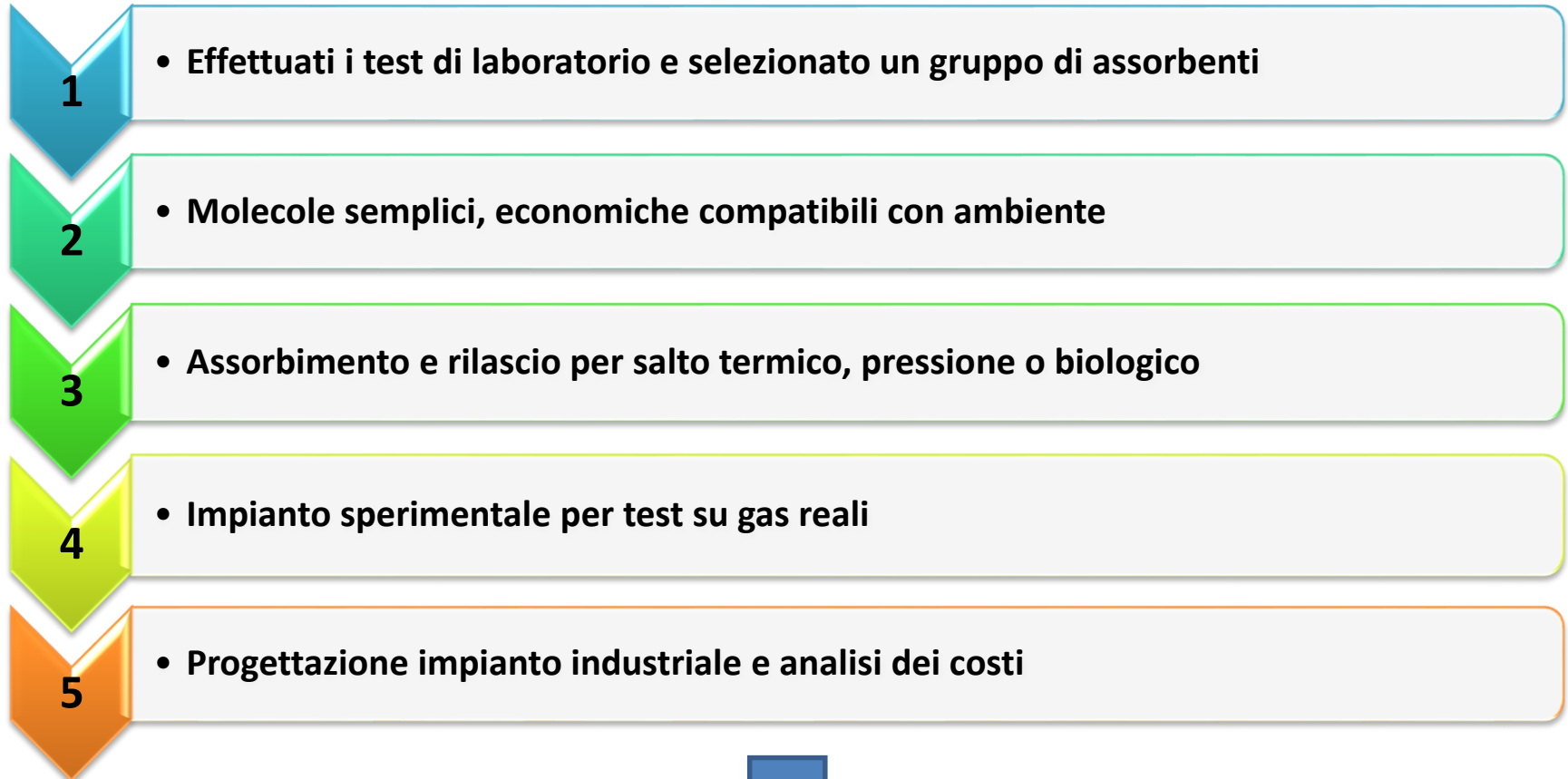
Impianto pilota da 100 m³/h



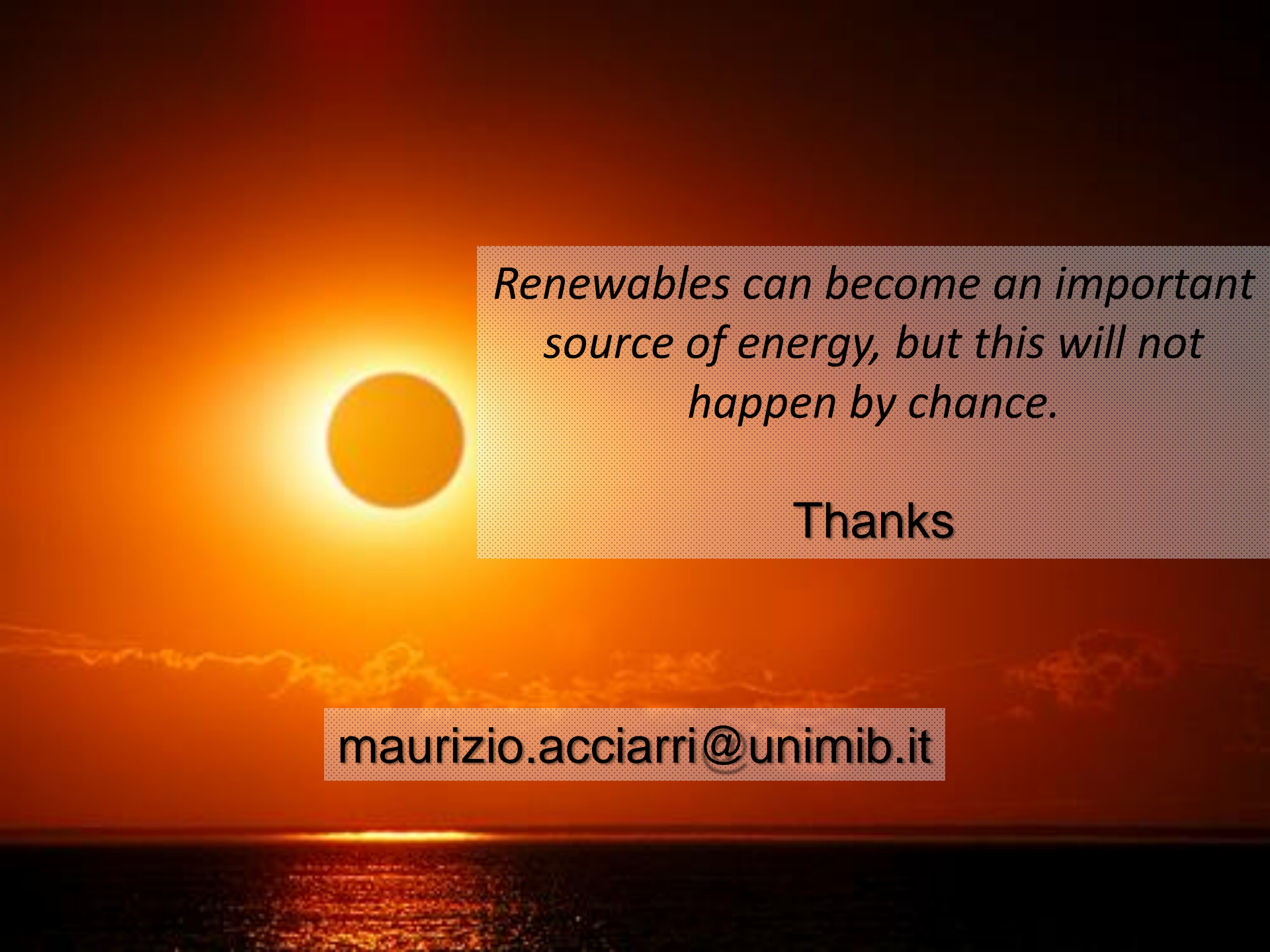
Impianto CAP-Amiacque

100 m³/h





Certificazione e commercializzazione

A sunset scene with a bright sun in the upper left, casting a glow over a dark horizon. The sky is a mix of orange and red, with some clouds visible. The water in the foreground is dark and reflects the light from the sun.

Renewables can become an important source of energy, but this will not happen by chance.

Thanks

maurizio.acciarri@unimib.it