

Smart upgrading

Maurizio Acciarri

Simona Binetti, Maurizio Meschia e Bruno Vodopivec

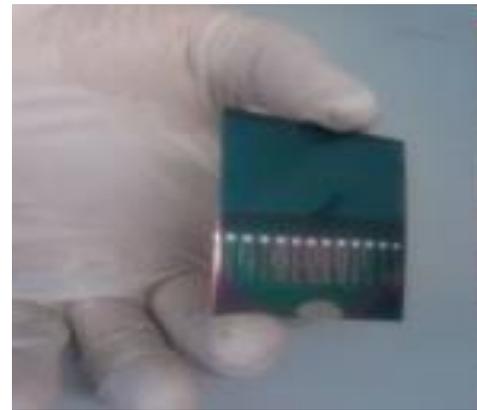
Department of Materials Science and Milano-Bicocca Solar Energy
Research Center (MIB-SOLAR) - University of Milano-Bicocca



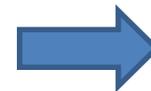
**CENTRO MILANO-BICOCCA PER LO STUDIO DI
MATERIALI, PROCESSI E DISPOSITIVI PER
L'ENERGIA SOLARE**

MIB-SOLAR

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



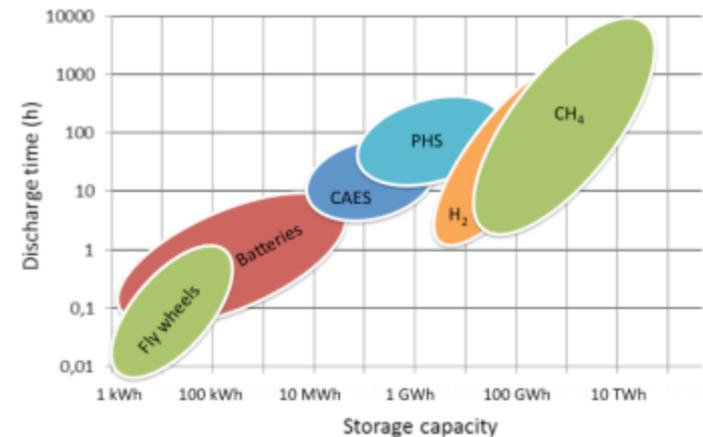
Produzione di energia da fotovoltaico



Energy storage

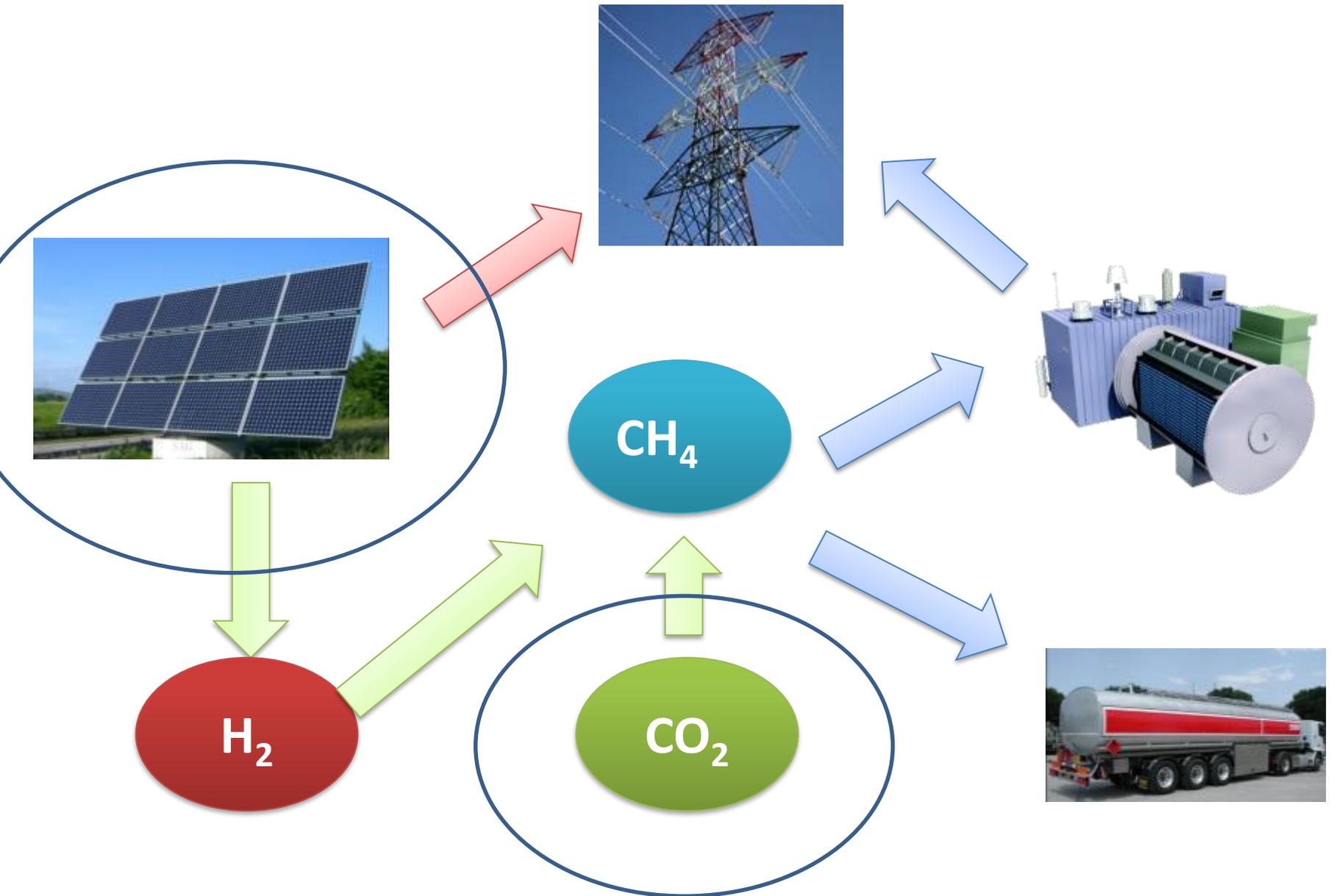
Energy storage

- 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



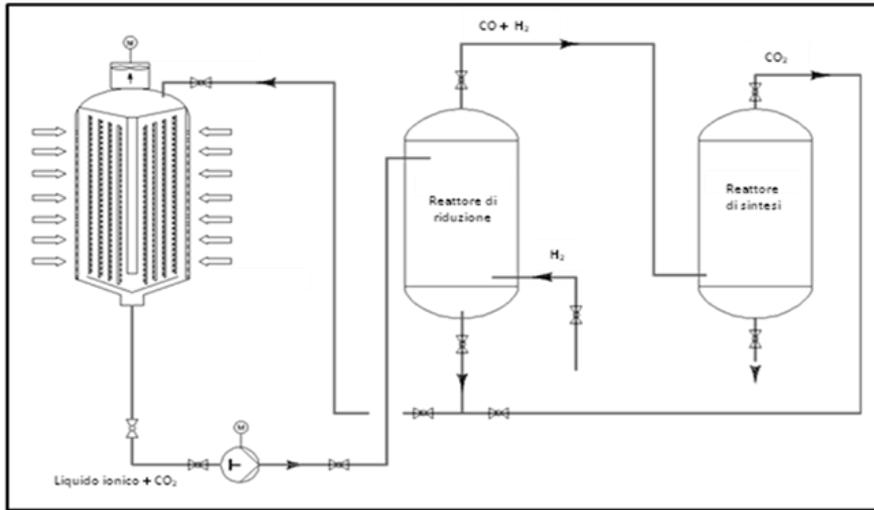
Come catturare la CO₂

- 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



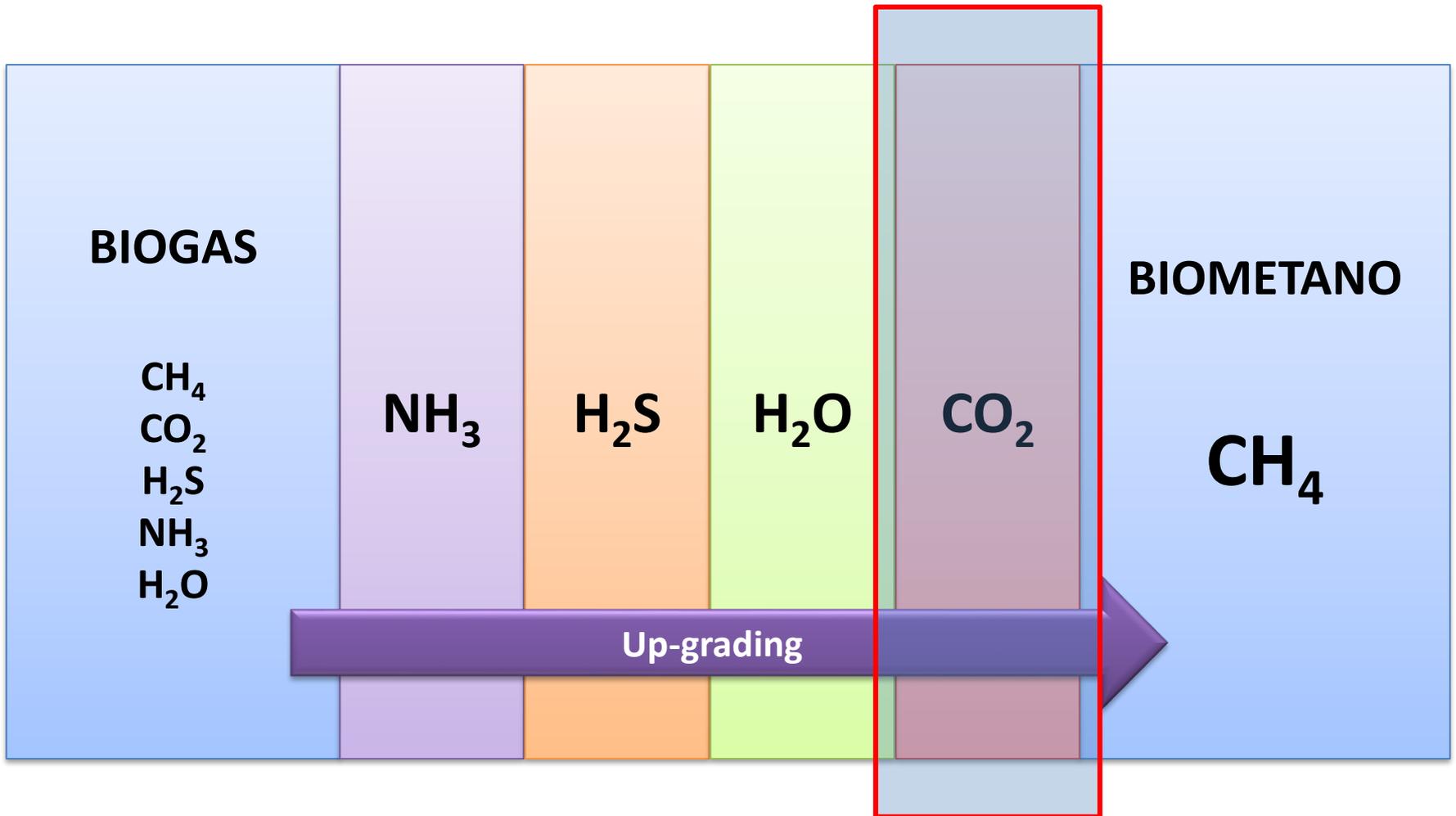
Processo industriale per "energystorage" da anidride carbonica ambientale e idrogeno prodotto per via solare (FUELBYCO2)

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

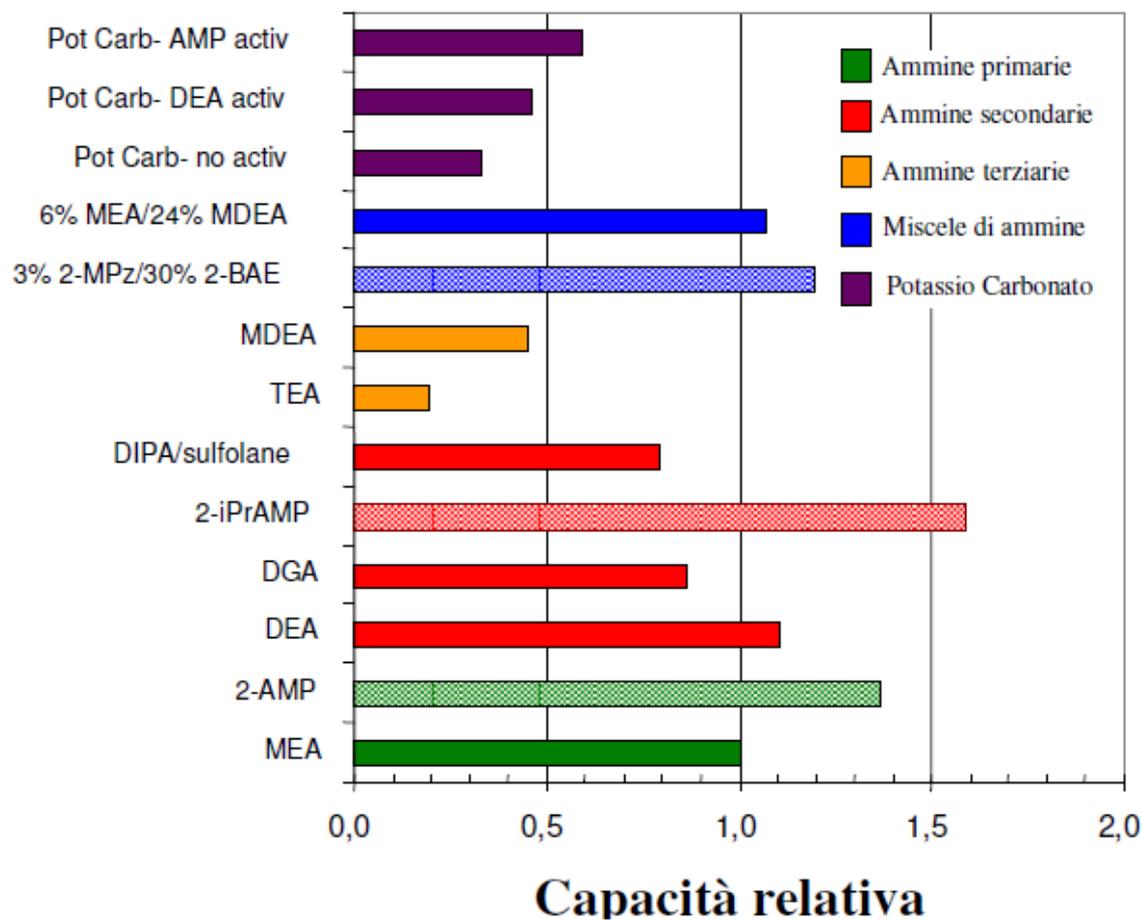
Bando Regione Puglia
 Programma RIDITT 2010

Repubblica 01 giugno 2017

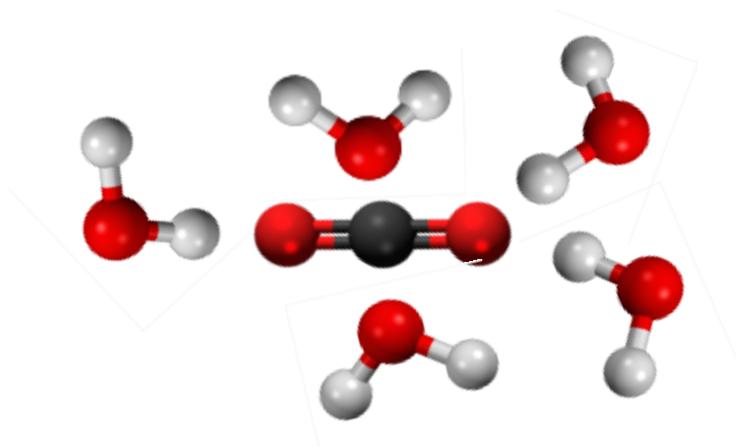
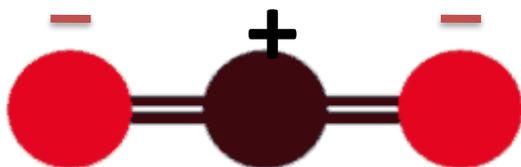
Cattura CO2



Capacità di cattura CO₂ relativa

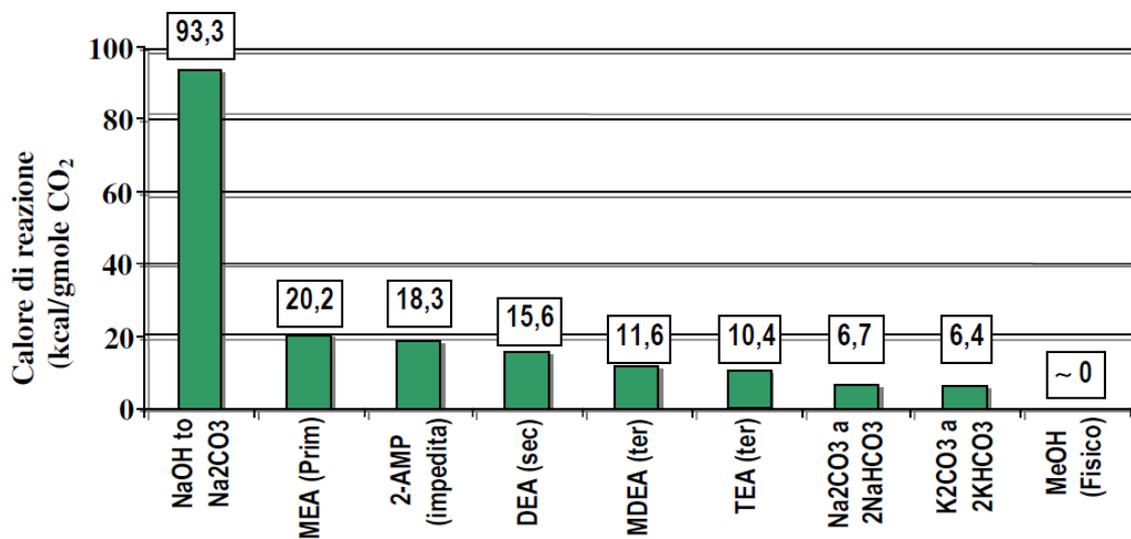


dei solventi per solubilizzare la CO₂

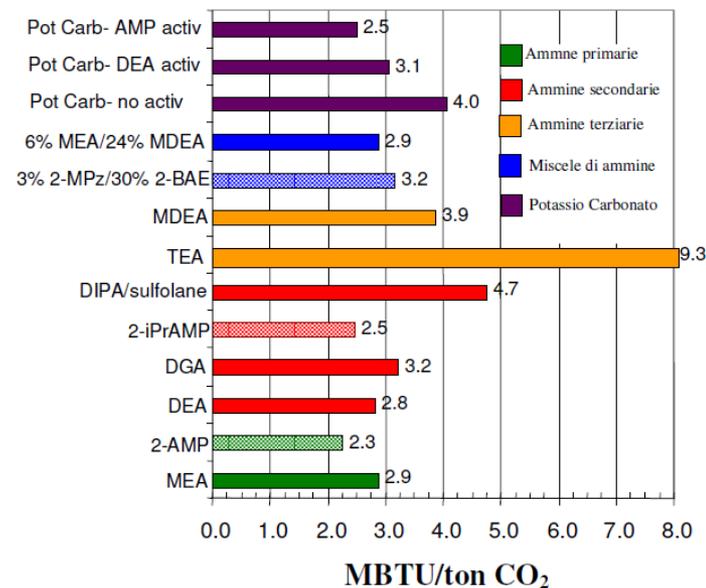


- | | |
|--------------|--|
| 1. Acqua | H-OH |
| 2. Alcol | R-OH |
| 3. Estere | R-O-CO-R |
| 4. Glicole | HO-R-O-R-OH |
| 5. Carbonati | R-O-CO-O-R |
| 6. Ammine | $\begin{array}{c} \text{R}-\text{N}-\text{R} \\ \\ \text{R} \end{array}$ |

e dell'energia necessaria per assorbire e liberare la CO₂



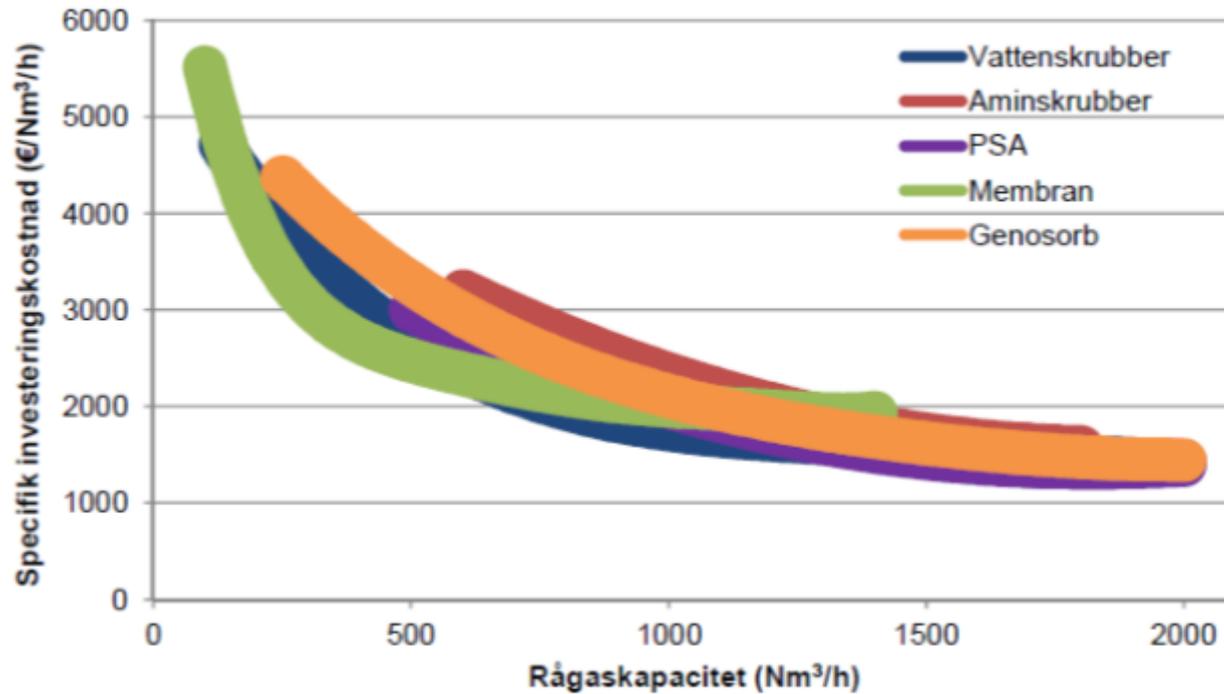
Energia per stadio desorbimento CO₂



Upgrading technologies

Il costo scala con le dimensioni

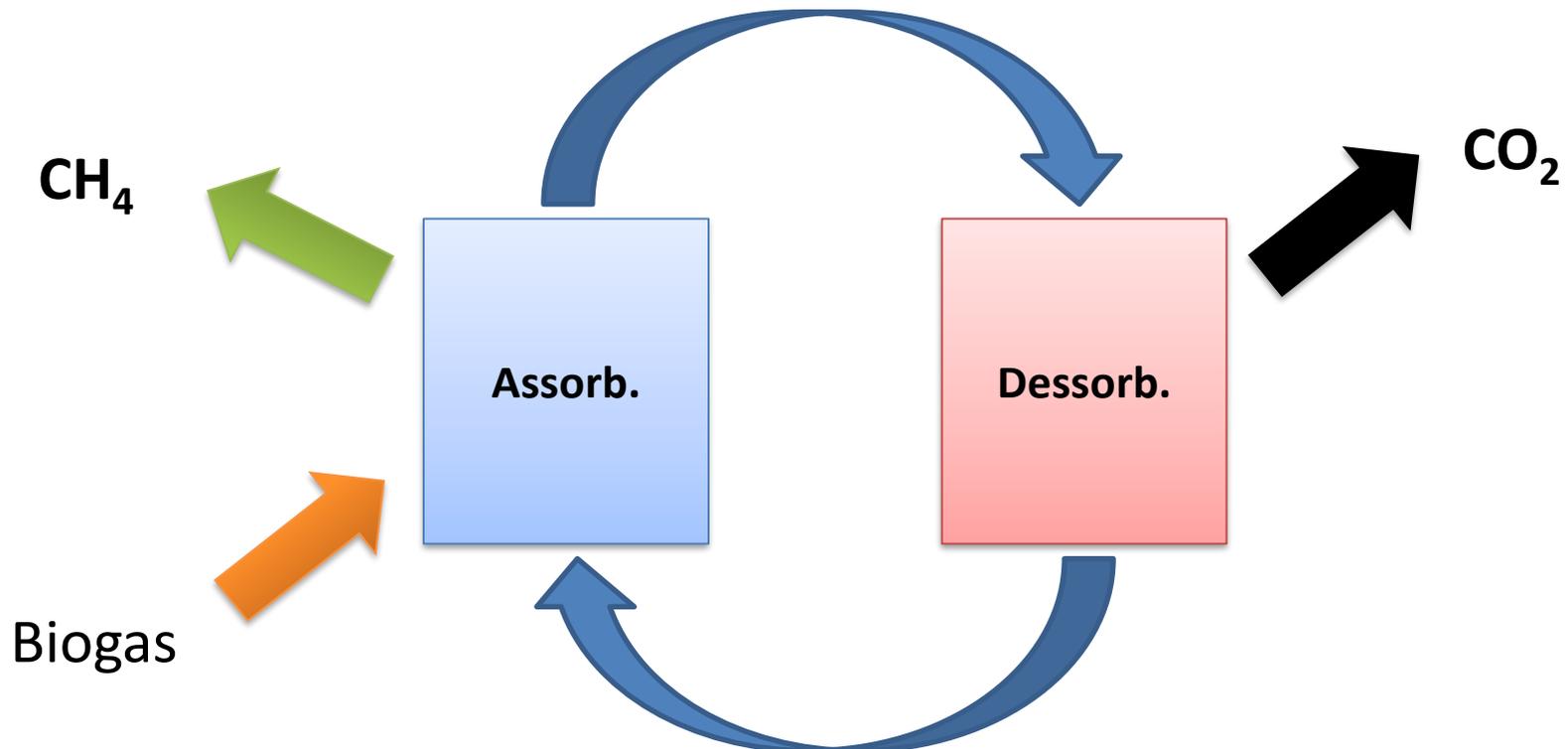
SGC Rapport 2013:270



- 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.

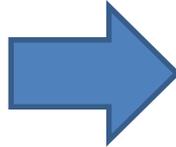
L'assorbimento in fase liquida

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



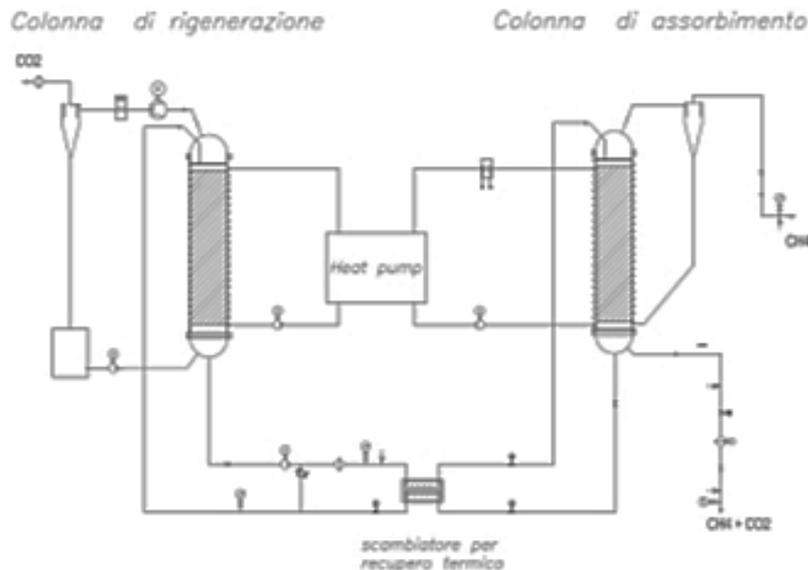
CEM Ambiente 1 m³/h



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



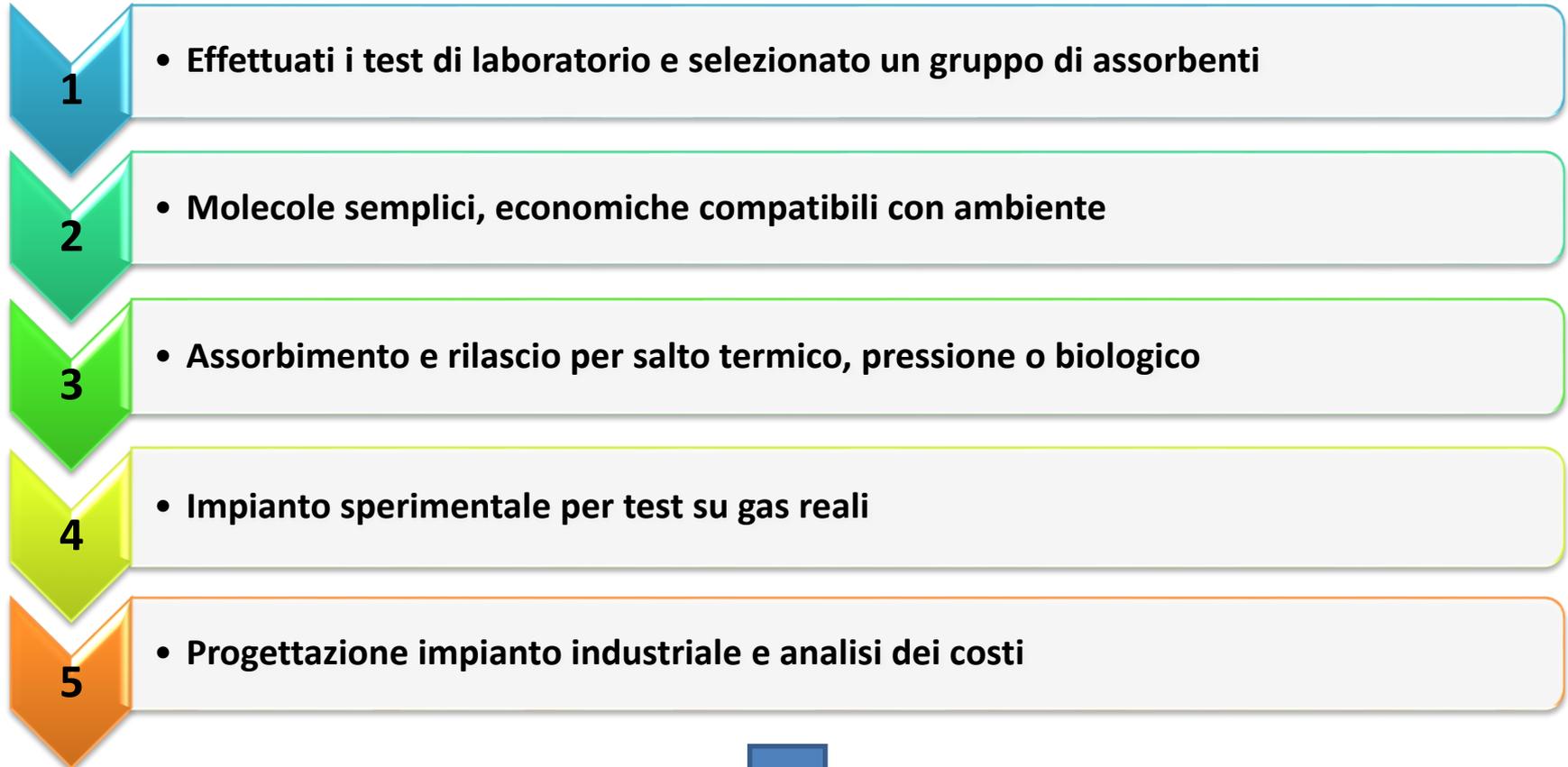
Impianto pilota da 100 m³/h



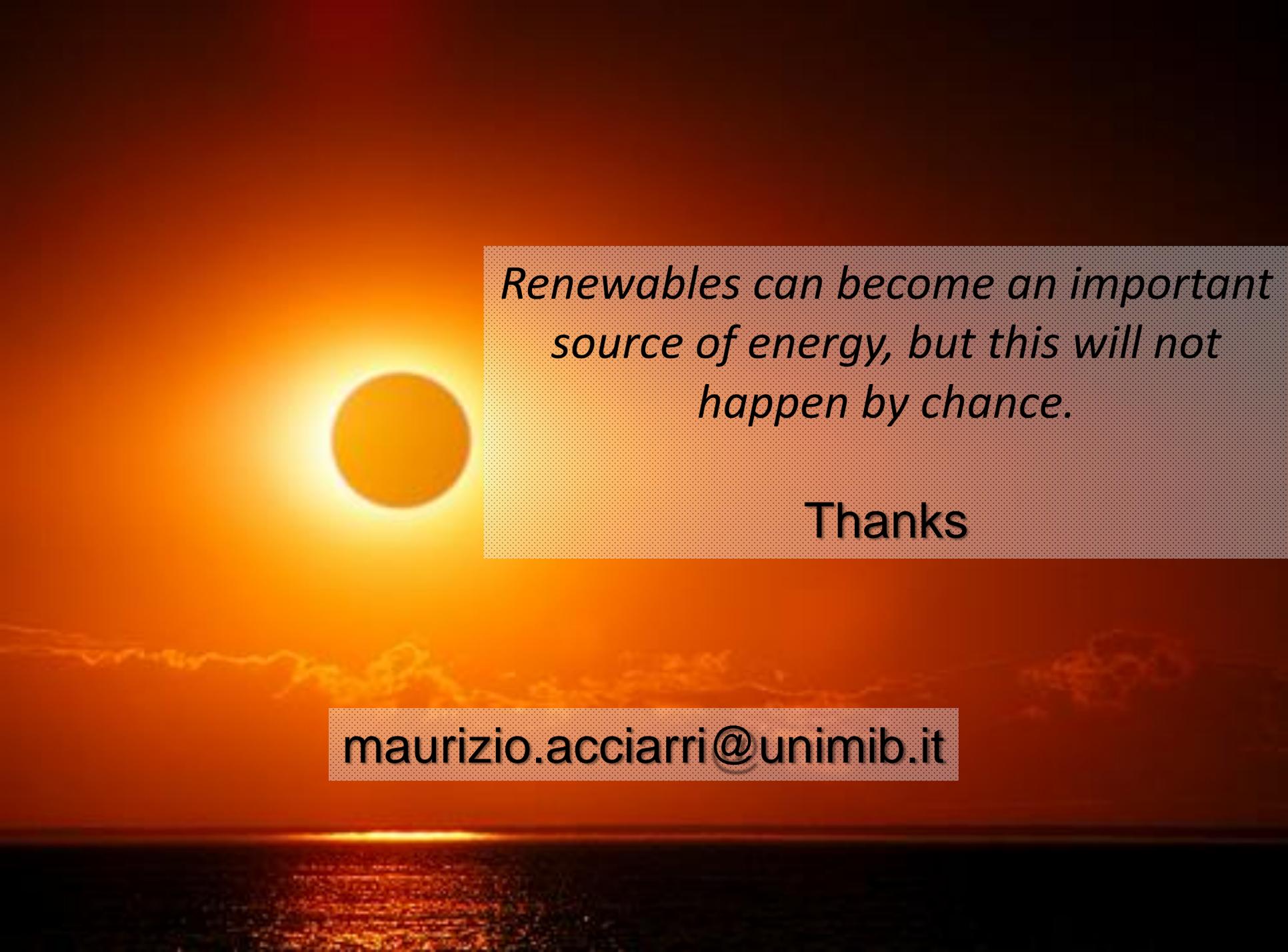
Impianto CAP-Amiacque

100 m³/h





Certificazione e commercializzazione

A sunset over the ocean. The sun is a bright yellow circle on the left side of the frame, partially obscured by a semi-transparent grey box containing text. The sky is a gradient of orange and red, with some wispy clouds. The horizon is a dark line at the bottom, with the ocean surface visible below it.

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

Thanks

maurizio.acciarri@unimib.it