



ENERGIA

REFORMING DEL BIOGAS DA DIGESTIONE ANAEROBICA DEI FANGHI

Power to Methane

Davide Corrente, HERAtech

Verona, 19 aprile ore 11.30-13.00

Vecomp S.p.A., via Alberto Dominutti 2



media partner



- 1. Strategia HERA**
- 2. Descrizione del progetto**
- 3. Dati tecnici e schema di processo**
- 4. Obiettivi e benefici**
- 5. Conclusioni**

Rapporto sinergico con il **TERRITORIO**

MERCATO UTILITY

transizione ecologica, innovazione, coesione e sviluppo sociale.

TRANSIZIONE ENERGETICA

Neutralità carbonica con contributo alla riduzione gas climalteranti

RESILIENZA

Rafforzamento resilienza dei nostri ASSET

RIGENERAZIONE

Tutela delle risorse attraverso modelli di economia circolare

TECNOLOGIA

Tecnologie per garantire qualità, efficienza, tempestività

COMUNITÀ

Crescita e benessere per le nostre comunità

RISORSE UMANE

Organizzazione con la persona protagonista

OPPORTUNITÀ

Opportunità del mercato e dell'innovazione

Verona, 19 aprile 2023

Il nostro **piano di interventi** prevede:

- 1 •Produzione di energia elettrica e termica da rifiuti e fanghi
- 2 •Valorizzazione dell'energia termica recuperata da rifiuti e fanghi attraverso l'ampliamento e l'interconnessione delle reti di teleriscaldamento
- 3 •Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, attraverso impianti fotovoltaici e recuperi energetici su impianti di processo aziendali (ex turboespansione)
- 4 •Produzione di biometano, o metano di sintesi, a partire da biomasse, rifiuti, fanghi e idrogeno
- 5 •Produzione di idrogeno da fonti rinnovabili
- 6 •Utilizzo dell'idrogeno per blending con gas metano
- 7 •Sviluppo del teleriscaldamento
- 8 •Efficientamento energetico dei processi aziendali
- 9 •Sviluppo di parchi energetici con finanziamento diffuso
- 10 •Riuso in ambito agricolo delle acque depurate

Verona, 19 aprile 2023

Descrizione del progetto

Il progetto di Bologna Corticella prevede la realizzazione di un **impianto innovativo** per la produzione di biometano a partire da biogas derivante dai fanghi di depurazione delle acque reflue e da energia elettrica rinnovabile.

L'impianto in progetto è costituito da due sezioni:

- una sezione **power to methane** per la produzione di gas naturale sintetico di origine biologica,
- una sezione di **upgrading** per la produzione di biometano.

La sezione **power to methane** utilizza **acqua** ed **energia elettrica rinnovabile** per produrre **idrogeno** e **ossigeno**. L'**idrogeno** combinato con la **CO₂** contenuta **nel biogas** proveniente dalla digestione dei fanghi di depurazione viene convertito in **biometano** per essere poi immesso nella rete di distribuzione del gas.

La sezione consente di:

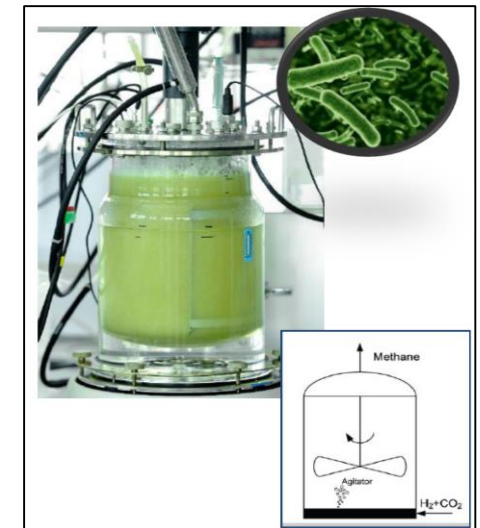
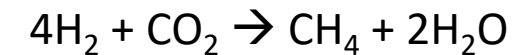
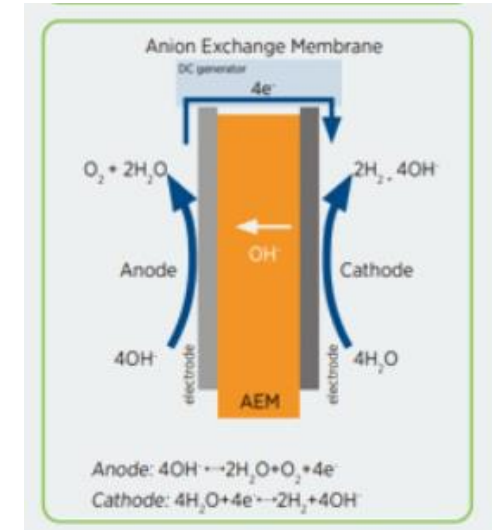
- convertire energia elettrica rinnovabile in gas naturale sintetico
- valorizzare l'energia rinnovabile in eccesso attraverso il riutilizzo di biometano nella rete di distribuzione cittadina che assumerà così il ruolo di sistema di stoccaggio a lungo termine.

La sezione di **upgrading** consente di separare la **CO₂** contenuta **nel biogas** per produrre **biometano** anche esso da immettere nella rete gas cittadina.

Le due sezioni sono progettate per funzionare sia in parallelo sia in maniera indipendente l'una dall'altra.

In merito alle tecnologie utilizzate abbiamo che:

- il sistema di elettrolisi sarà del tipo Anion Exchange Membrane (AEM)
- il sistema di metanazione sarà del tipo biologico
- la sezione di upgrading sarà del tipo a membrane



Dati tecnici e schema di processo

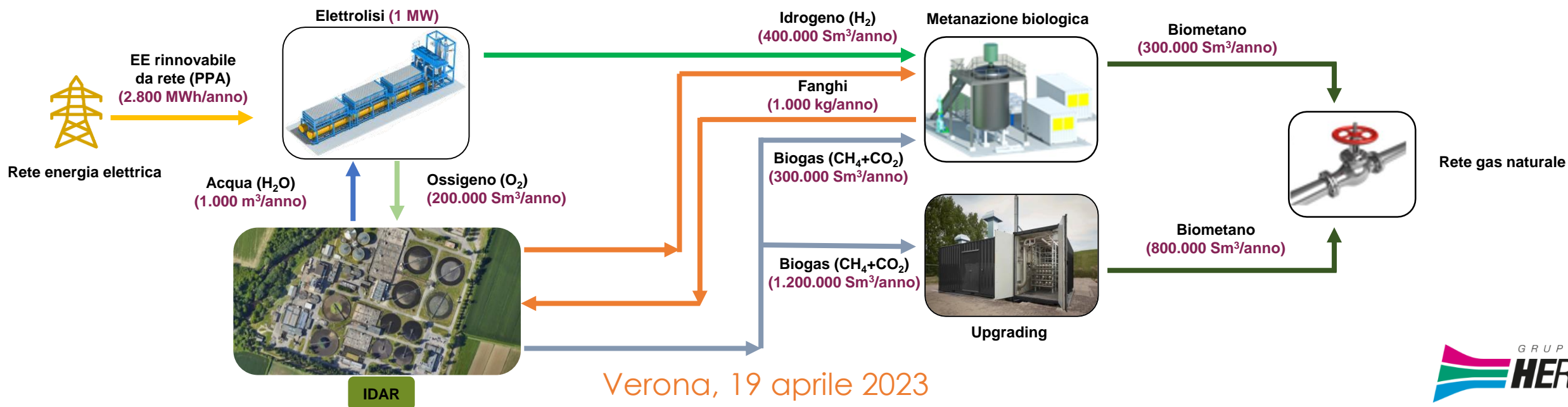
L'impianto con le due sezioni funzionanti in parallelo è in grado di produrre **210 Sm³/h di biometano** di cui **140 Sm³/h da power to methane** e **70 Sm³/h da Upgrading**.

Il sistema di elettrolisi ha una potenzialità elettrica pari ad **1 MW** con una capacità produttiva di idrogeno pari a **200 Sm³/h**.

Il nuovo impianto consente di ottenere:

- Produzione **biometano da Reforming** del Biogas: **300.000 Sm³/anno**
- Produzione **biometano da Upgrading** del Biogas: **800.000 Sm³/anno**

per una complessiva capacità di produzione di biometano pari a **1.100.000 Sm³/anno** che copre il fabbisogno di circa **1.200 famiglie**.



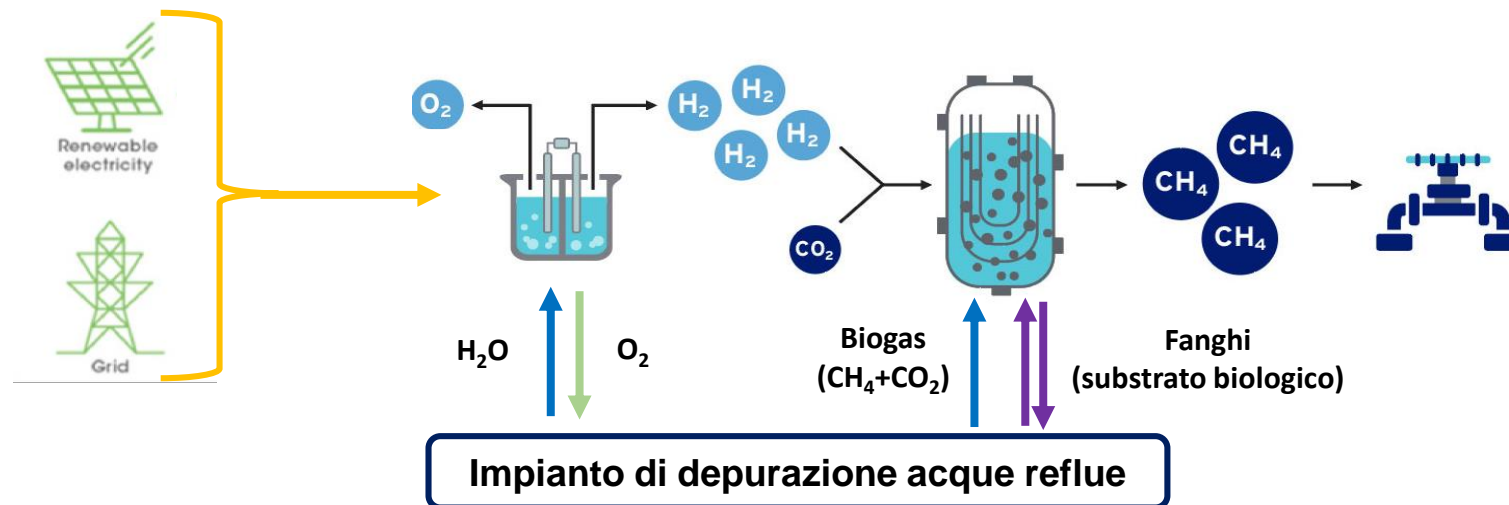
Sinergia con impianto depurazione acque reflue

Power to Methane:

- Richiesta H₂O per elettrolisi
- Richiesta CO₂ per metanazione
- Richiesta substrato biologico per metanazione
- Disponibilità di O₂

Impianto di depurazione acque reflue:

- Disponibilità di acqua di scarto
- Disponibilità di biogas da digestione anaerobica
- Disponibilità di fanghi da digestione anaerobica
- Richiesta di O₂ depurazione acque reflue



Verona, 19 aprile 2023

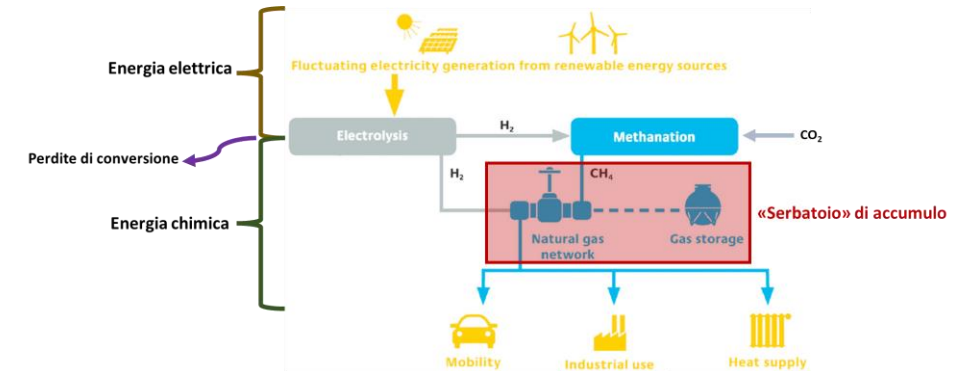
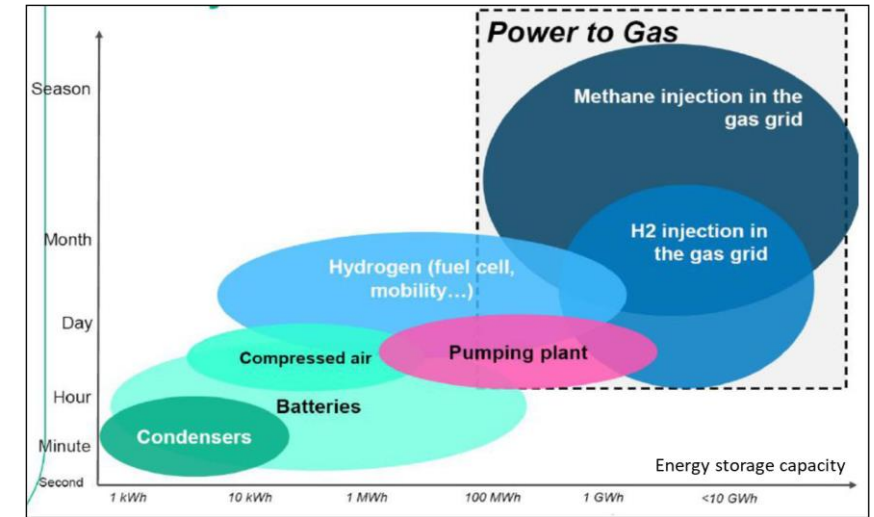
Obiettivi e Benefici

OBIETTIVI:

- **Valorizzazione fanghi** di depurazione in ottica di economia circolare all'interno del complesso impiantistico
- **Produzione di biometano** da immettere in rete a partire dal biogas derivante dalla **digestione dei fanghi**
- **Sperimentazione** tecnologie di **accumulo energetico** per sfruttare l'energia rinnovabile anche nelle ore di surplus di produzione rispetto ai consumi
- **Sperimentazione** tecnologie per «l'interconnessione» tra le **infrastrutture del settore idrico integrato, del gas naturale e dell'energia elettrica**

BENEFICI:

- **Riduzione complessiva** uso **combustibili fossili** (-1.450 t CO₂/anno)
- Aumento della **permeazione** delle **energie rinnovabili** nell'infrastruttura energetica nazionale
- Aumento della **flessibilità operativa** della **rete elettrica** grazie all'interconnessione con la **rete gas naturale** attraverso le infrastrutture del ciclo idrico integrato (**sector – coupling**)
- Impulso allo sviluppo delle **tecnologie di produzione dell'idrogeno**
- Realizzazione di un **polo di tecnologie innovative** nel **territorio**, centro di attrazione per la popolazione oltre che di informazione e formazione su scala nazionale



Conclusioni

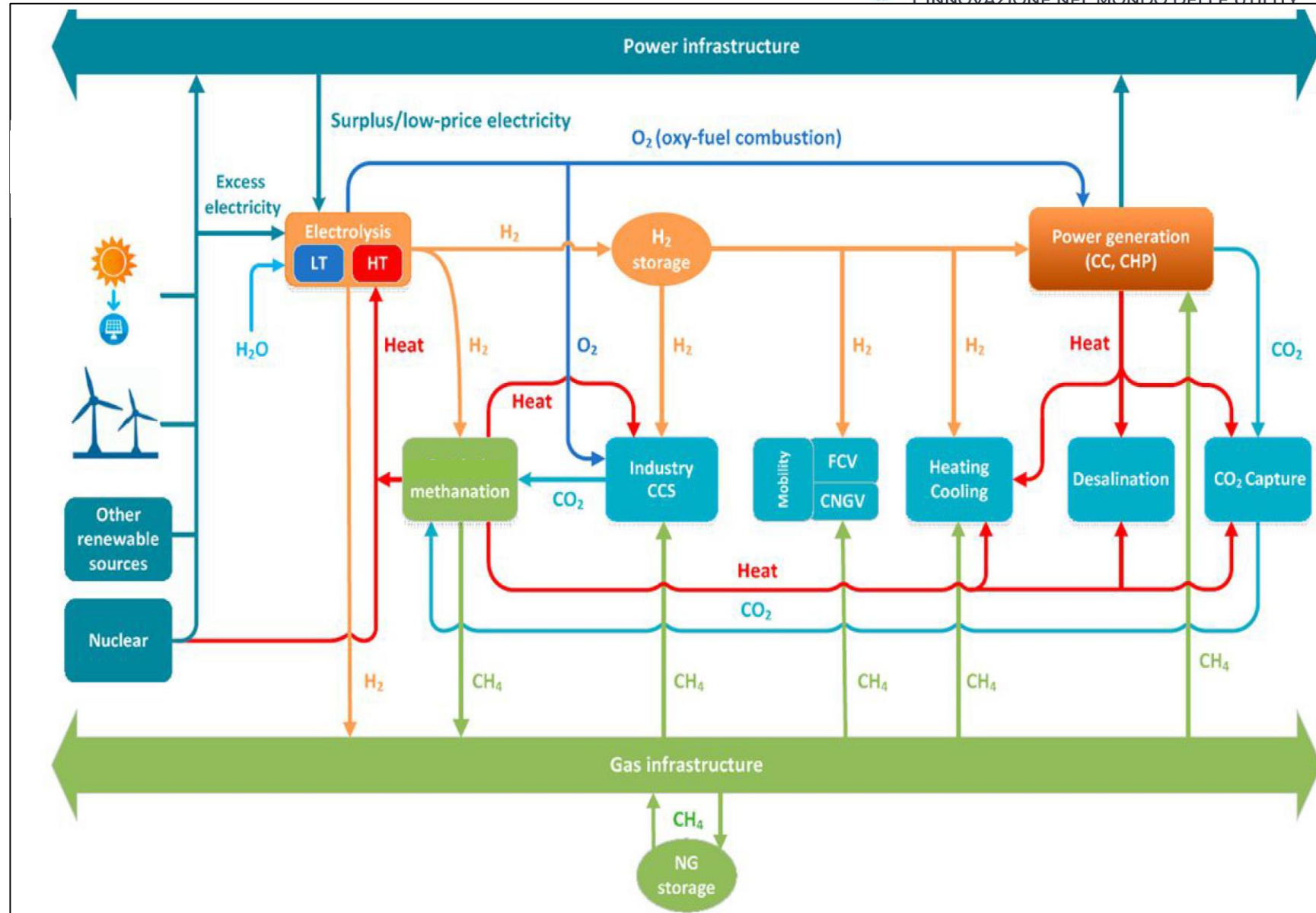
POWER TO METHANE IDAR

Sperimentare la tecnologia di **accumulo energetico** Power to Methane con elettrolizzatore AEM e metanazione biologica

Sperimentare il **sector-coupling** tra rete elettrica e rete di distribuzione del gas

Sperimentare le diverse **sinergie** esistenti tra impianti di depurazione e Power to Methane in ottica di **economia circolare**

Occasione per individuare **soluzioni normativo-regolatorie** utili a rimuovere eventuali ostacoli e favorire l'operatività futura di impianti simili



Verona, 19 aprile 2023

[Produzione di Combustibili Alternativi (E-fuels): Le Tecnologie Power2Gas e Power2X. P. Deiana, 2019]

[GRTgaz | Jupiter1000 for the ADEME –NEDO seminar]

[A comprehensive review on power-to-gas with hydrogen options for cleaner applications. M. Ozturk, I. Dincer. 2021]

[Sistemi ibridi di accumulo per l'incremento dello sfruttamento della risorsa rinnovabile nell'ambito delle comunità energetiche. M. A. Ancona, L. Branchini, F. Catena, A. De Pascale, F. Melino; 2019]

[Modelling the integrated power and transport energy system: the role of power-to-gas and hydrogen in long-term scenarios for Italy. Colbertaldo P, Guandalini G, Campanari S. 2018]

[IEA (International Energy Agency). ETP-energy technology perspectives 2014. Paris, France: OECD/IEA; 2014]

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PEM_Elektrolyse_5.gif; Davidlfritz]

[Attività sperimentale di produzione di SNG. C. Bassano, P. Deiana, M. Subrizi, A. Assettati, A. Grasso, G. Guidarelli]

[Analisi delle prestazioni di un sistema di accumulo energetico alimentato da fonte rinnovabile e basato su: la generazione di H₂, l'utilizzo della CO₂, la conversione in CH₄ e l'immissione nella rete del gas naturale - M.A. Ancona, A. De Pascale, F. Melino]

[IRENA. Innovation landscape brief: Renewable Power-to-Hydrogen. 2019]

Back up



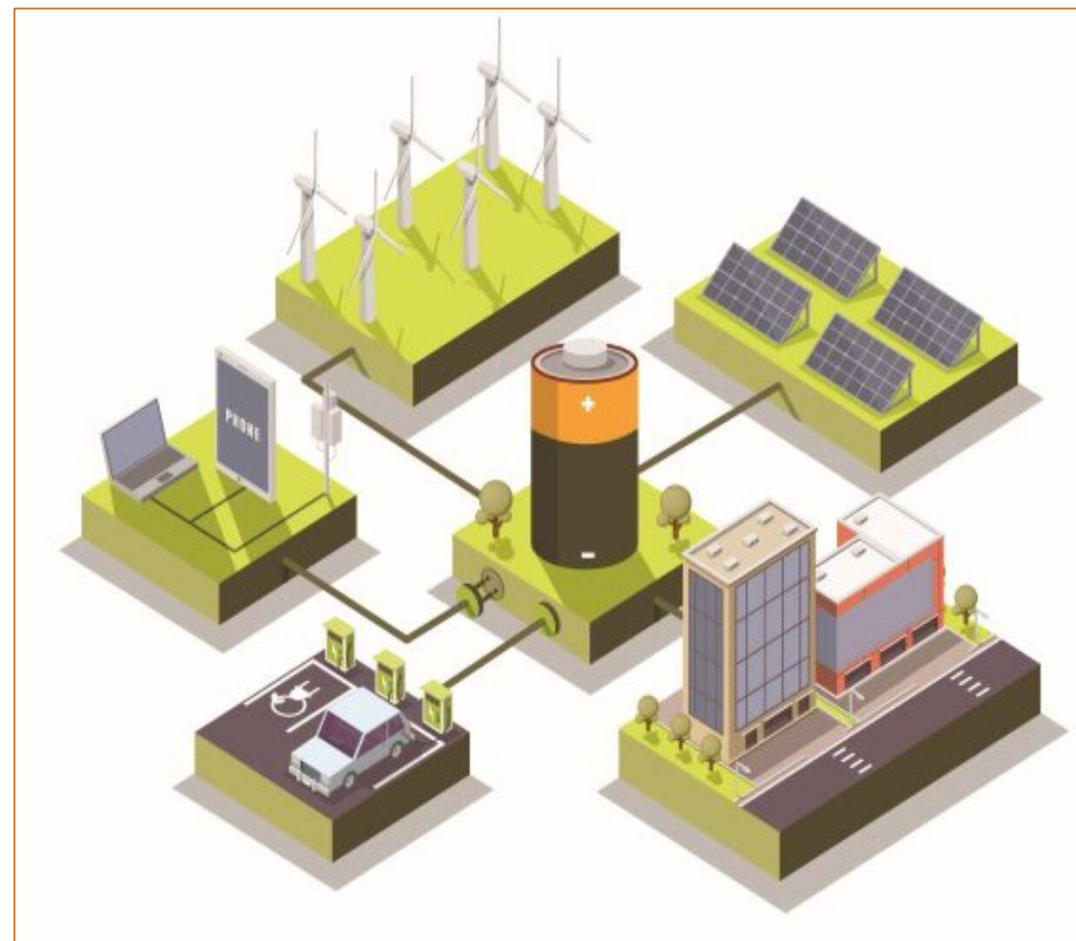
Produzione di energia da fonti rinnovabili non programmabili (FRNP)

Aumento del tasso di penetrazione delle FRNP nel mix di generazione elettrico nazionale

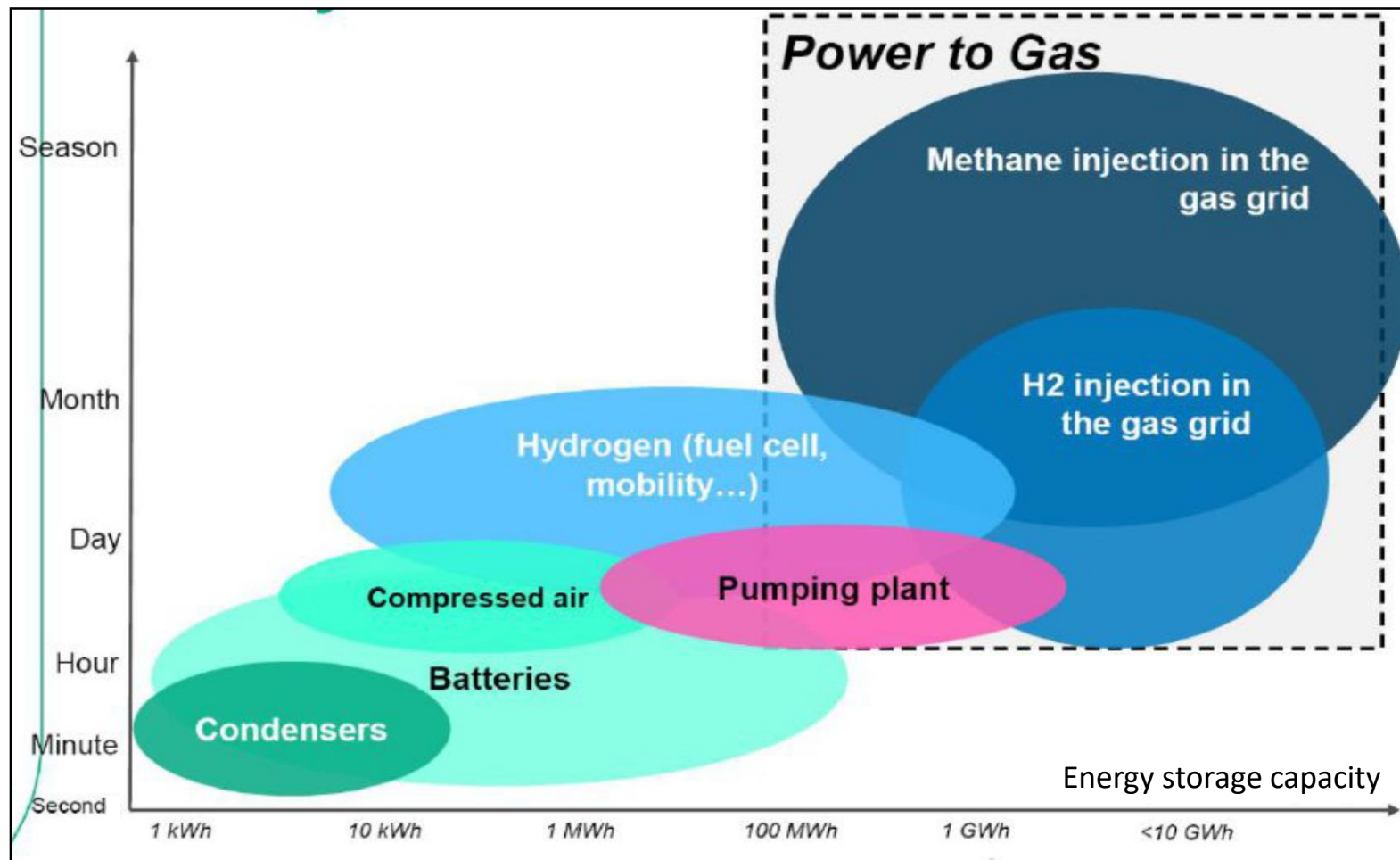
Aumento delle fluttuazioni rapide e imprevedibili di potenza elettrica immessa

Modulazioni variabili del carico delle unità di produzione programmabili

Possibili disturbi di frequenza di rete e abbassamento dell'efficienza di conversione dei sistemi di produzione elettrica nazionale

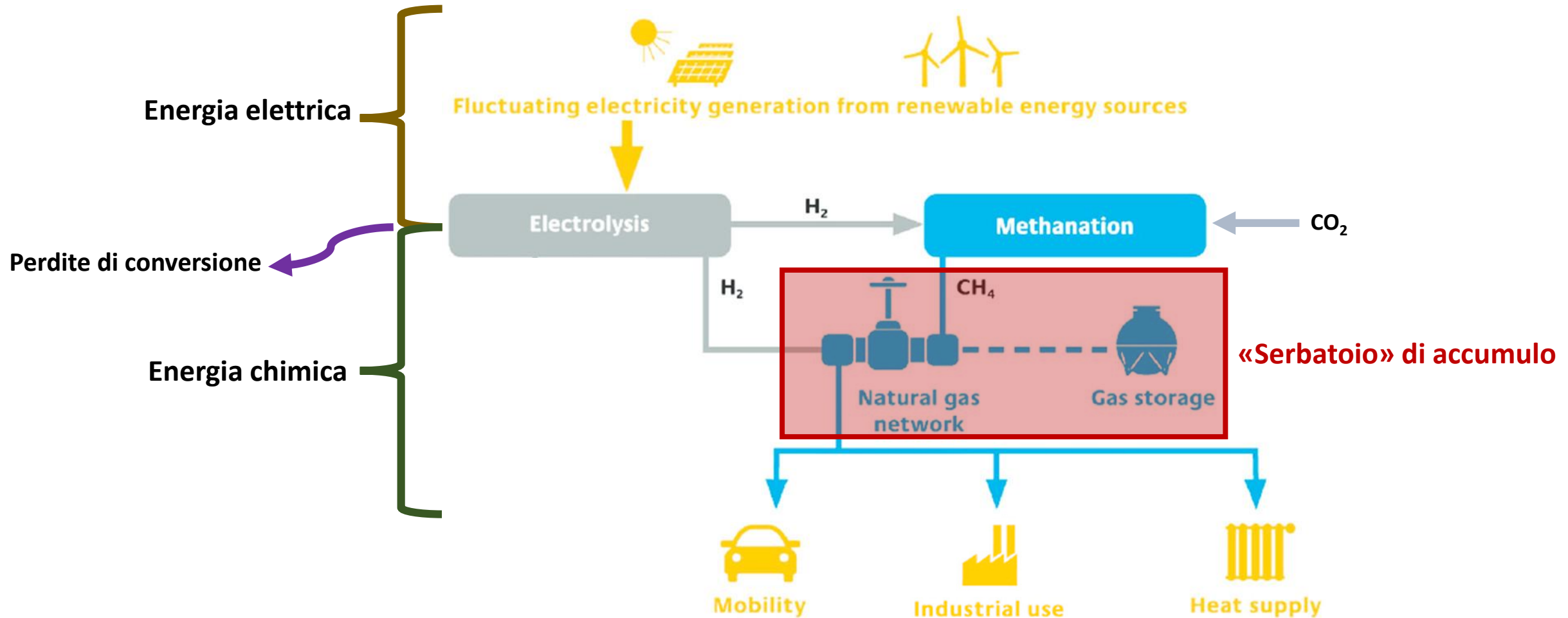


Lo sviluppo delle FRNP è limitato dalla carenza di capacità di accumulo elettrico

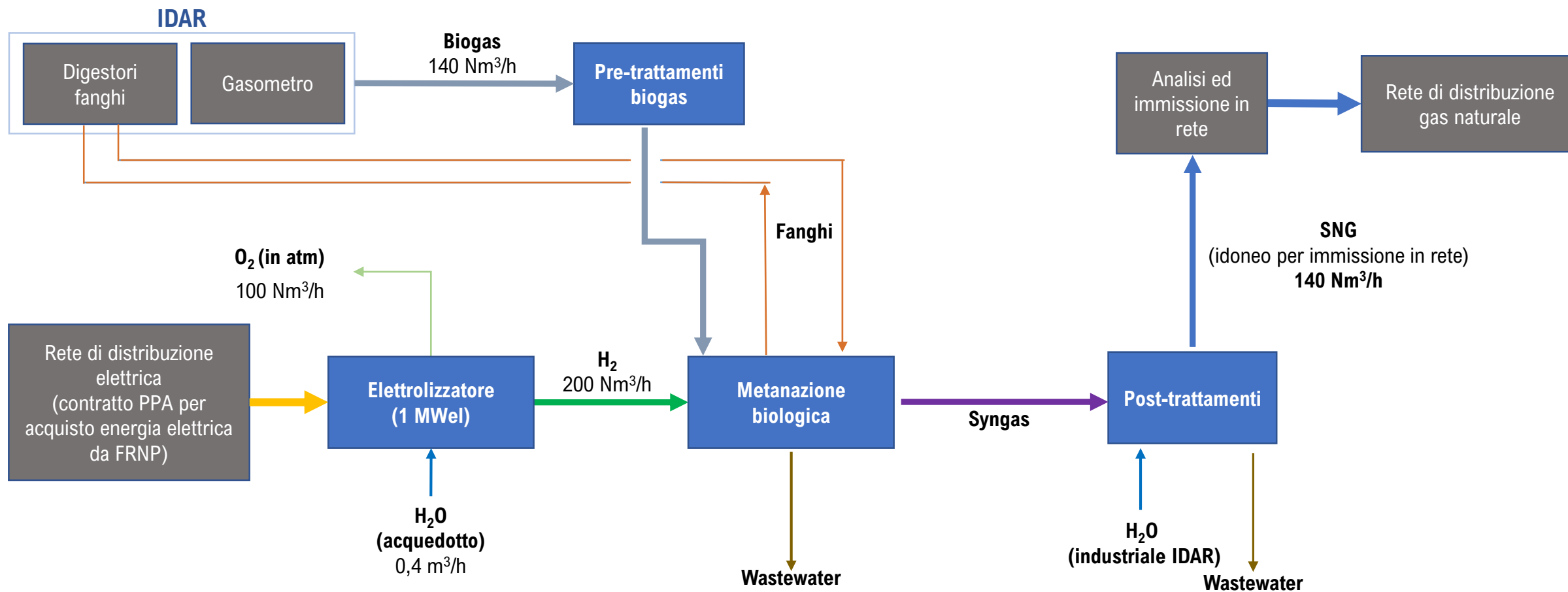


La possibilità di impiegare tecnologie di **accumulo** dell'energia elettrica, in grado di operare sia sotto il profilo **stagionale** che **giornaliero** o **settimanale**, costituirebbe una fondamentale spinta per l'utilizzo delle FRNP

Il Power to gas è un sistema di **accumulo energetico** in grado di convertire **energia elettrica** in **energia chimica**



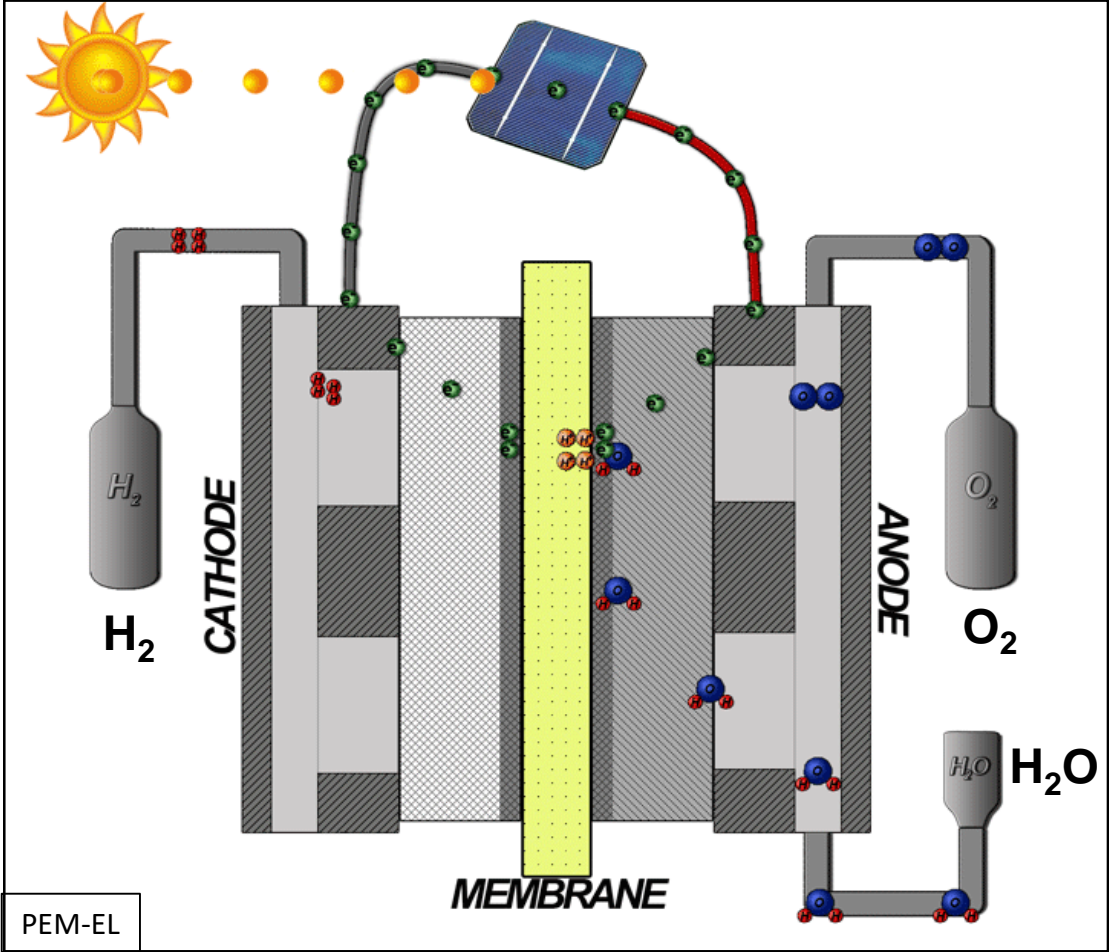
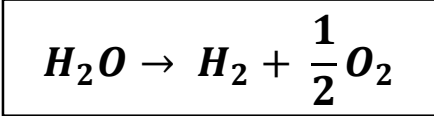
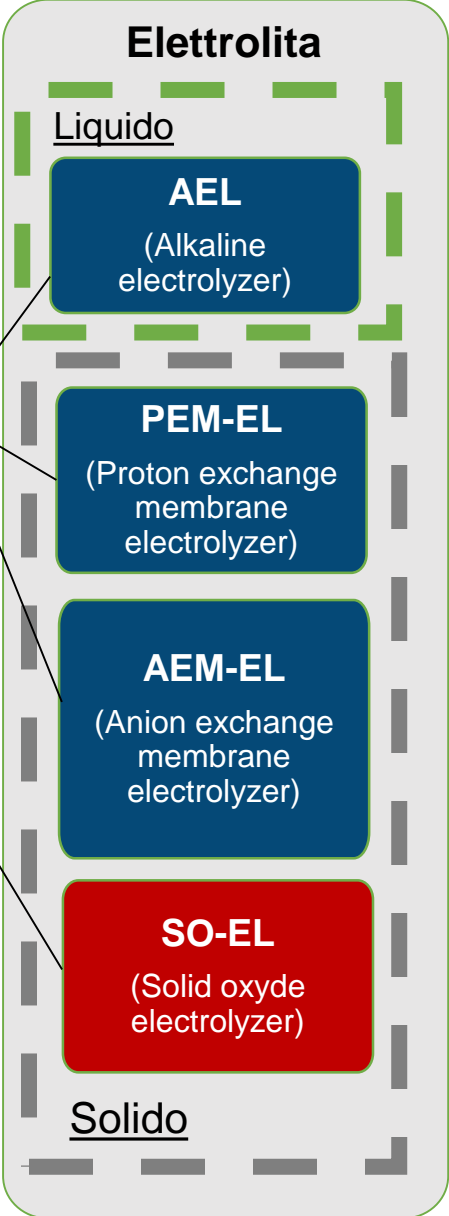
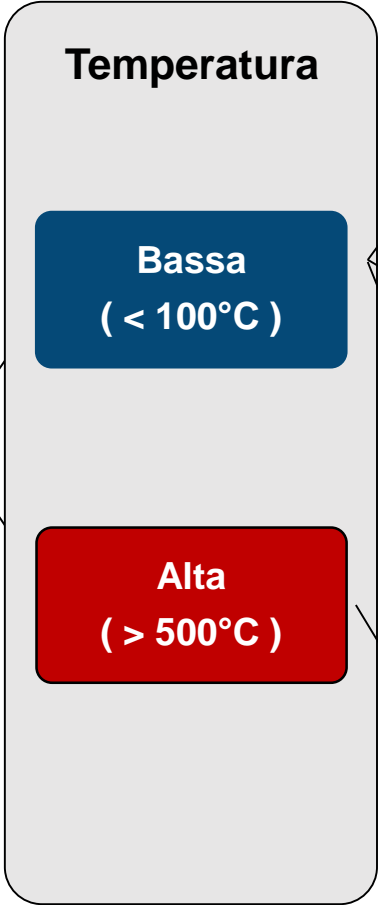
Progetto - schema a blocchi



Pre-trattamenti biogas	<i>Deumidificazione, Rimozione silossani e VOC</i>
Tecnologia elettrolisi	<i>AEM (Anion exchange membrane)</i>
Tecnologia metanazione	<i>Biologica con CO₂ da digestione anaerobica fanghi depurazione acque reflue</i>
Post-trattamenti	<i>Rimozione NH₃; rimozione H₂S; disidratazione; upgrading per arricchimento CH₄</i>

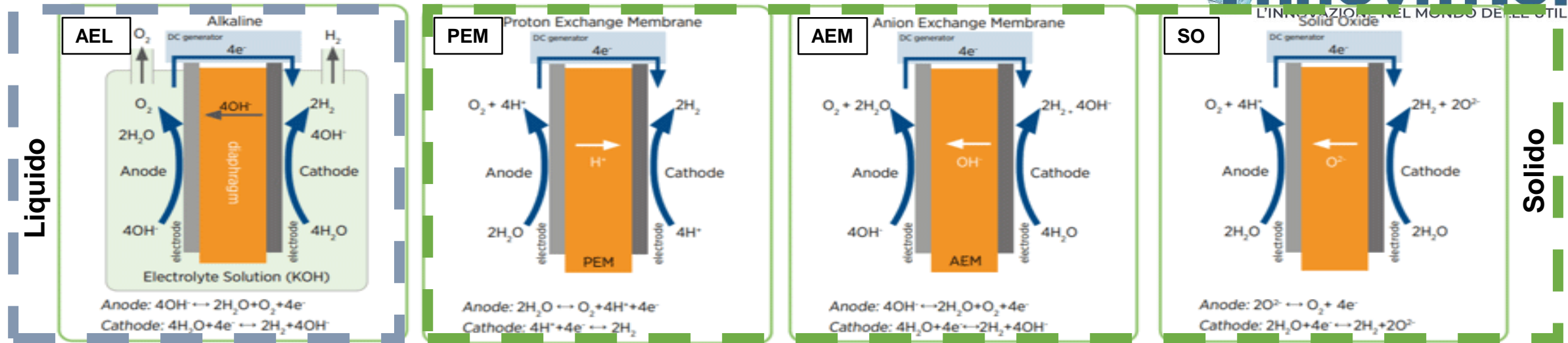
Tecnologie di elettrolisi

Elettrolisi



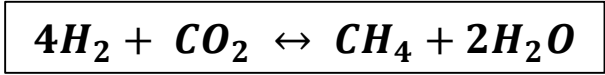
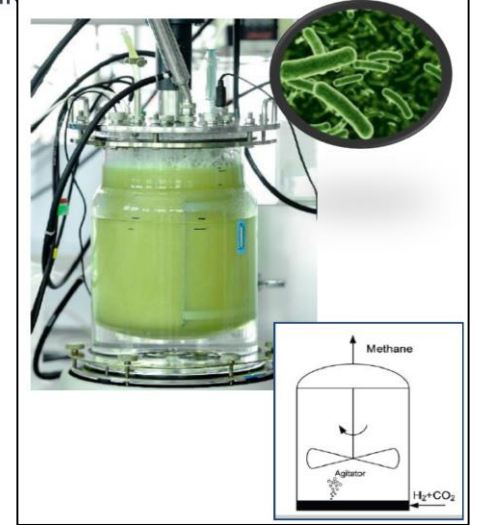
Verona, 19 aprile 2023

Tecnologie di elettrolisi



Tecnologia	Vantaggi	Svantaggi
AEL (η=60-70%)	<ul style="list-style-type: none"> Basso costo di investimento rispetto alle altre tecnologie Alto Technology Readiness Level (TRL) 	<ul style="list-style-type: none"> Conduzione ionica lenta Condizioni operative limitate (permeazione gas nel diaframma) Poco compatti rispetto alle altre tecnologie
PEM-EL (η=60-75%)	<ul style="list-style-type: none"> Design più compatto e facilmente scalabile Range di condizioni operative (T;P) maggiormente ampio Sistemi più dinamici e reattivi rispetto a AEL (miglior moto diffusionale degli ioni) 	<ul style="list-style-type: none"> Necessario l'utilizzo di catalizzatori particolarmente costosi (ambiente acido ostacola la cinetica di reazione) Permeazione dei gas attraverso elettrolita rara ma possibile TRL minore rispetto a AEL
AEM-EL (η~65%)	<ul style="list-style-type: none"> Tecnologia che combina gli aspetti positivi di AEL e PEM Materiali meno costosi a causa della cinetica di reazione favorita in ambienti alcalini 	<ul style="list-style-type: none"> TRL minore rispetto a AEL e PEM
SO-EL (η>90%)	<ul style="list-style-type: none"> Elettrolita ceramico che evita la permeazione dei gas Cinetica di reazione veloce (metalli non preziosi per gli elettrodi) Possibilità di effettuare CO-Elettrolisi 	<ul style="list-style-type: none"> Alti fabbisogni termici, lunghi tempi di avviamento Bassa affidabilità (possibili rotture improvvise ~ alti stress termici) TRL minore rispetto a AEL, PEM e AEM

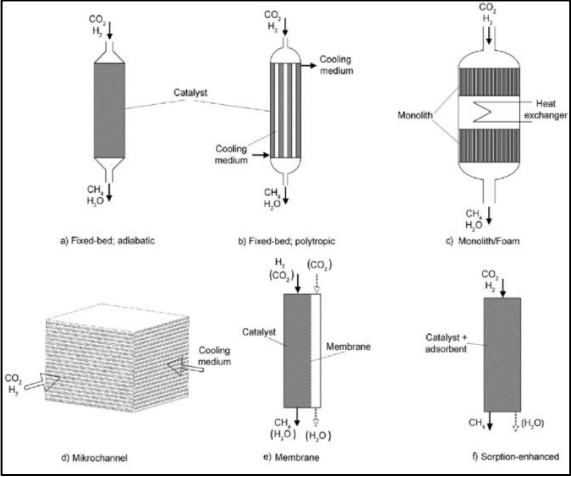
Tecnologie di metanazione



Metanazione
H₂ e CO₂

Catalitica

Biologica

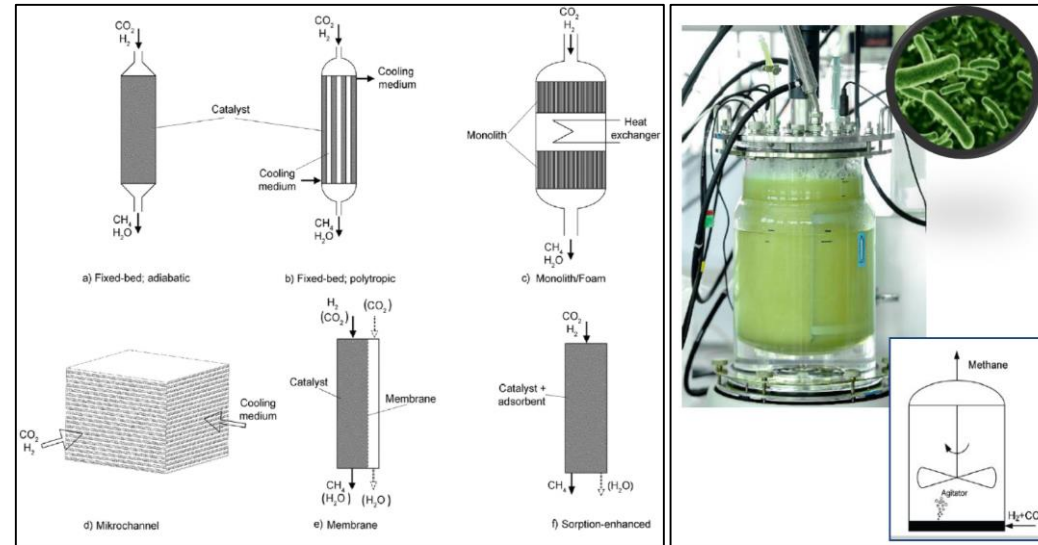


- Catalizzatori a base di nickel, rutenio
- Temperature ~ 250 / 300 °C
- Pressioni ~ 1 / 30 bar
- Criticità: elevata purezza richiesta per la CO₂ in ingresso

- Microorganismi metanogeni, introdotti su un apposito substrato biologico, lavorano come biocatalizzatori
- Temperature < 100°C
- Pressioni ~ 1 / 12 bar
- Criticità: solubilità dell'idrogeno nella fase liquida

Tecnologie di metanazione

Catalitica



Biologica

Tecnologia	Vantaggi	Svantaggi
Catalitica	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema più compatto rispetto alla metanazione biologica • Possibilità di operare a pressioni maggiori rispetto alla metanazione biologica • Disponibilità di calore di scarto ad alta temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> • Richiesto alto livello di purezza della CO₂ in ingresso • Prevedere più reattori in serie per raggiungere ottimi risultati • Pericolo di disattivazione catalitica per sinterizzazione del catalizzatore in seguito alla formazione di hot-spot
Biologica	<ul style="list-style-type: none"> • Reattore meno sensibile alle impurità della CO₂ in ingresso • Le temperature ridotte possono semplificare il processo 	<ul style="list-style-type: none"> • Bassa possibilità di recupero del calore di scarto • Richiesti elevati volumi specifici per il reattore • TRL minore rispetto alla metanazione catalitica