



Regione Lazio - Assessorato all'Ambiente
26 Gennaio 2009 - Viale del Tintoretto, 432

Presentazione della proposta per l'impianto pilota "Prometeo"

- **Prometeo è un "volano energetico" che utilizza energia elettrica in eccesso e l'accumula in energia chimica.**
- **La produzione di Idrogeno (H_2) costituisce il primo passo della trasformazione energetica ed accumulo del "volano".**
- **L'elemento chimico finale, scelto per la sua diffusione mondiale e matura tecnologia, è il Metano (CH_4).**
- **Per fare il metano si usa anidride carbonica (CO_2) ed idrogeno.**

Andrea Capriccioli, ENEA Frascati ; Emilio Sassone Corsi, "frascati scienza"



**Come produciamo l'Idrogeno? Dove prendiamo l'Anidride carbonica?
Perché formare Metano e cosa ne facciamo di quello prodotto?**

Abbiamo elaborato una proposta

*La proposta "**Prometeo**", prevede la costruzione di un impianto pilota per la produzione di **idro-metano** da utilizzare nel **trasporto**, nella generazione di **energia elettrica** differita nel tempo, oppure essere immesso nella **rete metanifera**.*

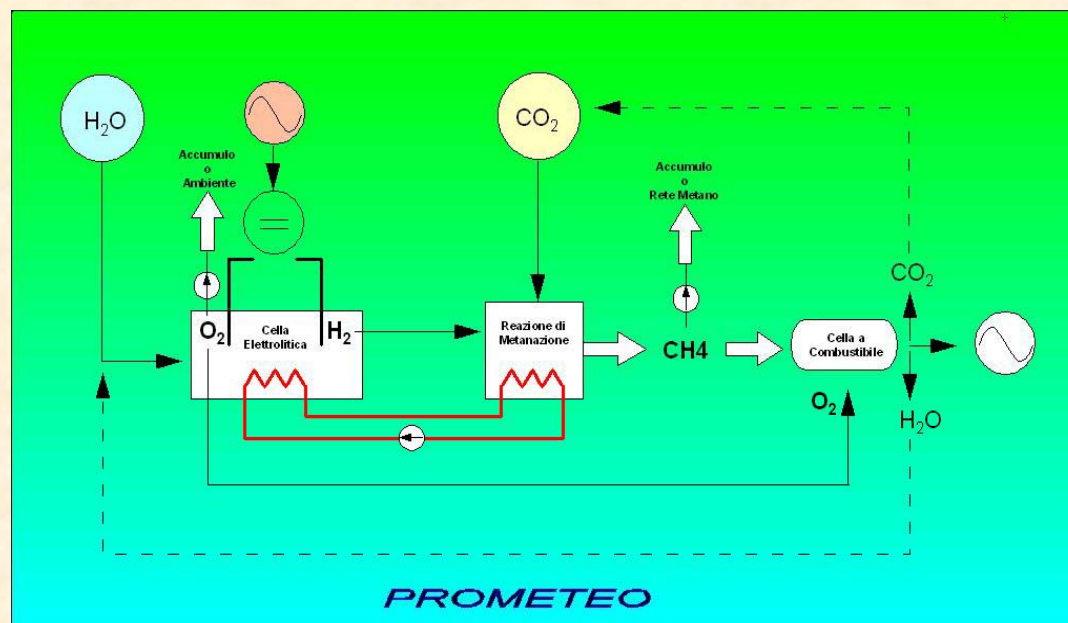
- ☐ *Se non già disponibile nel sito (come nella centrale ENEL di Civitavecchia), è possibile produrre l'H₂ per elettrolisi, utilizzando l'energia elettrica "low cost" in eccesso fornita dalla rete in orari di bassa richiesta.*
- ☐ *La CO₂ deriva dai fumi di un impianto a cui **Prometeo** deve essere connesso: es. una centrale termoelettrica, vedi accordo ENI-ENEL centrale ENEL di Brindisi, - un impianto di produzione industriale etc. L'idrometano prodotto risulta pertanto "**CO₂ neutrale**" : l'anidride carbonica rilasciata al momento della sua utilizzazione è la stessa assorbita al momento della sua produzione. In questo caso il metano è un "**prodotto**" e non deriva da un processo di formazione fossile.*
- ☐ ***Prometeo** non contrasta con la segregazione profonda della CO₂, ne utilizza solamente la quantità necessaria alla reazione di metanazione.*



Prometeo: come è fatto

Nella sua forma generale Prometeo è composto da un sistema di elettrolizzatori, per la produzione dell'idrogeno, da un reattore di metanazione, per la trasformazione dell'idrogeno e della CO₂, in Metano. A tale “core” possono essere aggiunte le Fuel Cells per la produzione di energia elettrica differita nel tempo.

Semplificazioni e riduzioni del sistema generale sono praticabili, se già si dispone di siti con un apparato per la produzione dell'idrogeno e di separazione della CO₂ dai fumi.





In particolare *Prometeo*:

1) *usa la tecnologia della produzione di Idrogeno, ma lo converte, per impiegare l'attuale tecnologia dell'accumulo, trasporto ed uso del metano (idrometano).*

Prometeo, quindi, non deve essere considerato un'alternativa all'Idrogeno: anzi, ne moltiplica significativamente la richiesta di produzione, incentivandone l'utilizzo diffuso. Ma ciò può avvenire, al momento, solamente “*legandolo*” al Carbinio per poterlo accumulare, distribuire ed utilizzare con le attuali tecnologie ormai mature, economiche e mondialmente diffuse, proprie del **Metano**.

Molto probabilmente il vettore energetico del futuro sarà costituito dall'Idrogeno. Tuttavia, al momento e per il periodo non breve necessario allo sviluppo ed alla maturazione tecnologica, l'uso diretto dell'idrogeno risulterà estremamente ridotto.

Durante tale periodo, solamente **l'uso diffuso dell'Idrometano, CO₂ neutrale**, può fornire all'ambiente ed alle tecnologie dell'idrogeno un supporto (in termini di emissioni e di tempo di sviluppo) altrimenti impossibile.



Inoltre *Prometeo*:

2) *Accumula nell'energia chimica del metano l'energia elettrica "in eccesso" derivante da ogni fonte rinnovabile e non. Si colloca pertanto anche in parallelo ad impianti di potenza di base (termoelettrici e nucleari);*

Prometeo, quindi, non deve essere considerato solamente un incentivo alla diffusione di energie rinnovabili (in particolare l'eolico, caratterizzato da un'elevata variabilità e *"sfalsamento"* temporale tra offerta e domanda), ma anche di supporto ai grandi impianti di produzione di energia elettrica *"di base"*.

Ambedue le tipologie di impianti per la generazione di energia elettrica, per ragioni diverse, necessitano di un rilevante sistema di *"accumulo energetico"*. Tale accumulo ha il fine, sia ambientale che energetico stesso, di incentivare la produzione elettrica da ogni fonte, permettendo l'utilizzazione di energia *"low cost"* e la produzione di energia di picco *"high cost"* e *CO₂ neutrale*.

Il *"bacino di accumulo"* è virtualmente infinito, potendo accedere a tutta la rete metanifera nazionale ed internazionale. Si noti che l'idroelettrico è praticabile solamente in paesi con una variata conformazione geomorfologica e, almeno in Italia, si è ormai raggiunta la massima espansione, per questo *sistema di accumulo di energia "meccanica"*.



Ancora **Prometeo**:

3) presenta attività tecnologicamente mature e di immediata utilizzazione, oltre ad attività di sviluppo e ricerca nel breve e medio termine;

La prima attività d'immediata e diffusa applicazione è nel campo del trasporto, tramite l'uso di veicoli a metano, prodotto in un ciclo CO₂ neutrale.

Solamente questa applicazione comporta la possibilità di utilizzazione di una quantità d'idrogeno superiore, di qualche ordine di grandezza, a quella possibile con gli attuali veicoli ad idrogeno (e con un costo decisamente inferiore: circa 50 \$/kW per un normale motore a combustione interna!).

La seconda immediata applicazione è nel campo della generazione di energia elettrica di "picco" tramite l'uso di Fuel Cells a carbonati fusi od ossidi solidi (**MCFC / SOFC**). L'uso di tali celle a combustibile ha ormai raggiunto una notevole maturazione tecnologica, diffusione ed ore globali di funzionamento. L'ingresso a tali celle è proprio l'idrometano prodotto e l'uscita è CO₂ direttamente riutilizzabile da **Prometeo** stesso.

Ultima soluzione, dipendente dalla quantità di metano prodotto, è l'immissione diretta nella rete metanifera (in tale caso **l'impianto che ospita Prometeo** diverrebbe "produttore" di metano).



Regione Lazio - Assessorato all'Ambiente
26 Gennaio 2009 - Viale del Tintoretto, 432

Prometeo e l'industria:

Prometeo si presta ad essere modulare e pertanto facilmente scalabile ed integrabile con gli impianti già esistenti.

*Ciò comporta, in funzione della dimensione, un interesse sia della piccola impresa, per la fornitura della componentistica (elettrolizzatori, serbatoi di accumulo, membrane di separazione, strumentazione etc.), che della media – grande impresa (dalla **HidroGen2**, **CLAIND** alla **GRASYS**).*

*Vi è da menzionare la progettazione del reattore di metanazione ed integrazione dei sistemi (**Technip**) e la fornitura dei veicoli a metano pubblici e privati (**FIAT**, **IVECO**). Nel campo delle Fuel Cells MCFC, **ANSALDO Energia** come leader italiano ed anche parte industriale in molte iniziative relative alla separazione della CO_2 .*



Prometeo e la ricerca:

Il sistema proposto si apre ad attività di ricerca, oggi di primario interesse:

gli sviluppi vanno nella direzione dell'uso diretto dell'idrogeno (es. diversi sistemi di accumulo, come gli idruri metallici a base di magnesio), delle tecnologie di separazione della CO₂ e delle Fuel Cells sia PEM che MCFC/SOFC, utilizzandone e sviluppandone le attuali tecnologie e dei veicoli ibridi ad "emissione zero".

*Coinvolge l'interesse di **Università***, **Enti di Ricerca** ed organizzazioni sul territorio, come l'Associazione "frascati scienza" e può costituire un nucleo avanzato di sviluppo e caratterizzazione componenti.*

** In particolare la Facoltà di Ingegneria Energetica di Tor Vergata con il suo Presidente Prof. Giuseppe Leo Guizzi.*

Altri contatti internazionali con la fondazione LEIA CDT; Alava (Bilbao, Spagna) sono in corso.



Prometeo: analisi dei costi per un impianto prototipale di 100 kW:

Nella configurazione minimale, in cui è presente solo il reattore di metanazione con portate di circa 20 Nm³/h di H₂, Prometeo può assorbire 5 Nm³/h di CO₂ e produrre 5 Nm³ di Metano, per ogni ora di esercizio dell'impianto.

Alla produzione di ogni ora corrisponde una percorrenza di circa 120 Km di un bus per 16 persone.

Per il reattore di metanazione si può stimare un costo d'investimento di circa 25.000 € per Nm³/h con una vita utile di circa 15 anni (in questo esempio prototipale, circa 125.000 €).

Gli altri componenti dell'impianto pilota (fasci tubieri, serbatoi di accumulo CH₄, separatori CH₄/H₂O a membrana o a condensazione con portate basse) sono componenti tradizionali con un peso economico contenuto non superiore al 10% dell'investimento del reattore, per un totale <150.000 €.



Prometeo: analisi dei costi per un impianto prototipale di 100 kW:

Nella configurazione completa, tutti i componenti sono presenti:

- Elettrolizzatori
- Reattore di metanazione
- Fuel Cells.

*Considerando sempre la stessa potenza impegnata, le stesse portate di H_2 e la stessa produzione di Metano ($5 \text{ Nm}^3/\text{h}$), i costi aumentano sensibilmente (alto costo degli elettrolizzatori) fino a raggiungere un massimo di circa 700.000 €, a cui si aggiunge il 10% per gli altri componenti l'impianto. In questo scenario, il costo d'investimento totale risulta dell'ordine di **800.000 €**.*

*Certamente **Prometeo** si propone economicamente vantaggioso per taglie di potenze non prototipali e per siti industrialmente "significativi".*

Per installazioni di taglia industriale, con potenze minime dell'ordine del MW (1000 kW), i costi d'investimento varieranno tra i 750 k€ e 4.000 k€ circa, in funzione della configurazione necessaria.



Regione Lazio - Assessorato all'Ambiente
26 Gennaio 2009 - Viale del Tintoretto, 432

Prometeo: come è gestito

*La costituenda Soc. **EOS Energetics** si presenta come promotrice per la realizzazione dell'impianto pilota Prometeo.*



EOS Energetics si occupa di:

- *Servizi di Consulenza finalizzati al risparmio e recupero energetico;*
- *Servizi di Progettazione di Impianti a basso impatto e recupero ambientale;*
- *Servizi di Certificazione e Collaudo di Impianti energetici;*
- *Servizi di Controllo e Monitoraggio ambientale.*

EOS Energetics è una Società Italiana che si avvale di collaboratori esterni con esperienza nel campo dell'Ingegneria meccanica, chimica ed impiantistica, di Consulenza tecnico/economica per tematiche ambientali ed energetiche e consolidate esperienze nella gestione di progetti.

EOS Energetics può accedere a specifiche competenze di progettazione meccanica e di tecnologia nel campo della separazione dell'Idrogeno, di sistemi di controllo impianti chimici e di layout impiantistici.

EOS Energetics è a contatto con l'industria nei campi della produzione di idrogeno (**HidroGen2**, **CLAIND**), della progettazione e realizzazione di impianti chimici (**Technip**, **SINTECS**), delle Fuel Cells (**ANSALDO Energia**) ed inserita nell'incubatore tecnologico **SPIN OVER** di Tor Vergata.



Prometeo: Conclusioni

Risulta con evidenza

- ✓ la necessità ed urgenza di una decisa politica ambientale tesa alla diminuzione delle emissioni a forte impatto ambientale, CO₂ in primo luogo;
- ✓ la scarsa differenziazione negli approvvigionamenti energetici ed uno scarso ricorso all'uso di fonti energetiche "rinnovabili";
- ✓ che è' opinione diffusa, anche se non generalizzata, che l'uso dell'idrogeno sia un passo obbligato, in particolare nel campo del trasporto ed a medio termine.

Sembra pertanto auspicabile,

- al fine di disporre di un nuovo potente sistema di accumulo energetico;
- al fine d'incentivare, in primo luogo, la diffusione di fonti energetiche rinnovabili;
- al fine di rendere praticabile la produzione di grandi quantità d'idrogeno;

la realizzazione di *Prometeo*, come proposta anche in grado di

- contribuire fin da subito alla diminuzione delle emissioni di CO₂;
- costituire un banco di sviluppo tecnologico aperto ai più attuali temi di ricerca.