

SEMINARIO RIS-TEC
SERVIZIO OSSERVATORIO
SULLE TECNOLOGIE

UTILIZZO CO₂

Ing. Giovanni Pino

Responsabile Settore Innovazione Tecnologica

UTILIZZO CO₂

- CO₂

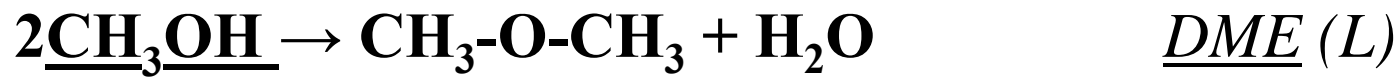
- Prodotta nella combustione di combustibili fossili (carbone, gas naturale, olio combustibile, ecc.) e nella gassificazione di combustibili solidi (carbone, scisti bituminosi, ecc.);
- Separata dagli altri componenti presenti nei gas prodotti, catturata ed infine immagazzinata per tutti gli usi che successivamente se ne potranno fare.

UTILIZZO CO₂

- Si può prevedere un utilizzo industriale della CO₂:
 - nell'industria agro-alimentare, come conservazione dei cibi e produzione di acque minerali;
 - nella produzione di alchil-carbonati, da etilene o propilene e CO₂ ad alta pressione (3,5 MPa), materia prima per ottenere poli-carbonati (materiali da costruzione);
 - nella produzione di combustibili da utilizzare in impianti energetici e/o nei sistemi di trasporto.

UTILIZZO CO₂

- I combustibili che si possono produrre, per l'utilizzo in impianti energetici o nei sistemi di trasporto, derivano dalle seguenti reazioni della CO₂ ed H₂:

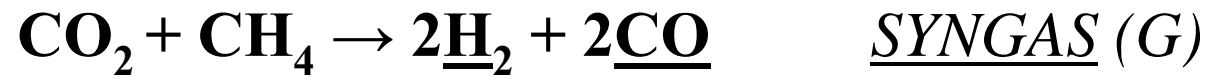


(Reazione Sabatier):



UTILIZZO CO₂

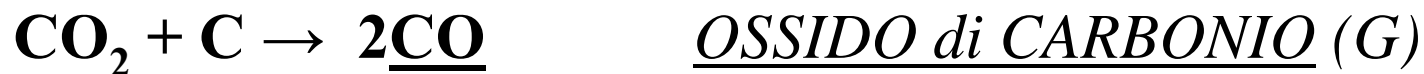
- H₂ sarà prodotto nelle “*facilities*” solari (es. *fornaci solari*) attraverso lo “*splitting*” della H₂O in H₂ ed O₂ o nella reazione di “*shift*” (**WGSR**) del CO: ($CO + H_2O = H_2 + CO_2$), oppure.....
- Utilizzando il Biogas (miscela di CH₄ e CO₂), ottenuto nelle discariche degli RSU e/o nei Reattori D.A. (parte umida dei rifiuti e reflui urbani e zootecnici), attraverso il reforming del Biogas (CH₄/CO₂):



si otterrà così H₂ e CO

UTILIZZO CO₂

- CO potrà essere ottenuto anche dalla reazione endotermica della CO₂ con il semplice C (carbonio) o con il Carbone (CH_{0,8}) ed O₂:
(Reazione di Boudard):



(Reazione con il Carbone)



(CO₂ riscaldata ad alta temperatura con le “fornaci solari”)

UTILIZZO CO₂

Tecnologia Innovativa

Processo SOLAREC - Solar Reduction of Carbon Dioxide,
Los Alamos Renewable Energy (LARE) -

- La reazione più promettente è quella in cui si produce CO attraverso l'energia solare (Solare ad Alta Temperatura) con cui si riesce a “dissociare” la CO₂ in CO ed O₂, ottenendo una miscela al 15% di CO, al 7.50% in O₂ ed al 77,50% in CO₂ che ritorna in ciclo:

(Solare Alta Temperatura)



- L'efficienza totale del sistema sarà quasi del 48%

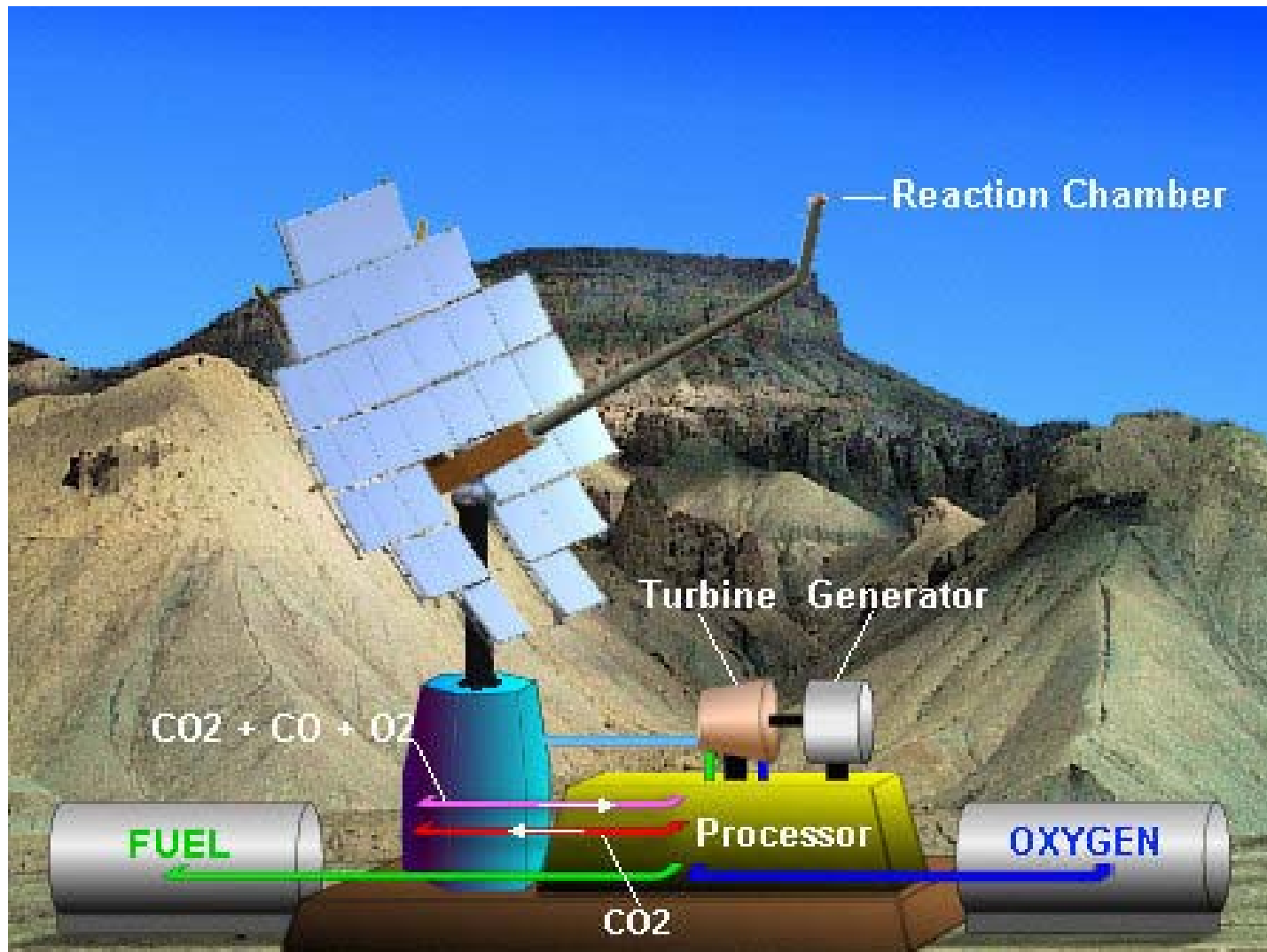
UTILIZZO CO₂

- Infatti, un sistema a specchi di 100 m² produrrà circa 25 kW_e di potenza elettrica dal calore del prodotto, mentre si accumuleranno come potenza chimica in forma di combustibile (CO) circa 23 kW_{CO}:

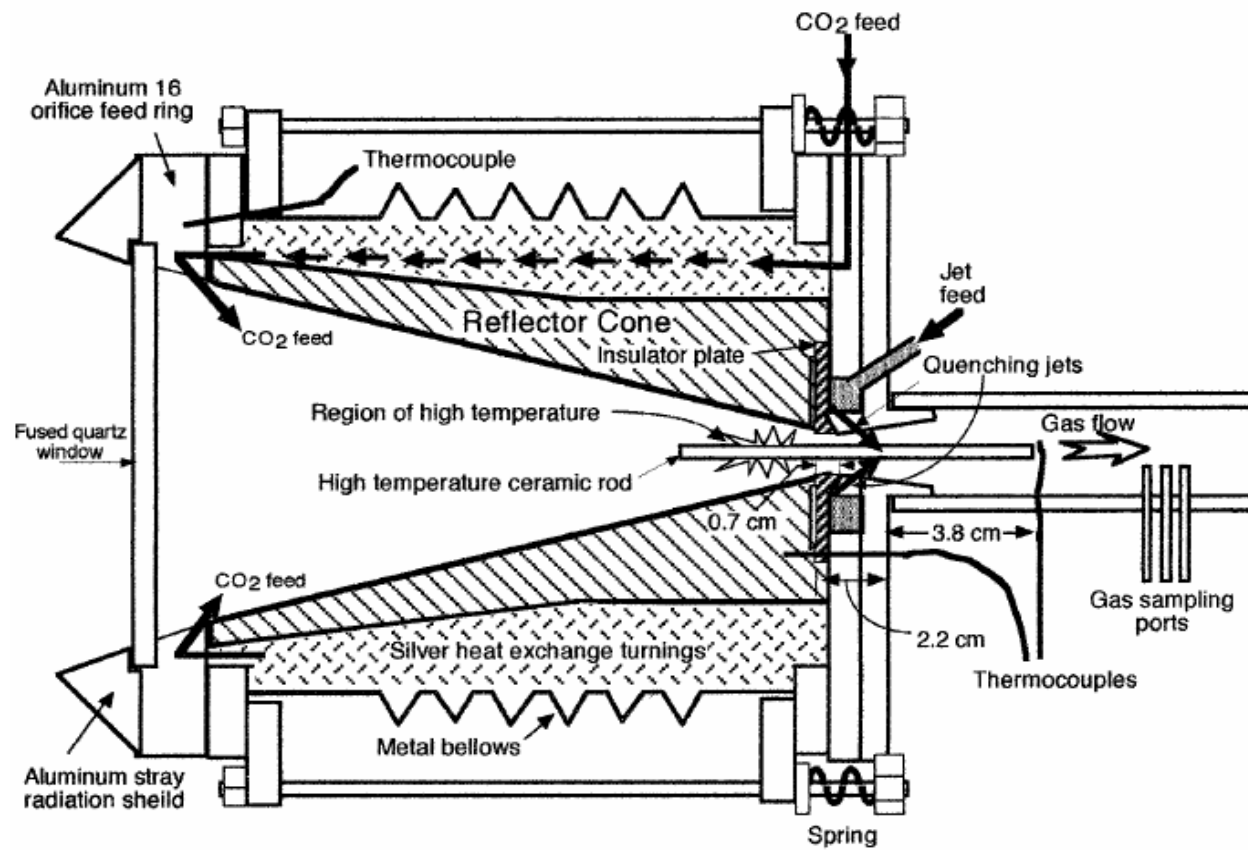
$$[(25 \text{ kW}_e + 23 \text{ kW}_{\text{co}}) / 100 \text{ kW}_{\text{solare}}] = 48\%$$

(Filmato)

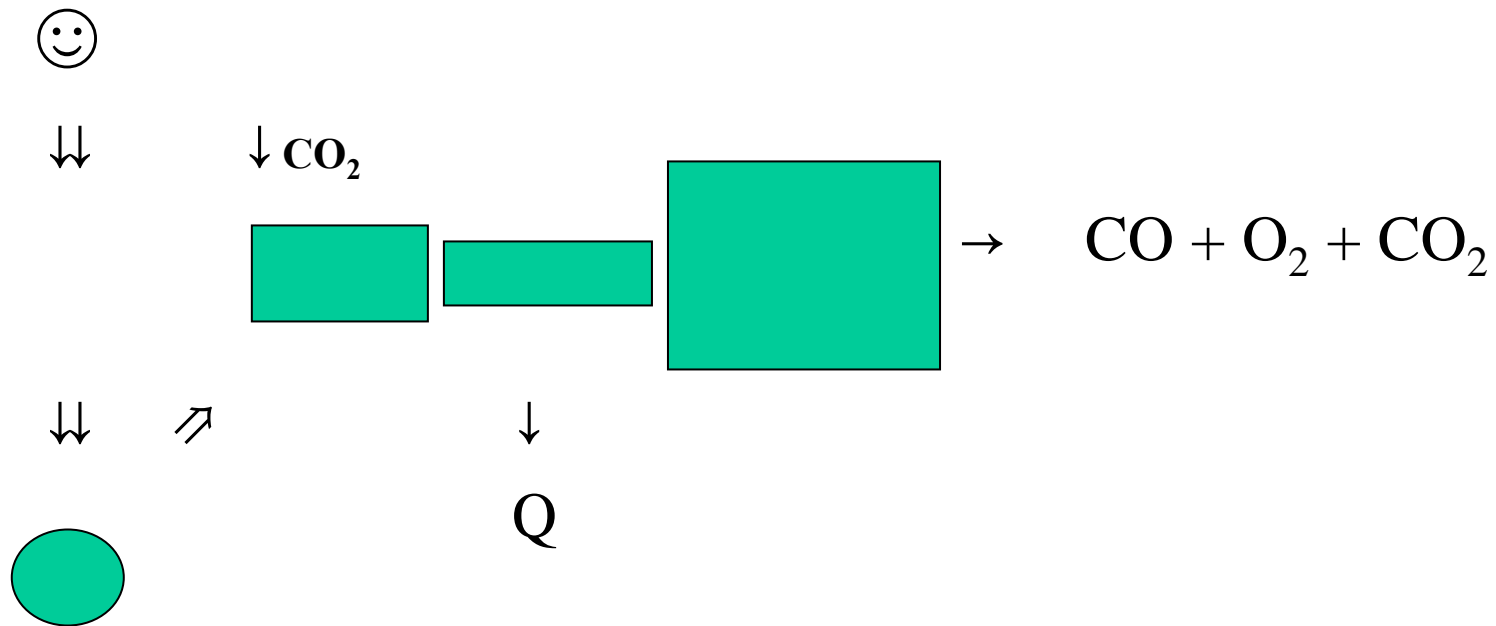
UTILIZZO CO₂



UTILIZZO CO₂

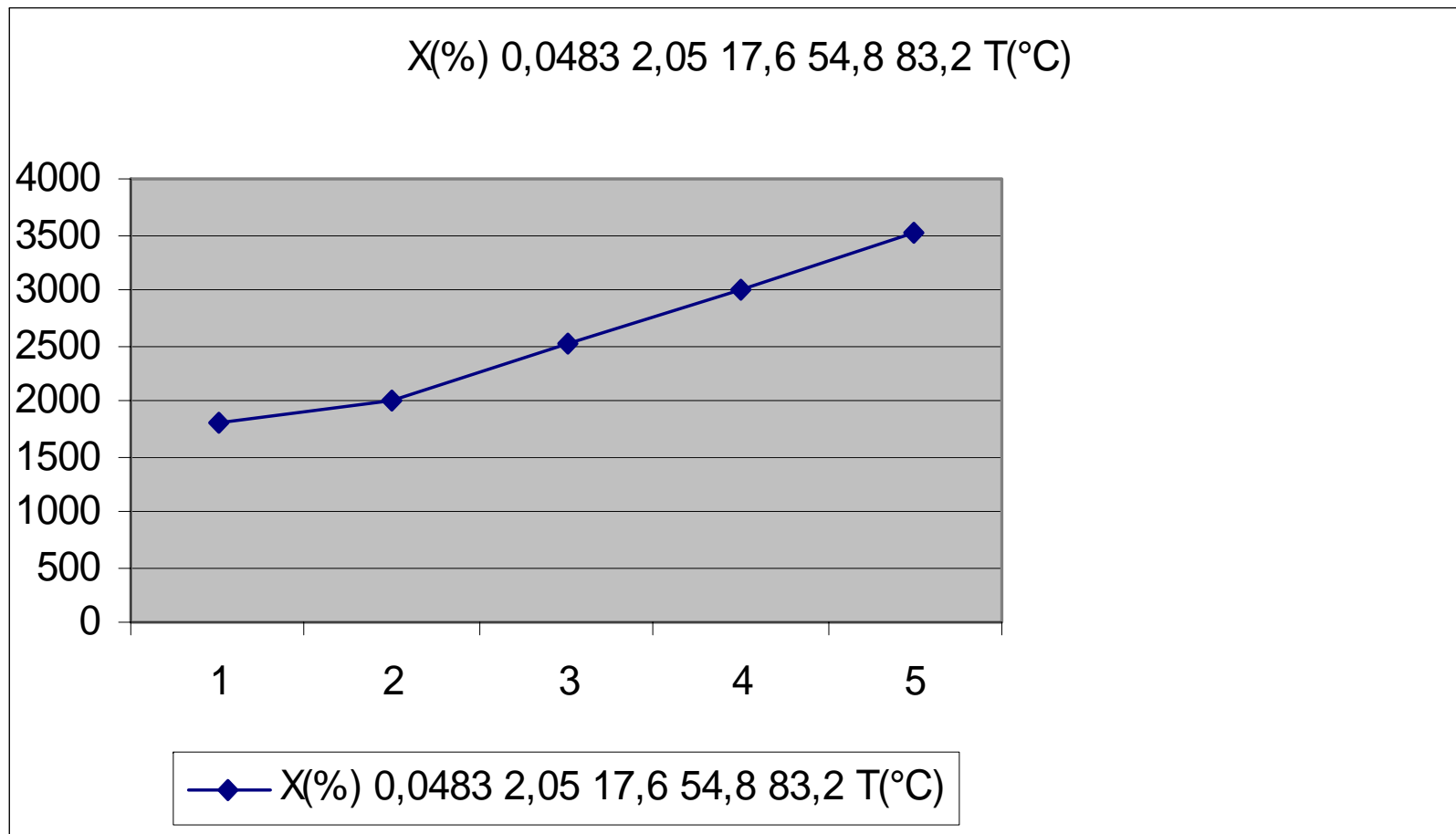


UTILIZZO CO₂



DISSOCIAZIONE CO₂

P=0,1MPa



UTILIZZO CO₂

- Con i prodotti, CO ed O₂, si possono dunque alimentare Celle a Combustibili a Carbonati Fusi (*MCFC*), che possono utilizzare sia H₂ che CO, oppure Cicli Combinati (*CCTG/TV*) per la produzione di energia elettrica e termica.
- E' pure possibile utilizzare parte del CO nella reazione di WGSR per la produzione di ulteriore H₂ attraverso la seguente reazione:



con produzione di *Syngas* (miscela *H₂ / CO*).

UTILIZZO CO₂

- E' con il Syngas (H_2/CO) dunque che si possono produrre i seguenti combustibili eco-compatibili:

- H_2 , CH_4 , CO (G)

- *Metanolo, Etanolo, DME, Benzina e Diesel sintetici* (FTP) (L)

- L'*Idrogeno*, utilizzato direttamente [al 100% od in miscela con i fossili (CH_4)] od anche attraverso la produzione di ($CO+2H_2$) *Metanolo* (CH_3OH) o *DME* (CH_3-O-CH_3), l'*Etanolo*, la *Benzina* ed il *Diesel sintetico* possono essere utilizzati nei sistemi di trasporto alimentati con *Motori a Combustione Interna* o con *Celle a Combustibili* (PEM) ed anche nella generazione di *energia distribuita* nel territorio attraverso *Celle a Combustibili*, *mini-Turbine a Gas* o *Motori a Combustione Interna*.

UTILIZZO CO₂

- *Schema di Progetto APAT-RIS-TEC*

“GASSIFICAZIONE E CO-GASSIFICAZIONE DI CARBONE E BIOMASSA”

- PRODUZIONE DI SYNGAS

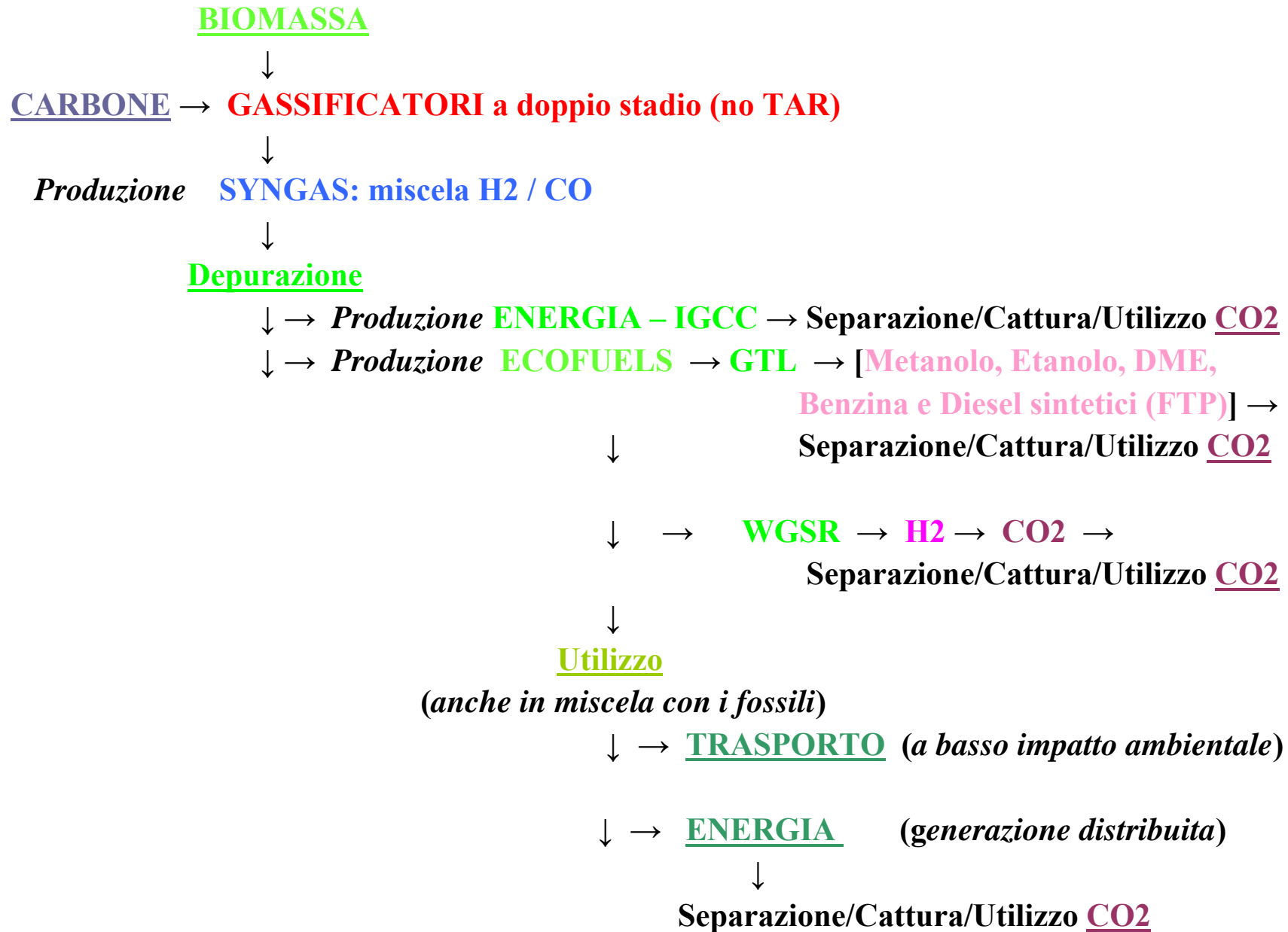
- PRODUZIONE DI ENERGIA

- SEPARAZIONE/CATTURA/UTILIZZO CO₂

- PRODUZIONE DI ECO-FUELS

- SEQUESTRO CO₂

UTILIZZO CO₂



La CO₂ non utilizzata sarà destinata al Sequestro finale

UTILIZZO CO₂

- *Scisti bituminosi od argilloscisti*
- Trattasi di una micela solida di composti del carbonio, complessa e di composizione poco nota;
- Derivano da materiale sedimentario di origine organica e rappresentano ciò che resta dei tessuti molli di piante ed animali;
- Il termine *scisto* è in effetti improprio poiché si tratta di argille laminate e non di rocce metamorfiche;
- Da questi *scisti*, per riscaldamento e distillazione, si può ricavare *petrolio*;

UTILIZZO CO₂

- Alcuni di essi possono fornire fino a 560 litri di *petrolio* per tonnellata, ma, almeno per ora, il procedimento industriale per ottenere *petrolio* dagli scisti bituminosi è ancora troppo costoso rispetto all'estrazione dai pozzi;
- In futuro, quando i pozzi petroliferi tenderanno ad esaurirsi, o se il prezzo del petrolio aumenterà in modo consistente, potrà essere conveniente utilizzarli;
- Da stime attuali, la quantità di *petrolio* contenuto negli *scisti* dovrebbe essere addirittura superiore a quella di tutto il petrolio già estratto da pozzi.

UTILIZZO CO₂

- *Come l'età della pietra è finita non per mancanza di pietre anche l'era del petrolio potrebbe finire non per mancanza di petrolio!!!*
- *Vedremo*!

UTILIZZO CO₂

GRAZIE PER LA VOSTRA

ATTENZIONE.