

# **LCA di Processi di Sintesi Innovativi e di Nuovi Prodotti**

**Michele Aresta  
Dipartimento di Chimica e CIRCC  
Campus Universitario  
70126 BARI**

**[m.aresta@chimica.uniba.it](mailto:m.aresta@chimica.uniba.it)**

# **Gruppo LCA**

- **Prof. Michele Aresta, Professore Ordinario di Chimica**
- **Prof. Angela Dibenedetto, Professore Associato di Chimica**
- **Prof. Gianfranco Lagioia, Professore Straordinario di Economia**
- **Dr. Carlo Pastore, Ricercatore di Chimica**
- **Dr. Francesco Nocito, PhD Chimica**
- **Fabio Gatto**
- **Massimo Migliorini**
- **Francesco Asdrubali**
- **Mauro Cordella**

# Interessi del Gruppo di Ricerca

- Dipartimento di Chimica – UNIBA
- Consorzio Interuniversitario Reattività Chimica e Catalisi – CIRCC
- Sintesi innovative di intermedi e fine chemicals
- Utilizzazione del diossido di carbonio in sintesi chimica – riciclo del carbonio

# Alcune attività svolte

- **M. Galatola:** LCA applied to the assessment of the environmental impact of alternative synthetic processes: the DMC case, Part 1. *J. Cleaner Production*, 1999, 7, 181
- **M. Narracci:** LCA applied to the synthesis of methanol. Comparison of the use of Syngas with the use of CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub> produced from renewables, *Environmental Challenges and GHG Control for Fossil Fuel Utilization in the 21<sup>st</sup> Century*, 2002
- **G. Barberio:** LCA of fuel production from macroalgae: evaluation of the energy gain and CO<sub>2</sub> atmospheric loading reduction, *GHGT 5*, 2005
- **G. Barberio:** Utilization of macroalgae for enhanced CO<sub>2</sub> fixation and biofuels production: development of a computing software for a LCA study, *Fuel Processing Technology*, 2005, 86, 1679
- **G. Barberio:** Sintesi di metanolo, IPCC

# Dialkylcarbonates uses...



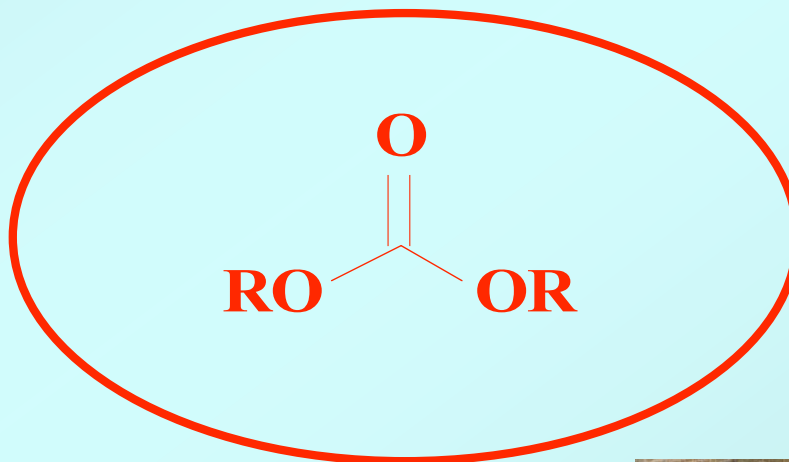
**Solvents and reagents**



**Pesticides**



**Cosmetics**



**Drugs**



**Polymers**



**Additives to gasoline**

# TOXICOLOGICAL AND ECOTOXICOLOGICAL PROPERTIES OF DMC, **PHOSGENE** AND DIMETHYLSULPHATE (DMS)



property	DMC	<b>Phosgene</b>	DMS
oral toxicity	LD <sub>50</sub> 13.8 g/kg		LD <sub>50</sub> 440 mg/kg
toxicity <i>per</i> contact	LD <sub>50</sub> > 2.5 g/kg		
toxicity <i>per</i> inhalation	LC <sub>50</sub> 140 mg/L; (4h)	<b>LC<sub>50</sub> 16 mg/m<sup>3</sup>; (75 min)</b>	LC <sub>50</sub> 1.5mg/L (4h)
mutagenic properties	none		mutagenic
irritating properties (eyes, skin)	none	<b>corrosive</b>	
biodegradability	>90% (28 days)	<b>rapid hydrolysis</b>	rapid hydrolysis

# Il campo di azione

- La innovazione di processo e di prodotto è la base della **sostenibilità nell'industria chimica**.  
**SUSCHEM Platform: Processes, Materials, iBio.**
- La riduzione della utilizzazione di energia e di carbonio, l'eliminazione di prodotti tossici, la riduzione della produzione di reflui, che sono i pilastri dell'innovazione, passano attraverso lo sviluppo di **nuove tecnologie sintetiche** che realizzano **sintesi più dirette**, ad **elevata selettività**, **basso impatto ambientale**, con **diversificazione delle materie prime e riciclo di risorse** (energia e materia).



# The E-Factor

Industrial Sector	Market, t/y	E ( $t_{\text{waste}}/t_{\text{product}}$ )
<i>Oil refineries</i>	$10^6$ - $10^8$	< 1
<i>Bulk chemicals</i>	$10^4$ - $10^6$	1-5
<i>Fine chemicals</i>	$10^2$ - $10^4$	5 >50
<i>Pharmaceuticals</i>	$10$ - $10^3$	25 >100

M. Aresta, Cat Today, 1999

R. Sheldon, PureApplied Chemistry, 72, 1233, 2000



# Il ruolo della LCA

- La proposizione di una tecnologia innovativa e la sua accettazione devono necessariamente passare attraverso la comparazione del vecchio ciclo produttivo con il nuovo proposto, comparazione che solo può essere effettuata attraverso una Analisi e Valutazione del Ciclo di Vita dei processi.

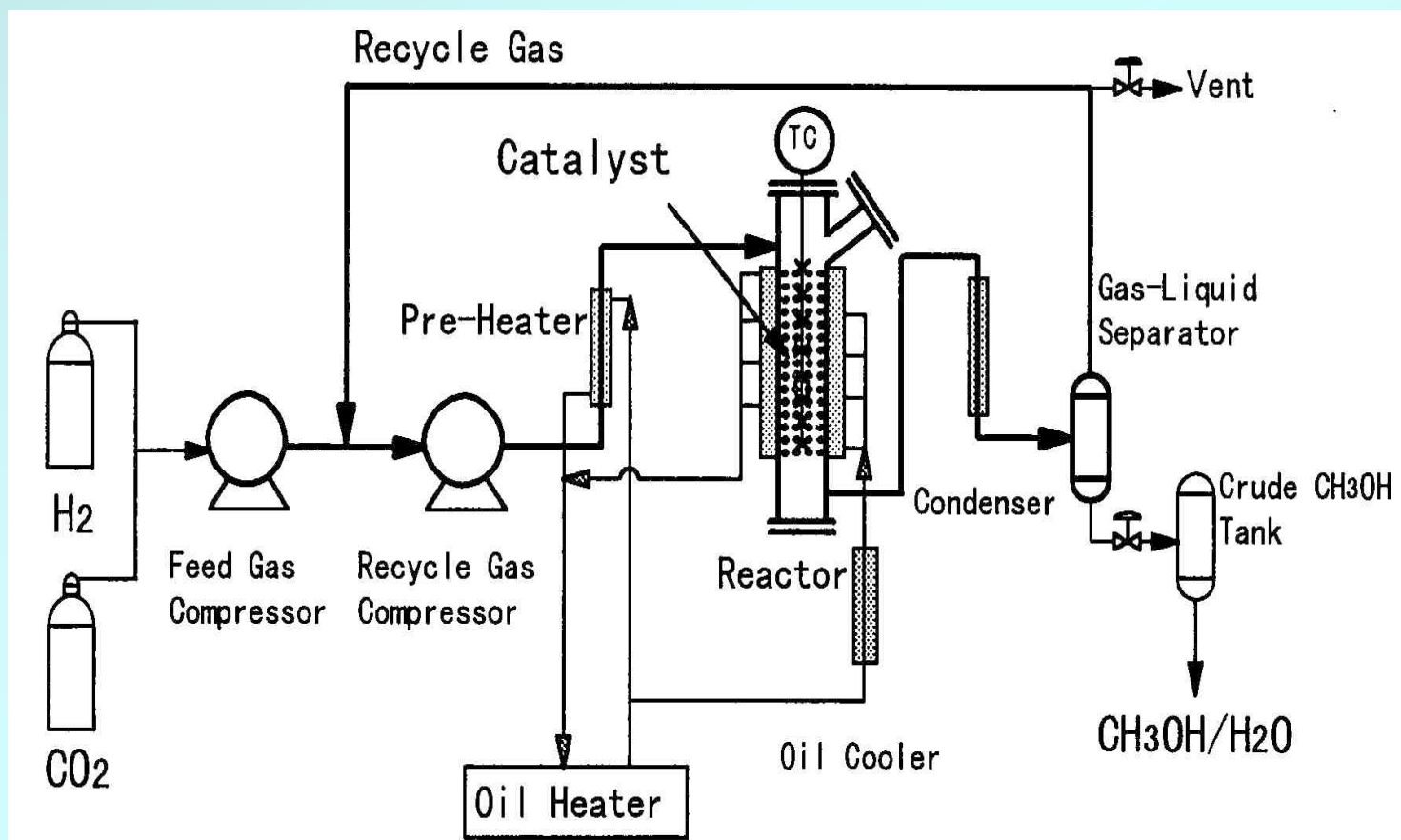
# Il problema 1

- Per i processi **on stream** la disponibilità di **dati di processo**, i soli seriamente utilizzabili per una valutazione del ciclo di vita, è sovente **molto scarsa** ovvero reperibile attraverso la consultazione di siti specialistici che non sono di pubblico accesso.
- Molto spesso, pertanto, una corretta analisi è fattibile su una base puramente confidenziale (fatto positivo) o in associazione con i settori industriali interessati (molto positivo).
- Purtroppo, si assiste anche a situazioni in cui l'analisi viene realizzata sulla base di dati incerti e non verificati, cui non è legata alcuna analisi delle incertezze.

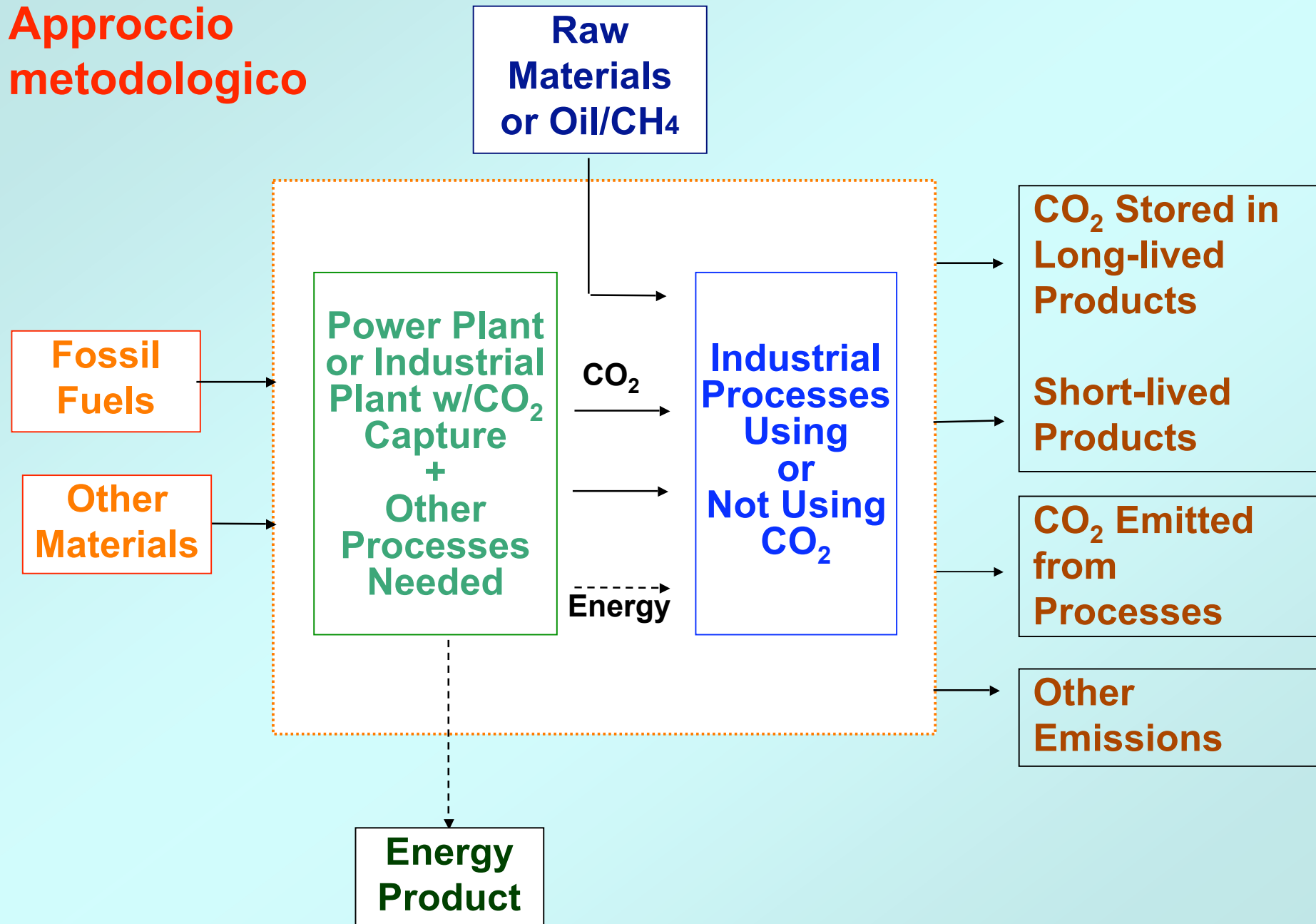
# Il problema 2

- In maniera diversa si pone il problema relativamente ai **processi innovativi** i quali possono trovarsi ad un diverso stato di implementazione su scala di impianto.
- Lo “**scale-up**” di un processo può introdurre variabilità in particolari quantità sensibili per la valutazione del processo.
- Pertanto, la compiuta valutazione di un processo innovativo potrebbe essere affetta da una sotto- o sopra-valutazione di un numero di parametri chiave.

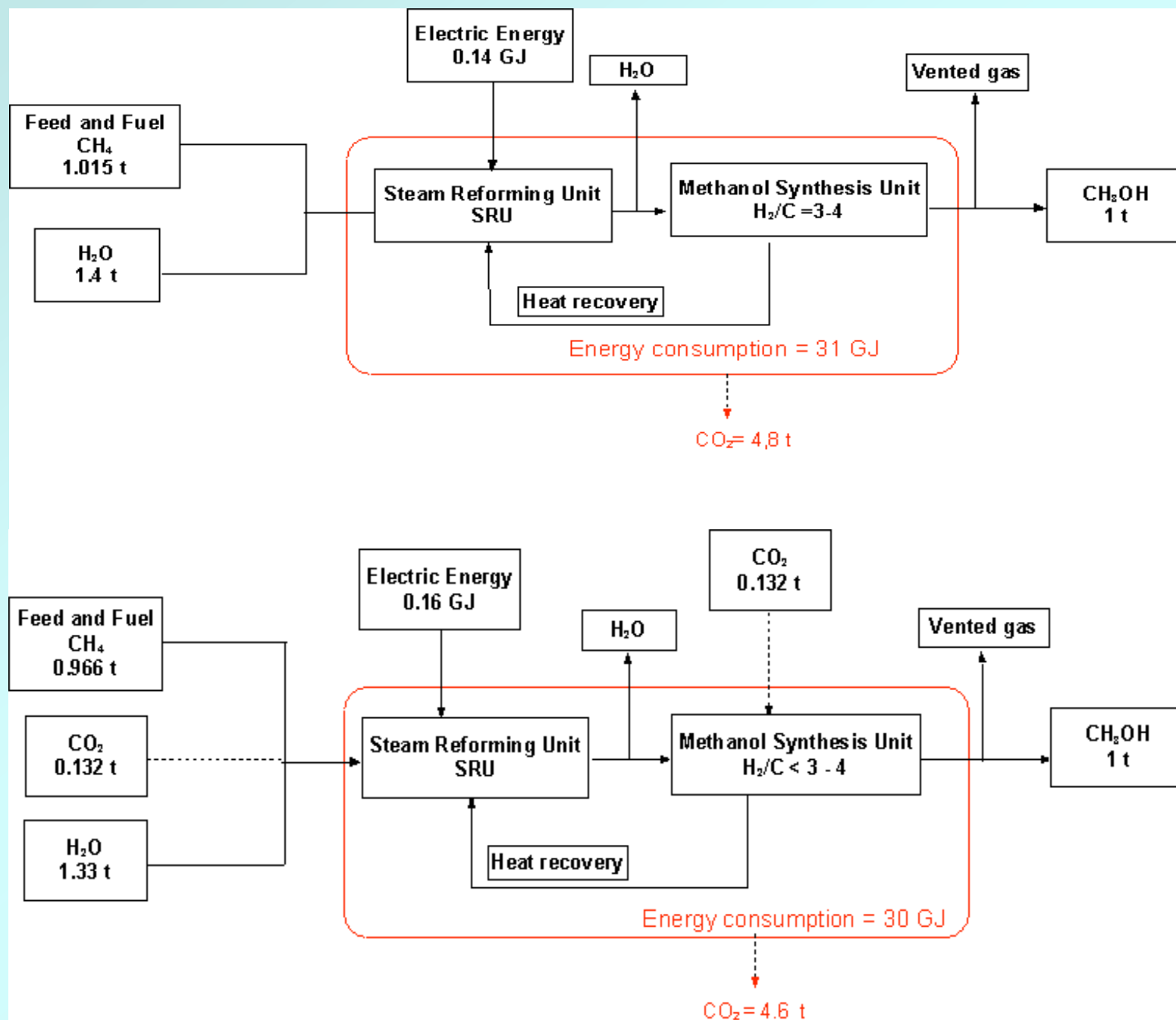
# Impianto pilota per la sintesi di Metanolo da CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>



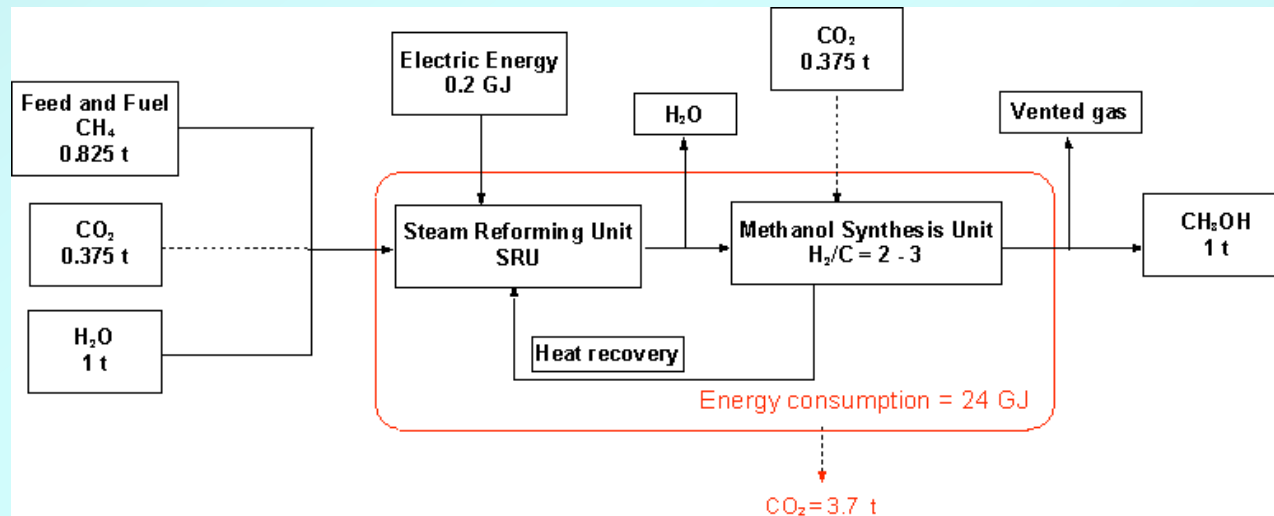
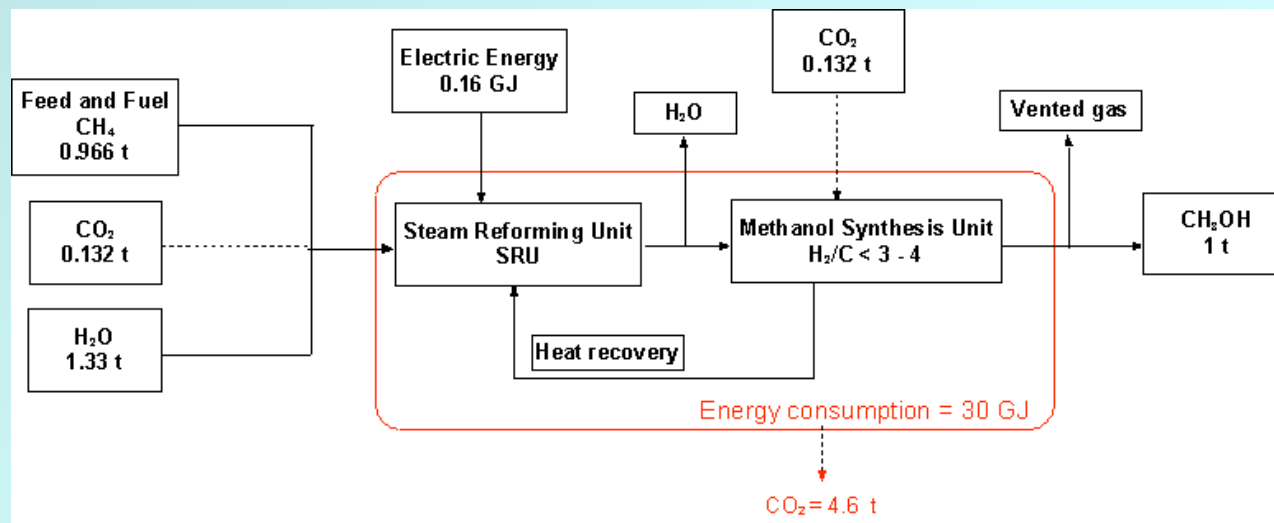
## Approccio metodologico



# CO<sub>2</sub> emission in the synthesis of methanol

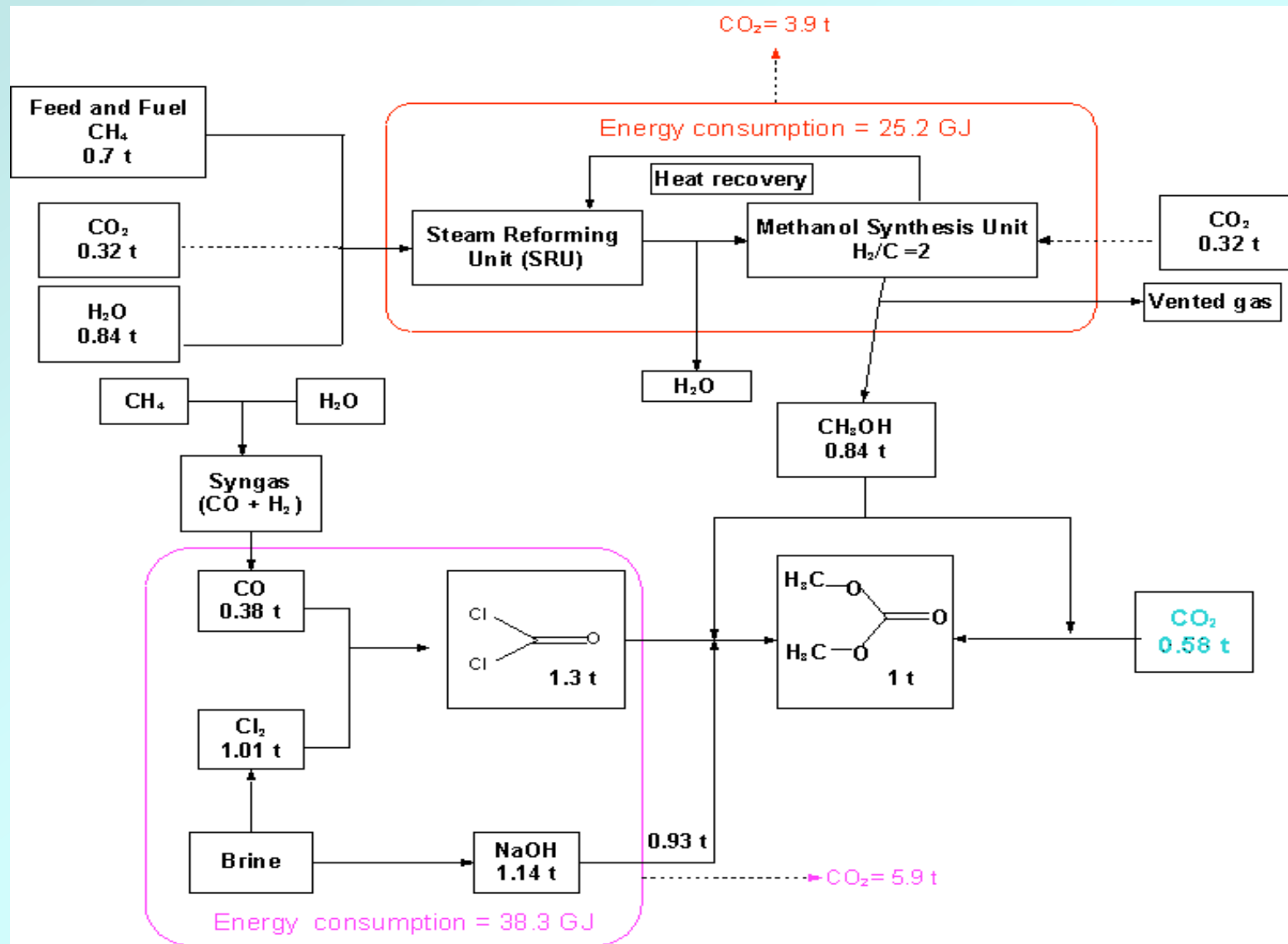


## CO<sub>2</sub> emission in the synthesis of methanol

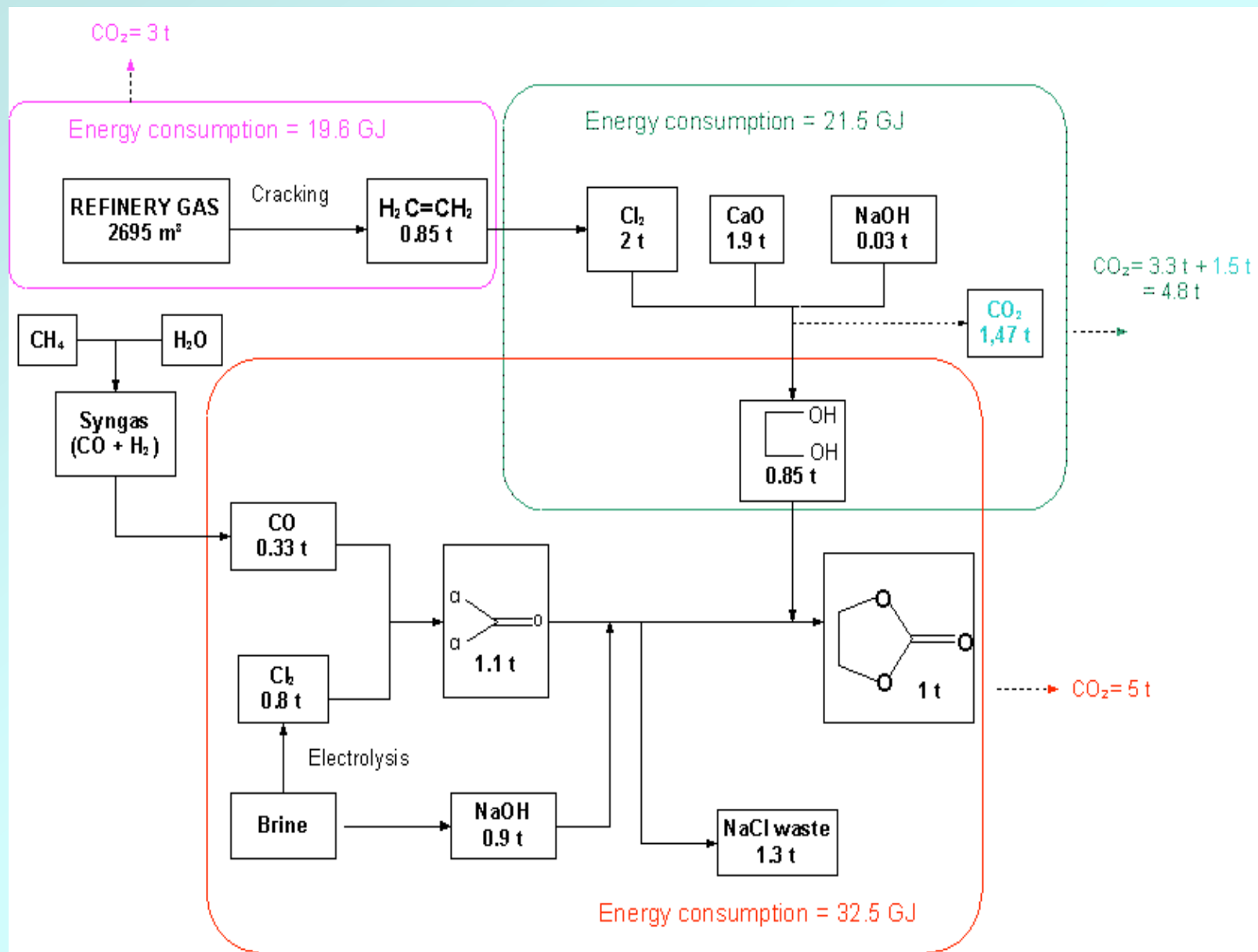




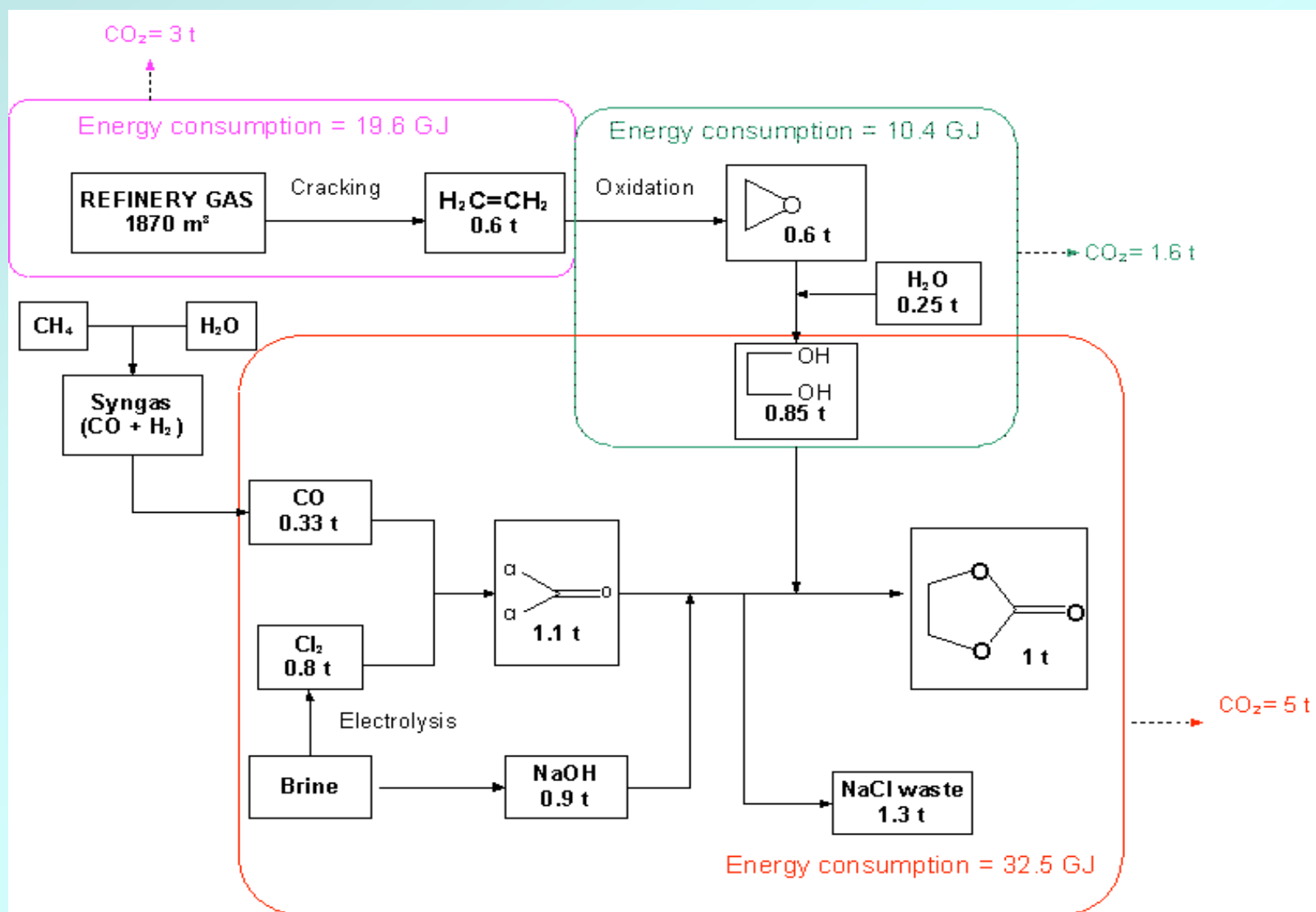
## CO<sub>2</sub> emission in the synthesis of DMC



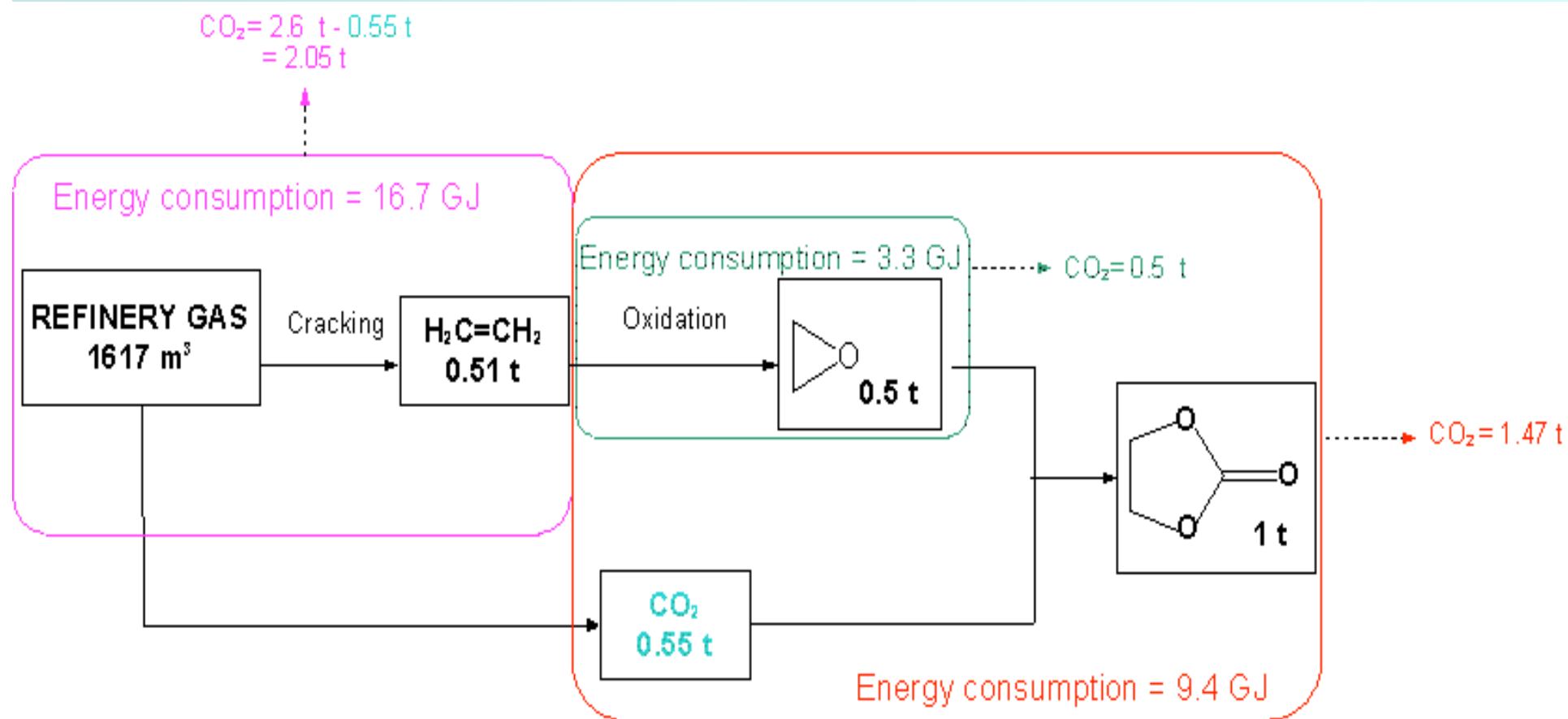
## CO<sub>2</sub> emission in the synthesis of ethene carbonate



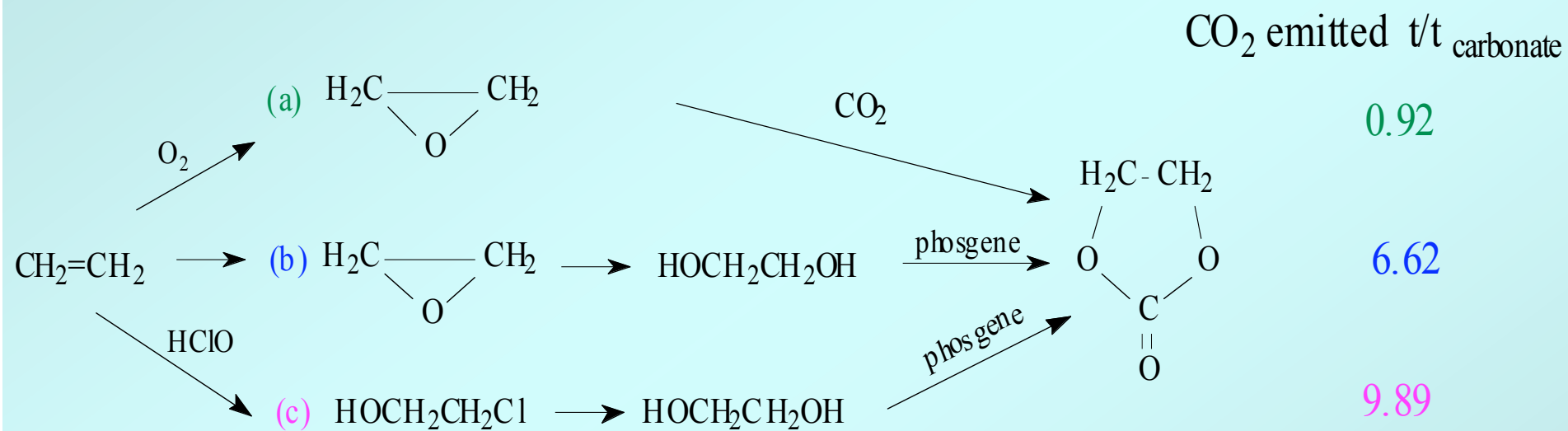
## CO<sub>2</sub> emission in the synthesis of ethene carbonate



## CO<sub>2</sub> emission in the synthesis of ethene carbonate



## CO<sub>2</sub> emission in the synthesis of ethene carbonate



# Attività in essere

- **TOPCOMBI**-Towards Optimized Industrial Processes with Combinatorial Catalysis, IP-EU-PF6, 2006-2010
  - **Sintesi innovative di DMC**
- Biodiesel: processi innovativi di produzione
  - **Nuovi catalizzatori**
- Utilizzo di bioglicerolo
- Idrogeno da fonti rinnovabili e reflui

# Proposta operativa

- L'applicazione della LCA a nuovi processi e prodotti richiede un supporto di confidenzialità che rappresenta un costo. La organizzazione di un Data-Base o di un accordo con determinati settori industriali o Istituti di Ricerca stranieri (SRI) può rappresentare la via di uscita che può realmente dare un significativo supporto ed un ruolo alla Rete Nazionale ed ai Gruppi che operano in questo settore.