

**Scuola Politecnica e  
delle Scienze di Base**



**Università degli Studi di Napoli Federico II**

**TESI DI LAUREA  
TECNICHE DI CONTROLLO  
DELL'EMISSIONE IN ATMOSFERA  
DI CO<sub>2</sub> DA PROCESSI INDUSTRIALI**

Relatore  
Prof. De Gennaro Bruno

Candidata  
Marigliano Eliana  
matricola N49/148

# Inquinamento atmosferico



**gas effetto  
serra**

**Origine  
antropica**

**Trasparenti alla  
radiazione  
solare in entrata  
sulla terra**

**Origine  
naturale**

**CO<sub>2</sub> contribuisce per  
il 60% agli effetti del  
surriscaldamento  
globale**

# Convenzione quadro sui cambiamenti climatici delle Nazioni Unite (UNFCCC)



**OBIETTIVO : ridurre la concentrazione  
dei gas inquinanti in atmosfera**



**Protocollo di Kyoto**

**Emission  
trading**



**Joint  
implementation**

**Clean  
development**



**Principio di  
comuni ma  
differenziate  
responsabilità**



**Direttiva Europea 2003/87/CE che  
regolamenta lo scambio di quote  
di emissioni**

# Emissioni di anidride carbonica per fonte energetica e settore di impiego

## Combustibili solidi:

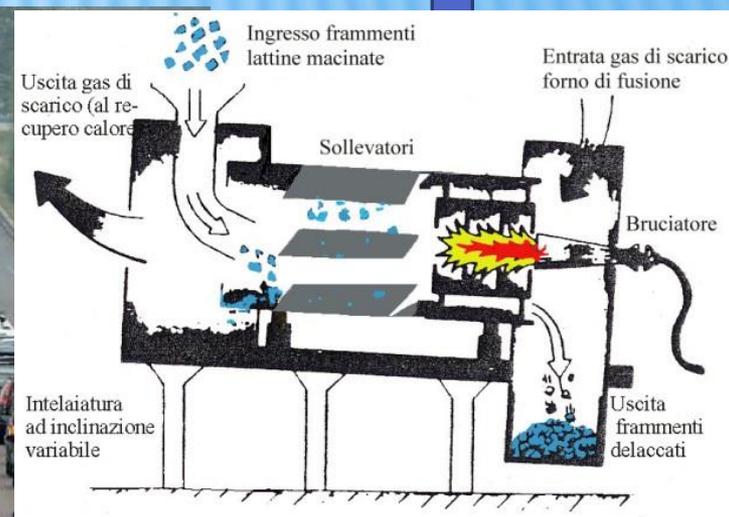
- Legna
- Carbon fossile
- Coke da cokeria

## Combustibili liquidi:

- Gasolio
- Benzine
- Petrolio da riscaldamento

## Combustibili gassosi:

- Gas naturale
- Gas di altoforno
- Biogas



# Riduzione delle emissioni di anidride carbonica



$$CO_2^{\uparrow} = POP \cdot \frac{GDP}{POP} \cdot \frac{BTU}{GDP} \cdot \frac{CO_2^{\uparrow\uparrow}}{BTU} - CO_2^{\downarrow}$$



Uso efficiente  
delle risorse a  
base di  
carbonio

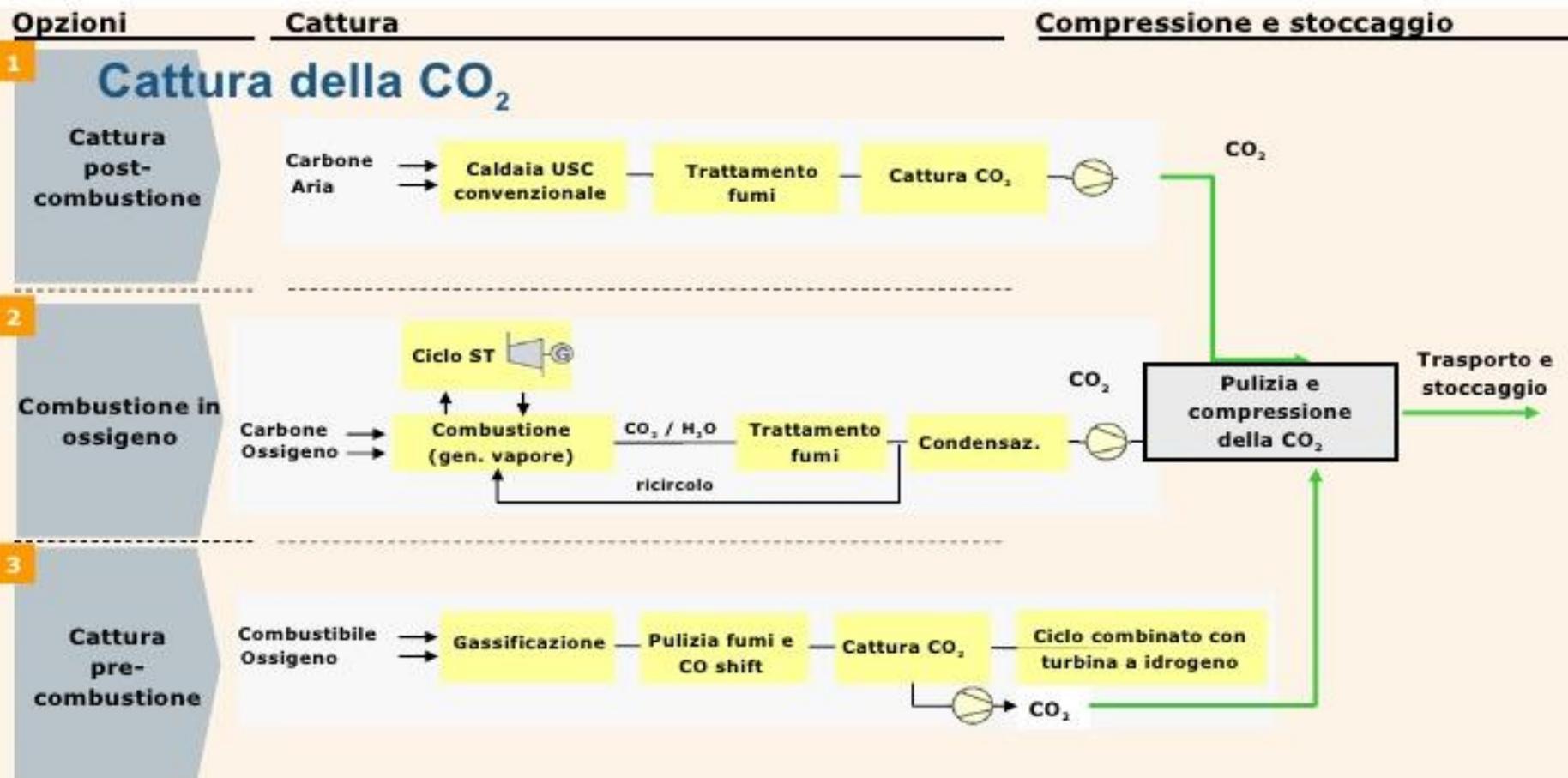


Utilizzo di fonti  
energetiche  
alternative

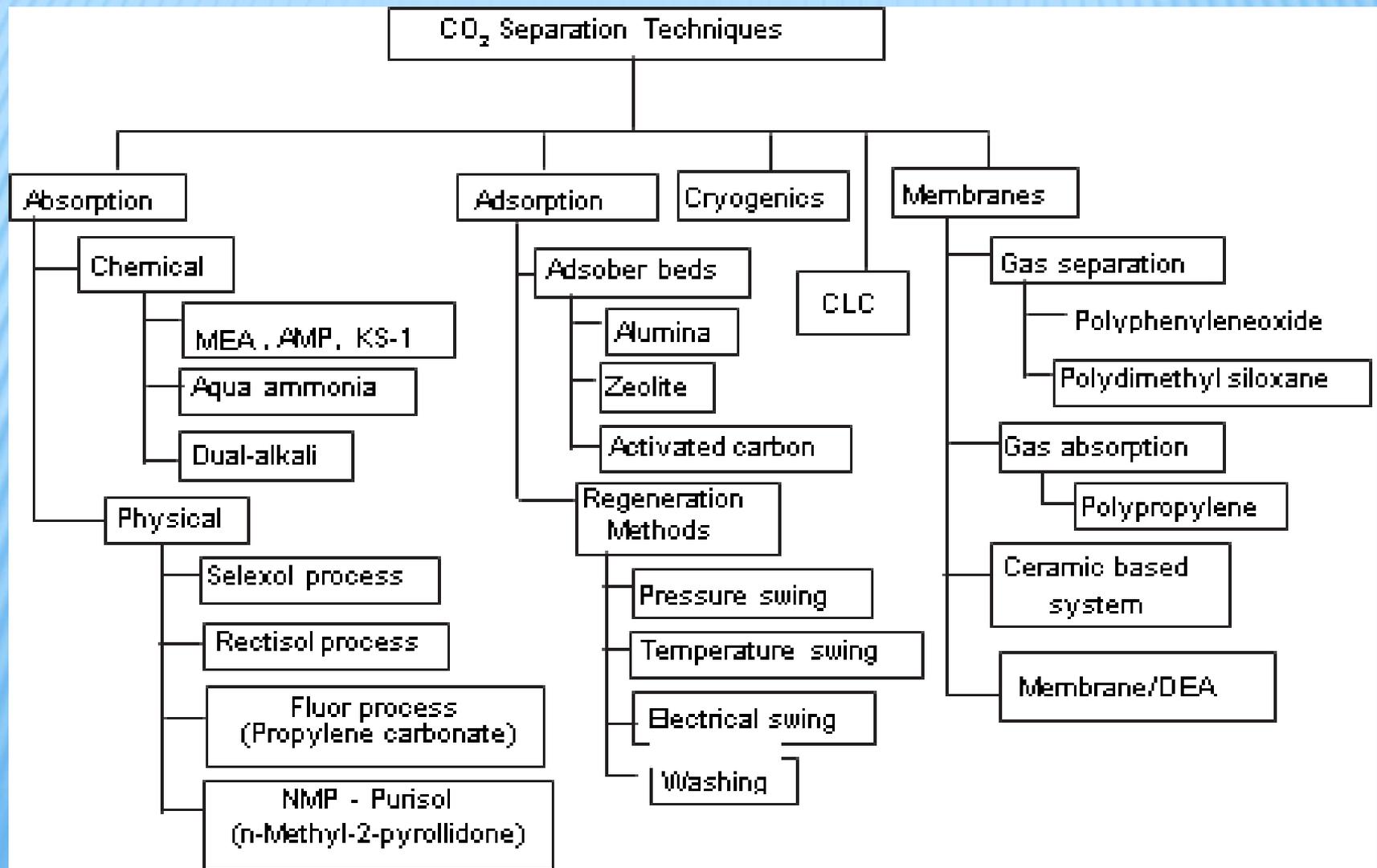


Uso di tecnologie  
di post-  
combustione del  
carbonio

# Tecnologie di cattura



# SINTESI DELLE VARIE TECNOLOGIE CCS ( CARBON CAPTURE STORAGE )



# PROCESSI DI ASSORBIMENTO CHIMICO

Basse pressione parziali, tipiche dei fumi di combustione



**MEA:**  
lega chimicamente  
l'anidride carbonica con  
il solvente impiegato

Vantaggi:

- Economica
- Efficienza tra 85% e 95%

**Svantaggi:**

- Degradazione solvente;
- Corrosione;
- Formazione schiuma

Ammoniaca in soluzione  
acquosa : Rimozione di  
 $CO_2$ ,  $SO_2$ ,  $NO_x$

Vantaggi :

- Non degradazione solvente;
- Non corrosione;
- Efficienza di rimozione di circa 99%

**Svantaggi:**

- Notevole quantitativo di ammoniaca
- Processo costoso

# PROCESSI DI ASSORBIMENTO FISICO

Elevate pressioni parziali  
Solubilità anidride carbonica nei solventi



**SELEXOL:**  
Purificazione del  
gas naturale

Vantaggi:

- Processo economico
- Basse pressioni
- Non corrosione
- Non rigenerazione

**Svantaggi:**

- Affinità idrocarburi pesanti
- Efficienza maggiore ad elevate pressioni

**RECTISOL :**  
Utilizzato per il  
trattamento del  
gas di sintesi

Vantaggi:

- Metanolo miscibile in acqua
- Non corrosione
- Non degradazione

**Svantaggi:**

- Refrigerazione solvente
- Processo costoso

# PROCESSI DI ADSORBIMENTO FISICO

**Rimozione selettiva di anidride carbonica  
tramite adsorbenti**



**Setacci molecolari:  
Alluminosilicati  
cristallini a struttura  
aperta di origine  
sintetica**

**Vantaggi:**

- Economico
- Presenza di gruppi funzionali
- Insensibili all'umidità

**Svantaggi:**

- Ancora in fase di studio



**Carboni attivi:  
La superficie è regolata  
dalla presenza di  
eteroatomi**

**Vantaggi:**

- Elevate capacità adsorbenti
- Incorporamento di gruppi funzionali

**Svantaggi:**

- Ottimizzabile

# Ausilio di membrane



**Barre semipermeabili che separano sostanze attraverso diversi meccanismi**



## **Polimeriche:**

- **Basso costo**
- **Facilmente processabile**
- **Buona stabilità meccanica e termica**

### **Vantaggi:**

- **Economico**
- **Semplicità operativa**

### **Svantaggi:**

- **Polimeri ancora in fase di studio**



**RTILs ( room temperature ionic liquids):**

**Composti chimici costituiti da ioni o da loro combinazioni**

### **Vantaggi:**

- **Elevata stabilità termica**
- **Non volatili e non infiammabili**
- **Straordinarie proprietà di dissoluzione**

### **Svantaggi:**

- **Molto costosi**

# CONCLUSIONI

## MEA

- Assorbire anidride carbonica dal gas naturale mediante soluzioni amminiche
- Elevato consumo energetico per la rigenerazione dei solventi
- Impianti di notevoli dimensioni
- Fenomeni corrosivi
- Formazione schiuma
- Tecnologia economica

## Fotocatalisi

- Fenomeno naturale in cui il fotocatalizzatore attraverso l'azione della luce, modifica la velocità di una reazione chimica
- Rimuovere e riconvertire anidride carbonica in prodotti commercializzabili
- Apporto energetico minore
- Utilizzo di nano particelle
- Potenzialmente vantaggioso a livello economico e ambientale
- Costi di sviluppo elevati

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE

