

**Università degli studi di Napoli "Federico II"**  
**Facoltà di Ingegneria**



Corso di laurea in  
Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

a. a. 2011/12

"Produzione di biodiesel da biomasse algali attraverso un  
processo di transesterificazione diretta"

**RELATORE**

**Ch.mo Prof.**

**Roberto Andreozzi**

**CORRELATRICE**

**Dott.ssa**

**Immacolata Gargano**

**Candidata:**

**Colecchia Claudia**

**518/702**

# Fabbisogno energetico mondiale

- Cause

- Principale fonte di energia allo stato attuale e suoi limiti

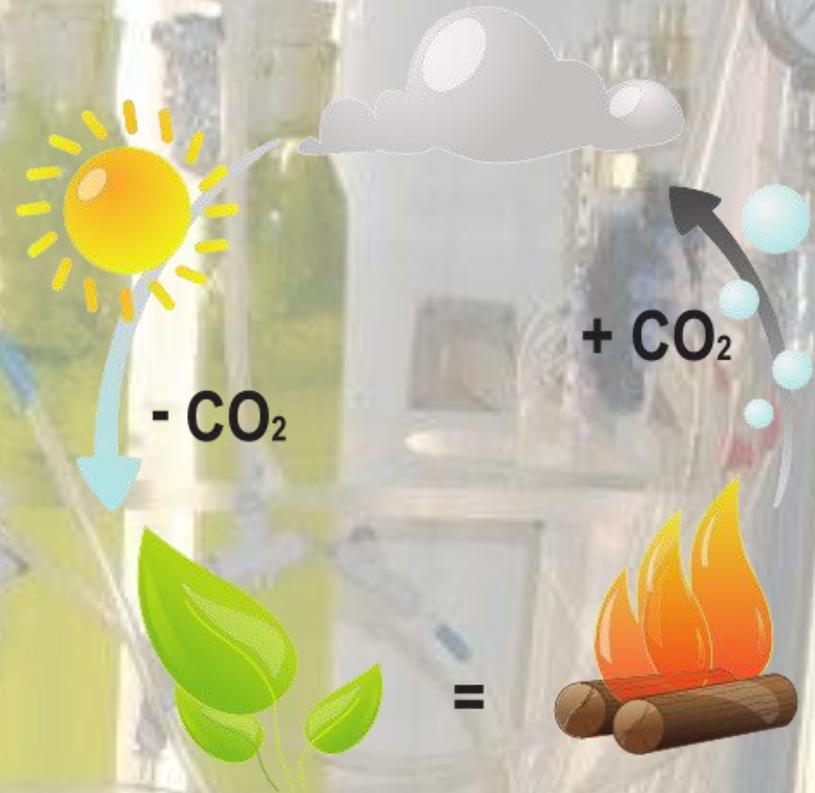


- Obiettivo delle ricerche

- Strada percorribile per il conseguimento dell'obiettivo

# La biomassa come fonte di energia

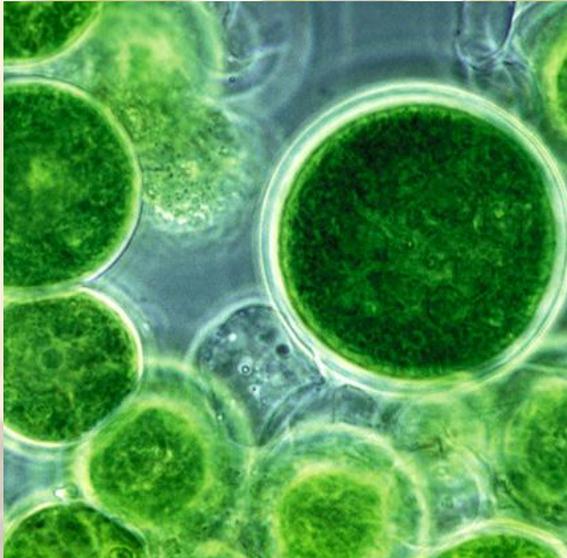
- Che cos'è la biomassa



- Quali benefici comporta la biomassa di origine vegetale da un punto di vista ambientale

# Vantaggi della biomassa algale

- *Ciclo di vita molto breve*
- *Efficienza di conversione dell'energia solare in biomassa più alta di quella delle altre piante*
- *Produzione di molecole ad elevato valore aggiunto*



- *Non richiedono l'utilizzo di terreni agricoli*
- *Non competono con il mercato alimentare*
- *Produttività molto più alta di quella ottenuta nelle piante superiori*

# Requisiti richiesti per un'eventuale impiego di biomassa destinato al soddisfacimento della metà del fabbisogno energetico negli Stati Uniti

Tabella 1: Confronto tra alcune fonti di biodiesel

Coltura	Rendita di olio (L/ha)	Area richiesta (milioni di ha) <sup>a</sup>	Percentuale di area coltivata esistente negli USA <sup>a</sup>
Mais	172	1540	846
Semi di soia	446	594	326
Canola	1190	223	122
Jatropha	1892	140	77
Noce di cocco	2689	99	54
Olio di palma	5950	45	24
Microalghe <sup>b</sup>	136900	2	1,1
Microalghe <sup>c</sup>	58700	4,5	2,5

<sup>a</sup> Rispetto al 50% dell'intera quantità di carburante necessaria per il trasporto negli Stati Uniti

<sup>b</sup> 70% di olio (in peso) presente nella biomassa

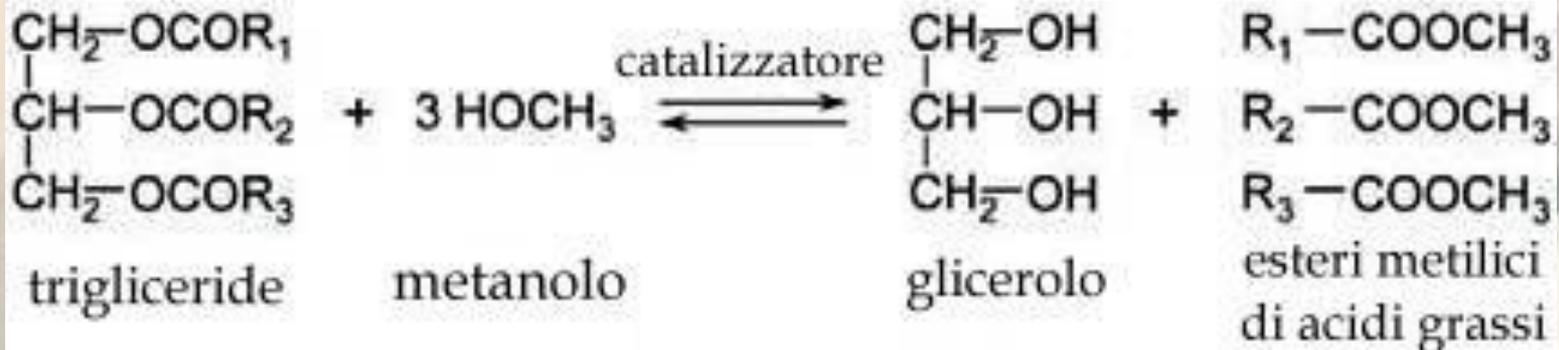
<sup>c</sup> 30% di olio (in peso) presente nella biomassa

# Uno dei metodi più utilizzati per l'ottenimento di biodiesel dalla biomassa: la transesterificazione

Biodiesel da microalghe

Vecchio protocollo:  
Estrazione soxhlet  
seguita da  
Transesterificazione

Protocollo  
sperimentale:  
Transesterificazione  
diretta



# Estrazione Soxhlet seguita da transesterificazione: le due fasi del protocollo

## Fase 1: Estrazione con il soxhlet

Avviene l'estrazione dei lipidi dalla biomassa algale.

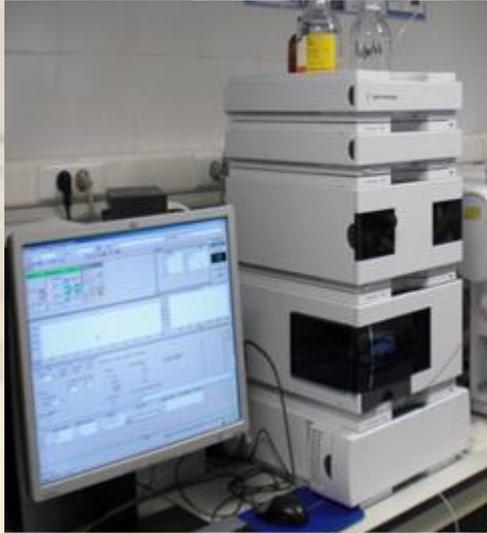


## Fase 2: Transesterificazione

Avviene la trasformazione dei lipidi in esteri metilici (costituenti del biodiesel) e glicerolo.

# Analisi dei campioni

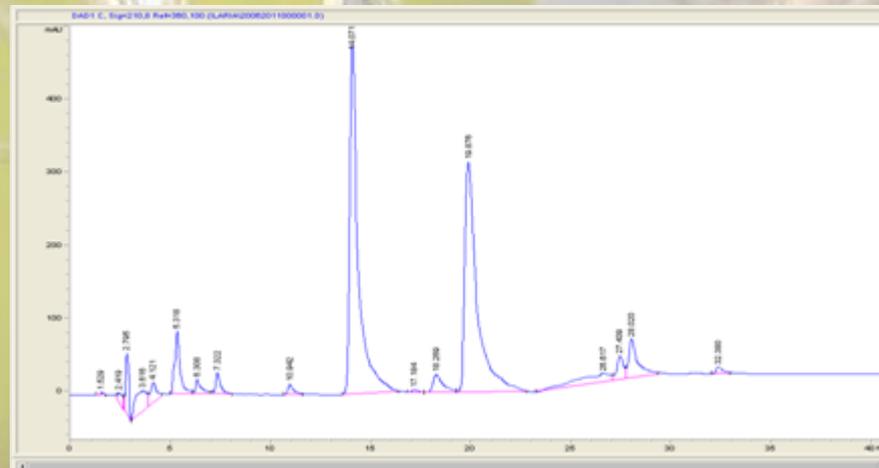
**Reverse-HPLC (hp HEWLETT  
PACKARD; Series 1100)**



**Eluenti (fase mobile):**  
**-acetonitrile**  
**-acqua**

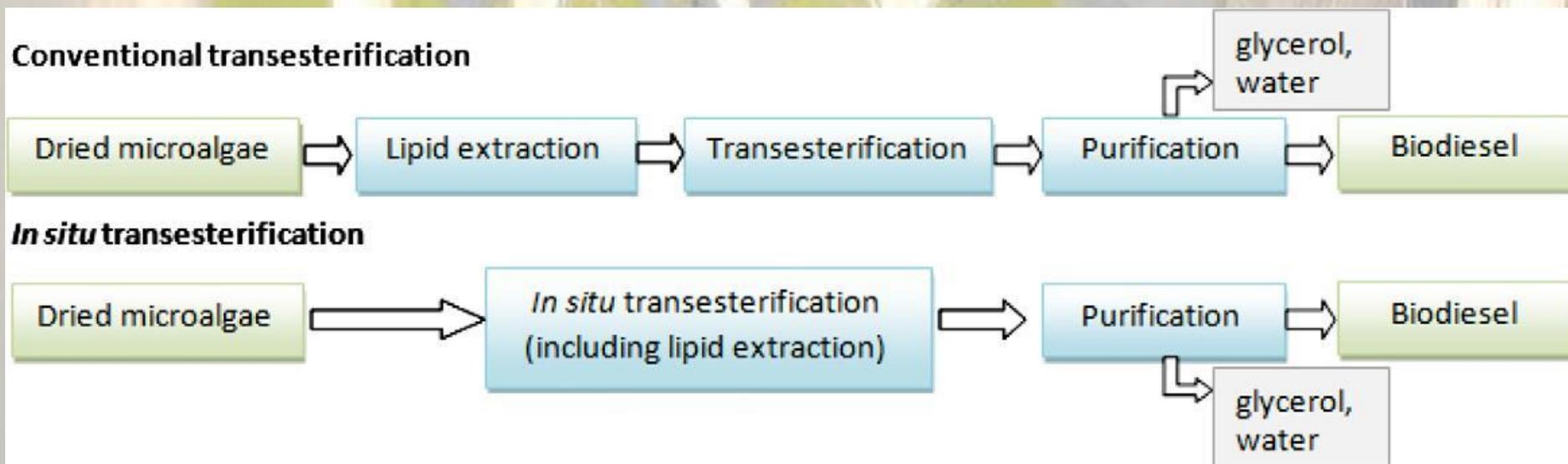
**Fase solida:**  
**colonna Synergi 4u MAX-RP 80A**  
**250\*4.6mm 4 micron**

**Cromatogramma**



# Protocollo sperimentale: la transesterificazione diretta

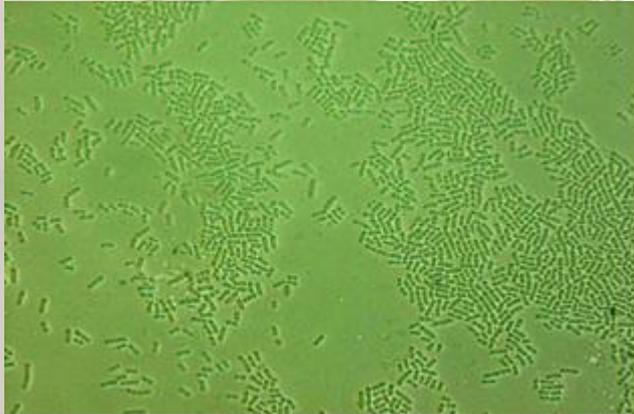
- *In cosa consiste*
- *Vantaggi che essa comporta*



# Specie di microalga prescelta: Stichococcus Bacillaris

## *CARATTERISTICHE DI RILIEVO:*

- *tollerante ad ampie variazioni di:*
  - *temperatura*
  - *salinità*
  - *pH*
  - *elevate concentrazioni di CO<sub>2</sub>*
- *caratterizzato da un breve ciclo di vita*
- *caratterizzato da un elevato tenore di lipidi*



**Stichococcus Bacillaris**

# Scopo della tesi



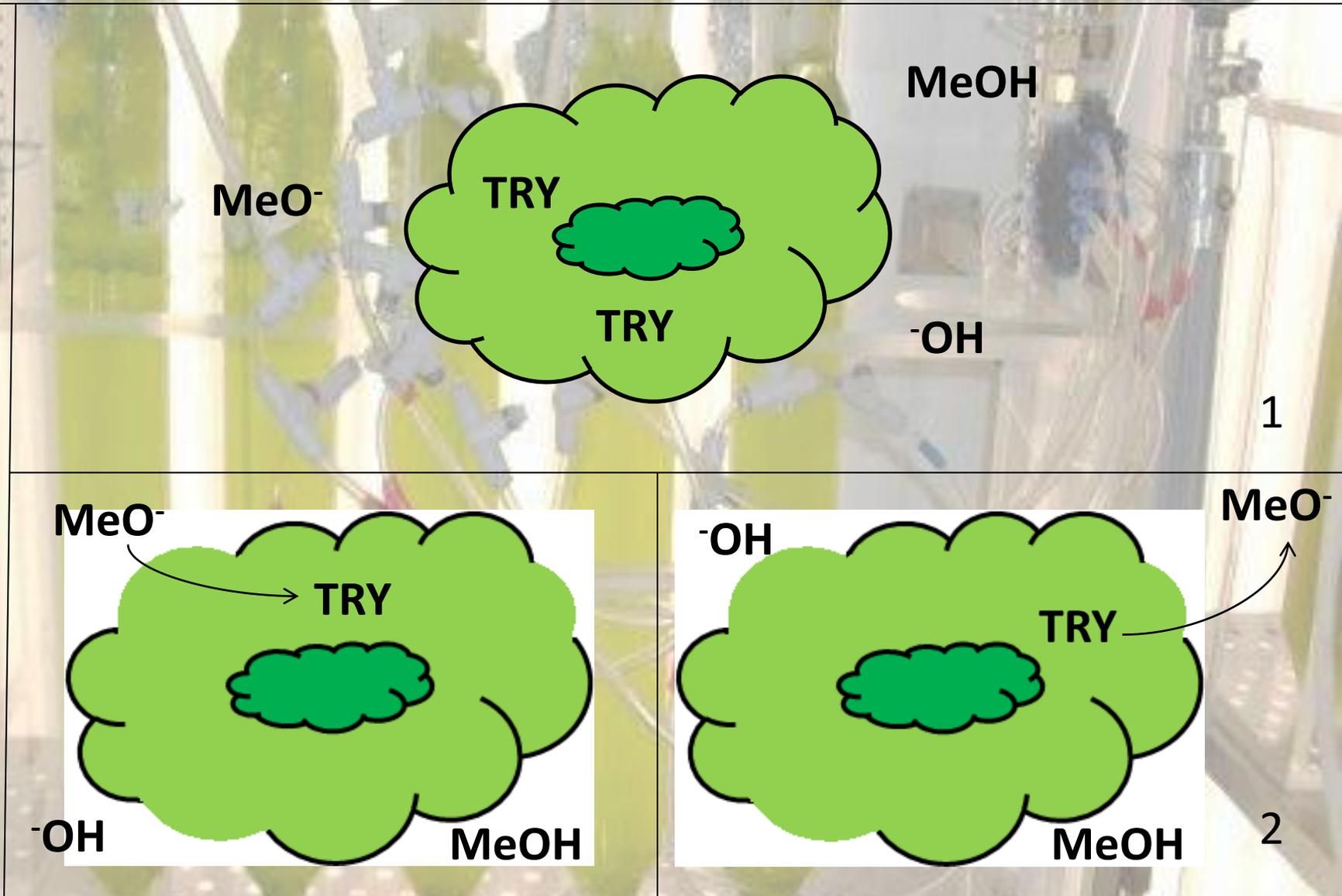
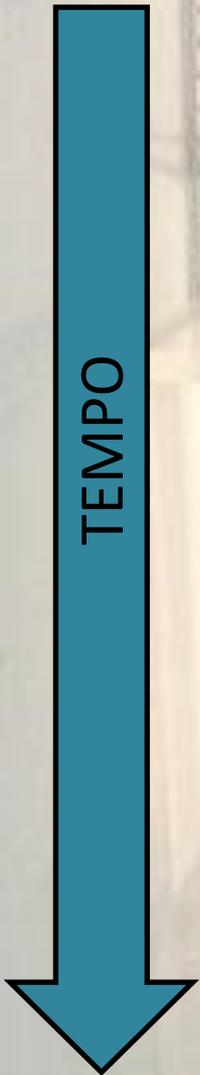
Individuazione delle condizioni ottimali per la conduzione di un processo di transesterificazione diretta alternativo a quello attualmente in uso (estrazione-transesterificazione).

# Variabili indagate



- Percentuale di idrossido di sodio disciolto in metanolo;
- Tempo di precontatto
- Rapporto Biomassa/Alcool;
- Temperatura di transesterificazione;
- Tempo di transesterificazione;

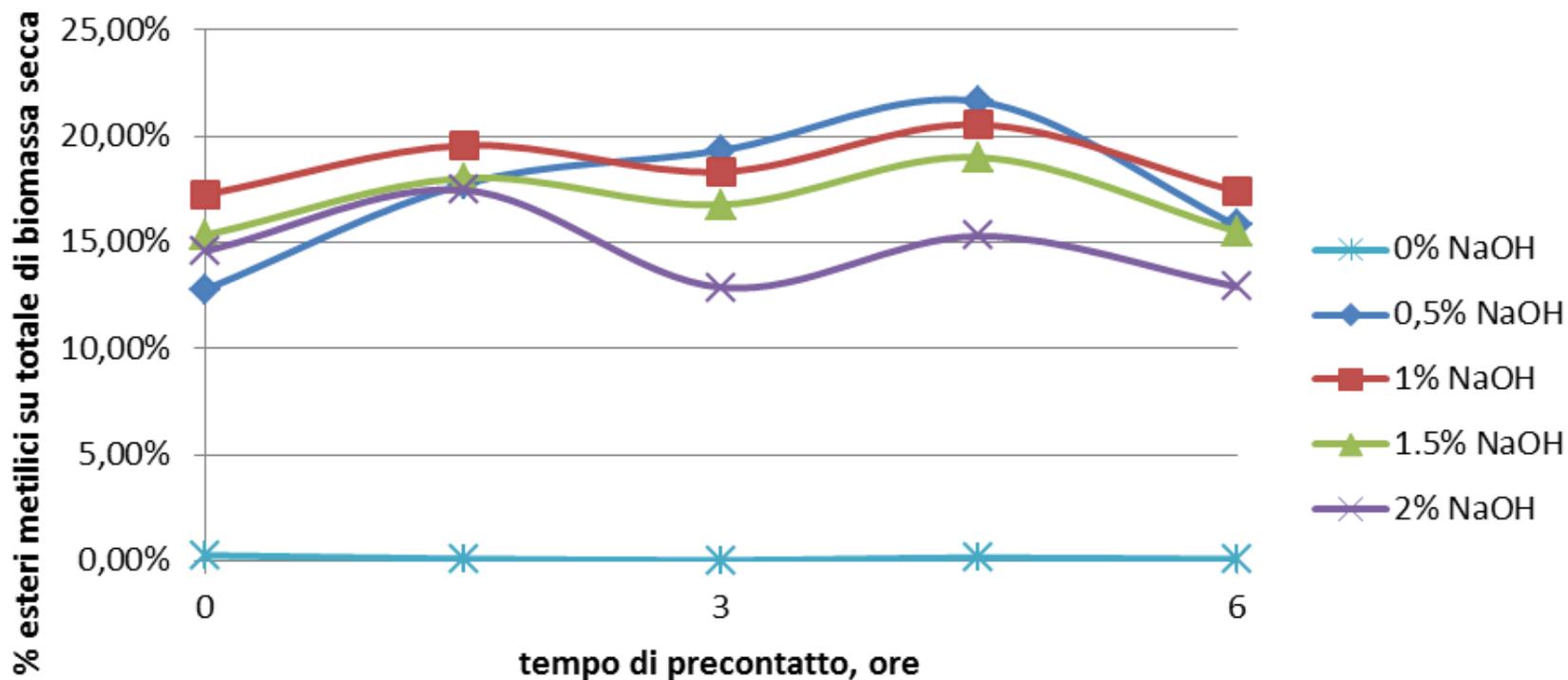
# Transesterificazione: schemino rappresentativo



# Dati sperimentali

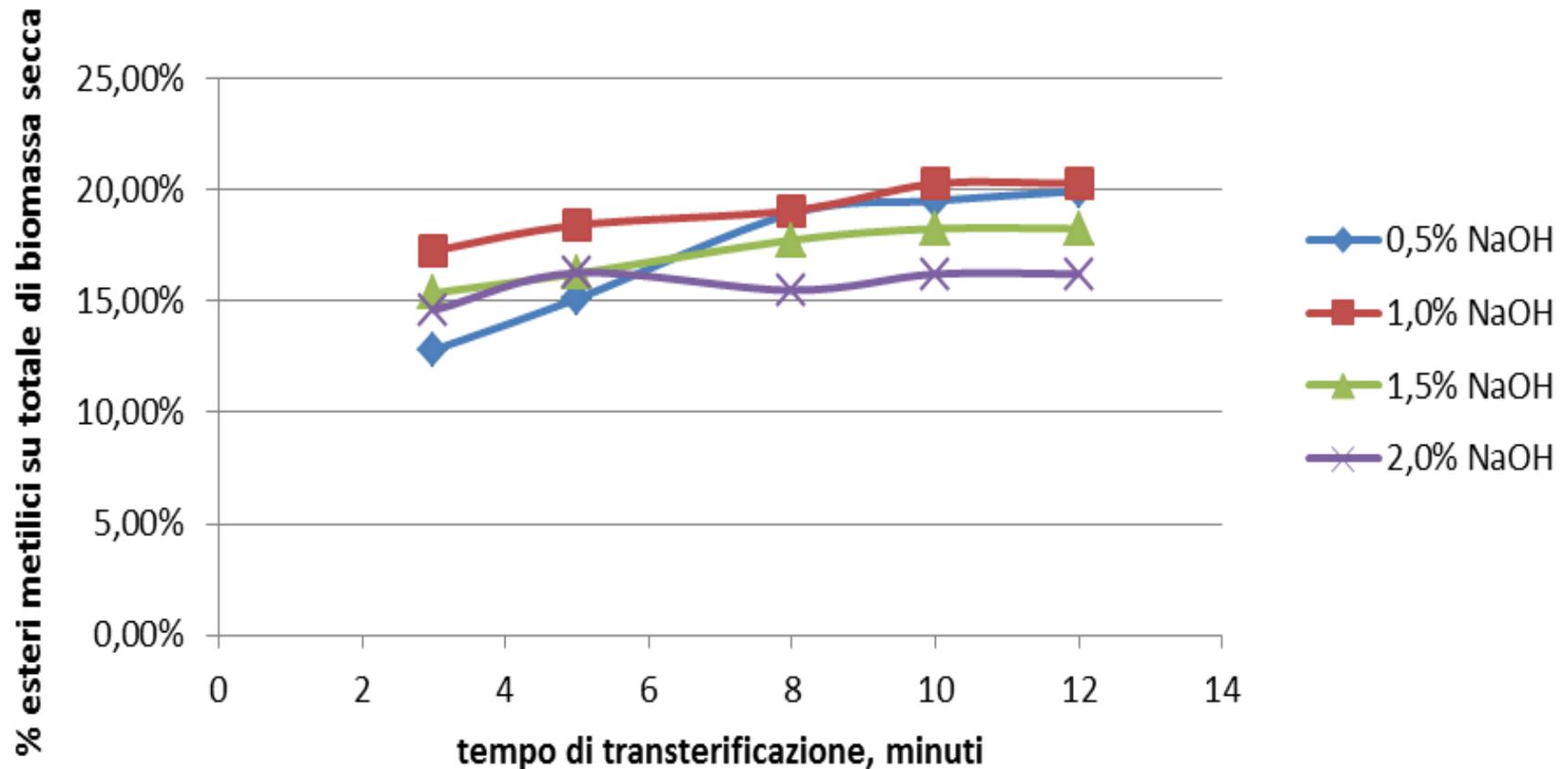
Effetto della variazione del tempo di precontatto al variare della percentuale di catalizzatore

0% contenuto in acqua nella biomassa; 10mL di metanolo alcalino;  
60°C temperatura di transesterificazione; 3min tempo di transesterificazione



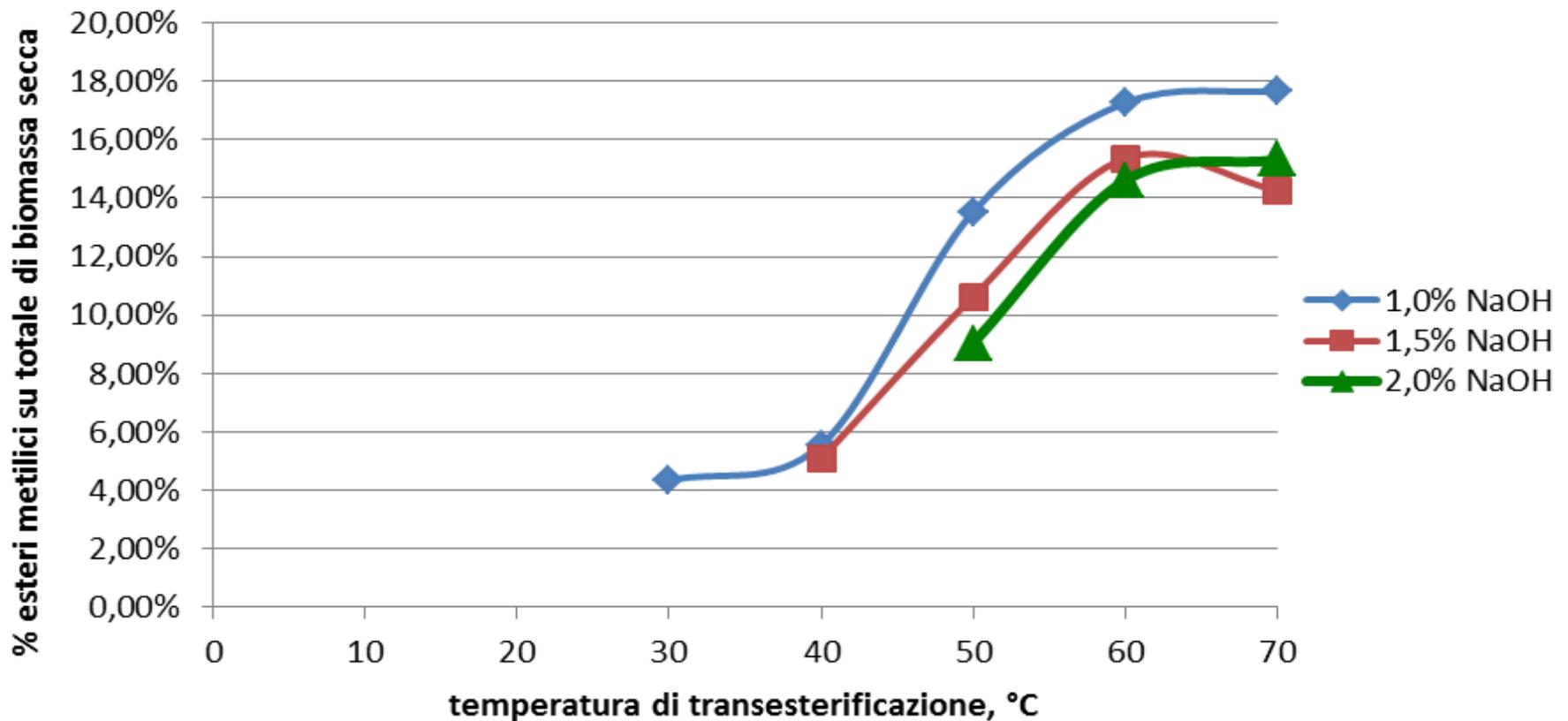
# Effetto della variazione della durata di transesterificazione al variare della percentuale di catalizzatore

0% contenuto in acqua nella biomassa; 10mL di metanolo alcalino;  
60°C temperatura di transesterificazione; 0ore di precontatto

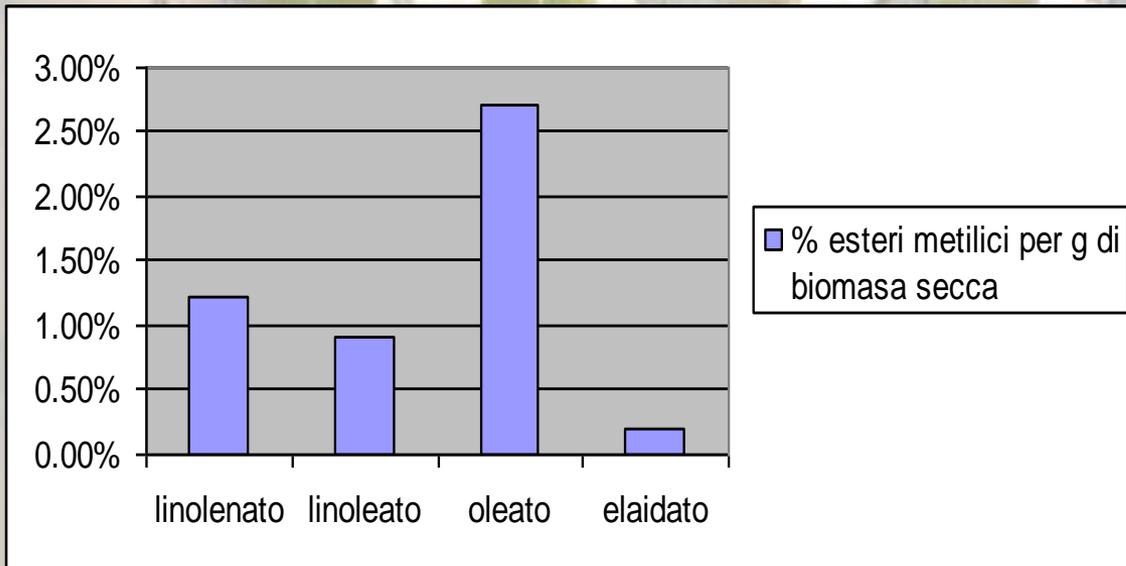


# Effetto della variazione della temperatura al variare della percentuale di catalizzatore

0% contenuto in acqua nella biomassa; 3min di transesterificazione;  
0 ore di precontatto; 10mL di metanolo alcalino

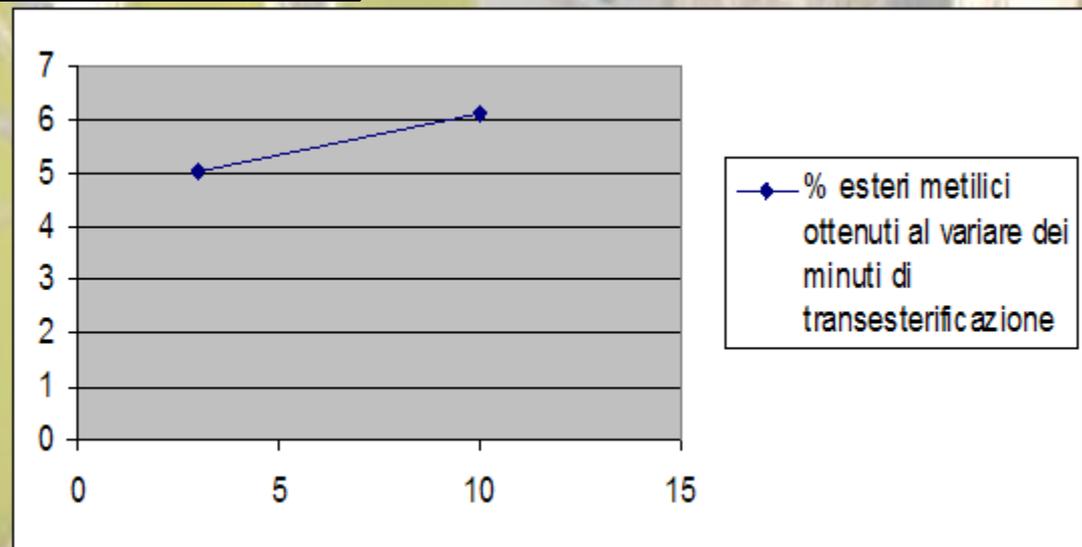


# Sintesi dei dati raccolti per il metodo estrazione-transesterificazione

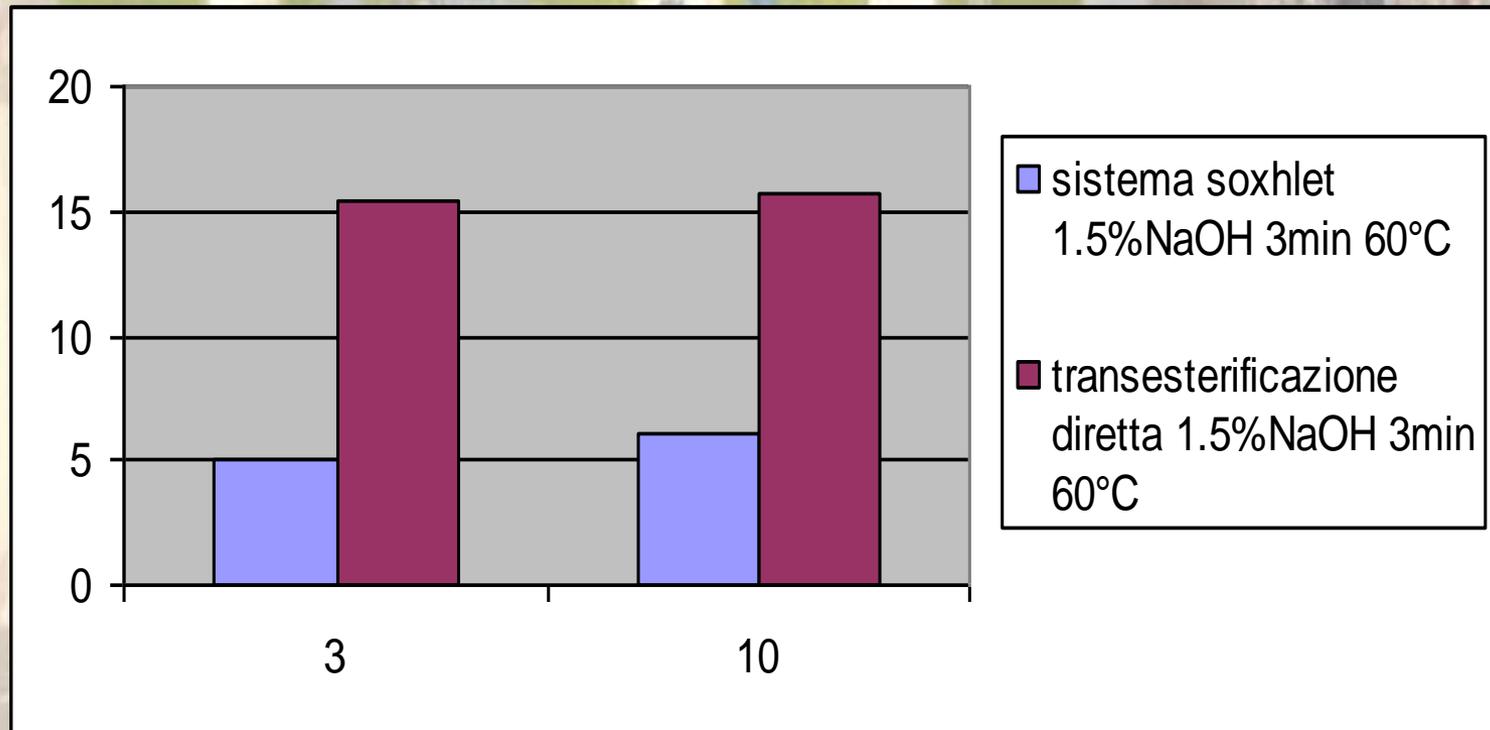


**Diagramma % esteri metilici identificati su totale di biomassa secca tramite sistema soxhlet seguito da transesterificazione a 60°C per 3 minuti**

**Diagramma % esteri metilici identificati su totale di biomassa secca tramite sistema soxhlet seguito da transesterificazione a 60°C per 3 minuti e 10 minuti di reazione**



# Confronto dei due metodi a parità di condizioni sperimentali



# Conclusioni

- Resa in esteri metilici superiore con il metodo di transesterificazione diretta rispetto al metodo classico.
- Riduzione dei tempi di processo.
- Abbattimento dei costi di processo.
- Maggiore sostenibilità da un punto di vista ambientale ascrivibile principalmente al non utilizzo di solventi.