

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Chimica e dei Materiali

## ***Relazione per la prova finale***

***«Membrane nanostrutturate per applicazioni  
ambientali: ottimizzazione di processo e valutazione  
delle performance »»***

Tutor universitario: Prof. Roso

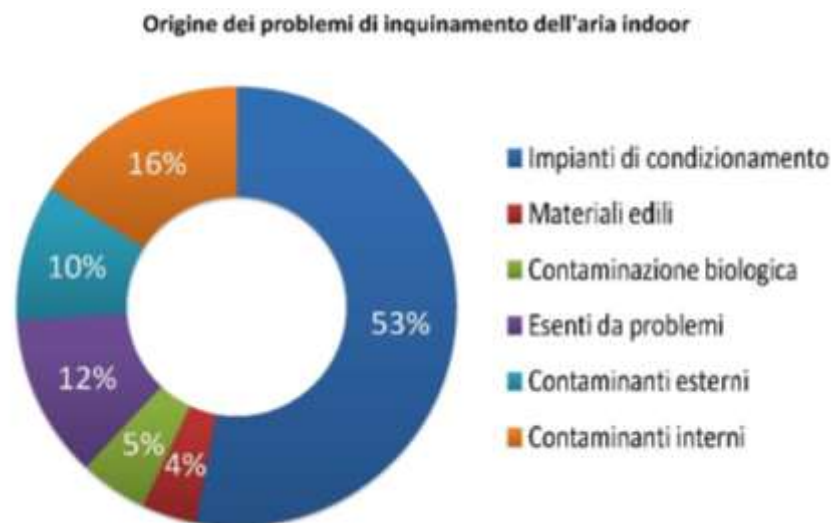
Martina

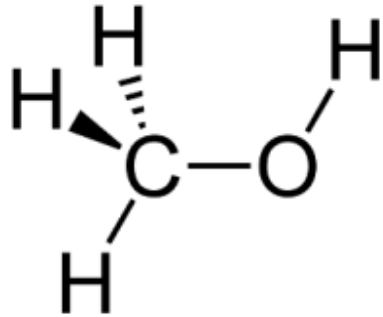
Laureando: *Sturaro Nicole*

Padova, 4/7/2022

**Inquinamento indoor:** la modificazione della normale composizione dell'aria atmosferica interna tale da alterare le normali condizioni ambientali costituendo un pericolo diretto o indiretto per la salute dell'uomo

**COV:** qualsiasi composto organico che abbia a 293,15 K una pressione di vapore di 0,01 kPa o superiore oppure che abbia una volatilità corrispondente in condizioni particolari di uso





Il metanolo è un alcol che fa parte classe dei COV in quanto presenta un'elevata volatilità caratteristica

| Formula                   | CH <sub>4</sub> O          |
|---------------------------|----------------------------|
| Peso molecolare           | 32,04 g/mol                |
| Densità                   | 0,79 g/cm <sup>3</sup>     |
| Punto fusione/ebollizione | Tf= -93,9°C<br>Te=64,93 °C |
| Cas                       | 67-56-1                    |

I COV possono provocare tossicità:

- tossicità di tipo acuto, che è il risultato di esposizioni ripetute nell'arco di una giornata
- tossicità di tipo cronico, che è il risultato di un'esposizione duratura nel tempo.

L'obiettivo del lavoro: valutare le potenzialità ossidative di due membrane nanostrutturate inserite in un fotoreattore catalitico per la degradazione del metanolo in formiato di metile, testato a diverse concentrazioni.

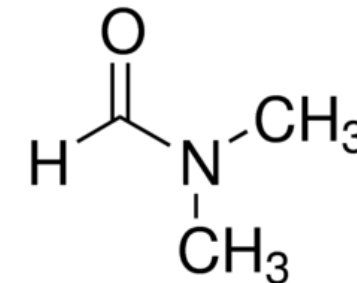
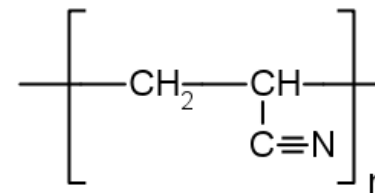
Il lavoro si è sviluppato in due parti:

1. Realizzazione della membrana mediante elettrofilatura ed elettrospray
2. Test di abbattimento dell'aria inquinata a diverse concentrazioni di metanolo

Preparazione della membrana:

Soluzione strutturale:

- 0,5g di PAN e 9.5g di DMF
- a 40°C in condizioni di agitazione costante



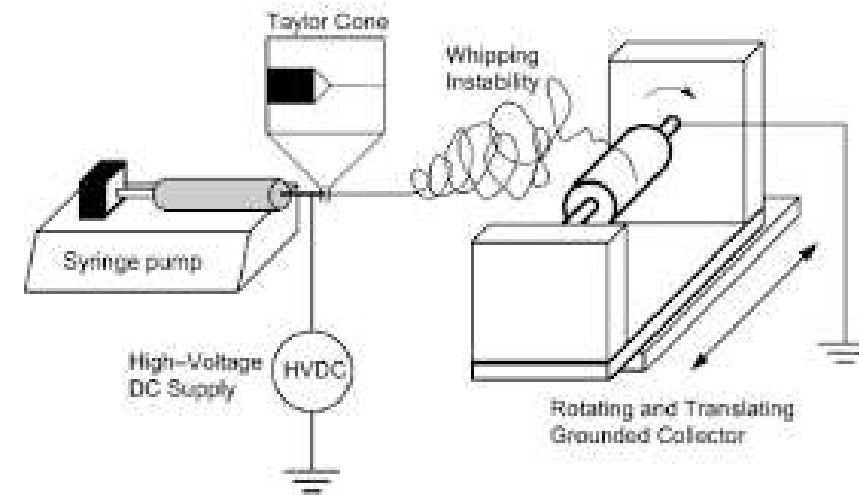
Soluzione catalitica:

- TiO<sub>2</sub>: 1 g di P-25, 12 ml di etanolo, 5 ml di acqua distillata e 0,019g di dynasylan
- CeO<sub>2</sub> vengono uniti: 0,09 g di STREM e 10 ml di acqua distillata
- un'ora in un sonicatore ad immersione ed un'ora in un sonicatore a sonda

Elettrofilatura:

| Soluzione | Flusso<br>[ml/h] | V oltaggio<br>[kV] | AgoØ<br>[mm] | Distanza<br>[cm] | Tempo<br>[min] | Temperatu<br>ra [°C] | Umidità<br>[%] |
|-----------|------------------|--------------------|--------------|------------------|----------------|----------------------|----------------|
| PAN       | 1                | 15                 | 22           | 10               | 360            | 25                   | 60             |

- Preparazione della siringa contenete la soluzione strutturale e posizionarla sulla pompa volumetrica
- Copertura del collettore con un foglio di PVC posto su un collettore cilindrico messo in rotazione da un motore elettrico a 1000rpm
- Impostazione dei parametri di lavoro



Elettrospray:

| Soluzione | Flusso<br>[ml/h] | V oltaggio<br>[kV] | AgoØ [mm] | Distanza<br>[cm] | Tempo<br>[min] | Temperatur<br>a [°C] | Umidità<br>[%] |
|-----------|------------------|--------------------|-----------|------------------|----------------|----------------------|----------------|
| P-25      | 3.5              | 19                 | 20        | 10               | 360            | 50                   | 10             |
| STREM     | 4.0              | 19                 | 20        | 10               | 150            | 50                   | 10             |

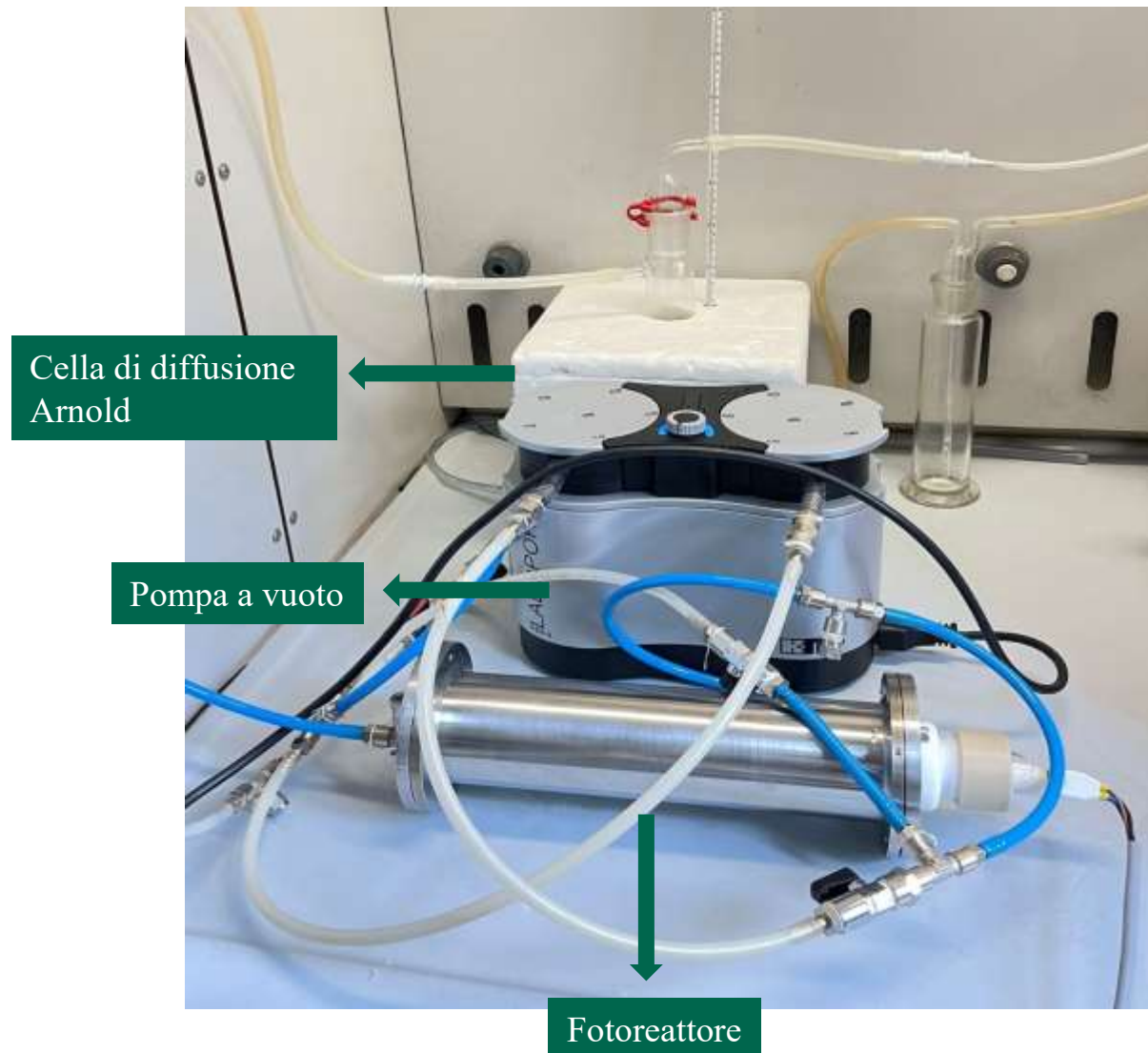
- Preparazione della siringa contenete la soluzione strutturale e posizionarla sulla pompa volumetrica
- Connessione del collettore cilindrico nuovamente ad un motore che garantisce la rotazione a 1000rpm
- Accensione del phon
- Impostazione dei parametri di lavoro

La membrana presenta una colorazione biancastra e successivamente assumerà la forma cilindrica idonea per il suo inserimento nel reattore.

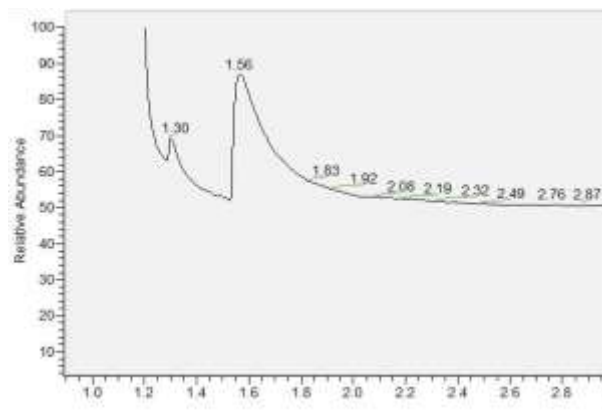




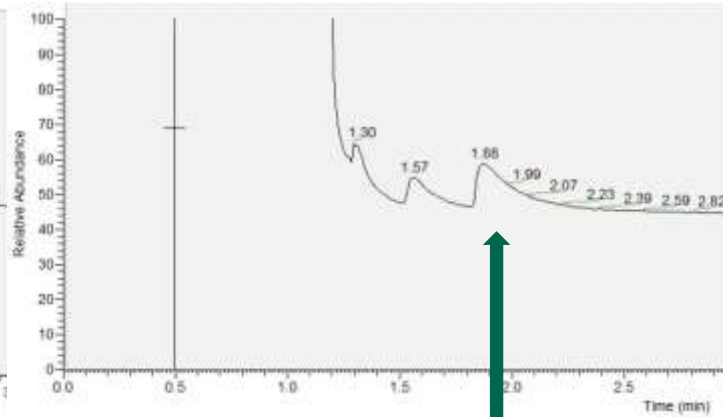
- Inserimento di aria pulita proveniente dal serbatoio nel sistema
- Passaggio dell'aria attraverso la cella di diffusione Arnold, che contiene metanolo a una data concentrazione per inquinarla
- Flusso di aria inquinata nel reattore che può operare sia in modalità continua che batch.
- Accensione della lampada UV necessaria per l'attivazione del catalizzatore e per far innescare la reazione di fotocatalisi



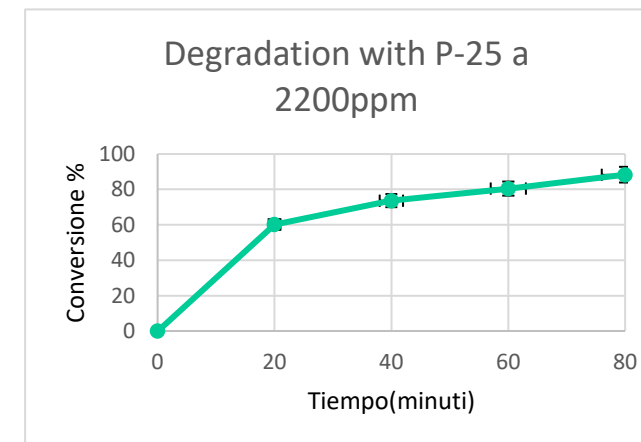
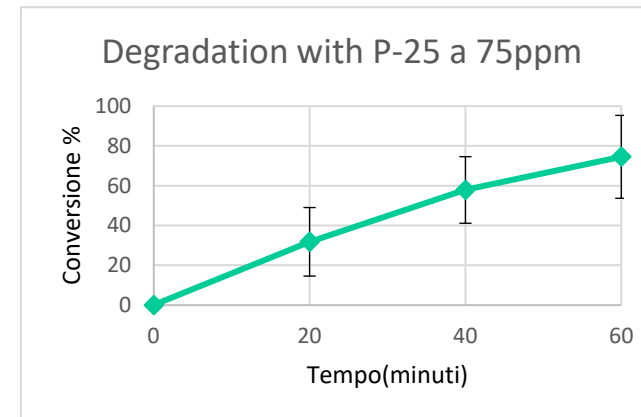
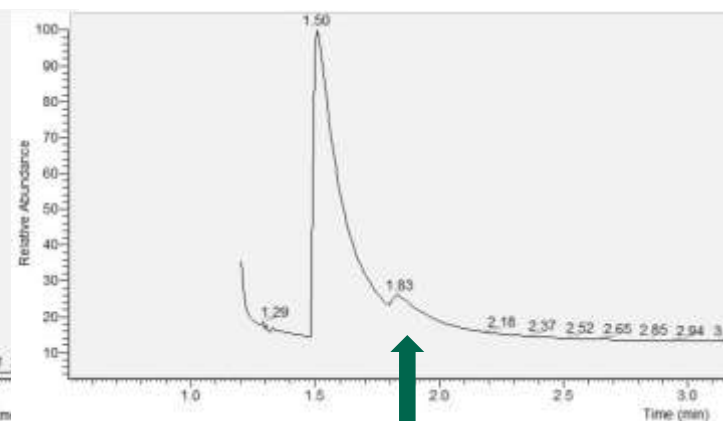
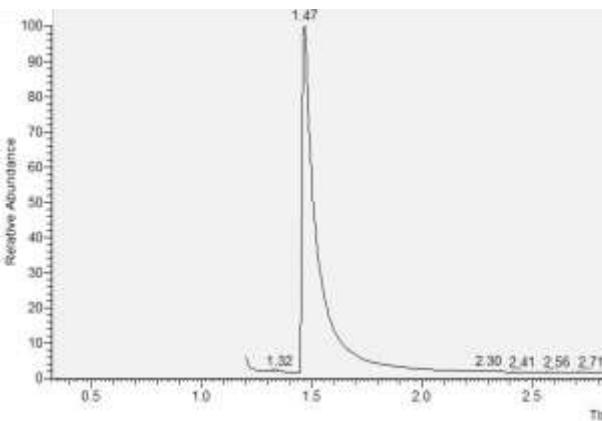




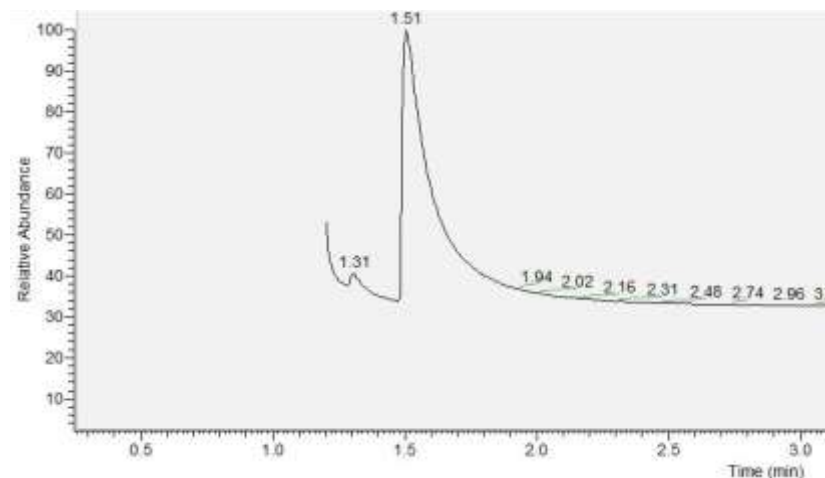
$t_0 = 0\text{min}$



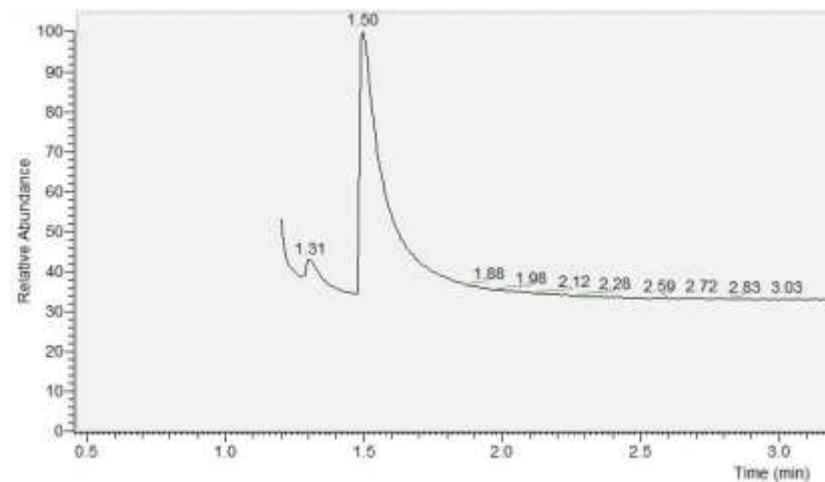
$t_3 = 60\text{min}$



Dai cromatogrammi del  $\text{TiO}_2$  è possibile evidenziare la formazione del picco del formiato di metile passando dal sistema batch a quello fotocatalitico e questo ci consente di affermare che la reazione sta avvenendo. Inoltre basandoci sui test effettuati si è ottenuta una conversione tra il 74 e 88%

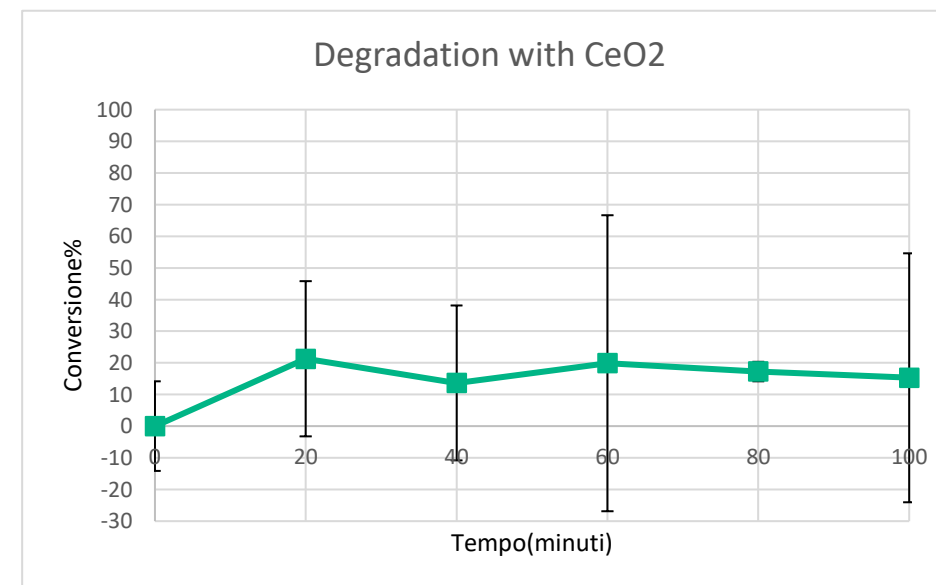


$t_0 = 0 \text{ min}$



$t_3 = 60 \text{ min}$

Dai cromatogrammi del  $\text{CeO}_2$  non si evidenzia alcun cambiamento dal sistema batch a quello durante la fotocatalisi. Non vi è la trasformazione del metanolo in formiato di metile e questo significa che la reazione non sta avvenendo. Inoltre basandoci sui test effettuati non è possibile definire un'efficienza a causa dei valori oscillanti ottenuti in sede di calcolo



## Conclusioni sul lavoro svolto:

- utilizzare come catalizzatore il  $\text{TiO}_2$ , ha dato buoni risultati e coerenti con l'obiettivo del lavoro
- utilizzare come catalizzatore il  $\text{CeO}_2$ , non ha dato i risultati sperati risultando essere inattivo per le prestazioni richieste

## Ottimizzazioni possibili da applicare nei lavori futuri:

- ✓ Attenta verifica delle condizioni di stabilità operativa del sistema
- ✓ Aumentare la concentrazione  $\text{CeO}_2$  in fase di preparazione della membrana
- ✓ Effettuare nuovi test su nuove membrane contenenti  $\text{CeO}_2$  con differenti nanostrutture