

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Chimica e dei Materiali

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

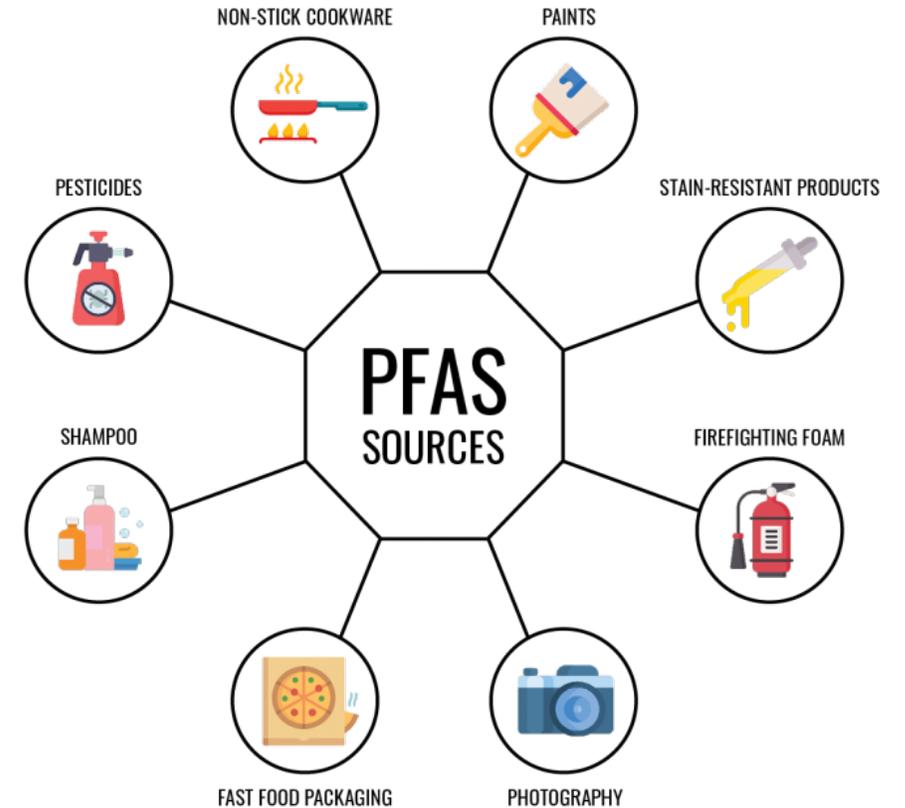
***«Ottimizzazione della struttura di una membrana nanostrutturata per il trattamento di acque contenenti composti perfluoroalchilici»***

Tutor universitario: Prof.ssa Martina Roso

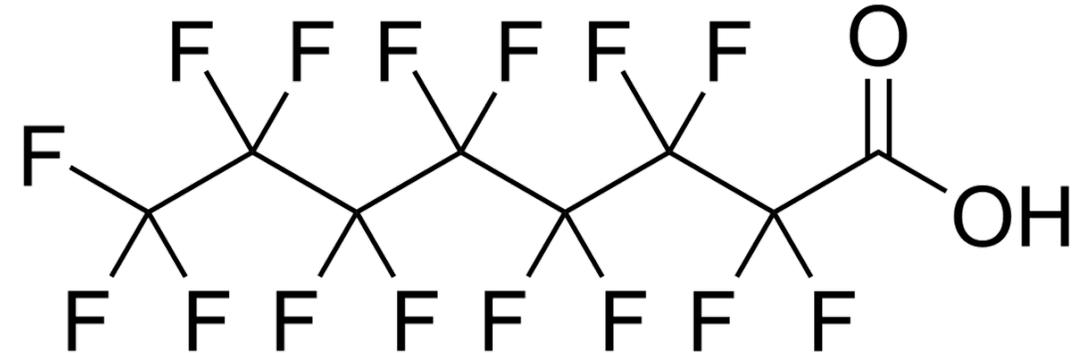
Laureando: *Nicolò Giarola*

Padova, 04/11/2022

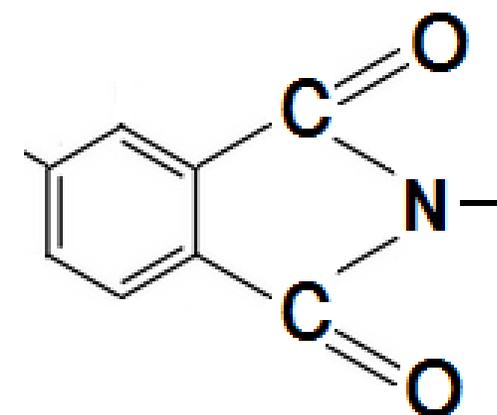
- Le **sostanze perfluoroalchiliche**, PFAS, sono composti organici completamente **fluorurati**.
- Vengono impiegate a partire dagli **anni '50** in numerosi prodotti industriali che sfruttano la loro **idro e oleo-fobicità**.
- A causa della loro **stabilità**, sono classificate come **inquinanti organici persistenti**.



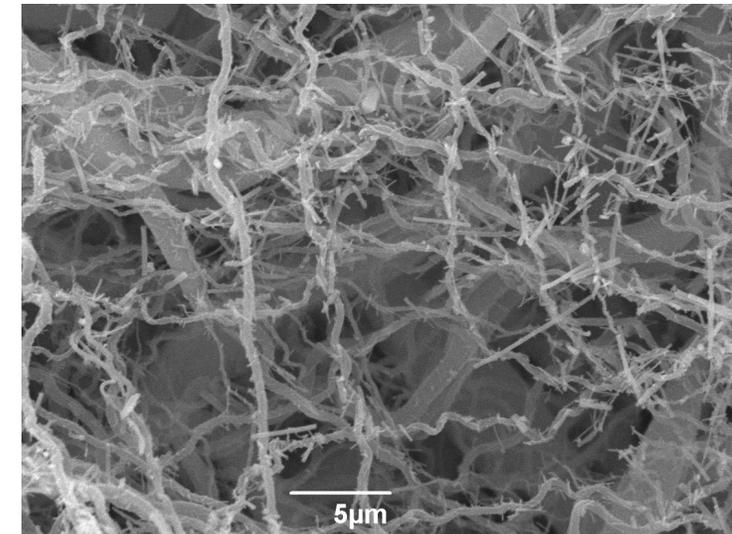
- L'**acido perfluorottanoico**, PFOA, è un acido carbossilico perfluorurato.
- La sua struttura lo rende **resistente** ai processi di ossidazione presenti in natura.
- Risulta essere **tossico** per l'uomo, se presente ad elevate concentrazioni.



- Con lo scopo di **degradare** il PFOA, si combinano diversi **processi di ossidazione avanzata**, quali reazioni foto-Fenton, foto-catalisi eterogenea e processi con il gruppo persolfato attivato.
- Il catalizzatore per la foto-catalisi è **biossido di titanio**, supportato su una membrana di **matrice poli-immidica**.
- L'obiettivo posto è **ottimizzare** la struttura della membrana per **migliorare** l'efficienza di degradazione dell'inquinante.



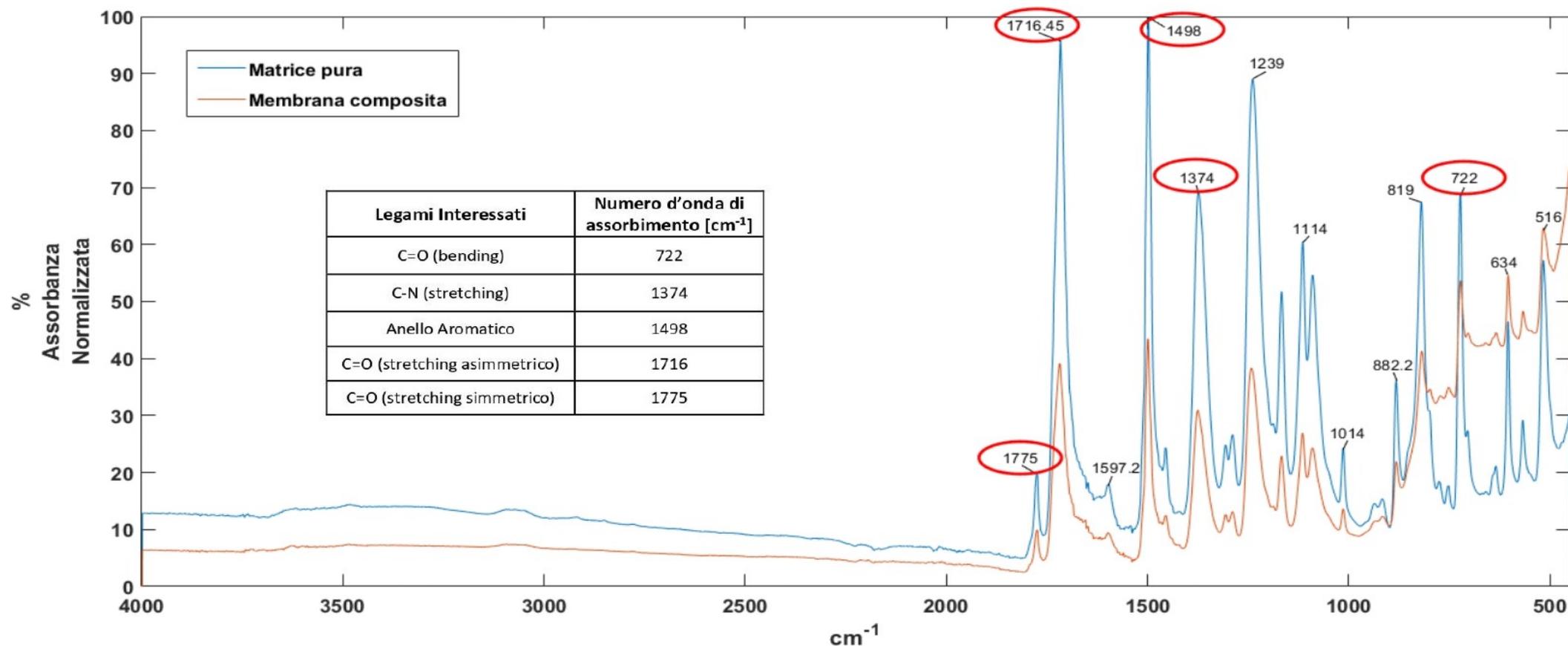
- Per la preparazione delle membrane si sfrutta la tecnica dell'**elettrofilatura**, che porta alla formazione di **nanofibre** che si depositano su un collettore solidificando.
- Nel caso specifico, la membrana ultimata si ottiene sottoponendo a **trattamento termico** la membrana filata.
- Attraverso un **microscopio ESEM** si possono osservare distintamente le nanofibre di poliimmide e i nanorods di  $\text{TiO}_2$ .



- Le membrane ultimate vengono sottoposte a determinati **test** per determinarne le proprietà.
- Si usano diverse tecniche di analisi: analisi dinamico-meccanica (**DMA**), termogravimetrica (**TGA**) e spettroscopia **FT-IR**.



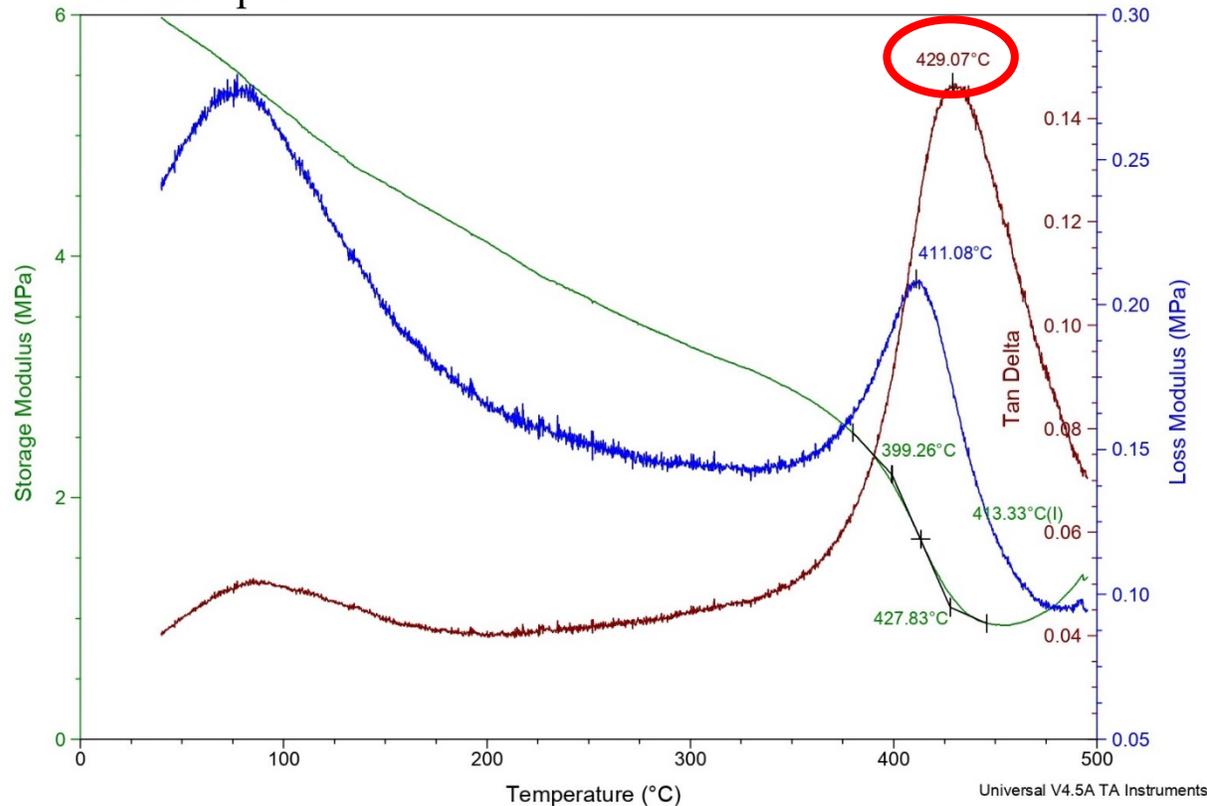
- Si usa la spettroscopia FT-IR per assicurarsi che la **matrice** sia effettivamente poliimmide.
- Nel grafico si riportano gli spettri di assorbimento del **polimero puro** (in blu) e della **membrana composta** (in rosso).



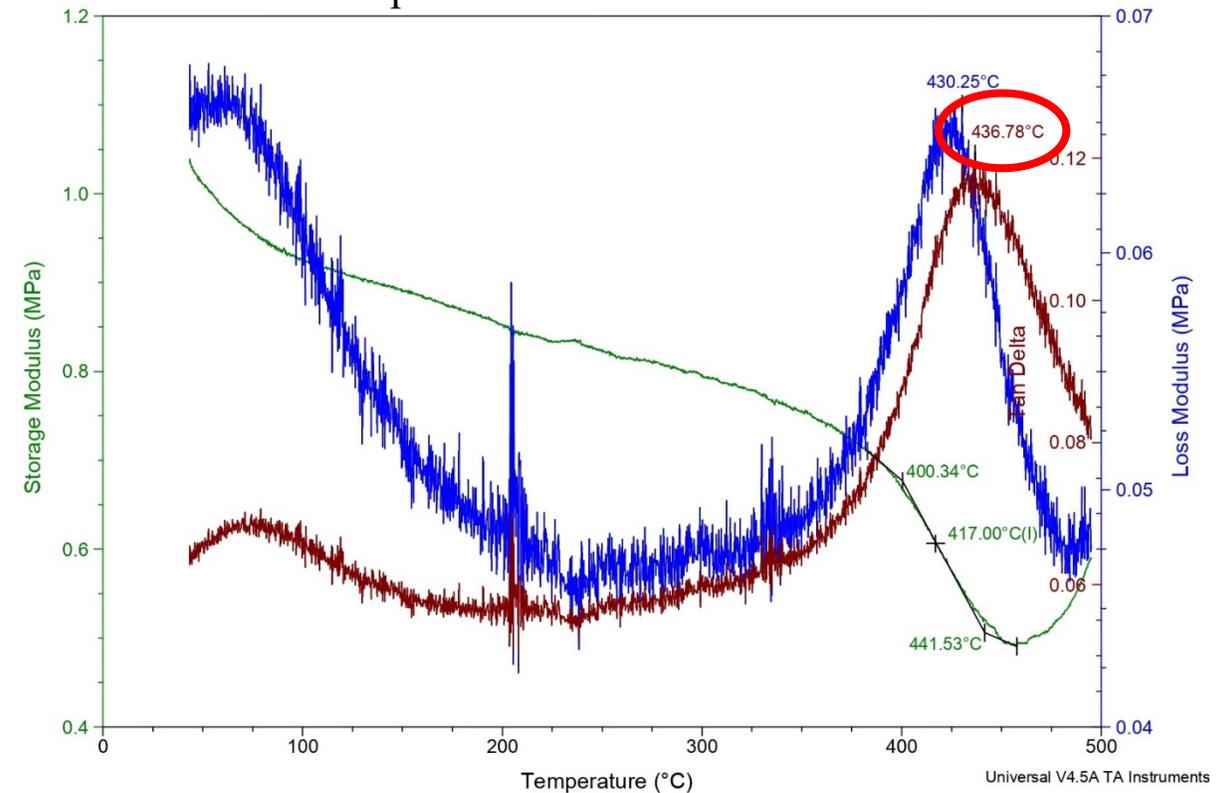
- L'analisi dinamico-meccanica viene usata per determinare la **temperatura di transizione vetrosa**.

- Si nota dai grafici che la presenza del catalizzatore **non altera** sensibilmente le proprietà della membrana.

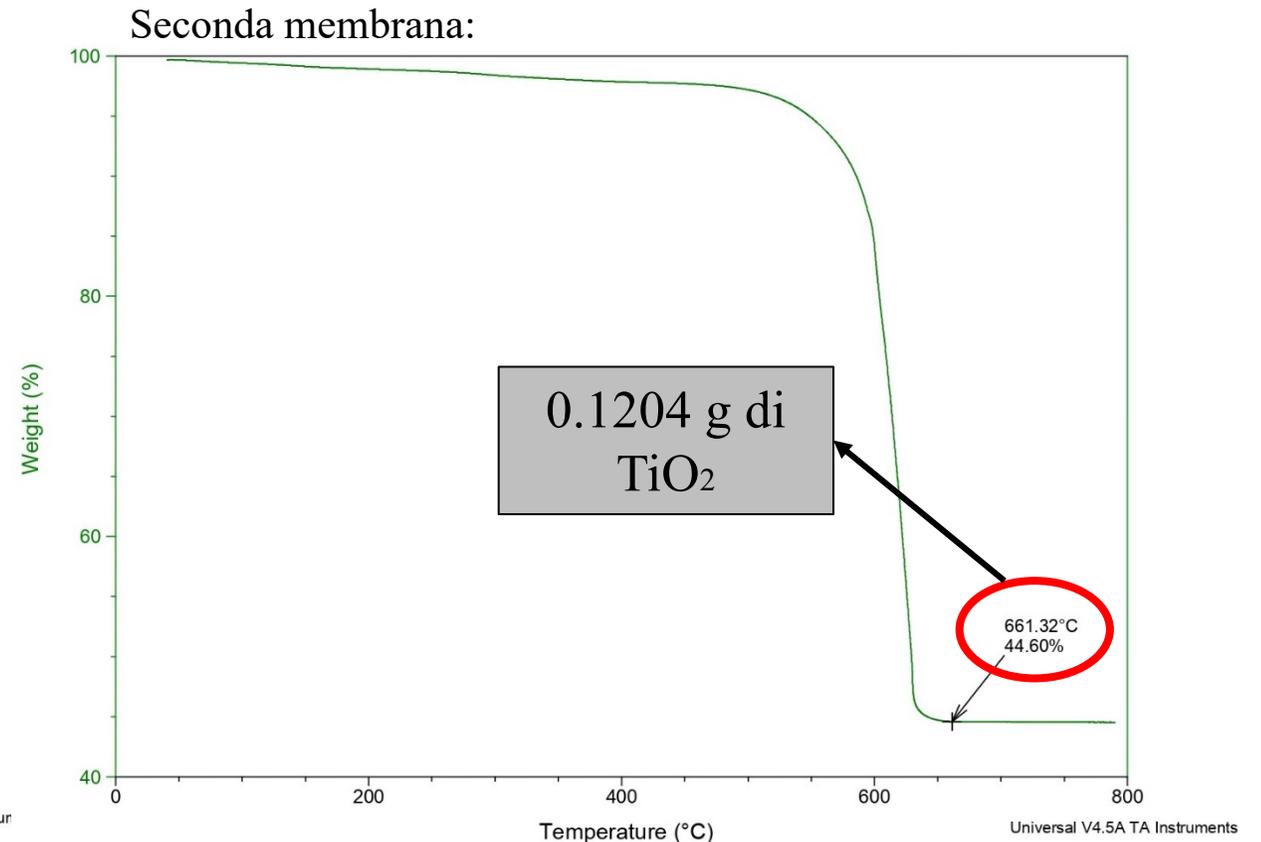
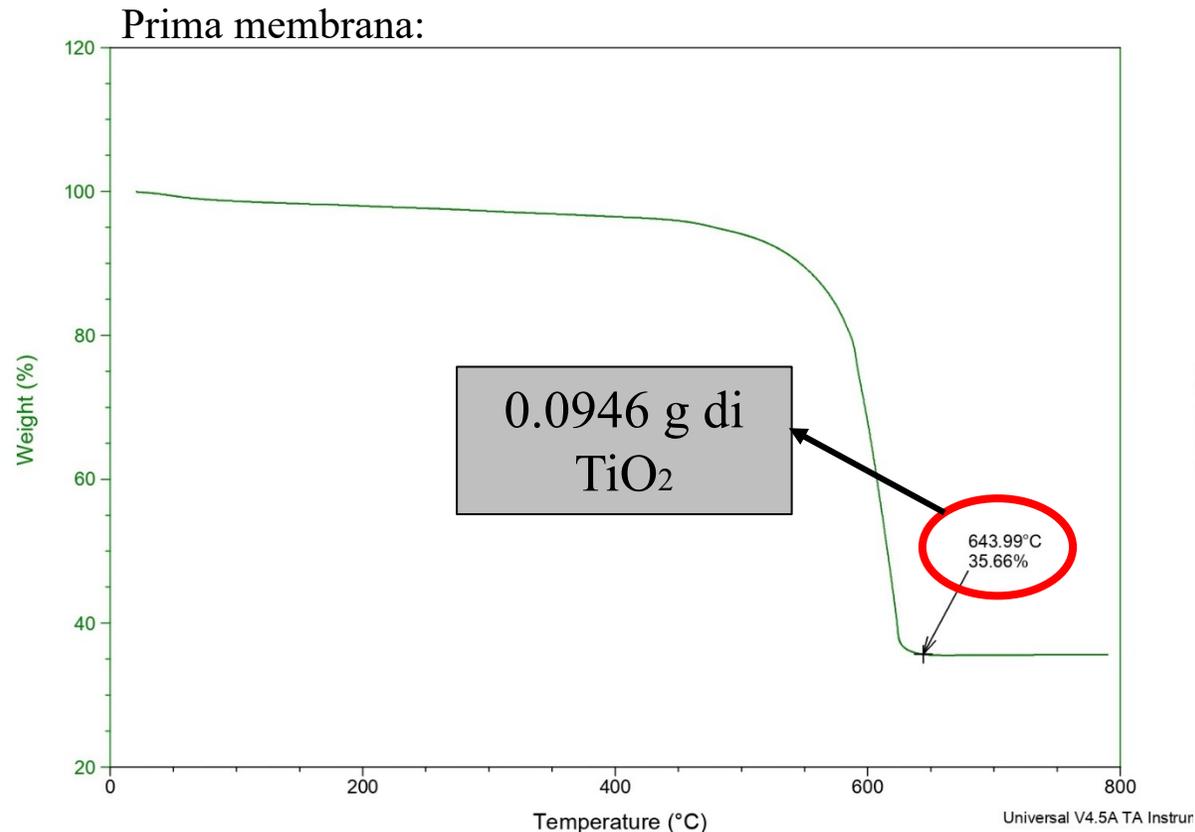
Matrice pura:



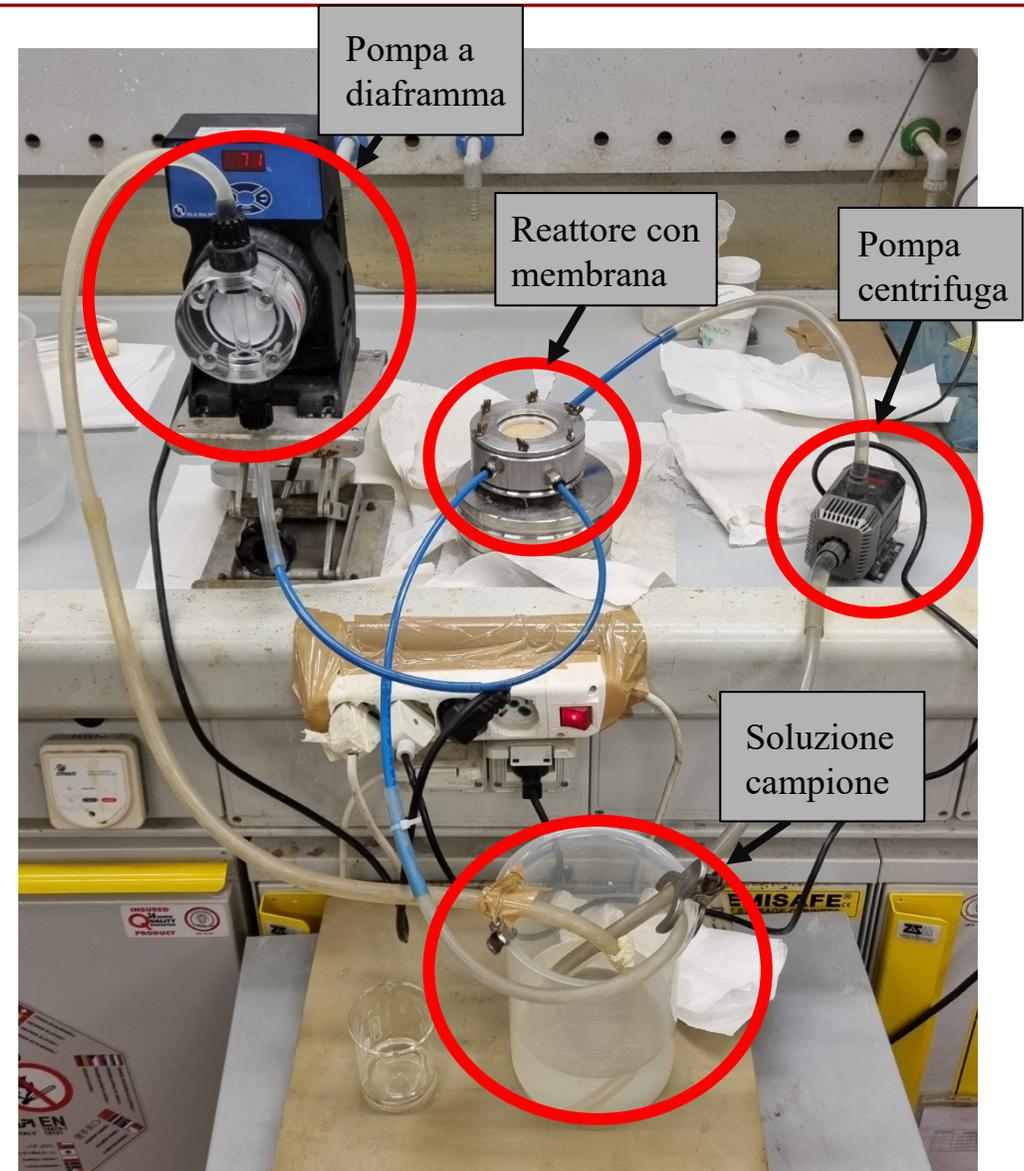
Membrana composita:



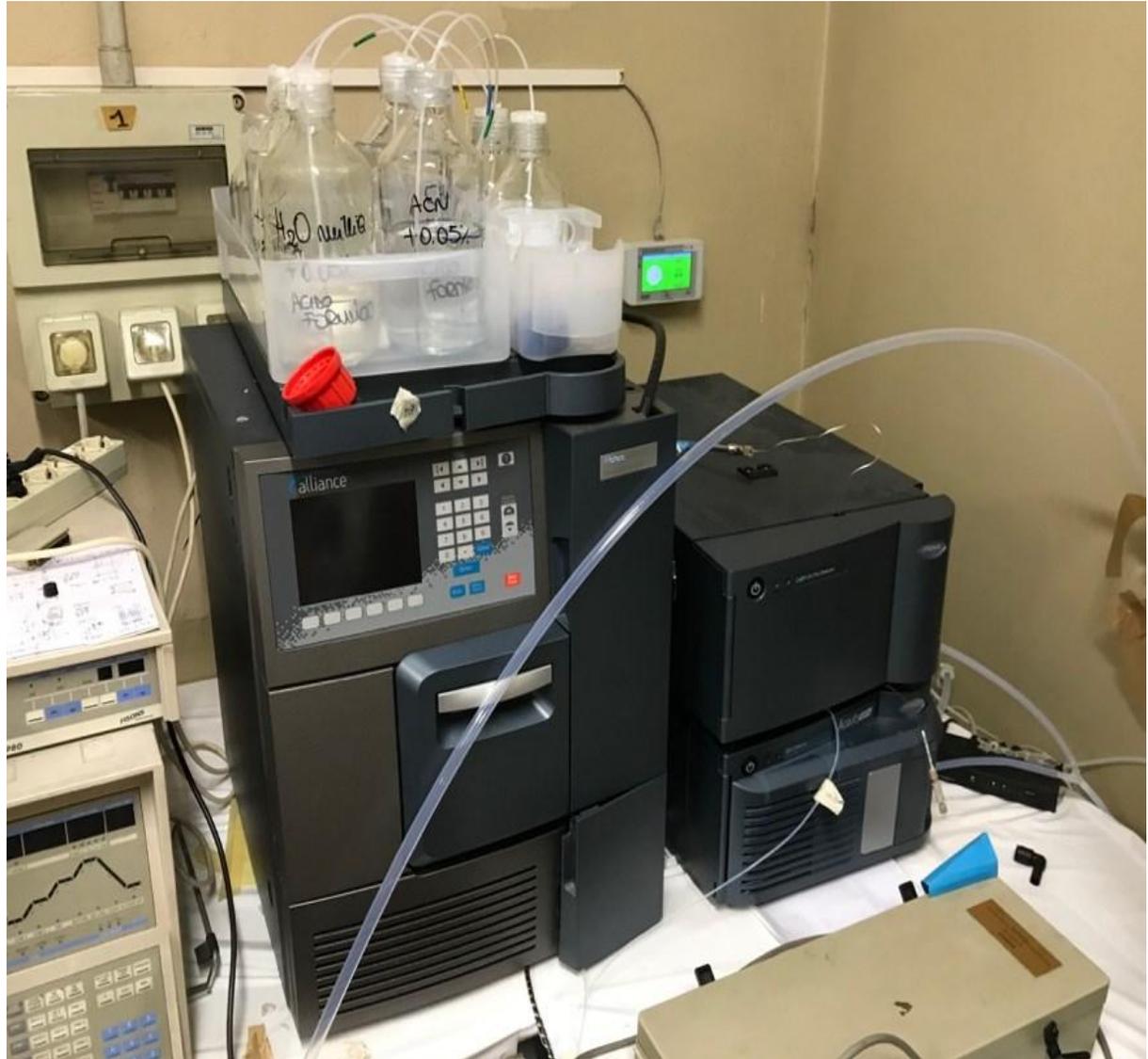
- L'analisi termo-gravimetrica si effettua per avere un riscontro della **quantità di catalizzatore** presente.
- Le membrane presentano **differenti** quantità di catalizzatore in esse contenute.

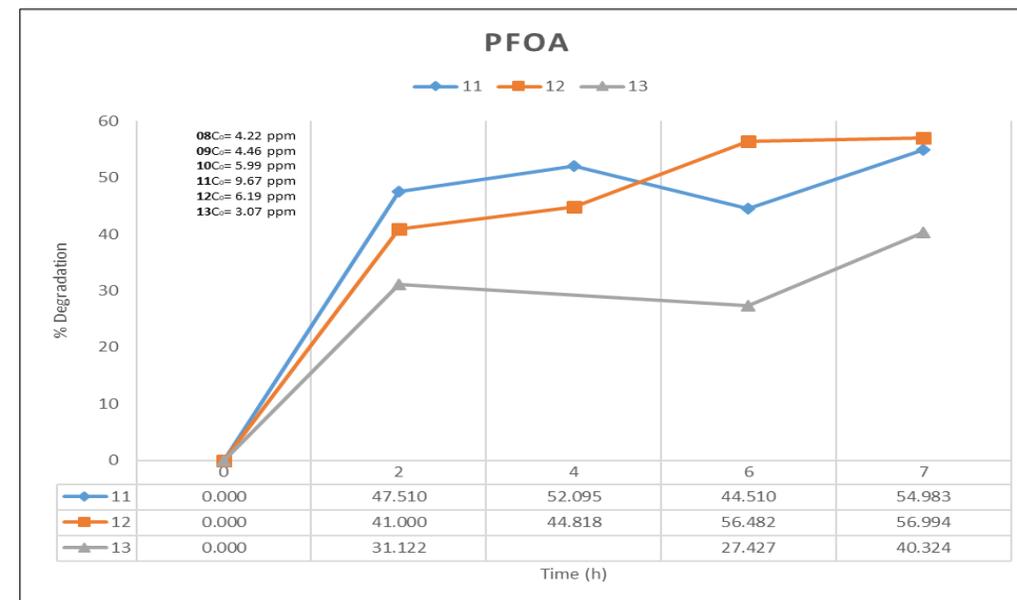
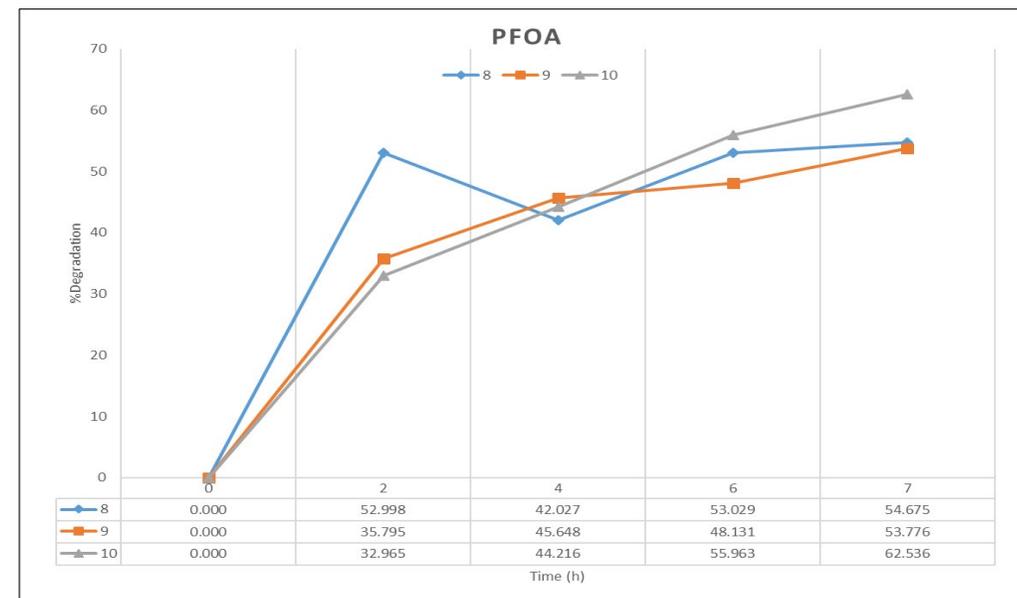
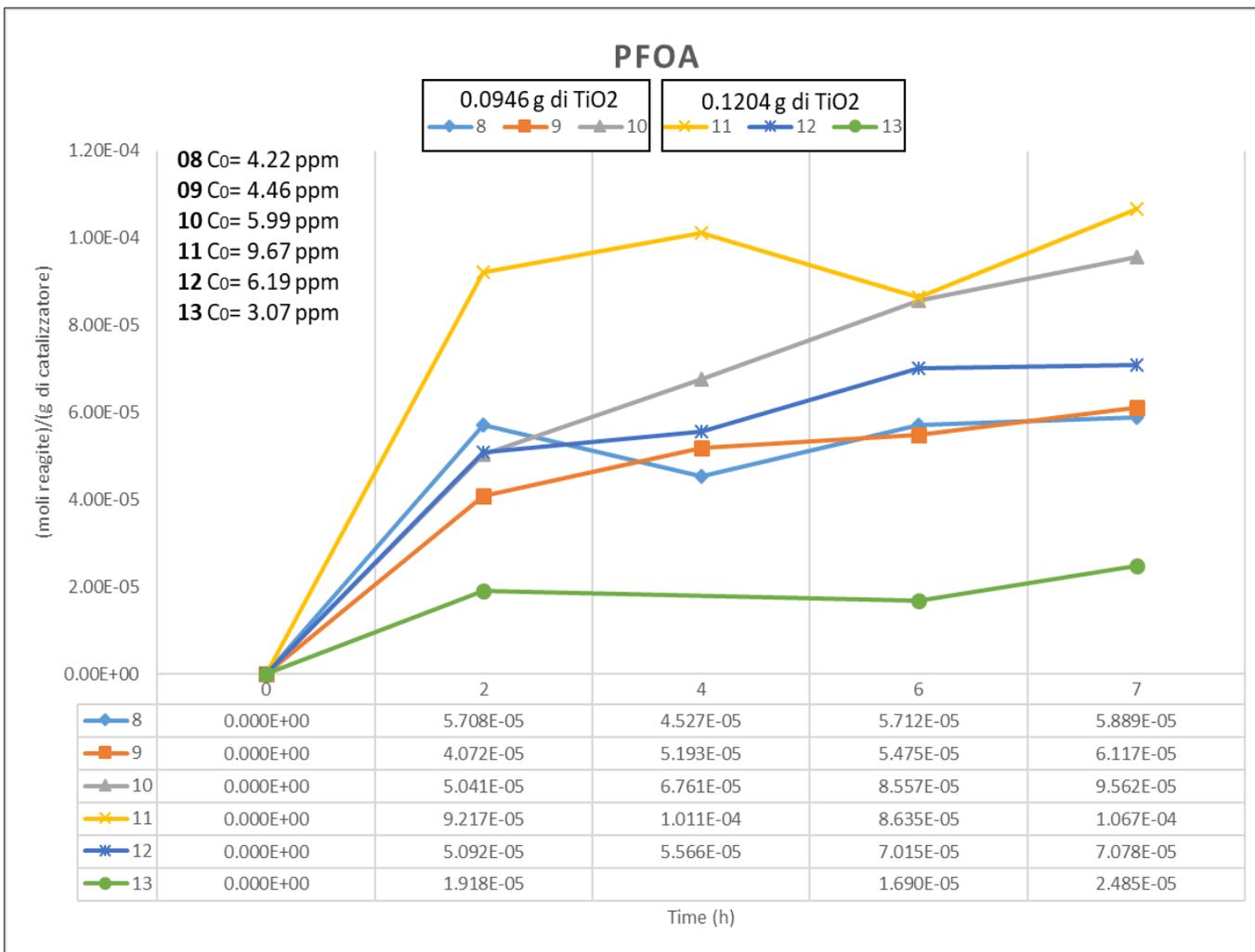


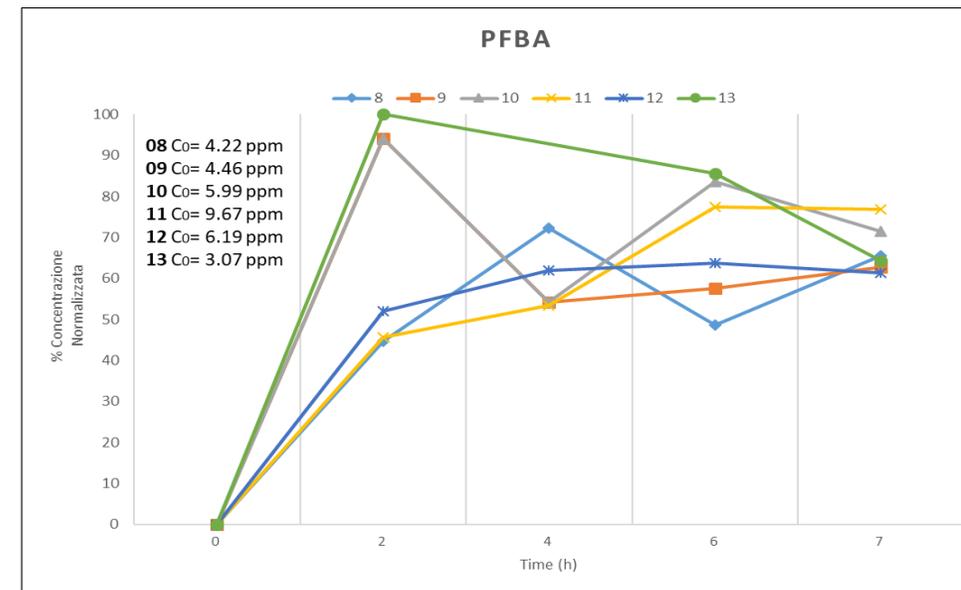
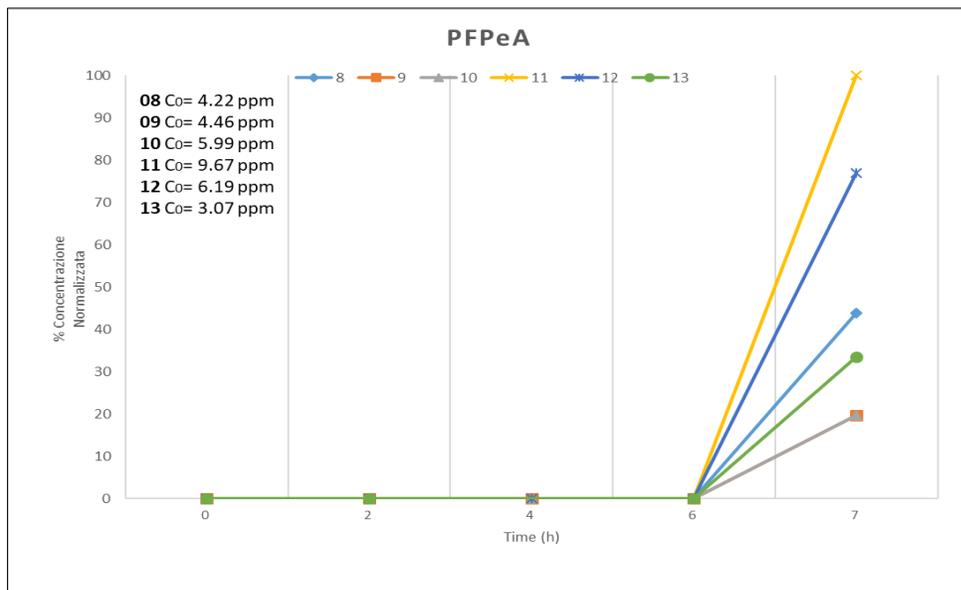
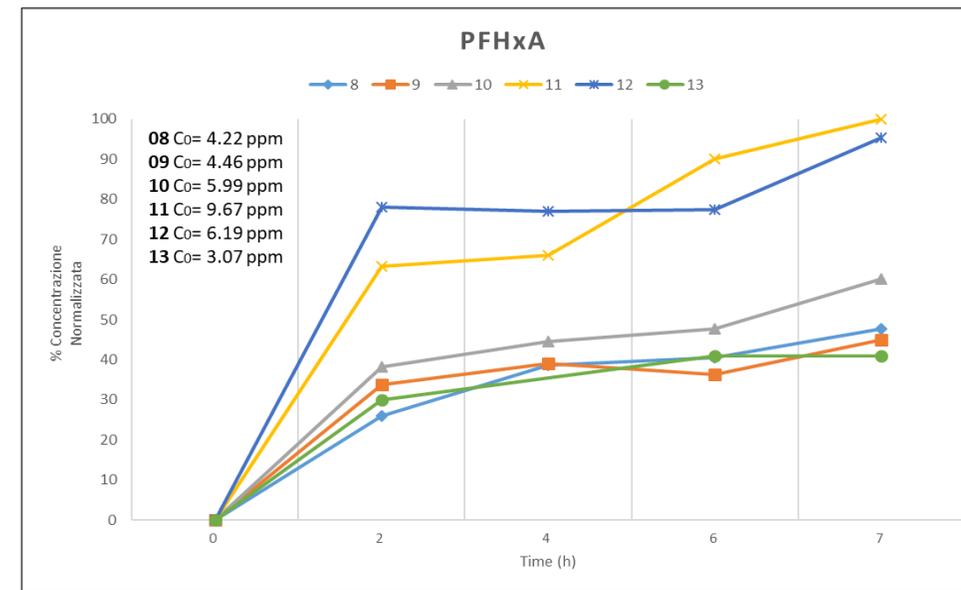
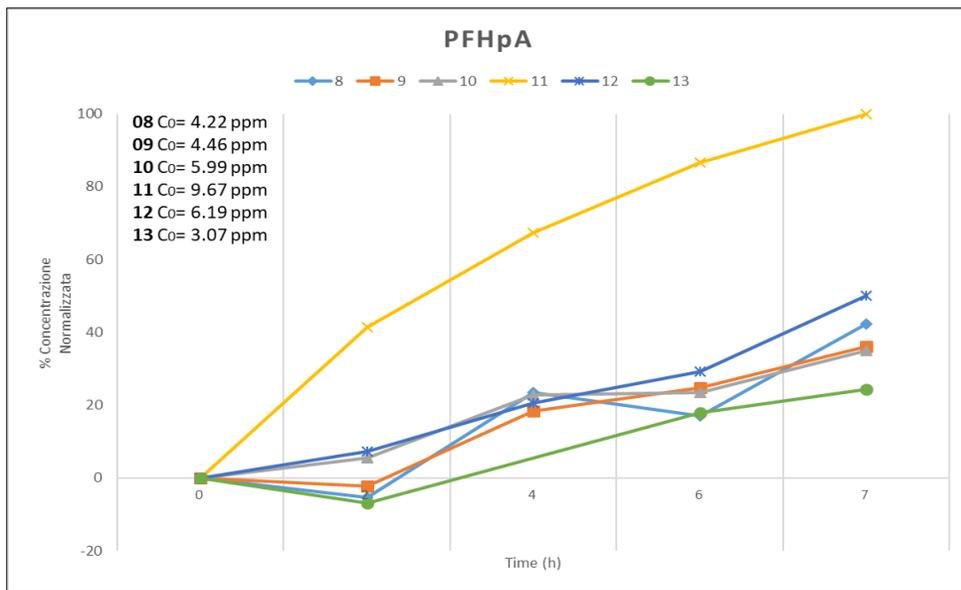
- Sono stati condotti un totale di **6 esperimenti** su campioni di inquinante appositamente **preparati in laboratorio**, usando 2 membrane diverse.
- La seconda membrana contiene una quantità di catalizzatore **maggiorata** rispetto alla prima.
- Le reazioni sono avvenute all'interno di un **sistema batch**, in cui il ricircolo della soluzione sulla membrana e attraverso la membrana è garantito da un **sistema di tubi e pompe**.



- I campioni prelevati sono stati analizzati con l'**HPLC-MS**.
- Sono stati analizzati i campioni della C<sub>0</sub>, oltre a quelli dopo **2, 4, 6 e 7 ore** dall'accensione della lampada UV.
- L'HPLC **quantifica** i composti rilevati attraverso l'area del picco in uscita dallo strumento, lo spettrometro di massa **qualifica** invece il composto.







- Da questo lavoro di tirocinio sono emerse diverse **criticità** operative e spunti di **ipotesi** da studiare con eventuali lavori futuri.
- Si può pensare di **concentrare** la presenza di catalizzatore sulla superficie della membrana, per avere più quantità **foto-attivabile**.
- Sarebbe interessante studiare le diverse performance in funzione della **concentrazione iniziale** dei campioni.



***GRAZIE PER L'ATTENZIONE!***