

# Università degli Studi di Napoli Federico II



Scuola Politecnica e delle Scienze di Base

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e  
Ambientale

Corso di Laurea in

**INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL  
TERRITORIO**

(Classe delle Lauree in Ingegneria Civile ed Ambientale, Classe N.L-7)

Presentazione della Tesi di Laurea

**“APPLICAZIONE DEI PROCESSI A  
MEMBRANA PER LA RIMOZIONE DI  
MACROMOLECOLE DAI REFLUI OLEARI”**

**Relatore**

Ch.mo Prof.Ing.Francesco Pirozzi

**Relatore**

Dott. Ludovico Pontoni

**Candidato**

Maria Giuseppa Rosa D'Ambrosio

N49/097



# L'INDUSTRIA OLEARIA ITALIANA PRODUCE:

Olive: 2,3-4,1 MILIONI  
ton/anno

Olio: 550-850 MILA  
ton/anno

25  
%

Reflui : 3 MILIONI  
ton/anno



# AVO: ACQUE DI VEGETAZIONE OLEARIA

**REFLUI  
ACIDI**

83%  
Acqua

14% Composti  
organici

3% Sali  
inorganici

Residui di olio

Acidi grassi volatili

Fenoli

Zuccheri

**PROBLEMI**

Elevato carico di COD<sub>tot</sub>  
(100.000 mg/l) e COD<sub>sol</sub> (8000  
mg/l)

Elevato carico di polifenoli  
(400 mg/l)

**FILTRAZIONE  
A MEMBRANA**

Abbattimento del carico  
inquinante

Recuper o di un concentrato  
riccodi fenoli

# COMPOSIZIONE DELLE AVO

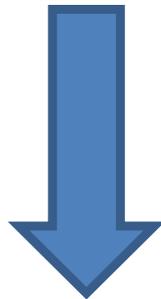
Table 1 – Characteristics of used OMWW

COD	101 g·L <sup>-1</sup>
Total solid (TS)	8.4 g·L <sup>-1</sup>
Volatile solid (VS)	5.6 g·L <sup>-1</sup>
2,3-dihydrobenzofuran	0.79 µg·L <sup>-1</sup>
1,3-dimethoxy benzene	0.88 µg·L <sup>-1</sup>
2-methoxy phenol	83.16 µg·L <sup>-1</sup>
benzyl alcohol	10209 µg·L <sup>-1</sup>
phenethyl alcohol	12315 µg·L <sup>-1</sup>
o-cresol	204 µg·L <sup>-1</sup>
phenol	1944 µg·L <sup>-1</sup>
3,5-dimethyl-benzyl alcohol	1.85 µg·L <sup>-1</sup>
p-cresol	124 µg·L <sup>-1</sup>
m-cresol	406 µg·L <sup>-1</sup>
eugenol	131 µg·L <sup>-1</sup>
omovanillyl alcohol	18772 µg·L <sup>-1</sup>
p-tyrosol	242 µg·L <sup>-1</sup>
Total phenols	8.06 g·L <sup>-1</sup>

**La maggior parte dei componenti fenolici non è presente come fenoli liberi, ma come fenoli legati con complesse molecole polimeriche, questo comporta la loro lenta biodegradabilità se sversati tal quali e anche al rallentamento di tutto ciò che ne viene a contatto.**

# LE ACQUE DI VEGETAZIONE: UN PROBLEMA?

Come già detto , i componenti fenolici, presenti in esse, hanno un elevato carico inquinante , ma va anche detto che sono molto ricercati dalle industrie farmaceutiche, cosmetiche e simili, perchè presentano proprietà anticancerogene e antiossidanti.

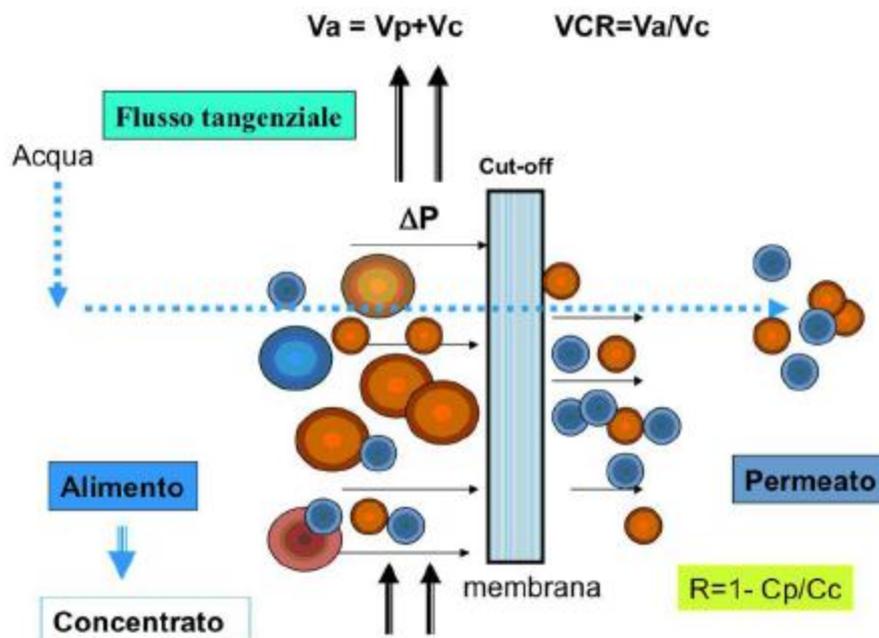


Quindi essi comportano, se recuperati separatamente dagli altri componenti, un vantaggio in termini economici.  
PER CUI L'OBBIETTIVO DEL LAVORO DI TESI è QUELLO DI INDIVIDUARE IL RANGE DI CUTT OFF PER CUI SI HA LA MAGGIORE CONCENTRAZIONE DI SOSTANZA ORGANICA A CUI SI LEGANO I FENOLI.  
Esso, sarà poi la partenza di studi successivi.

# I PROCESSI A MEMBRANA

Al fine di valutare tali cut off viene utilizzata la tecnologia a membrana

Il principio di funzionamento: la soluzione da trattare, *alimento*, attraversa la membrana, che fungendo da filtro, si lascia attraversare dal *permeato* (o diluito) mentre trattiene il *retentato* (o concentrato).

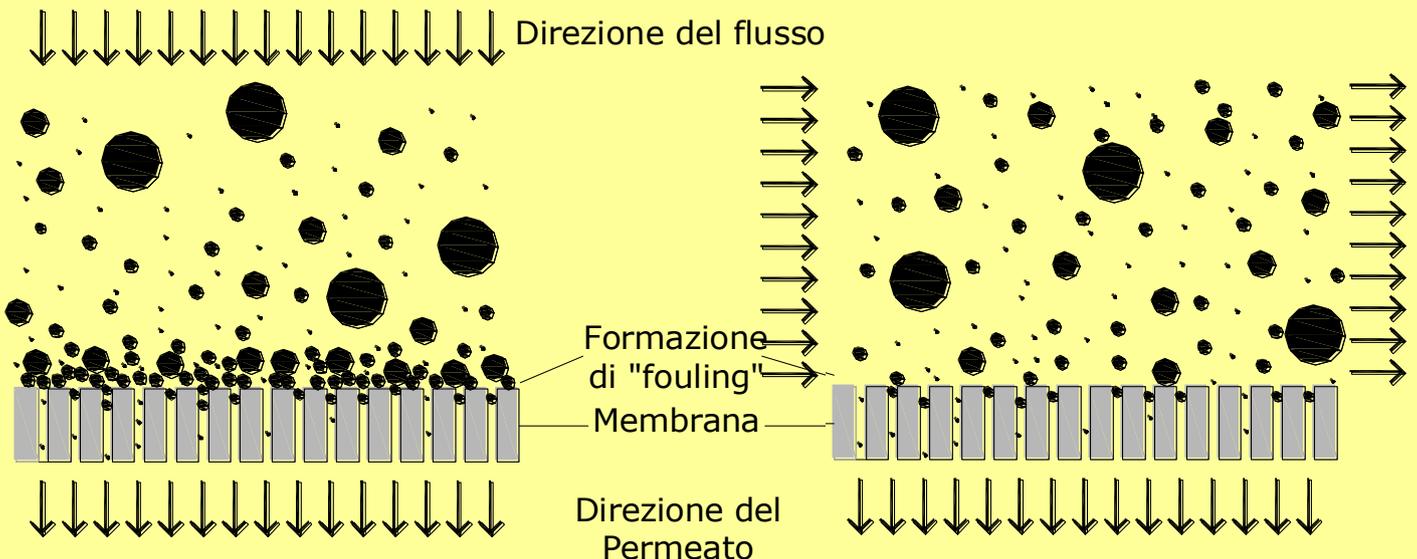


# I PROCESSI A MEMBRANA

Essi possono utilizzare un flusso in "dead end" o "cross flow"

Filtrazione "Dead end"

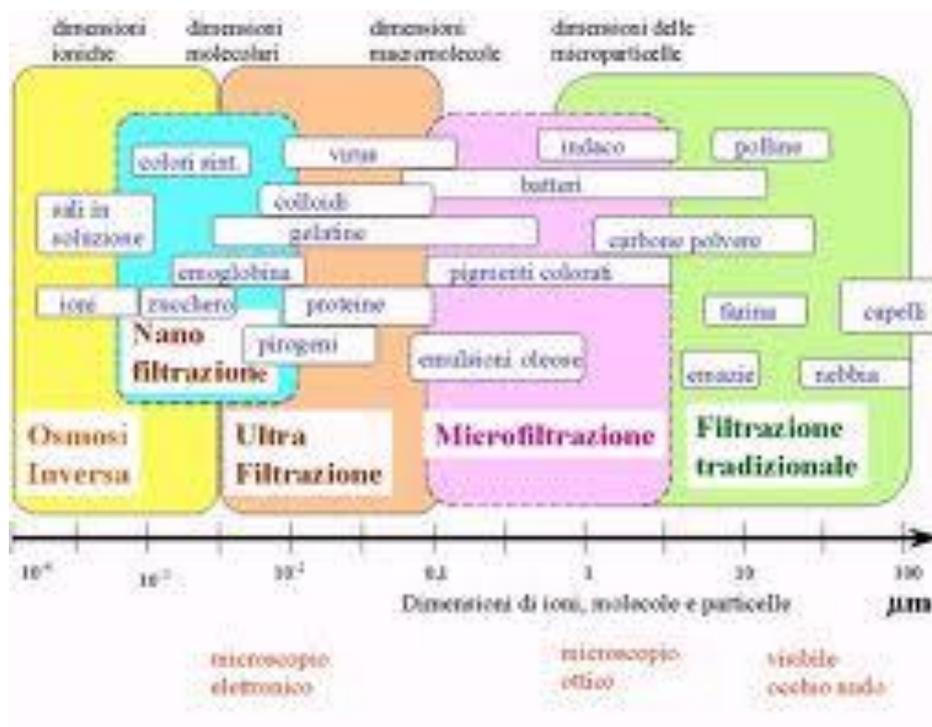
Filtrazione "Cross flow"



Nel primo caso il flusso si muove ortogonalmente alla barriera selettiva, nel secondo caso invece il permeato scorre ortogonalmente, mentre il concentrato parallelamente ad essa.

# I PROCESSI A MEMBRANA

La classificazione più importante dei processi a membrana è la seguente:



Effettuata in base alla dimensione dei pori ma suscettibile anche nei confronti del peso molecolare, in cui è messo in evidenza che tipo di componente viene rimossa, con quella tecnologia di filtrazione.

# FILTRAZIONE SOTTO VUOTO

È stata eseguita con l'utilizzo di:



E carta da filtro con diametro dei pori di spessore pari a  $1,5 \mu\text{m}$ , al fine di rimuovere quei solidi sospesi che avrebbero portato al rapido intasamento della membrana.

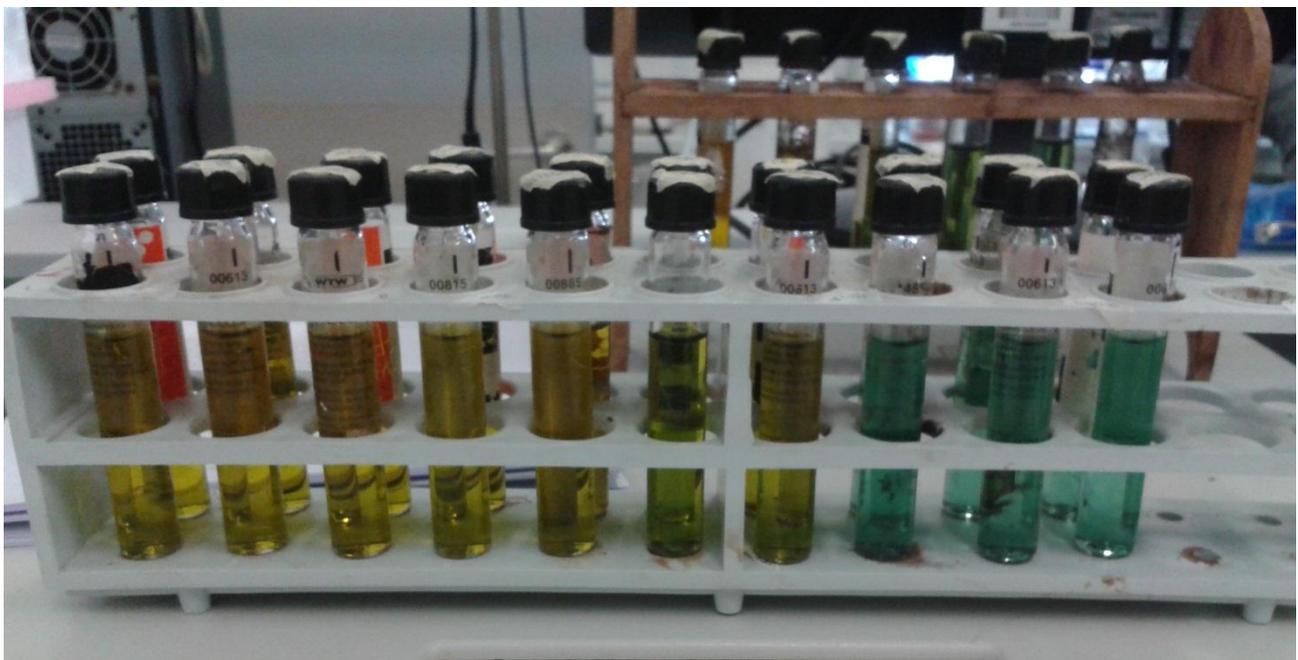
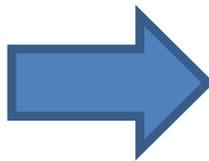
# FILTRAZIONE CON MEMBRANE



Essa viene eseguita mediante l'utilizzo di una pompa peristaltica in cui va collocato il tubo di ingresso, dall'uscita invece si recupera poi un permeato che sarà l'alimento della membrane con spessore minore subito successiva, mentre il retentato fuoriesce attraverso il ricircolo nell'alimento stesso, finché in esso non rimarrà solo in retentato stesso. A quel punto la filtrazione sarà giunta al termine.

# ANALISI DEL COD

Dei campioni prelevati per ogni spessore di membrana di permeato, retentato e eventuali acque di lavaggio se ne valuta il COD mediante il metodo colorimetrico. Durante il quale si ricavano i valori di assorbanza dei campioni standard (con COD noto) e tramite retta di taratura si hanno poi i valori di COD dei campioni desiderati.



# RISULTATI

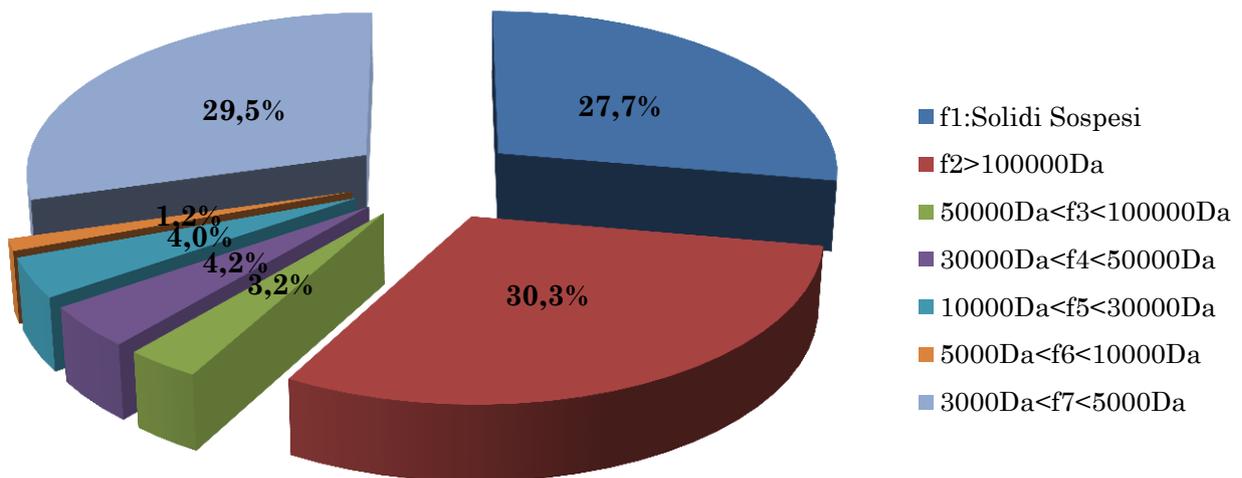
L'analisi del COD ha permesso il raggiungimento dell'obiettivo finale, di determinare il frazionamento del COD di un refluo oleario nei vari tagli molecolari.

MWCO	COD			
	PERMEATI mg/l	RETENTATI mg/l	ALIMENTATO mg	PERMEATO+RETENTATO mg
Partenza	79012,82	-	-	-
1,5µm	57089,74	-	-	-
100000Da	33140,63	29251,0	159851,272	148456,31
50000Da	30640,63	13400,0	56339,071	52623,56458
30000Da	27359,38	8460,4	50557,0395	45295,74198
10000Da	24234,38	21071,7	43775,008	38864,134
5000Da	23302,03	1183,2	36351,57	32902,917
3000Da				

Dai seguenti dati si sono poi ricavate le varie percentuali di frazionamento

# RISULTATI

## Frazionamento del COD



Da tale diagramma si nota che la maggior parte del COD è presente nei seguenti range di cutt off:

- >1,5 $\mu$ m
- >100'000Da
- 3'000-5'000Da



