



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA "LA SAPIENZA"
INGEGNERIA DELLE NANOTECNOLOGIE**

Applicazioni delle nanoparticelle per il trattamento reflui

PROF. MARCO STOLLER

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CHIMICA MATERIALI AMBIENTE

PIANO 2 - UFFICIO 204b

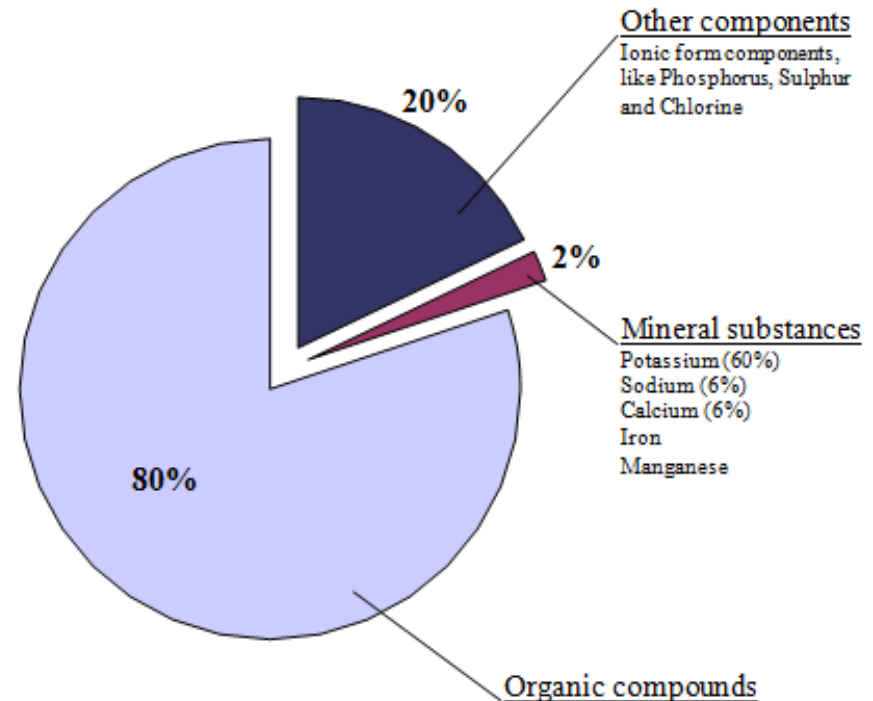
TEL: +390644585580

MARCO.STOLLER@UNIROMA1.IT

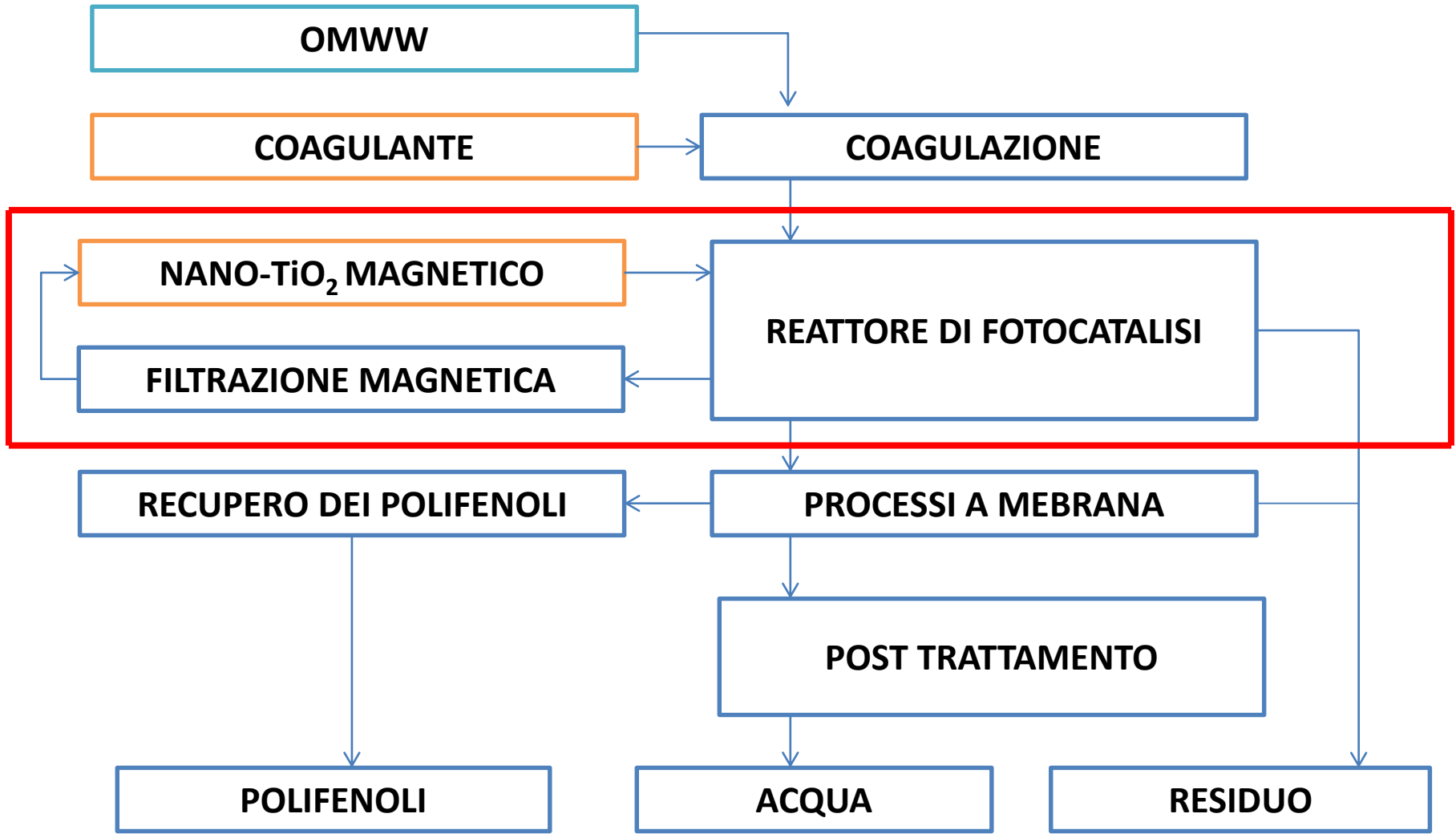
INTRODUZIONE

L'obiettivo è quello di sviluppare ed implementare un processo innovativo per il trattamento delle acque reflue derivate dalla trasformazione agroalimentare, in particolare le acque reflue da frantoio (OMWW).

OMWW è un forte inquinante generato durante la produzione dell'olio d'oliva:
Rapporto di massa: 0,8 tonnellate per tonnellata di olive
Valore COD: compreso nell'intervallo 40 – 150 g/l
Fitotossicità dovuta alla presenza di composti fenolici

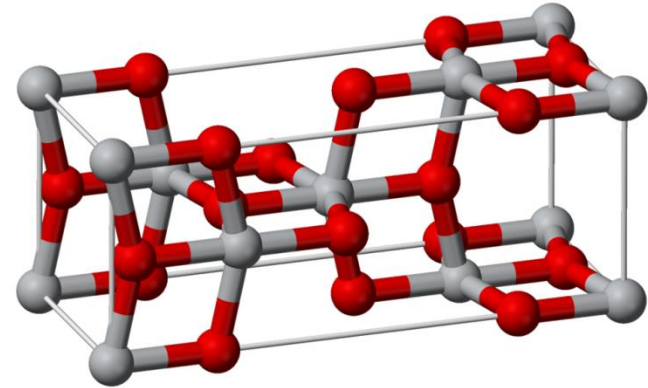


SCHEMA DEL TRATTAMENTO



TITANIA

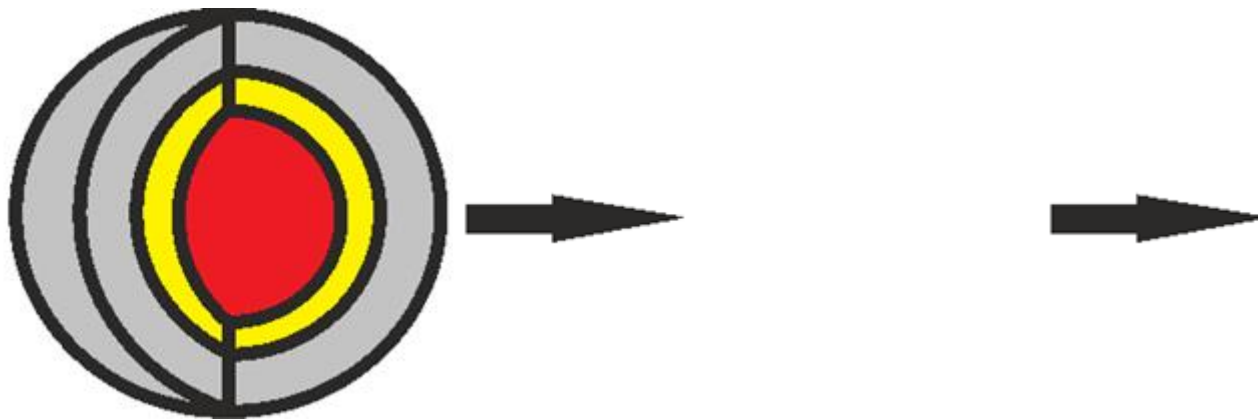
TiO₂ nella sua fase anatase ha attirato particolare interesse per le sue eccellenti proprietà fotocatalitiche, la sua stabilità chimica ed il costo relativamente basso.



The crystalline structure anatase of TiO₂

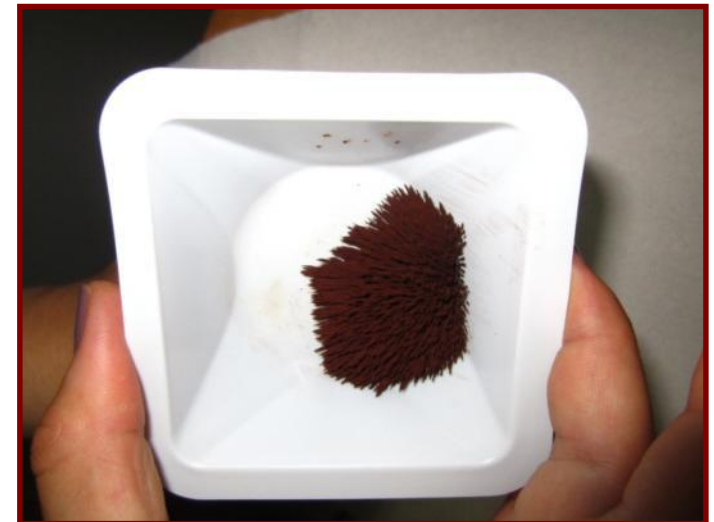
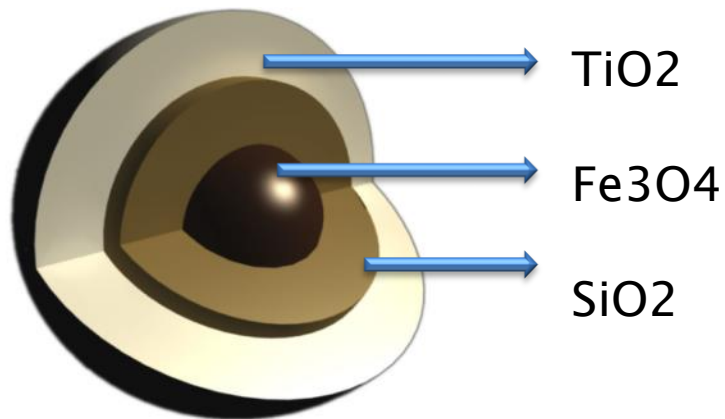
Il problema tecnologico nell'applicazione del TiO₂ per il trattamento delle acque reflue è la presenza residua nell'acqua purificata della polvere TiO₂ dispersa.

TITANIA MAGNETICA CORE-SHELL-SHELL



$Fe_3O_4-SiO_2-TiO_2$

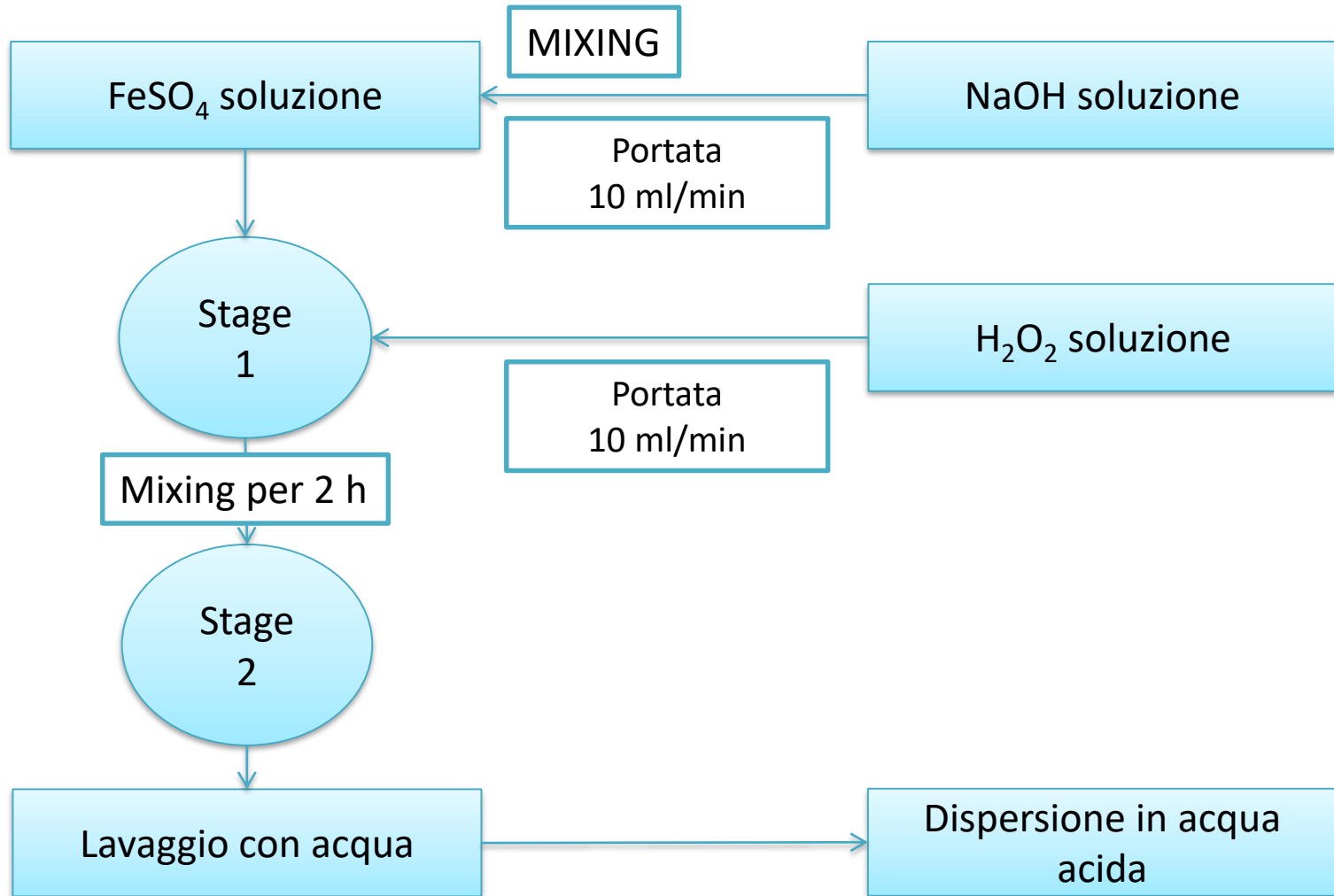
Particelle core-shell-shell di magnetite, silice e titania sono stati prodotti per il processo di trattamento fotocatalitico.



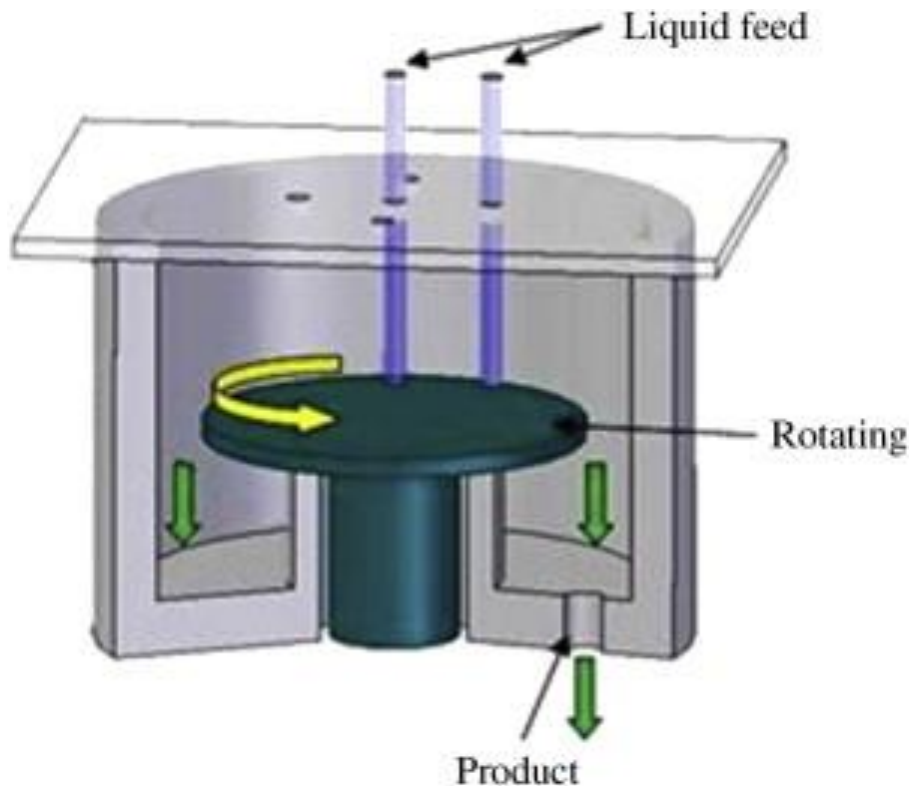
Dimensione	Δ COD	Recovery	Δ COD	Recovery[%]
	Primo trattamento	[%]	Secondo trattamento	
	[%]		[%]	
40 nm	88%	95%	44%	90%
80 nm	60%	90%	59%	88%

Le prove sperimentali hanno dimostrato che è possibile ottenere prestazioni costanti per 10 usi consecutivi. Inoltre, il fouling nei successivi processi di membrana viene fortemente inibita.

Fe₃O₄ SINTESI

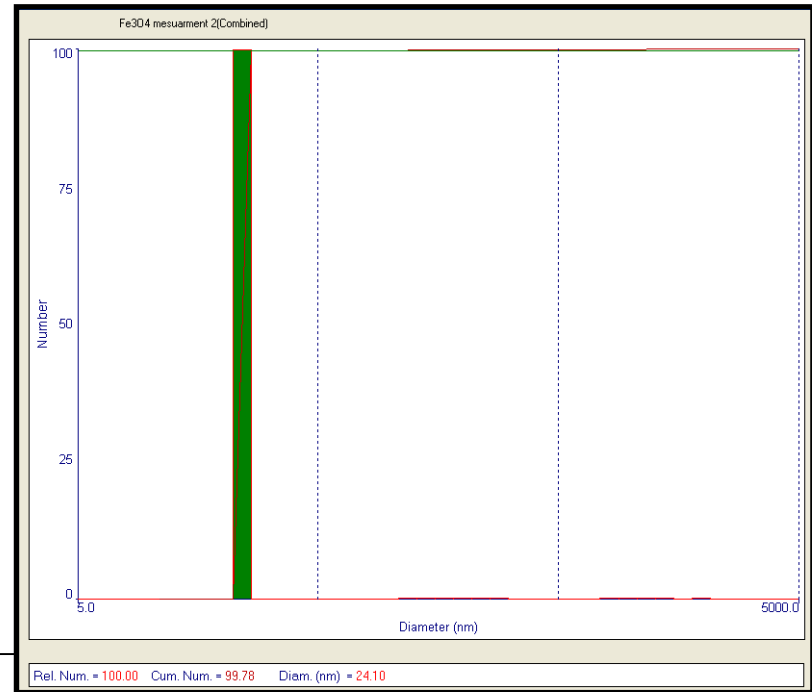
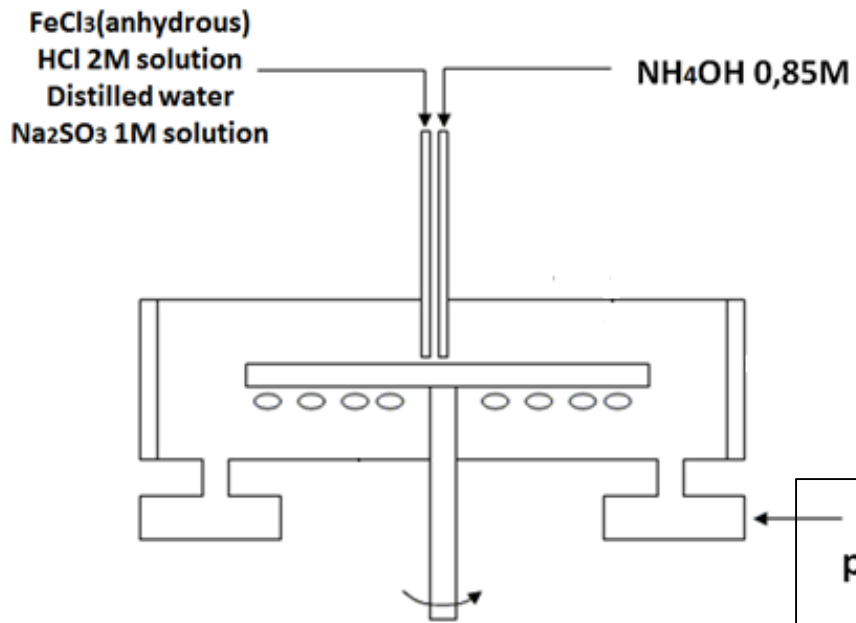


PRODUZIONE DELLE NP MAGNETICHE



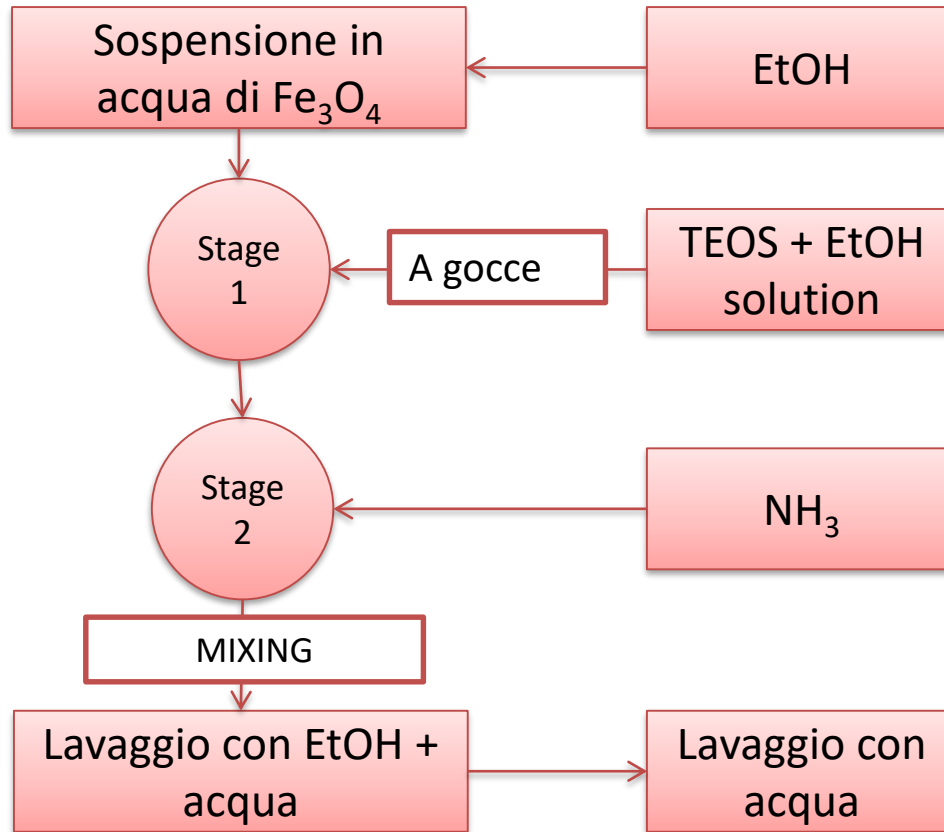
- **Diametro disco– 8.5 cm**
- **Velocità del disco (max) – 1400 rpm**
- **Temperatura ambiente**
- **Materiale del disco: PVC**

RISULTATI



Size distribution of Fe₃O₄
Nanoparticles (24 nm)

SiO₂ SINTESI

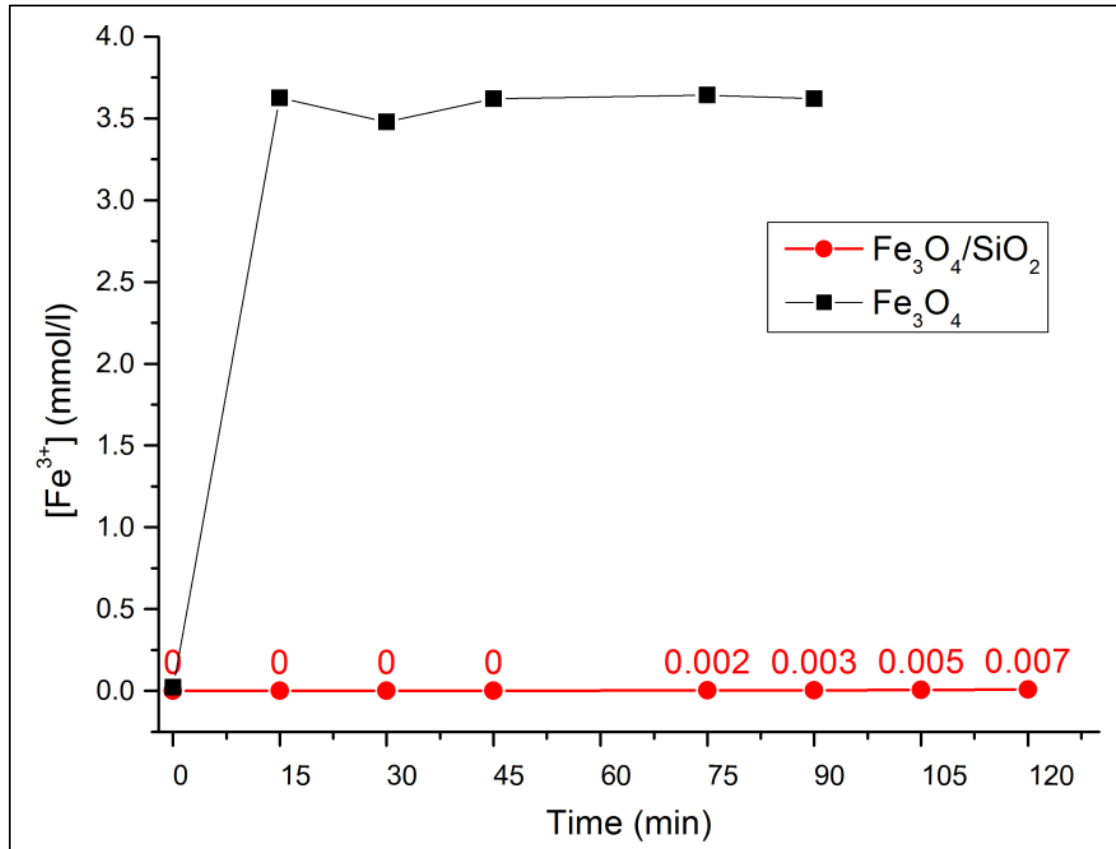


Parametri	Metodo Stöber
precursore SiO ₂	TEOS
Rapporto dei reagenti	EtOH : H ₂ O : NH ₃ = 20 : 5 : 1

SiO₂ – VERIFICA DELLA INTEGRITA'

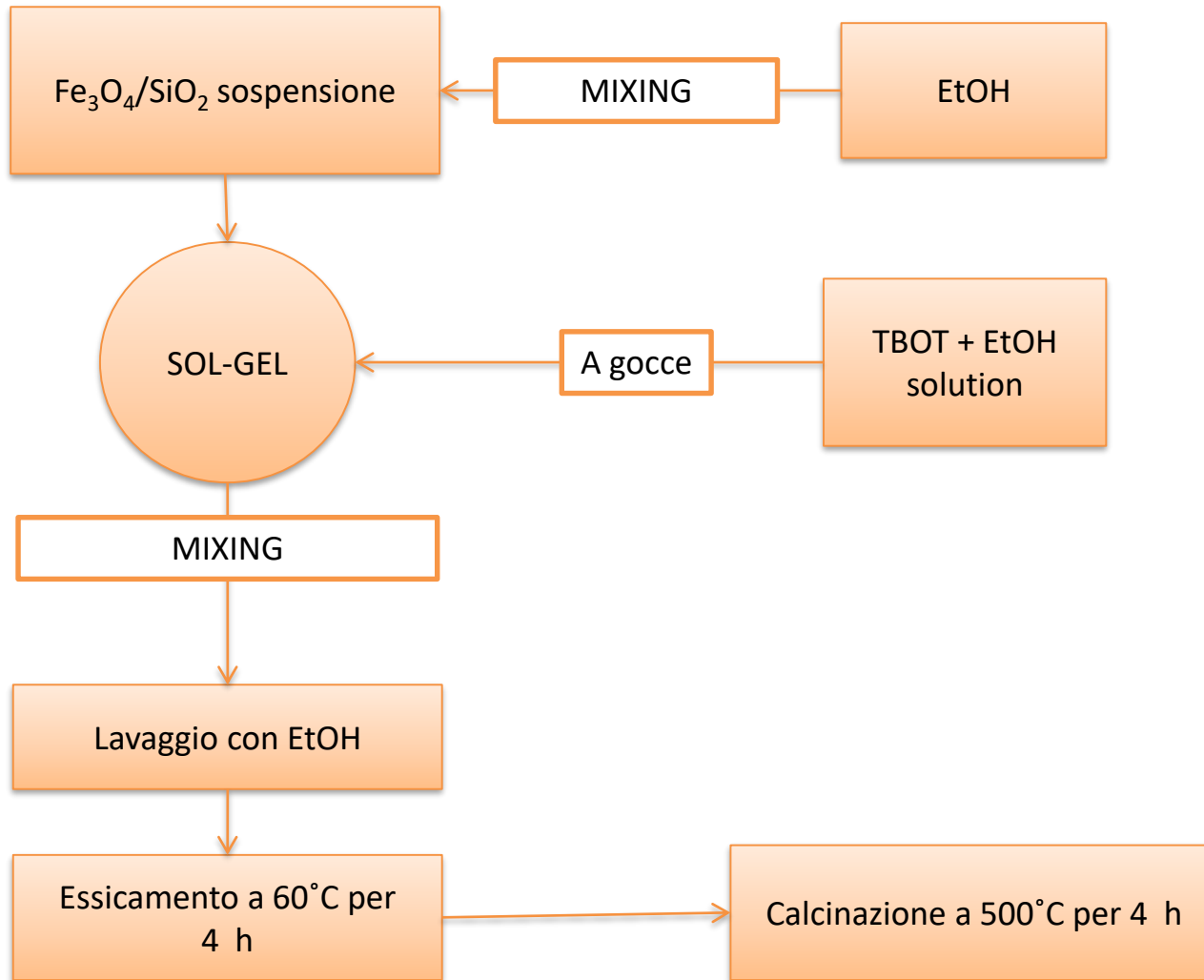
Spessore stimato: 22 nm

Il controllo si basa sulla dissoluzione del nucleo della magnetite mediante acidificazione con HCl.

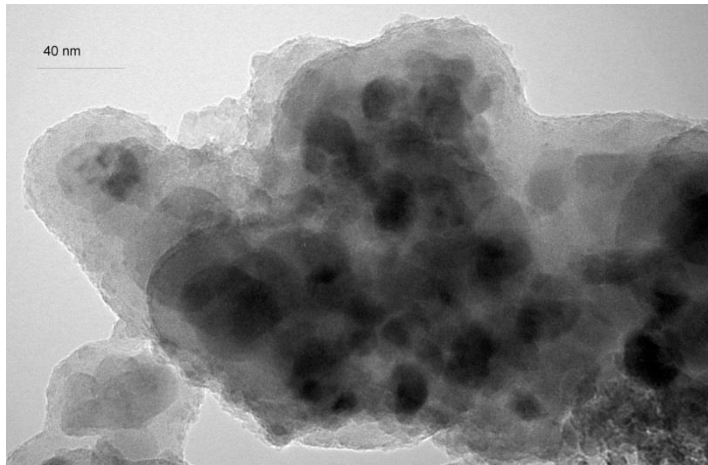


Il rivestimento in silica evita qualsiasi attacco del nucleo da parte dell'HCl

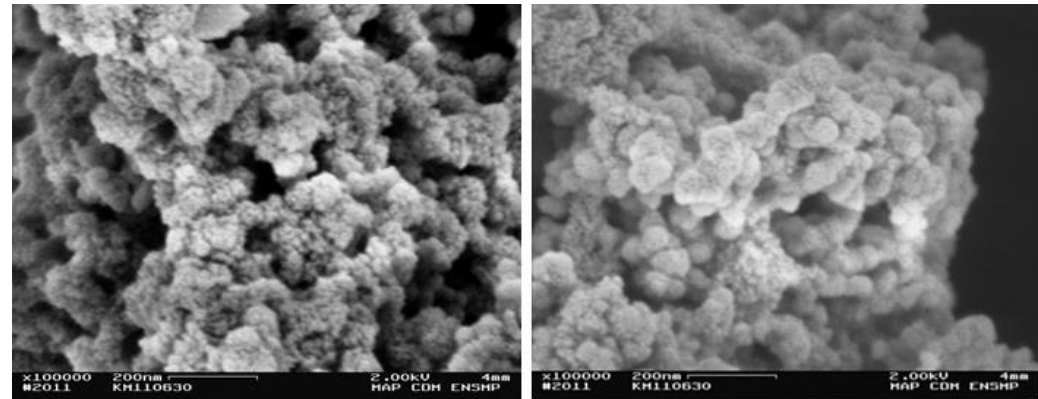
TiO₂ SINTESI



TiO₂ COATING (Sol-gel method - TBOT)



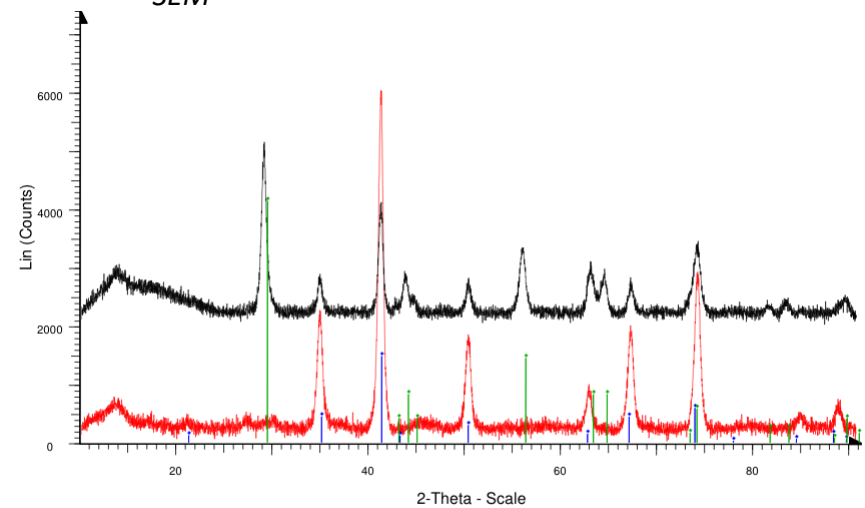
TEM



SEM

BET summary

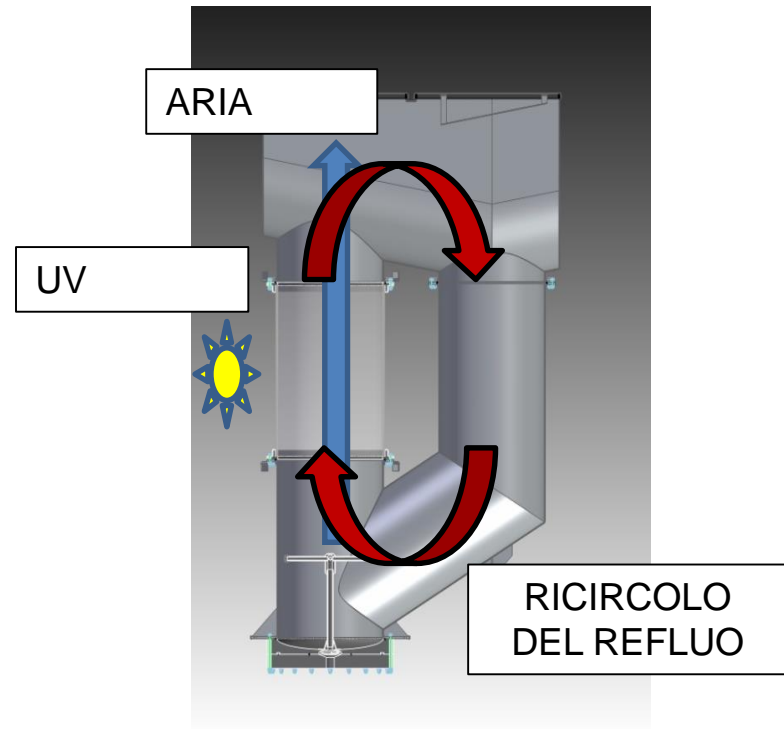
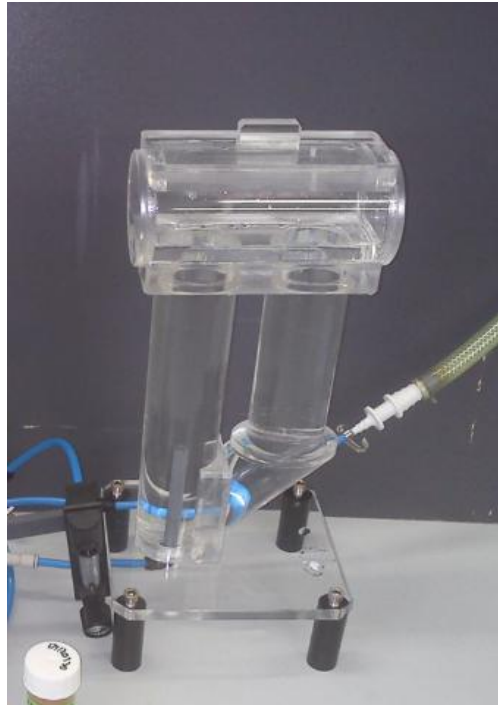
Area superficiale	105.9 m ² /g
Diametro sferico equivalente	70 nm



■ KMreflux calcined - File: KM140211 reflux pH8 85C calcined.RAW - Type: PSD fast-scan - Start: 10.00
■ KM100211 - File: km100211.RAW - Type: PSD fast-scan - Start: 10.000 ° - End: 90.965 ° - Step: 0.014
■ 19-0629 (*) - Magnetite, syn - Fe+2Fe2+3O4 - Y: 24.46 % - d x by: 1. - WL: 1.78897 - Cubic - I/c PDF 4
■ 21-1272 (*) - Anatase, syn - TiO2 - Y: 68.47 % - d x by: 1. - WL: 1.78897 - Tetragonal - I/c PDF 3.3 - S-

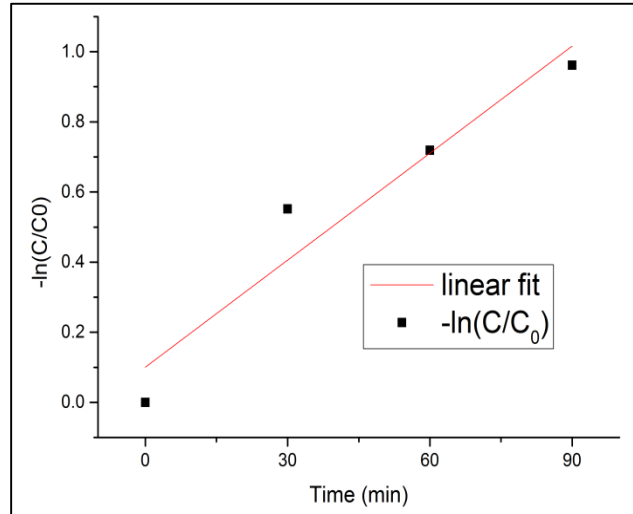
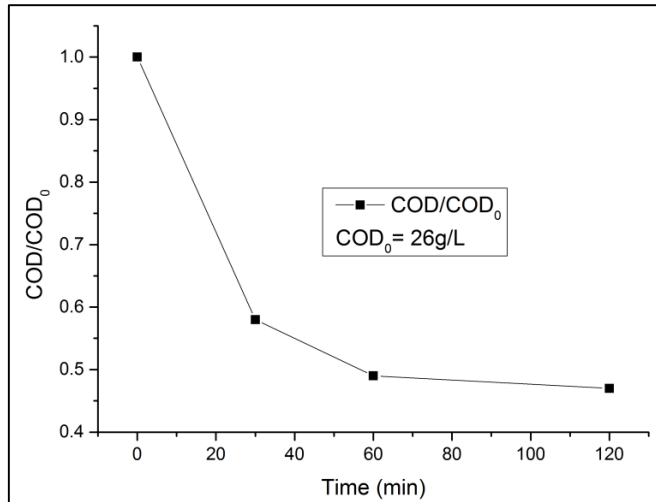
XRD

REATTORE UTILIZZATO



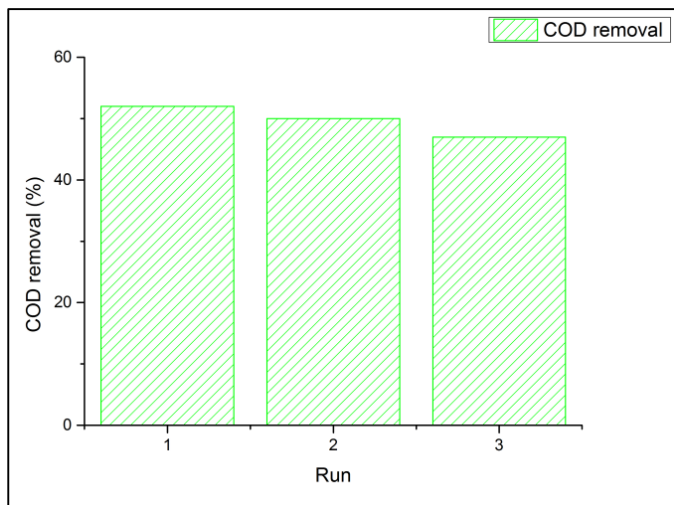
Reattore tipo Airlift (volume 0,5 L)

RISULTATI



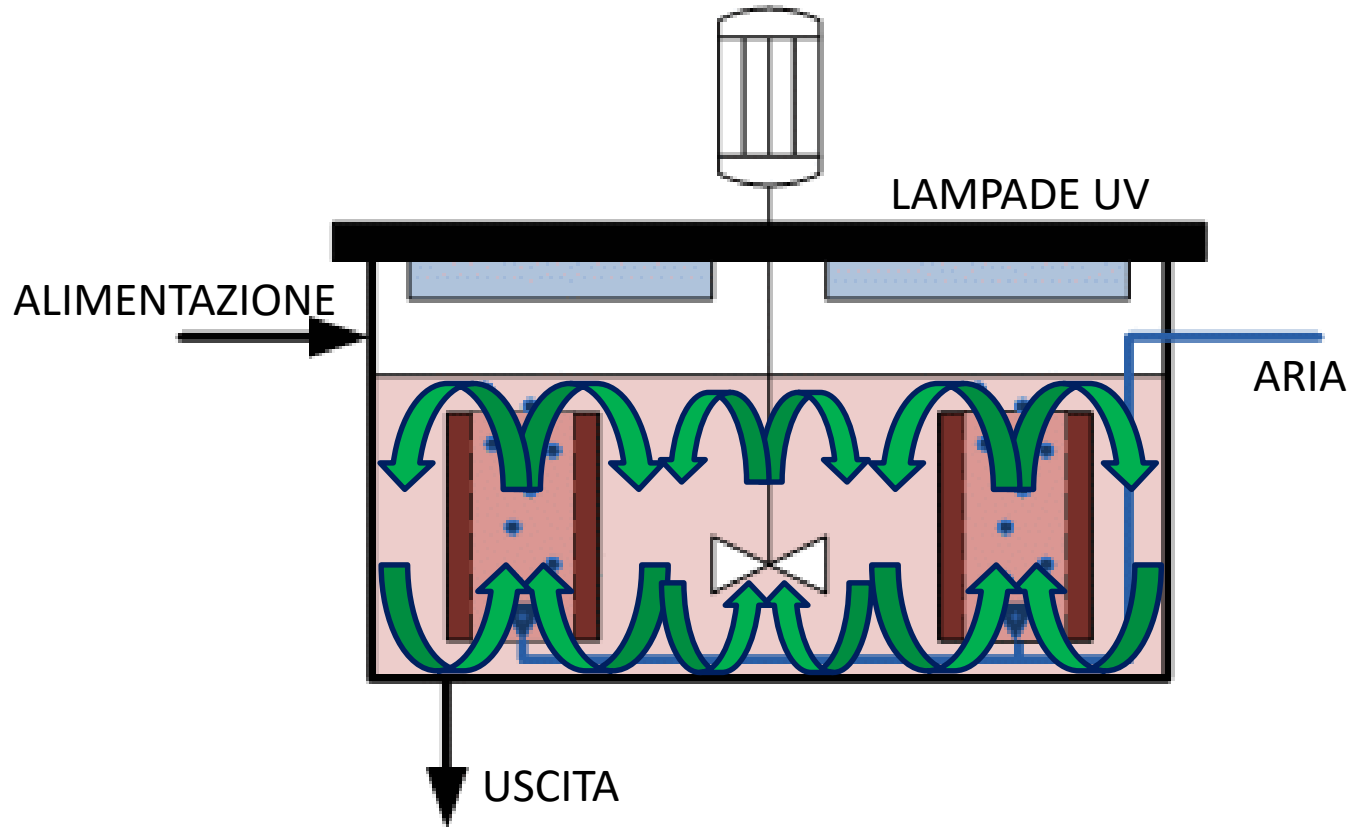
Ordine di reazione	Pseudo-first
Costante di reazione, k	0.0116
R²	0.902

Risultati per batch ripetuti



Parametri operativi	
Solution	OMWW dopo coagulazione
COD	26 g/L
Dosaggio catalizzatore	1.5 g/l
Flusso aria	4 LPM
Irraggiamento	UV 365 nm 40 W
Tempo	2 h

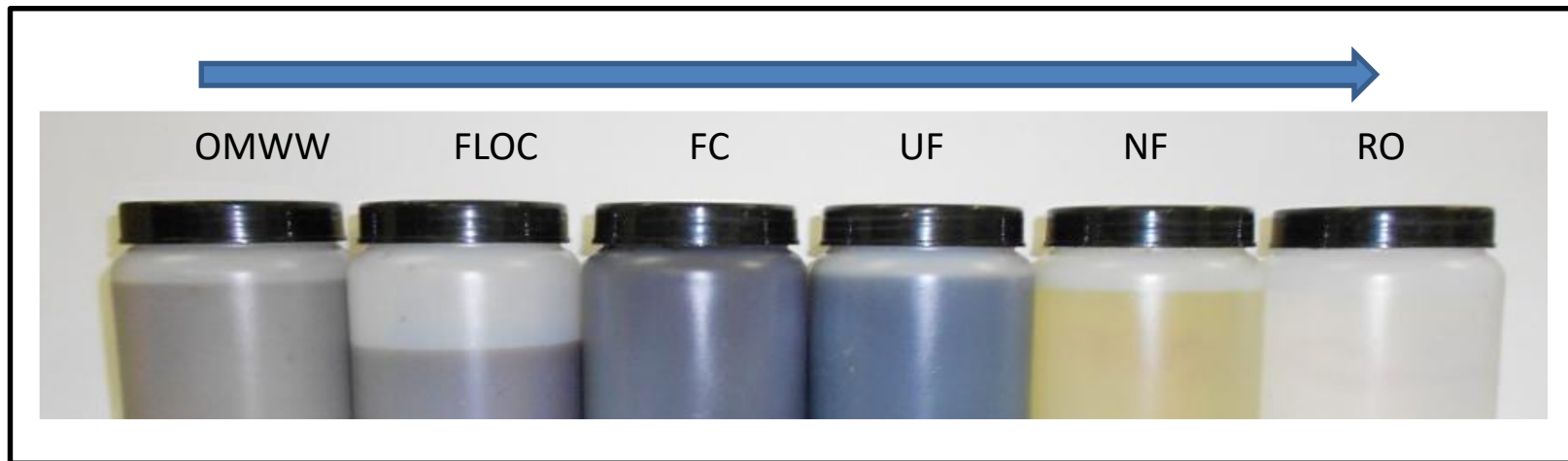
REATTORE PILOTA



RISULTATI

	Valore
Alimentazione	OMWW dopo coagulazione
COD [mg/l]	19350
Riduzione organico	35 %
Dosaggio	1.5 g/l
Volume trattato	0,5 m ³

TRATTAMENTO OMWW



	COD [mg/l]	pH [-]	TSS [g/l]	Volume [l]
OMWW	34360	4.62	221.3	251
Dopo trattamento	412	6.5	0.0	189
Limite per lo scarico nel sistema fognario in Italia	500	5.5 – 8.5	0.0	-

Particelle magnetiche core-shell-shell di titania dopate con azoto ???

