Università degli studi di Napoli Federico II
Scuola Politecnica e delle Scienze di Base
Tesi di Laurea in
Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale



«Requisiti, caratteristiche e specifiche di trattamento dei cosiddetti Inquinanti Emergenti»

Relatore:

Candidato:

Prof. Bruno de Gennaro

Gerardo Junior Russo

Matricola: N49/495

Anno Accademico 2018/2019

La contaminazione delle acque è oggi uno dei fenomeni di inquinamento più preoccupanti, poiché è un pericolo non solo per l'ambiente circostante ma anche per la salute dell'uomo.

Nelle acque destinate all'uso civile nonostante i vari trattamenti, oltre alle tante sostanze tossiche già conosciute, ulteriore preoccupazione destano gli inquinanti emergenti.

Perché queste sostanze sono pericolose?

- 1. Sono presenti in concentrazioni spesso non elevate
- 2. Dimensioni molto piccole
- 3. Immissione continua
- 4. Effetti incerti sull'uomo e sulle specie animali
- 5. Difficilmente rimovibili dagli impianti di potabilizzazione non tecnologicamente avanzati

La Strategia dell'Unione Europea contro gli inquinanti emergenti

Tali sostanze sono difficilmente inquadrabili in un appropriato contesto normativo, necessario per tutelare la salute dell'uomo dai pericoli emergenti.

A tal proposito l'Unione Europea sta realizzando una strategia per fronteggiare questo problema, attraverso l'istituzione di una WATCH LIST di sostanze da monitorare periodicamente, i cui obiettivi sono:

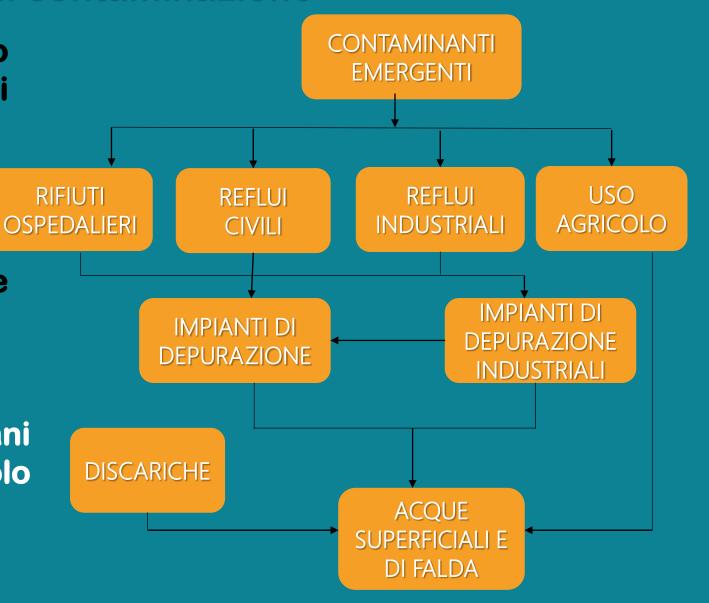
- 1. Stabilire gli Standard di Qualità Ambientale (SQA) per le sostanze ritenute prioritarie;
- 2. Aggiornare periodicamente la Watch List con le nuove sostanze da monitorare.

Effetti sull'ambiente e vie di contaminazione

I primi effetti sull'ambiente sono stati riscontrati sugli animali selvatici, i quali sono:

- Disfunzione della tiroide
- Diminuzione della fertilità
- Anomalie metaboliche
- Fenomeni di mascolinizzazione e femminilizzazione
- Effetti cancerogeni e teratogeni

Anche per gli esseri umani possono costituire un pericolo potenziale.



WATCH **LIST 2018**

Denominazione della sostanza o del gruppo di sostanze	Numero CAS (1)	Numero EU (²)	Metodi di analisi indicativi (3) (*)	Limite massimo ammis sibile di rilevazione del metodo (ng/l)
17-alfa-etinilestradiolo (EE2)	57-63-6	200-342-2	SPE — LC-MS-MS su grandi volumi	0,035
17-beta-estradiolo (E2), estrone (E1)	50-28-2, 53-16-7	200-023-8	SPE - LC-MS-MS	0,4
Antibiotici macrolidi (5)			SPE - LC-MS-MS	19
Metiocarb	2032-65-7	217-991-2	SPE - LC-MS-MS oppure GC-MS	2
Neonicotinoidi (*)			SPE - LC-MS-MS	8,3
Metaflumizone	139968-49-3	604-167-6	LLE - LC-MS-MS oppure SPE - LC-MS-MS	65
Amoxicillina	26787-78-0	248-003-8	SPE - LC-MS-MS	78
Ciprofloxacina	85721-33-1	617-751-0	SPE - LC-MS-MS	89

- (4) Chemical Abstracts Services
- (4) Numero Unione europea non disponibile per tutte le sostanze (5) Per garantire la comparabilità dei risultati provenienti da diversi Stati membri, tutte le sostanze sono monitorate in campioni integrali d'acqua.
- (*) Metodi di estrazione:

LLE - estrazione liquido-liquido

SPE - estrazione in fase solida

Metodi di analisi:

GC-MS — Gascromatografia-spettrometria di massa

- LC-MS-MS Cromatografia liquida, spettrometria di massa (tandem) a triplo quadripolo
 (5) Eritromicina (numero CAS 114-07-8; numero UE 204-040-1), claritromicina (numero CAS 81103-11-9), azitromicina (numero CAS 83905-01-5; numero UE 617-500-5)
- (b) Imidacloprid (numero CAS 105827-78-9/138261-41-3, numero UE 428-040-8), tiacloprid (numero CAS 111988-49-9), tiametoxam (numero CAS 153719-23-4; numero UE 428-650-4), clotianidin (numero CAS 210880-92-5; numero UE 433-460-1), acetamiprid (numero CAS (135410-20-7/160430-64-8)

LE PRINCIPALI CLASSI DI CONTAMINANTI

INTERFERENTI ENDOCRINI

- Ormoni naturali
- Ormoni sintetici
- Bisfenolo A
- Alchifenoli

ACIDI PERFLUORURATI (PFAS)

- Acido perfluorottano sulfonato (PFOS)
- Acido perfluorottanoico (PFOA)

FARMACI DI LARGO CONSUMO

- Carbamazepina
- Diclofenac
- → Amoxicillina
- > Antibiotici Macrolidi

FITOFARMACI

- > Bentazone
- Glifosato
- AMPA (*Acido Amino Metil Fosfonico*)
- Metiocarb

INTERFERENTI ENDOCRINI

Gli interferenti endocrini sono quelle sostanze naturali o antropiche che agiscono sulle funzioni del sistema endocrino provocando effetti negativi per la salute di un organismo intatto.

Si dividono in ormoni steroidei e xenoestrogeni, composti utilizzati per usi industriali nella produzione dei plastificanti, dei tensioattivi e degli emulsionanti.



FARMACI DI LARGO CONSUMO

La principale fonte di immissione dei farmaci nell'ambiente acquatico è costituita dal loro smaltimento diretto, attraverso liquami domestici ed ospedalieri a seguito del loro vasto impiego per la cura delle malattie umane.

A questi si aggiungono i liquami derivanti da allevamenti intensivi.



ACIDI PERFLUORURATI (PFAS)

Gli acidi perfluorurati sono costituiti da una catena carboniosa idrofobica di lunghezza variabile e variano per il gruppo idrofolico terminale.

Sono composti utilizzati principalmente per trattamenti di rivestimento della carta, trattamenti superficiali in ambito tessile e per la produzione di schiume antincendio e vernici.



FITOFARMACI

I fitofarmaci sono dei composti inorganici, organici naturali e di sintesi presenti in commercio per combattere o prevenire le infezioni causate ai vegetali da organismi nocivi, o per eliminare specie vegetali indesiderate.

L'uso intensivo dei fitofarmaci è stato giustificato negli anni dai governi come soluzione per il problema alimentare, aumentando a dismisura la produzione agricola. In seguito si è scoperto che non solo l'aumento della produzione alimentare non è riuscita ad eliminare la fame nel mondo, ma si è rivelata una soluzione di breve periodo a scapito della salute umana e dell'ambiente.

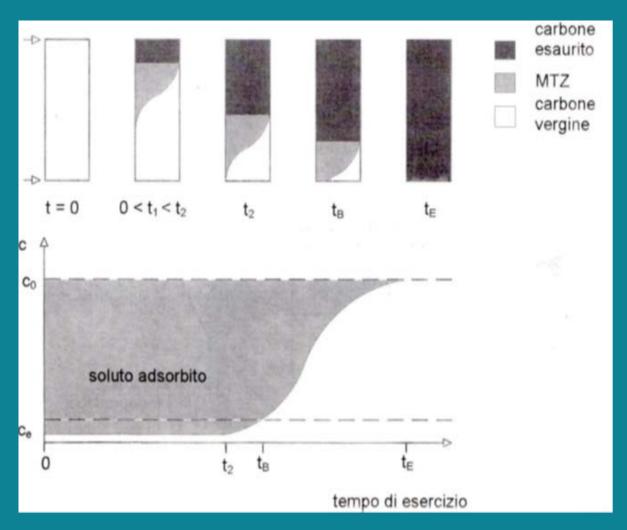




LE SPECIFICHE DI TRATTAMENTO

- 1. L'efficacia dei trattamenti dipende in primo luogo dalle caratteristiche e dalle proprietà dei microinquinanti, dalle loro concentrazioni, oltre che dalle condizioni operative dei processi e da effetti sinergici dovuti alla compresenza di altri inquinanti.
- 2. Essendo contaminanti emergenti, non solo le metodiche analitiche ma anche le strategie di campionamento sono differenti nei vari studi presenti in letteratura, il che comporta difficoltà nel confronto.
- 3. Gli impianti convenzionali non riescono a rimuoverli con efficacia, il che rende necessario l'utilizzo di tecnologie avanzate sia per la potabilizzazione sia per la depurazione.

ADSORBIMENTO CON CARBONE ATTIVO GRANULARE (GAC)



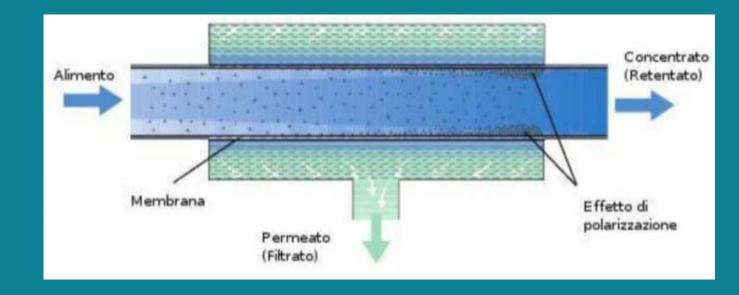
La curva di foratura (break-through) permette di valutare nel tempo la dinamica di esaurimento della colonna di carbone attivo.

- I microinquinanti in soluzione vengono rimossi durante l'attraverso di uno spessore di materiale adsorbente disposto entro contenitori, di norma metallici. Possono distinguersi all'interno del letto:
- una prima zona costituita da carbone completamente esaurito in equilibrio di fase con i contaminanti presenti in soluzione;
- una seconda zona di trasferimento di massa (MTZ), in cui la concentrazione di soluti decresce dal valore che caratterizza il liquida in ingresso a quello in uscita;
- una terza zona in cui il carbone attivo è da ipotizzarsi vergine, in quanto il liquido che ha attraversato lo strato precedente possiede concentrazioni minime di inquinante.

TRATTAMENTI A MEMBRANA

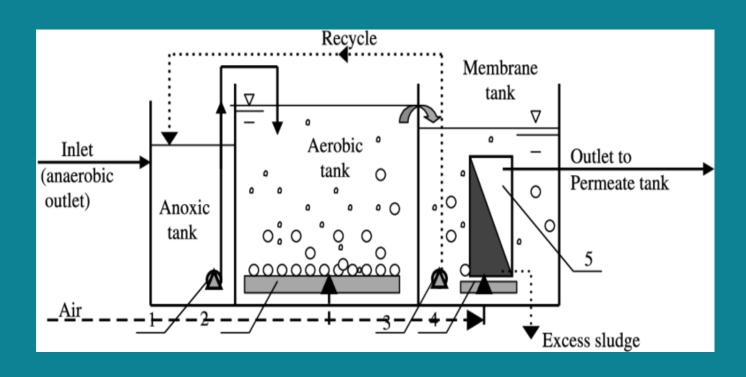
Una membrana può essere vista come una barriera selettiva attraverso la quale alcuni costituenti presenti nel liquido possono passare, mentre altri vengono trattenuti.

Le tecnologie separative a membrana (TSM) si basano sull'impiego di filtri semipermeabili o iono-selettivi per mezzo dei quali è possibile ottenere la separazione dei soluti organici e inorganici e dei composti ionici dai solventi in cui sono disciolti.



Tali tecnologie operano con un flusso di permeato in direzione tangenziale facilitando la rimozione dei soluti dalla superficie della membrana. Le due più efficienti per la rimozione degli inquinanti sono la Nanofiltrazione e l'Osmosi Inversa.

MEMBRANE BIO REACTOR (MBR)



MBR submerged-membrane

Questa tecnologia risulta molto efficiente nella rimozione dei farmaci di largo consumo. Il sistema MBR è un sistema di depurazione biologica delle acque che consiste nella combinazione del processo tradizionale di depurazione a fanghi attivi e di un sistema di separazione a membrana, che sostituisce il normale sedimentatore secondario.

Può essere realizzato con un'unità di filtrazione esterna (MBR side-stream) o con un'unità di filtrazione sommersa (MBR submerged-membrane).

OZONOLISI

L'ozonolisi è un processo che consente di ridurre in maniera sostanziale la produzione dei fanghi di supero sfruttando le forti capacità ossidanti dell'ozono.

Il principio di funzionamento del processo consiste in: l'ozono rompe le cellule microbiche, il contenuto delle cellule è rilasciato nel bulk del reattore e l'ozono ossida parzialmente le sostanze organiche solubilizzate.





Conclusioni

- 1. La progettazione di un impianto sia di potabilizzazione che di depurazione non deve essere condizionata dai fattori economici, poiché sono opere che vanno a migliorare il benessere generale. È necessario, quindi, che siano utilizzate le tecnologie più avanzate che permettano una rimozione più efficace degli inquinanti.
- 2. Una soluzione potrebbe essere la riduzione dell'uso dei prodotti da cui derivano i contaminanti, come ad esempio i pesticidi, utilizzando sostanze meno aggressive o adottando strategie volte alla produzione biologica.
- 3. Concludendo è fondamentale per il miglioramento della situazione odierna incentivare la ricerca scientifica e aumentare gli studi sui vari contaminanti, in modo da definire dei limiti normativi idonei per salvaguardare l'ambiente e la salute umana.

Grazie per l'attenzione