Università degli Studi di Napoli Federico II
Scuola Politecnica e delle Scienze di Base
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale

Corso di studi in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio

Tesi di Laurea triennale in Ingegneria Sanitaria-Ambientale

DISINFEZIONE DELLE ACQUE CON ACIDO PERACETICO

Relatore:
Ch.mo Prof. Ing. Francesco Pirozzi

Candidato:
Dino Ponticorvo
N49000665

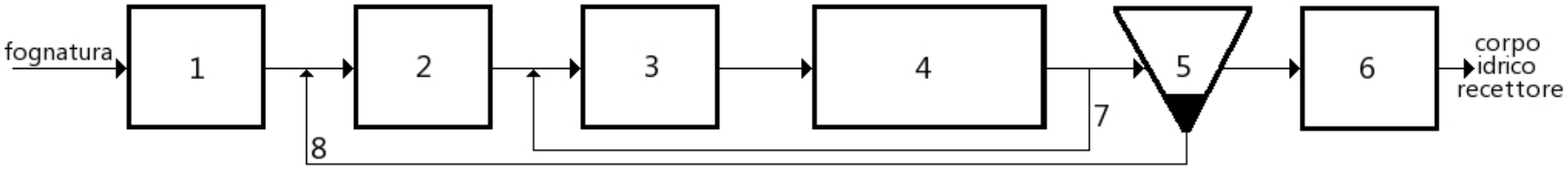
Anno Accademico 2017/2018

LA DISINFEZIONE DELLE ACQUE

Che cosa si intende per DISINFEZIONE?

La disinfezione è quel trattamento effettuato a valle del processo di depurazione e potabilizzazione delle acque, che mira a ridurre o ad eliminare la concentrazione di batteri, virus e parassiti ad un livello che assicuri un'adeguata sicurezza igienica.

Schema di un impianto di depurazione



IMPIANTO PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE
1: filtrazione, disoleazione, desabbiatura (trattamento primario)
2: vasca anossica di rilascio del fosforo
3: vasca anossica di denitrificazione
4: vasca di aerazione
5: sedimentatore
6: disinfezione e abbattimento inquinanti particolari
7: ricircolo miscela aerata nitrificata
8: liquame e fango di ricircolo

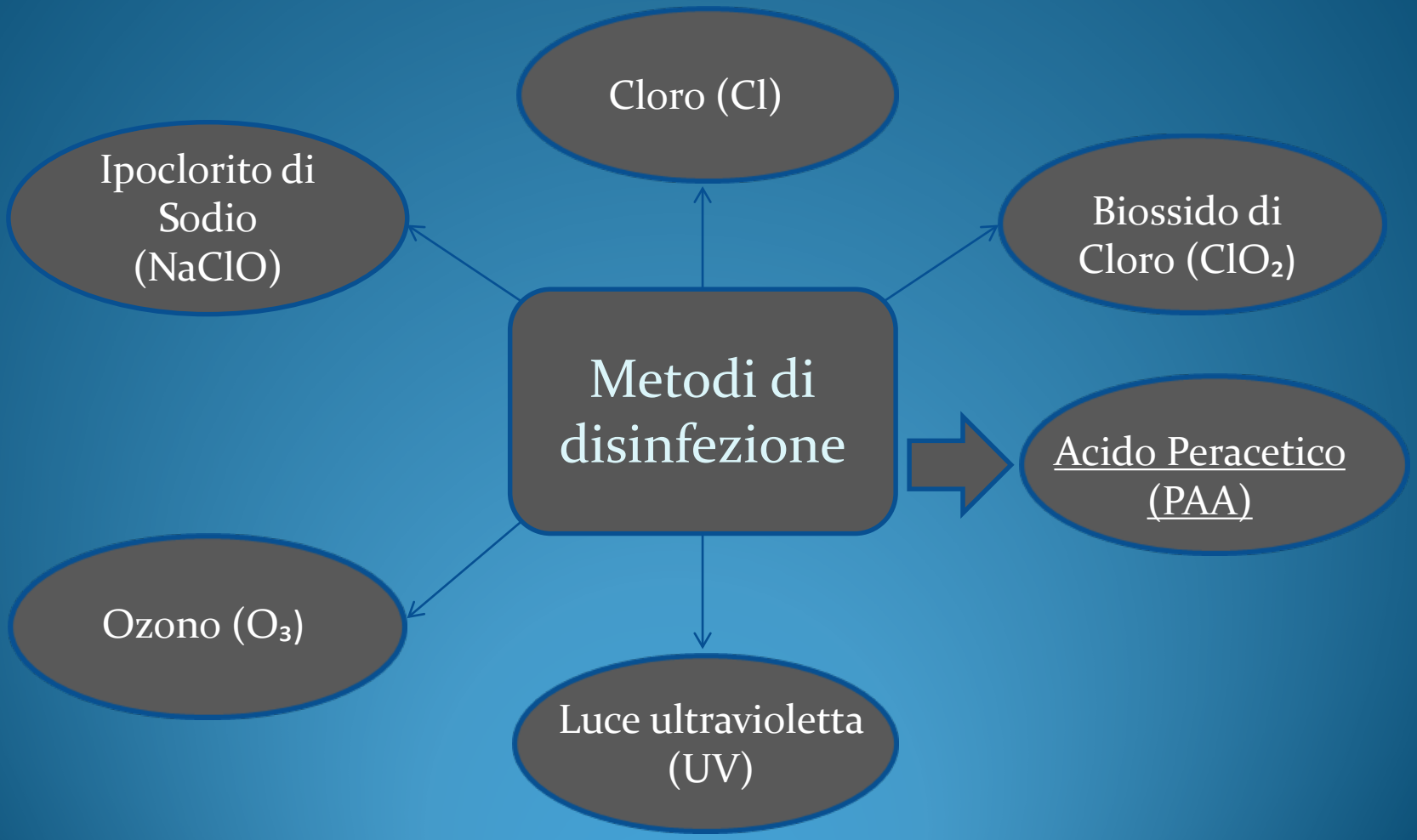
Le acque reflue urbane, che in passato contenevano quasi esclusivamente sostanze biodegradabili, presentano attualmente maggiori problemi di smaltimento a causa della presenza sempre più ampia di composti chimici di origine sintetica, impiegai prevalentemente nel settore industriale.

LA DISINFEZIONE DELLE ACQUE

Nella tabella seguente viene posto un confronto tra i limiti di emissione per: il riutilizzo irriguo delle acque reflue depurate, lo scarico su suolo ed in corpi idrici superficiali non significativi, lo scarico in corpi idrici.

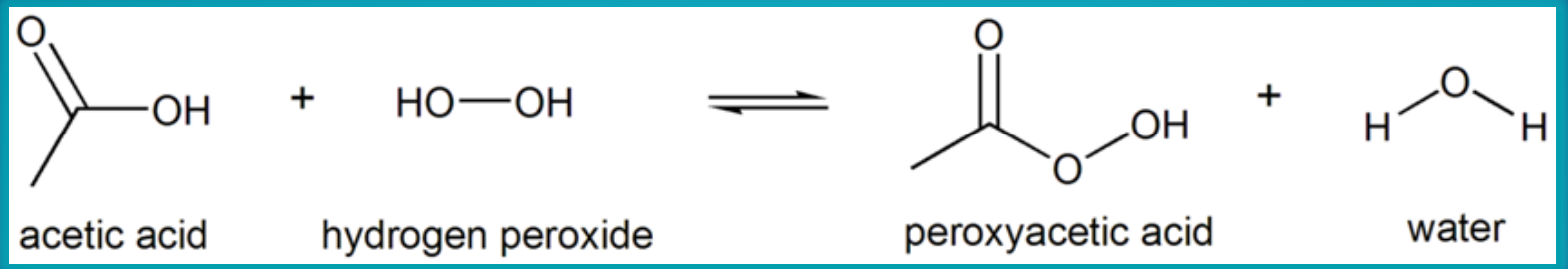
PARAMETRI	D.M. 185/03	Tab. 4 D.Lgs. 152/06	Tab. 1 D.Lgs. 152/06
SST	≤ 10 mg/l	≤ 25 mg/l	≤ 35 mg/l
BOD5	≤ 20 mg/l	≤ 20 mg/l	≤ 25 mg/l
COD	≤ 100 mg/l	≤ 100 mg/l	≤ 125 mg/l
Fosforo totale	≤ 2 mg/l	≤ 2 mg/l	
Azoto totale	≤ 15 mg/l	≤ 15 mg/l	
Escherichia coli	≤ 10 UFC/ml		
Salmonella	assente		

LA DISINFEZIONE DELLE ACQUE

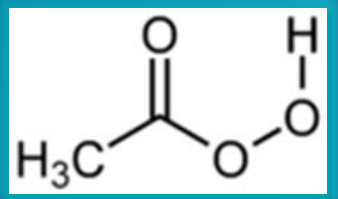


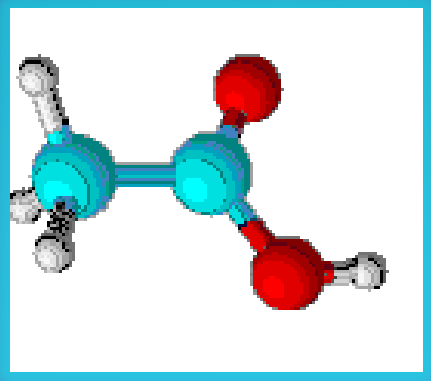
L’ ACIDO PERACETICO

Produzione di acido peracetico:

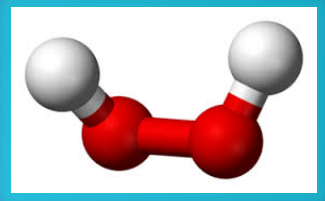


Struttura dell’acido peracetico:





+



ACIDO ACETICO + PEROSSIDO DI IDROGENO

IL MECCANISMO DI DISINFEZIONE DELL'ACIDO PERACETICO (PAA)

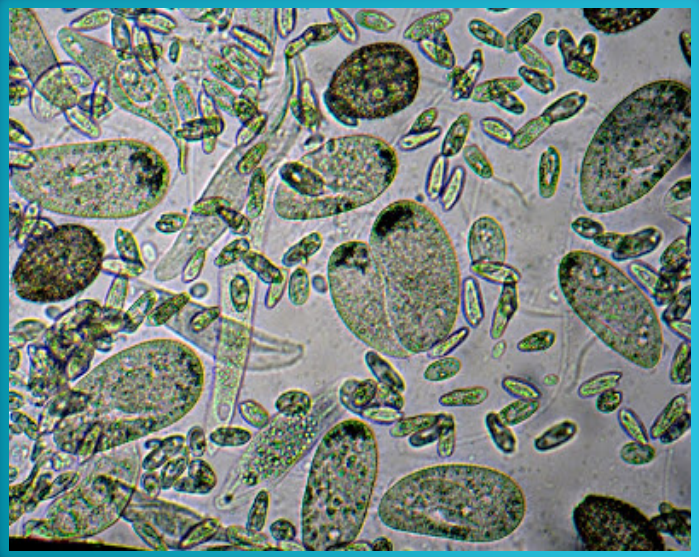
Il PAA sfrutta la potente azione ossidante sulle membrane esterne delle cellule dei microrganismi, trasferendo elettroni.

Disinfettante	**Capacità ossidante (Volt)**
Ozono	2,07
Acido peracetico	1,81
Perossido di idrogeno	1,76
Diossido di cloro	1,57
Ipoclorito di sodio	1,36

IL MECCANISMO DI OSSIDAZIONE DEL PAA

I microrganismi hanno meccanismi di difesa, ma che con alte concentrazioni di biocidi vengono sopraffatti, arrivando alla lisi cellulare e al rilascio di componenti lisati che sono anch'essi ossidati.

Il PAA denatura le proteine → Ossidazione radicali liberi e rottura degli enzimi → Aumento della permeabilità della parete cellulare → Danno alle funzioni del microrganismo → Inibizione metabolica



Fattori che influenzano la dissoluzione in acqua del PAA

- Concentrazione iniziale
- pH
- Materiale organico
- Solidi sospesi
- Ioni metallici di transizione
- Salinità e durezza dell'acqua

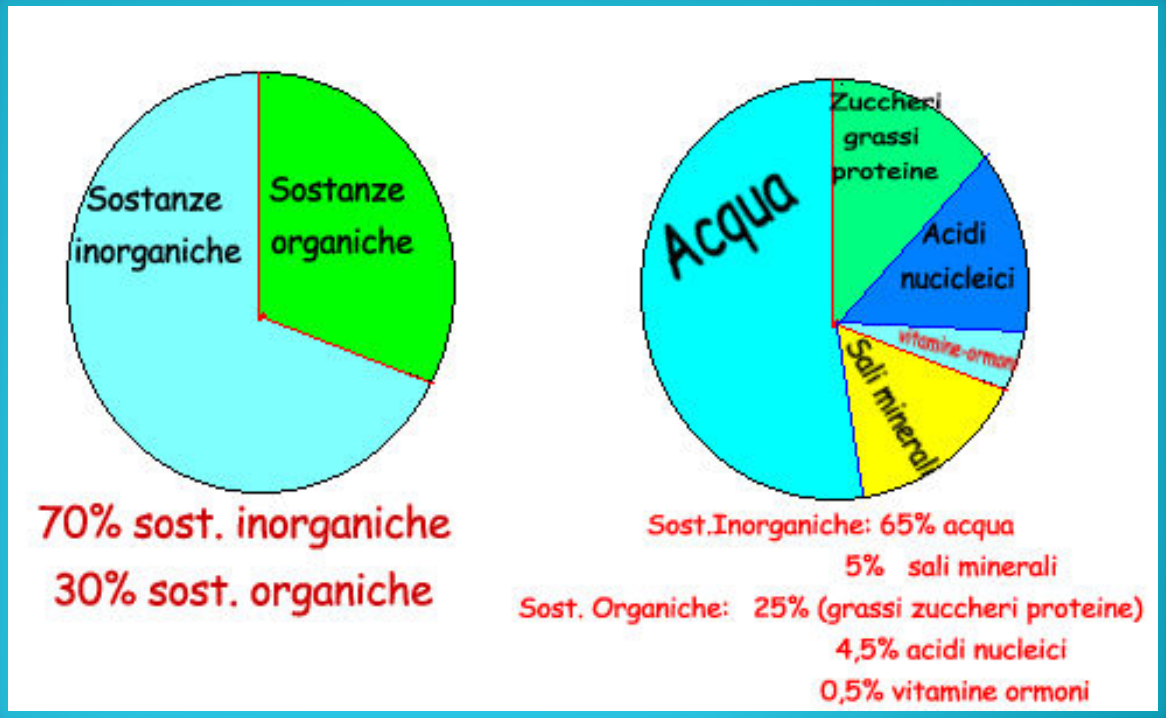
Meccanismi di decomposizione

1. $CH_3CO_3H \longrightarrow 2CH_3CO_2H + O_2$
2. $CH_3CO_3H + H_2O \longrightarrow CH_3CO_2H + H_2O_2$
3. $CH_3CO_3H \xrightarrow{Mn+} CH_3CO_2H + O_2$ + other products

Concentrazione e tempi ideali di contatto del PAA

Diversi lavori sperimentali hanno mostrato che le concentrazioni iniziali di PAA da 1 a 15 mg/l e tempi di contatto da 15 a 60 minuti possono comportare una corretta disinfezione.

Tuttavia, il PAA si decompone rapidamente in soluzione acquosa e il tasso di questo processo è fortemente influenzato dalla composizione della matrice idrica.



Reazione del PAA con composti inorganici

NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , Fe^{++} , PO_4^{---} , etc…

Definiscono una velocità costante di decadimento del PAA

Responsabili della concentrazione residua di PAA

Sfruttano la reazione « 3 «

Reazione del PAA con composti organici

Surrogati di carboidrati, lipidi, proteine

Valutazione tramite COD o DOC

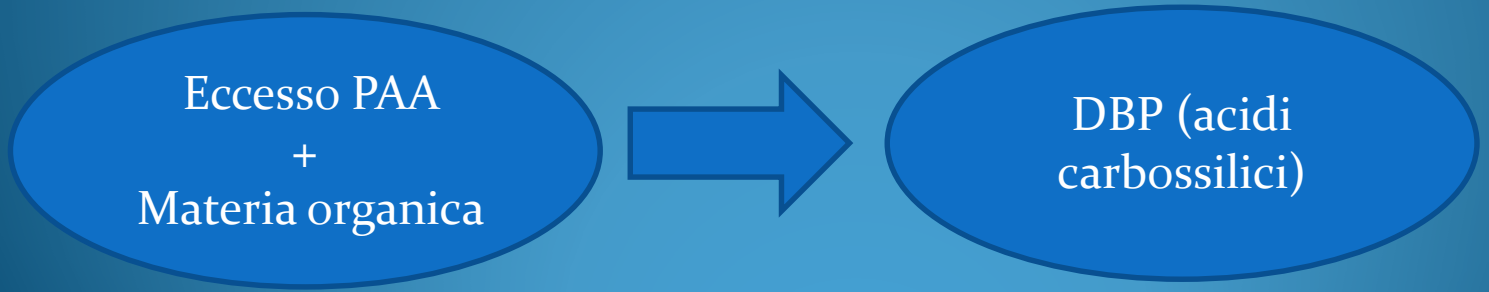
Permettono di definire la richiesta istantanea di PAA

Sfruttano le reazioni « 1 / 2 «

DISINFECTION BY PRODUCT'S (DBP)

Il motivo che ha spinto la ricerca di ulteriori metodi di disinfezione, oltre a quelli classici, è la formazione di sottoprodotti tossici. I più studiati sono trivalometani (THM) e acidi aloacetici (HAA).

Problema del PAA → Possibilità di formazione di DBP quando ci sono sovradosaggi del reagente



Dosaggio dell'acido peracetico

- Dosaggio a portata fissa con regolazione manuale
- Dosaggio proporzionale alla portata
- Dosaggio proporzionale alla portata e controllo PAA residuo
- Dosaggio proporzionale e regolazione PID (Proporzionale Integrale Derivativo), controllo PAA residuo

Pertanto valori ottimali di dosaggio variano tra 15 – 25 mg/l.

Per una buona riuscita della disinfezione con PAA occorre:

- Minore presenza possibile di solidi sospesi
- Tempo di contatto non inferiore ai 20 minuti
- Buona miscelazione del prodotto nell'acqua da trattare
- Uso della minore quantità possibile di reagente
- Controllo continuo del peracetico residuo

METODO COLORIMETRICO PER LA MISURA DI BASSE CONCENTRAZIONI DI PAA E H_2O_2

I campioni contenenti PAA vengono trattati con eccesso di KI.

Il PAA ossida lo ioduro di potassio

Il KI ossida il DPD (N, N-dietil-p-fenilendiammina) a una specie di colore rosa

Viene stimata la concentrazione di PAA misurando l'assorbanza a 530 nm mediante una curva di calibrazione lineare

VANTAGGI DEL PAA

- Forte azione ossidante
- Modeste quantità di reagente occorrente
- Incolore
- Limitata produzione di DBP
- Potente azione battericida e germicida
- Rapida decomposizione in soluzione acquosa

L'ACIDO PERACETICO E' UNA VALIDA ALTERNATIVA AL CLORO, TUTTAVIA SONO NECESSARI ULTERIORI APPROFONDIMENTI SULLE DINAMICHE DEL PROCESSO!

SVANTAGGI DEL PAA

- Corrosivo
- Odore forte e pungente
- Esplosivo
- Instabile
- Prevedere il decadimento del PAA
- Incertezza relativa alle effettive reazioni che si sviluppano
- Costi

...GRAZIE PER L'ATTENZIONE!