

# Trattamenti finalizzati delle acque e parametri di legge



Tutto quello che finora è stato elencato riguardo alla chiarificazione, alla demineralizzazione, al condizionamento, ecc. delle acque il più delle volte non viene realizzato come processo a sé stante, ma nel contesto di una serie di trattamenti programmati a carico di un corpo idrico in vista d'una certa sua destinazione.

A seconda dello stato delle acque trattate e della destinazione varia il numero e la qualità dei trattamenti richiesti. Mi soffermerò a schematizzare, in questa sede, la potabilizzazione di acque gregge, l'adattamento d'acque potabili all'alimentazione di caldaie e la depurazione di scarichi urbani senza entrare in dettaglio nella trattazione tecnico-impiantistica. In ultima analisi saranno considerati i parametri di legge relativi alla qualità delle acque adibite al consumo umano ed ai limiti massimi di accettabilità per gli scarichi civili ed industriali.

## **POTABILIZZAZIONE DI ACQUE GREGGE.**

In linea di massima i processi da attuare per potabilizzare acque di superficie sono:

- *l'eliminazione delle sospensioni;*
- *la chiarificazione e la chiaroflocculazione;*
- *l'eliminazione di riducenti (se necessario anche di ossidanti) e di microrganismi patogeni;*
- *la rimozione di metalli medio-pesanti (ferro e manganese in particolare) e la correzione dell'eccessiva durezza;*
- *l'eliminazione di sostanze causanti cattivo odore o conferenti colorazione.*

Comunemente sono dunque richieste operazioni potabilizzanti di carattere chimico, fisico e chimico-fisico, consistenti in:

- *filtrazione;*
- *aggiunta di reagenti ossidanti (e di riducenti se necessario) sterilizzanti e di agenti flocculanti;*
- *chiarificazione per sedimentazione;*
- *aggiunta di reattivi precipitanti e relativa eliminazione dei precipitati ottenuti, eventuale trattamento con resine a scambio ionico;*
- *adsorbimento su letti di carbone attivo.*

### **ADATTAMENTO DI ACQUE POTABILI ALL'ALIMENTAZIONE DI CALDAIE.**

Le acque potabili non sono direttamente utilizzabili come alimentazione di caldaie in quanto presentano durezza e contenuto di gas disciolti inammissibili per tale scopo (di ciò si è già ampiamente discusso precedentemente); richiedendosi:

- *pratica assenza di silice (< 0,02 ppm);*
- *contenuto salino così basso da produrre conducibilità elettrica inferiore a 0,2  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 20 °C;*
- *durezza massima di 0,05 °F;*
- *contenuto massimo d'ossigeno di 0,02 mg/l.*

Per passare da acque potabili ad acque adatte ad alimentare caldaie occorre praticare:

- *preliminari trattamenti con calce e soda per abbassare la durezza, con aggiunta di  $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$  o di polielettroliti che producono fiocchi adatti ad inglobare i fini precipitati che l'operazione comporta;*
- *successivo trattamento demineralizzante per scambio ionico;*
- *efficace degasazione dell'effluente.*

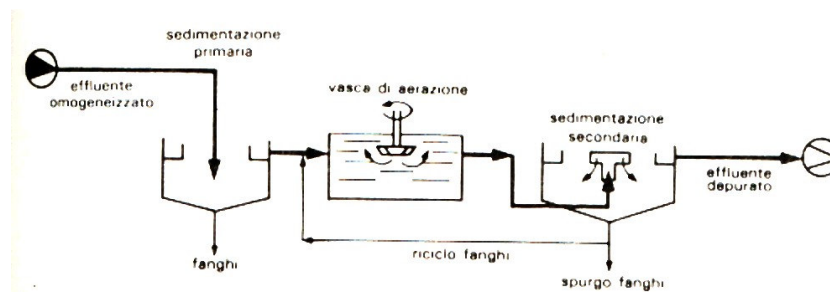
## DEPURAZIONE DEGLI SCARICHI URBANI.

Gli effluenti delle fognature urbane (liquami o scarichi di fognatura) sono costituzionalmente assai complessi non solo per la varietà di scarichi prodotti dal metabolismo animale e dall'odierno vivere civile che comporta l'uso di detersivi, di vari prodotti petroliferi, di disinfettanti e disinfestanti, di soluzioni acide e così via, ma anche perché nel tessuto urbano s'inseriscono sistematicamente attività che scaricano rifiuti caratteristici della grande industria. Si possono ricordare in proposito i laboratori chimici e farmaceutici, le officine meccaniche e grafiche, gli enti ospedalieri, gli stabilimenti alimentari, lattiero-caseari e via discorrendo. Tutta la gamma dunque delle sostanze inorganiche, solubili e no, organiche d'origine naturale e sintetica e delle più varie specie microbiologiche è rappresentata negli scarichi di fognatura; ondeché i relativi impianti di depurazione implicano trattamenti *fisico-meccanici, chimici e processi biologici*.

A seconda dell'agglomerato urbano da servire e quindi del carico di liquami da depurare gli impianti sono più o meno complessi per tipo, dimensioni e numero di apparecchiature che li costituiscono: comportando processi operativi *"a piccola scala", "a media scala" e "su grande scala"*.

### Processi di depurazione a piccola scala.

Semplici impianti del seguente tipo servono per piccoli agglomerati urbani:



Le vasche d'aerazione sono sempre relativamente ampie per garantire l'ossidazione totale dei fanghi: con lunga permanenza degli scarichi in queste vasche, forte riciclo dei fanghi ed abbondante e prolungata ossidazione, questi possono essere facilmente smaltiti.

### Processi di depurazione a media scala.

Crescendo il carico di liquami di fognatura da trattare i tempi possibili di residenza negli aeratori s'accorciano, la quantità di fanghi poco o nulla stabilizzati prodotti nei sedimentatori secondari aumenta e il liquido surnatante di tali sedimentatori è infestato da flora batterica attiva. In questo caso i prodotti della sedimentazione operata a valle degli aeratori devono essere opportunamente trattati: il surnatante subisce clorazione prima di essere scaricato in bacino idrico e i fanghi diretti allo scarico vengono sottoposti a digestione, disidratazione, essiccamento e combustione inceneritrice.

## **Processi di depurazione su grande scala.**

Per depurare liquami d'agglomerati urbani di dimensioni medio-alte (250.000 ÷ 500.000 abitanti, agglomerati urbani di maggiori dimensioni generalmente trattano gli scarichi di fognatura in più distinte unità impiantistiche depuratrici) si ricorre a complessi d'apparecchiature d'impianto comprendenti generalmente: grigliatura e decottolazione con macinazione, desabbatura, disoleazione, sedimentazione primaria, filtro percolatore, sedimentazione secondaria, ispessimento, digestione anaerobica, serbatoio polmone, filtro rotativo a tamburo ed essiccatore.

Due dati sono indicativi a proposito delle dimensioni impiantistiche necessarie in questo caso: le vasche d'aerazione devono avere capacità tale da mettere a disposizione un volume di circa 100 l/abitante e l'intero impianto si sviluppa su aree da 3,5 a 5,5 ettari.

Operazioni supplementari da prendere attentamente in considerazione, in relazione allo scarico di destinazione dell'effluente in uscita, sono la clorazione, l'eliminazione specifica dei tensioattivi (per adsorbimento su carbone attivo o per azione di polimeri macroporosi, da effettuare prima dell'ingresso nelle vasche d'aerazione) derivanti da deterzione domestica ed industriale, la defosfatazione e la biodenitrificazione soprattutto per prevenire l'eutrofizzazione.

ATTUAZIONE DELLA DIRETTIVA 98/83/CE RELATIVA ALLA QUALITA' DELLE ACQUE DESTINATE AL CONSUMO UMANO (DECRETO LEGISLATIVO 2/2/01, N. 31)

<b>Parametro analitico</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Valore massimo ammissibile</b>
Ioni idrogeno	pH	6,5 < pH ≤ 9,5
Conduttività	μS/cm (20 °C)	2.500
Durezza (valori consigliati)	°F	15 ÷ 50
Residuo secco	mg/l (180 °C)	1.500 (consigliato)
Ossidabilità	mg/l O <sub>2</sub>	5
Carbonio organico totale (TOC)	mg/l C organico	Senza variazioni anomale
Torbidità	NTU	Accettabile e senza variazioni anomale
Colore	Unità colore di Pt	Accettabile e senza variazioni anomale
Odore	Soglia di sensibilità	Accettabile e senza variazioni anomale
Sapore	Soglia di sensibilità	Accettabile e senza variazioni anomale
Acrilammide	μg/l	0,1
Benzene	μg/l	1
Benzo(a)pirene	μg/l	0,01
1,2 dicloroetano	μg/l	3
Epicloridrina	μg/l	0,1
Idrocarburi policiclici aromatici	μg/l	0,1
Tetracloroetilene + tricloroetilene	μg/l	10
Triometani totali	μg/l	30
Cloruro di vinile	μg/l	0,5
Antiparassitari	μg/l	0,1
Antiparassitari totali	μg/l	0,5
Radioattività trizio	Becquerel/l	100
Radioattività totale	mSv/anno	0,1
Sodio	mg/l	200
Alluminio	μg/l	200
Ferro	μg/l	200
Manganese	μg/l	50

Rame	mg/l	1
Cloruri	mg/l Cl <sup>-</sup>	250
Cloriti	μg/l ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	200
Solfati	mg/l SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	250
Nitrati	mg/l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	50
Nitriti	mg/l NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,5
Ammonio	mg/l NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,5
Boro	μg/l B	1
Fluoruri	mg/l F <sup>-</sup> (12 °C)	1,5
Bromati	μg/l BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10
Arsenico	μg/l	10
Cadmio	μg/l	5
Cromo	μg/l	50
Mercurio	μg/l	1
Nichel	μg/l	20
Piombo	μg/l	10
Antimonio	μg/l	5
Selenio	μg/l	10
Cianuri	μg/l CN <sup>-</sup>	50
Vanadio	μg/l	50
Conteggio colonie a 22 °C e 37 °C	NNP/100 ml	Senza variazioni anomale
Pseudomonas aeruginosa	NNP/100 ml	0
Clostridium perfringens (spore comprese)	NNP/100 ml	0
Escherichia coli	NPP/100 ml	0
Enterococchi	NPP/100 ml	0
Batteri coliformi	NPP/100 ml (37 °C)	0

### *Controllo di routine.*

Il controllo di routine mira a fornire ad intervalli regolari informazioni sulla qualità organolettica e microbiologica delle acque fornite per il consumo umano nonché informazioni sull'efficacia degli eventuali trattamenti dell'acqua potabile (in particolare di disinfezione), per accertare se le acque destinate al consumo umano rispondano o no ai pertinenti valori di parametro fissati dal sopraccitato decreto.

Vanno sottoposti a controllo di routine almeno i seguenti parametri:

- Alluminio
- Ammonio
- Colore
- Conduttività
- Clostridium perfringens, spore comprese (necessario solo per acque provenienti o influenzate da acque superficiali)

- Escherichia coli
- Concentrazione ioni idrogeno
- Ferro
- Nitriti
- Odore
- Pseudomonas aeruginosa (necessario solo per acque vendute in bottiglia o in contenitori)
- Sapore
- Conteggio delle colonie a 22 °C e 37 °C (necessario solo per acque vendute in bottiglia o in contenitori)
- Batteri coliformi a 37°C
- Torbidità
- Disinfettante residuo (se impiegato, valore minimo consigliato di 0,2 mg/l)

VALORI LIMITI DI EMISSIONE PER GLI SCARICHI URBANI ED INDUSTRIALI (DECRETO LEGISLATIVO 11/5/99, N. 152). LE CONCENTRAZIONI SONO ESPRESSE IN mg/l; ESCHERICHIA COLI IN NPP/100 ml (NPP = NUMERO PIU' PROBABILE)

<b>Parametro</b>	<b>Scarico in acque superficiali</b>	<b>Scarico in pubblica fognatura</b>	<b>Parametro</b>	<b>Scarico in acque superficiali</b>	<b>Scarico in pubblica fognatura</b>
pH	5,5 < pH < 9,5	5,5<pH<9,5	Ferro	2	4
Temperatura	35 °C (30 °C per i laghi)	35 °C	Nichel	2	4
Colore	Non percettibile con diluizione 1:20	Non percettibile con diluizione 1:40	Manganese	2	4
Odore	Non deve essere causa di molestie	Non deve essere causa di molestie	Mercurio	0,005	0,005
Materiali grossolani	Assenti	Assenti	Piombo	0,2	0,3
Solidi sospesi totali	80	200	Rame	0,1	0,4
BOD <sub>5</sub>	40	250	Selenio	0,03	0,03
COD	160	500	Stagno	10	-
Alluminio	1	2	Zinco	0,5	1
Arsenico	0,5	0,5	Cianuri totali	0,5	1

Bario	20	-	Cloro attivo libero	0,2	0,3
Boro	2	4	Fenoli	0,5	1
Cadmio	0,02	0,02	Aldeidi	1	2
Cromo totale	2	4	Solventi organici aromatici	0,2	0,4
Cromo (VI)	0,2	0,2	Solventi organici azotati	0,1	0,2
Solfuri	1	2	Solventi clorurati	1	2
Solfiti	1	2	Pesticidi totali (esclusi i fosforati) tra cui:	0,05	0,05
Solfati	1.000	1.000	- aldrin	0,01	0,01
Cloruri	1.200	1.200	- dieldrin	0,01	0,01
Fluoruri	6	12	- endrin	0,002	0,002
Fosforo totale	10	10	- isodrin	0,002	0,002
Azoto ammoniacale	15	30	Pesticidi fosforati	0,1	0,1
Azoto nitroso	0,6	0,6	Tensioattivi totali	2	4
Azoto nitrico	20	30	Escherichia coli	5.000	5.000
Grassi e oli animali/vegetali	20	40	Saggio di tossicità acuta		