

L'APPLICAZIONE DEL D. LGS. 31/01 AI PICCOLI SISTEMI ACQUEDOTTISTICI

L'applicazione dei processi innovativi di
trattamento delle acque ai piccoli
sistemi acquedottistici

Giuseppe Genon



Mondovì
12 Novembre 2004



Allegato I - Parametri

● Parametri Biologici

disinfezione

● Parametri chimici

■ Metalli pesanti

sistemi a membrana

sistemi chimico fisici

■ Sostanze organo clorurate - antiparassitari

adsorbimento

■ Nitrati – Nitriti

sistemi biologici

sistemi fisici

● Parametri indicatori

■ Ammonio

sistema biologici

■ Ferro manganese

sistemi a membrane

sistemi chimico fisici

sistemi biologici

■ Batteri - disinfettante residuo

disinfezione

Sistemi innovativi di sterilizzazione

Tipologia di impianti

- **Sistemi di filtrazione a membrana**
- **Lampade UV**
- **Ozonizzazione**
- **Fotolisi**

Sistemi innovativi di sterilizzazione

Rapporto di costi di ossidanti

Ossidante primario	Post disinfettante	2000 ab	20000 ab	20000 ab
Cloro	Cloro	18	6	1
Cloro	Cloroammia	22	6	1
Ozono	Cloro	16	3	1
Ozono	Cloroammia	17	3	1
Bioossido di cloro	Cloro	48	7	1
Bioossido di Cloro	Cloroammia	45	6	1

Sistemi innovativi di sterilizzazione

Ozono

- Formazione di bromati
- Post-trattamento con Cl per ripristino ossidante
- Eccesso di ozono
- Non persistenza
- Sistemi di preparazione

Sistemi innovativi di sterilizzazione

Contenimento DBP (Disinfection Byproducts)

GAG + Cl₂ / NH₂Cl

Abitanti	Costo unitario
100-500	5.3
1000-3000	1.7
10000-25000	1

Sistemi innovativi di sterilizzazione

Azione UV

- Fotolisi

Rottura di legame per esposizione a luce UV

- Ossidazione UV

Addizione di un ossidante (H_2O_2) che produce per fotolisi specie chimiche reattive (idrossiradicali)

Efficacia su

- Microinquinanti (pesticidi)
- Rimozione ammine
- Diossano

Sistemi innovativi di sterilizzazione

Uso di lampade UV - 100-280 nm

Vantaggi

- ✦Facilmente realizzabile
- ✦Non formano residui tossici
- ✦Tempi brevi di trattamento
- ✦Equipaggiamento semplice
- ✦Salvaguardia operatore
- ✦Eliminazione patogeni
- ✦Costi di esercizio ridotti
- ✦Non utilizzano chemicals pericolosi
- ✦Agevole manutenzione
- ✦Improvement di apparecchiature esistenti

Sistemi innovativi di sterilizzazione

Dosaggio UV per raggiungere il 99% di rimozione

Dosaggio mJ/cm ²	Batterio
6	Escherichia Coli
10	Pseudomonas Aeruginosa Bacillus
20	Bacillus Subtilis

Dosaggio per rimozione batteri: 20 – 25 mJ/cm²

Dosaggio per rimozione Giardia: 150 mJ/cm²

Sistemi innovativi di sterilizzazione

Perdita di rendimento lampade UV

T (h)	Rendimento (%)
0	100
4000	78-90
8000	65-82

Sistemi innovativi di sterilizzazione

Influenza della filtrazione sul dosaggio UV

	Dosaggio mJ/cm ²
● <i>Filtrazione convenzionale</i>	100
● <i>Membrane</i>	80
● <i>Osmosi inversa</i>	50

Sistemi innovativi di sterilizzazione

Fotolisi UV - caratteristiche

- ◆ Rottura legami con radiazioni UV su reattore catalitico
- ◆ Conversione incompleta
- ◆ Efficacia dipende da:
 - torbidità
 - concentrazione metalli, contaminanti
 - tempo
- ◆ Non si ha la formazione di bromati

Sistemi innovativi di sterilizzazione

Processi a membrana

Vantaggi

- Sistema compatto, poco spazio
- Permanenza di alta qualità
- Non influenza di caratteristiche di alimentazione
- Impianti modulari standard
- Trattamenti sia batch sia continuo
- Possibilità di riciclo del permeato come acqua di processo e/o del concentrato

Svantaggi

- Compatibilità della membrana (dimensioni pori, pH, temperatura)
- Sporciamento
- Breve vita membrana
- Alto costo iniziale (se paragonato a sistemi cloruro – fisici)

Sistemi innovativi di sterilizzazione

Pretrattamenti per processi a membrana

Microfiltrazione

- aggiunta carbone attivo
- floculazione seguita da clorazione

Ultrafiltrazione

- trattamento ulteriore UV - ozonizzazione
- prefiltrazione

Sistemi innovativi di sterilizzazione

Processi a membrana - efficacia

Microfiltrazione

- Particelle sospese, cisti, alghe, giardia

Ultrafiltrazione

- Batteri, virus, materiali umici

Nanofiltrazione, osmosi inversa

- Batteri, virus, sostanze organiche, specie inorganiche

Sistemi innovativi di sterilizzazione

Prestazioni tipiche membrana

	Pressione (bar)	Dimensione Pori (mm)	Cut Off peso molecolare	Particelle separate (mm)
Microfiltrazione	1-4	0.9-1.5	> 300000	0.1 - 2
Ultrafiltrazione	2-7	0.01-0.05	300-100000	0.005 – 0.1
Microfiltrazione	10-40	0.001-0.01	200-20000	0.001 – 0.01
Osmosi inversa	15 -100	<0.0002	< 500	< 0.0001

Sistemi innovativi di sterilizzazione

Efficienza di separazione membrana

Dipende da:

- ◆ Idraulica e carico dei solidi
- ◆ Pressione differenziale e flusso
- ◆ Rapporto pori, dimensioni solidi
- ◆ Spessore membrana
- ◆ Caratteristiche chimiche membrana
- ◆ Caratteristiche chimiche solidi

Rimozione ferro

Tipi di impianti

Sistemi Fisici

Filtrazione con coagulazione

Ossidazione in aria

Sistemi chimico fisici

Ossidazione - filtrazione

Trattamenti biologici

Assimilazione batterica con biomassa fissata

Rimozione manganese

Tipi di impianti

Rimozione chimico fisica

Ossidazione - rimozione precipitato

Ossidazione biologica

Uso di resine scambio ionico

Rimozione dell'azoto nitrico

Tipi di impianti

Denitrificazione con etanolo ed acido acetico

- Generazione di fanghi
- Gestione da controllare

Uso di membrane

- Influenza dei solidi sospesi
- Effetto della salinità

Scambio ionico

- Smaltimento concentrato
- Impatto di solidi sospesi
- Effetto della salinità

Tecnologie di abbattimento nitrati

	Resine	Denitrificazione biologica	Osmosi inversa
Sporcamento membrane	effetto moderato	-	alto effetto
Incrostazione mebrane	effetto moderato	-	alto effetto
Necessità di lavaggio	nulla	controlavaggio filtri	semestrale
Reattivi	NaCl - NaOH	C,P, coagulante	antincrostante
Effetto sull'equilibrio Ca.C	acque aggressive	-	acque aggressive
Salinità acque grigie	Cl – SO ₄	Effetto moderato	-
Temperatura	no	se T < 15 non applicabile	no
Pre-trattamento	necessario	ossigenazione	necessario
Post-trattamento	necessario	riossigenazione	necessario
Stop input	lavaggio membrane	impacco biomassa	lavaggi membrane
Livello di Concentrazione	problematico	necessaria	non necessario

Tecnologie di abbattimento nitrati

Ion exchange

•Effetto dei solfati sul trattamento nitrati

Conc. SO_4 (mg/l)	BV
50	400
100	250
200	200
300	180

Resine anioniche forti

•Cloruri

Conc. 200 mg/l → riduzione 35%

•Bicarbonato

Conc. 350 mg/l → riduzione 15%

•Disposal del concentrato

→ rimozione biologica

Tecnologie di abbattimento nitrati

Parametri di dimensionamento trattamenti nitrati

Denitrificazione biologica	kg NO ₂ /d
Resine Scambio Ionico	m ³ /h
Osmosi Inversa	m ³ /h, percentuale di recupero

Tecnologie di abbattimento nitrati

Voci di costo per rimozione nitrati

	Osmosi inversa	Denitrificazione biologica
Costo totale	1.3	1
Energia	0.6	0.25
Reagenti	0.2	0.25
Membrane prefiltranti	0.1	-
Membrane osmotiche	0.4	-

Tecnologie di abbattimento nitrati

Costi per rimozione nitrati

Abitanti	Osmosi inversa	Denitrificazione biologica
2000	1.2	1.9
20000	1	1
200000	0.85	0.8