



**WORKSHOP AFT 24.04.2018**

**DISINFEZIONE SERBATOI**

**BENVENUTI AL  
SERBATOIO NEBIONE  
A.P. BALERNA**

# Pulizia e disinfezione di un serbatoio

## Disinfezione : Perché ?

L'art. 3 Requisiti dell'acqua potabile" dell'Ordinanza OPPD  
indica che :

*«...tutti i componenti dell'impianto di trattamento bagnati dall'acqua si trovano in condizioni di pulizia ineccepibile.»*

Le direttive SSIGA su pulizia e disinfezione impianti dell'acquedotto prescrivono :

- **Direttiva W4:** prescrizioni sulla pulizia e disinfezione delle condotte per l'acqua potabile, con allegato W1000
- **Direttiva W6 :** Direttiva per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di serbatoi per l'acqua, contiene prescrizioni sulla pulizia e disinfezione

## Disinfezione : Quando ?

LE W6 PRESCRIVONO UNA ISPEZIONE INTERNA ANNUALE

IN SEGUITO ALLA QUALE :

- Non sarà necessario disinfettare se ci si limita a ispezione con adozione severe precauzioni delle ZONE IGIENICHE
- Pulizia e disinfezione normale qualora risulterà necessario procedere a rimozione di sedimenti, incrostazioni, patine, oppure dopo arresti prolungati a vuoto (>5-6 giorni)
- Andrà eseguita una «procedura per serbatoi molto sporchi» nei casi seguenti :
  - ✓ *Alla prima messa in esercizio*
  - ✓ *Dopo lavori di manutenzione, riparazione, rinnovo*

## **Disinfezione : Come ?**

### **Procedimento generico, per tutte le tipologie di opere**

- 1. Accurata pulizia sedimenti, incrostazioni tramite spazzolatura**
- 2. Risciacquo con abbondante getto d'acqua in pressione**
- 3. Applicazione soluzione disinfettante**
- 4. Eliminazione soluzione disinfettante**
- 5. Risciacquo finale con acqua potabile**
- 6. Rimessa in esercizio, (prima ev. eseguire verifica microbiologica se «serbatoio molto sporco»)**

*Evitare idropultrici su superfici in beton*  
(eccezionalmente e solo per incrostazioni tenaci e su parti metalliche)

## **PRECAUZIONI DI SICUREZZA NEI LAVORI DI PULIZIA / DISINFEZIONE**

L'accesso per lavori a vasche di grandi dimensioni o serbatoi comporta rischi che necessitano di adeguate protezioni personali :

### **Contro la caduta per i lavori in altezza :**

- Verificare stabilità dispositivi di accesso fissi e/o mobili
- Disporre di protezione anticaduta oltre i 3 metri : imbracatura / corde / disp. di recupero / ecc..
- Lavori sopra specchio acqua : gilet di galleggiamento

### **Contro il contatto o l' inalazione prodotti chimici**

**in questi casi, a seconda del livello di esposizione, necessitano dispositivi di protezione DPI**

- occhiali protettivi chiusi lateralmente
- guanti lunghi in gomma
- grembiule protettivo in gomma o cerato o tuta integrale impermeabile
- Inoltre va indossata la maschera di protezione con filtro al carbone attivo :
- Nell'impiego di acidi di pulizia e basi di pulizia o nella disinfezione all'interno di serbatoi
- Nell'impiego al chiuso di solventi o pitture. Il filtro deve essere adatto alla sostanza (verificare date di scadenza).
- È necessario predisporre una buona ventilazione del posto di lavoro, se necessario con l'ausilio di aspiratore.

## Zone igieniche

In occasione dei lavori o durante il controllo annuale si deve escludere la possibilità che gli impianti dell'acqua potabile vengano contaminati. Le persone non autorizzate possono accedere solo se accompagnate da un responsabile.

Può essere utile allestire delle **“zone igieniche”**.

Le persone devono essere istruite al loro significato. Il personale addetto alla manutenzione controlla l'attuazione.

**Zona 1**, camera dell'acqua potabile/impianti: ingresso riservato al personale competente. È obbligatorio indossare abiti da lavoro puliti e idonei per il contatto con le derrate alimentari, come casco, occhiali protettivi, abbigliamento di protezione, stivali disinfettati.

**Zona 2**, zona di accesso alla camera dell'acqua potabile: barriera per la disinfezione, tutti gli apparecchi e i materiali vengono disinfettati.

**Zona 3**, edificio di comando: accesso solo con abiti puliti, condizioni fisiche sane, attrezzi e utensili puliti.

**Zona 4**, area esterna al serbatoio: parcheggio temporaneo o breve deposito di materiali per i lavori necessari.

## DISINFETTANTI IMPIEGATI COMUNEMENTE

### Ipoclorito di sodio NaOCl (noto anche come acqua di Javel, candeggina)

In soluzione acquosa, al 13-14% di principio attivo cloro.

*Promemoria:* la soluzione di NaOCl non deve essere esposta alla luce, conservata in luogo fresco e in contenitori chiusi ed ermetici.

*Precauzioni:* la soluzione é irritante, tossica e non deve essere unita ad acidi: in caso di contatto si sprigiona cloro gas (tossico) e gas idrogeno (esplosivo)

**Attenzione:** I disinfettanti a base cloro causano corrosione sugli acciai inox

### Perossido di idrogeno H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (acqua ossigenata)

A seconda del fornitore, in soluzione (10,20,50%). Rispetto alla candeggina, l'H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> è più **semplice da smaltire**. È possibile misurare la concentrazione utilizzando strisce reattive. La sostanza è **irritante e corrosiva**. Nella reazione in aria o con altre sostanze si **libera gas idrogeno, esplosivo**

Alcuni esempi di prodotti:

Mirasan Perox (Schermann) / Sanosil S010 (Sanosil AG) / BIO DES, Novopur (Carela)

**Attenzione : per lo smaltimento bisognerà trattare e neutralizzare la soluzione a dipendenza di prodotto viene impiegato**

<i><b>Tipo di opera o manufatto e metodo di applicazione impiegato</b></i>	<i><b>Concentrazione cloro attivo in mg /l</b></i>	<i><b>Concentrazione acqua ossigenata mg/l</b></i>	<i><b>Tempo di contatto minimo</b></i>
<b>Tramite applicazione diretta della soluzione disinfettante sulle superfici (spruzzatura)</b>	50 – 200	50 – 150	10 – 12 min
<b>Tramite riempimento completo con soluzione disinfettante fino al troppo pieno</b>	2,5 – 10	5 – 10	24 ore
<b>Procedura per serbatoio molto sporco :</b>			
<b>1. Applicazione spruzzo alta concentrazione</b>	100 – 800	100 – 500	15 min
<b>2. Riempimento 1 m alta concentrazione</b>	20 – 100	20 – 100	24 ore



## Determinare le dosi di disinfettante con l'ipoclorito di sodio

La soluzione disinfettante è ottenibile tramite la semplice diluizione di **ipoclorito di sodio al 14%** in acqua. Per ottenere la quantità di soluzione disinfettante voluta alla concentrazione necessaria calcolare come segue:

$$\text{Concentrazione [ mgCl}_2\text{/l ]} \times \text{Volume di soluzione [ l ]} \\ \text{-----} = \text{..... [mg] di ipoclorito NaOCl} \\ \text{0,14}$$

L'ipoclorito al 14 % ha un peso specifico circa di 1 kg/l (come l'acqua), dunque si può approssimare :

1 mg NaOCl / 1'000'000	= litri NaOCl
1 mg NaOCl / 100'000	= decilitri NaOCl
1 mg NaOCl / 10'000	= centilitri NaOCl
1 mg NaOCl / 1'000	= millilitri o cm <sup>3</sup> NaOCl

### Esempio pratico:

a) Si deve disinfettare a spruzzo una camera di raccolta di 1 m<sup>3</sup>, dunque 5 m<sup>2</sup> di superficie. Per l'operazione stimiamo che è sufficiente una quantità di 3 litri di soluzione alla concentrazione di 200 mg/l di Cl<sub>2</sub>.

La quantità di ipoclorito da aggiungere all'acqua è dunque la seguente:

$$(200 \times 3) / 0,14 = 4'285 \text{ mg di NaOCl}$$

o meglio 0,042 decilitri (oppure 0,42 cl - 4,2 ml o cm<sup>3</sup>)

b) Per la stessa operazione eseguita a riempimento, con soluzione a 5 mg/l : (5x1000)/0.14= 35'714 mg

**Le quantità per operazioni a riempimento sono sempre maggiori → preferire a spruzzo**

## Determinare le dosi di disinfettante con acqua ossigenata

La soluzione disinfettante è ottenibile tramite la semplice diluizione in acqua del prodotto acquistato, che potrebbe essere al 30%, 50% o altra concentrazione.

Per ottenere la quantità di soluzione disinfettante alla conc. desiderata, calcolare come segue:

**Concentrazione [ mg H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/l ] x Volume di soluzione [ l ]**

----- = ..... **[mg] Prodotto fornito**

**Concentrazione prodotto fornito (0.3 - 0.5 ?)**

La disinfezione è riuscita e completa quando la soluzione, dopo il tempo di contatto previsto, contiene ancora sostanza attiva, misurabile/appurabile con speciale carta reagente di uso semplice (simile alla tornasole).

Il tenore raccomandato per la disinfezione a contatto (vasche e condotte) é di 150 mg/l. Per l'applicazione diretta (spruzzatura pareti) una soluzione a 200-300 mg/l conviene alla bisogna.

**Vantaggi** : Azione immediata, inodore, eliminazione semplice per dispersione sul suolo o nelle canalizzazioni.

**Svantaggi** : Pericolo nel maneggio e stoccaggio, reagisce coi metalli ferrosi, mancata percezione organolettica, sprigiona gas idrogeno esplosivo nella reazione

# SMALTIMENTO DISINFETTANTI

## Soluzione all'ipoclorito

Valori di legge massimi ammessi per il rigetto :

- **0,05 mg/l Cl<sub>2</sub> in fiumi o acque chiare**
- **0,30 mg/l Cl<sub>2</sub> in fognatura (avviso depuratore)**

## Inattivazione della soluzione all'ipoclorito possibile tramite

1. Diluizione tramite aggiunta acqua, metodo da preferire
2. Filtrare su carbone attivo (GAC, costo AGE circa 1.60 Fr/l)  
È possibile trattare una portata oraria pari a 25 volte il volume del carbone. Misurare.  
Es: con bidone contenente 10 litri di CA si può filtrare ad una portata di 250 l/h (circa 4 l/min)
3. Inattivazione con Tiosolfato di Sodio Pentaidrato (sol. al 50%)  
Rapporto 1:7 → per ogni mg di Cl attivo (misurare) aggiungere 7 mg di Tiosolfato  
equivale anche : a ogni litro di Javel al 13% va 1 kg di Tiosolfato  
Es: per 100 litri di soluzione a 10 mg/l rimanente, aggiungere  $100 \times 10 \times 7 = 7000\text{g}$  (7 kg)

## SMALTIMENTO SOLUZIONI DISINFETTANTI

### Smaltimento soluzione all'ipoclorito per diluizione

#### Esempio a)

A spruzzo abbiamo immesso 200mg/l di cloro attivo x 3l = 600 mg Cl<sub>2</sub>

Scarico in fognatura ammesso 0,3 mg/l

→  $600 \text{ mg} / 0.3 \text{ mg/l} = 2000 \text{ litri}$ , 2 volte il volume della vasca

Scarico in ricettore naturale a 0,05 mg/l

→  $600 / 0.05 = 12'000 \text{ litri}$ , 12 volumi della vasca !!!!!

#### Esempio b)

A riempimento abbiamo immesso 5 mg/l Cl attivo x 1000 l = 5'000 mg Cl<sub>2</sub>

→ In fognatura :  $5000 \text{ mg} / 0.3 \text{ mg/l} = 16'600 \text{ litri}$

→ In ricettore naturale :  $5000 \text{ mg} / 0.05 = \underline{100'000 \text{ litri}}$  !!!!!

**LEZIONE : PREFERIRE METODO A SPRUZZO, A BASSE QUANTITÀ E DOSI  
PROBABILMENTE SI RIESCE A DILUIRE (IN FOGNATURA)**

## Smaltimento soluzione all'ipoclorito per diluizione

**ESEMPIO PRATICO PER IL SERBATOIO NEBIONE :**

**RIUSCIREMO A ELIMINARE IL DISINFETTANTE TRAMITE DILUIZIONE ?**

**VOLUME AL T.P. : 1'000 m<sup>3</sup>**

**Scarico : in acque chiare, limite max 0,05 mg/l Cl<sub>2</sub>**

**Metodo a spruzzo, soluzione a 200 mg/l cloro attivo**

**Quantità massima di cloro impiegabile (nota, 1 mg/l = 1 g/m<sup>3</sup>) :**

**1'000 m<sup>3</sup> x 0,05 g/m<sup>3</sup> = 50 g → 50'000 mg Cl<sub>2</sub>**

**Litri di soluzione (a 200mg/l) preparabile : 50'000mg/200mg/l = 250 litri**

- **La quantità di soluzione disponibile sembra essere sufficiente alla completa aspersione a spruzzo delle pareti**
- **Se si dovrà eccedere di poco, è possibile attendere il decadimento naturale prima di rilasciare il contenuto**

## PULIZIA E DISINFEZIONE DI UN SERBATOIO MOLTO SPORCO

**Fase di pulizia meccanica +  
spazzolatura + risciacquo**



**Fase disinfezione ad applicazione  
diretta (spruzzatura) 100-800 mg/l**

**Fase di disinfezione a contatto  
Almeno 1 metro a 10-20 mg/l per 24 H**



## CASO PRATICO AL NEBIONE : IL DEPOSITO DI FERRO

La presenza di ferro e manganese nell'acqua di falde asfittiche (carenti di ossigeno) è un caso più frequente di quanto si possa immaginare. La conseguenza può essere quella di formare tenaci incrostazioni di ossido e il deposito di una patina brunastra e unta, dovuta alla formazione di biofilm che può comportare una elevazione della carica di germi GAM.

Per l'eliminazione delle incrostazioni e della patina unta, ha infine dato ottimi risultati l'impiego del prodotto specifico **MIRASAN GRÜN®** puro e non in diluizione 1:20 come citato nel Workshop, con l'aggiunta del componente in polvere (disciolto prima in acqua) **FerroPlus®**.

*Prodotti forniti nel nostro caso dalla ditta «K.Lienhard AG, Ingenieurbüro» in Buchs-Aarau.*

*N.B.: Riferirsi alle specifiche del produttore per la miscelazione delle soluzioni.*

