

**PROGETTAZIONE**

STUDIO D' INGEGNERIA  
ASSOCIATO  
Dott. Ing. Renzo ISOLA  
Dott. Ing. Riccardo ISOLA  
Dott. Ing. Paolo BOASSO  
C.so Prestinari n° 86

VERCELLI

Dott. Ing. Mario OLMO  
Via F. Borgogna n° 2

VERCELLI

STUDIO DI GEOLOGIA  
Dott. Anna Maria FERRARI  
Via Azario n° 3

NOVARA



**AZIENDA  
TERRITORIALE  
ENERGIA  
AMBIENTE  
VERCELLI - S.P.A.**

Corso Palestro n° 126 – Vercelli

**PROGETTO ESECUTIVO**

oggetto

**COMUNE DI SALUGGIA**  
**REALIZZAZIONE NUOVO POZZO  
IN FRAZIONE S.ANTONINO  
E COLLEGAMENTO ALLA RETE  
ACQUEDOTTISTICA ESISTENTE**

**Data:** Giugno 2010

**Rif. archivio:** 004.08

Scala

**TAV. n°** ID.01.001bis

N°	AGGIORNAMENTI	DATA

Contenuto degli Elaborati

**IMPIANTO CLORAZIONE**

Il Responsabile  
Dott. Ing. Riccardo ISOLA  
Dott. Ing. Mario OLMO  
Dott. Geol. Anna Maria FERRARI

Visto

Vs. Rif. arch.:

Riproduzione o consegna a terzi  
solo dietro specifica autorizzazione

Ente destinatario:

—

\* Riservato all'Amministrazione

# DISINFEZIONE MEDIANTE BLOSSIDO DI CLORO

## Sommario

1	DISINFEZIONE MEDIANTE BIOSSIDO DI CLORO ( $\text{ClO}_2$ ).....	2
1.1	Criteri di scelta della tecnologia di disinfezione .....	2
1.2	Caratteristiche fisiche del biossido di cloro .....	3
1.3	Tecnologie di impiego.....	4
2	IMPIEGHI DEL BIOSSIDO DI CLORO.....	5
2.1	Attività di disinfezione in “ copertura” .....	8
2.2	Distruzione di odori e gusti sgradevoli.....	9
2.3	Condizioni di impiego .....	9
3	APPLICAZIONE ALL’IMPIANTO DI APPROVVIGIONAMENTO DI SALUGGIA .....	12
3.1	Edificio di controllo e Disinfezione mediante Biossido di cloro ( $\text{ClO}_2$ ).....	13
3.2	Caratteristiche dell’Impianto di disinfezione .....	14

### ***1.1 Criteri di scelta della tecnologia di disinfezione***

Il biossido di cloro trova sempre più vasti campi di applicazione per la nota efficacia ossidante e per la facilità di produzione della sua soluzione acquosa nel luogo di applicazione.

La reattività del biossido di cloro con i composti organici spiega la maggior parte delle utilizzazioni tecniche.

Ai settori già conosciuti della eliminazione degli acidi umici e dei fenoli, della desolfurazione, defenizzazione e demanganizzazione, altri se ne affiancano e si stanno sviluppando, come nel campo della deodorazione, del trattamento dell'acqua nell'industria alimentare, nel trattamento degli effluenti presso le stazioni di ossidazione biologica dei liquami domestici.

Il campo di maggiore applicazione resta sempre la disinfezione delle acque destinate alla potabilizzazione.

Dal 1908 infatti il cloro e i suoi derivati, in particolare il ClO<sub>2</sub>, hanno portato negli Stati Uniti e in varie parti del mondo alla scomparsa delle infezioni nate e propagate dalle acque.

I disinfettanti eliminano in tutte le acque i micro-organismi patogeni raggiungendo i tre obiettivi essenziali:

- prevenire la trasmissione delle malattie.
- interrompere la catena infettiva, che ha capacità di espansione in corsi d'acqua, distruggendo gli agenti responsabili.
- dare all'acqua nelle reti di distribuzione una capacità disinfettante per un periodo ragionevole di tempo.

Quest'ultimo aspetto assume particolare rilevanza sulle reti di acquedotto.

Il biossido di cloro si è rivelato un disinfettante molto idoneo, con caratteristiche di permanenza disinfettante, di azione rapida nei confronti dei micro-organismi patogeni.

L'alta efficacia del prodotto induce attualmente ad adottarlo anche nella disinfezione degli effluenti che, dalle stazioni di trattamento acque urbani o urbano/industriali, si gettano in corsi di acqua pubblici o nel mare.

## 1.2 Caratteristiche fisiche del biossido di cloro

A temperatura ordinaria il biossido di cloro è un gas giallo verdastro un po' più scuro del cloro, e fonde a  $-59^{\circ}\text{C}$

### *Solubilità*

In acqua fredda il biossido di cloro si scioglie poco, senza reagire e senza dissociarsi. La presenza del cloro nell'acqua non influenza la sua solubilità. In acqua calda il  $\text{ClO}_2$  si decompone con formazione di  $\text{HClO}_3$ .

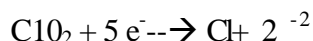
### *Influenza della luce sulle soluzioni acquose di $\text{ClO}_2$*

Il  $\text{ClO}_2$  in soluzione acquosa assorbe la luce a 436 e a 405 nm.

La luce blu e la luce ultravioletta provocano un fenomeno di decomposizione, specialmente dopo lunga esposizione. A lunghezze d'onda maggiori, per es. a 456 nm., questo fenomeno di fotolisi non ha luogo.

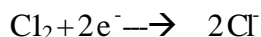
### *Proprietà ossidanti*

Il biossido di cloro ha un forte potere ossidante. La reazione di ossido-riduzione segue lo schema seguente:

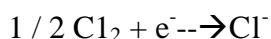


dal quale risulta chiaramente come tutti gli elementi che costituiscono la molecola assumono elettroni, per un totale di 5.

Se confrontiamo questo processo di ossido-riduzione con quello del cloro molecolare:



e del cloro atomo:



in cui sono in gioco rispettivamente 2 e 1 elettroni, vediamo che il  $\text{ClO}_2$  ha un potere ossidante pari a  $5:2 = \underline{2,5}$  volte quello del cloro molecolare, e  $5:1 = \underline{5}$  volte quelle del cloro atomo. Per questo, data la consuetudine di riferire il potere ossidante dei derivati del cloro al loro contenuto percentuale in cloro, e poichè il cloro costituisce il 52,6% della molecola di biossido, si dice che il "cloro libero equivalente" del biossido di cloro è il  $52,6 \times 5 = 263\%$ .

### ***1.3 Tecnologie di impiego***

L'esigenza di installare impianti di trattamento con biossido di cloro vicino a centri urbani, ove sarebbe pericoloso immagazzinare bombole di cloro, oppure l'esigenza di mettere piccoli e medi impianti in parecchi comuni ove si usa acqua di pozzo o di falda hanno indotto a rivedere il processo chimico e, da parte di costruttori qualificati, la nuova progettazione delle apparecchiature per produrre  $\text{ClO}_2$  con clorito di sodio e acido inorganico.

Già da molti anni erano in funzione impianti del genere: in Italia presso l'Acquedotto di Torino fin dal 1958, e all'estero a Basilea, Neuchâtel, Ginevra e altre località.

Nel processo industriale è opportuno un forte eccesso di acido cloridrico che, porta il valore di  $R$  nell'intervallo  $0,9=1,1$ . Il tempo di contatto può variare da 12 a 25 minuti. Se il reattore ha pause di arresto, il biossido di cloro mantiene le sue caratteristiche anche per 45 - 60 minuti.

La concentrazione del clorito di sodio può variare fra 8 e 10%, come  $\text{NaClO}_2$  100%; il valore ottimale è dal 9,7% al 10% con  $R = 0,95 - 1,10$  ed una resa  $\text{ClO}_2$  trovato/ $\text{ClO}_2$  teorico del 91-93%.

Il biossido di cloro esce dal reattore in soluzione acquosa concentrata che viene immediatamente ed opportunamente diluita al fine di impedirne la degassificazione.

## 2 IMPIEGHI DEL BIOSSIDO DI CLORO

Per le sue energiche proprietà ossidanti, il biossido di cloro viene usato successo per il trattamento delle acque nei casi seguenti:

- Eliminazione dei cattivi odori e sapori.
- Sterilizzazione delle acque di consumo, di piscine e per l'industria. - Eliminazione dei residui fenolici.
- Distruzione delle alghe
- Distruzione dei composti riducenti (idrocarburi composti solfonati, ecc.). Ossidazione dei metalli pesanti (Ferro, Manganese).

Con l'azione specifica diretta del biossido di cloro si esplica quindi a carico di elementi di fitoplancton e zooplancton, di batteri e di sostanze ed elementi chimici

Lo sviluppo di alghe nei serbatoi, nei chiarificatori, nelle piscine, causa diversi inconvenienti: diminuzione della velocità di scorrimento dell'acqua, otturazione di valvole, ecc. Altri ovvii inconvenienti derivano dalla decomposizione di queste materie vegetali.

Il fitoplancton è costituito principalmente da alghe, che possono essere di varie specie:

### Fitoplancton ( Alghe)

Lo sviluppo di alghe nei serbatoi, nei chiarificatori, nelle piscine, causa diversi inconvenienti: diminuzione della velocità di scorrimento dell'acqua, otturazione di valvole, ecc. Altri ovvii inconvenienti derivano dalla decomposizione di queste materie vegetali.

Il fitoplancton è costituito principalmente da alghe, che possono essere di varie specie:

- alghe verdi, o clorophicacee, posseggono cellule con cloroplasti verdi per clorofilla; la membrana è cellulosa; vivono isolate oppure in colonie per formare filamenti, o lamine piane o ammassi; possono possedere più nuclei. - alghe flagellate: sono gli organismi più semplici che popolano le acque dolci e marine. Possono essere provviste di un cromatoforo che le mette in condizione di condurre vita autotrofa. Possono essere isolate o vivere in colonie; ordini più vasti sono le Cryptomonadales, le Euglenales.

- alghe azzurre o Cianoficee: contengono un pigmento bluastro, la fitocianina che si trova associata con la clorofilla e la carotina; ordinariamente unicellulari; o riunite in filamenti; quando si sviluppano a fior d'acqua, si possono stendere su tutto lo specchio, formando un velo diversamente colorato chiamato flos aquae (Aphanizomenon, Oscillatoria, Microcystri. Mancano i cromatofori.

Si adattano alle condizioni di vita più difficili come le acque termali e sono i primi organismi che iniziano l'invasione vegetale delle nuove superfici esposte.

Alcune specie di alghe sono strettamente planctoniche, altre invece possono essere non planctoniche come pure vivere nei filtri, decantatori o seatoi d'acqua (Melossia, Fragilaria ecc.).

Sono generalmente autotrofe ossia capaci di fabbricarsi la loro propria sostanza partendo dalla CO<sub>2</sub> disciolta nell'acqua, sali minerali, ed in presenza dei raggi solari.

La stagione estiva, con le sue temperature elevate, è la più favorevole allo sviluppo delle alghe e del fitoplancton in generale (anche la presenza di nitrati e fosfati favorisce tale crescita).

Assume importanza il proliferare di alghe blu, la quali oltre a contenere tossine, una volta morte, costituiscono un pabulum importante per lo sviluppo del clostridium botulinum. Anche questa proliferazione aumenta con l'aumentare della temperatura. Per questo è importante il trattamento delle acque di raffreddamento dei circuiti industriali (centrali elettriche, torri di raffreddamento nell'industria chimica, ecc.).

La presenza di solidi sospesi (0,3 = 1,5 g/litro di argilla) diminuisce l'azione del ClO<sub>2</sub> ma portando la dose da 0,2 -0,4 mg/l a 0,5 – 1 mg/l l'effetto battericida è assicurato anche in presenza di tali quantità di sospensioni. Questo particolare è importante nel trattamento per la disinfestazione di effluenti ossidati di liquami. È necessario che i batteri non siano completamente rivestiti da organismi animali o vegetali che li possano sottrarre al contatto con l'ossidante.

- È interessante, da un punto di vista teorico, la relazione - studiata da L.A. Allen- che intercorre fra la concentrazione di un ossidante e il tempo di contatto:

$$C^n t=K$$

ove C = concentrazione dell'ossidante

t = tempo di contatto

K = costante che dipende dal tipo di microrganismo e dalla temperatura. II

valore di n è caratteristico di ogni singolo ossidante:

per il Cloro  $n = 0,86$

per il Biossido di Cloro  $n = 0,4$

Per  $n \geq 1$  è molto importante il tempo di contatto, mentre per  $n > 1$  è più importante la concentrazione dell'ossidante di quanto lo sia t.

L'azione battericida e germicida del ClO<sub>2</sub> è molto prolungata anche in piccole quantità, stante la sua permanenza nella rete di distribuzione e nelle vasche di riserva per lungo tempo; è per questo motivo che anche l'acqua ozonizzata ( e l'ozonizzazione è uno dei trattamenti validi inserito nella sequenza di varie operazioni che conducono ad ottenere un'acqua ottima dal punto di vista della potabilità) deve poi essere trattata, per la sicurezza della distribuzione: l'ozono è infatti instabile e ridiventa assai rapidamente ossigeno inattivo.

Qualunque sia l'opinione sull'efficacia dei vari ossidanti sulla sterilizzazione- opinioni espresse da Vaillant, Buydess, Snok ed altri - è certamente indispensabile mettere in rete di distribuzione un'acqua che contenga ancora uno sterilizzante come il  $\text{ClO}_2$  la cui stabilità nel tempo gli permette di conservare le sue attività battericide, sporicide e virulicide. È sufficiente, se l'acqua è già sterile, una dose di 0,1 -0,2 ppm per evitare rivivescenza di germi e ossidare molecole provenienti da microrganismi demoliti precedentemente nella stazione di trattamento.

## **2.1 Attività di disinfezione in “copertura”**

Sulla capacità del  $\text{ClO}_2$  di mantenere una efficacia Cloro-residua nei sistemi di distribuzione per molto tempo (almeno 48 ore) vi sono numerosi riferimenti in bibliografia.

Si può affermare che il biossido di cloro ha un'azione battericida ben superiore a quella del cloro per varie ragioni.

È noto che il cloro può agire sulla cellula batterica in base alla forma in cui si trova ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HClO}$ ,  $\text{ClO}^-$ ) e che le varie forme hanno ben diversa efficacia sia come intensità che come tempo di azione. Le forme in cui il cloro è presente variano in funzione del pH e della temperatura.

Le caratteristiche delle acque di superficie variano spesso e molto (per esempio a causa dei composti azotati) per cui l'attività cloro-residua deve essere ben controllata. Allo stato di  $\text{HClO}$ , può penetrare nella membrana cellulare provocando una disfunzione enzimatica: poichè l'enzima catalizza l'utilizzazione del glucosio, si ha una alterazione nella nutrizione e riproduzione della cellula.

Il biossido di cloro segue più le leggi dell'adsorbimento che quelle della reazione chimica. Il fenomeno di adsorbimento fa sì che il  $\text{ClO}_2$  presenti un'elevata concentrazione alla superficie della cellula batterica, nella quale può penetrare distruggendo gli enzimi contenenti gruppi sulfidrilici. Anche la più energica azione sporicida sembra essere dovuta al maggior potere ossidante della molecola verso cui il materiale costituente le spore avrebbe una maggior sensibilità.

## **2.2 *Distruzione di odori e gusti sgradevoli***

Le acque di superficie sono frequentemente inquinate da effluenti che contengono fenoli provenienti in genere da scarichi industriali.

Questi fenoli, sottoposti a clorazione, si trasformano in clorofenoli, i quali hanno gusto e odore estremamente sgradevoli, anche a concentrazioni piccolissime come 1 parte per miliardo (ossia 1 mg per m<sup>3</sup> di acqua).

Il biossido di cloro ossida i fenoli (e i clorofenoli) in ambiente sia acido che alcalino ai rispettivi chinoni (e clorochinoni), riducendosi ad acido ipocloroso.

Il ClO<sub>2</sub> viene usato anche in pretrattamento prima della flocculazione e la decantazione le quali vengono anche migliorate, sovente subito dopo la presa d'acqua nel fiume. In questo stadio il biossido di cloro si rivela molto efficace. L'eliminazione dei fenoli è uno dei principali impieghi del biossido di cloro.

Se oltre a queste sostanze, sono presenti nell'acqua da trattare anche piccole quantità di ammoniaca, risulta opportuno unire al ClO<sub>2</sub>, che non si combina coi composti azotati, una adeguata quantità di Cloro (al Break-point): il cloro si combina con l'ammoniaca per formare cloroammine, mentre il ClO<sub>2</sub> resta disponibile per la sua azione antifenolica.

## **2.3 *Condizioni di impiego***

Per le acque destinate alla potabilizzazione sono sufficienti dosi da 0,15 a 0,30 ppm di ClO<sub>2</sub>.

Per il trattamento degli scarichi invece la quantità di biossido di cloro dipende dalla quantità di fenolo da eliminare.

### *Materie umiche*

Un altro impiego importante, specialmente in questi ultimi anni, per il ClO<sub>2</sub> è stato il trattamento di materie umiche.

Queste sostanze possono essere di vario peso molecolare e la loro solubilità è inversamente proporzionale a questo

Ai nostri fini possiamo distinguere i seguenti tipi:

Acidi fulvici	peso molecolare	220 -450
Acidi umici	peso molecolare	1400
Umine	peso molecolare	10.00 + 50.000

Nelle acque gli acidi fulvici costituiscono quasi sempre il 90% delle materie umiche, essendo i soli solubili in acqua. La colorazione, debole negli acidi fulvici, è invece molto forte negli

acidi umici.

Le sostanze umiche, che caratterizzano la frazione organica del terreno, si formano nel terreno stesso, per sintesi e polimerizzazione dei prodotti della degradazione ossidativa e microbiologica dei residui vegetali.

Le sostanze umiche, dato il loro elevato peso molecolare, si trovano, nelle acque, allo stato di dispersione colloidale, ad eccezione degli acidi fulvici, che sono disciolti.

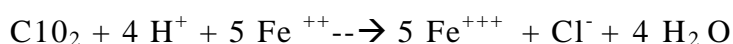
Il  $\text{ClO}_2$ , ossidando le materie umiche e i composti fenolici, decomplessa il Fe e il Mn, trasformandoli nei rispettivi ossidi - che verranno eliminati nella chiarificazione. Inoltre vi è diminuzione di sostanza organica, che si può rilevare attraverso la diminuzione del COD. Questo intervento del biossido di cloro sull'acqua da trattare è molto importante anche quando, in fase successiva alla filtrazione, si tratta l'acqua con l'ozono. Gli acquedotti di Torino, di Firenze e di Chioggia, l'Acquedotto di Tailfer in BELGIO, per parlare di quelli costruiti recentemente, hanno scelto il biossido di cloro per ossidare le materie umiche ed eliminare il ferro e il manganese complessati. 11- La determinazione degli acidi umici nelle acque si esegue misurando convenzionalmente per via spettrofotometrica l'intensità della banda a 260 mJ1 in celle da 5 cm (vedi appendice).

Il manganese nelle acque non può essere eliminato come idrossido  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  perché questo esigerebbe un pH 9, valore non conveniente nel procedimento. L'ossidazione perciò si esegue con biossido di cloro. Con un rapporto  $\text{ClO}_2/\text{Mn}$  compreso fra 2,5 e 3, una concentrazione iniziale di manganese di 0,2 mg/l scende al di sotto di 0,01 mg/l. Il biossido di cloro si porta a contatto con l'acqua contenente Manganese prima della sua immissione nei filtri. La filtrazione successiva è indispensabile.

Minore sarà la perdita di carico quanto maggiore sarà la quantità di Manganese ossidato. Il biossido di cloro ossida molto rapidamente (15=20 min.) il manganese e deposita sul filtro un leggero strato di  $\text{MnO}_2$  che permette la precipitazione di altro manganese sotto forma di  $\text{Mn}^{2+}$ . I filtri possono essere lavati in controcorrente con aria, aria/acqua, acqua, come si fa normalmente. I migliori risultati per una completa e rapida ossidazione del Manganese si ottengono a pH superiore a 7,4.

Quando le quantità di Ferro presenti nell'acqua sono limitate, l'immissione di biossido di cloro è conveniente: esso provoca l'ossidazione del ferro che viene portato a idrato ferrico, formando fiocchi bruni gelatinosi e pesanti, i quali possono essere rimossi per decantazione e filtrazione.

La reazione di ossidazione è la seguente:



Il pH non deve essere superiore a 7. Nell'ossidazione si consuma un poco di alcalinità che può essere ripristinata con calce; tenere presente che per ossidare una parte di Ferro si consumano

1,47 parti di  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  al 90%.

Il biossido di cloro è molto efficace e si riduce completamente allo stadio di cloruro; risultati possono essere riscontrati anche a dosi piccolissime di  $\text{ClO}_2$  : 0,02 mg/l.

La rimozione di piccole quantità di ferro è maggiormente apprezzata nel caso che dei batteri filamentosi siano associati al ferro (batteri ferruginosi).

Qualora per contro, le quantità di ferro presenti nell'acqua siano di notevole entità si ricorre a impianti deferrizzatori.

Il biossido di cloro viene attualmente utilizzato nel trattamento dell'acqua per la potabilizzazione. I suoi impieghi principali sono:

- disinfezione dell'acqua di pozzo, acqua superficiale e acqua di falda come trattamento finale in rete.

- ossidazione di composti organici, ferro, manganese, acidi umici ecc.

Come disinfettante ebbe il suo battesimo negli Stati Uniti nel 1944, ove fu adottato alle Niagara Falls; è ora utilizzato in centinaia di stazioni in tutto il mondo, dalle acque del Po di Torino a quelle del Bodensee (San Gallo), dalla Mosa di Tailfer in Belgio alla Senna a Parigi, dalle acque sotterranee di Basilea alle acque del lago Lemano, dalle acque di falda olandesi di Bloemendaal alle acque del lago Erie negli Stati Uniti.

In altro capitolo le sue proprietà battericide, virulicide e specialmente sporicide verranno esaminate più dettagliatamente. Non solo le acque sotterranee o di pozzo sono disinfettate con biossido di cloro, ma anche le acque di superficie, dopo il trattamento finale con ozono, sono trattate vantaggiosamente con  $\text{ClO}_2$  il quale assicura un'azione battericida nella rete per parecchio tempo. Infatti una caratteristica del biossido di cloro è la permanenza nell'acqua fino a 48 ore, oltre alla nota rapidità di azione sui batteri.

### 3 APPLICAZIONE ALL'IMPIANTO DI APPROVVIGIONAMENTO DI SALUGGIA

Le note specifiche di dimensionamento del pozzo e della condotta di collegamento alla rete idrica sono riportate in altra parte della Relazione e qui richiamate unicamente per individuare la consistenza dell'intervento:

Le opere in progetto, sono costituite da:

- Realizzazione di pozzo per acqua potabile da falda profonda con box di protezione della testa pozzo;
- Realizzazione di edificio di controllo e clorazione;
- Realizzazione di condotta adduttrice dal nuovo pozzo al serbatoio esistente di S.Antonino;
- Messa in funzione del serbatoio interrato esistente, con la annessa stazione di pompaggio in rete, con pompe dotate di inverter ed autoclave.

Gli interventi in progetto si configurano come intervento di urgenza, per porre rimedio alle difficoltà della gestione idrica della frazione di S.Antonino, alimentata attualmente con proprio pozzo, con qualità dell'acqua molto variabile con conseguenti problematiche per il trattamento di potabilizzazione.

Sulla base delle caratteristiche idrogeologiche ricostruite, la trivellazione sarà spinta sino ad una profondità massima di 150 metri.

La capacità di portata del pozzo sarà **di 25-30 l/s**, anche se potrà essere utilizzata solo in parte, in funzione dei fabbisogni delle utenze.

Su questa portata è stata definita la potenzialità dell'impianto di disinfezione.

### **3.1 Edificio di controllo e Disinfezione mediante Biossido di cloro (ClO<sub>2</sub>)**

Dal pozzo la condotta transita attraverso un piccolo edificio, prima dell'inizio dell'adduttrice di 450 m di lunghezza, per raggiungere il serbatoio interrato esistente sulla SP Livorno Ferraris - Saluggia. L'edificio, denominato "di controllo", è composto dai seguenti locali:

- locale clorazione a biossido di cloro;
- locale contatori, by-pass e quadri elettrici e di controllo delle pompe (che sono asservite a segnale di controllo di livello nel serbatoio esistente);
- platea coperta per gruppo elettrogeno per esterni;
- platea scoperta per eventuali e futuri filtri a carboni attivi.

Relativamente alla scelta del biossido di cloro per la disinfezione delle acque del nuovo pozzo, sono state dianzi riportate le notizie che individuano nel biossido di cloro un efficace sistema di trattamento delle acque di approvvigionamento.

Le principali motivazioni sono:

- efficacia del tipo di reagente utilizzato ( biossido di cloro) rispetto ad altri tipi di reagenti
- garanzia di una efficace " copertura" della funzione di disinfezione per quanto riguarda la rete idrica;
- garanzie di sicurezza raggiunte dalle moderne apparecchiature e dai controlli applicati; la sicurezza è da intendersi nei confronti degli utenti della risorsa idrica e degli operatori preposti alla gestione ordinaria ed alla manutenzione.

Tutte le operazioni, controllo e carico dei reagenti sono rigorosamente previste e codificate per eliminare possibilità di errori degli operatori. ( V. predisposizioni per il riempimento dei serbatoi di reattivi e la manipolazione degli stessi).

Nel caso specifico, esaminate le tecnologie offerte si è ritenuto di scegliere un impianto che garantisca:

- Programmazione semplice e sicura;

- Prelievo della soluzione di Biossido di cloro da un contenitore intermedio;
- Possibilità di funzionamento in discontinuo
- Basse concentrazioni per ottenere una elevata sicurezza operativa

Inoltre:

- Il processo clorito/acido produce una soluzione di biossido di cloro, senza residui di cloro
- L'uso di prodotti diluiti riduce al minimo le installazioni di sicurezza;

Come Reagenti chimici impiegati vi sono:

- Acido cloridrico: Si deve impiegare acido cloridrico conforme alla normativa DIN 19610 (o equivalente). Per l'utilizzo nella preparazione dell'acqua potabile non vi devono essere impurità in concentrazione tale da poter danneggiare, al termine del trattamento, la salute umana.
- Soluzione di clorito di sodio: Si deve impiegare una soluzione di clorito di sodio conforme alla normativa DIN 19617 (o equivalente).

### ***3.2 Caratteristiche dell'Impianto di disinfezione***

L'impianto prescelto avrà le seguenti caratteristiche:

#### **Dati tecnici:**

Produzione oraria min. - max. (1)	2 - 45 g/h
Produzione giornaliera min. ClO <sub>2</sub>	16,0 g/d
Contropressione max. di lavoro:	8 bar
Temperatura d'esercizio:	10 - 40 °C
Pompa dosatrice reagenti elettromagnetica	
Quantità di dosaggio per componente:	1,1 l/h
Max altezza aspir. pompa dosatrice: (2)	2,0 m c.a.
Misure (H x L x P):	1.344 x 1.002 x 200 mm
Peso :	27 kg

La consistenza dell'impianto è dettagliato nelle descrizioni contenute nella **Specifica Tecnica di Fornitura.**

Un dosaggio di precisione esige un metodo analitico che permetta di determinare la quantità di sostanza disinfettante in modo possibilmente continuativo e senza produrre interferenze con altre sostanze chimiche presenti nell'acqua. Per il biossido di cloro tali metodi esistono, ricorrendo ad es. a reagenti DPD. Il loro utilizzo produce una colorazione rossa, misurabile con un fotometro. Questo metodo discontinuo può essere facilmente applicato sul posto utilizzando un kit per il test del biossido di cloro. Con i reagenti DPD del kit per testare il biossido di cloro è impossibile distinguere nella stessa soluzione cloro e biossido di cloro.

Per garantire un rendimento di reazione molto elevato sia alla minima che alla massima portata occorre usare pompe dosatrici che garantiscano la rigorosa stechiometria della reazione.

Il controllo visivo ed immediato dell'avvenuta reazione, è riscontrabile attraverso l'oblò sulla linea di prediluizione.

La centralina a microprocessore dispone di un programma di calibrazione che prevede l'inserimento dei dati reali di portata di ciascuna pompa dosatrice al momento della messa in marcia o in fase di controllo e/o manutenzione; ciò permette alla macchina di autoregolarsi sulla portata reale garantendo così la perfetta stechiometria della reazione. Dal canto suo l'operatore non deve fare altro che inserire l'effettivo valore di dosaggio letto sul cilindro graduato senza intervenire con aggiustamenti manuali più o meno precisi.

Per quanto concerne il dosaggio del biossido di cloro in rete, l'impiego di pompe dosatrici consente di dosarlo mediante un circuito di prediluizione, evitando pompe di rilancio e pericolosi stoccaggi intermedi. In uscita dal reattore è presente una valvola tarata di mantenimento pressione per compensare eventuali variazioni di pressione in rete, senza alterare il dosaggio.

Fondamentale per la sicurezza del dispositivo è il controllo del flusso di adduzione acido, clorito ed acqua (CDKa) al reattore tramite sensori di flusso a galleggiante. La mancanza di passaggio di uno solo dei componenti, comporta l'immediata interruzione della produzione e relativa segnalazione di allarme, rinviabile a distanza. Se accuratamente regolati, di solito i sensori possono segnalare come errore la riduzione del volume di dosaggio del 30% circa.

Devono inoltre essere presenti interruttori di minimo livello nei serbatoi di stoccaggio dei reagenti; l'intervento di uno solo degli interruttori comporta l'immediata interruzione della produzione e relativa segnalazione di allarme.

Per prevenire fughe di biossido di cloro, il reattore preposto alla produzione del biossido deve essere contenuto in un armadio stagno resistente alla corrosione, con portello anteriore apribile trasparente con grado di protezione IP 55.

Deve esistere inoltre un sistema di abbattimento di eventuali fughe di Biossido di cloro-gas, mediante ricambio dell'aria all'interno dell'armadio ed abbattimento della fuga stessa in acqua. Il sistema è attivo durante il funzionamento del produttore, ed è a comando automatico temporizzato.

Il sistema a biossido deve essere rispondente alle normative europee CE riguardanti la sicurezza delle apparecchiature ed alle normative specifiche di settore.

A seguito di mancanza di energia elettrica, l'impianto deve automaticamente ripartire al ripristino della stessa. Il disservizio potrà essere segnalato mediante telecontrollo.

Il sistema a biossido di cloro previsto si compone di:

**Impianto di produzione e dosaggio del Biossido di Cloro (fig. 4.1.1.1):** Impianto di produzione e dosaggio di biossido di cloro completamente premontato su un pannello in materiale sintetico anticorrosivo con vani necessari al completo assemblaggio di tutti i componenti. L'impianto comprende:

- nr. 1 reattore realizzato in PVC termosaldato ed alloggiato in un quadro a tenuta stagna a ventilazione forzata.
- nr. 2 pompe dosatrici serie beta IP 65 per il dosaggio dei reagenti complete di valvole di aspirazione e mandata a doppia sfera.
- nr. 2 sensori di flusso regolabili con ghiera di fissaggio per il controllo dell'avvenuto dosaggio.
- nr. 1 valvola di mantenimento pressione per garantire dosaggi precisi e per evitare possibili sifonamenti. Taratura 1 bar.
- nr. 2 cilindri graduati per le prove di dosaggio delle pompe dosatrici.
- nr. 1 valvola di uscita dal reattore in PVDF per il collegamento al miscelatore statico.
- nr. 1 centralina elettronica di controllo a microprocessore per la gestione di tutti i segnali di comando e controllo.
- nr. 1 sistema di bypass con premiscelazione con controllo bypass a galleggiante.

- Montaggio sul pannello prestampato avente segnalazioni ottiche di esercizio o anomalia, tasti a sfioro per impostazione dei parametri e display alfanumerico per il dialogo con l'utente.

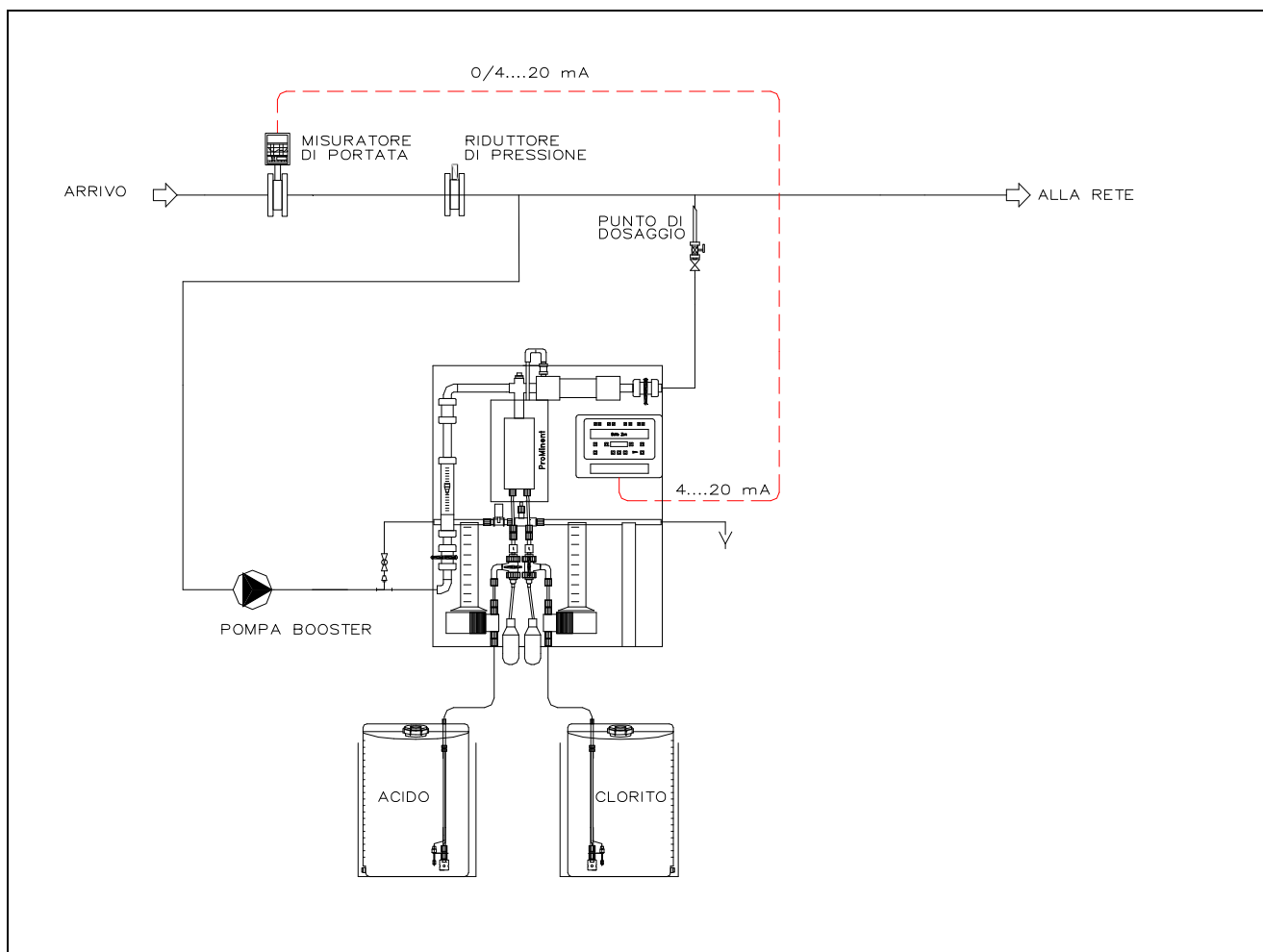


Fig. 4.1.1.1: Impianto generatore di biossido di cloro.

- **Valvola antisifone mod. DHV-RM DN 25 in PVC:** Utilizzata negli impianti come per evitare il rischio di sifonamento.
- **Pompa di rilancio:** Pompa centrifuga avente le seguenti caratteristiche: Portata 2 m<sup>3</sup>, Prevalenza 4,8 bar, Potenza assorbita 1,45 kW
- **Serbatoi reagenti (n. 2):** Serbatoio reagenti realizzati in PE ad alta densità con le seguenti caratteristiche: Colore naturale, Completi di camicia di contenimento e di sfiato.

➤ **Montaggio:** Intervento di installazione impianto a biossido mediante la realizzazione di un circuito di “prediluizione/iniezione” del biossido di cloro. L’acqua viene prelevata dalla tubazione principale e mediante una pompa di ricircolo (1-2 m<sup>3</sup>/h) viene inviata al produttore di biossido e successivamente da quest’ultimo al punto di dosaggio in rete.

Quanto sopra descritto deve prevedere:

- Posizionamento impianto di produzione biossido di cloro con relativi serbatoi dei prodotti chimici nel locale
- Realizzazione del collegamento idraulico per l’iniezione del biossido sulla tubazione principale
- Fornitura materiale idraulico (n. 2 prese a staffa in acciaio  $\Phi$  200 x 1 ¼”, n.2 valvola sfera 1 ¼” PVC atossico, tubazione in PVC  $\Phi$  40, n.1 valvola di ritegno, n.1 valvola a sfera  $\Phi$  25 per spurgo impianto, tee, gomiti e giunti in tre pezzi necessari per le varie diramazioni)
- Staffaggi tubazioni ed accessori necessari
- Prova idraulica di tenuta
- Collegamenti elettrici dalla rete di alimentazione principale al quadro elettrico di ns. fornitura e quindi alle apparecchiature offerte.
- Messa in servizio
- Trasferte e trasporti
- Prestazioni tecnici specializzati
- Il prezzo è comprensivo di un quadro elettrico generale a norme CEI contenente tutte le alimentazioni e la morsettiera delle apparecchiature di automazione.