

**COMUNE DI SAN FELICE DEL BENACO**  
Provincia di Brescia

**PROGETTO ESECUTIVO**

**MIGLIORIE IMPIANTO DI POTABILIZZAZIONE  
DI SAN FELICE  
INSTALLAZIONE IMPIANTO AD OZONO**

**RELAZIONE TECNICA GENERALE**

**Allegato A**

Luglio 2018

Revisione in data / /

Progetto **SAN 444-12**

**Area Tecnica Est**

IL RESPONSABILE UFFICIO TECNICO  
Dott. Geol. Gianfranco Sinatra

PROGETTISTI:  
OPERE EDILI:  
Dott. Ing. Giampietro Avanzi

OPERE ELETTROMECCANICHE:  
Dott. Ing. Paolo Silveri

OPERE ELETTRICHE:  
Dott. Ing. Christian Mutti

## INDICE

|            |  |          |
|------------|--|----------|
| 1.         | PREMESSA.....  | 2        |
| 2.         | PROCESSO DI TRATTAMENTO .....  | 2        |
| <u>2.1</u> | <u>STATO DELL'IMPIANTO.....</u>  | <u>2</u> |
| <u>2.2</u> | <u>OPERE IN PROGETTO.....</u>  | <u>5</u> |
| 2.2.1      | SISTEMA DI PRODUZIONE OZONO.....   | 7        |
| 2.2.2      | INSTALLAZIONE SERBATOIO DI CONTATTO A VALLE DEI<br>FILTRI A SABBIA ..... | 8        |
| 2.2.3      | ADEGUAMENTO VASCA DI CONTATTO.....                                       | 8        |
| 2.2.4      | CABINA DI TRASFORMAZIONE ENERGIA ELETTRICA .....                         | 8        |
| 2.2.5      | RIQUALIFICAZIONE SPAZI INTERNI .....                                     | 9        |
| 2.2.6      | MANUTENZIONE STRAODINARIA FILTRI SABBIA/ANTRACITE.....                   | 9        |
| 2.2.7      | ADEGUAMENTO IMPIANTO ELETTRICO .....                                     | 9        |

## 1. PREMESSA

L'obiettivo di questo progetto è l'installazione di un sistema di produzione di ozono per la preossidazione dell'acqua grezza da installarsi presso l'impianto di trattamento dell'acqua potabile destinata ad alimentare il civico acquedotto comunale di San Felice.

I principali interventi di miglioramento del processo di trattamento consistono in:

- installazione produttore di capacità nominale > 400 g/h;
- riqualificazione della vasca di contattato per potere operare con acqua ozonata;
- adeguamento dell'impianto elettrico e richiesta di aumento potenza elettrica all'ente gestore.

## 2. PROCESSO DI TRATTAMENTO

### 2.1 STATO DELL'IMPIANTO

Il funzionamento del sistema di prelievo acqua da Lago di Garda da destinare al trattamento di potabilizzazione attivo ad oggi è schematizzato nella **figura 1**.

L'acqua viene prelevata dal lago in corrispondenza della presa a lago Porticcioli.

La condotta di presa preleva l'acqua ad una profondità di circa 50 m e ad una distanza dalla costa di circa 150 m; in prossimità della spiaggia sono presenti n°2 pozzi in ognuno dei quali sono installate n°2 pompe, una di riserva all'altra.

Durante il normale funzionamento, in base al segnale di basso livello della vasca di preossidazione, viene inviato il consenso alla partenza di n°2 pompe a lago e contemporaneamente ai produttore di biossido di cloro presenti a monte dei filtri.

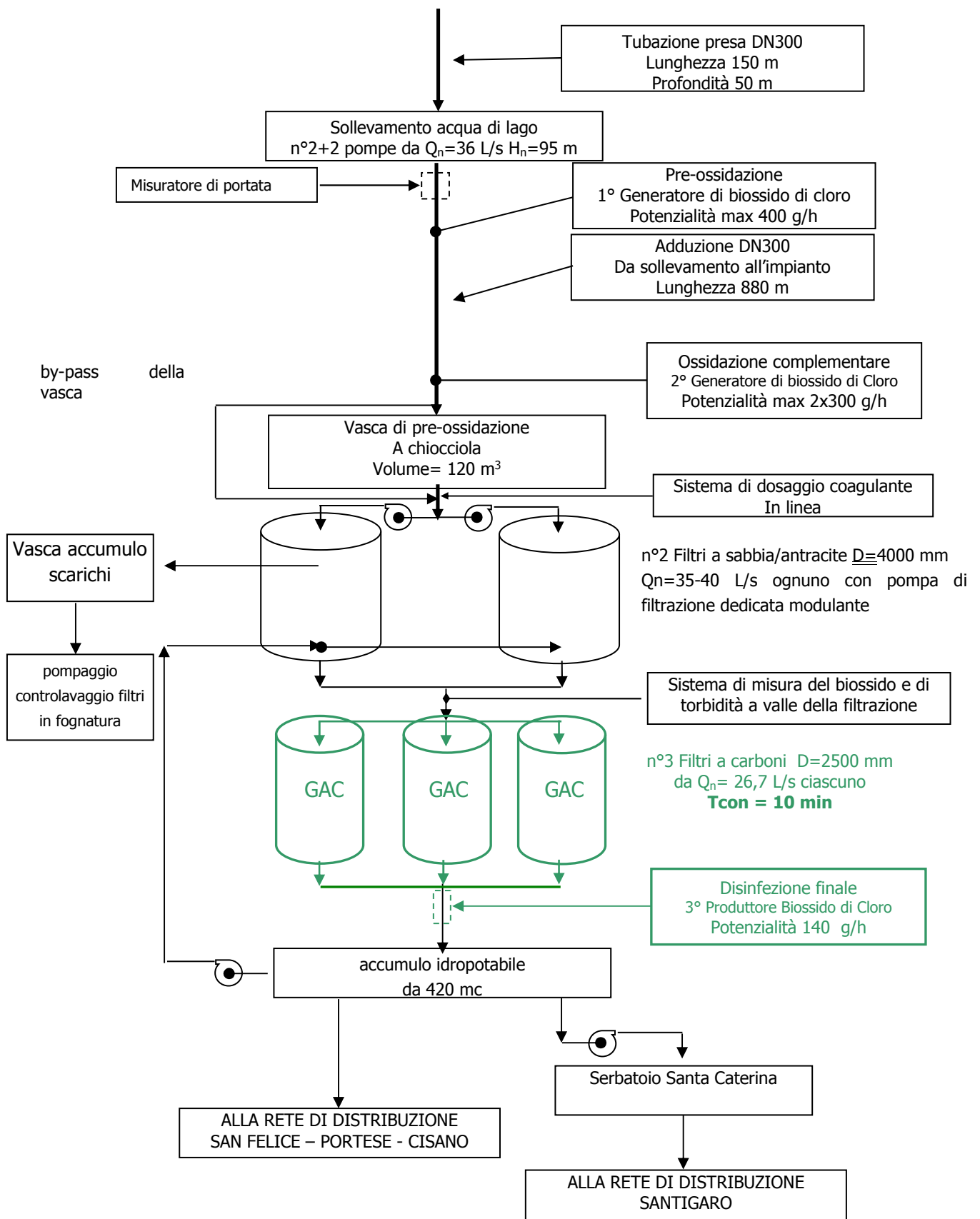
La filiera di trattamento prevede l'applicazione di fasi di trattamento convenzionali per la potabilizzazione di acque di superficie così costituita

1. L'acqua grezza prelevata in corrispondenza della Presa a lago Porticcioli viene sollevata all'impianto;
2. **Una prima ossidazione con biossido di cloro**, avviene già in prossimità della presa in modo da dosare una certa quantità di ossidante (indicativamente 1 ppm) per aumentare il tempo di contatto sfruttando il contenuto idraulico dalla condotta di circa 100 m<sup>3</sup> e contemporaneamente mantenere pulita la condotta dal lago all'impianto;
3. **Una seconda ossidazione con biossido di cloro** (circa 0,25 ppm) viene eseguita sull'acqua all'ingresso dell'impianto subito a monte della vasca di contatto;
4. Successivamente l'acqua subisce un trattamento di chiarificazione in linea, costituito da fase di filtrazione su **n°2 filtri a sabbia/antracite** con la funzione di:
  - rimuovere i solidi non sedimentabili consentendo in questo modo una rimozione della torbidità;
  - abbattere parte della carica batterica presente nell'acqua;

Le masse filtranti di tali filtri sono state sostituite nel febbraio 2010 (cfr. progetto SAN 340-09)

5. A valle dei filtri a sabbia, all'inizio del 2010 sono stati installati **n°3 filtri a carboni attivi** in parallelo con la funzione di:
  - adsorbire il clorito che si forma durante la pre-ossidazione dell'acqua effettuata con biossido di cloro;
  - eliminare eventuali microinquinanti disciolti nell'acqua (ad esempio pesticidi, solventi, composti odorigeni, ecc.) e tossine algali;
  - eliminare i composti odorigeni, molecole organiche che conferiscono sapore all'acqua.
6. **Disinfezione finale** con dosaggio di **biossido di cloro** per:
  - svolgere una azione battericida sulla carica microbica presente nell'acqua;
  - fornire un residuo di disinfettante sottoforma di cloro attivo libero, in grado di garantire una copertura igienico-sanitaria dell'acqua nella rete di distribuzione (fino all'utenza più critica).

FIGURA 1 - Schema di flusso generale del sistema di approvvigionamento e trattamento dopo gli interventi del 2010



## 2.2 OPERE IN PROGETTO

L'intervento prevede l'installazione di un sistema di produzione di ozono, da posizionarsi:

- sia in preossidazione prima delle vasca di contatto in sostituzione del secondo produttore di biossido di cloro attualmente installato (che verrà mantenuto come riserva),
- che come post ossidazione a valle dei filtri a sabbia e prima dei filtri a carbone attivo.

Questo stadio di ossidazione con ozono ha la funzione di:

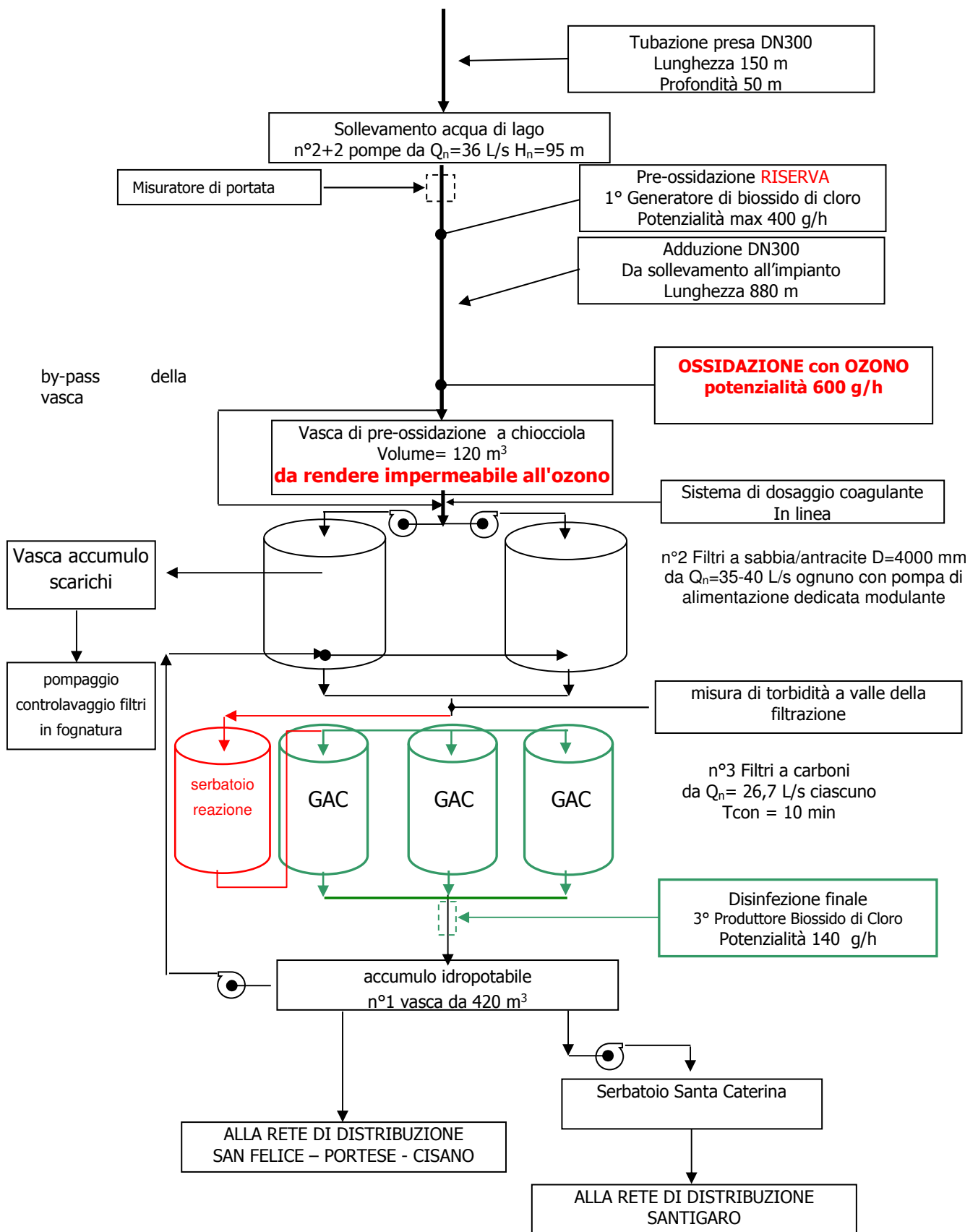
- consentire una predisinfezione (inattivazione di una parte della carica batterica, virus e protozoi);
- inattivare le cellule algali;
- ossidare in parte le tossine disciolte contenute nell'acqua grezza,
- favorire l'efficienza del successivo processo di chiariflocculazione.

L'impiego di un trattamento ad ozono con concentrazioni applicate di 0,5-1,0 mg/L per tempi di contatto indicativamente di 10 minuti potrebbe garantire valori di  $C \times t$  adeguati per l'effetto disinfettante, con l'obiettivo, dall'altro lato di ridurre anche i fenomeni di lisi cellulare.

Lo schema di processo modificato è riportato nella **figura 2** della presente relazione, mentre nel disegno **TAV 5** del progetto è possibile confrontare gli schemi funzionali dello stato di fatto e di progetto.

L'inserimento nella filiera di trattamento di un sistema ad ozono rende necessario l'adeguamento della vasca di contatto, che deve diventare un reattore chiuso e l'installazione di un ulteriore serbatoio a valle dei filtri a sabbia per permettere un tempo di contatto di 4 min

FIGURA 2 - Schema di flusso generale del sistema di approvvigionamento e trattamento dopo gli **interventi di progetto**



## 2.2.1 SISTEMA DI PRODUZIONE OZONO

Il generatore di ozono ad ossigeno sarà un'unità compatta, racchiuso in armadio in lamiera di acciaio verniciato a caldo e contenente:

- colonne di generazione dell'ozono a scarica silenziosa, di forma cilindrica, in acciaio INOX 316TI, montate verticalmente; le colonne saranno raffreddate con acqua;
- sezione di potenza completa di convertitore di frequenza, trasformatore ad alta tensione; la sezione potenza sarà raffreddata ad aria da ventilatore dedicato;
- sezione di comando degli elementi interni e controllo dei parametri operativi dotata di PLC con regolazione o manuale 5-100% o automatica con segnale 0/4...20 mA;
- sezione PSA per la produzione automatica in situ di ossigeno mediante concentratore a celle ad assorbimento
- valvole di sicurezza e controllo necessarie al corretto funzionamento dell'apparecchiatura;
- strumenti di controllo come pressostati, misuratori di flusso, termometri, ecc;
- pannello frontale per la visualizzazione di voltaggio, amperaggio, portata ed altri parametri;
- circuitazione e gruppo di riduzione della pressione dell'acqua di raffreddamento delle colonne ozogene.

### DATI TECNICI PRINCIPALE

|                                 |   |  |
|---------------------------------|---|--|
| Produzione ozono                | : | 600 g/h<br>(148 gO <sub>3</sub> /Nm <sup>3</sup> ) |
| Range di produzione ozono:      |   | 10-100%  |
| Potenza massima assorbita:      |   | 6,9 kW max   |
| Segnale di regolazione esterno: |   | 4...20 mA  |
| Alimentazione elettrica:        |   | 3x400V 50Hz  |

Il generatore di ozono sarà completato dall'installazione delle seguenti apparecchiature secondarie:

- sistema idrocinetico di aspirazione e dosaggio dell'ozono costituito da :
  - o eiettore in PVC;
  - o pompa centrifuga verticale Q=9 m<sup>3</sup>/h, H=25 m, Pot=1,5 kW
  - o N°2 miscelatori statici (uno in pre-O<sub>3</sub> e il secondo in post-O<sub>3</sub>)
  - o flussimetri per il corretto bilanciamento delle portate di acqua ozonata da dividere fra pre-O<sub>3</sub> e post-O<sub>3</sub>
- analizzatore redox in acqua per il controllo indiretto dell'ozono residuo in uscita dalla vasca di contatto (Pre-O<sub>3</sub>)
- analizzatore Ozono in acqua per il controllo diretto dell'ozono residuo in uscita dal serbatoio di reazione (Post-O<sub>3</sub>)
- rilevatore della presenza di gas ozono in atmosfera.
- sistemi di sfiato dell'aria ozonata dalla vasca di contatto, dai filtri e dal serbatoio di reazione collegati ad un distruttore termico-catalitico dell'ozono residuo.



A monte del produttore di Ozono saranno installati:

- un compressore d'aria dotato di serbatoio di accumulo;
- un sistema PSA per la produzione di ossigeno partendo dall'aria compressa.

## 2.2.2 INSTALLAZIONE SERBATOIO DI CONTATTO A VALLE DEI FILTRI A SABBIA

E' prevista l'installazione di un nuovo serbatoio cilindro verticale all'esterno che permetterà il contatto fra acqua filtrata (con torbidità < 0,3-0,4 NTU) con l'Ozono.

Considerando un portata nominale di dimensionamento del sistema pari a 80 L/s= 288 mc/h ed un tempo di contatto di 4 minuti, ne risulta che la capacità del nuovo del nuovo serbatoio dovrà essere di 19,2 mc e quindi ipotizzando un diametro di 2.500 mm, pari a quello dei 3 filtri a carboni installati esternamente, si ha che l'altezza del fasciame deve essere di 4.000 mm.

Il serbatoio scelto avrà quindi le stesse dimensioni dei filtri a carboni

## 2.2.3 ADEGUAMENTO VASCA DI CONTATTO

L'attuale vasca di acqua grezza risulta in diretto contatto con l'atmosfera, ma per trasformarla in reattore di contatto con l'ozono dovrà essere confinata in modo che non ci sia fuoriuscita di gas in ambiente: sarà quindi necessario tamponare le aperture superiori e lasciare almeno due finestre di accesso che saranno chiuse con serramenti a tenuta.

Inoltre essendo l'ozono un reagente altamente aggressivo sarà necessario rivestire le pareti interne ed il soffitto della vasca con delle resine adatte al contatto con acqua potabile che dovranno essere stese a spatola o a spruzzo.

Poter eseguire le opere murarie descritte si dovrà by-passare la vasca di contatto per un periodo minimo di 15-20 giorni, utilizzando il by-pass esterno alla vasca già presente. Durante questo intervallo di tempo, l'impianto funzionerà comunque nello stesso modo prevedendo l'esercizio contemporaneo dei produttori di biossido n°1 (installato presso la presa Porticcioli) ed il produttore n°2 (installato in ingresso all'impianto).

Il tempo di contatto fra acqua grezza e biossido sarà ridotto rispetto all'esercizio normale, ma saranno comunque garantiti circa 15-20 min determinati dal contenuto idraulico della condotta DN300 che da Porticcioli giunge all'impianto dopo aver percorso circa 880 m.

## 2.2.4 CABINA DI TRASFORMAZIONE ENERGIA ELETTRICA

Installando l'ozono si ha un aumento di richiesta elettrica di circa 10-12 kW, che attualmente non possono essere soddisfatti dal contatore installato.

La richiesta di aumento potenza, già stata fatta al gestore del servizio di distribuzione di energia elettrica A2A nei tempi passati per altre esigenze, ha sempre sollevato il problema della indisponibilità di tale energia essendo l'impianto ubicato ad una notevole distanza dalla cabina di trasformazione MT/BT situata nella zona artigianale S.Igaro.

Si è reso quindi necessario costruire una nuova cabina di trasformazione MT/BT all'interno dell'area dell'impianto che sarà gestita direttamente da A2A, in modo che l'impianto possa essere alimentato sempre in BT ma con un contatore da almeno 80 kW. Attualmente le opere edili della cabina sono state completate, mentre l'allestimento elettromeccanico a cura ed one di A2A non è stato eseguito.

La fornitura e posa delle opere elettromeccaniche della cabina, come pure i cavi di media tensione di alimentazione della stessa, non è quindi oggetto di questo appalto.

#### 2.2.5 RIQUALIFICAZIONE SPAZI INTERNI

Per consentire l'installazione del produttore di ozono sarà necessario riqualificare il vecchio locale posto a sud della vasca di contatto.

Tale locale di dimensioni in pianta 3 m X 4,5 m sarà dotato di soletta in calcestruzzo per isolarlo dal fondo e sarà diviso in due locali:

- locale trattamento Ozono
- locale quadri elettrici.

Entrambi i locali saranno dotati di porta di accesso con verso di apertura verso l'esterno.

Sarà inoltre sistemato il camminamento fra vasca e muro perimetrale della larghezza di circa 95 cm che corre sul lato est ed ovest della vasca di acqua grezza e mette in contatto la zona filtri con il locale oggetto di intervento.

#### 2.2.6 MANUTENZIONE STRAORDINARIA FILTRI SABBIA/ ANTRACITE

I filtri sabbia/antracite installati necessitano di una manutenzione straordinaria al fine di renderli pienamente compatibili con il nuovo sistema di preossidazione, in particolare le attività previste per ogni filtro sono le seguenti:

- rimozione delle masse filtranti;
- analisi e riparazione del mantello del corpo cilindrico;
- nuovo trattamento superficiale protettivo interno ed esterno;
- sostituzione degli ugelli con codolo lungo per permettere il lavaggio con aria;
- fornitura e posa nuove masse filtranti;
- installazione di soffiante da 750 Nmc/h per il lavaggio del filtro con aria.

#### 2.2.7 ADEGUAMENTO IMPIANTO ELETTRICO

Nell'adeguamento impiantistico del potabilizzatore rientra anche l'impianto elettrico che dovrà essere completamente rivisto in quanto sono in progetto:

- il nuovo quadro sottocontatore da posizionarsi nella nuova nicchia contatore in prossimità della cabina elettrica;
- nuovi quadri elettrici di potenza per l'alimentazione delle vecchie utenze (pompe esistenti, produttori di biossido, pompa di controlavaggio, compressore ausiliari, essiccatore, ecc.) e nuove utenze (produttore di ozono, sistema PSA, compressore per alimentazione PSA, ecc.) ;
- nuovo quadro di telecontrollo;
- nuove vie cavi per l'alimentazione delle utenze
- impianto di illuminazione locale da riqualificare;

- illuminazione esterna lato sud;
- impianto di ventilazione locale quadri;
- adeguamento impianto di terra.