



# REGIONE DEL VENETO

## SUPERSTRADA A PEDAGGIO PEDEMONTANA VENETA

CONCESSIONARIO

CONTRAENTE GENERALE



**Superstrada Pedemontana Veneta SpA**  
Via Invorio 24/A  
10146 Torino



**SIS Scpa**  
Via Invorio 24/A  
10146 Torino

RESPONSABILE AMBIENTALE



**Note Provincia di Vicenza – servizio ambiente – prot. n. GE2021/0032193 del 27.07.2021 e prot. n. GE2021/0033316 del 03.08.2021 – relazione tecnica di riscontro al p.to 5 della nota ARPAV prot. n. 65984 del 21.07.2021**

TITOLO ELABORATO:

Modalità di gestione dell'impianto a carboni attivi

| REV | DESCRIZIONE     | REDATTO | DATA       | VERIFICATO | DATA       | APPROVATO | DATA       |
|-----|-----------------|---------|------------|------------|------------|-----------|------------|
| 0   | Prima emissione | NEXTECO | 13/09/2021 | NEXTECO    | 13/09/2021 | SIS       | 14/09/2021 |

## Sommario

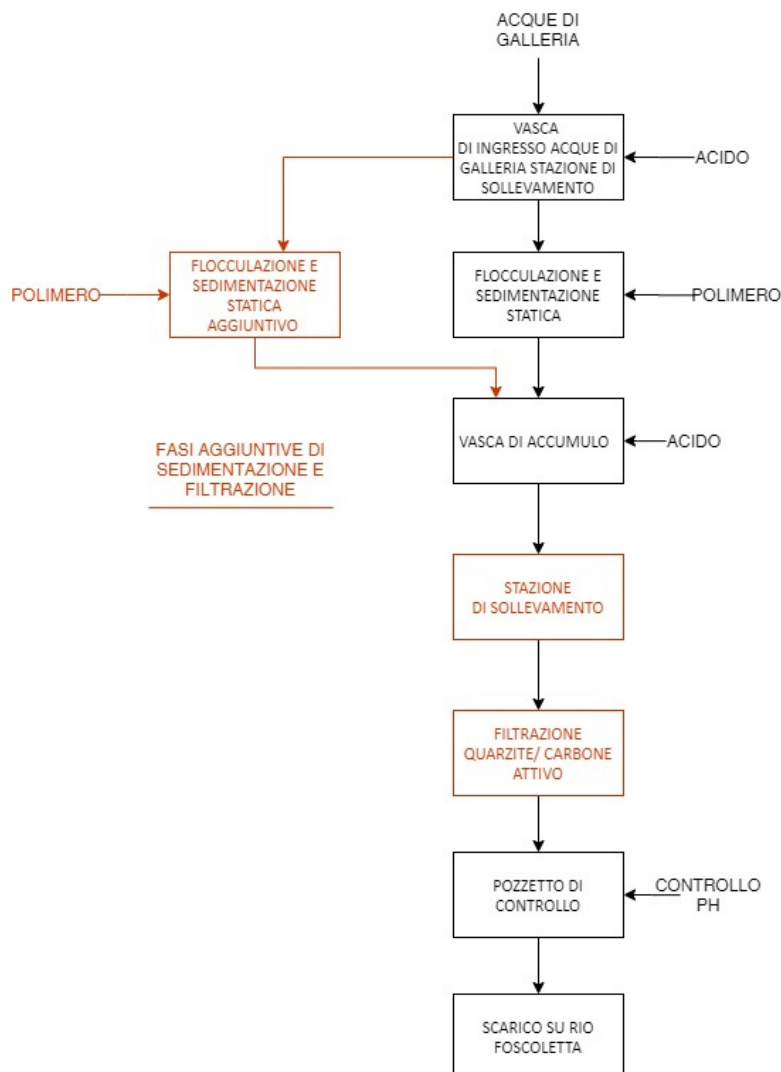
|     |   |   |
|-----|---|---|
| 1   | Premessa .....  | 3 |
| 2   | Proposta di implementazione dell'impianto .....                       | 3 |
| 2.1 | Sedimentazione aggiuntiva .....                                       | 3 |
| 2.2 | Filtrazione a sabbia quarzifera e carbone attivo di affinamento ..... | 4 |
| 3   | Principio di funzionamento.....                                       | 6 |
| 3.1 | Controlavaggio.....   | 6 |
| 3.2 | Dimensionamento.....  | 6 |
| 4   | Autocontrolli.....  | 7 |
| 5   | Allegati .....  | 7 |

## 1 Premessa

Con riferimento alle note Provincia di Vicenza – Servizio Ambiente Prot. n. GE2021/0032193 del 27/07/2021 e prot. n. GE2021/0033316 del 03/08/2021 ed alla nota ARPAV prot. n. 65984 del 21/07/2021, con la presente relazione, si fornisce riscontro al punto 5: **“Devono essere definite le modalità di gestione dell’impianto a carboni attivi per garantire un efficace abbattimento della sostanza che, rispetto ai composti a maggiore numero di atomi di carbonio, viene trattenuta dagli adsorbenti in misura minore. L’impianto dovrà essere dimensionato e gestito tenendo conto delle caratteristiche della sostanza contaminante da rimuovere”**.

## 2 Proposta di implementazione dell’impianto

Si riporta di seguito lo schema a blocchi dell’impianto che si intende implementare. In sintesi, vengono aggiunte una fase di sedimentazione e un sistema di filtrazione a sabbia quarzifera e carbone attivo di affinamento. In allegato 1 si riporta, invece, il layout dell’impianto.



### 2.1 Sedimentazione aggiuntiva

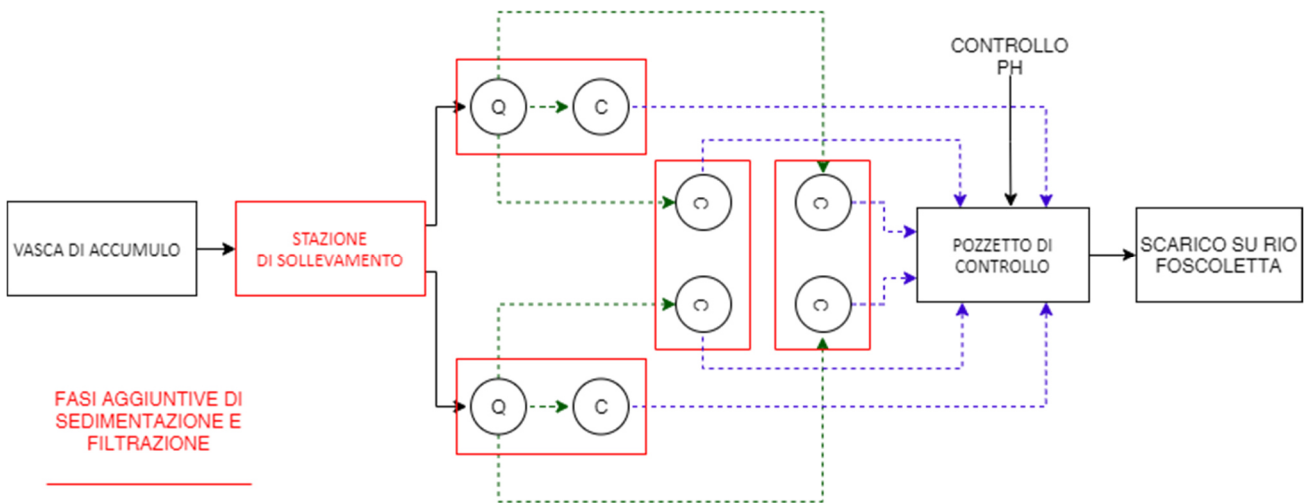
Attualmente risulta già essere installato un sedimentatore statico da 25 mc; visto però l’elevato tenore di solidi sospesi contenuti nelle acque in ingresso all’impianto, al fine di evitare il rapido esaurimento dei materiali filtranti contenuti all’interno delle batterie filtranti, si prevede l’installazione di un ulteriore sedimentatore da 15 mc, oltre a quello già installato.

Le acque in arrivo all’impianto nella vasca di ingresso, mediante l’installazione di una ulteriore pompa sommersa, saranno convogliate in maniera indipendente all’uno o all’altro sedimentatore.

## 2.2 Filtrazione a sabbia quarzifera e carbone attivo di affinamento

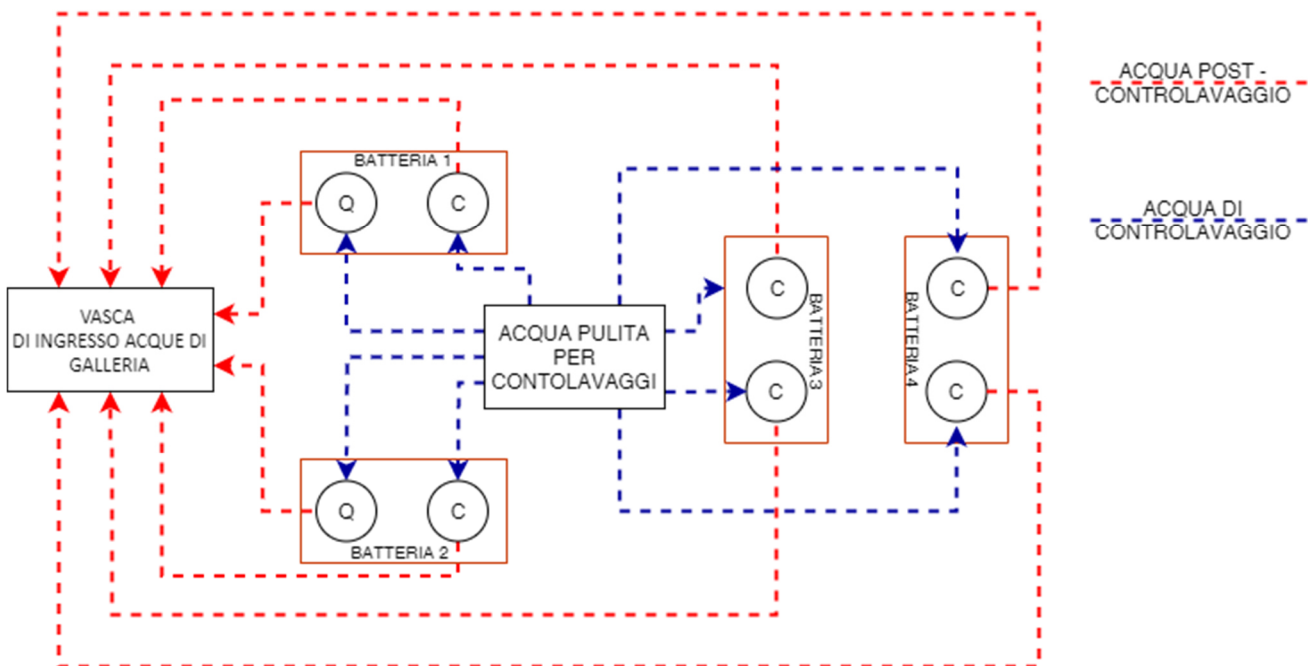
Il flusso totale delle acque, prima dello scarico su corpo idrico superficiale, viene fatto passare attraverso **4 batterie filtranti, ciascuna composta da nr. 2 colonne**. Mediante due pompe di rilancio, le quali vengono attivate in contemporanea grazie ad un galleggiante posto nella vasca di accumulo, le acque vengono inviate, in uguale quantità, alle prime due colonne di quarzite. Successivamente le acque in uscita da ciascuna colonna vengono convogliate in 3 colonne a carbone, per un totale quindi di **6 colonne di carbone**.

Si riporta di seguito, per maggiore chiarezza, il dettaglio dello schema a blocchi per la sola parte delle batterie filtranti.



La stazione di filtrazione è essenzialmente composta da:

- Nr. 2 colonne filtranti a quarzite
- Nr. 6 colonne filtranti a carbone
- Circuito di filtrazione
- Circuito di controlavaggio



Le acque chiarificate vengono rilanciate a tale sistema di trattamento che consente di ottenere in uscita acque chimicamente adeguate allo scarico in acque superficiali.

Il filtro a quarzite è adibito alla rimozione dei solidi sospesi presenti nell'acqua mentre il filtro a carboni attivi provvede alla rimozione dei microinquinanti non filtrabili per via meccanica.

Il filtro a quarzite consiste in un letto di materiale granulare (mezzo filtrante) contenuto in un serbatoio cilindrico (colonna contenitrice) completamente chiuso e mantenuto in pressione dai circuiti di filtrazione e di controlavaggio. Nel caso specifico, si è ipotizzato di realizzare **un letto filtrante a doppio strato, costituito da uno strato inferiore di circa 35-40 cm di sabbia di diametro efficace 1-2 mm e uno strato superiore di diametro efficace 3-6 mm**. Il materiale più fine, a maggiore densità, sarà disposto inferiormente in modo che, alla fine del controlavaggio il mezzo si riforma nell'ordine con il quale è stato sistemato inizialmente.

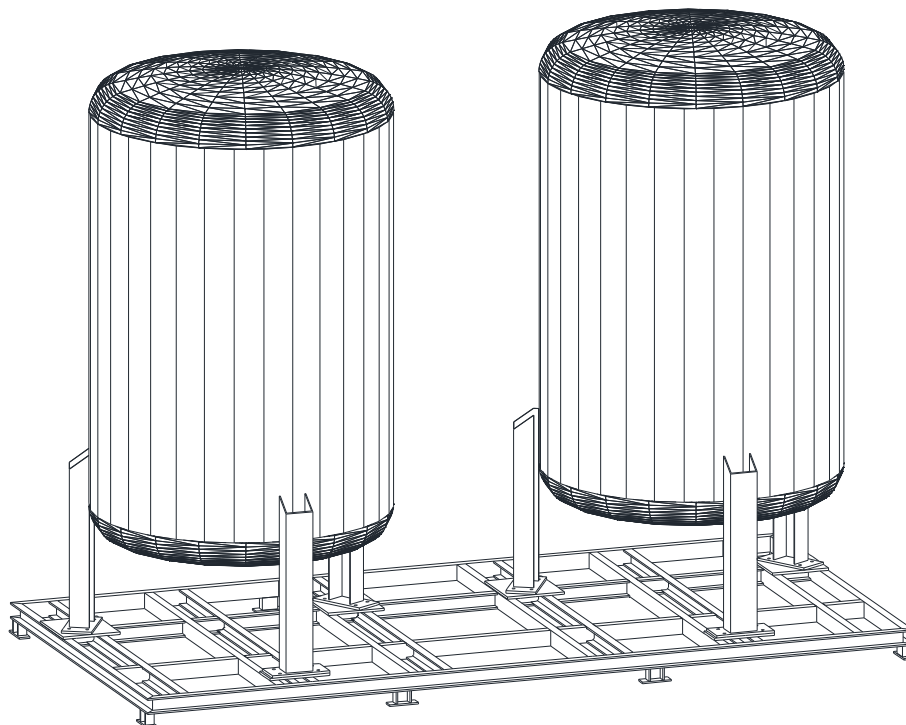
Il filtro a carboni attivi è strutturalmente identico a quello a quarzite con la sola differenza che il mezzo filtrante è composto da carbone attivo. Questo materiale è costituito da granuli di dimensione efficace 0,6- 0,9 mm che presentano una struttura altamente porosa e quindi sono caratterizzati da una superficie specifica (700 – 1300 mq/g) in grado di conferire al mezzo filtrante una elevata capacità di adsorbimento delle microparticelle presenti nell'acqua.

Le componenti strutturali, per ciascuna batteria, sono:

- Basamento in acciaio con profilato ad U di dimensioni cm 200x400
- N. 2 silos
- Tubazioni in pvc

L'esercizio del sistema di filtrazione è completamente automatizzato, mentre la procedura di controlavaggio è manuale ed attivata dall'operatore presente in cantiere secondo la necessità.

L'acqua di controlavaggio di ciascuna colonna, che è effettuato non in contemporaneità, viene ricondotta in testa all'impianto, per essere trattata.



Il contenitore (colonna) è realizzato con fasciame in ferro verniciato ed è completo di: passo d'uomo superiore con relativo portello per il carico e il ricambio del materiale filtrante nonché per l'ispezione del filtro, boccaporto laterale con relativo portello per lo scarico della sabbia, distributore superiore del flusso di acqua, falso fondo drenante di supporto del mezzo filtrante munito di ugelli di distribuzione del flusso di acqua, scarico di fondo e manometro differenziale.

### 3 Principio di funzionamento

L'acqua da trattare, movimentata dalla pompa di alimentazione, attraversa in pressione con flusso ascendente prima il filtro a quarzite e successivamente i filtri a carbone.

La filtrazione a sabbia rimuove i solidi sospesi presenti nell'acqua principalmente tramite un meccanismo di setacciatura meccanica attraverso l'intero volume del mezzo filtrante in base al quale tutte le particelle solide di dimensioni maggiori di quelle dei pori vengono trattenute mentre parte di quelle più fini vengono intrappolate entro canali ciechi. Quest'ultimo fenomeno determina un progressivo intasamento degli interstizi di passaggio dell'acqua da cui consegue un graduale aumento delle perdite di carico attraverso il filtro e, nella fase conclusiva del ciclo, un brusco intorbidimento dell'acqua uscente. Quando le perdite di carico e/o la torbidità dell'acqua superano un prefissato limite, occorre arrestare il ciclo di filtrazione ed avviare quello di controlavaggio.

La filtrazione a carboni attivi rimuove i microinquinanti presenti nell'acqua defluente dal filtro a sabbia tramite un meccanismo di adsorbimento delle particelle all'interno dei micropori del carbone costituente il letto filtrante. Come quello a sabbia, anche il filtro a carboni attivi tende ad intasarsi con il procedere del ciclo di filtrazione per effetto dell'occlusione degli interstizi provocate in parte anche da eventuali solidi sfuggiti alla filtrazione a sabbia. Di conseguenza, le perdite di carico attraverso il filtro aumentano gradualmente fino a quando, superato un determinato limite, risulta necessario arrestare il ciclo di filtrazione ed avviare quello di controlavaggio.

Il riempimento dei micropori dei granuli di carbone provoca l'esaurimento della sua capacità di adsorbimento e quindi la necessità di rimuovere il carbone esausto e sostituirlo con carbone attivo vergine. Le operazioni di ricambio dei carboni devono essere eseguite manualmente utilizzando i rispettivi portelli di carico e ricarica (analoga operazione dovrebbe essere prevista anche per il filtro a sabbia, probabilmente con minore frequenza).

#### 3.1 Controlavaggio

La scelta del tipo di acqua da impiegare per il lavaggio (primaria o filtrata) dipende non tanto dalla disponibilità di acqua primaria, quanto dalla idoneità o meno dell'acqua filtrata, in termini di inquinamento residuo, per le operazioni di lavaggio.

Nel caso di specie, si consiglia di utilizzare acqua primaria per effettuare i controlavaggi.

Per il controlavaggio del filtro a sabbia, l'acqua pulita, movimentata da apposita pompa, attraversa in pressione il filtro a sabbia con flusso discendente per poi fuoriuscire dalla stazione senza passare nella colonna a carbone ed essere inviata in testa all'impianto. Il controlavaggio provoca la fluidificazione del mezzo filtrante con un grado di espansione del 20-30% senza che la sabbia venga trascinata verso lo scarico. L'agitazione dei granuli nel mezzo fluidificato libera le particelle solide preventivamente intrappolate che vengono trascinate dal flusso d'acqua.

Per il controlavaggio della colonna a carbone, l'acqua pulita bypassa il filtro a sabbia e attraversa in pressione il filtro a carboni attivi con flusso discendente per poi fuoriuscire dalla stazione ed essere inviata in testa all'impianto. Le modalità di rimozione delle sostanze che occludono gli interstizi di passaggio dell'acqua sono praticamente identiche a quelle per il filtro a sabbia.

#### 3.2 Dimensionamento

I principali parametri di riferimento per il dimensionamento dei filtri a sabbia e a carboni attivi sono la velocità di filtrazione e di controlavaggio, che sono date dal rapporto fra le rispettive portate e l'area della sezione trasversale dei mezzi filtranti.

Fonti di letteratura raccomandano di dimensionare i filtri a sabbia e carboni attivi assumendo un valore della velocità di filtrazione contenuto nell'intervallo 5 – 12 m/h.

L'area della sezione trasversale dei mezzi filtranti è data dal rapporto fra la portata progettuale di alimentazione del circuito di filtrazione e il valore assunto per la velocità di filtrazione:

$$A = \frac{Q_{progetto}}{V_{filtrazione}}$$

L'altezza  $h$  del mezzo filtrante del filtro a sabbia può essere determinata in funzione della dimensione efficace  $d$  dei granuli, utilizzando la relazione empirica  $\frac{h}{d} \geq 1000$

Il mezzo filtrante a carboni attivi deve avere un volume in grado di realizzare un tempo di contatto sufficiente a completare il processo di adsorbimento dei microinquinanti presenti nell'acqua. Secondo dati di letteratura, il valore del tempo di contatto deve essere contenuto nell'intervallo 5 – 30 minuti.

Il Volume  $V$  da assegnare al mezzo filtrante si ottiene moltiplicando il tempo di contatto per la portata progettuale

$$V = \frac{t_{contatto}}{Q_{progetto}}$$

Dal Volume, essendo già stabilita l'area della sezione trasversale del filtro, si ricava facilmente l'altezza del mezzo filtrante

$$h = \frac{V}{A}$$

|   |      |
|---|------|
| Raggio della Colonna filtrante (m)                    | 0,60 |
| Portata per ciascuna Colonna (mc/h)                   | 6,7  |
| Tempo di contatto (minuti)                            | 15   |
| Altezza del mezzo filtrante (m)                       | 1,50 |
| Kg di materiale filtrante (per ciascuna colonna) (kg) | 810  |

Su ciascuna colonna saranno installati nr. 2 manometri, uno in ingresso ed uno in uscita, al fine di valutare la differenza di pressione tra ingresso e uscita. Sarà necessario procedere al controlavaggio quando l'ingresso supera i 2 bar. Per maggiore tutela viene installato anche un pressostato, impostato a 2 bar, all'ingresso di ciascuna colonna che farà accendere un segnale visivo posto esternamente al quadro di alimentazione.

Per quanto concerne la sostituzione del materiale filtrante, in via del tutto indicativa, è possibile ipotizzare un periodo di vita dei carboni compreso tra i 3 e i 6 mesi. Attraverso degli autocontrolli analitici periodici è possibile ipotizzare il residuo di vita utile dei carboni.

Si ritiene comunque opportuno tenere sempre in scorta carbone attivo e quarzite per la pronta sostituzione di nr. 2 colonne.

## 4 Autocontrolli

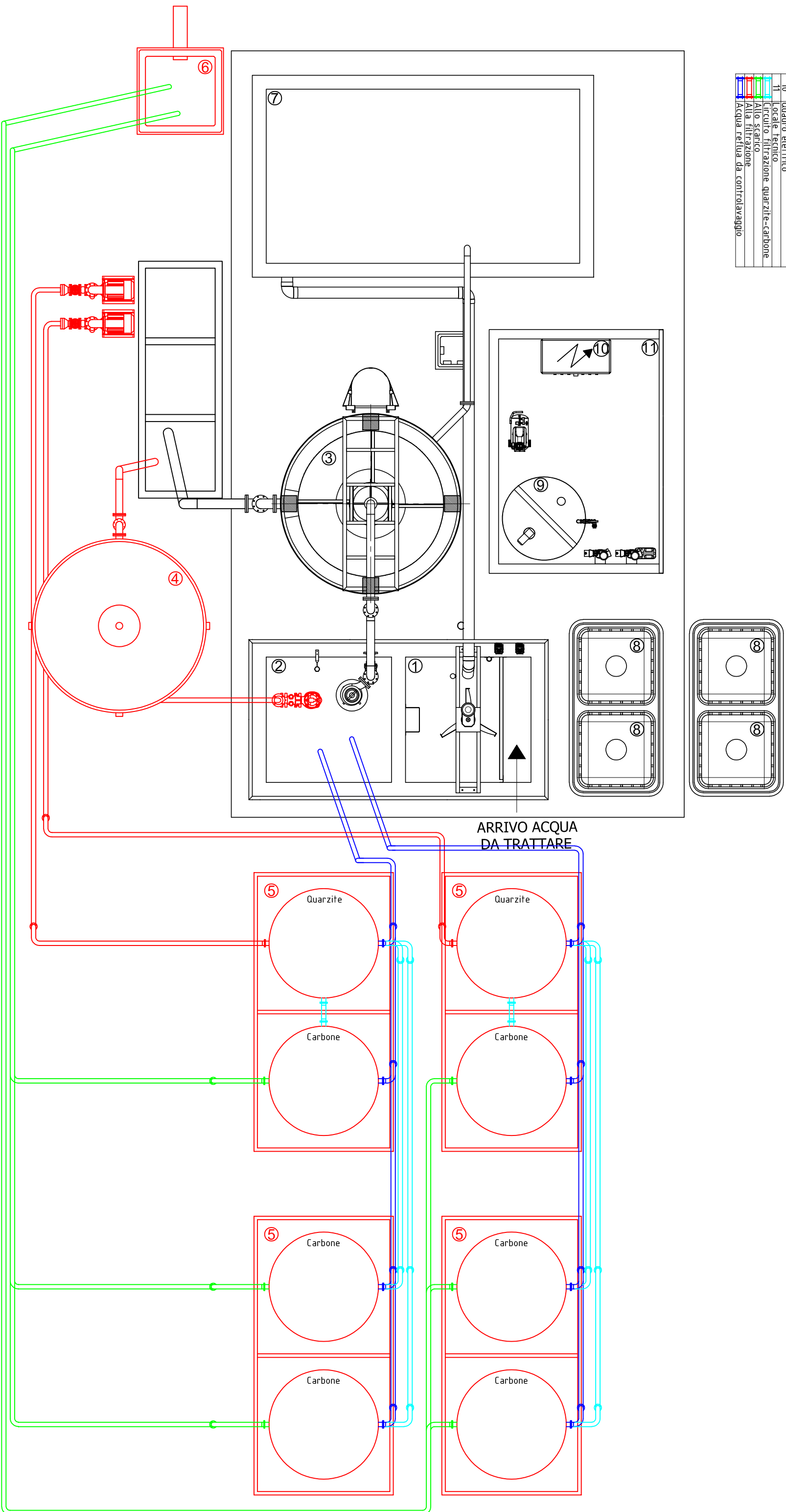
Per i primi 30 giorni dall'avvio dell'impianto così come modificato, è necessario procedere a nr. 2 campionamenti settimanali di autocontrollo al fine di verificare e controllare i parametri allo scarico per procedere ad aumentare il tempo di contatto, aggiungendo una ulteriore batteria carbone-carbone, in caso di anomalie.

Successivamente si dovrà comunque procedere a un campionamento ogni 15 giorni, sia in ingresso che in uscita all'impianto, al fine di valutare il deterioramento del materiale filtrante.

## 5 Allegati

**ALLEGATO 1:** Layout dell'impianto

| ITEM | DESCRIZIONE                          |
|------|--------------------------------------|
| 1    | Vasca di neutralizzazione            |
| 2    | Vasca di sollevamento                |
| 3    | Sedimentatore statico da 25 mc       |
| 4    | Sedimentatore statico da 15 mc       |
| 5    | Batterie filtranti                   |
| 6    | Pozzetto fiscale                     |
| 7    | Vasca stoccaggio fanghi da smaltire  |
| 8    | Cubi di stoccaggio acido             |
| 9    | Preparatore di polimero              |
| 10   | Quadro elettrico                     |
| 11   | locale tecnico                       |
|      | Circolo filtrazione quarzite-carbone |
|      | Allo scarico                         |
|      | Alta filtrazione                     |
|      | Acqua retitua da controlavaggio      |



ARRIVO ACQUA  
DA TRATTARE

COMITENTE: CONSORZIO STABILE SIS SPA  
OGGETTO: SCHEMA IMPIANTO

NON IN SCALA

FORNITO DA:  
**R&B**  
ING. TERESA DI CALCUTTA 100  
Via S. Maria Maddalena, 100  
Punta IVA 0182250430 - Codice Fiscale: 0182250430  
Tel. 0739860008 - Fax: 0739867007  
Email: info@rbengineering.it  
Capitale Sociale: Euro 1.000.000 i.v.