

ACQUA NOVARA VCO S.p.A.
via Triggiani n° 9 - 28100
Novara

LAVORO

COMUNE CASALINO

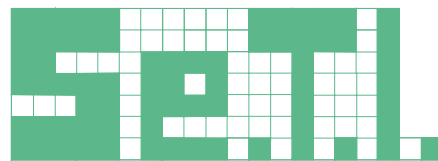
**INTERVENTI SULL'ACQUEDOTTO
IMPIANTO DI FILTRAZIONE
IMPIANTO DI RILANCIO IN RETE**

OGGETTO

**RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI
FILTRAZIONE**

PROGETTO DEFINITIVO

MODIFICA		DESCRIZIONE		DATA	
DATA 13/10/2022		GRAFICA		SCALA VARIE	
INCARICO	CODICE	ANNO	TIPOLOGIA	ELABORATO	REVISIONE
ZF	0476	20	DFVAR	005	D0



SERVIZI TECNICI PER L'INGEGNERIA S.r.l.

SEDE

Corte dei Calderai, 1 - 28100 NOVARA

TELEFONO

0321.612691

E-MAIL

info@setisrl.eu

Progettista

Dott. Ing. FERDINANDO ZOLESI

Corte dei Calderai n° 1

28100 - NOVARA

Progettista strutture

Dott. Ing. FABRIZIO DIDO

Via Ramate n° 9

28881 - CASALE CORTE CERRO

Progettista

Dott. Ing. FRANCO COLOMBO

Via Gottardi n° 7

28921 - VERBANIA

ELABORATO

005

TRATTAMENTO ACQUE DI FALDA PER L'ELIMINAZIONE DI
AMMONIACA E MANGANESE
NEL COMUNE DI CASALINO (NO)

PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONE TECNICA

Redatto da :

Dott. Lorenzo Veronese – Iscritto Ordine Chimici del Piemonte e V.d'Aosta n.1357

Villalvernia, febbraio 2022

Sommario

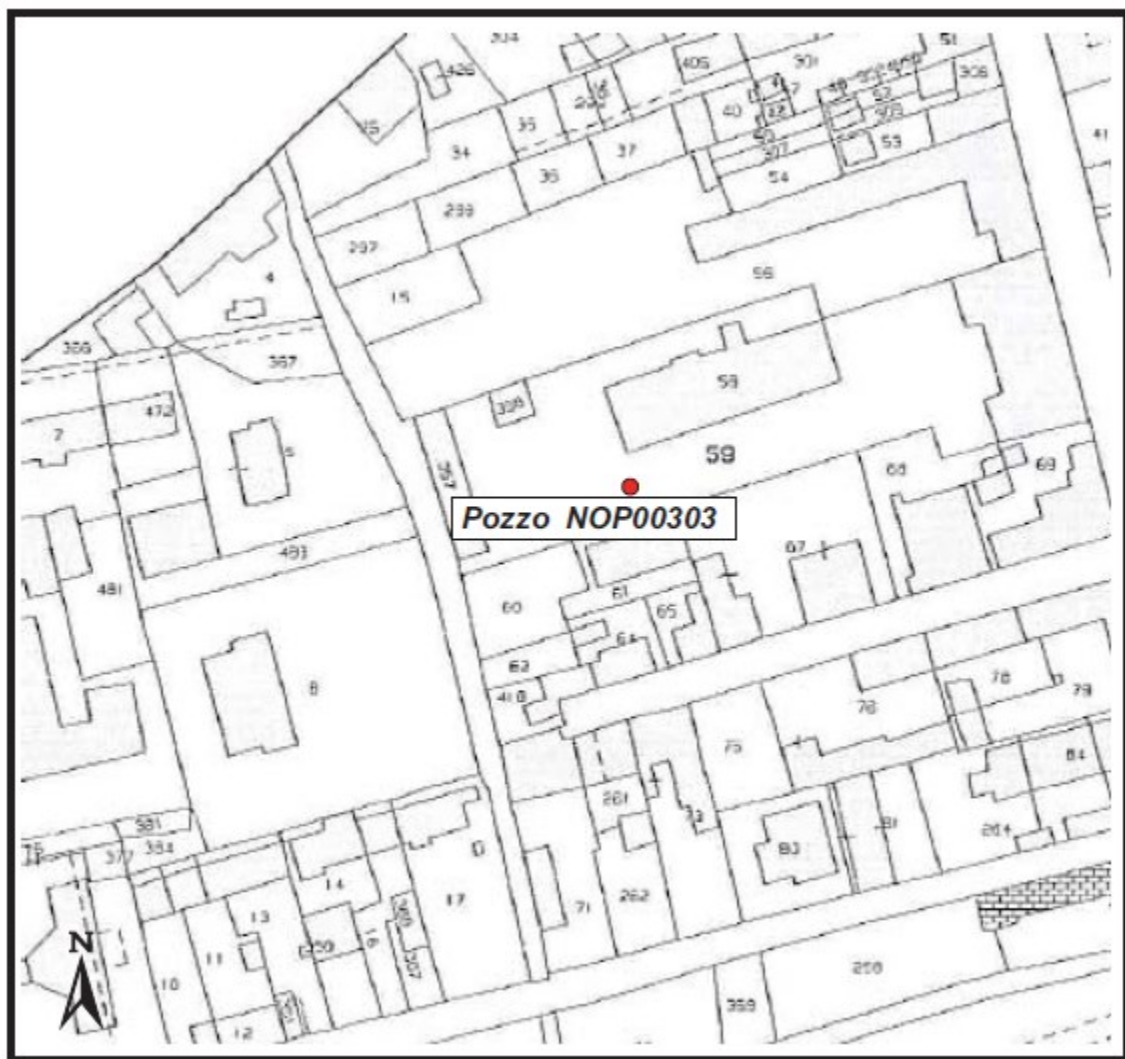
Impianto di emungimento di Casalino: stato attuale e possibili scelte progettuali.	3
Premessa e descrizione impianto attuale	3
COAGULAZIONE	5
FLOCCULAZIONE	7
Descrizione generale dell'impianto proposto.	8
Configurazione generale dell'impianto	8
Schema dell'impianto previsto	9
Descrizione di clorazione al break-point e pre-ossidazione.	10
Dosaggio reattivo ipoclorito e vasca di contatto di pre-ossidazione	10
Filtrazione su filtri a pressione.	12
DESCRIZIONE COMPARTO E SCELTE PROGETTUALI	12
ALIMENTAZIONE FILTRI	13
FILTRI (sabbia-pirolusite-carboni attivi)	13
ACQUA DI LAVAGGIO FILTRI	13
ARIA DI LAVAGGIO FILTRI	13
Esempio di filtri a pressione in batteria	14
Clorazione finale.	15
Il dosaggio finale di ipoclorito di sodio garantirà la disinfezione delle acque prima della distribuzione.	15
Scarico acque di contro-lavaggio	15
Descrizione impiantistica elettrica e di controllo	16
Quadro elettrico	16
Strumentazione	17
Segnalazioni	17

Impianto di emungimento di Casalino: stato attuale e possibili scelte progettuali.

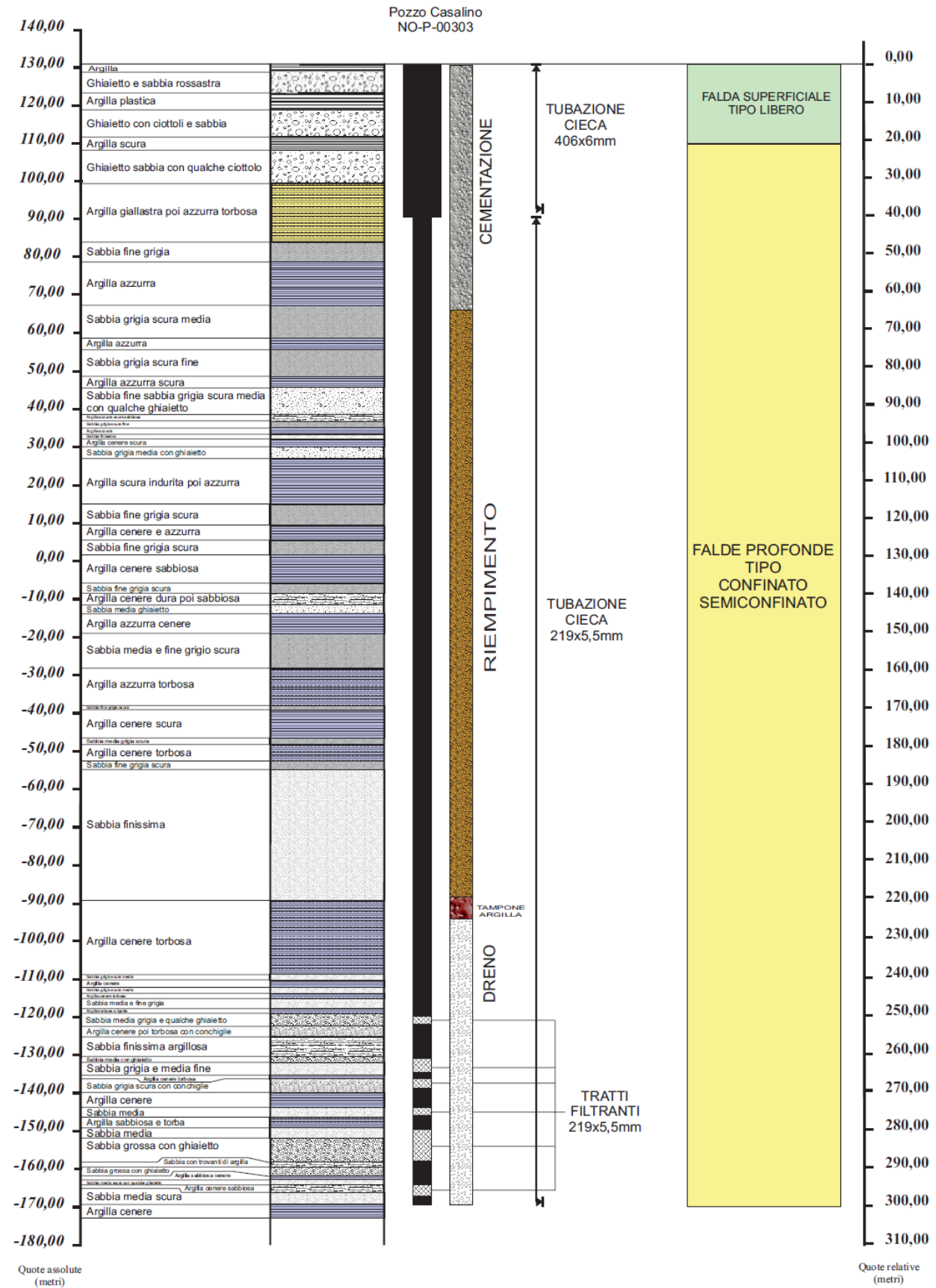
Premessa e descrizione impianto attuale

L'oggetto del presente progetto è il trattamento delle acque sotterranee prelevate mediante pozzo ed a servizio del Comune di Casalino.

Il pozzo è collocato come dalla seguente planimetria (estratto di mappa):



E' caratterizzato dalla seguente stratigrafia



Il pozzo non è equipaggiato con pompe di emungimento. Essendo captata una falda in pressione, questa garantisce la necessaria pressione per convogliare l'acqua direttamente alla centrale idrica limitrofa.

Il valore della portata del pozzo è stato valutato nel momento di costruzione del pozzo stesso ed è pari a 10,00 l/sec (600 l/min, 864.000 l/gg 864 m³/gg).

La qualità dell'acqua è accettabile, con il solo problema di una presenza di ammoniaca di probabile origine naturale (data la profondità del pozzo) che supera il limite di 0,5 mg/l, seppure di pochi decimi di milligrammo.

La presenza di Manganese, seppur nei limiti, costituisce un ulteriore problema che deve essere valutato, stante il rilascio in rete della forma ossidata (Ossido di manganese) o la semplice precipitazione come idrossido e con conseguenti fenomeni di incrostazioni scure, rilasciate all'utenza in conseguenza di variazioni di pressione piuttosto che in conseguenza di lavori alla rete di distribuzione.

L'obiettivo dell'intervento è quello di rimuovere l'ammoniaca ed il manganese, combinando i seguenti trattamenti:

- clorazione al break point
- pre-ossidazione e filtrazione su colonna con pirolusite
- trattamento con carboni attivi per la rimozione del cloro in eccesso e degli eventuali aloformi
- clorazione finale.

La potenzialità nominale di trattamento viene stabilita in circa 7 l/sec ed è sicuramente idonea ai consumi in essere nella località.

L'impianto di pompaggio attualmente è privo di una sezione di trattamento e dispone di serbatoi di stoccaggio cilindrici collocati all'aperto.

L'intervento previsto è quindi a corredo del rifacimento dell'insieme della struttura (trattamento acque e rilancio in rete), con la realizzazione di due nuovi idonei serbatoi di stoccaggio collocati all'interno di un nuovo capannone.

I serbatoi di stoccaggio avranno capacità di 20 mc ciascuno e non costituiscono volume di compenso, ma solamente accumuli tecnici per il processo.

La fase di clorazione al break point sarà sviluppata all'interno di una prima vasca di volume pari a 20 mc, mediante pompe dosatrici di idonea portata.

Il Volume consente un tempo di ritenzione superiore ai 45 minuti, per 7 l/sec, quindi nettamente superiore ai circa 30 minuti indicati come tempo minimo per un'efficace clorazione.

L'agitazione della vasca ha una doppia funzione: favorire il contatto e la reazione ed introdurre aria per lo sviluppo di una pre-ossidazione, che consenta una prima formazione di cristalli o fiocchi di ossidi del manganese (ed in parte anche minima del ferro).

Si tratta di un vero processo di chiariflocculazione che, come noto, si basa sulla coagulazione e sulla successiva flocculazione dei solidi e colloidali in sospensione, con la sedimentazione come ultimo stadio del pretrattamento.

Tuttavia ne presenta talune caratteristiche che per completezza dei principi attuati nella fase successiva di filtrazione su sabbia e pirolusite andiamo ad enunciare in sintesi nel seguito della relazione

COAGULAZIONE

Le specie colloidali nelle acque possono essere di origine argillosa, silicati, ferro, metalli pesanti e solidi organici. Si possono ottenere sostanze colloidali disperse in acqua anche da processi industriali quali ad esempio la precipitazione della calce.

La seguente tabella riporta i tempi di decantazione delle particelle (in acqua in quiete) in funzione delle dimensioni:

tipo	Diametro [mm]	Tempo di decantazione [1 m di percorso]	Note
Ghiaia	10	1 s	decantabile
Sabbia grossa	1	10 s	decantabile
Sabbia fine	0.1	125 s	determina la torbidità
Limo / fango	0.01	108 min	determina la torbidità
Batteri	0.001	180 h	considerati colloidali, visibili al microscopio
Particelle colloidali	0.0001	755 gg	considerati colloidali, visibili al microscopio

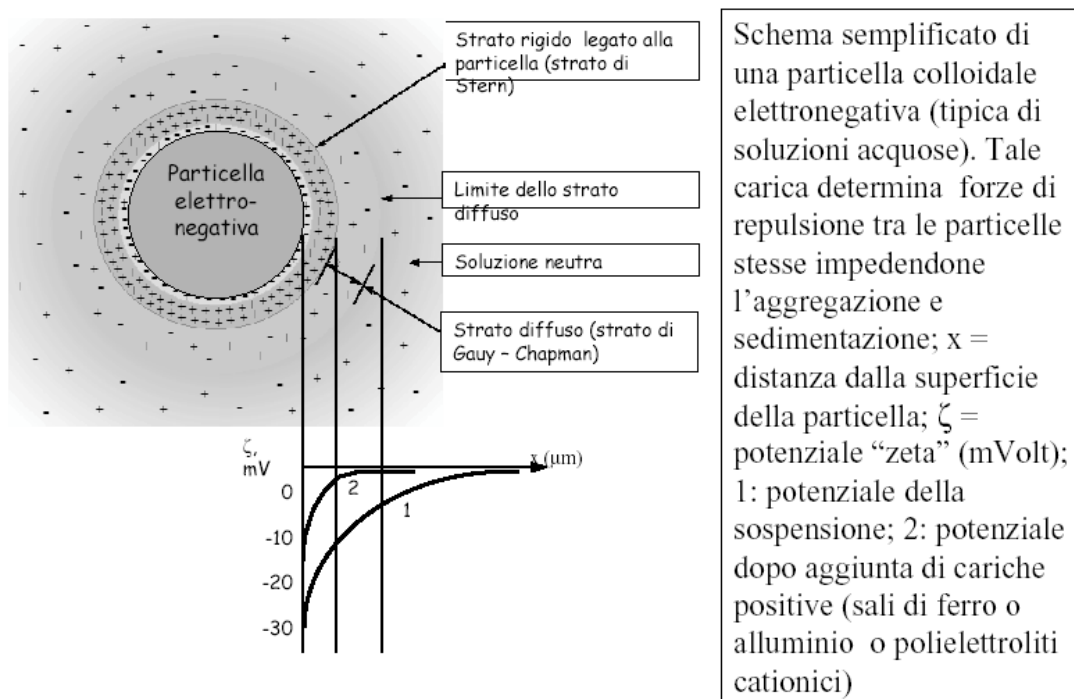
Sia le sostanze colloidali che le particelle in sospensione (che non sono propriamente dei colloidi) necessitano di coagulazione per aumentarne le dimensioni e diminuire il tempo di decantazione. La coagulazione consiste nella destabilizzazione delle cariche presenti nei colloidi e nella formazione di coaguli che permettono di adsorbire le sostanze solide in sospensione.

I colloidi possono essere idrofobi od idrofili; i colloidi idrofobi, quali ad esempio le argille naturali, non reagiscono con l'acqua. La colorazione, o torbidità, dell'acqua generalmente è causata da sostanze organiche idrofobe. I colloidi idrofili reagiscono con i coagulanti utilizzati necessitando quindi una quantità maggiore di reagenti rispetto agli idrofobi.

FLOCCULAZIONE

I fiocchi creati mediante coagulazione non presentano dimensioni tali da consentire una decantazione in tempi ragionevoli; necessitano quindi di un secondo trattamento mediante aggiunta di agenti flocculanti allo scopo di legarli mediante fenomeni di adsorbimento in agglomerati di dimensioni maggiori.

Chiariflocculazione: effetto dei coagulanti



Si può comprendere dunque che coagulazione e flocculazione, richiedendo condizioni diverse, dovranno essere effettuate in stadi successivi: nell'impianto previsto non viene attuata la flocculazione e non sono previsti reattivi ma la semplice filtrazione in pressione di quanto eventualmente coagulato o formatosi in pre-ossidazione, confidando sull'effetto specifico della pirolusite sui Sali di manganese.

Normalmente, a valle di una fase di flocculazione, si dovrebbe procedere con una sedimentazione, quindi determinare l'impianto di chiari-flocculazione di tipo classico:

- dosaggio reattivi
- flocculazione
- sedimentazione

Nell'impianto previsto, come detto, è stata valutata, vista l'assenza di una filtrazione grossolana e l'alimentazione con acqua di pozzo, di impostare direttamente un allestimento con filtri in pressione, a valle della pre-ossidazione, ritenendo comunque di essere in presenza di particelle poco sedimentabili (dimensioni da 0,01 mm a 1 mm).

Descrizione generale dell'impianto proposto.

Configurazione generale dell'impianto.

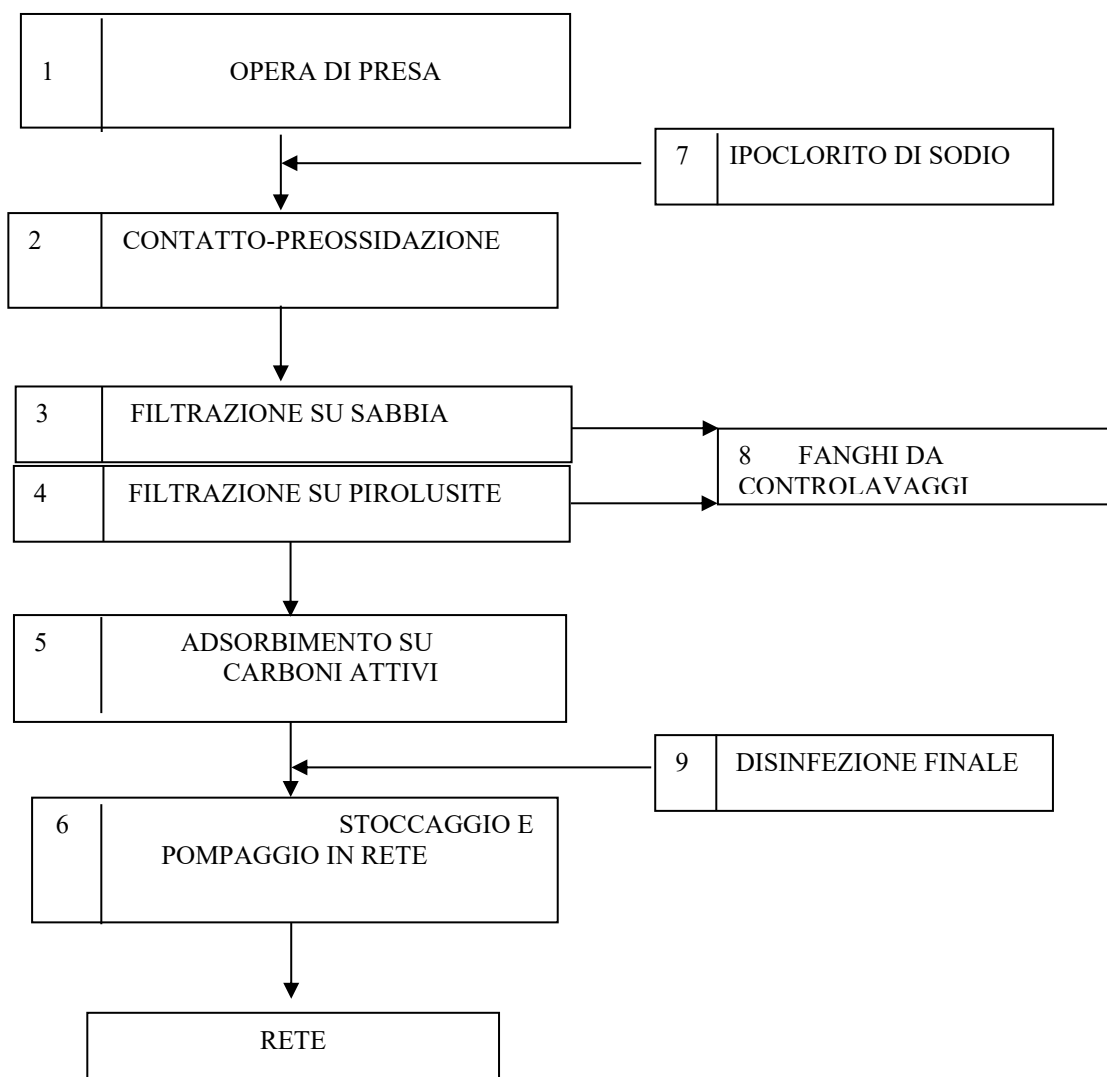
Nel suo complesso l'impianto sarà così strutturato:

- Dosaggio del reattivo ipoclorito di sodio in vasca a miscelazione rapida mediante aria
- Rilancio acqua pre-trattata
- Filtrazione in pressione su filtri con sabbia-quarzite (1° filtro) e pirolusite (2° filtro)
- Adsorbimento su filtri a carbone attivo (3° filtro)
- Clorazione finale.

Vengono previsti inoltre:

- impianto di contro-lavaggio dei filtri in pressione
- estrazione acque e fanghi da contro-lavaggio con scarico in fognatura

Schema dell'impianto previsto



Descrizione di clorazione al break-point e pre-ossidazione

Dosaggio reattivo ipoclorito e vasca di contatto di pre-ossidazione

Il tempo di ritenzione previsto nella fase di specifica, che consente la prima fase del contatto fra acqua da trattare e agente ossidante (ipoclorito di sodio) ed aria, con conseguente avvio della coagulazione degli ossidi di Manganese, è fissato in circa 45 minuti, alla portata di 7 l/s.

Il comparto è previsto del volume almeno pari a 18 mc.

Parametro	Unità di misura	Dato
Portata	l/sec	7
Tempo di ritenzione	minuti	47
Volume calcolato	mc	18

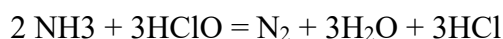
La sezione è dimensionata a 20 mc, in modo da soddisfare l'eventuale esigenza di ossidare ragionevolmente l'intera porta del pozzo (10 l/sec) con un tempo superiore a 30 minuti, ancora sufficiente per una corretta clorazione al break point.

La vasca è servita da alimentazione-dosaggio dell'ipoclorito di sodio, quindi con idonea stazione di stoccaggio e dosaggio.

La volumetria dello stoccaggio deve garantire un'autonomia del dosaggio di almeno 15 giorni, in caso di utilizzo continuo.

L'ipotesi proposta è pertanto basata sul funzionamento in continuo in condizioni di concentrazione dell'ammoniaca sempre superiore al limite di 0,5 mg/l, seppur con superamento minimo, tale da costringere l'utilizzo dell'ipoclorito.

La reazione chimica dell'ossidazione mediante ipoclorito è la seguente:



La reazione stechiometrica prevede, per 0,6 mg/l di NH_3 (0,6 g/mc), circa 5,5 g/mc di ipoclorito di sodio, il quale è fornito al 13-14%, quindi con un dosaggio della soluzione commerciale pari a circa 1 l/h.

Parametro	Unità di misura	Dato
Portata acqua da trattare	l/sec	7
	mc/h	25,2
	mc/d	605
Dosaggio Ipoclorito di sodio	g/mc	5,5
	kg/h	0,14
	Kg/d	3,36
Concentrazione NaClO 13-14%	l/h	1
Consumo giornaliero max.	l/d	24
Consumo medio in 15 gg	Litri	360
Volume stoccaggio calcolato	litri	180

Visto il risultato si prevede un sistema di dosaggio con pompa dosatrice, con vasca di stoccaggio di volume superiore ai 180 litri (autonomia di una settimana di dosaggi alla portata massima prevista)
Questo consente:

- uno stoccaggio adeguato (7 gg di utilizzo in continuo alla porta massima)
- la facilità di trasporto, anche con mezzi di piccole dimensioni (trasporto anche mediante taniche da 25 litri)
- la non necessità di predisporre una vera e propria vasca di stoccaggio

Le pompe dosatrici devono avere le seguenti capacità:

Parametro	Unità di misura	Dato
Portata acqua da trattare	l/sec	7
	mc/h	25,2
	mc/d	605
Dosaggio Ipoclorito di sodio	g/mc	5,5
Concentrazione NaClO 13-14%	l/h	1
Consumo giornaliero max.	l/d	24
Portata di targa pompa dosatrice	l/h	0,4-2

Filtrazione su filtri a pressione.

DESCRIZIONE COMPARTO E SCELTE PROGETTUALI

La parte di impianto di filtrazione ed adsorbimento in pressione (su quarzite e pirolusite i primi due e su carbone attivo il terzo) si prevede possa essere realizzata con la predisposizione di n.3 filtri da 7 l/sec che verranno collocati in nuovo fabbricato.

Per detta fase saranno adottati 3 filtri in pressione, funzionanti in serie costituiti ognuno da un serbatoio metallico verticale, costruito in lamiera d'acciaio con rivestimento interno idoneo al contatto con acqua destinata al consumo umano.

Ogni filtro sarà completo di gambe di supporto, diffusori per la distribuzione dell'acqua da filtrare, per l'adduzione dell'acqua e dell'aria di lavaggio, passi d'uomo, bocchelli per tubi e strumenti. Completeranno la dotazione d'ogni filtro, dei manometri sull'ingresso e l'uscita, prese campione, valvole manuali e/o automatiche, scalette a norma di accesso alla sommità dei filtri, cassetta di distribuzione pneumatica completa di elettrovalvola per l'alimentazione dell'aria compressa di comando delle valvole automatiche, un misuratore elettromagnetico di portata e una misura di "Delta P" del gruppo di filtrazione comune a tutta la batteria.

La descrizione di maggior dettaglio di tali filtri è rappresentata nella **scheda specifica**.

La sezione in oggetto sarà completata inoltre da:

- due elettropompe centrifughe con motore a inverter (di cui una di riserva), a portata variabile, per l'alimentazione dei filtri a sabbia, con portata unitaria massima di 7 l/sec.
- due soffianti per il lavaggio dei filtri a sabbia (di cui una di riserva), con portata unitaria di 150-200 m³/h, da porre in cabina insonorizzante, completa di ventilatore e manometri;
- serie di tubazioni per l'invio dell'aria di lavaggio ai filtri
- due elettropompe per l'acqua di lavaggio dei filtri (di cui una di riserva) ciascuna con portata di 20-25 m³/h

La sezione dovrà avere le caratteristiche tecniche e funzionali descritte nel seguito.

ALIMENTAZIONE FILTRI

Pompe installate centrifughe ad asse orizzontale a inverter – portata variabile.

- Portata di alimentazione massima l/s 7
- Pari a m³/h ~25
- Numero di pompe installate n° 2
- Di cui di riserva n° 1
- Portata unitaria m³/h >25
- Prevalenza m. 20

FILTRI (sabbia-pirolusite-carboni attivi)

- Numero di filtri n° 3
- diametro cilindro: m. 1,50
- altezza fasciame: m. 1,50
- tipo di fondi ellittici
- tipo strato filtrante: sabbia (n. 1 con quarzite di idonee meshature – n. 1 con pirolusite – n. 1 con carbone attivo vegetale)

(le indicazioni sopra riportate, così come i dati più particolareggiati presenti nella scheda tecnica, in termini dimensionali sono ovviamente da riconsiderare in funzione di progetto esecutivo ma soprattutto a cura delle Ditte che proporranno la soluzione in offerta, stante la peculiarità costruttiva caratteristica di ogni azienda produttrice)

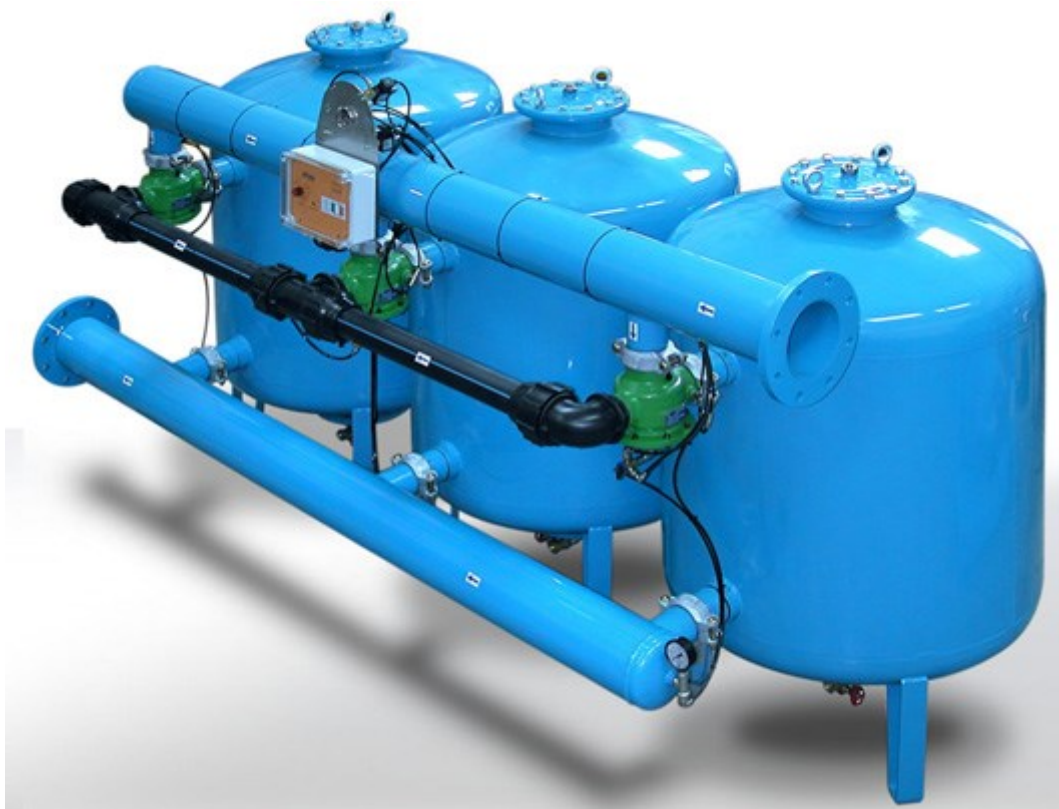
ACQUA DI LAVAGGIO FILTRI

- Tipo di pompe installate centrifughe ad asse orizzontale
- Numero di pompe installate n° 2
- Di cui di riserva n° 1
- Portata unitaria m³/h 20-25
- Prevalenza m. 20

ARIA DI LAVAGGIO FILTRI

- Tipo apparecchiatura soffiante a lobi rotanti
- Numero di soffianti installate n° 2
- Di cui di riserva n° 1
- Portata unitaria m³/h 150-200
- Pressione di mandata mbar 400

Esempio di filtri a pressione in batteria



Clorazione finale

Il dosaggio finale di ipoclorito di sodio garantirà la disinfezione delle acque prima della distribuzione. Il dosaggio, in funzione della portata, sarà effettuato a valle della vasca di accumulo delle acque trattate di nuova realizzazione.

Scarico acque di contro-lavaggio

L'impianto produce reflui che dovranno essere correttamente allontanati, costituiti dalle acque di contro-lavaggio (dai filtri a pressione)

Vista la natura e la composizione media delle acque di contro-lavaggio della sezione di filtrazione in pressione, questi saranno facilmente trattabili nell'impianto di depurazione acque reflue, quindi potranno essere scaricati direttamente in fognatura.

Il progetto prevede tutte le opere di collegamento dal punto di raccolta dei reflui dei contro-lavaggi del sistema di filtrazione in pressione alla fognatura comunale.

Descrizione impiantistica elettrica e di controllo

Quadro elettrico

Il quadro elettrico si compone delle seguenti sezioni:

- sezione comandi elettrici, completa di una pulsantiera di comando, di un pannello sinottico di controllo, di un pannello allarmi, di un pannello strumenti e, all'interno, del pannello ausiliari
- sezione comandi pneumatici, completa del gruppo misura e totalizzazione e registrazione portate e dei regolatori di dosaggio reagenti
- sezione potenza, contenente tutti i teleruttori di comando delle macchine installate e delle relative apparecchiature di protezione.

Il quadro elettrico, installato nel locale servizi, raggruppa il comando di tutte le apparecchiature, comprese quelle esistenti, ovvero:

- Soffiante sistema di agitazione veloce-pre-ossidazione e sistema diffusori (**Scheda n. 1**)
- Pompe dosatrici dell'ipoclorito per il break point (**Scheda n. 2**)
- Elettropompe centrifughe alimentazione filtri a pressione (**Scheda n. 3**)
- Elettropompe contro-lavaggio (**Scheda n. 4**)
- Soffianti contro-lavaggio filtri a pressione (**Scheda n. 5**)
- Pompe dosatrici dell'ipoclorito finale (**Scheda n. 2**)
- Filtri in pressione (attuatori valvole) (**Scheda n. 8**)
- Indicatori dei vari strumenti di misura

Strumentazione

L'impianto è dotato degli strumenti di analisi per le seguenti misure:

- misura della torbidità dell'acqua inviata all'utilizzo
- misura della portata, con collegamento al dosaggio di ipoclorito,
- cloro-residuometro in uscita con comando della pompa dosatrice dell'ipoclorito verso la rete.

Segnalazioni

Allarmi

- alta torbidità uscita
- basso cloro residuo uscita
- alto cloro residuo uscita

Indicatori in campo per:

- torbidità all'uscita finale
- cloro residuo in uscita
- misura della portata

Indicatori e registrazione a quadro per:

- torbidità all'uscita finale
- cloro residuo in uscita
- misura della portata