



C.A.D.F. S.p.A.

Ciclo integrato Acquedotto Depurazione Fognatura

Depuratore di Comacchio
Realizzazione vasca di disinfezione
nel Canale Collettore Adige

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO

ALLEGATO

RELAZIONE GENERALE
E QUADRO ECONOMICO

A

C. d. C.

RIFERIMENTO INTERNO

D122/CG9 - 2015

D122-2015 - Depuratore di Comacchio - Vasca di disinfezione\Esecutivo

Codigoro li

Visto

Il Responsabile

Ufficio Tecnico Aziendale

Ing. Giovanni MARTELLI

Il Progettista

Ing. Valentina PAVANI

INDICE

1. PREMESSA	2
2. STATO DI FATTO	3
3. STATO DI PROGETTO	7
3.1. SCELTA DEL PRODOTTO DISINFETTANTE.....	10
3.2. DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI DISINFEZIONE	11
3.3. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE VASCA	13
3.4. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PAESAGGISTICA	15
3.5. TERRE E ROCCE DA SCAVO	16
4. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	17
5. QUADRO ECONOMICO.....	19

1. PREMESSA

L'impianto di depurazione di Comacchio tratta tutte le acque reflue dei sette lidi e del capoluogo. L'impianto è dotato di uno sfioro che permette l'allontanamento delle acque in eccesso durante eventi meteorici molto intensi.

Nel 2013, in occasione di piogge molto consistenti, si verificò lo sfioramento di alcuni parametri di qualità biologica dell'acqua del mare e fu necessario vietare per alcuni giorni la balneazione. A seguito di studi approfonditi non è stata identificata la fonte di inquinamento, ma sono state individuate alcune concause. Per quanto riguarda C.A.D.F., relativamente al potenziale inquinante delle acque di sfioro delle reti fognarie, si è ritenuto di dotare alcuni degli sfiori con un trattamento di disinfezione impiegando come disinfettante l'acido peracetico.

Con questo intervento si vuole effettuare un trattamento di disinfezione sullo sfioro del depuratore. Allo scopo si convoglieranno le acque sfiorate all'interno di una vasca di disinfezione di nuova realizzazione dove sarà effettuato il dosaggio di acido peracetico. Le acque permarranno all'interno della vasca per il tempo necessario al fine di assicurare l'abbattimento della carica batterica.

2. STATO DI FATTO

L'impianto di depurazione di Comacchio tratta le acque reflue dei sette lidi e del capoluogo. Le acque confluiscono al depuratore attraverso 15 impianti di sollevamento disposti su tre dorsali principali. Alcuni sollevamenti e l'impianto di depurazione sono dotati di sfiori per l'allontanamento delle acque in eccesso durante eventi meteorici molto intensi. Non tutte le acque sollevate possono essere depurate. L'impianto di depurazione può trattare al massimo una portata definita, un superamento di questo valore ridurrebbe l'efficacia del processo depurativo.

Nel 2013, in occasione di piogge molto consistenti e dopo una serie più attenta di controlli ambientali, si evidenziò lo sfioramento di alcuni parametri di qualità biologica dell'acqua del mare. Fu necessario vietare per alcuni giorni la balneazione, con evidente danno all'attività turistica e alle attività legate alla coltivazione di mitili.

Per affrontare il problema fu decisa la creazione di un tavolo tecnico provinciale, sono stati effettuati studi approfonditi, al termine dei quali sono state individuate alcune concause. Per quanto riguarda l'ambito di C.A.D.F. S.p.A. relativamente al potenziale inquinante delle acque di sfioro delle reti fognarie, nonostante l'alta diluizione dovuta alla pioggia, a massima tutela ambientale si è ritenuto di dotare alcuni degli sfiori con un trattamento di disinfezione impiegando come disinfettante l'acido peracetico.

Ad oggi sono disinfettati gli sfiori di 4 sollevamenti che scaricano direttamente o indirettamente nel canale Navigabile. L'unico sfioro (detto by-pass) non ancora trattato è quello del depuratore. Vista la conformazione impiantistica non è stato possibile intervenire tempestivamente come per gli sfiori dei sollevamenti e dosare direttamente il prodotto.

Il by-pass del depuratore confluisce le acque direttamente nel canale collettore Adige, all'interno del quale giungono anche le acque depurate. Senza un idoneo intervento di impermeabilizzazione delle sponde e di contenimento delle acque, per garantire il tempo di contatto necessario per l'abbattimento della carica biologica, non è

possibile dosare disinfettante. Risulta necessaria la realizzazione di una vasca apposita all'interno della quale far confluire le acque sfiorate per poterle trattare prima della loro immissione nel corpo idrico superficiale.

La linea acque dell'impianto di depurazione di Comacchio è composto dalle seguenti stazioni di trattamento:

- TRATTAMENTI PRELIMINARI
 - Grigliatura
 - Dissabbiatura
 - Disoleatura
- TRATTAMENTI PRIMARI
 - Sedimentazione primaria
- TRATTAMENTI SECONDARI
 - Trattamento biologico a cicli alternati ®
 - Sedimentazione secondaria
- DISINFEZIONE
 - Clorazione

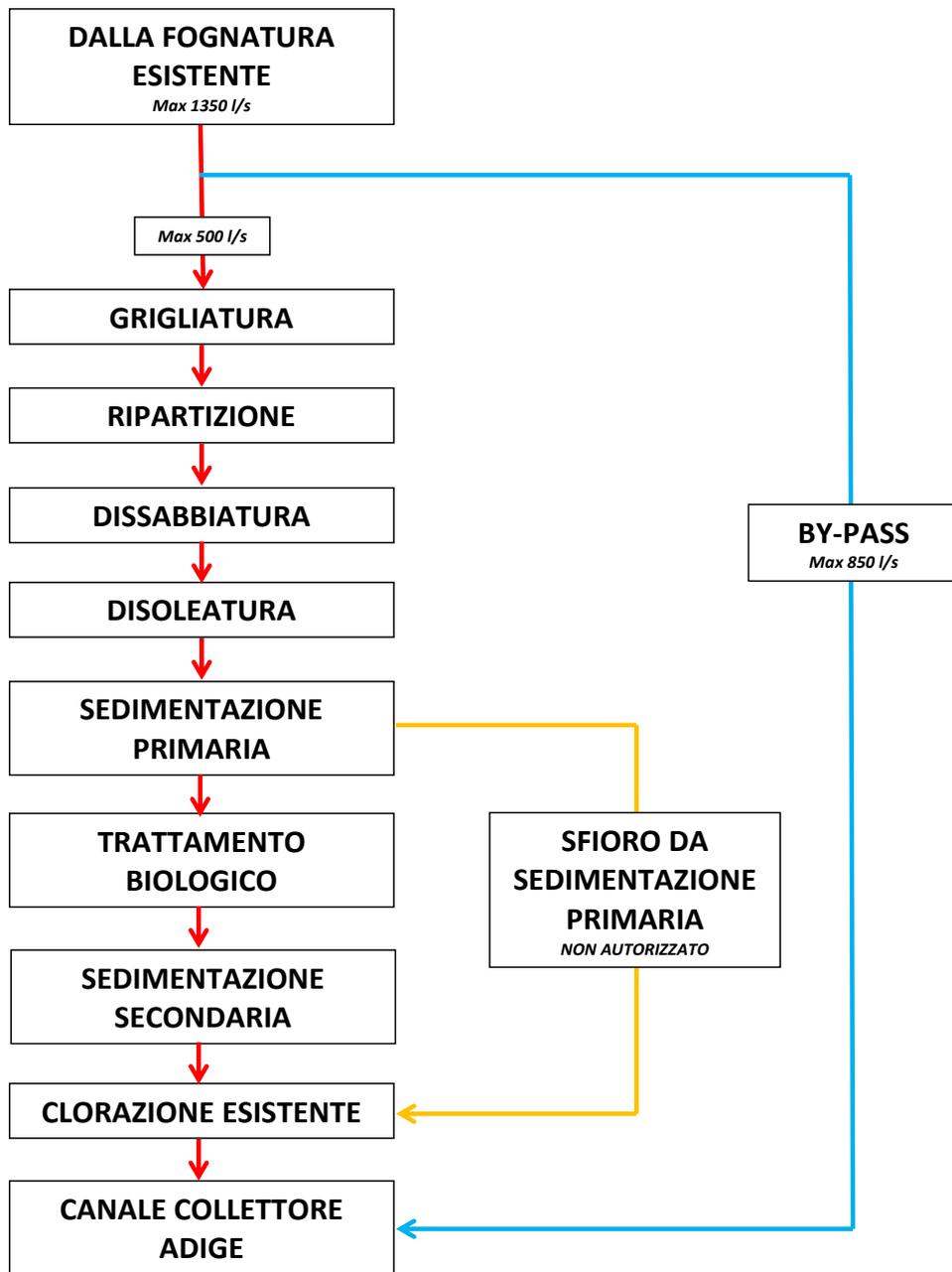
Durante eventi di pioggia di importante intensità la portata massima in arrivo al depuratore raggiunge i 1350 l/s. I trattamenti secondari dell'impianto sono dimensionati per trattare la portata massima di 500 l/s, di conseguenza questa è la massima portata che viene depurata.

Sulla tubazione di ingresso dell'impianto è presente un misuratore di portata che regola l'apertura automatica del by-pass. In caso l'apparecchiatura misuri una portata superiore a 500 l/s un software gestito da telecontrollo, dopo aver atteso un determinato tempo ed aver fatto un'ulteriore misura di controllo da il comando per l'apertura a step della valvola posta sul by-pass. Ogni step di apertura è seguito da una fase di controllo sulle portate in ingresso per evitare aperture troppo repentine.

È bene precisare che non tutte le stazioni di trattamento del depuratore sono dimensionate per le stesse portate in ingresso, in particolare i trattamenti preliminari e primari possono ricevere fino ad un massimo di 1000 l/s. Solamente i trattamenti secondari e la clorazione sono dimensionati per una portata massima di 500 l/s. L'invio di una portata superiore ai trattamenti secondari comporterebbe una minore efficacia del trattamento e soprattutto la fuoriuscita di fango.

Le vasche di sedimentazione primaria sono dotate di una apposita canaletta che consentirebbe di sfiorare la portata eccedente i 500 l/s, attraverso una tubazione DN 700, direttamente nella vasca di clorazione. Qui le acque sarebbero disinfettate e sfiorate.

Attualmente, anche durante gli eventi piovosi, la portata in ingresso al depuratore è limitata ai soli 500 l/s, poiché non è mai stato autorizzato lo scarico delle acque che hanno subito solamente i trattamenti preliminari e primari, i restanti 850 l/s sono scaricati direttamente nel canale collettore Adige senza subire alcun trattamento.



Nell'immagine sopra sono schematizzate le fasi di trattamento dell'impianto di depurazione. In rosso è rappresentato il flusso delle acque quando la portata in arrivo al depuratore è minore a 500 l/s. Al superamento di questa portata si ha in automatico l'apertura del by-pass e le acque in eccesso, fino ad un massimo di 850 l/s sono sfiorate direttamente nel canale collettore Adige (in blu). In giallo è rappresentata la tubazione di sfioro esistente e non utilizzabile.

3. STATO DI PROGETTO

Con l'intervento in progetto si vuole realizzare una vasca per effettuare una disinfezione di emergenza delle acque di sfioro durante eventi di pioggia molto intensi che possono verificarsi nel periodo estivo.

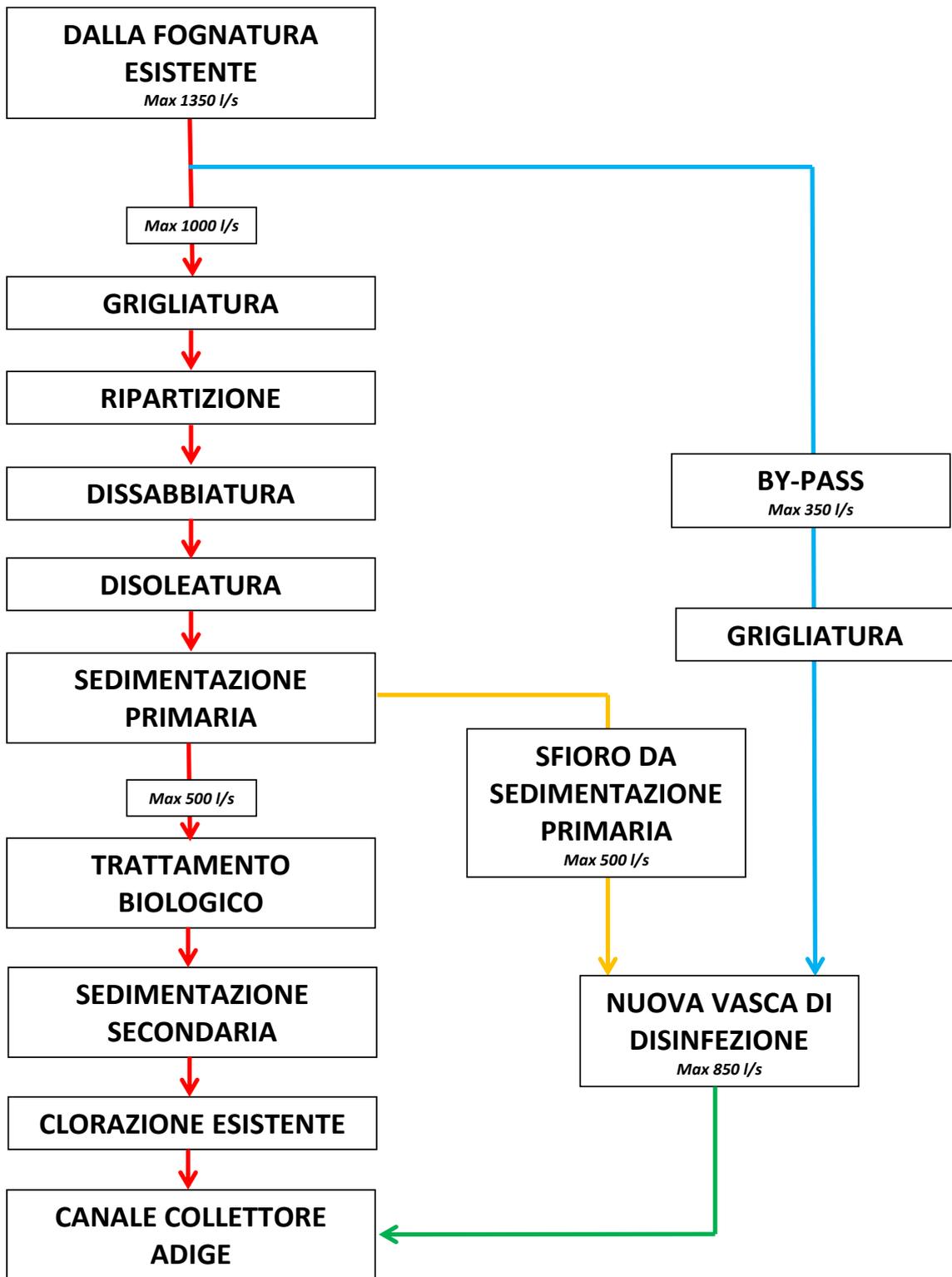
Le acque di sfioro giungeranno all'interno della vasca da due tubazioni differenti, una sarà quella del by-pass attuale che verrà intercettato e convogliato nella vasca e l'altra arriverà dai sedimentatori primari; la tubazione attualmente inutilizzata sarà intercettata e portata a sua volta all'interno della nuova vasca.

Dopo la realizzazione della vasca e delle modifiche alla tubazione di sfioro in uscita dalla sedimentazione primaria, in funzione della portata in arrivo (Q), si verificheranno tre condizioni limite:

- $Q < 500$ l/s - **FUNZIONAMENTO ORDINARIO**: Durante il funzionamento ordinario dell'impianto la portata in arrivo non supera mai i 500 l/s che è la potenzialità massima dell'impianto di depurazione. Tutte le acque in arrivo vengono portate all'interno del depuratore e subiscono l'intero processo depurativo fino ad essere scaricate all'interno del canale Collettore Adige dopo essere state disinfettate con biossido di cloro. Le valvole poste sulla tubazione di sfioro dai sedimentatori primari e sulla tubazione del by-pass saranno chiuse. Questa situazione è quella rappresentata in rosso nello schema sotto.
- 500 l/s $< Q < 1000$ l/s: è iniziato un evento piovoso, la portata in arrivo è tale da poter essere accolta in impianto, ma supera la portata massima trattabile dai trattamenti secondari (500 l/s). La portata eccedente i 500 l/s sarà sfiorata utilizzando la canaletta presente nei sedimentatori primari. Con l'intervento in progetto si vuole infatti riportare a completa potenzialità i trattamenti primari e preliminari; si intercetterà la tubazione esistente, che attualmente è collegata alla vasca di clorazione, e sarà realizzata una nuova linea DN 700 che confluirà le acque direttamente nella nuova vasca di disinfezione. Qui le acque saranno

disinfettate e successivamente giungeranno al canale collettore Adige. È bene precisare che i reflui che hanno subito grigliatura, dissabbiatura, disoleatura e sedimentazione primaria hanno una concentrazione di solidi sospesi e di inquinanti inferiore ad un liquame grezzo. Questo è un vantaggio perché l'efficacia del prodotto disinfettante su acque parzialmente trattate è nettamente superiore rispetto a quella su un refluo grezzo. Sulla tubazione DN 700 sarà installata una valvola automatica che si aprirà a step solamente al superamento della portata di 500 l/s e proporzionalmente alla portata in eccesso. In giallo nello schema seguente.

- 1000 l/s < Q < 1350 l/s: l'evento di pioggia è particolarmente intenso e la portata in arrivo supera i 1000 l/s. Non è possibile accogliere tutte le acque in impianto perché si ridurrebbe drasticamente l'efficacia depurativa. Quando il misuratore di portata leggerà una misura superiore a 1000 l/s verrà dato l'input alla valvola automatica presente sulla tubazione del by-pass di aprirsi a step. La tubazione del by-pass, che attualmente scarica direttamente nel canale Adige, sarà intercettata e convogliata alla nuova vasca di disinfezione. A monte dell'ingresso in vasca sarà realizzato un canale in calcestruzzo all'interno del quale sarà installata una griglia fine (spaziatura 6 mm) a gradini per la rimozione dei solidi grossolani. In blu nello schema sotto.



3.1. SCELTA DEL PRODOTTO DISINFETTANTE

Il prodotto disinfettante utilizzato sarà l'acido peracetico. La scelta è stata effettuata dopo aver studiato la letteratura alla ricerca di un prodotto che desse buoni risultati sulle acque grezze e che non fosse pericoloso per l'ambiente circostante. Dopo aver trovato riscontri positivi sull'utilizzo dell'acido peracetico si è testato in laboratorio il prodotto. I risultati ottenuti hanno confermato l'efficacia di disinfezione.

L'acido peracetico si ottiene dalla reazione fra acqua ossigenata ed acido acetico. Durante l'impiego si decompone rilasciando acido acetico ed ossigeno al quale è dovuta la sua capacità disinfettante. L'efficienza del prodotto è poco influenzata dalla presenza di solidi sospesi, infatti, il prodotto può essere efficacemente utilizzato sul liquame grezzo. Il prodotto però è instabile e richiede alcune accortezze per lo stoccaggio e per il dosaggio.

L'acido peracetico ha ampio spettro di azione sui batteri, ma soprattutto, a differenza del cloro, si distingue per l'assenza di sotto prodotti persistenti e tossici per la vita acquatica.

Sulla base degli studi fatti in laboratorio è stato deciso di dosare, in maniera cautelativa 10 ppm. Lo stoccaggio sarà effettuato rispettando le prescrizioni previste dalla scheda di sicurezza e il dosaggio sarà proporzionale alla portata in ingresso alla nuova vasca di disinfezione. Il dosaggio massimo sarà pertanto di 170 l/h. Saranno posizionate all'interno di idonee vasche di contenimento due cisternette da 1 m³ ciascuna e per ogni cisternetta sarà installata una pompa dosatrice con portata regolabile fino ad un massimo di 85 l/h ciascuna.

Per decidere il tempo di contatto, cioè il tempo in cui refluo e disinfettante devono rimanere a contatto per avere un efficace rimozione batterica, sono stati fatti vari test in laboratorio e si è riscontrato che già a 5 minuti i risultati erano buoni, ma al crescere del tempo cresceva l'efficacia.

3.2. DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI DISINFEZIONE

Considerando la portata massima che può essere sfiorata, pari a 850 l/s ed un tempo di contatto cautelativo di 10 minuti si ottiene un volume necessario pari a 510 m³.

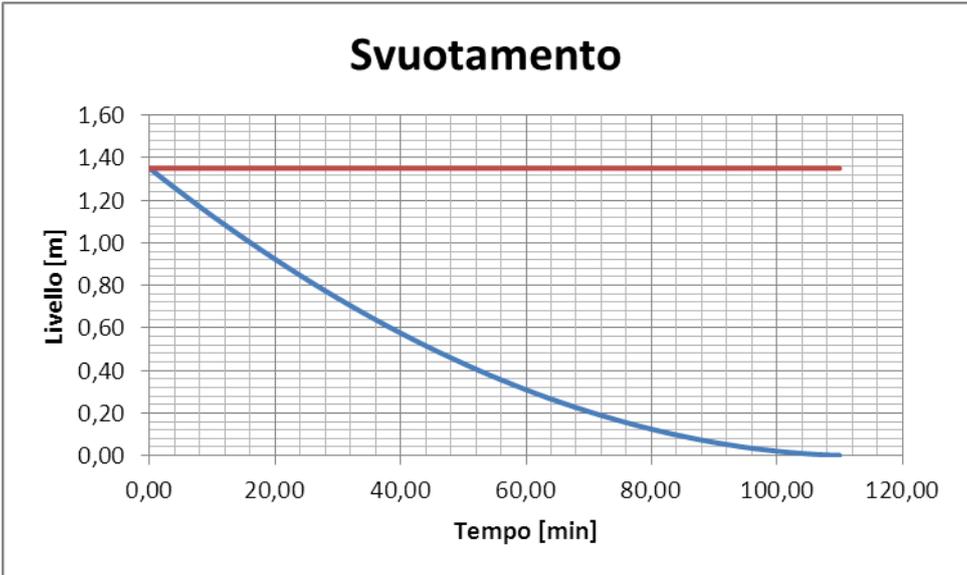
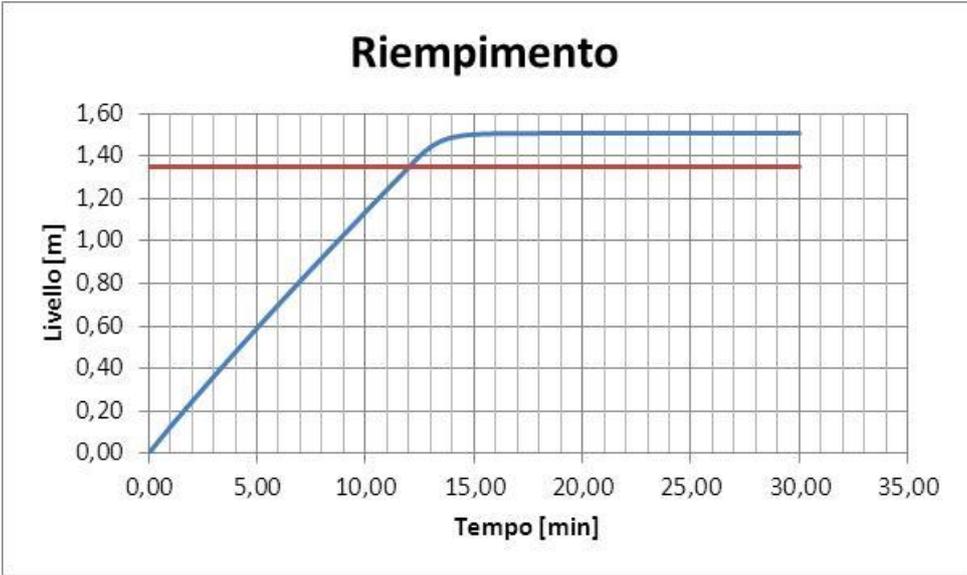
La vasca sarà collocata parallelamente al canale collettore Adige ed avrà dimensioni in pianta di 50,00 x 8,00 m. Nella zona terminale della vasca sarà posizionato uno stramazzo alto 1,35 m che determinerà il massimo invaso. Considerando il rigonfiamento della pelo libero, la profondità dell'acqua in vasca sarà variabile da 1,40 m a 1,50 m; al fondo della vasca è stata data una leggera pendenza per assicurare il deflusso delle acque. Pertanto il volume totale di accumulo della vasca sarà di 584 m³.

Al termine della vasca sarà realizzato uno stramazzo in calcestruzzo, questo consentirà di mantenere all'interno della vasca il livello prefissato tale da assicurare il tempo di contatto.

Oltre lo stramazzo saranno posizionate due tubazioni DN 800 che confluiranno la portata sfiorata al canale collettore Adige. Al fine di salvaguardare le sponde del canale dall'erosione, in corrispondenza delle tubazioni si posizionerà un rivestimento in sasso.

Sul fondo della vasca, a monte dello stramazzo sarà posizionato un tubo DN 200 che permetterà di svuotare lentamente la vasca quando l'evento di pioggia sarà terminato.

Nei grafici seguenti è possibile vedere in blu il tempo di riempimento e di svuotamento della vasca, in rosso è rappresentata la quota dello stramazzo.



3.3. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE VASCA

La vasca sarà realizzata in calcestruzzo armato ed avrà dimensioni di 53,00 x 8,00 m con annesso canale di grigliatura.

Il manufatto presenta una forma molto allungata con un rapporto tra i lati di quasi 9 volte, ha profondità di circa 2 metri e verrà costruita completamente interrata. Considerata la conformazione degli sfiori e degli scarichi, il massimo livello di liquido previsto non supererà 1,50 m.

La vasca sarà costruita sulla sponda destra del Canale Adige ed il sito presenta terreno fortemente compressibile e di basse caratteristiche meccaniche per circa 4 metri dal piano campagna e la presenza di un banco di sabbia della consistenza di circa 10 metri immediatamente al disotto di questa quota. Questa stratigrafia è stata confermata dalle indagini geologiche svolte, in particolare dalle due penetrometrie statiche eseguite lungo lo sviluppo longitudinale dell'area di sedime della vasca.

Considerando quindi che la profondità della vasca non è tale da comportare la rimozione dell'intero strato compressibile presente, considerata la presenza di falda a circa -2.50 m dal piano campagna, che avrebbe reso complicata la bonifica degli strati non rimossi, visto che il banco di sabbia si trova soltanto circa due metri sotto la quota d'imposta della platea, si è ritenuto impiegare una fondazione profonda costituita da pali di piccolo diametro (35 cm), vibro infissi con tubo forma da rimuovere durante il getto, disposti a maglia quadrata di circa 2,35 x 2,35 m, della lunghezza di circa 8 metri, attestati a circa metà della profondità del suddetto banco di sabbia.

Questa soluzione è parsa opportuna, anche per limitare i possibili cedimenti differenziali lungo lo sviluppo maggiore della vasca, considerato che essa raggiunge circa 53,00 m di lunghezza.

Per questa ragione e per limitare gli effetti di ritiro e dilatazioni termiche, la vasca è stata divisa in tre sezioni di 18 – 16 metri, attraverso giunti strutturali completi, in platea

ed in parete, presidiati mediante profilo PVC waterstop a realizzare la completa tenuta del liquido contenuto.

Le riprese di getto tra platea e pareti saranno altresì presidiate mediante waterstop idroespansibile in bentonite sodica, disposto all'interno dello spessore della parete.

L'acido peracetico nelle concentrazioni previste per la disinfezione non è tale da comportare il degrado del calcestruzzo o delle armature della struttura; in ogni caso con riferimento alla UNI 11104:2004 e UNI-EN 206-1-2006, si è adottata la classe ambientale 5a, XA1 secondo NTC 2008 e conseguentemente in ordine da assicurare la durabilità dei materiali, si è fissata la resistenza del calcestruzzo C25/30, adottando un ricoprimento delle armature maggiore di 5 cm all'interno della vasca, un rapporto $A/C \leq 0,5$ e in condizioni di esercizio, il dimensionamento è stato fatto in modo da non superare lo stato limite di apertura delle fessure.

Il rinterro dello scavo lungo il perimetro della vasca è previsto essere eseguito con il materiale di risulta, la cui eccedenza verrà utilizzata per alcune sistemazioni in aree interne dell'impianto di depurazione, così da limitare i movimenti terra e trasporti in discarica.

3.4. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PAESAGGISTICA

Nella ubicazione in cui è stata decisa la posizione della vasca di disinfezione è in essere una macchia spontanea di essenze arboree di nessun pregio particolare, principalmente robinie e rovi di sottobosco, che comunque nel tempo e nell'abbandono a se stesse si sono sviluppate e accresciute fino ad assumere l'aspetto di un boschetto in fregio alla strada di accesso che serve il centro operativo Comunale, la sede della Protezione Civile e l'isola ecologica di AREA.

Lo spazio di servizio attorno al manufatto da costruire è stato limitato al massimo ed il manufatto è stato addossato il più possibile al fine di mantenere una fascia di circa 5/6 metri di alberature in fregio alla strada, in modo da nascondere sin da subito la sua visione con una barriera verde che è esattamente quella che c'è sempre stata. Ad aumentare l'effetto di mascheratura deve essere considerato il fatto che la vasca di contatto è interrata e spunterà solamente un piccolo cordolo sommitale delle pareti.

In questo modo, come si può vedere dalla planimetria di fotoinserimento, verrà salvaguardata la prima parte e quella terminale del boschetto (la vasca è più corta) e la striscia verde lungo la strada, chiudendo la barriera verde su tre lati.

Qualora dovessero rimanere aperti dei varchi senza vegetazione, verranno piantate essenze per completare il diaframma. La recinzione metallica verrà posta in opera solo ove necessaria per completare lo sbarramento verde di accesso, considerando la necessità di interdire ai non addetti ai lavori la parte di impianto di depurazione che si andrà a realizzare.

Sul lato opposto della vasca la sponda del canale recettore sarà convenientemente consolidata e regolarizzata.

3.5. TERRE E ROCCE DA SCAVO

E' stata effettuata la caratterizzazione chimico-meccanica delle terre di scavo della vasca di laminazione e sono stati effettuati dei sondaggi con impiego di escavatore a benna con prelievo di campioni profondi di terreno.

E' stata verificata la presenza di una ex discarica di materiali inerti da demolizione edile, peraltro nota all'Amministrazione Comunale, di uno spessore variabile tra i 40 e gli 100 cm con affioramenti superficiali, che verrà completamente rimossa e smaltita in discarica autorizzata.

Il pre-scavo di questa operazione costituirà preparazione del piano di posa della palificata di fondazione.

Il terreno più profondo, fino a circa 2/2.20 metri di profondità è costituito da argilla naturale e se ne prevede il riutilizzo e lo spandimento all'interno del depuratore limitrofo, per colmare zone di allagamento che determinano difficoltà di smaltimento di acque meteoriche.

E' stato predisposto ed allegato a progetto il piano di riutilizzo delle terre da scavo, redatto dal Geom. Incaricato Paolo Lazzarin, contenete la caratterizzazione dei terreni, da cui emerge che il materiale a discarica presente non contiene nient'altro che macerie da demolizione edile.

Qualora dovesse essere emergere materiale di altro tipo, sarà sicuramente ritrovamento di tipo sporadico e casuale e verrà gestito conformemente alla norma come ritrovamento sporadico.

4. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Figura 1 - Sulla destra in blu la valvola del by-pass



Figura 2 - Sulla sinistra area dove verrà realizzata la vasca di disinfezione



Figura 3 - Sulla destra area dove verrà realizzata la vasca di disinfezione

5. QUADRO ECONOMICO

QUADRO ECONOMICO

SOMME PER LAVORI

A -	IMPORTO LAVORI		€ 130 876,89
B -	ONERI PER LA SICUREZZA		€ 2 970,00
C -	TOTALE IMPORTO LAVORI E FORNITURE	A+B	<u>€ 133 846,89</u>

SOMME A DISPOSIZIONE

E -	FORNITURE SOTTO SOGLIA		€ 84 158,48
F -	LAVORI SOTTO SOGLIA		€ 90 502,80
G -	SPESE TECNICHE ESTERNE		€ 25 000,00
H -	SPESE TECNICHE INTERNE		€ 15 000,00
I -	MANODOPERA INTERNA		€ 1 500,00
L -	IMPREVISTI		€ 14 991,83
M -	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	E+F+G+H+I+L	<u>€ 231 153,11</u>

	TOTALE GENERALE	D + M	<u><u>€ 365 000,00</u></u>
--	------------------------	--------------	----------------------------