



ERSI ABRUZZO
 Ente Regionale per il
 Servizio Idrico Integrato

**SERVIZI DI PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA,
 PROGETTAZIONE DEFINITIVA E PROGETTAZIONE ESECUTIVA, CON
 COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE,
 DIREZIONE E CONTABILITA' LAVORI E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA
 IN FASE DI ESECUZIONE PER I LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE
 INFRASTRUTTURE DEL SERVIZIO DI FOGNATURA E DEPURAZIONE IN ALCUNI
 SUB AMBITI DELL'E.R.S.I. ABRUZZO**

Masterplan per l'Abruzzo – Patto per il Sud – Codice Intervento PSRA/36

PSRA/36-04
ADEGUAMENTO IMPIANTO DI DEPURAZIONE E
COLLETTORE FOGNARIO DI GISSI (CH)

CUP E89B20000040006

Progettista: R.T.P. tra
 (Mandataria)



(Mandanti)



Ing. Eleonora Sablone, Ing. Flavio Odorisio,
 Geologo Dott. Domenico Pellicciotta,
 Archeologo Dott.ssa Martina Pantaleo

Ente Appaltante:

Ersi Abruzzo - Ente Regionale per il Servizio Idrico Integrato

Responsabile Unico del Procedimento:

Ing. Alessandro Antonacci

Responsabile di Contratto
 Ing. Conny Di Giuseppe

**Responsabile Integrazione
 delle prestazioni specialistiche**
 Ing. Berardo Giangiulio

**Responsabili Progettazione
 Opere impiantistiche IA.01**
 Ing. Riccardo Isola
 Ing. Evandro Serafini

**Responsabili Progettazione
 Opere strutturali S.03**
 Ing. Paolo Boasso
 Ing. Simone Sciarra

**Responsabili Progettazione
 Opere idrauliche D.04**
 Ing. Vincenzo Ciccarelli
 Ing. Giovanni Peduzzi

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
ELABORATI SPECIALISTICI
RELAZIONE TECNICA DEGLI INTERVENTI

Elaborato n°:	Codice elaborato:	Scala
3.3	854DFTE03030000_00	-

Rev.	DATA	DESCRIZIONE/MODIFICA	REDATTO DA:	VERIFICATO DA:	APPROVATO DA:
00	Maggio 2022	PRIMA EMISSIONE	Ing. Evandro Serafini	Ing. Riccardo Isola	Ing. Berardo Giangiulio

1	PREMESSA	5
2	DATI DI PROGETTO	6
2.1	POTENZIALITÀ DI PROGETTO.....	6
2.1.1	Dati Base Progetto.....	7
2.2	LIMITI ALLO SCARICO.....	8
3	FILIERA DI TRATTAMENTO DELL'IMPIANTO	10
3.1	STATO ATTUALE.....	10
3.1.1	Obiettivi da Raggiungere	13
3.2	STATO DI PROGETTO	13
3.2.1	Interventi sul collettore fognario a monte dell'impianto.....	13
3.2.2	Interventi presso l'impianto di depurazione.....	14
3.2.3	Interventi di sicurezza idraulica dell'impianto.....	16
4	INDICAZIONI PRELIMINARI RELATIVE LE OPERE STRUTTURALI.....	20
4.1	PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI.....	20
4.2	ULTERIORI INDICAZIONI RELATIVE LE STRUTTURE.....	21
4.2.1	Analisi sismica delle strutture.....	21
4.2.2	Tenuta idraulica dei manufatti.....	21
4.2.3	Caratterizzazione geotecnica del terreno.....	21
5	DESCRIZIONE DEI TRATTAMENTI.....	22
5.1	GENERALITÀ	22
5.2	SOLLEVAMENTO INIZIALE.....	22
5.3	GRIGLIATURA GROSSOLANA	22
5.4	PRETRATTAMENTI.....	23
5.4.1	Dissabbiatura.....	23
5.5	SOLLEVAMENTO SECONDARIO.....	24
5.6	ISPESAMENTO.....	24
5.7	ADEGUAMENTO SEZIONE QUADRI ELETTRICI E LOCALE TRASFORMATORI	24
5.8	SISTEMA DI TRATTAMENTO DELL'ARIA ESAUSTA	24
5.8.1	Generalità	24
5.8.2	Stima dei volumi e dei ricambi orari di aria	25

1 PREMESSA

Il Raggruppamento Temporaneo di Professionisti (di seguito RTP), ha ricevuto E.R.S.I. Abruzzo – Ente Regionale per il Servizio Idrico Integrato l'affidamento per la progettazione dei lavori di *“Adeguamento delle infrastrutture del servizio di fognatura e depurazione in alcuni sub-ambiti dell'E.R.S.I. Abruzzo”*.

La presente relazione illustra i risultati delle verifiche di calcolo finalizzate a definire le opere necessarie all'adeguamento dell'impianto di depurazione dell'area di Gissi e Montedodorio (CH). A tal proposito, la configurazione prevista a seguito degli interventi in progetto necessita di una serie di verifiche di dimensionamento processistico al fine di definire le varie sezioni impiantistiche. Oltre a tali valutazioni saranno riportati anche i calcoli preliminari di dimensionamento dei collegamenti idraulici; inoltre, le valutazioni condotte hanno altresì permesso la definizione delle caratteristiche tecniche richieste per le apparecchiature di nuova installazione.

Il documento si articola pertanto nelle seguenti sezioni:

- Il **Capitolo 2** descrive i carichi di progetto, le caratteristiche del refluo da trattare e i limiti allo scarico;
- Il **Capitolo 3** descrive lo stato di fatto dell'impianto e lo stato di progetto previsto in progetto;
- Il **Capitolo 4** illustra le indicazioni preliminari relative alle nuove opere strutturali;
- Il **Capitolo 5** descrive degli interventi nei diversi comparti di trattamento della linea acque e della linea fanghi e descrizione dei calcoli di verifica e dimensionamento svolti.

2 DATI DI PROGETTO

La definizione del quadro dei dati di progetto assunti alla base delle verifiche di dimensionamento di processo e delle verifiche idrauliche è basato su indicazioni fornite dalla committente.

2.1 *Potenzialità di progetto*

Il territorio comunale di Gissi e Montedorisio è ricompreso nell'agglomerato denominato Gissi-Montedorisio Val Sinello IT1369041A01 (codice regionale) ed attualmente è servito dal depuratore –IT1369055A01C03 Valsinello, ubicato in località industriale Val Sinello che serve la zona industriale sul territorio comunale di Montedorisio ed il capoluogo di Gissi. Le acque industriali ed urbane depurate vengono recapitate al fiume Sinello.

L'impianto di depurazione è stato dimensionato per una potenzialità di progetto di 22.000 abitanti equivalenti.

Nell'ottica di far fronte alle criticità esistenti, sono previsti diversi interventi con l'obiettivo di migliorare la gestione dell'impianto, di seguito illustrato.



2-1 - Localizzazione dell'intervento

2.1.1 Dati Base Progetto

Di seguito si riportano le portate assunte come riferimento alla base della progettazione. Gli sfioratori delle reti fognarie di tipo unitario devono lasciar defluire all'impianto di trattamento una portata con coefficiente pari a 4 volte la portata media oraria. Quest'ultima risulta calcolata considerando una dotazione idrica pro-capite di 250 l/AE/d e un coefficiente di afflusso in fognatura pari a 0,80.

Tabella 1 - Caratteristiche refluo municipale in ingresso impianto

PARAMETRI	Indici	Unità di Misura	Valore
<i>Abitanti Equivalenti Gissi:</i>	<i>A.E.</i>	<i>Abitanti</i>	22.000
Portata Idraulica media giornaliera	Q _{mg}	mc/g	4400,00
Portata Idraulica media oraria 24h	Q _{mn}	mc/h	183,33
		l/s	50,93
Coefficiente di punta oraria in tempo secco	C _{pn}	-	2,50
Portata Idraulica di punta secca	Q _{pn}	mc/h	458,33
		l/s	127,31
Coefficiente di punta oraria in tempo di pioggia	C _{pp}	-	4,00
Portata Massima ammessa all'Impianto (pretrattamenti e disinfezione)	Q _{pp}	mc/h	17600,00
		l/s	203,70
Coefficiente di punta oraria ammessa al biologico	C _{pb}	-	2,00
Portata massima al biologico	Q _{maxbio}	mc/h	266,67
		l/s	101,85
Inquinamento specifico BOD ₅	BOD	gr/ab d	60,00
Inquinamento totale giornaliero	BOD	KgBOD/d	1320,00
Concentrazione di BOD ₅ in ingresso	BOD	mgBOD/l	300,00
Inquinamento specifico COD	COD	gr/ab d	120,00
Inquinamento totale giornaliero	COD	KgCOD/d	2640,00
Concentrazione di COD in ingresso	COD	mgCOD/l	600,00
Inquinamento specifico SST	SST	gr/ab d	90,00
Inquinamento totale giornaliero	SST	KgSST/d	1980,00
Concentrazione di SST in ingresso	SST	mgSST/l	450,00
Inquinamento specifico TKN	TKN	gr/ab d	12,00
Inquinamento totale giornaliero	TKN	KgTKN/d	264,00
Concentrazione di TKN in ingresso	TKN	mgTKN/l	60,00
Inquinamento specifico P	P	gr/ab d	2,00

Inquinamento totale giornaliero	P	KgP/d	44,00
Concentrazione di P in ingresso	P	mgP/l	10,00

2.2 Limiti allo scarico

L'impianto di depurazione, così come descritto e verificato, consentirà di restituire in acque superficiali le acque depurate con caratteristiche in linea con quanto disposto dalle Direttive Europee per lo scarico di acque urbane e, in particolare, con quanto disposto dal TUA D. Lgs.152/06 e ss.mm.ii. I dati caratteristici dello scarico garantiti sono contenuti nella tabella di seguito riportata:

Tabella 2 – Valori limiti di emissione per scarichi di acque reflue urbane su corpo idrico superficiale secondo quanto previsto dalla Tabella 1 dell'allegato 5 alla parte III del D.Lgs. n.152 del 03.04.06

Parametri previsti per l'effluente depurato	Indici	U.M.	Valore
BOD ₅	BOD ₅	mg/l	< 25,00
COD	COD	mg/l	< 125,00
Solidi Sospesi	SST	mg/l	< 35,00
Azoto totale	Ntot	mg/l	< 35,00
Azoto ammoniacale:	NH ₄	mg/l	< 15,00
Azoto Nitrico	NO ₃	mg/l	< 20,00
Azoto Nitroso	NO ₂	mg/l	< 0,60
Fosforo	Ptot	mg/l	< 2,00

L'impianto dovrà essere in grado, inoltre, di rispettare i limiti previsti dalla Tabella 3 dell'allegato 5 alla parte III del D. Lgs. 152/2006.

Ovviamente, anche per Escherichia Coli e saggio di tossicità acuta, si farà riferimento alla succitata Tabella 3 dell'allegato 5 alla parte III del D. Lgs. 152/2006 (si veda la Tabella 3).

Tabella 3 - Valori limite di emissione in acque superficiali previsti dalla Tabella 3 dell'Allegato 5 alla Parte III del T.U.A. 152/06

Parametri previsti per l'effluente depurato	Indici	Un/Mis	Valore
Escherichia coli		UFC/100 ml	< 5.000
Saggio di tossicità acuta			Il campione non è accettabile quando dopo 24 ore il numero degli organismi immobili è uguale o maggiore del 50% del totale

Le acque depurate saranno immesse nell'adiacente Fiume Sinello.

I principi assunti alla base della progettazione sono:

- *Massimizzazione della semplicità gestionale, in modo da non richiedere il presidio dell'impianto e limitare la presenza del personale ai soli interventi di manutenzione ordinaria e straordinari;*

- *Minimizzazione dei costi di gestione associati ai consumi energetici e di reagenti chimici, allo smaltimento dei fanghi e alle attività di manutenzione;*
- *Identificare e predisporre, già in questa fase, aree e layout per consentire che il potenziamento sia localizzato all'interno dell'area esistente;*
- *Potenziamento dei pretrattamenti alla portata massima di impianto;*
- *Riutilizzo dei manufatti e dell'attuale impiantistica. L'ampliamento è progettato per sfruttare al massimo l'infrastruttura esistente.*

3 FILIERA DI TRATTAMENTO DELL'IMPIANTO

3.1 Stato attuale

I reflui dell'agglomerato industriale di Montedodorisio, unitamente alle acque reflue urbane provenienti dal comune di Gissi, vengono recapitati al depuratore tramite due collettori distinti e, successivamente al trattamento, sono scaricati al corpo idrico recettore (Figura 3-1).



Figura 3-1 - Area del depuratore

L'impianto è assoggettato al rispetto dei limiti per le acque di scarico in acque superficiali urbane domestiche e industriali: Tab.1 e Tab.3 del D.Lgs. 152/06.

L'impianto esistente è costituito dalle unità di processo d'appresso riportate:

Linea liquami

- Pozzetto di ingresso
- Grigliatura grossolana meccanizzata di tipo verticale a barre ad azionamento automatico/temporizzato su due linee
- Sollevamento iniziale costituita da n° 5 pompe sommerse
- Rotostacciatura costituita da due griglie rotostaccio autopulenti inox del tipo a diaframma a scorrimento

- Dissabbiatore (sezione non attiva) costituita da n. 1 vasca a pianta rettangolare di dimensioni 3 m x 12 m, con volume utile di circa 180 m³ ed equipaggiata con ponte va e vieni
- Equalizzazione in vasca rettangolare con volume di accumulo utile di 1.940 m³ dotata di mixer per la movimentazione del liquame
- Sollevamento secondario con n° 3 pompe dalla sezione di equalizzazione
- Chimico fisico (attualmente non utilizzato) costituito da n° 3 vasche, ognuna dotata di agitatore, di dimensioni pari a 2,5 x 2,5 x 3,00 m e un volume utile di 19 m³, 2,5 x 2,5 x 3,00 m e un volume utile di 19 m³ e 5,2 x 5,2 x 3,00 m con volume di circa 100 m³ rispettivamente
- Sedimentazione primaria a pianta circolate avente una superficie utile di 270 m² e con volume di 1.263 m³ ed un diametro di 18 m, equipaggiato da un ponte raschiante
- Denitrificazione biologica costituita da una vasca a pianta rettangolare da 1.200 m³/cad dotata di n° 2 mixer
- Nitrificazione ossidazione biologica a fanghi attivi costituita da una vasca a pianta rettangolare da 1.200 m³/cad, nella quale sono installati n° 2 aeratori superficiali e n° 2 aeratori sommersi tipo Frings
- Sedimentazione secondaria con due vasche circolari da 22 m di diametro aventi una superficie di 380 m²/cad ed un volume utile di 1.060 m³ e ciascuna equipaggiata da un ponte raschiante
- Disinfezione costituita da una vasca di contatto con dosaggio acido peracetico.

Linea fanghi

- Ispessitore cilindrico in calcestruzzo della capacità di 40 m³ equipaggiato con un ponte a picchetti
- Disidratazione fanghi costituito da una nastropressa e da un sistema di miscelazione e dosaggio del polielettrolita
- Letti di emergenza essiccamento fanghi (attualmente non utilizzati) comprendenti da n.2 letti drenanti con struttura in calcestruzzo di dimensioni 5,00 x 10,00 m /cad, per una superficie totale di 100 m²

Linea trattamento terziario (per riuso acque depurate)

- Sollevamento costituito da una saracinesca posizionata all'uscita della vasca di disinfezione dell'impianto di depurazione
- Vasca interrata di accumulo da dove, per mezzo di n° 2 pompe viene sollevata alla sezione di flocculazione
- Vasche di flocculazione con agitatore e condizionamento con latte di calce e/o flocculante miscelato dal polipreparatore
- Sedimentazione terziaria in c.a. di forma circolare con ponte raschiante

- *Vasca di accumulo acqua da trattamento*
- *Filtrazione dinamica costituita da n° 4 filtri a quarzite; i filtri sono dotati di un sistema di pompe per il lavaggio degli stessi*
- *Disinfezione*
- *Stazione di sollevamento alle vasche di testata dotata di n° 3 pompe di rilancio dalla vasca di accumulo ai due serbatoi di Peschiola*
- *Invio delle acque dai serbatoi di Peschiola alla centrale di turbogas per il raffreddamento e ad altre aziende del nucleo industriale.*

Criticità rilevate

Come evidenziato sia dalle indagini preliminari alla progettazione, riportate nel Masterplan Abruzzo, che dalle osservazioni relative ai sopralluoghi effettuati, l'impianto di depurazione di Gissi presenta diverse criticità.

Nello specifico il fiume Sinello, erodendo parte della sua sponda destra, (nel tratto antistante l'agglomerato industriale di Val Sinello) ha provocato nel corso degli anni la rottura in più tratti, della fognatura che collega sia l'intero Comune di Gissi che la locale zona industriale con l'impianto di depurazione. Tale fenomeno ha reso evidente la necessità di ripristinare il tratto di collettore fognario danneggiato in punti diversi.

Inoltre, la vicinanza del depuratore, all'alveo del fiume Sinello, risulta particolarmente critica in quanto rende l'impianto vulnerabile a continui allagamenti in concomitanza con le piene del fiume.

Si evidenzia quindi la necessità di intervenire con opere progettuali in grado di garantire la continuità della fognatura verso il depuratore consortile ed allo stesso tempo di adottare soluzioni tecniche volte alla protezione dalla piena fluviale.

L'impianto di depurazione in sé non presenta particolari problematiche, ad eccezione della necessità di intervenire su alcune sezioni che richiedono manutenzione straordinaria e adeguamento impiantistico.

Tuttavia, una problematica evidente, collegata alla gestione del depuratore, è quella relativa agli ingressi di limo di fiume in impianto a causa della non perfetta tenuta della rete fognante ubicata in prossimità del fiume Sinello.

Per quanto concerne possibili problematiche di infiltrazioni di acque parassite legate alle rotture del collettore fognario in ingresso provenienti dall'abitato di Gissi, dai dati forniti circa la potenzialità totale effettiva dell'agglomerato (circa 3.000 AE) e considerando il dato di portata media giornaliera di 1.200 m³/d, si evince un valore di dotazione idrica notevolmente superiore a quello definito dal PTA regionale, per il quale è fissato un valore obiettivo di 250 L/AE/d. Da tale osservazione è possibile ipotizzare la presenza di una diluizione del liquame in ingresso, alla quale dover far fronte per limitare le possibili difficoltà gestionali dell'impianto.

Dal momento che il nuovo assetto dell'impianto dovrà essere in grado di rispondere ai requisiti riportati nel PTA della Regione Abruzzo, redatto sulla base del D. Lgs. 3 Aprile 2006, n. 152, ed alle linee-guida contenute nella delibera della Regione Abruzzo n. 227 del 28 marzo 2013, risulta necessario ricorrere a soluzioni progettuali adeguate alla risoluzione dei problemi derivanti da tali necessità.

3.1.1 Obiettivi da Raggiungere

Rispetto alle criticità evidenziate nel paragrafo precedente, il primo obiettivo da raggiungere sarà quello di evitare le continue rotture determinate dalla erosione della sponda destra del fiume e le infiltrazioni di acqua e fango che compromettono il regolare funzionamento dell'impianto.

Le soluzioni da adottare a tal fine comprenderanno sia interventi sulla tubazione di alimentazione che sul potenziamento del sollevamento iniziale dei liquami dal comune di Gissi.

Inoltre, sarà previsto un revamping, ove necessario, delle apparecchiature esistenti, tramite la sostituzione di tutti gli elementi obsoleti ed ammalorati, non più utilizzabili. Tale intervento sarà finalizzato a ricalibrare l'impianto, sia per quanto riguarda le portate da sottoporre al ciclo biologico che per quanto attiene i valori delle acque di pioggia.

Parallelamente il progetto si pone l'obiettivo di mitigare il fenomeno di allagamento in caso di piene fluviali, agendo sulla protezione dell'area da eventuali piene fluviali.

Tutti gli interventi vengono dettagliatamente descritti nel paragrafo che segue.

3.2 Stato di Progetto

Le proposte progettuali, oggetto della presente relazione sono di seguito riassunte.

3.2.1 Interventi sul collettore fognario a monte dell'impianto

Relativamente alla condotta in arrivo all'impianto, saranno effettuati interventi, volti a garantire la continuità della fognatura, mitigando quindi i fenomeni di possibile infiltrazione di acque parassite lungo il tratto di Figura 3-2.

Nello specifico, verrà effettuato un intervento di sostituzione del manufatto fognario (per una lunghezza di circa 2700 m) e, laddove necessario, la realizzazione di relativi pozzetti lungo la condotta. Inoltre, verrà potenziato il sollevamento in testa alla condotta, tramite la sostituzione delle pompe esistenti e delle relative condotte di mandata al pozzetto di testa.



Figura 3-2 - Interventi sul collettore fognario a monte dell'impianto di depurazione

3.2.2 Interventi presso l'impianto di depurazione

Gli interventi al depuratore di Gissi saranno finalizzati a ricalibrare l'impianto per il trattamento della portata fino a $2Q_{mn}$ (ovvero due volte la portata media nera) da sottoporre al ciclo biologico mentre verranno sottoposte ai trattamenti preliminari e trattamenti di disinfezione le portate fino a $4Q_{mn}$ (ovvero 4 volte la portata media nera).

Nello specifico si procederà con il revamping del comparto di sollevamento esistente, dove si valuteranno eventuali migliorie da apportare alle elettromeccaniche esistenti attraverso la fornitura di opportuni misuratori di portata.

Quindi si provvederà alla sostituzione delle griglie grossolane esistenti ed al revamping e riattivazione della dissabbiatura esistente con fornitura del relativo classificatore sabbie.

Inoltre, saranno previsti interventi di riattivazione automatica della paratoia posta all'ingresso del sollevamento secondario, la copertura dell'ispessitore esistente e la fornitura del sistema di trattamento aria esausta per il comparto di disidratazione e ispessimento fanghi.

Per gli ulteriori manufatti e successivi processi esistenti, non sono previsti nuovi interventi di progetto.

Tutti gli interventi, ad eccezione del trattamento aria, ed il finale schema semplificato di funzionamento dell'impianto sono illustrati in Figura 3-3.

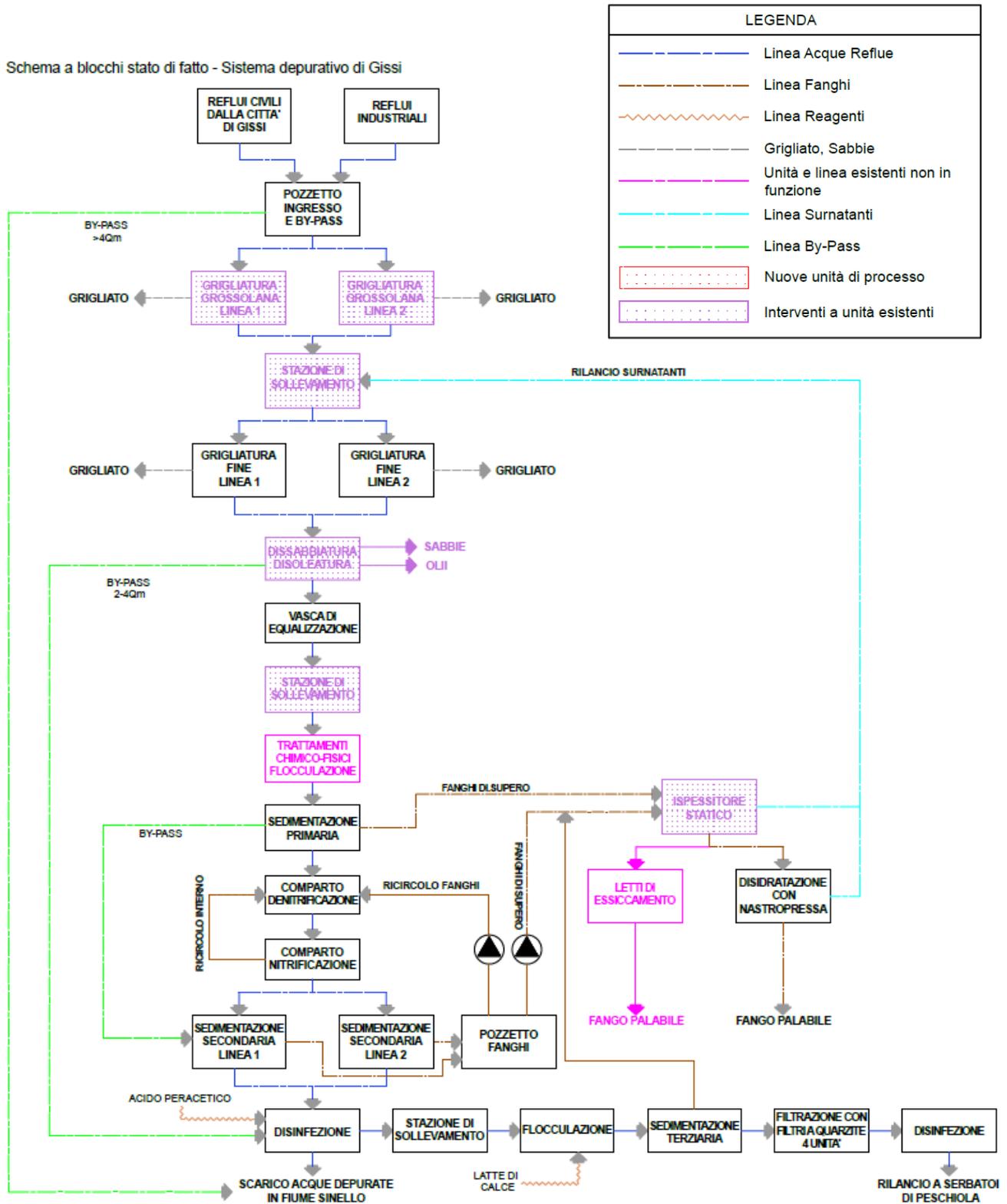


Figura 3-3 - Aree di intervento presso il depuratore

3.2.3 Interventi di sicurezza idraulica dell'impianto

3.2.3.1 Generalità

Si procederà infine con un'opera di difesa dell'impianto da allagamenti dovute alle piene del fiume Sinello. A tal proposito, è prevista la realizzazione di una palancolatura sull'intero perimetro dell'impianto e l'installazione di un cancello a tenuta (evidenziate dalla linea in rosso nell'immagine che segue).



Figura 3-4 – Interventi di protezione idraulica

Le palancole sono componenti strutturali che, una volta infisse nel terreno fino ad una idonea profondità al di sotto del piano di scavo e connesse fra di loro, formano una parete verticale continua che viene definita palancolato. I palancolati vengono utilizzati con funzione idraulica e/o di sostegno del terreno e possono essere permanenti o provvisori; in questo ultimo caso, terminato l'impiego, vengono estratte dal terreno per essere riutilizzate.



3-5 - Esempio di palancolata con funzione idraulica

Le palancole sono realizzate in diverse materiali quali il calcestruzzo armato, il PVC, l'FRP; ma quelle più frequentemente utilizzate sono quelle in acciaio sotto forma di profilati laminati a caldo o a freddo.

Tali profili hanno bordi laterali, detti gargami, sagomati in modo da realizzare una opportuna guida all'infissione del profilato adiacente e per consentire la loro connessione (ingargamatura).

La sezione trasversale della palancola e le varie tipologie di giunto disponibili sul mercato sono studiati per conferire sia una elevata resistenza flessionale e continuità all'intera paratia metallica che un idoneo grado di impermeabilità nelle più svariate condizioni di impiego

Tra le molteplici forme esistenti di palancole le più utilizzate sono quelle a U aperta (tipo Larsen) e a Z (tipo Frodingham) - presentano un buon rapporto momento d'inerzia/peso. La lunghezza della palancola varia a seconda dei produttori e per gli utilizzi abituali può arrivare fino a 12 m circa.

Le palancole possono essere di 4 tipi:

- palancole leggere e normali - si distinguono fra di loro dalla posizione dell'asse neutro del singolo componente rispetto all'asse del palancolato così da avere profili ad U ed a Z e profili piatti;
- palancole composte - sono configurazioni ottenute dalla combinazione di uno o due tipi di palancole nella quale un tipo svolge la funzione di guida, collegamento orizzontale e di impermeabilizzazione mentre l'altro profilo svolge la funzione d'inerzia del palancolato;
- palancole tubolari o a cassone- utilizzate per palancolate a perdere specialmente per opere marine (isole artificiali) e portuali (es. banchine).

Esistono anche dei pezzi speciali (connettori), a due vie, a tre vie, ecc, che vengono applicati fra due palancole consecutive consentendo la realizzazione di deviazioni angolari, incroci (connessione di più elementi in un punto), ecc. permettendo la realizzazione di varie geometrie del paramento.

I palancolati rientrano nelle opere definite paratie, infatti, grazie al mutuo incastro degli elementi costitutivi la palancolata ha la capacità di resistere ai carichi laterali esercitati dal terreno, dall'acqua e da eventuali sovraccarichi dovuti ad esempio ai mezzi in transito, ai depositi temporanei di materiali per il cantiere, ecc.

Il passaggio dell'acqua attraverso una palancolata può avvenire solo attraverso i giunti i quali però hanno una forma tale da garantire una idonea resistenza alla filtrazione. Nei casi di battenti idrici elevati o quando non sono tollerate anche modeste venute d'acqua, per migliorare la tenuta idraulica della palancolata si può procedere o alla saldatura delle giunzioni o alla loro sigillatura ermetica con resine poliuretatiche o materiale idroespansivo.

Nel caso di palancole metalliche posate in ambienti che possono innescare la corrosione quali:

- acqua dolce o marina;
- atmosfera;
- terreni con o senza falda;

la UNI EN 1993-5 prevede una perdita di spessore convenzionale che deve essere considerata nella progettazione delle palancole.

Nel caso di esposizione atmosferica si considerano le seguenti perdite:

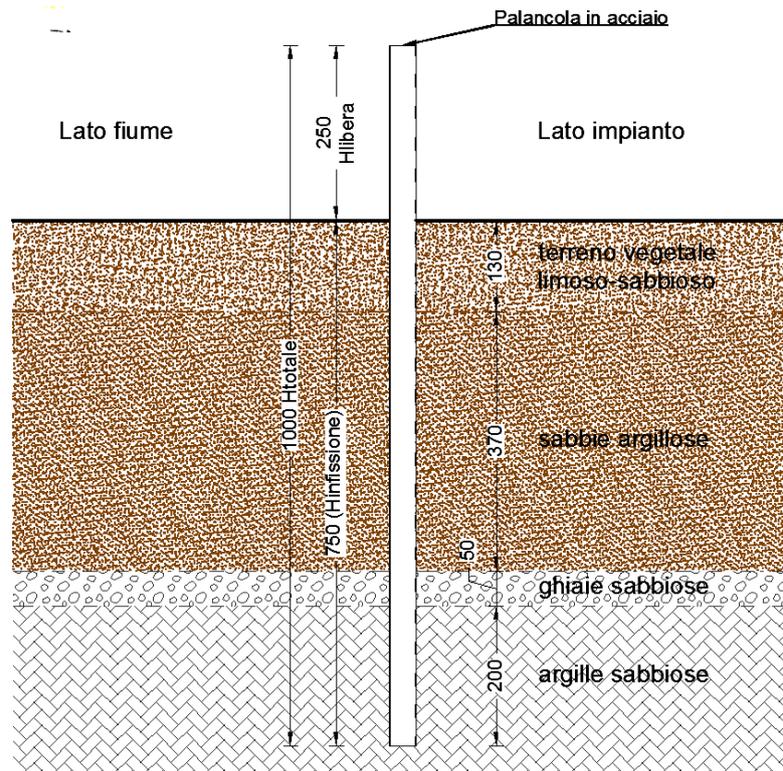
- 0,01 mm/anno per atmosfere normali;
- 0,02 mm/anno per atmosfere marine (zone costiere).

La corrosione del metallo normalmente viene contrastata mediante zincatura o verniciatura protettiva. Tale protezione passiva può essere compromessa dalla asportazione parziale del rivestimento protettivo a causa dell'attrito con il terreno durante l'infissione della palancola.

3.2.3.2 *Caratteristiche del progetto proposto*

Nel presente progetto, la palancolatura sarà effettuata in sostituzione dell'attuale recinzione perimetrale. Di fatto avrà una funzione di protezione idraulica e consentirà una protezione anche nei confronti di intrusioni. L'installazione avverrà senza necessità di effettuare scavi e disboscamenti mediante vibroinfissione.

Nel caso specifico, le verifiche idrauliche preliminari hanno consentito di determinare un tirante idraulico in condizioni di eventuale esondazione variabile tra 1,00 e 2,00 metri. A tal proposito, considerando le caratteristiche geologiche del terreno, considerando una palancola di lunghezza pari a 10,00 m si prevede un'infissione mediamente di 7,50 m. L'altezza di infissione è legata principalmente alla presenza di uno strato impermeabile che evita di fatto potenziali fenomeni di filtrazione. A tal proposito, si veda la figura sottostante.



3-6 - Stratigrafia dell'area del depuratore

L'intervento quindi consente di avere un'efficace protezione dell'intera area perimetrata e operazioni per la sua realizzazione meno invasive (realizzabili all'interno dell'impianto senza creare particolari disagi all'esterno) rispetto ad altre soluzioni che necessiterebbero di notevoli superfici di scavo e sbancamento. Nello specifico, infatti, un'eventuale arginatura, con altezza 2,50m sarebbe necessaria un'area al piede di oltre 9 metri per l'intero sviluppo dell'argine.

Considerando il contesto naturalistico e la considerevole presenza di vegetazione, la scelta nell'utilizzo di palancole evita di ricorrere al disboscamento di ampie aree boschive necessarie alla realizzazione di altre tipologie di difesa spondale e soprattutto limita notevolmente la realizzazione di scavi.

4 INDICAZIONI PRELIMINARI RELATIVE LE OPERE STRUTTURALI

Nel presente capitolo vengono fornite indicazioni preliminari relative le nuove opere strutturali previste in progetto. In particolare, sono indicati i principali riferimenti normativi da seguire nella progettazione, una sintetica descrizione delle caratteristiche principali delle opere previste, prime indicazioni circa i materiali da impiegare al fine di garantire la resistenza e la durabilità dei manufatti.

4.1 *Principali riferimenti normativi*

L'intero compendio della progettazione strutturale si basa sui principi fondamentali contenuti nel D.M. 17.01.2018 – “*Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni*”. Le prestazioni e i requisiti di sicurezza relativi alle strutture sono stati pertanto valutati in relazione al complesso degli stati limite che verosimilmente possono verificarsi nel corso della vita utile di progetto degli edifici.

Per quanto attiene l'assegnazione dei carichi di progetto e le modalità di combinazione delle azioni e di conduzione delle verifiche agli stati limite ultimi e d'esercizio, si assumono come riferimento normativo principale i codici riconosciuti a livello internazionale, gli Eurocodici e le norme di calcolo nazionali contenute nel D.M. 17.01.2018. Si riporta di seguito un elenco non esaustivo del corpo normativo cui dovrà riferirsi il progetto.

LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI

- *L. 5.11.1971, n° 1086 – “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”;*
- *D.M. Infrastrutture e Trasporti del 14 Gennaio 2008 - “Norme Tecniche per le costruzioni”;*
- *D.M. 17.01.2018 – “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”*
- *Eurocodice 2 – Parte 1-1 – “Progettazione delle strutture in calcestruzzo”;*
- *Eurocodice 8 – Parte 4 – “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica: Silos, serbatoi e condotte”;*
- *UNI EN 206:2014 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità;*
- *UNI 11104:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206;*
- *UNI EN 197-1:2011 - Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;*
- *UNI 6156:2015 - Cementi resistenti ai solfati - Classificazione e composizione;*
- *Istruzioni C.N.R. 10024/86: “Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo”.*

4.2 Ulteriori indicazioni relative le strutture

4.2.1 Analisi sismica delle strutture

L'azione sismica sulle strutture dovrà essere determinata in accordo con il capitolo 3.2 delle NTC 2018, assumendo un coefficiente d'uso delle strutture (vasche in c.a. contenenti reflui) $C_u=1,5$, corrispondente ad una classe d'uso III. Tale assunzione risulta cautelativo nei confronti dello sversamento di liquidi potenzialmente inquinanti verso l'ambiente circostante l'opera. Per quanto riguarda il calcolo della spinta sismica del refluo contenuto nelle vasche di trattamento, potrà farsi utile riferimento all'Eurocodice 8 – Parte 4 – “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica: Silos, serbatoi e condotte” o ad altre normative internazionali di comprovata validità.

4.2.2 Tenuta idraulica dei manufatti

Al fine di garantire la tenuta idraulica delle strutture contenenti reflui, dovranno essere previsti e adottati opportuni accorgimenti progettuali e costruttivi quali, a titolo esemplificativo:

- *Posa di giunto a base bentonitica idro-espandente con lamierino metallico o bandella plastica in tutte le riprese di getto poste al di sotto del battente idraulico;*
- *Previsione di giunti di fessurazione programmata;*
- *Sistema “vasca bianca”;*
- *Eventuali additivi impermeabilizzanti volumetrici del calcestruzzo.*

Tali prescrizioni devono intendersi aggiuntive rispetto alla prescrizione di un calcestruzzo impermeabile, ottenibile rispettando tutte le prescrizioni di cui al §6.2 della presente relazione, ovvero rispettando le prescrizioni di cui alle norme UNI EN 206-1 e UNI 11104:2016. Al fine di verificare il requisito di impermeabilità del calcestruzzo costituente le vasche, la profondità media della penetrazione di acqua, determinata secondo UNI-EN 12390-8 su provini rappresentativi della situazione in opera, dovrà essere inferiore a 20 mm. Dovranno inoltre essere adottate opportune soluzioni tecniche al fine di garantire la tenuta idraulica di tutti gli innesti di tubazioni realizzati al di sotto del battente idrico delle vasche. Infine, è buona pratica prescrivere la realizzazione di prove di tenuta idraulica dei manufatti, da eseguirsi quando tutte le superfici esterne a tenuta idraulica sono ancora ispezionabili (prima, pertanto, di effettuare i rinterri a tergo delle opere).

4.2.3 Caratterizzazione geotecnica del terreno

La relazione geologica e di caratterizzazione geotecnica di progetto costituirà utile riferimento alla progettazione per quanto riguarda l'interazione terreno – struttura. Sarà facoltà del progettista strutturale richiedere eventuali analisi integrative rispetto allo studio citato quali, ad esempio:

- *Esecuzione di carotaggi con prelievo di campioni indisturbati, esecuzione di prove di laboratorio e prove penetrometriche dinamiche;*
- *Esecuzione di stendimento sismico tipo Masw o prova down-hole per la classificazione del terreno di fondazione in base alle NTC;*
- *Posa piezometro e misure piezometriche.*

5 DESCRIZIONE DEI TRATTAMENTI

5.1 Generalità

Nel presente capitolo vengono illustrati i principali interventi e le apparecchiature elettromeccaniche di nuova installazione presso il depuratore.

Nella trattazione si fa riferimento separatamente alle diverse sezioni impiantistiche che compongono la filiera di processo, descrivendo anche i relativi principi di funzionamento e le soluzioni progettuali di cui si prevede l'implementazione. Le codifiche delle apparecchiature che vengono citate sono contenute negli elaborati di progetto.

Gli interventi di progetto saranno realizzati nell'area disponibile all'interno dei confini attualmente esistenti in impianto. Di seguito vengono descritte in maggior dettaglio le opere di progetto.

5.2 Sollevamento iniziale

A valle del pozzetto di ingresso all'impianto è previsto l'ammodernamento della stazione di sollevamento attraverso l'installazione di opportuni misuratori di portata sulle n.5 elettropompe sommergibili esistenti.

5.3 Grigliatura grossolana

Al fine di proteggere le elettromeccaniche dell'impianto dalla presenza di materiali grossolani nel flusso di refluo fognario, si prevede la sostituzione delle griglie grossolane esistenti con nuove griglie meccaniche sub-verticali a barre con luce di filtrazione di 30 mm. Tale elettromeccanica consentirà di sottoporre ad un'efficace grigliatura grossolana la totalità dei reflui fognari adottati all'impianto.

Parametro	U.M.	Valore
Portata massima trattata:	m ³ /h	733,33
<u>Caratteristiche tecniche:</u>		
Numero linee di grigliatura:	-	2,00
Luce di filtrazione:	mm	30,00
Inclinazione:	°	90-75-60

L'apparecchiatura è dotata di un sistema di pulizia costituito da pettini pulitori con denti in acciaio, posti in movimento da due giri di catenaria del tipo a rulli. Il sistema di pulizia sarà automaticamente attivato dall'incremento del battente idraulico a monte della macchina associato al graduale sporcamento della griglia (aumento perdite di carico), rilevato grazie ad un misuratore di livello radar di nuova installazione. Il materiale grigliato estratto dal flusso di refluo in ingresso viene raccolto in un apposito cassonetto posto a livello del piano stradale. Quest'ultimo sarà opportunamente confinato.

5.4 Pretrattamenti

Di seguito, si riportano gli interventi progettuali per il comparto di pretrattamento esistente

5.4.1 Dissabbiatura

La dissabbiatura sarà oggetto di revamping per quanto concerne la sostituzione delle elettromeccaniche esistenti. In particolare, saranno previste le sostituzioni di diffusori, del carroponete e delle componenti non funzionanti, nonché l'installazione di un opportuno classificatore sabbie.

A tal proposito, si verifica che la geometria dell'attuale dissabbiatura esistente risulta idonea al trattamento dei liquami in ingresso, in quanto si verificano le seguenti condizioni:

- *Portata media:* 183,33 m³/h;
- *Portata massima in tempo di pioggia:* 733,33 m³/h;
- *Tempo di permanenza relativo alla portata media* = 42 > 15 min;
- *Tempo di permanenza relativo alla portata massima* = 11 > 6 min;
- *Carico idraulico specifico massimo C_i (max)* = 30,6 ≤ 50 m³/m² · h.

Inoltre, le caratteristiche geometriche rientrano nei seguenti rapporti consigliati:

- *Profondità compresa tra* 2,00 ÷ 5,00 m;
- *Lunghezza compresa tra* 7,50 ÷ 25,00 m;
- *Larghezza compresa tra:* 2,50 ÷ 7,00 m;
- *Rapporto larghezza/profondità:* da 1:1 a 5:1;
- *Rapporto lunghezza/larghezza:* da 3:1 a 5:1.

Il liquame dissabbiato viene alimentato al pozzetto di ripartizione a monte del trattamento primario. In caso di manutenzioni o fuori servizio, è possibile by-passare la sezione di dissabbiatura avviando il refluo grigliato direttamente al pozzetto di ripartizione senza ripercussioni sulle fasi di trattamento successive.

Stima del fabbisogno di aria per i nuovi diffusori

Secondo le indicazioni presenti in letteratura tecnica, il fabbisogno di aria necessario per il corretto funzionamento del comparto di dissabbiatura aerata è di circa 0,5 ÷ 1,00 m³/h · m³ di capacità della vasca o, similmente, la portata specifica di aria è di circa 0,15 ÷ 0,45 m³/min · m di lunghezza bacino, pari a 9 ÷ 27 m³/h · m di lunghezza.

Parametro:	U.M.	Valore
Aria fornita per unità di lunghezza	m ³ /m · min	0,2
Lunghezza aerata:	m	12
Aria fornita cad vasca	m ³ /min	2,4
	m ³ /h	144

Superficie trasversale della vasca (solo comparto dissabbiatura)	mq	10,8
Aria fornita per metro di vasca:	m ³ /h · m	12
Volume di aria orario rapportato al volume della vasca	m ³ /h/ m ³	1,1

Stima delle sabbie prodotte

I dati sulla quantità di sabbia prodotta sono in genere difficili da ottenere; dati di letteratura riportano produzioni tra i 5 e i 50 mc per 10⁶ mc di acque reflue in ingresso, con picchi di 300 mc per 10⁶. Un valore tipico potrebbe essere 30 mc per 10⁶ mc. (*Wastewater treatment manual, Preliminary treatment; EPA*)

		Qmax	Qmed
Quantitativi di sabbie	mc/10 ⁶ m ³	300	30
Calcolati sulla portata media giornaliera (sabbia rimossa)	m ³ /d	5,28	0,132

5.5 Sollevamento secondario

Sarà previsto un intervento per la riattivazione automatica della paratoia posta all'ingresso del sollevamento secondario previa sostituzione dell'esistente.

5.6 Ispessimento

Per quanto concerne l'ispessitore esistente, tale unità sarà oggetto di copertura, realizzata con tegoli in lamiera di alluminio al magnesio autoportanti (spessore minimo 2,5 mm).

5.7 Adeguamento sezione quadri elettrici e locale trasformatori

Il progetto prevede l'adeguamento della sala quadri elettrici per l'allaccio delle eventuali nuove utenze di progetto. Per ulteriori dettagli si rimanda alle fasi successive di progettazione.

5.8 Sistema di trattamento dell'aria esausta

5.8.1 Generalità

Al fine di contenere la produzione di odori molesti ed assicurare un trattamento adeguato dell'aria esausta, si realizzerà il confinamento delle singole sorgenti probabili di odori, la depressione degli ambienti confinati ed il trattamento mediante deodorizzatore del tipo a secco. Il cuore della tecnologia di deodorizzazione è rappresentato dai media (granuli di allumina impregnata in funzione della chimica degli odori da abbattere) che svolgono un abbattimento chimico/fisico a secco delle molecole indesiderate. Questi prodotti sono in grado di abbattere in maniera irreversibile un'ampia gamma di composti gassosi maleodoranti, portandoli al di sotto della soglia di percezione dell'odore. I media sono costituiti da un substrato poroso con un'elevata superficie specifica di contatto che facilita le interazioni solido/gas e, quindi, l'assorbimento fisico dei composti odorigeni attraverso forze di attrazione molecolare. Immediatamente dopo l'assorbimento fisico si attivano le reazioni chimiche responsabili dell'eliminazione dei composti indesiderati. Tali reazioni sono differenti a seconda del composto da eliminare e della sostanza chimica impregnata sull'allumina (sostanza attiva). Ad ogni

modo le reazioni chimiche sono praticamente immediate tanto è vero che si completano già dopo 0,1 sec. di contatto molecolare. Grazie a questo processo combinato di adsorbimento fisico e trasformazione chimica i composti gassosi vengono intrappolati nei pori come prodotti di reazione solidi, inodori e inerti.

5.8.2 Stima dei volumi e dei ricambi orari di aria

Al fine di un adeguato contenimento delle emissioni, gli edifici più soggetti alla formazione di odori molesti saranno confinati e mantenuti in depressione. Il tipo di tecnologia di aspirazione dell'aria ed il numero di ricambi d'aria orari dipendono dal tipo di processo e dalla presenza di operatori nel locale; è necessario altresì creare un microclima che rispetti i limiti di sicurezza e il relativo benessere prescritti dalle norme relative agli ambienti di lavoro. Di conseguenza il numero di ricambi dell'intero volume d'aria nelle strutture chiuse e poste in depressione non deve essere inferiore a 2,5 ricambi/ora; nel caso di presenza, non saltuaria, di personale all'interno delle predette strutture devono essere previsti almeno 4 ricambi/ora.

Di seguito si riporta la stima dei volumi di aria interessati dal trattamento e dai relativi ricambi previsti.

SEZIONE DI PRETRATTAMENTO			
Comparto:	Volume	n° ricambi/h	Portata calcolo
Area Ispessimento fanghi	40 m ³	4	160 m ³ /h
Edificio Disidratazione fanghi	578 m ³	8	4.620 m ³ /h
Totale:			4.780 m ³ /h

Per tale sezione si prevede l'installazione di un deodorizzatore (scrubber) a secco avente la capacità di trattamento di circa 5.000 Nm³/h e sarà collocato nella zona adiacente alle unità di trattamento precedentemente illustrate. Il sistema di deodorizzazione sarà composto da:

Sezione prefiltra:

L'aria aspirata entra nel plenum (parte inferiore del filtro) denominata PRE-FILTRO. All'interno di questa sezione, dotata di valvola di spurgo manuale, vi sono degli anelli di polipropilene che servono a trattenere le condense ed eventuali materie grasse che altrimenti danneggerebbero il media filtrante.

Media filtrante:

Questa sezione è studiata per sostenere il media filtrante e per consentire il corretto residence-time. Il mix di media filtrante è costituito da carboni attivi appositamente formulati per abbattere i gas inquinanti:

- I media filtranti non sono infiammabili;
- Non sono nocivi;



Figura 5-1 – Deodorizzatore a secco

- Sono fungicidi e battericidi;
- Non rilasciano i gas catturati;
- Una volta esausti possono essere inceneriti o inviati in discarica controllata.

Manutenzione:

La manutenzione si limita ad un normale controllo del sistema ed alla sostituzione della carica filtrante quando esaurita. La durata indicativa del letto filtrante prima della sostituzione è di circa 8.000 h di esercizio.

Le efficienze medie di abbattimento analitico e olfattimetrico in base alle concentrazioni in ingresso risultano essere:

Inquinante:	Concentrazione in ingresso	Concentrazione al camino	Efficienza media
Polveri:	0,15 mg/Nm ³	0,05 mg/Nm ³	66%
H ₂ S	3,00 mg/Nm ³	0,01 mg/Nm ³	96%
NH ₃	2,00 mg/Nm ³	0,5 mg/Nm ³	75%
RSH totali	0,50 mg/Nm ³	0,10 mg/Nm ³	80%
VOC	1,50 mg/Nm ³	0,10 mg/Nm ³	93%
Composti Aromatici	0,05 mg/Nm ³	0,01 mg/Nm ³	80%
HC	0,50 mg/Nm ³	0,10 mg/Nm ³	80%
SO ₂	1,50 mg/Nm ³	0,2 mg/Nm ³	86%
Odore	3.000 OUE/Nm ³	300 OUE/Nm ³	90%

Il Tecnico:

