

3					
2					
1					
0	09/01/2015	Emissione	G. Mariotti	A. Albini	L. Capponi
REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	APPROVATO	AUTORIZZATO

**REGIONE DELL'UMBRIA**  
PROGRAMMA PAR FSC  
2007-2013 AZIONE III.1.1.

**A.T.I. nn 1 e 2**  
**dell'Umbria**



## PROGETTO PRELIMINARE

Committente

**UMBRA ACQUE S.p.A.**

Via G. Benucci 162 – 06135 Perugia

Progetto

**RIORDINO DEL SISTEMA DI DEPURAZIONE NEL COMUNE DI CITTA' DELLA PIEVE**  
**SOSTITUZIONE LAGUNA AERATA CON IMPIANTO A FANGHI ATTIVI**



Oggetto

**RELAZIONE TECNICA**

Elaborato N°

**B**

COD. DOCUMENTO

1 4 0 7 2 R A D 1 0 2

REV.

0

FOGLIO

1

DI

1

SCALA

**PROGETTISTI**

Dott. Ing. Luigino Capponi  
Per. Ind. Augusto Albini  
Dott. Ing. J. Giorgio Mariotti  
Dott. Chim. Enrico Minelli

**UMBRA ACQUE S.P.A.**

Il Responsabile del Procedimento  
Dott. Ing. Marino Burini

## 1. SOMMARIO

1. SOMMARIO .....	2
2. PREMESSA .....	3
3. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO .....	3
4. AUTORIZZAZIONE ALLO SCARICO E QUALITÀ DELLE ACQUE DEPURATE .....	4
5. PARAMETRI DI PROGETTO .....	6
5.1 DETERMINAZIONE DELLA POPOLAZIONE .....	6
5.2 DETERMINAZIONE DELLE PORTATE .....	7
5.3 DETERMINAZIONE DELLE CONCENTRAZIONI DEI REFLUI .....	8
5.4 PARAMETRI DI PROGETTO COMPLESSIVI .....	9
6. CICLO TECNOLOGICO DELL'IMPIANTO .....	10
7. DESCRIZIONE E DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE .....	11
7.1 OPERA DI INGRESSO E MISURA DELLA PORTATA IN INGRESSO .....	11
7.2 CAMPIONAMENTO AUTOMATICO INIZIALE .....	11
7.3 GRIGLIATURA FINE .....	12
7.4 DISSABBIATURA – DISOLEATURA .....	13
7.5 SFIORO DELLE ACQUE DI PIOGGIA (1,5 QM) E MISURA DELLA PORTATA SFIORATA .....	13
7.6 TRATTAMENTO BIOLOGICO (2,5 QM) COMPOSTO DA DENITRIFICAZIONE E OSSIDAZIONE NITRIFICAZIONE .....	14
7.6.1 DESCRIZIONE DEL CICLO BIOLOGICO .....	14
7.6.2 BILANCIO DELL'AZOTO .....	15
7.6.3 DENITRIFICAZIONE .....	15
7.6.4 OSSIDAZIONE – NITRIFICAZIONE .....	17
7.6.5 CALCOLO DELL'OSSIGENO RICHIESTO .....	19
7.6.6 OSSIGENO DA FORNIRE TENENDO NELLE CONDIZIONI REALI DELLA VASCA .....	20
7.6.7 SCELTA E DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI INSUFFLAZIONE ARIA – DIFFUSORI E SOFFIANTI .....	21
7.6.8 RICIRCOLO MIXED LIQUOR .....	22
7.7 TRATTAMENTO TERZIARIO DI RIMOZIONE DEL FOSFORO .....	23
7.8 SEDIMENTAZIONE SECONDARIA E RICIRCOLO FANGHI .....	24
7.9 SFIORO DELLE ACQUE DI PIOGGIA .....	26
7.10 FILTRAZIONE EFFLUENTE FINALE .....	26
7.11 DEBATTERIZZAZIONE EFFLUENTE FINALE CON UV .....	28
7.12 DISINFEZIONE FINALE CON IPOCLORITO DI SODIO - DI EMERGENZA / RISERVA .....	29
7.13 MISURA DELLA PORTATA FINALE .....	30
7.14 DIGESTIONE AEROBICA DEI FANGHI .....	31
7.14.1 VALUTAZIONE DEL QUANTITATIVO DI FANGHI, PREISPESSIMENTO E DIGESTIONE AEROBICA .....	31
7.14.2 CALCOLO DELL'OSSIGENO DA FORNIRE E DELLA PORTATA DI ARIA .....	34
7.15 POST ISPESSIMENTO FANGHI .....	36
7.16 DISIDRATAZIONE FANGHI .....	37

## **2. PREMESSA**

La presente relazione tecnica è parte integrante del Progetto Preliminare per il Potenziamento e Adeguamento dell'Impianto di Depurazione di Città della Pieve – La Trova, facente parte dell'ATI2 gestito da Umbra Acque.

L' impianto attualmente esistente in loc. La Trova, nella immediata periferia della città di Città della Pieve è un impianto di depurazione della capacità di trattamento di 800 AE, basato su due stadi di lagunaggio. Nell'ambito del progetto di riorganizzazione degli scarichi dell'agglomerato, si prevede il superamento di una laguna esistente in loc. Santa Lucia ed il convogliamento delle acque in essa confluenti nel sito dell'impianto in oggetto; inoltre la previsione di raccolta di aree periferiche ancora non allacciate o non trattate, vede la necessità di potenziamento dell'impianto esistente al servizio dell'agglomerato urbano, in loc. La Trova fino alla potenzialità di 5.000 AE.

Di fatto viene realizzato in toto un nuovo impianto di depurazione di moderna tecnologia, in area di nuova occupazione, in adiacenza all'impianto esistente; l'attuale impianto basato sull'obsoleto sistema di lagunaggio verrà dismesso.

## **3. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO**

Il progetto proposto è stato redatto nel rispetto delle normative nazionali e regionali, di cui si richiamano nel seguito le principali:

Testo Coordinato della Direttiva Tecnica Regionale “ Disciplina degli scarichi delle acque reflue”, ovvero Testo della Deliberazione di Giunta Regionale 9 luglio 2007, n. 1171 (pubblicata su SO n. 2 al BUR. n. 32 del 18 luglio 2007) coordinato con:

la Deliberazione di Giunta Regionale 22 dicembre 2008, n. 1904 (pubblicata sul BUR n. 3 del 21 gennaio 2008) concernente: “Deliberazione di Giunta Regionale n. 1171 del 9 luglio 2007 concernente “Direttiva Tecnica Regionale: disciplina degli scarichi di acque reflue- Approvazione” – Modifiche e determinazioni”;

la Deliberazione di Giunta Regionale 6 dicembre 2010, n. 1758 (pubblicata sul BUR n. 61 del 29 dicembre 2010) concernente: “Deliberazione di Giunta Regionale n. 1171 del 9 luglio 2007 concernente “Direttiva Tecnica Regionale: disciplina degli scarichi di acque reflue- Approvazione” e successive modifiche e integrazioni – Modifica agli artt. 7 e 29”;

la Deliberazione di Giunta Regionale 24 aprile 2012, n. 424 (pubblicata sul BUR Supplemento ordinario n.1 al n. 26 del 20 giugno 2012) concernente: “Aggiornamento della “Direttiva Tecnica Regionale: disciplina degli scarichi di acque reflue- Approvazione”

approvata con Deliberazione della Giunta regionale del 9 luglio 2007, n. 1171 – determinazioni”.

- Regione Umbra Giunta Regionale “ Piano Regionale delle Acque – Parte III Azioni Strategiche e Interventi del Piano
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n°152, “Norme in materia ambientale”.
- Autorizzazione allo scarico della Provincia di Perugia AUT n. 1109/11, Pratica n. 907/2011, Prot N° 0450554 in data 18/10/2011.

#### **4. AUTORIZZAZIONE ALLO SCARICO E QUALITÀ DELLE ACQUE DEPURATE**

Seppure il corpo idrico recettore dell'impianto in oggetto (torrente La Trova) faccia parte del reticolo idrografico del Fiume Nestore, lo stesso fa parte dei possibili affluenti del Lago Trasimeno (mediante l'azionamento di paratoie di collegamento); questo fa sì che tale corso d'acqua sia da ritenersi in area Sensibile e i limiti da applicare all'impianto di depurazione in oggetto, saranno quelli per lo scarico in area sensibile. Tale fatto è menzionato anche nella Autorizzazione allo Scarico esistente (Aut. N. 1109/11 in data 18/10/2011).

Inoltre tale obbligo è sancito dal Piano di Tutela Acque che prevede con la misura Q21, anche per gli impianti di depurazione di potenzialità tra 2000 e 10.000 AE, il rispetto dei limiti della suddetta Tabella 2.

Nella citata autorizzazione allo scarico n° 1109/11, Prot. N° 450554 in data 18/10/2011, prevede il rispetto, per l'impianto di La Trova, di:

- limiti tabella 1, allegato 5 del D.lgs 152/06 sia per il valore di concentrazione che per percentuale di abbattimento;
- limiti tabella 2, allegato 5 del D.lgs 152/06 sia per il valore di concentrazione che per percentuale di abbattimento;
- limiti tabella 3, allegato 5 del D.lgs 152/06 per i restanti parametri

L'autorizzazione allo scarico inoltre prescrive:

Dovrà essere previsto un impianto per l'abbattimento del fosforo;

Dovrà essere previsto un misuratore di portata all'uscita;

Con riferimento al Piano di Tutela della Acque la citata misura Q21 stabilisce il rispetto:

dei valori limite della tabella 1, allegato 5 del D.lgs 152/06 sia per il valore di concentrazione che per percentuale di abbattimento;

dei valori limite della tabella 2, allegato 5 del D.lgs 152/06 per entrambi i parametri sia per il valore di concentrazione che per percentuale di abbattimento;

del limite di 5.000 UFC/100ml per il parametro escherichia coli coerentemente a quanto previsto dalla tabella 3, allegato 5 del D.Lgs 152/06 da prevedere nell'ambito della Misura Q18 C(P) (Adozione di opportuni sistemi di abbattimento combinato dei solidi sospesi e della carica batterica fecale sullo scarico dei sistemi di trattamento dei reflui urbani aventi potenzialità di progetto > a 2.000 AE, mediante tecnologie idonee ed innovative).

Le precedenti prescrizioni per i limiti allo scarico vengono riassunte per i principali parametri nelle seguenti tabelle che stabiliscono la qualità delle acque depurate.

**Tabella 1. - Limiti di emissione per gli impianti di acque reflue urbane**

Potenzialità impianto in A.E. (abitanti equivalenti)	2.000 – 10.000	
Parametri (media giornaliera)	Concentrazione	% di riduzione
BOD <sub>5</sub> (senza nitrificazione) mg/l	< 25	70 – 90 *
COD	< 125	75
Solidi Sospesi	< 35 *	90 *

\* la percentuale di riduzione del BOD5 non deve essere inferiore a 40. Per i solidi sospesi la concentrazione non deve superare i 70 mg/l e la percentuale di abbattimento non deve essere inferiore al 70%.

**Tabella 2. e Misura Q21 - Limiti di emissione per gli impianti di acque reflue urbane in aree sensibili**

Parametri	Concentrazione	% di riduzione
Fosforo totale , P mg/l	< 2	80
Azoto totale, N mg/l	< 15	70-80

**Tabella 3 e Misura Q21/Q18 - Valori limiti di emissione in acque superficiali**

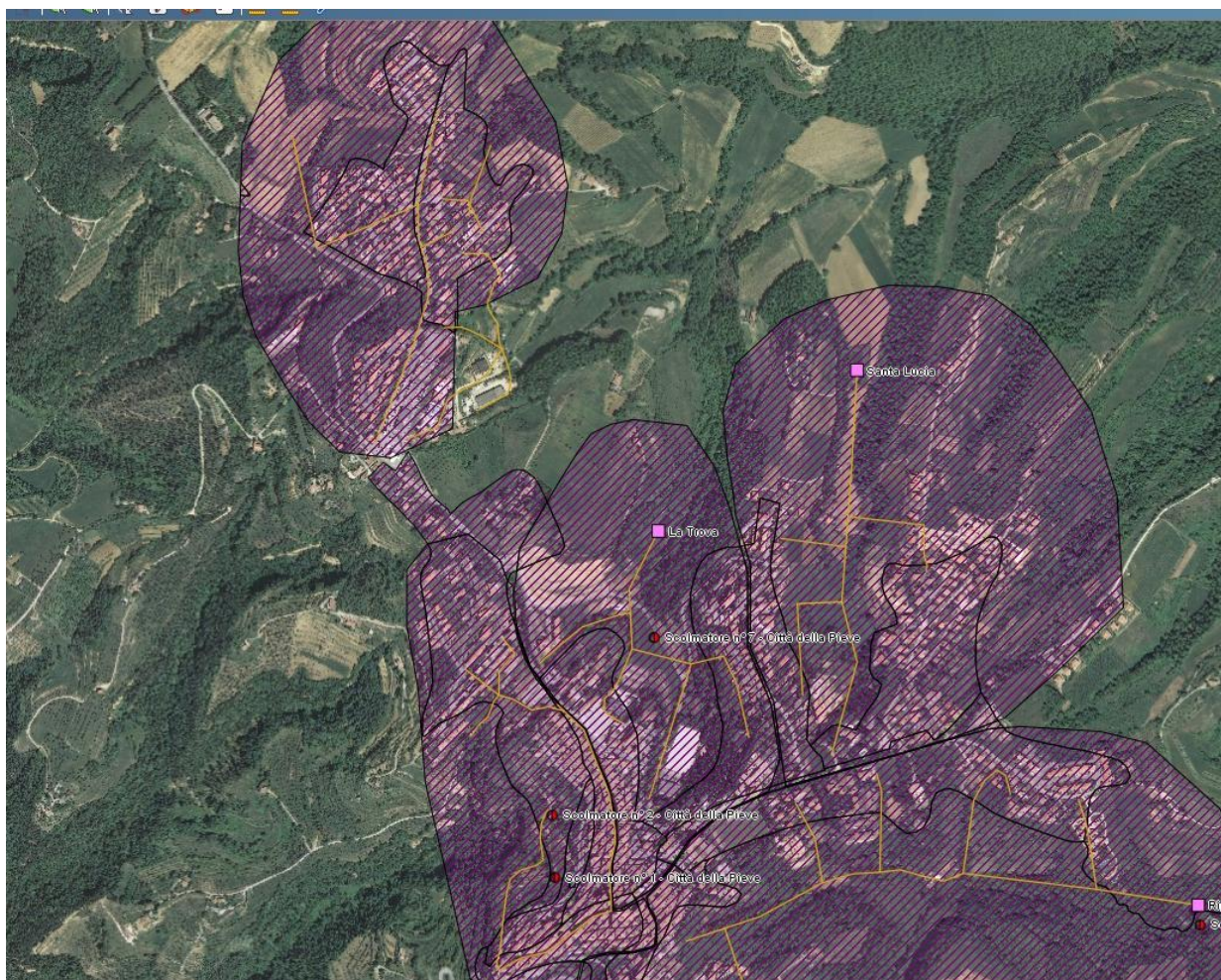
Parametri	Concentrazione	% di riduzione
Azoto nitroso (come N), mg/l	< 0,6	-
Escherichia Coli, UFC/100ml	< 5.000	-

## **5. PARAMETRI DI PROGETTO**

### **5.1 Determinazione della popolazione**

L'intervento di potenziamento e adeguamento dell'impianto di depurazione dell'agglomerato di Città della Pieve, come detto in premessa, prevede il trattamento delle acque reflue di un bacino d'utenza che vedrà la sua definizione una volta adeguato il sistema fognario complessivo che prevede il superamento di una laguna esistente in loc. Santa Lucia ed il convogliamento delle acque in essa confluenti nel sito dell'impianto in oggetto; inoltre la previsione di raccolta delle acque reflue di aree periferiche ancora non allacciate o non trattate, porterà l'impianto di depurazione La Trova ad essere l'impianto principale al servizio dell'agglomerato urbano, con esclusione delle acque reflue che verranno ancora convogliate presso la Laguna aerata esistente di Ripavecchia (750 AE) che morfologicamente non risulta conveniente allacciare.

Per la definizione della potenzialità complessiva del nuovo impianto di depurazione, consideriamo quindi l'agglomerato urbano di Città della Pieve che ha 4.450 Abitanti Equivalenti (censimento urbano 2012) e sommata la popolazione allacciabile in prospettiva dell'agglomerato Canale-Musignano (parte di sezioni censuarie 000902 e 001106) per circa 300 AE; a tale agglomerato andrà detratta la popolazione gravante sull'impianto esistente di Ripavecchia (-750 AE).



*Planimetria del bacino d'utenza*

Per un principio di prudenza, per sicurezza gestionale, nonché per rispondere a imprevisti aumenti demografici della zona servita, si dimensionerà il nuovo impianto con una potenzialità massima di 5.000 Abitanti Equivalenti.

## 5.2 Determinazione delle portate

La dotazione idropotabile (Di) assunta per il progetto è pari a: l/ab/d 270

Considerato il numero di abitanti serviti e la fognatura di tipo misto vengono adottati oltre alla dotazione idrica altri coefficienti e parametri per definire le varie portate di progetto delle varie situazioni progettuali considerate, come riportato nel seguente quadro riepilogativo:

Coefficiente di afflusso in fognatura, Ca	adim.	0,8
Coefficiente di punta in tempo secco, Cp	adim.	1,5
Coefficiente di punta di pioggia addotta ai pretrattamenti, Cpp	adim.	4,0
Coefficiente di punta addotta ai trattamenti secondari, Cps	adim.	2,5
Coefficiente di punta addotta ai trattamenti terziari, Cpt	adim.	1,5



### 5.3 Determinazione delle concentrazioni dei reflui

Le campagne di analisi sull'impianto esistente costituiscono un'indicazione importante per la caratterizzazione dei liquami in ingresso al nuovo impianto di depurazione.

Le tabelle complete dei dati rilevati negli anni 2011, 2012 e 2013 vengono allegate in appendice.

Qui di seguito sono riportati i valori medi annuali dei vari parametri.

Parametro	Valore medio 2011	Valore medio 2012	Valore medio 2013	Media generale
BOD <sub>5</sub> , mg/l	192,08	235,77	158,57	195,47
COD, mg/l	599,00	782,00	438,57	606,52
E.C., UFC/100ml	24.450.000	40.970.000	11.708.333	25.709.444
NH <sub>4</sub> , mg/l	72,38	62,55	60,93	65,2
NO <sub>2</sub> , mg/l	0,09	0,25	0,35	0,23
NO <sub>3</sub> , mg/l	0,90	0,69	1,12	0,90
NTot, mg/l	64,40	58,41	55,48	59,43
PTot, mg/l	6,48	5,68	3,68	5,28
SST, mg/l	86,25	642,69	80,71	269,88

Da tali dati si può dedurre che il liquame in questione è un liquame che può essere classificato di tipo debole per i parametri Carico Organico BOD<sub>5</sub>, Solidi Sospesi Totali SST e Fosforo Totale PT; mentre presenta valori di liquame di tipo medio forte per i parametri Azoto Ammoniacale NH<sub>4</sub> e Totale NT.

Ai fini della definizione dei parametri di progetto, tenuto conto anche che verranno effettuati nuovi allacci fognari per un aumento di capacità del 600%, si assumono i valori di carichi specifici pro capite desumibili dal range tipico di valori forniti dalla letteratura, applicando, nell'ambito di tale range, valori bassi per i parametri BOD<sub>5</sub>, SST, PT e valori medio alti per i parametri NH<sub>4</sub> e NT; in riferimento a questi ultimi parametri si assume inoltre, cautelativamente ai fini del calcolo, che tutto l'azoto in ingresso sia nella forma di TKN (ammoniacale + organico).

In conclusione i valori di progetto assunti per i carichi specifici di caratterizzazione dei parametri di inquinamento dei reflui, determinati secondo i criteri sopra esposti, sono i seguenti:

Carico organico, BOD <sub>5</sub>	g/ab/d	60
Richiesta chimica di ossigeno, COD (= 2,5*BOD <sub>5</sub> )	g/ab/d	150
Solidi Sospesi Totali, SST	g/ab/d	60
Azoto totale, TKN	g/ab/d	14
Fosforo totale, PT	g/ab/d	2



#### 5.4 Parametri di progetto complessivi

I parametri complessivi assunti come parametri base per la redazione del progetto vengono riepilogati nella seguente tabella:

PARAMETRI DI PROGETTO	Unità di misura	Valore
Abitanti equivalenti, ab	n.	5.000
Dotazione idrica, Di	l/ab/d	270,00
Coefficiente di afflusso, Ca	adim.	0,80
Coefficiente di punta in tempo secco, Cp	adim.	1,50
Coefficiente di punta pioggia a pretrattamenti, Cpp	adim.	4,00
Coefficiente di punta pioggia a trattamenti secondari, Cps	adim.	2,50
Coefficiente di punta pioggia a trattamenti terziari, Cpt	adim.	1,50
Portata media giornaliera, Qm	m3/h	45
	m3/d	1080
Portata di punta tempo secco, Qp	m3/h	67,5
Portata di punta tempo pioggia a pretrattamenti, Qpp	m3/h	180
Portata di punta tempo pioggia a trattamenti secondari, Qps	m3/h	112,5
Portata di punta tempo pioggia a trattamenti terziari, Qpt	m3/h	67,5
Temperatura dei liquami, T min / medio-max	°C	15 / 20
Produzione specifica BOD <sub>5</sub>	g/ab/d	60,00
Produzione specifica di COD	g/ab/d	150,00
Produzione specifica di solidi sospesi totali, SST	g/ab/d	60,00
Produzione specifica Azoto totale, TKN	g/ab/d	15,00
Produzione specifica Fosforo, P	g/ab/d	2,00
Produzione giornaliera BOD <sub>5</sub>	kg/d	300,00
Produzione giornaliera COD	kg/d	750,00
Produzione giornaliera di solidi sospesi totali, SST	kg/d	300,00
Produzione giornaliera Azoto totale, TKN	kg/d	70,00
Produzione giornaliera Fosforo, P	kg/d	10,00
Concentrazione BOD <sub>5</sub> in ingresso	mg/l	277,78
Concentrazione COD in ingresso	mg/l	694,44
Concentrazione di solidi sospesi totali in ingresso	mg/l	277,78
Concentrazione Azoto totale in ingresso, TKN	mg/l	64,81
Concentrazione Fosforo in ingresso, P	mg/l	9,26

## 6. CICLO TECNOLOGICO DELL'MPIANTO

L'impianto si compone di tutte le sezioni di trattamento necessarie alla completa depurazione delle acque reflue urbane con le caratteristiche sopra definite e per il raggiungimento dei requisiti di qualità dello scarico richiesti dall'Autorizzazione allo scarico e dalla normativa vigente, come riportato al precedente paragrafo 3..

Le sezioni di trattamento, elencate in sequenza idraulica, considerato che i liquami pervengono all'impianto tramite tubazione in pressione da pompaggio esterno e già pregrigliati, sono le seguenti:

- Misura della portata in ingresso
- Campionatore automatico in ingresso
- Grigliatura fine
- Dissabbiatura e disoleatura
- Sfioro delle acque di pioggia (1,5Qm)
- Misura della portata sfiorata
- Trattamento biologico (2,5Qm) composto da denitrificazione ed ossidazione-nitrificazione
- Sedimentazione secondaria e ricircolo fanghi
- Trattamento di rimozione del fosforo
- Filtrazione effluente finale
- Debatterizzazione effluente finale con UV
- Disinfezione finale con ipoclorito di sodio (di emergenza / riserva)
- Misura della portata finale
- Campionamento automatico finale
- Pre ispessimento dei fanghi
- Digestione aerobica dei fanghi
- Post ispessimento dei fanghi
- Disidratazione meccanica dei fanghi mediante centrifuga

## 7. DESCRIZIONE E DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE

Qui di seguito si esaminano in dettaglio tutte le opere previste dal progetto, soffermandosi sulla descrizione funzionale della singola sezione e sulla dimostrazione del suo corretto dimensionamento.

### 7.1 Opera di ingresso e Misura della portata in ingresso

I liquami pervengono all'impianto, già pre-grigliati, tramite tubazione in pressione da pompaggio esterno. L'opera di ingresso consiste nell'allaccio flangiato alla tubazione in ingresso con valvola di intercettazione iniziale.

Il regime di portate di progetto viene riassunto nella seguente tabella:

Portata media giornaliera, Qm	m3/h	45
	m3/d	1080
Portata di punta tempo secco, Qp	m3/h	67,5
Portata di punta tempo pioggia a pretrattamenti, Qpp	m3/h	180
Portata di punta tempo pioggia a trattamenti secondari, Qps	m3/h	112,5
Portata di punta tempo pioggia a trattamenti terziari, Qpt	m3/h	67,5

Sulla tubazione di ingresso, a valle della valvola di intercettazione iniziale, nel tratto verticale che alimenta la prima opera fuori terra viene installato un misuratore di portata di tipo magnetico DN 150.

Lo strumento fornisce l'indicazione locale e trasmette il segnale al sistema di controllo centralizzato.

### 7.2 Campionamento automatico iniziale

L'alimentazione del campionatore viene prelevata direttamente dalla tubazione di mandata delle pompe di sollevamento, all'interno dell'impianto di depurazione.

Il campionatore è del tipo automatico con regolazione della temperatura per mantenere la temperatura di 4°C con temperature esterne inferiori o superiori a 0°C, potendo riscaldare o raffreddare.

I campionamenti possono essere di tipo sequenziale o medio composito su singola bottiglia o su più bottiglie. I campioni possono essere prelevati proporzionalmente sulla base del tempo o della portata.

Il campionatore è costruito appositamente per essere collocato all'esterno quindi è resistente agli agenti atmosferici, alle radiazioni solari e ad atmosfere corrosive.

### 7.3 Grigliatura fine

La grigliatura fine automatica viene effettuata mediante una griglia a tamburo rotante o rotostaccio che ha la funzione d'intercettare i corpi di dimensioni fino a 2 mm.

La griglia è installata in una apposita vasca di alimentazione adatta per installazione con scarico diretto su canale. L'acqua da trattare entra nel comparto di alimentazione e si distribuisce su tutta la superficie del tamburo. La filtrazione avviene dall'esterno verso l'interno del tamburo. L'acqua che è entrata nel tamburo fuoriesce dall'interno verso l'esterno del tamburo.

In questo modo, il tamburo sgrigliatore si mantiene continuamente pulito in modo autonomo.

I solidi grigliati sulla parte esterna del tamburo vengono rimossi con un coltello raschiante.

Dal punto di vista depurativo si ottengono rendimenti di rimozione dell'ordine del 5-10% per il BOD, 10% per gli SST, 10% per la carica batterica.

Di tali rimozioni non viene tenuto conto per i dimensionamenti delle sezioni successive, anche in compensazione dell'incremento di tali parametri originato dai ricircoli interni al ciclo depurativo.

La macchina è comandata da un timer pausa-lavoro, qualora il livello dell'acqua nella vasca di carico aumentasse superando una determinata soglia, un misuratore di livello può imporre il riavvio della macchina anche se questa è in fase di pausa.

La macchina è dotata inoltre di un sistema di troppo pieno che scarica direttamente nel sottostante canale di raccolta.

I parametri di dimensionamento e funzionamento dei rotostacci adottati in fase di progetto sono i seguenti:

Portata reflua di punta	m <sup>3</sup> /h	180
Numero di unità	titolari	1
	riserva	1
Spaziatura	mm	2
Portata nominale unitaria	m <sup>3</sup> /h	> 200
Dotazione materiali:		
- Vasca di alimentazione con troppo pieno by-pass stacciatura	-	si
Materiali	acciaio inox	Aisi 304

Le acque reflue grigliate raggiungono la successiva sezione di dissabbiatura attraverso un collettore comune in AISI 304.

#### 7.4 Dissabbiatura – disoleatura

Il dissabbiatore disoleatore è costituito da una vasca a pianta quadrata e a fondo conico ed è munito di:

Sistema con diffusori per insufflazione aria per realizzare il lavaggio della sabbia ed evitare la sedimentazione delle parti più leggere in sospensione.

Air lift centrale per l'estrazione della sabbia sedimentata con tubazione di evacuazione e alimentazione classificatore esterno.

Zona di calma per la raccolta delle sostanze oleose e dispositivo schiumatore per l'evacuazione verso il pozzetto di raccolta esterno;

Soffiante per la produzione aria compressa.

Tubazioni aria ed accessori (valvole, elettrovalvole).

Quadro di comando controllo per il funzionamento programmato temporizzato o manuale.

La sezione si completa di classificatore delle sabbie estratte con scarico su cassonetto e di pozzetto trappola per le sostanze galleggianti, ubicati all'esterno della vasca.

Per il dimensionamento della vasca viene assunto un tempo minimo di ritenzione sulla portata di punta pari a 5 minuti.

Il manufatto previsto ha quindi le seguenti caratteristiche:

Portata reflua di punta	m <sup>3</sup> /h	288
Tempo di contatto	min	5,0
Volume utile	m <sup>3</sup>	16
Lato della pianta quadrata	m	3,0
Superficie	m <sup>2</sup>	9,0
Altezza parete verticale	m	2,4 (2,0 + 0,4)
Altezza tramoggia	m	2,0

#### 7.5 Sfiore delle acque di pioggia (1,5 Qm) e misura della portata sfiorata

In uscita dalla sezione di dissabbiatura disoleazione viene previsto uno stramazzo calibrato con soglia di sfioro delle portate eccedenti la portata massima ammessa al trattamento secondario. La portata sfiorata è pari a 1,5 Qm, mentre la portata massima alimentata al trattamento biologico è pari a 2,5 Qm.

La portata sfiorata dallo stramazzo viene misurata con un apposito strumento di misura ad ultrasuoni.

La portata sfiorata viene convogliata al canale ( o collettore) di by- pass generale.

## **7.6 Trattamento biologico (2,5 Qm) composto da denitrificazione e ossidazione nitrificazione**

### *7.6.1 Descrizione del ciclo biologico*

Vista la concentrazione di azoto nel liquame ed i limiti allo scarico per l'azoto totale e nelle due componenti ammoniacale e nitrico sopra stabiliti, è necessario strutturare l'impianto per la rimozione dell'azoto.

Viene quindi adottato un sistema di trattamento biologico a fanghi attivi, configurato per la rimozione dell'azoto secondo il processo di predenitrificazione e nitrificazione in vasche separate con ricircolo della miscela aerata.

Il ciclo proposto per la rimozione dell'azoto che si compone quindi della sequenza:

- denitrificazione
- ossidazione
- ricircolo miscela aerata
- sedimentazione finale e ricircolo fanghi

La sezione di denitrificazione funziona come una sezione a fanghi attivi in assenza d'aria; i batteri denitrificanti presenti nei fanghi attivi, non trovando altre fonti di ossigeno disponibile, usano quello dei nitrati ( $\text{N-NO}_3$ ); in presenza del BOD5 contenuto nel liquame in ingresso può avvenire quindi la reazione:



con produzione di azoto gassoso ( $\text{N}_2$ ) che si libera nella atmosfera e viene quindi rimosso.

Si elimina così in questa fase anche una parte del BOD5 del liquame.

Nella successiva sezione di ossidazione-nitrificazione (che è un trattamento a fanghi attivi tradizionale) viene eliminato il rimanente BOD5 ed inoltre l'azoto presente nel liquame viene ossidato ad azoto nitrico ( $\text{N-NO}_3$ ).

Segue quindi la sezione di sedimentazione e ricircolo che è come quella di un impianto tradizionale, ma in questo caso il ricircolo, oltreché per mantenere il voluto valore di solidi sospesi (MLSS) nelle vasche biologiche, assume anche lo scopo di riciclare il quantitativo di  $\text{N-NO}_3$  che deve essere ridotto a  $\text{N}_2$ , e quindi eliminato, nella sezione di denitrificazione.

Qualora il ricircolo di fanghi dal sedimentatore non fosse sufficiente ad assicurare tutto il riciclo di azoto nitrico ( $\text{N-NO}_3$ ) che deve essere rimosso in denitrificazione, come nel caso attuale, è necessario effettuare un ricircolo integrativo di miscela aerata dalla zona finale della vasca di ossidazione nitrificazione alla vasca di denitrificazione.

Il dimensionamento della fase biologica viene effettuato utilizzando il modello di calcolo tradizionale, come di seguito riportato con le schede di calcolo riepilogative. I vari coefficienti e costanti di calcolo applicati, sono quelli tradizionali di letteratura specialistica (Masotti, Uida), confrontati con un programma di calcolo aziendale (basato sul modello di Eckenfelder).

### 7.6.2 Bilancio dell'azoto

Prima di passare al dimensionamento delle fasi di trattamento biologico è necessario effettuare il seguente bilancio dell'azoto.

Portata di progetto media, $Q_m$	m <sup>3</sup> /d	1080,00
Azoto in ingresso alla sezione biologica, $N_o$	kg/d mg/l	70 64,81
Azoto rimosso con la rimozione del BOD5, si considera pari al 5% del BOD5, $N_r = BOD5 \times 0,05 =$	mg/l	13,89
Azoto da sottoporre a nitrificazione, $N_n = N_o - N_r$	mg/l	50,92
Azoto nitrico ammesso allo scarico, $(N-NO_3)_e$	mg/l	10
Rendimento di nitrificazione applicato per il calcolo, $E_n$	%	92
Azoto nitrificato, $(N-NO_3) = N_n \cdot E_n$	mg/l	46,85
Azoto da sottoporre a denitrificazione, $N_d = (N-NO_3) - (N-NO_3)_e$	mg/l Kg/d	36,85 50,59
Portata ricircolo per denitrificare $Q_{rd}$ in rapporto a $Q_{in}$ , $Q_{rd}/Q_{in} = N_d / ((N-NO_3)_e \cdot 100) =$	% di $Q_{in}$	368
Portata di ricircolo dal sedimentatore, $Q_r$	% di $Q_{in}$	100
Portata di ricircolo integrativa di miscela aerata, $Q_{rmlss} = Q_{rd} - Q_r =$	% di $Q_{in}$	268

Dal calcolo della portata di ricircolo della miscela aerata  $Q_{rd}$  risulta che il solo ricircolo fanghi dal sedimentatore, effettuato per mantenere la concentrazione di solidi sospesi in vasca, che normalmente viene assunto pari al 100% di  $Q_{in}$ , non è sufficiente anche per il ricircolo dell'azoto nitrificato alla denitrificazione. In questo caso è quindi necessario prevedere un ricircolo integrativo di miscela aerata pari al 268 % della portata influente  $Q_{in}$ .

### 7.6.3 Denitrificazione

La denitrificazione avviene in bacini rettangolari attrezzati con agitatori sommergibili (mixer), dove vengono mantenute condizioni anossiche, in modo che i batteri denitrificanti possano utilizzare l'ossigeno dei nitrati.

Nel caso attuale il volume del reattore anossico della denitrificazione viene calcolato per la situazione più critica di minima temperatura, come segue:



Parametro	Unità di misura	Valore
Temperatura di progetto, T	°C	15
Solidi sospesi totali mlss in vasca, XS	kg/ m <sup>3</sup>	3,00
Solidi sospesi volatili mlvss nella vasca, XV (=0,7*XS)	kg/ m <sup>3</sup>	2,10
Azoto da denitrificare, (Nd)	kg/d	36,85
Velocità di denitrificazione, in assenza di fattori limitanti, alla T di riferimento di 20°C, RDN <sub>20</sub>	g (N03-N)/kgSS/h	3,00
Fattore di temperatura per la denitrificazione, $\theta_{dn}$	adim.	1,12
Velocità di denitrificazione alla T di progetto, RDN <sub>15</sub>	g (N03-N)/kgSS/h	1,70
Volume di denitrificazione calcolato, VDNc	m <sup>3</sup>	334
Volume di denitrificazione adottato, VDN	m <sup>3</sup>	350

La nuova sezione di denitrificazione viene realizzata con due nuove vasche operanti in parallelo.

Le caratteristiche dimensionali e di funzionamento della sezione sono riassunte nella seguente tabella:

Numero di vasche	n.	2
Dimensioni di ogni singola vasca		
. lunghezza	m	7,0
. larghezza	m	5,6
. altezza utile liquido	m	4,5
. altezza totale	m	5,0
Volume utile unitario	m <sup>3</sup>	175
Volume utile totale	m <sup>3</sup>	350
Potenza specifica applicata	W/m <sup>3</sup>	>10
Sistema di agitazione	tipo	mixer
Caratteristiche dei mixer		
. numero di unità per ogni vasca	n.	1
. numero di unità totali	n.	2
. tipo di mixer	sommersibile	orientabile
. materiali del mixer		Aisi 304
. accessori del mixer	tubo guida Aisi 304	argano di sollevamento
. potenza unitaria	kW	>1,75

#### 7.6.4 Ossidazione – nitrificazione

Questa sezione ha lo scopo di ossidare il BOD<sub>5</sub> e l'azoto. Viene dimensionata non tenendo conto della riduzione di BOD<sub>5</sub> effettuata nella sezione di denitrificazione; fattore che verrà considerato ai fini della valutazione dei consumi.

Le caratteristiche funzionali della sezione di ossidazione nitrificazione, incluso il volume del reattore aerobico, vengono calcolate per la situazione più critica di minima temperatura, come segue:

Parametro	Unità di misura	Valore
Temperatura di progetto, T	°C	15
Portata di progetto media, Q <sub>m</sub>	m <sup>3</sup> /d	1080
Carico organico BOD <sub>5</sub> in ingresso, S <sub>o</sub>	kg/d	300
	mg/l	277,78
Solidi sospesi totali in ingresso, S <sub>so</sub>	kg/d	300
	mg/l	277,78
Solidi sospesi totali MLSS in vasca, X <sub>S</sub>	kg/ m <sup>3</sup>	3,0
Solidi sospesi volatili MLVSS in vasca, X <sub>V</sub>	kg/ m <sup>3</sup>	2,1
Rapporto mlvss/mlss o X <sub>V</sub> /X <sub>S</sub> , F <sub>V</sub>	adim.	0,7
Carico di massa riferito a MLSS, C <sub>M</sub>	kgBOD <sub>5</sub> /kgMLSS/d	0,18
Carico di massa riferito a MLVSS, F/M	kgBOD <sub>5</sub> /kgMLVSS/d	0,257
Tempo di permanenza a Q <sub>m</sub> , t	d	0,514
	h	12,33
Volume di ossidazione calcolato, V <sub>c</sub>	m <sup>3</sup>	556
Volume di ossidazione adottato, V	m <sup>3</sup>	600
Concentrazione fanghi nel ricircolo, S <sub>Sr</sub>	mg/l	7000
Portata di ricircolo calcolata, Q <sub>Rc</sub>	%Q <sub>24</sub>	75
Portata di ricircolo adottata, Q <sub>R</sub>	%Q <sub>24</sub>	100
BOD <sub>5</sub> rimosso totale, S <sub>tr</sub>	mg/l	257,92
	Kg/d	279
BOD <sub>5</sub> totale in uscita, S <sub>te</sub>	mg/l	19,86
Produzione fanghi da estrarre giornalmente, DSS	kg/d	225
Produzione specifica fanghi riferita a BOD <sub>5rimosso</sub> , DSS <sub>1</sub>	KgSS/kgBOD <sub>5r</sub>	0,81
Età del fango nella fase ossidativa riferita a V <sub>c</sub> , SRT <sub>ox</sub>	d	6,46
Età del fango totale riferita volume complessivo di denitrificazione + ossidazione effettivo (V+VDN), SRT <sub>t</sub>	d	11,03
Velocità di nitrificazione, in assenza di fattori limitanti, alla T di riferimento di 20°C, RN <sub>20</sub>	g (N-N <sub>0</sub> )/kgNSS/h	80
Fattore di temperatura per nitrificazione, θ <sub>n</sub>	adim.	1,12

Velocità di nitrificazione a T di progetto, $RN_{15}$	g/TKN/kgN <sub>SS</sub> /h	27,00
Frazione batteri nitrificanti nei MLVSS, fN	adim.	0,057
Tempo minimo per nitrificazione spinta, tn	d	0,46 ( $t = 0,514$ ) verifica positiva
Età del fango critica minima per nitrificare, SRTc	d	5,55 ( $SRT_{Tox}=6,5$ ) verifica positiva
Efficienza di nitrificazione, EN	%	92
Azoto sottoposto a nitrificazione, Nor	mg/l	50,92
Azoto nitrificato, N-NO <sub>3</sub>	mg/l	46,85
Azoto sottoposto a denitrificazione, Nd	mg/l	36,85
Azoto nitrico scaricato, N-NO <sub>3s</sub>	mg/l	10
Azoto ammoniacale scaricato, N-NH <sub>3s</sub>	mg/l	4,07
Azoto totale scaricato	mg/l	14,07

L'ossidazione biologica deve provvedere anche all'ossidazione dell'azoto.

Perché questo avvenga viene verificato che il tempo medio di permanenza dei batteri nitrificanti nella vasca di ossidazione sia superiore a quello necessario per la loro riproduzione.

Viene inoltre verificato che il valore dell'età del fango  $SRT_{Tox}$  nella fase ossidativa sia superiore al valore critico di età del fango  $SRT_c$  necessaria per assicurare che siano verificate le condizioni di nitrificazione alla temperatura di progetto di 15 °C; alle temperature più alte le condizioni sono sempre più favorevoli.

Per questa sezione, come per la sezione di denitrificazione, sono state previste due nuove linee in parallelo. Le caratteristiche dimensionali della sezione sono:

Numero di vasche	n.	2
Dimensioni di ogni singola vasca		
. lunghezza	m	9,5
. larghezza	m	7,0
. altezza utile liquido	m	4,5
. altezza totale	m	5,0
Volume utile unitario	m <sup>3</sup>	300
Volume utile totale	m <sup>3</sup>	600

### 7.6.5 Calcolo dell'ossigeno richiesto

L'ossigeno è richiesto per l'ossidazione sia del BOD5 che dell'azoto.

La richiesta totale media di ossigeno OR<sub>tm</sub> (OR = Oxygen Requirement) per l'ossidazione del BOD5 e dell'azoto viene calcolata con la nota formula:

$$OR_{tm} = a_1 * BOD_r + b_1 * MLVSS + 4,56 * N_n * E_n$$

La richiesta totale oraria di ossigeno di punta OR<sub>tp</sub> viene calcolata con la formula:

$$OR_{tp} = 1 * (C_p * a_1 * BOD_r + b_1 * MLVSS + 4,56 * N_n * E_n) / 24$$

Dove:

a <sub>1</sub> = Coefficiente di sintesi riferito a BOD <sub>r</sub> = BOD <sub>5rimossototale</sub>	adim.	0,52
b <sub>1</sub> = Coefficiente di respirazione endogena riferito a MLVSS	d <sup>-1</sup>	0,10
E <sub>n</sub> = Rendimento di nitrificazione riferito a N <sub>n</sub> = azoto sottoposto a nitrificazione	%	90
C <sub>p</sub> = Coefficiente di punta	adim.	1,5

con il risultato per il caso attuale:

OR <sub>tm</sub> = Richiesta totale media di ossigeno	kg/d	492
	kg/h	20,5
OR <sub>tp</sub> = Richiesta totale di punta di ossigeno,	kg/h	28,0

Quest'ultimo valore di richiesta di punta viene utilizzato per dimensionare la capacità del sistema di insufflazione dell'aria nelle vasche.

Se consideriamo che una parte del carico organico BOD5 viene rimossa nella fase di denitrificazione a spese dell'ossigeno presente nella molecola dei nitrati rimossi, il valore della richiesta di ossigeno effettiva risulta inferiore ai valori sopra calcolati, e viene valutata come segue:

Rapporto fra BOBOD <sub>5</sub> rimosso e N denitrificato	kgBOD5/kgN	3,0
BOD <sub>5</sub> rimosso per denitrificazione	mg/l	110,54
OR <sub>tm1</sub> = Richiesta totale media effettiva di ossigeno,	kg/d	436
	kg/h	18,17

Questo valore di richiesta media effettiva viene utilizzato per valutare il consumo medio di energia per l'insufflazione dell'aria.

#### 7.6.6 Ossigeno da fornire tenendo nelle condizioni reali della vasca

I rendimenti delle apparecchiature di aerazione si riferiscono a condizioni standard caratterizzate da: assenza di ossigeno disciolto, temperatura di 20 °C, livello del mare.

Per riportare a queste condizioni standard le condizioni reali della vasca occorre calcolare il rendimento o efficienza di ossigenazione ( $EO_T$ ), cioè il rapporto fra la capacità di trasferimento dell'ossigeno nelle condizioni reali della vasca e quella in condizioni standard, che è dato da:

$$EO_T = ((\beta * P * C_{sw} - CL) / C_s) * K T^{(T-20)} * \alpha$$

Dove i significati dei parametri e i loro valori applicati al caso attuale sono:

$\beta$ = rapporto fra la concentrazione di saturazione nella vasca e quella in acqua pura	adim.	0,95
T = temperatura di progetto nella vasca	°C	15
P = rapporto fra la pressione barometrica in area impianto e quella al livello del m	adim.	0,98
C <sub>s</sub> = concentrazione di saturazione in acqua pura a 20 C	mg/l	9,17
C <sub>sw</sub> = concentrazione di saturazione alla T della vasca, C <sub>sw15</sub>	mg/l	10,15
CL = concentrazione di ossigeno in vasca	mg/l	2,0
$\alpha$ = rapporto fra la velocità di trasferimento nelle condizioni della vasca e quella in acqua pura	adim.	0,7
KT = costante di temperatura	adim.	1,024
$EO_T = EO_{15}$ = rendimento di ossigenazione calcolato alla T di progetto di 15 °C	%	50,48

L'ossigeno da fornire per mezzo delle apparecchiature di aerazione, nelle condizioni standard cui viene riferito il rendimento dei diffusori SOR (SOR = Standard Oxygen Requirement), sarà dato dal valore di ossigeno richiesto OR per la reazione biologica calcolato precedentemente, diviso il rendimento di ossigenazione con la formula:

$$SOR = (OR / EO_T) * 100$$

e nel caso attuale avremo i seguenti valori per la quantità di ossigeno da fornire, riportato a condizioni standard, con le apparecchiature di insufflazione dell'aria:

SOR <sub>tm</sub> = Richiesta totale media di ossigeno da trasferire	kg/d	973
	kg/h	40,54
SOR <sub>tp</sub> = Richiesta totale di punta di ossigeno da trasferire	kg/h	56
SOR <sub>tm1</sub> = Richiesta totale media effettiva di ossigeno da trasferire tenuto conto della rimozione di BOD <sub>5</sub> in denitrificazione	kg/d	862

#### 7.6.7 Scelta e dimensionamento del sistema di insufflazione aria – diffusori e soffianti

Come sistema per fornire l'ossigeno necessario all'ossidazione biologica sono stati scelti diffusori a bolle fini.

I diffusori scelti di tipo a disco con membrana, della più moderna tecnologia, hanno un rendimento in condizioni standard (ED), molto elevato: per il caso attuale con battente di acqua di 4,5 m si considera per il calcolo delle portate di aria un rendimento dei diffusori pari a 25 % in condizioni standard.

Considerando i fabbisogni di ossigeno calcolati precedentemente le portate d'aria necessarie vengono quindi così calcolate:

Profondità di immersione dei diffusori nelle vasche	m	4,5
ED = Rendimento dei diffusori in condizioni standard	%	25
Contenuto di ossigeno nell'aria	g/Nm <sup>3</sup>	280
Q <sub>Am</sub> = Portata media di aria da insufflare	Nm <sup>3</sup> /d	13902
	Nm <sup>3</sup> /h	579
Q <sub>Ap</sub> = Portata di punta di aria da insufflare	Nm <sup>3</sup> /h	800
Q <sub>Am1</sub> = Portata media effettiva di aria da insufflare tenuto conto della rimozione di BOD <sub>5</sub> in denitrificazione	Nm <sup>3</sup> /d	13321

In base a quanto sopra le caratteristiche del sistema di insufflazione aria nelle 2 nuove vasche di ossidazione biologica vengono così definite:

Soffianti aria		
. tipo	a canali laterali	o a lobi
. numero di unità titolari	n.	2
. numero di unità di riserva	n.	1
. portata unitaria	Nm <sup>3</sup> /h	400
. prevalenza	mbar	550
. regolazione	timer + inverter	
Diffusori		
. tipo a disco	a bolle fini	membrana
. diametro	mm	270
. portata unitaria aria max	Nm <sup>3</sup> /h/cad	< 3
. numero per vasca	n.	140
. numero totale nelle 2 vasche	n.	280
. rendimento Sote con 4,5 m di battente	%	>25

La regolazione del sistema di insufflazione di aria avviene automaticamente per mezzo del sistema di controllo, infatti i motori sono dotati di inverter che permette la regolazione delle portate inviate. In linea di principio i due compressori funzioneranno secondo programmi di marcia orari giornalieri, con correzione, in caso di insufficiente erogazione, da parte del segnale di misura di ossigeno proveniente dal campo; sarà possibile anche la marcia comandata solo dalla misura di ossigeno; come sarà possibile la regolazione manuale.

Nelle vasche di ossidazione verranno installati gli strumenti di misura di ossigeno disciolto che inviano il segnale al sistema di controllo, sono previsti 2 strumenti, di misura di O<sub>2</sub>, uno per ogni vasca; per avere il quadro complessivo della situazione.

#### 7.6.8 Ricircolo mixed liquor

Nella parte finale delle vasche di ossidazione vengono installate le pompe per il ricircolo del mixed liquor (mlss) alle vasche di denitrificazione. La portata di tale ricircolo, come calcolato al punto precedente è pari 268 % della portata media e quindi è pari a  $Q_{rmlss} = a 129 \text{ m}^3/\text{h}$ . Vengono previste 2 pompe per ogni linea, una titolare + una riserva, ciascuna con portata 75 m<sup>3</sup>/h. le pompe vengono installate nel comparto di uscita di ogni vasca di ossidazione nitrificazione; il ricircolo viene effettuato a monte delle vasche di denitrificazione.



Il funzionamento delle pompe è asservito a temporizzatori, tramite i quali e tramite opportuna programmazione dal sistema di controllo, sarà possibile adeguare il funzionamento alle varie condizioni operative. Le caratteristiche delle pompe vengono riepilogate nella seguente tabella:

Pompe di ricircolo mixed liquor		
. tipo	sommergibili	
. numero di unità titolati + riserve	n.	2+2
. portata unitaria	m <sup>3</sup> /h	75
. prevalenza	m	3
. funzionamento - regolazione	temporizzatore	

### 7.7 Trattamento terziario di rimozione del fosforo

Per assicurare il rispetto dei limiti allo scarico richiesti per il fosforo è necessario adottare un sistema di rimozione specifico. Infatti dal bilancio di materia di tale elemento risulta:

Fosforo in ingresso al trattamento biologico, Po	kg/d	10,0
	mg/l	9,26
Fosforo eliminato col BOD5 pari all'1% del BOD5, Pr	kg/d	3,0
Fosforo ammesso allo scarico, Pe (20% di Po)	mg/l	2,0
	kg/d	2,16
Fosforo da abbattere, Po – Pr - Pe	kg/d	4,84
	mg/l	4,48

È previsto il sistema di precipitazione simultanea con il dosaggio di FeCl<sub>3</sub> direttamente nelle vasche di trattamento biologico (coprecipitazione). Considerati infatti i modesti dosaggi non sono prevedibili effetti rilevanti di riduzione di pH.

Il fosforo precipita in parte come sale di Fe e in parte per adsorbimento sui fiocchi formati dagli ioni metallici.

Il dosaggio di Fe necessario è pari a 1,5 ioni per ione di P abbattuto cui corrisponde un dosaggio di Fe pari a 2,7 g/g P abbattuto, ovvero un dosaggio di FeCl<sub>3</sub> pari a 7,8 g/g P abbattuto.

E' previsto di utilizzare soluzione commerciale al 40% in FeCl<sub>3</sub>.

I dati caratteristici del sistema di stoccaggio e dosaggio sono riassunti nella seguente tabella:

Dosaggio FeCl <sub>3</sub>	g/g P	7,8
	kg/d	37,75
Dosaggio soluzione 40% FeCl <sub>3</sub>	kg/d	94,37
Peso specifico soluzione 40% Fe Cl <sub>3</sub>	kg/ m <sup>3</sup>	1,42
Consumo medio soluzione 40% FeCl <sub>3</sub>	l/d	66,46
	l/h	2,77
Serbatoio di stoccaggio capacità	l	4000
Autonomia stoccaggio	giorni	60
Pompe dosatrici	n.	2
Portata unitaria	l/h	5
Regolazione della portata	manuale	0 – 100 %

Le capacità di stoccaggio e di dosaggio sono selezionate con ampio margine rispetto ai valori calcolati per poter far fronte a eventuali situazioni di punta anomale.

## 7.8 Sedimentazione secondaria e ricircolo fanghi

Nei bacini di sedimentazione finale avviene la separazione dei due componenti il miscuglio acqua-fango.

La raccolta del fango decantato sul fondo del bacino viene effettuata dal ponte raschiatore girevole che con lento movimento lo convoglia al centro.

Il fango così separato è raccolto in un pozzetto da cui, per mezzo di pompe, è ricircolato nei bacini del trattamento biologico.

Il volume ed il diametro del sedimentatore secondario è stato determinato imponendo, in condizioni di portata massima, un tempo di permanenza dei liquami di 2,5 h e adottando un carico superficiale di 1,00 m/h per le condizioni di portata di punta.

Le portate di ricircolo dipendono dalla concentrazione dei fanghi sul fondo del bacino di sedimentazione e sono state calcolate precedentemente in funzione delle esigenze del trattamento biologico. E' stata prevista / calcolata una portata di ricircolo pari al 100 %Q<sub>24</sub>. Per questa operazione sono state previste 1 pompa titolari, più 1 di riserva. Il funzionamento delle pompe è temporizzato e può essere adattato alle diverse condizioni operative.

I parametri principali presi a base del dimensionamento della sezione di sedimentazione secondaria e ricircolo fanghi sono riportati nella seguente tabella:

Unità operative di sedimentatori	n.	1
Portate di progetto		
. media, Qm	m <sup>3</sup> /h	45
. di punta in temo secco, Qp	m <sup>3</sup> /h	67,5
. di punta in tempo di pioggia, Qps	m <sup>3</sup> /h	112,5
Caratteristiche		
. diametro	m	12
. altezza acqua parte cilindrica	m	2,5
. volume utile	m <sup>3</sup>	282,5
. superficie	m <sup>2</sup>	113
Lunghezza di sfioro totale	m	37,7
Velocità di risalita		
. a Qm	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h	0,40
. a Qp	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h	0,60
. a Qps	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h	1,00
Tempi di permanenza		
. a Qm	h	6,25
. a Qp	h	4,17
. a Qps	h	2,50
Portate di sfioro		
. a Qm	m <sup>3</sup> /m/h	1,20
. a Qp	m <sup>3</sup> /m/h	1,80
. a Qps	m <sup>3</sup> /m/h	3,00
Carco superficiale di SS		
. a Qm	kgSS/m <sup>2</sup> /h	2,40
. a Qp	kgSS/m <sup>2</sup> /h	3,00
. a Qps	kgSS/m <sup>2</sup> /h	4,20
Pompe di ricircolo fanghi		
. tipo	sommersibili	
. unità titolari	n.	1
. unità di riserva	n.	1
. portata unitaria	m <sup>3</sup> /h	45
. prevalenza	m	5
. funzionamento	temporizzabile	
Pompe fanghi di supero		
. tipo	sommersibili	
. unità titolari	n.	1
. unità di riserva	n.	0
. portata unitaria	m <sup>3</sup> /h	6
. prevalenza	m	8
. tempo di funzionamento medio / cadauna	h/d	< 6
. asservimento	temporizzatore	

Pozzetto fanghi		
. lunghezza	m	2,5
. larghezza	m	1,5
. altezza	m	3,0
. volume effettivo	m <sup>3</sup>	12
. alimentazione: tubazione da centro sedimentatore con	valvola	telescopica

## 7.9 Sfiore delle acque di pioggia

In ingresso alla sezione di filtrazione viene previsto uno stramazzo calibrato con soglia di sfioro delle portate eccedenti la portata massima ammessa al trattamento terziario. La portata sfiorata è pari a 1,0 Qm, mentre la portata massima alimentata al trattamento terziario è pari a 1,5 Qm.

La portata sfiorata viene convogliata al canale ( o collettore) di by- pass generale.

## 7.10 Filtrazione effluente finale

Al fine di eliminare l'utilizzo del cloro per le possibili conseguenze negative connesse, come peraltro prescritto dai pareri autorizzativi, viene installata una sezione di filtrazione su tela, che produce un effluente di elevatissima qualità e che, soprattutto, è propedeutica al successivo utilizzo di una sezione di disinfezione con raggi UV.

Viene mantenuta la possibilità di utilizzo di ipoclorito come riserva e per eventuali emergenze.

La sezione di filtrazione è intercettabile e by passabile con apposite valvole o paratoie; il by pass viene convogliato al canale ( o collettore) di by- pass generale.

Ciò premesso la nuova sezione di filtrazione con tele viene realizzata con un apposito modulo package preassemblato, da installare sul flusso di effluente chiarificato proveniente dalla sezione di sedimentazione finale, a monte della successiva sezione di debatterizzazione con UV.

La filtrazione ha lo scopo di rimuovere i solidi sospesi ancora residui dal processo di chiarificazione secondaria dell'impianto di depurazione per ottenere una consistente riduzione dei solidi sospesi e del carico batterico connesso, in modo da ottenere un effluente di elevata qualità e di caratteristiche ottimali per il buon funzionamento della successiva fase di disinfezione con UV.

Il filtro a dischi presenta diversi vantaggi rispetto alle altre tecnologie di filtrazione.

Tra i vantaggi si registrano:

- ingombro ridotto

- sistemi di controllo semplici e automatizzati
- consumo minimo di acqua di lavaggio senza necessità di vasche di stoccaggio
- minime perdite di carico
- macchina chiusa mediante copertura modulare e rimovibile

Il filtro proposto si basa sull'utilizzo di dischi multipli ognuno costituito da una serie di pannelli filtranti. Tale schema impiantistico determina un incremento nell'area di filtrazione riducendo al contempo la superficie occupata.

L'acqua da trattare fluisce per gravità all'interno del tamburo centrale e filtra attraverso i pannelli dall'interno verso l'esterno dei dischi. I solidi sono separati dall'acqua per mezzo dei pannelli filtranti montati su ambo i lati dei settori che compongono il disco. I solidi sono trattenuti all'interno dei dischi filtranti mentre l'acqua depurata fluisce all'esterno del disco nella vasca di contenimento della macchina stessa.

Durante il normale funzionamento, i dischi rimangono fermi fino a che, a causa dell'intasamento dei pannelli per l'accumulo di solidi, il livello dell'acqua nel canale di alimentazione raggiunge un valore prefissato. A questo punto, il ciclo di controlavaggio è avviato automaticamente. Il flusso controcorrente e gli ugelli assicurano la pulizia del mezzo filtrante con un consumo minimo d'acqua (si utilizza l'acqua filtrata).

L'efficiente e compatta struttura del filtro a dischi, è costituita dall'unità filtrante, da una pompa per il controlavaggio e da un'unità di controllo costituita da:

- quadro elettrico di controllo che comprende la protezione per il motore del filtro ed il motore della pompa di lavaggio, rilevatore di livello e timer
- inverter per il comando della rotazione dei dischi
- sistema di avviamento della pompa di controlavaggio
- asta di livello conduttimetrica per l'avviamento del controlavaggio

I materiali metallici del modulo e di tutte le parti metalliche, incluso tubazioni, sono in acciaio inox AISI 304 o migliori. Il grado di protezione del quadro e dei motori è IP 55 o migliore.

Le caratteristiche funzionali della sezione applicata nel caso attuale sono riassunte come segue:

Unità:	n.	1
Caratteristiche in ingresso alla filtrazione :		
. portata di progetto media, Qm	m <sup>3</sup> /h	45
. portata di progetto punta, Qpt	m <sup>3</sup> /h	67,5
. concentrazione solidi sospesi	mg/l	35
Carico solidi sospesi in ingresso medio/punta	kg/h	1,58/2,36
Prestazioni richieste dalla filtrazione		
. concentrazione solidi sospesi in uscita	mg/l	< 10
. solidi sospesi rimossi	kg/d	27
Carichi applicati e superfici di calcolo		
. solidi sospesi max	kg/m <sup>2</sup> /h	< 0,3
. superficie calcolo per SS	m <sup>2</sup>	7,9
. carico idraulico max	l/min/m <sup>2</sup>	< 120
. superficie calcolo per carico idraulico	m <sup>2</sup>	9,4
Superficie filtrante installata	m <sup>2</sup>	10
Perdita di carico massima consentita	mmH <sub>2</sub> O	< 500
Stima acqua di lavaggio riciclata , circa	m <sup>3</sup> /d m <sup>3</sup> /h	36 4,0

L'acqua di lavaggio, contenete i solidi sospesi rimossi, viene riciclata direttamente alla sezione di stabilizzazione aerobica, da questa tramite ispessimento / sedimentazione chiarificata. Il quantitativo di fanghi in digestione aerobica viene conseguentemente aumentato del quantitativo di fanghi riciclato dalla filtrazione.

### 7.11 Debatterizzazione effluente finale con UV

In un apposito canale realizzato a monte della vasca di clorazione finale viene installato un dispositivo per la disinfezione con raggi ultravioletti UV dell'acqua depurata. L'adozione della filtrazione a monte rende ancora più affidabile l'azione degli UV e limita la necessità di interventi manutentivi.

Sistema package di disinfezione acque è costituito da un modulo d'irradiazione ultravioletta composto da lampade montate all'interno del canale e protette dal contatto dell'acqua da tubi di quarzo.

La sezione è intercettabile e by passabile per mezzo di apposite paratoie.

Le caratteristiche sono:

Unità:	n.	1
Caratteristiche in ingresso (effluente dalla filtrazione):		
. portata di progetto media, Q24	m <sup>3</sup> /h	45
. portata di progetto punta, Qp	m <sup>3</sup> /h	67,5
. concentrazione solidi sospesi	mg/l	< 10
. concentrazione Escherichia Coli	UFC/100ml	< 10 <sup>5</sup>
Caratteristiche in uscita:		
. concentrazione Escherichia Coli	UFC/100ml	< 5000
Caratteristiche modulo package trattamento con UV		
. trasmittanza UV	%	> 55
. numero di banchi	n.	1
. numero totale di lampade previste	n.	4
. durata lampade	h	16000
Dimensioni del modulo e caratteristiche canale	Vedi	disegno

## 7.12 Disinfezione finale con ipoclorito di sodio - di emergenza / riserva

Come emergenza e riserva al sistema di disinfezione con UV viene mantenuta la possibilità di dosare ipoclorito di sodio, per questo vengono installate le apparecchiature per lo stoccaggio ed il dosaggio dell'ipoclorito di sodio e viene realizzata una apposita vasca a chicanes, per assicurare l'adeguato tempo di contatto.

Alla vasca di contatto confluisce sia il flusso proveniente dalla sezione di trattamento con UV, che ha subito tutto il ciclo di trattamento, sia i flussi di sfioro provenienti dallo sfioro a monte del trattamento biologico e dallo sfioro a monte dei trattamenti terziari, sia il by pass generale dell'impianto.

La vasca di contatto ed il sistema di dosaggio di ipoclorito di emergenza vengono quindi dimensionati per trattare tutta la portata massima sollevata pari a 4Qm.

I dati assunti per il calcolo e per il dimensionamento sono i seguenti.

Portate		
. media, Qm	m <sup>3</sup> /h	45
. di punta, Qpp	m <sup>3</sup> /h	180
Dosaggio ipoclorito di sodio NaClO	mg/l	4,00
. medio	kg/h	0,18
. di punta	kg/h	0,72
Concentrazione soluzione NaClO	%	30
Dosaggio soluzione NaClO		



. medio	l/h	0,6
. di punta	l/h	2,4
Pompe dosatrici		
. numero di unità	n.	2
. portata unitaria	l/h	5
. regolazione	manuale	0 – 100 %
Consumo medio giornaliero soluzione NaClO	l/d	14,4
Serbatoio stoccaggio soluzione NaClO	l	1000
Autonomia stoccaggio	d	> 60
Vasca di contatto	n.	1
. tempo di contatto alla $Q_m / Q_{pp}$	minuti	40 / 10
. volume teorico della vasca di contatto	m <sup>3</sup>	30

L'uscita della vasca di contatto, che costituisce lo scarico finale dell'impianto, viene realizzata con stramazzo a valle del quale viene realizzato il pozzetto per le misure fiscali.

### 7.13 Misura della portata finale

La misura della portata finale viene effettuata con un apposito strumento di misura ad ultrasuoni tramite la lettura del livello sullo stramazzo di uscita di un pozzetto di misurazione portata e autocampionamento.

#### Campionamento automatico finale

L'alimentazione del campionatore viene prelevata dal flusso in uscita dall'impianto in apposito pozzetto.

Il campionatore è del tipo automatico con regolazione della temperatura per mantenere la temperatura di 4°C con temperature esterne inferiori o superiori a 0°C, potendo riscaldare o raffreddare.

I campionamenti possono essere di tipo sequenziale o medio composito su singola bottiglia o su più bottiglie. I campioni possono essere prelevati proporzionalmente sulla base del tempo o della portata.

Il campionatore è costruito appositamente per essere collocato all'esterno quindi è resistente agli agenti atmosferici, alle radiazioni solari e ad atmosfere corrosive.

## **7.14 Digestione aerobica dei fanghi**

### *7.14.1 Valutazione del quantitativo di fanghi, preispessimento e digestione aerobica*

I fanghi prodotti dal trattamento biologico, seppure il sistema operi a basso carico, sono ancora putrescibili e devono quindi essere stabilizzati.

La stabilizzazione dei fanghi viene ottenuta tramite il processo di digestione che può essere:

- \* di tipo aerobico in bacini di ossidazione con insufflazione d'aria;
- \* di tipo anaerobico con sistemi ad uno o due reattori combinati.

Il primo metodo ha il pregio di una grande semplicità a fronte del consumo di energia per l'aerazione dei fanghi.

Il secondo metodo a fronte di un più basso consumo di energia ha lo svantaggio derivante da una maggiore complicazione impiantistica e dal pericolo derivante dalla produzione di gas metano.

Negli impianti di ridotte dimensioni, tenuto presente che non è possibile assicurare la presenza continua di personale specializzato, si predilige in genere la realizzazione di una digestione dei fanghi di tipo aerobico.

Nel caso attuale viene adottata la digestione aerobica dei fanghi, soluzione evidentemente vantaggiosa, date le piccole dimensioni dell'impianto, rispetto alla digestione anaerobica.

Il processo di digestione aerobica è del tutto simile a quello a fanghi attivi che avviene nella vasca di ossidazione del trattamento biologico.

I principali parametri che determinano il processo e quindi il dimensionamento della digestione aerobica sono:

La percentuale di riduzione di sostanza organica rispetto al quantitativo entrante, che deve essere pari (o superiore) al 40%.

L'età complessiva del fango, inclusa quella della fase di trattamento biologico, necessaria per raggiungere la percentuale di riduzione di sostanza organica richiesta, che dipende fortemente dalla temperatura.

Da quanto sopra premesso risulta evidente che, a parità di tempo di permanenza ovvero di età del fango, maggiore è la concentrazione del fango nella vasca di reazione e minore è il volume necessario.

E' quindi opportuno aumentare la concentrazione dei fanghi nella vasca di digestione aerobica per ridurre il volume necessario.

Per il caso attuale in cui alla fase di stabilizzazione viene inviato anche il flusso discontinuo proveniente da lavaggio dei filtri, ad elevata diluizione e non programmabile, per ottenere l'aumento di concentrazione necessario viene prevista una fase di preispessimento dei

Nella seguente tabella vengono riepilogati i dati relativi ai quantitativi di fanghi e quindi i dati di dimensionamento delle sezioni di preispessimento e di digestione aerobica:

. superficie	m <sup>2</sup>	12,25
. volume	m <sup>3</sup>	36,75
. velocità di risalita a Q max contemporanea	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h	0,80
. carico del fango	kgSS/m <sup>2</sup> /d	20,2
. concentrazione fango ispessito	kgSS/m <sup>3</sup>	20
. portata fango ispessito	m <sup>3</sup> /d	12,6
.Pompa estrazione fango pre ispessito		
Numero di unità	n.	2 (1+1 riserva)
Tipo	centrifuga g.a.	
Portata	m <sup>3</sup> /h	2,5
Prevalenza	m	5
Regolazione	temporizzatore	
DIGESTIONE AEROBICA		
Età del fango totale nel trattamento biologico, SRTt	d	11,0
Età dei fanghi in uscita dalla digestione aerobica	d	25,0
Età del fango integrativa in digestione aerobica, minimo	d	14,0
Caratteristiche fanghi in ingresso :		
. Quantitativo complessivo fanghi in secco	kgSS/d	252
Di cui:		
. parte organica, VSS (70%)	kgSS/d	176,4
. parte inerte, ISS (30%)	kgSS/d	73,6
. Concentrazione media complessiva fanghi	kgSS/m <sup>3</sup>	20
. Portata complessiva media giornaliera	m <sup>3</sup> /d	12,6
Caratteristiche fanghi digeriti :		
. Quantitativo complessivo fanghi in secco	kgSS/d	179,4
Di cui:		
. parte organica, VSS	kgSS/d	105,8
	%	60,0
. parte inerte, ISS	kgSS/d	73,6
	%	40,0
. Concentrazione media complessiva fanghi	kgSS/m <sup>3</sup>	14,23
. Portata complessiva media giornaliera	m <sup>3</sup> /d	12,6
Tempo di permanenza = età del fango integrativa	d	14,0
Volume della vasca di digestione aerobica, Vdig min.	m <sup>3</sup>	176,4
Volume della vasca di digestione aerobica, adottato	m <sup>3</sup>	226,8
. lunghezza	m	9,0
. larghezza	m	5,6
. battente acqua	m	4,5
Concentrazione MLVSS in vasca	kgSS/m <sup>3</sup>	8,54
Quantitativo MLVSS in vasca	kg	1506

**7.14.2 Calcolo dell'ossigeno da fornire e della portata di aria**

Il calcolo della portata di aria viene effettuato con le stesse formule utilizzate per la sezione di ossidazione e fanghi attivi.

**Calcolo della richiesta di ossigeno**

La richiesta di ossigeno OR (Oxygen Requirement) viene quindi calcolata con la stessa formula:

$$OR = a_1 * BOD_r + b_1 * MLVSS + 4,56 * N_n * E_n$$

Dove però in questo caso  $BOD_r$  può essere considerato nullo,  $N_n$  sono i mg/l di azoto ammoniacale contenuto nei fanghi di supero, considerato uguale al limite allo scarico di 5 mg/l, (anche se dal bilancio della fase ossidativa ne risulta un valore di calcolo inferiore),  $E_n$  efficienza di nitrificazione si può assumere 100%. La formula diventa pertanto per la stabilizzazione fanghi:

$$OR_{dig} = b_1 * MLSS + 4,56 * N_n * E_n$$

Il risultato viene così riepilogato:

b1 Coefficiente di respirazione endogena riferito a mlss, b1	d <sup>-1</sup>	0,1
MLVSS solidi sospesi organici in digestione aerobica	kgVSS	1506
En Rendimento di nitrificazione, En	%	100
Portata fanghi di supero alimentata	m <sup>3</sup> /d	12,6
Concentrazione N ammoniacale nei fanghi di supero, Nn	mg/l	5
	kg/d	0,06
Coefficiente di punta, Cp	adim.	1,5

con il risultato per il caso attuale:

Richiesta media di ossigeno, OR <sub>dig</sub>	kg/d	150,9
	kg/h	6,3
Richiesta di punta di ossigeno, OR <sub>digp</sub>	kg/h	9,5
Richiesta media di ossigeno specifica riferita a VSS eliminati	Kg/kgVSSe	2,14

Ossigeno da fornire tenendo conto delle condizioni reali della vasca.

Usando le stesse formule utilizzate per la fase di ossidazione biologica.

Rendimento o efficienza di ossigenazione (EO):

$$EO_T = ((\beta * P * C_{sw} - CL) / C_s) * K T^{(T-20)} * \alpha = 50,48 \%, \text{ a } T = 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Ossigeno da fornire per mezzo delle apparecchiature di aerazione, nelle condizioni standard:

$$SOR = (OR/EO_T) * 100 =$$

SORdig = Richiesta totale media di ossigeno da trasferire	kg/d	299
	kg/h	12,5
SORdigp = Richiesta totale di punta di ossigeno da trasferire	kg/h	18,7

Scelta e dimensionamento del sistema di insufflazione aria (diffusori e soffianti).

Come sistema per fornire l'ossigeno necessario all'ossidazione biologica sono stati scelti diffusori a bolle fini, del tutto uguali a quelli della fase di ossidazione del trattamento biologico.

Considerando i fabbisogni di ossigeno calcolati precedentemente le portate d'aria necessarie vengono quindi così calcolate:

Profondità di immersione dei diffusori nelle vasche	m	4,5
ED = Rendimento dei diffusori in condizioni standard	%	25
QAdig = Portata media di aria da insufflare	Nm <sup>3</sup> /d	4271
	Nm <sup>3</sup> /h	178
QAdigp = Portata di punta di aria da insufflare	Nm <sup>3</sup> /h	267

Viene prevista una soffiante con caratteristiche unitarie uguale a quelle delle soffianti previste per la fase di ossidazione del trattamento biologico.

Complessivamente 4 soffianti uguali di cui: 2 per il trattamento biologico, 1 per la stabilizzazione, 1 come riserva comune alle altre 3.

In base a quanto sopra le caratteristiche del sistema di insufflazione aria nella vasca di digestione aerobica viene così definito:

<b>Soffiante aria stabilizzazione</b>		
. tipo	a canali laterali	o a lobi
. numero di unità titolari	n.	1
. numero di unità di riserva	la stessa della	fase biologica
. portata unitaria	Nm <sup>3</sup> /h	400
. prevalenza	mbar	550
. regolazione	timer	+ inverter
Diffusori		
. tipo a disco	a bolle fini	membrana
. diametro	mm	270
. portata unitaria aria max	Nm <sup>3</sup> /h/cad	3
. numero	n.	90
. rendimento Sote con 4,5 m di battente	%	>25

### 7.15 Post ispessimento fanghi

I fanghi prodotti dall'impianto, costituiti dai fanghi di supero del trattamento secondario successivamente stabilizzati nella sezione di digestione aerobica, hanno una concentrazione in secco pari a 14,23 kg/m<sup>3</sup>, ovvero 1,42 %, non ottimale per alimentarli direttamente alla fase di disidratazione.

Inoltre nel caso attuale, è previsto che le sezioni di post ispessimento e di disidratazione fanghi vengano utilizzate per trattare i fanghi delle lagune esistenti durante le fasi di svuotamento e bonifica delle stesse.

Per questo il presente progetto prevede una sezione di post ispessimento, dimensionata con adeguata ampiezza, rispetto ai parametri usuali, che, oltre che aumentare la concentrazione del fango tramite il processo di ispessimento, serve anche come stoccaggio polmone dei fanghi anche esterni.

La produzione di fanghi è stata calcolata nel precedente capitolo della relazione, si riassumono qui di seguito le caratteristiche di progetto della sezione di post ispessimento:



Caratteristiche dei fanghi stabilizzati:		
. secco totale	kg/d	179,4
. concentrazione nella vasca	kg/m <sup>3</sup>	14,23
. portata	m <sup>3</sup> /d	12,6
Post ispessimento		
. numero di vasche	n.	1
. superficie totale	m <sup>2</sup>	12,25
. volume utile	m <sup>3</sup>	36
Carico superficiale del fango	kg SS/m <sup>2</sup> /d	15
Tempo di ritenzione	d	circa 3
Caratteristiche dei fanghi ispessiti:		
. secco totale	kg/d	179,4
. concentrazione nella vasca	kg/m <sup>3</sup>	30
. portata	m <sup>3</sup> /d	6

### 7.16 Disidratazione fanghi

Come macchina per la disidratazione dei fanghi viene selezionata una centrifuga. Anche questa dimensionata con adeguato margine, per poter trattare anche fango esterno. Le caratteristiche sono:

<b>CENTRIFUGA</b>		
Caratteristiche dei fanghi ispessiti in ingresso:		
. secco totale	kg/d	179,4
. concentrazione nella vasca	kg/m <sup>3</sup>	30
. portata	m <sup>3</sup> /d	6
<b>TEMPO DI FUNZIONAMENTO E PORTATA ORARIA:</b>		
Tempo di servizio settimanale della disidratazione	giorni/settimana	5
Quantitativo giornaliero di secco alimentato	kg/d	251,2
Concentrazione in secco	kg/m <sup>3</sup>	30
Portata giornaliera fanghi alimentati nei giorni di servizio	m <sup>3</sup> /d	8,4
Tempo di lavoro giornaliero	h/d	6
Portata oraria	m <sup>3</sup> /h	1,4
Macchina disidratatrice:		
. tipo	centrifuga	
. portata di lavoro	m <sup>3</sup> /h	1,4

. portata idraulica di targa	m <sup>3</sup> /h	4
Caratteristiche dei fanghi disidratati:		
. secco totale	kg/d	179,6
. concentrazione	kg/m <sup>3</sup>	250
. portata	m <sup>3</sup> /d	0,72
Pompa di alimentazione centrifuga		
. tipo	mono	
. portata	m <sup>3</sup> /h	4
. prevalenza	bar	2
. regolazione della portata	manuale %	20 -100
Coclea di raccolta del fango disidratato		
. numero	n.	1
. tipo	orizzontale	
Coclea di evacuazione del fango disidratato		
. numero	n.	1
. tipo	inclinato	
. altezza di scarico su cassone	m	2,5

Per la disidratazione è previsto il dosaggio di polielettrolita organico, necessario per aggregare il fango e per migliorare le doti di disidratabilità. Viene quindi installato un apposito sistema polipreparatore automatico che partendo dal polielettrolita commerciale in polvere, caricato nella tramoggia di carico, attraverso appositi comparti attrezzati con agitatore, provvede alla dissoluzione ed alla maturazione del prodotto. Il dosaggio viene effettuato con una apposita pompa. Le caratteristiche sono:

Dosaggio di polielettrolita 100%		
. specifico	g/kgSS	4
. orario (riferito a 4 m <sup>3</sup> /h max di fango al 3%)	g/h	480
. consumo medio giornaliero (riferito 179,6 kg/d di SS)	kg/d	0,72
Dosaggio soluzione polielettrolita		
. concentrazione	%	0,1
. portata (riferito a 5 m <sup>3</sup> /h max di fango al 3%)	l/h	480
Polipreparatore		
. numero di unità	n.	1
. portata di polielettrolita in polvere	g/h	480
. concentrazione soluzione preparata	%	0,1
. portata soluzione	l/h	480

Pompa dosaggio soluzione polielettrolita		
. numero di unità	n.	2 (1+1riserva)
. tipo	mono	
. portata	l/h	500
. prevalenza	bar	2
. regolazione della portata	manuale %	0 -100