



## CICLI INTEGRATI IMPIANTI PRIMARI

Via della Repubblica n. 24 - 63100 Ascoli Piceno

Servizio Idrico Integrato

# COMUNE DI FERMO

Potenziamento fino alla potenzialità di 70.000 AE  
del depuratore Basso Tenna nel Comune di Fermo  
1° stralcio + 2° stralcio

## PROGETTO DEFINITIVO

|                               |   |                      |
|-------------------------------|---|----------------------|
| elaborato:<br><b>ALL 6.01</b> | titolo:<br><b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO E DI<br/>PROCESSO</b> | scala<br><b>-/--</b> |
| data:<br>Marzo 2016           |   |                      |

### I PROGETTISTI:



Ing. Enrico Maria Battistoni

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.  
Via del Consorzio, 39 - 60015 Falconara Marittima (AN)  
tel. 071-9162094 - fax 071-9189580  
e-mail: info@ingegneriaambiente.it

VISTO:  
IL RESPONSABILE  
DEL PROCEDIMENTO TECNICO  
Dott. Ing. Alessandro Tesei

Ing. Amedeo Grilli

Via Perpentì, 16 - 63900 Fermo (FM)  
telefax: 0734-225650  
e-mail: ingegneriagrilli@virgilio.it

### COLLABORAZIONE ALLA PROGETTAZIONE

ING. LORENZO BURZACCA

ING. PIETRO GRILLI

ING. GIORGIA BARIANI

ING. MARTINA SANTINELLI

| N. REV.              | DATA         | DESCRIZIONE AGGIORNAMENTO     |
|----------------------|--------------|-------------------------------|
| AGGIORNAMENTI        |              |                               |
|                      |              |                               |
|                      |              |                               |
| CODICE PROGETTO:     | D028<br>D044 | CODICE COMMESSA: DX28<br>DX44 |
| IDENTIFICATIVO AATO: | 192049       | 192050                        |

## INDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. PREMESSA .....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>2. STUDIO INTEGRATIVO SULLE POTENZIALITÀ DELLE INFRASTRUTTURE DEPURATIVE ...</b>                                 | <b>9</b>  |
| 2.1. PREMESSA.....  | 9         |
| 2.2. ANALISI ANDAMENTALE DEPURATORI ESISTENTI.....  | 11        |
| 2.2.1. <i>L'impianto di depurazione di Salvano</i> .....  | 11        |
| 2.2.2. <i>L'impianto di depurazione del Lido di Fermo</i> .....   | 16        |
| 2.2.3. <i>L'impianto di depurazione del Basso Tenna</i> .....   | 21        |
| 2.3. ANALISI DEMOGRAFICA SUGLI ABITANTI SERVITI .....   | 25        |
| 2.3.1. <i>Scopo dello studio</i> .....  | 25        |
| 2.3.2. <i>Fonte dati demografici</i> .....  | 25        |
| 2.3.3. <i>Definizione dell'area di influenza attuale</i> .....  | 25        |
| 2.3.4. <i>Definizione dell'area di influenza futura al 2032</i> .....   | 28        |
| 2.3.5. <i>Popolazione residente e volumi idrici distribuiti dalla C.I.I.P. S.p.A. nell'area di influenza.</i> ..... | 29        |
| 2.3.6. <i>Popolazione fluttuante e proiezioni demografiche al 2032</i> .....  | 31        |
| 2.3.7. <i>Calcolo degli abitanti equivalenti extradomestici</i> .....   | - 33 -    |
| 2.3.8. <i>Proiezioni al 2032 degli abitanti equivalenti extradomestici</i> .....                                    | 37        |
| 2.3.9. <i>Calcolo degli abitanti equivalenti serviti nella configurazione futura</i> .....                          | 37        |
| 2.4. CONCLUSIONI .....  | 38        |
| <b>3. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO.....</b>  | <b>39</b> |
| 3.1. INQUADRAMENTO RISPETTO AI PIANI DI PROGRAMMAZIONE VIGENTI E VINCOLI .....                                      | 40        |
| <b>4. I LIMITI DI LEGGE .....</b>   | <b>41</b> |
| <b>5. STATO DI FATTO DELL'IMPIANTO ESISTENTE: LINEA DI TRATTAMENTO DA 20.000 AE</b>                                 | <b>42</b> |
| 5.1. LA FILIERA DI PROCESSO E I DATI A BASE PROGETTO .....  | 42        |
| 5.1.1. <i>Linea acque</i> .....   | 43        |
| 5.1.1.1. <i>Grigliatura grossolana</i> .....  | 43        |
| 5.1.1.2. <i>Grigliatura fine</i> .....  | 44        |
| 5.1.1.3. <i>Stazione di sollevamento</i> .....  | 45        |
| 5.1.1.4. <i>Dissabbiatura</i> .....   | 45        |
| 5.1.1.5. <i>Selezione Anossica</i> .....  | 46        |
| 5.1.1.6. <i>Comparto biologico</i> .....  | 47        |
| 5.1.1.7. <i>Precipitazione chimica del fosforo</i> .....  | 50        |
| 5.1.1.8. <i>Sedimentatori secondari e pozzo fanghi</i> .....  | 50        |
| 5.1.1.9. <i>Filtrazione e disinfezione</i> .....  | 52        |
| 5.1.2. <i>Linea fanghi</i> .....  | 54        |
| 5.1.2.1. <i>La produzione dei fanghi di supero biologico nello stato di progetto</i> .....                          | 54        |
| 5.1.2.2. <i>Stabilizzazione aerobica dei fanghi</i> .....   | 55        |
| 5.1.2.3. <i>Addensamento dinamico dei fanghi</i> .....  | 57        |

|   |           |
|---|-----------|
| 5.1.2.4. Ispessimento statico dei fanghi.....   | 58        |
| 5.1.2.5. La disidratazione fanghi .....   | 59        |
| 5.1.3. Interventi di completamento.....   | 60        |
| <b>6. STATO DI FATTO DELL’IMPIANTO DEL LIDO DI FERMO .....</b>                        | <b>61</b> |
| 6.1. LA FILIERA DI PROCESSO.....  | 61        |
| 6.2. VOLUMETRIE UTILIZZATE NELLA PROGETTAZIONE DELLA CONDOTTA FOGNARIA .....          | 61        |
| 6.3. STATO DELLE OPERE E IMPIANTI .....   | 62        |
| <b>7. STATO DI PROGETTO – IMPIANTO BASSO TENNA.....</b>                               | <b>63</b> |
| 7.1. RECEPIMENTO DELLE NORME TECNICHE ATTUATIVE DEL PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE ..... | 63        |
| 7.2. LA STRATEGIA PROGETTUALE ADOTTATA.....   | 65        |
| 7.3. I DATI A BASE PROGETTO DELL’AMPLIAMENTO.....                                     | 67        |
| 7.4. FILIERA DI PROCESSO.....   | 70        |
| 7.4.1. Interventi alla linea acque.....   | 71        |
| 7.4.1.1. Grigliatura grossolana .....   | 71        |
| 7.4.1.2. Grigliatura fine.....  | 73        |
| 7.4.1.3. Dissabbiatura.....   | 76        |
| 7.4.1.4. Stazione di sollevamento.....  | 77        |
| 7.4.1.5. Selezione Anossica.....  | 78        |
| 7.4.1.6. INTERVENTI AL COMPARTO BIOLOGICO .....                                       | 80        |
| 7.4.1.6.1. Principi di processo: Il processo a cicli alternati.....                   | 82        |
| 7.4.1.6.2. Dati a base progetto e dimensionamento .....                               | 82        |
| 7.4.1.6.3. Interventi impiantistici.....  | 84        |
| 7.4.1.7. Precipitazione chimica del fosforo .....                                     | 85        |
| 7.4.1.8. Dosaggio Carbonio Esterno.....   | 86        |
| 7.4.1.9. Ripartitore ai sedimentatori secondari .....                                 | 86        |
| 7.4.1.10. Nuovi sedimentatori secondari e pozzi fanghi.....                           | 86        |
| 7.4.1.11. Filtrazione e disinfezione .....  | 91        |
| 7.4.2. Interventi in linea fanghi.....  | 94        |
| 7.4.2.1. La produzione dei fanghi di supero biologico nello stato di progetto.....    | 94        |
| 7.4.2.2. Ozonolisi dei fanghi di ricircolo.....                                       | 95        |
| 7.4.2.3. Ispessimento statico dei fanghi.....   | 95        |
| 7.4.2.4. Addensamento dinamico dei fanghi .....                                       | 97        |
| 7.4.2.5. Stabilizzazione aerobica dei fanghi .....                                    | 99        |
| 7.4.2.6. La disidratazione fanghi .....   | 100       |
| 7.4.3. Linea bottini.....   | 103       |
| 7.4.3.1. Dati a base progetto.....  | 103       |
| 7.4.3.2. La filiera di operazioni unitarie .....                                      | 104       |
| 7.4.3.3. Il sistema combinato.....  | 104       |
| 7.4.3.4. Rilancio alla vasca di accumulo .....  | 105       |
| 7.4.3.5. Accumulo del bottino da addensare dinamicamente .....                        | 105       |
| 7.4.3.6. L’addensamento dinamico e rilancio del surnatante.....                       | 106       |

|  |            |
|--|------------|
| 7.4.4. Linea surnatanti .....  | 108        |
| 7.4.5. Linea drenaggio acque meteoriche .....                                | 108        |
| 7.4.6. Presidi ambientali .....  | 108        |
| 7.4.7. Ulteriori interventi di completamento .....                           | 112        |
| 7.5. COLLEGAMENTI IDRAULICI .....  | 114        |
| 7.6. SISTEMI DI MISURA ON-LINE .....   | 114        |
| <b>8. IL SISTEMA DI TELECONTROLLO D'IMPIANTO DA LOCALE E DA REMOTO .....</b> | <b>116</b> |
| 8.1. ARCHITETTURA GENERALE DEL SISTEMA DI CONTROLLO .....                    | 116        |
| 8.2. SOFTWARE DI CONTROLLO SCAC.....   | 117        |
| <b>9. REFERENZE.....</b>   | <b>119</b> |

## INDICE DELLE TABELLE

|  |    |
|--|----|
| TABELLA 2-1 PORTATE INFLUENTI IMPIANTO SALVANO .....   | 12 |
| TABELLA 2-2 CONCENTRAZIONI INFLUENTI IMPIANTO SALVANO .....  | 14 |
| TABELLA 2-3 POTENZIALITÀ BASE AZOTO E IDRAULICA IMPIANTO SALVANO .....   | 15 |
| TABELLA 2-4 PORTATE EFFLUENTI IMPIANTO LIDO DI FERMO .....   | 16 |
| TABELLA 2-5 CONCENTRAZIONI INFLUENTI IMPIANTO LIDO DI FERMO .....  | 18 |
| TABELLA 2-6 POTENZIALITÀ BASE AZOTO E IDRAULICA IMPIANTO DI LIDO DI FERMO .....  | 19 |
| TABELLA 2-7 PORTATE INFLUENTI IMPIANTO BASSO TENNA .....   | 21 |
| TABELLA 2-8 PORTATE INFLUENTE ULTIMO QUADRIMESTRE .....  | 22 |
| TABELLA 2-9 CONCENTRAZIONI INFLUENTI IMPIANTO BASSO TENNA .....  | 23 |
| TABELLA 2-10 POTENZIALITÀ BASE AZOTO E IDRAULICA IMPIANTO BASSO TENNA .....  | 24 |
| TABELLA 2-11 POTENZIALITÀ BASE AZOTO E IDRAULICA IMPIANTO BASSO TENNA ULTIMO QUADRIMESTRE .....  | 24 |
| TABELLA 4-1. TAB.1 ALL. 5 ALLA PARTE III DEL D.LGS 152/2006 .....  | 41 |
| TABELLA 4-2. TAB. 2 (RISPETTO ALLA CONCENTRAZIONE) ALL. 5 ALLA PARTE III DEL D.LGS 152/2006 .....  | 41 |
| TABELLA 4-3. PARAMETRI TAB. 3 ALL. 5 ALLA PARTE III DEL D.LGS 152/2006 .....   | 41 |
| TABELLA 5-1. FILIERA DI PROCESSO BASSO TENNA 20.000 AE .....   | 42 |
| TABELLA 5-2. DATI A BASE PROGETTO BASSO TENNA 20.000 AE .....  | 43 |
| TABELLA 5-3: SEZIONE GRIGLIATURA GROSSOLANA ESISTENTE .....  | 44 |
| TABELLA 5-4: SEZIONE GRIGLIATURA FINE .....  | 44 |
| TABELLA 5-5: SEZIONE SOLLEVAMENTO DEI REFLUI PRETRATTATI .....   | 45 |
| TABELLA 5-6: SEZIONE DI DISSABBIATURA .....  | 46 |
| TABELLA 5-7 – SEZIONE DI SELEZIONE ANOSSICA .....  | 47 |
| TABELLA 5-8 – SEZIONE PROCESSO BIOLOGICO .....   | 48 |
| TABELLA 5-9 – COMPARTO BIOLOGICO ESISTENTE: CALCOLO DELL'OSSIGENO E DELL'ARIA PRATICA DA FORNIRE AL<br>PROCESSO .....                    | 49 |
| TABELLA 5-10: COMPARTO BIOLOGICO ESISTENTE: PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICO-DIMENSIONALI DELLE<br>ELETTROMECCANICHE DI PROGETTO ..... | 49 |

*ALL. 6.01 – Relazione tecnica di progetto e di processo*

|  |    |
|--|----|
| TABELLA 5-11: SEZIONE DI SEDIMENTAZIONE SECONDARIA _____   | 51 |
| TABELLA 5-12: SEZIONE POZZO FANGHI _____   | 52 |
| TABELLA 5-13: SEZIONE DI FILTRAZIONE _____   | 53 |
| TABELLA 5-14: SEZIONE DI DISINFEZIONE _____  | 53 |
| TABELLA 5-15: CALCOLO DEL SUPERO FANGHI _____  | 54 |
| TABELLA 5-16: SEZIONE DI STABILIZZAZIONE AEROBICA _____  | 55 |
| TABELLA 5-17: SEZIONE DI ADDENSAMENTO DINAMICO FANGHI _____  | 57 |
| TABELLA 5-18: SEZIONE DI ISPESSENTAMENTO STATICO _____   | 58 |
| TABELLA 5-19: SEZIONE DI DISIDRATAZIONE MECCANICA _____  | 59 |
| TABELLA 6-1: FILIERA DI PROCESSO ALLO STATO DI FATTO DELL'IMPIANTO DI LIDO DI FERMO _____  | 61 |
| TABELLA 6-2 CARATTERISTICHE TECNICO-GEOMETRICHE DELLA LINEA ACQUE LIDO DI FERMO - VOLUMETRIE<br>RIUTILIZZABILI _____               | 62 |
| TABELLA 7-1: DATI A BASE PROGETTO – CONTRIBUTO LIDO DI FERMO _____   | 67 |
| TABELLA 7-2: DATI A BASE PROGETTO – CONTRIBUTO 5000 AE RESIDUI _____   | 68 |
| TABELLA 7-3: DATI A BASE PROGETTO – COMPLESSIVI 50.000 AE _____  | 69 |
| TABELLA 7-4: FILIERA DI PROCESSO ALLO STATO DI PROGETTO DELL'IMPIANTO DEL BASSO TENNA _____  | 70 |
| TABELLA 7-5: FILIERA DI PROCESSO ALLO STATO DI PROGETTO DELL'IMPIANTO DEL BASSO TENNA – LINEA BOTTINI _____                        | 71 |
| TABELLA 7-6: SEZIONE GRIGLIATURA GROSSOLANA: DIMENSIONAMENTO DELLO STATO DI PROGETTO _____   | 72 |
| TABELLA 7-7: SEZIONE GRIGLIA GROSSOLANA – BILANCIO DI MASSA _____  | 73 |
| TABELLA 7-8: PRINCIPALI CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DELL'UNITÀ DI GRIGLIATURA GROSSOLANA _____                                    | 73 |
| TABELLA 7-9: SEZIONE GRIGLIATURA FINE: DIMENSIONAMENTO DELLO STATO DI PROGETTO _____   | 74 |
| TABELLA 7-10: SEZIONE GRIGLIA FINE – BILANCIO DI MASSA _____   | 75 |
| TABELLA 7-11: PRINCIPALI CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DELL'UNITÀ DI GRIGLIATURA FINE _____   | 75 |
| TABELLA 7-12 – SEZIONE PRETRATTAMENTI: DIMENSIONAMENTO DISSABBIATURA _____   | 76 |
| TABELLA 7-13 – SEZIONE PRETRATTAMENTI – DISSABBIATURA – BILANCIO DI MASSA _____  | 77 |
| TABELLA 7-14 – SEZIONE PRETRATTAMENTI – STAZIONE DI SOLLEVAMENTO – DIMENSIONAMENTO _____   | 78 |
| TABELLA 7-15 – FLUSSI INFLUENTI IN BASE ALLE DIVERSE CONFIGURAZIONI DI CARICO _____  | 80 |
| TABELLA 7-16 – VERIFICA DI DIMENSIONAMENTO DEL SELETTORE ANOSSICO _____  | 80 |
| TABELLA 7-17: DATI A BASE PROGETTO DEL COMPARTO BIOLOGICO _____  | 82 |
| TABELLA 7-18: DIMENSIONAMENTO DEL COMPARTO BIOLOGICO _____   | 83 |
| TABELLA 7-19 – COMPARTO BIOLOGICO: CALCOLO DELL'OSSIGENO E DELL'ARIA PRATICA DA FORNIRE AL PROCESSO PER<br>ENTRAMBE LE LINEE _____ | 84 |
| TABELLA 7-20: COMPARTO BIOLOGICO: PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICO-DIMENSIONALI DELLE<br>ELETTROMECCANICHE DI PROGETTO _____     | 84 |
| TABELLA 7-21: PRINCIPALI CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DELLA NUOVA SEZIONE DI SEDIMENTAZIONE SECONDARIA<br>_____                    | 88 |
| TABELLA 7-22: PRINCIPALI CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DEI POZZI FANGHI/POZZO SCHIUME _____   | 89 |
| TABELLA 7-23: PRINCIPALI CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DELL'UNITÀ DI FILTRAZIONE _____  | 91 |
| TABELLA 7-24: PRINCIPALI CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DELL'UNITÀ DI DISINFEZIONE _____   | 92 |
| TABELLA 7-25: CALCOLO DEL SUPERO FANGHI _____  | 94 |

## ALL. 6.01 – Relazione tecnica di progetto e di processo

|   |     |
|---|-----|
| TABELLA 7-26: ISPESSENTO STATICO – DATI A BASE PROGETTO _____   | 96  |
| TABELLA 7-27: ISPESSENTO STATICO – BILANCI DI MASSA _____   | 96  |
| TABELLA 7-28: DATI A BASE PROGETTO: ADDENSAMENTO DINAMICO FANGHI _____  | 97  |
| TABELLA 7-29: BILANCI DI MASSA: ADDENSAMENTO DINAMICO FANGHI _____  | 98  |
| TABELLA 7-30: ELETTROMECCANICHE DI PROGETTO: ADDENSAMENTO DINAMICO DEI FANGHI _____   | 98  |
| TABELLA 7-31: DATI A BASE PROGETTO: STABILIZZAZIONE AEROBICA _____  | 99  |
| TABELLA 7-32: PRESTAZIONI: STABILIZZAZIONE AEROBICA _____   | 100 |
| TABELLA 7-33: DATI A BASE PROGETTO: _____   | 101 |
| TABELLA 7-34: DATI A BASE PROGETTO: DISIDRATAZIONE FANGHI _____   | 101 |
| TABELLA 7-35: ELETTROMECCANICHE DI PROGETTO: DISIDRATAZIONE MECCANICA _____   | 102 |
| TABELLA 7-36 CARATTERIZZAZIONE REF _____  | 103 |
| TABELLA 7-37 CARATTERIZZAZIONE REF _____  | 103 |
| TABELLA 7-38 FILIERA DI OPERAZIONI UNITARIE – TRATTAMENTO REF _____   | 104 |
| TABELLA 7-39 SISTEMA COMBINATO DI GRIGLIATURA E DISSABBIATURA _____   | 104 |
| TABELLA 7-40: PRINCIPALI CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DEI POZZI DI RILANCIO BOTTINO PRETRATTATO _____                                       | 105 |
| TABELLA 7-41: PRINCIPALI CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DELLA VASCA DI ACCUMULO DEL BOTTINO DA ADDENSARE _____                                | 105 |
| TABELLA 7-42: ELENCO ELETTROMECCANICHE PRESENTI ALLO STATO DI FATTO DA PREDISPORRE AL SERVIZIO DELL'ADDENSAMENTO DINAMICO DEI BOTTINI _____ | 106 |
| TABELLA 7-43: DIMENSIONAMENTO DELL'UNITÀ OPERATIVA DI ADDENSAMENTO DINAMICO _____   | 107 |
| TABELLA 7-44: PRINCIPALI CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DEL POZZO DI RILANCIO DEI SURNATANTI PER LA LINEA BOTTINI _____                       | 107 |
| TABELLA 7-45: DIMENSIONAMENTO DELL'UNITÀ DI TRATTAMENTO DELL'ARIA – VOLUMI PRETRATTAMENTI LINEA 50.000 AE _____                             | 109 |
| TABELLA 7-46: DIMENSIONAMENTO DELL'UNITÀ DI TRATTAMENTO DELL'ARIA – VOLUME NUOVO ISPESSENTO STATICO _____                                   | 109 |
| TABELLA 7-47: DIMENSIONAMENTO DELL'UNITÀ DI TRATTAMENTO DELL'ARIA – VOLUMI NUOVO LOCALE FANGHI _____  | 110 |
| TABELLA 7-48: DIMENSIONAMENTO DELL'UNITÀ DI TRATTAMENTO DELL'ARIA – VOLUMI PRETRATTAMENTI LINEA 20.000 AE _____                             | 110 |
| TABELLA 7-49: DIMENSIONAMENTO DELL'UNITÀ DI TRATTAMENTO DELL'ARIA – VOLUMI DI ASPIRAZIONE GLOBALI _____                                     | 111 |
| TABELLA 7-50 – SISTEMI DI MISURA PREVISTI ALLO STATO DI PROGETTO _____  | 114 |

## INDICE DELLE FIGURE

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 2-1 ANDAMENTO GIORNALIERO PORTATE _____                               | 12 |
| FIGURA 2-2 ANDAMENTO MENSILE PORTATE IMPIANTO SALVANO _____                  | 13 |
| FIGURA 2-3 ANDAMENTO GIORNALIERO DELLE PORTATE EFFLUENTI LIDO DI FERMO _____ | 17 |
| FIGURA 2-4 ANDAMENTO MENSILE PORTATE EFFLUENTI IMPIANTO LIDO DI FERMO _____  | 17 |
| FIGURA 2-5 ANDAMENTO GIORNALIERO PORTATE INFLUENTI BASSO TENNA _____         | 21 |
| FIGURA 2-6 ANDAMENTO MENSILE PORTATE INFLUENTI BASSO TENNA _____             | 22 |
| FIGURA 3-1: AEROFOTOCARTA DELL'AREA DI INTERESSE _____                       | 39 |



## 1. PREMESSA

La presente relazione riguarda gli interventi di progettazione definitiva per la realizzazione dell'impianto di depurazione per acque reflue urbane del Basso Tenna, di cui al progetto "Potenziamento fino alla potenzialità di 70.000 AE del depuratore Basso Tenna nel comune di Fermo I Stralcio + II Stralcio". L'intervento si colloca all'interno di una pianificazione mirata a recepire integralmente gli scarichi urbani ed industriali delle zone del comune di Fermo e a dismettere il vicino impianto del Lido di Fermo, collocato in un'area a forte vocazione turistica.

Nel quadro di infrastrutturazione generale del comune di Fermo, previsto dal Piano d'Ambito AATO 5 Marche Sud, la presente relazione descrive il progetto di secondo lotto inerente il depuratore del Basso Tenna, articolato in n° 2 stralci (ID\_ATO 192049 e ID\_ATO 192050) e riunito in un'unica progettazione.

Come anticipato, nel medio termine si mira alla dismissione dell'impianto del Lido di Fermo, che ormai si colloca a ridosso delle abitazioni ed in una posizione impattante per il turismo, come peraltro evidenziato dall'Amministrazione Comunale di Fermo.

CIIP S.p.A. – Cicli Integrati Impianti Primari – con lettera prot. N. 2015031220 del 14/12/2015 ha dato avvio alla progettazione definitiva e alla redazione dello studio di impatto ambientale per l'intervento *IDAATO192049–CCDX28–IDAATO192050–CCDX44. Potenziamento depuratore Basso Tenna I e II Stralcio. IDAATO192051–CCFXDD. Realizzazione condotta premente dall'impianto di depurazione Lido di Fermo all'impianto di depurazione Basso Tenna e relativo impianto di sollevamento*, a cura di Ingegneria Ambiente Srl e dell'Ing. Amedeo Grilli.

La presente relazione descrive esclusivamente gli interventi per la realizzazione dell'ampliamento dell'impianto di depurazione, da 20.000 AE a 70.000 AE.

Alla base della progettazione vi è una scelta strategica condivisa dai progettisti in fase di progettazione preliminare, insieme alla Stazione Appaltante, per mantenere separate le condotte di adduzione della fognatura all'impianto, rispettivamente per l'agglomerato esistente del I Lotto da 20.000 AE rispetto all'ampliamento del II lotto di ulteriori 50.000 AE. Questa scelta permette, a meno di un grado di libertà realizzato per le manutenzioni in testa ai pretrattamenti, di ripartire i carichi idraulici e di massa rispettivamente sul 20.000 AE e sul 50.000 AE, equamente e proporzionalmente alle dimensioni.

Di seguito si riporta pertanto la disamina della progettazione dell'ampliamento, ossia dei 50.000 AE in aggiunta ai 20.000 AE del I lotto.

L'incarico professionale prevede la stesura della progettazione definitiva, atta a rispondere in maniera adeguata a quanto individuato nella progettazione preliminare, ed in relazione alle esigenze

della Stazione Appaltante; la strategia di progetto adottata inoltre permetterà il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- L'aumento dell'efficienza depurativa del processo con particolare riferimento alla rimozione dei nutrienti (N e P).
- L'ottimizzazione dei consumi energetici.
- L'ottimizzazione della produzione dei fanghi di depurazione.
- L'ottimizzazione del comportamento gravitazionale dei fanghi.
- La realizzazione di due linee di processo utili ad incrementare la flessibilità gestionale nonché manutentiva dell'impianto.
- Il telecontrollo dell'impianto da locale e da remoto.

L presente relazione ripropone inizialmente lo studio integrativo effettuato nell'anno 2014 da Ingegneria Ambiente, dall'Ing. Amedeo Grilli e dall'Ing. Pietro Grilli per un'analisi sulle potenzialità delle infrastrutture depurative. Successivamente si riporta un dettaglio dello stato di fatto del depuratore Basso Tenna, per poi definire i dati a base progetto attuali e futuri ed esporre il dettaglio degli interventi che si rendono necessari.

## 2. STUDIO INTEGRATIVO SULLE POTENZIALITÀ DELLE INFRASTRUTTURE DEPURATIVE

### 2.1. Premessa

Il presente studio integrativo sulle potenzialità delle infrastrutture depurative esistenti nel Comune di Fermo nasce dall'esigenza di fornire un opportuno approfondimento sul sistema di collettamento, smaltimento e depurazione delle acque reflue nei comuni di Fermo e Porto San Giorgio così come richiesto dall'autorità AATO n°5 in sede di valutazione del progetto preliminare del *"Potenziamento fino alla potenzialità di 70.000 AE del depuratore Basso Tenna nel Comune di Fermo I° e II° Stralcio (ID\_ATO 192049 e ID\_ATO 192050)* ed al progetto preliminare *"Realizzazione condotta premente dall'impianto di depurazione Lido di Fermo all'impianto di depurazione Basso Tenna e relativo Impianto di sollevamento CP. FODD – CC. FXDD"* e comunicato alla CIIP S.p.A. con nota del 12/02/2014 prot.n°274.

Lo studio si propone di verificare la potenzialità degli agglomerati di Fermo e Porto San Giorgio, estendendo l'analisi ai contributi che potranno essere trattati nei depuratori di Fermo e provenienti dai comuni di Ponzano, Grottazzolina ed in piccolissima parte da Monte Giberto.

E' stata analizzata la capacità di depurazione delle acque nei depuratori esistenti partendo dall'esame e successiva elaborazione dei dati raccolti, così come forniti dalla CIIP S.p.A nella gestione dei depuratori, Lido di Fermo, Salvano e Basso Tenna.

E' stata effettuata una proiezione futura del peso insediativo dei vari agglomerati e dei relativi consumi idrici, da cui sono scaturite le capacità depurative attribuibili alle singole infrastrutture.

I risultati del presente studio sono propedeutici alla redazione della progettazione definitiva ed esecutiva dei progetti *"Potenziamento fino alla potenzialità di 70.000 AE del depuratore Basso Tenna"* ed alla *"Realizzazione condotta premente dall'impianto di depurazione Lido di Fermo all'impianto di depurazione Basso Tenna e relativo Impianto di sollevamento"* per quanto riguarda l'area servita dai depuratori Lido e Basso Tenna, mentre costituisce un utile approfondimento per l'area di Salvano, che pur non rientrando nella progettazione, viene esaminata per avere un quadro di riferimento completo del sistema urbano Fermo-Porto san Giorgio .

Per redigere il seguente studio integrativo si è fatto riferimento al piano d'ambito AATO n°5 2008-2032, si è partiti da un inventario delle informazioni disponibili presso gli uffici della CIIP S.p.A. ed i criteri informativi sono stati concordati con l'ufficio tecnico della CIIP. S.p.A. che ha riferito degli scenari e delle scelte approvate dagli organi dell'autorità d'ambito e dell'Ente Gestore.

Oltre alla presente relazione lo studio è costituito da due elaborati grafici in cui sono riportate le aree scolanti e servite dai tre depuratori oggi in funzione nel comune di Fermo, nella configurazione attuale e futura.

Partendo dalla situazione iniziale di consistenza delle strutture, degli impianti e degli interventi in programma, al fine di ovviare alle criticità ambientali e dare un più razionale assetto al sistema depurativo, si è valutato il sistema di collettamento e raccolta dei liquami e delle potenzialità depurative per rendere conformi gli agglomerati interessati, al fine di tutelare la fascia di mare dedicata alla balneazione, aumentando l'affidabilità del sistema depurativo e cercando di concentrare il servizio in due impianti, a Nord ed a Sud del territorio comunale di Fermo.

Si allontana dalla costa l'impianto attualmente più grande e di più remota data di costruzione che, in località Lido di Fermo, svolge la sua funzione a ridosso della spiaggia e nel mezzo dell'area a maggiore vocazione turistica.

Non sono stati effettuati studi finalizzati ad individuare soluzioni per superare eventuali inadeguatezze della attuale rete fognaria né esaminati eventuali interventi di riabilitazione delle condotte o separazione del sistema di raccolta.

Per il solo comune di Porto San Giorgio si è ipotizzato un intervento di razionalizzazione associando un'area a monte del fosso S. Petronilla, che attualmente è convogliata a Salvano, al depuratore Lido nel transitorio e quindi al basso Tenna nella configurazione finale.

Lo scenario finale, prospettato dal presente studio, nell'area urbana di Fermo-Porto San Giorgio prevede due macro bacini afferenti a due infrastrutture depurative, una a Nord, denominata "Depuratore Basso Tenna" ed una a Sud denominata "Depuratore Salvano".

## 2.2. Analisi andamentale depuratori esistenti

C.I.I.P. S.p.a. ha fornito ad Ingegneria Ambiente S.r.l le analisi storiche condotte in ingresso impianto per la caratterizzazione dei principali macroinquinanti e le portate influenti o effluenti trattate per gli impianti di depurazione di seguito elencati:

- ✓ Lido di Fermo;
- ✓ Basso Tenna;
- ✓ Salvano.

La finalità del presente studio discerne da quanto richiesto dall'ATO5 Marche alla CIIP con nota prot. n. 274 del 12/02/2014. Le integrazioni necessarie riguardano le attuali capacità di depurazione delle infrastrutture depurative esistenti (Salvano, Basso Tenna e Lido di Fermo).

Le elaborazioni sono state condotte in due differenti periodi, quello estivo da maggio a settembre e quello invernale nei restanti mesi.

Occorre segnalare che tutti i campionamenti condotti in ingresso impianto, sono di tipo istantaneo e che la veridicità del misuratore di portata è garantito dalla Committenza così come previsto dall'Autorizzazione allo scarico.

### 2.2.1. L'impianto di depurazione di Salvano

Per l'impianto di depurazione di Salvano, sono stati elaborati i flussi influenti giornalieri per gli anni 2012-2013 e 2014; conseguentemente sono state ricavate le portate medie annue e le portate medie e massime di periodo. **I dati fanno riferimento solo ed esclusivamente a regime di secco certo.**

**Tabella 2-1 Portate influenti impianto Salvano**

|         |                    |           | Portata influente (m3/d) |
|---------|--------------------|-----------|--------------------------|
| SALVANO | media<br>annuale   | anno 2012 | 3483                     |
|         |                    | anno 2013 | 3971                     |
|         |                    | anno 2014 | 4822                     |
|         | inverno<br>MEDIA   | anno 2012 | 3282                     |
|         |                    | anno 2013 | 4175                     |
|         |                    | anno 2014 | 4373                     |
|         | inverno<br>MASSIMO | anno 2012 | 3860                     |
|         |                    | anno 2013 | 5000                     |
|         |                    | anno 2014 | 4874                     |
|         | estate<br>MEDIA    | anno 2012 | 3765                     |
|         |                    | anno 2013 | 3686                     |
|         |                    | anno 2014 | 5454                     |
|         | estate<br>MASSIMO  | anno 2012 | 4323                     |
|         |                    | anno 2013 | 4493                     |
|         |                    | anno 2014 | 6652                     |

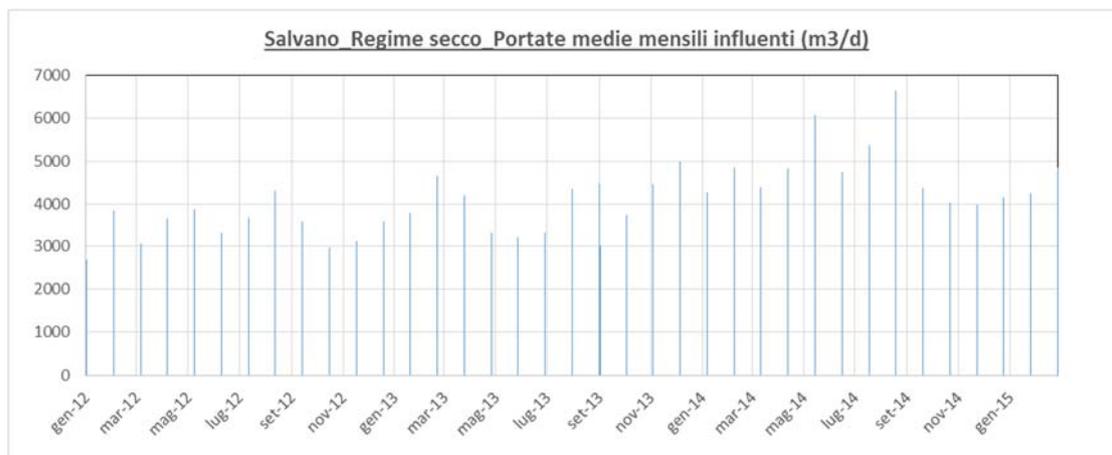
I grafici seguenti illustrano invece rispettivamente i valori puntuali di ogni singolo giorno e le medie mensili delle portate influenti da gennaio 2012 a febbraio 2015.

**Figura 2-1 Andamento giornaliero portate**



Come anticipato il grafico rappresenta i singoli valori puntuali, dai quali vengono derivate le medie mensili di seguito riportate.

**Figura 2-2 Andamento mensile portate impianto Salvano**



Dai valori di portata media mensile vengono desunti i valori di portata media annuale e le medie e i massimi dei singoli periodi.

Dall'analisi delle portate influenti all'impianto di Salvano si evince che:

- Nell'anno 2014 i flussi idraulici medi influenti hanno subito un incremento rispetto all'anno 2012; nel periodo estivo di circa 1600 m<sup>3</sup>/d mentre nel periodo invernale di circa 1000 m<sup>3</sup>/d in più;
- Ogni anno, durante il periodo estivo, i flussi idraulici in arrivo all'impianto di Salvano subiscono un incremento rispetto al periodo invernale. Nell'anno 2014, l'aumento è quantificabile in 1000 m<sup>3</sup>/d in più di portata trattata;
- Le massime portate raggiunte nell'anno 2014 risultano 4800 m<sup>3</sup>/d in periodo invernale e i 6600 m<sup>3</sup>/d in periodo estivo.

Di seguito si allegano le medie mensili e medie annuali delle concentrazioni dei principali macroinquinanti rappresentati da COD totale e azoto totale.

**Tabella 2-2 Concentrazioni influenti impianto Salvano**

|                |                            |           | <b>COD<br/>(mg/l)</b> | <b>Azoto Totale<br/>(mg/l)</b> |
|----------------|----------------------------|-----------|-----------------------|--------------------------------|
| <b>SALVANO</b> | <b>media<br/>annuale</b>   | anno 2012 | 494                   | 60,7                           |
|                |                            | anno 2013 | 442                   | 61,3                           |
|                |                            | anno 2014 | 406                   | 54,0                           |
|                | <b>inverno<br/>MEDIA</b>   | anno 2012 | 464                   | 61,9                           |
|                |                            | anno 2013 | 439                   | 59,6                           |
|                |                            | anno 2014 | 402                   | 56,8                           |
|                | <b>inverno<br/>MASSIMO</b> | anno 2012 | 665                   | 86,2                           |
|                |                            | anno 2013 | 671                   | 96,9                           |
|                |                            | anno 2014 | 590                   | 114,0                          |
|                | <b>estate<br/>MEDIA</b>    | anno 2012 | 537                   | 59,0                           |
|                |                            | anno 2013 | 445                   | 63,1                           |
|                |                            | anno 2014 | 415                   | 49,5                           |
|                | <b>estate<br/>MASSIMO</b>  | anno 2012 | 904                   | 89,2                           |
|                |                            | anno 2013 | 614                   | 85,9                           |
|                |                            | anno 2014 | 601                   | 84,6                           |

Nell'analisi delle concentrazioni nei diversi anni, non si rilevano sostanziali differenze ma solo un lieve abbassamento dei dati nell'anno 2014.

Analizzati i carichi idraulici e le concentrazioni è possibile definire gli effettivi carichi di massa influenti di COD e azoto totale all'impianto di Salvano.

La determinazione dei flussi di massa influenti avviene pertanto sulla base del prodotto dell'analisi del singolo macroinquinante e del corrispettivo valore di portata dello stesso giorno del prelievo. L'arco temporale di riferimento, è il medesimo periodo sin qui considerato.

Alla luce della valutazione dei carichi di massa influenti, è possibile conseguentemente valutare la potenzialità effettivamente servita all'impianto in oggetto. Le valutazioni che seguono sono state effettuate su base azoto, in quanto più stabile, assumendo un fattore di carico unitario di 12 g Ntot/(AEd).

Per il calcolo delle potenzialità su base idraulica, è stata considerata invece una dotazione idrica di 250litri/(AE d) ed un alfa di 0.8, il calcolo è stato effettuato solo per i giorni in cui si disponeva del campionamento in modo da rendere il valore confrontabile con l'equivalente calcolato su base Azoto.

Sarebbe altresì possibile calcolare una potenzialità idraulica per ogni giorno in cui si dispone del valore di portata, ma tale risultato risulta non significativo ai fini del presente studio, in quanto nella valutazione dell'infrastruttura depurativa il dato da assumere per la potenzialità risulta legata

alla massa organica e non alla massa idraulica a meno di alcune singole unità operative legate alla sedimentazione.

**Tabella 2-3 Potenzialità base azoto e idraulica impianto Salvano**

|         |                    |           | Potenzialità<br>base Ntot | Potenzialità<br>base idraulica |
|---------|--------------------|-----------|---------------------------|--------------------------------|
| SALVANO | media<br>annuale   | anno 2012 | 18265                     | 18756                          |
|         |                    | anno 2013 | 18308                     | 17484                          |
|         |                    | anno 2014 | 19736                     | 22484                          |
|         | inverno<br>MEDIA   | anno 2012 | 17347                     | 17585                          |
|         |                    | anno 2013 | 17352                     | 17424                          |
|         |                    | anno 2014 | 18704                     | 20397                          |
|         | inverno<br>MASSIMO | anno 2012 | 23130                     | 26700                          |
|         |                    | anno 2013 | 33108                     | 20500                          |
|         |                    | anno 2014 | 28215                     | 26710                          |
|         | estate<br>MEDIA    | anno 2012 | 19575                     | 20429                          |
|         |                    | anno 2013 | 19264                     | 17544                          |
|         |                    | anno 2014 | 21358                     | 25764                          |
|         | estate MASSIMO     | anno 2012 | 28801                     | 32300                          |
|         |                    | anno 2013 | 31640                     | 22100                          |
|         |                    | anno 2014 | 36279                     | 32020                          |

Di seguito le principali considerazioni:

- L'impianto di depurazione di Salvano è interessato da una stagionalità estiva, come peraltro si vede dall'analisi delle portate;
- **La potenzialità media annuale è quantificabile in circa 20.000 AE. In punta estiva, la potenzialità raggiunge valori prossimi a 36.000 AE.**

## 2.2.2. L'impianto di depurazione del Lido di Fermo

A differenza dell'impianto di Salvano, per l'impianto di depurazione di Lido di Fermo sono stati elaborati i flussi effluenti giornalieri per gli anni 2012-2013 e 2014; conseguentemente sono state ricavate le portate medie annue e le portate medie e massime di periodo. Le portate vengono monitorate in clorazione mediante ultrasonico. Di seguito vengono riassunti solo i dati degli anni 2013 e 2014, in quanto diversi dati di portata dell'anno 2012 risultano stimati.

### **I dati fanno riferimento solo ed esclusivamente a regime di secco certo.**

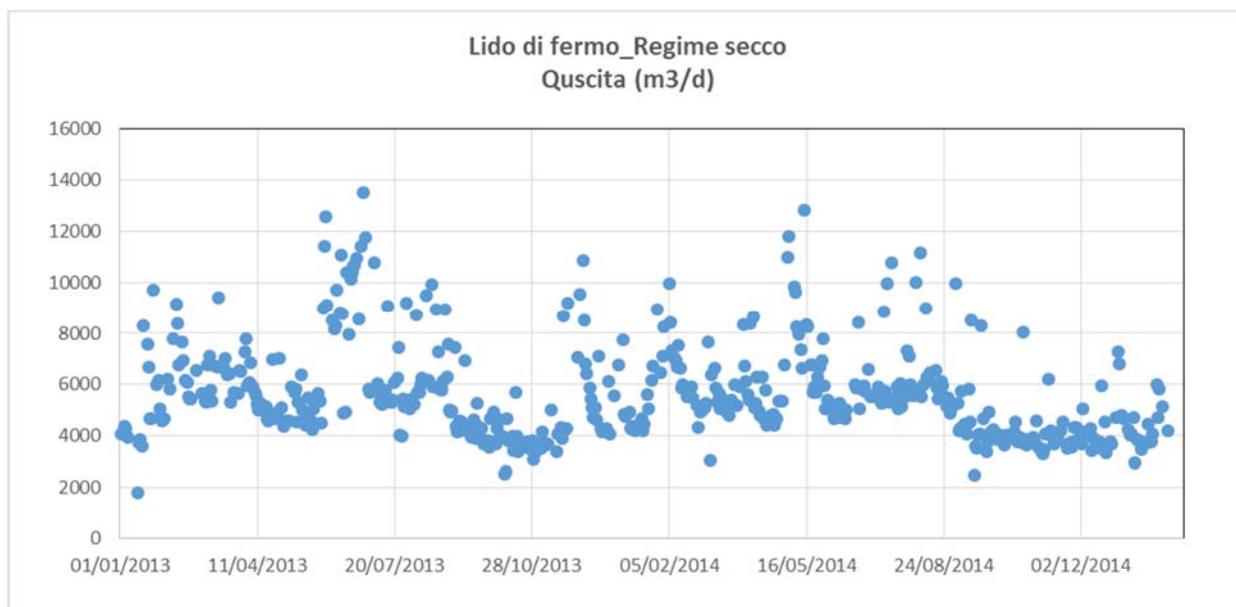
**Tabella 2-4 Portate effluenti impianto Lido di Fermo**

|                             |                            |           | Quscita<br>(m3/d) |
|-----------------------------|----------------------------|-----------|-------------------|
| <b><u>LIDO DI FERMO</u></b> | <b>media<br/>annuale</b>   | anno 2013 | 5851              |
|                             |                            | anno 2014 | 5474              |
|                             | <b>inverno<br/>MEDIA</b>   | anno 2013 | 5405              |
|                             |                            | anno 2014 | 5040              |
|                             | <b>inverno<br/>MASSIMO</b> | anno 2013 | 6438              |
|                             |                            | anno 2014 | 6387              |
|                             | <b>estate<br/>MEDIA</b>    | anno 2013 | 6476              |
|                             |                            | anno 2014 | 6081              |
|                             | <b>estate<br/>MASSIMO</b>  | anno 2013 | 9461              |
|                             |                            | anno 2014 | 7690              |

L'impianto del Lido di Fermo è sottoposto ad una fluttuazione stagionale dovuta alla natura prettamente turistica della zona.

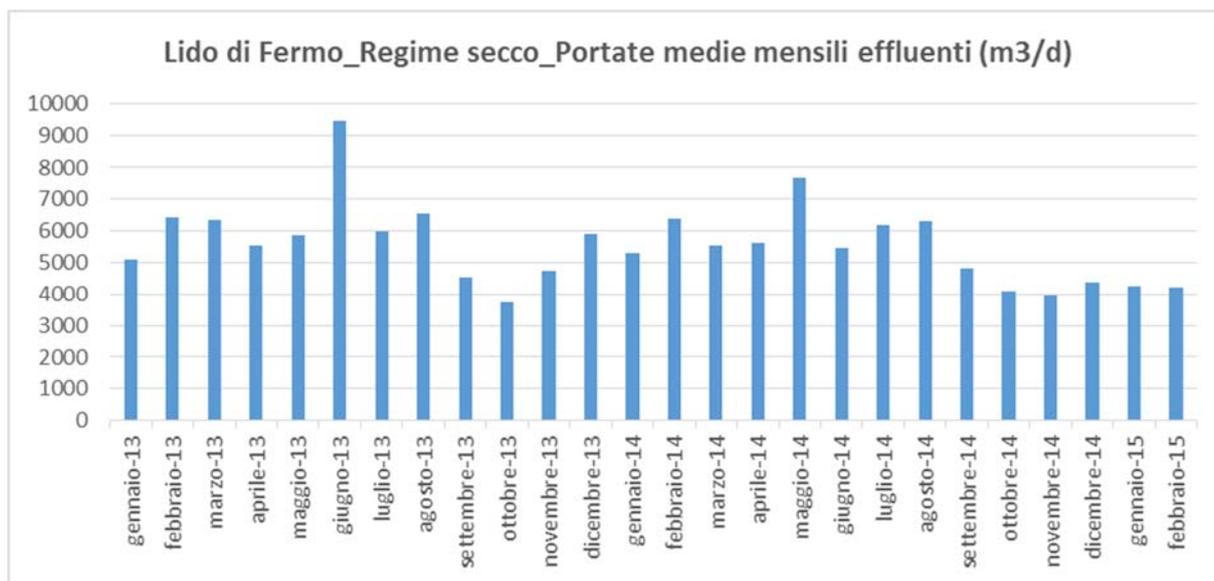
I grafici seguenti illustrano invece rispettivamente i valori puntuali di ogni singolo giorno e le medie mensili delle portate influenti da gennaio 2013 a febbraio 2015.

Figura 2-3 Andamento giornaliero delle portate effluenti Lido di Fermo



Come anticipato, il grafico rappresenta i singoli valori puntuali, dai quali vengono derivate le medie mensili di seguito riportate.

Figura 2-4 Andamento mensile portate effluenti impianto Lido di Fermo



Dai valori di portata media mensile vengono desunti i valori di portata media annuale e le medie e i massimi dei singoli periodi.

Dall'analisi delle portate effluenti dall'impianto di Lido di Fermo si evince che:

- Indipendentemente dalla stagionalità, nell'anno 2014 si registra un abbassamento dei carichi idraulici rispetto all'anno precedente, quantificabile in una percentuale di circa il 5% in meno;

- In merito al precedente punto, l'abbassamento delle portate è evidente anche negli ultimi dati recenti disponibili per l'anno 2015;
- La portata media nell'anno 2013, si mantiene prossima a 5.800 m<sup>3</sup>/d mentre nell'anno 2014 nell'intervallo di valori compresi tra 5.000 e 5.500 m<sup>3</sup>/d;
- **Rispetto al periodo invernale, ogni periodo estivo è interessato da un incremento delle portate medie quantificabile in una percentuale del 20% in più. In termini di portate di picco invece, l'incremento può raggiungere percentuali del 30%;**
- La massima portata trattata in periodo estivo assume valori prossimi a 9.000 m<sup>3</sup>/d mentre nel periodo invernale valori pari a 6.500 m<sup>3</sup>/d.

Di seguito si allegano le medie mensili e medie annuali delle concentrazioni dei principali macroinquinanti rappresentati da COD totale e azoto totale.

**Tabella 2-5 Concentrazioni influenti impianto Lido di Fermo**

|                                 |                            |           | <b>COD<br/>(mg/l)</b> | <b>Azoto Totale<br/>(mg/l)</b> |
|---------------------------------|----------------------------|-----------|-----------------------|--------------------------------|
| <b><u>LIDO DI<br/>FERMO</u></b> | <b>media<br/>annuale</b>   | anno 2013 | 342                   | 55,5                           |
|                                 |                            | anno 2014 | 368                   | 51,3                           |
|                                 | <b>inverno<br/>MEDIA</b>   | anno 2013 | 324                   | 49,2                           |
|                                 |                            | anno 2014 | 347                   | 49,7                           |
|                                 | <b>inverno<br/>MASSIMO</b> | anno 2013 | 595                   | 86,7                           |
|                                 |                            | anno 2014 | 539                   | 80,0                           |
|                                 | <b>estate<br/>MEDIA</b>    | anno 2013 | 366                   | 60,8                           |
|                                 |                            | anno 2014 | 412                   | 53,9                           |
|                                 | <b>estate<br/>MASSIMO</b>  | anno 2013 | 662                   | 132,0                          |
|                                 |                            | anno 2014 | 728                   | 75,6                           |

Gli aspetti rilevanti sono:

- L'influente denota concentrazioni lievemente più basse di COD mentre esistono valori normalmente attesi in rete per Ntot;
- fluttuazioni delle concentrazioni in ingresso coerentemente con la stagionalità dell'impianto;
- incremento della concentrazione di COD in periodo estivo tra un minimo del 10% fino ad un massimo del 35% rispetto al periodo invernale;
- incremento della concentrazione di azoto totale in periodo estivo tra un minimo del 8% fino ad un massimo del 20% rispetto al periodo invernale;
- Sporadicamente si risentono di alcuni fenomeni di punta;

- Sostanziale mantenimento dei valori delle concentrazioni nei diversi anni, non si rilevano importanti differenze, ma dati piuttosto costanti.

Analizzati i carichi idraulici e le concentrazioni per ogni giorno di campionamento, è possibile definire gli effettivi carichi di massa trattati di COD e azoto totale all'impianto di Lido di Fermo. La determinazione dei flussi di massa influenti avviene pertanto sulla base del risultato dell'analisi del singolo macroinquinante e del corrispettivo valore di portata dello stesso giorno del prelievo. L'arco temporale di riferimento, è il medesimo periodo sin qui considerato.

Alla luce dell'analisi dei carichi di massa influenti, è possibile conseguentemente valutare la popolazione effettivamente servita all'impianto in oggetto. Le valutazioni che seguono sono state effettuate sul parametro più stabile, ossia su base azoto, assumendo un fattore di carico unitario di 12 g Ntot /AE d. Per il calcolo delle potenzialità su base idraulica è stata considerata una dotazione idrica di 250litri/(AE d) ed un alfa di 0.8.

Per il calcolo delle potenzialità su base idraulica, è stata considerata invece una dotazione idrica di 250litri/(AE d) ed un alfa di 0.8, il calcolo è stato effettuato solo per i giorni in cui si disponeva del campionamento in modo da rendere il valore confrontabile con l'equivalente calcolato su base Azoto.

Sarebbe altresì possibile calcolare una potenzialità idraulica per ogni giorno in cui si dispone del valore di portata, ma tale risultato risulta non significativo ai fini del presente studio, in quanto nella valutazione dell'infrastruttura depurativa il dato da assumere per la potenzialità risulta legata alla massa organica e non alla massa idraulica a meno di alcune singole unità operative legate alla sedimentazione.

**Tabella 2-6 Potenzialità base azoto e idraulica impianto di Lido di Fermo**

|                                 |                            |           | Potenzialità<br>base Ntot | Potenzialità<br>base idraulica |
|---------------------------------|----------------------------|-----------|---------------------------|--------------------------------|
| <b><u>LIDO DI<br/>FERMO</u></b> | <b>media<br/>annuale</b>   | anno 2013 | 24246                     | 27210                          |
|                                 |                            | anno 2014 | 20574                     | 23417                          |
|                                 | <b>inverno<br/>MEDIA</b>   | anno 2013 | 20172                     | 26484                          |
|                                 |                            | anno 2014 | 19095                     | 22064                          |
|                                 | <b>inverno<br/>MASSIMO</b> | anno 2013 | 28562                     | 38980                          |
|                                 |                            | anno 2014 | 32066                     | 29875                          |
|                                 | <b>estate<br/>MEDIA</b>    | anno 2013 | 28159                     | 28537                          |
|                                 |                            | anno 2014 | 23528                     | 26094                          |
|                                 | <b>estate<br/>MASSIMO</b>  | anno 2013 | 44850                     | 45125                          |
|                                 |                            | anno 2014 | 36023                     | 34685                          |

Di seguito le principali considerazioni:

- **La potenzialità media riferita ai residenti è quantificabile in 30.000 AE. In punta estiva, la potenzialità raggiunge valori prossimi a 45.000 AE.**
- **L'impianto di depurazione di Lido di Fermo, nell'intero anno 2014 ha risentito di un abbassamento della potenzialità di fatto trattata.** *Questo aspetto si evidenzia più pesantemente sull'analisi dei picchi di massimo; ragionevolmente si tende a non considerarlo nell'analisi degli AE dal momento che risulta influenzato da una diminuzione del turismo causato dal difficile momento economico.*

### 2.2.3. L'impianto di depurazione del Basso Tenna

**Per l'impianto di depurazione del Basso Tenna, sono stati elaborati i flussi influenti a partire dalla metà dell'anno 2013 fino alla fine del mese di ottobre 2014;** conseguentemente sono state ricavate le portate medie annue e le portate medie e massime di periodo. **I dati fanno riferimento solo ed esclusivamente a regime di secco certo.**

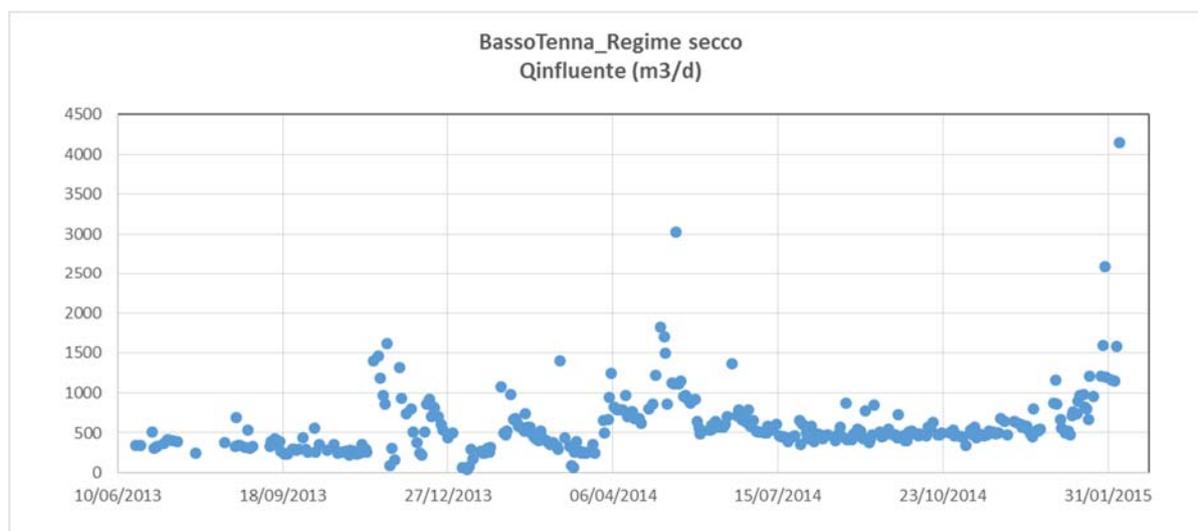
**Tabella 2-7 Portate influenti impianto Basso Tenna**

|                           |                            |            | Q ingresso<br>(m3/d) |
|---------------------------|----------------------------|------------|----------------------|
| <b><u>BASSO TENNA</u></b> | <b>media<br/>annuale</b>   | anno 2013  | 440                  |
|                           |                            | anno 2014* | 580                  |
|                           | <b>inverno<br/>MEDIA</b>   | anno 2013  | 546                  |
|                           |                            | anno 2014* | 518                  |
|                           | <b>inverno<br/>MASSIMO</b> | anno 2013  | 732                  |
|                           |                            | anno 2014* | 789                  |
|                           | <b>estate<br/>MEDIA</b>    | anno 2013  | 360                  |
|                           |                            | anno 2014  | 662                  |
|                           | <b>estate<br/>MASSIMO</b>  | anno 2013  | 398                  |
|                           |                            | anno 2014  | 1152                 |

\*: fino al 31/10/2014

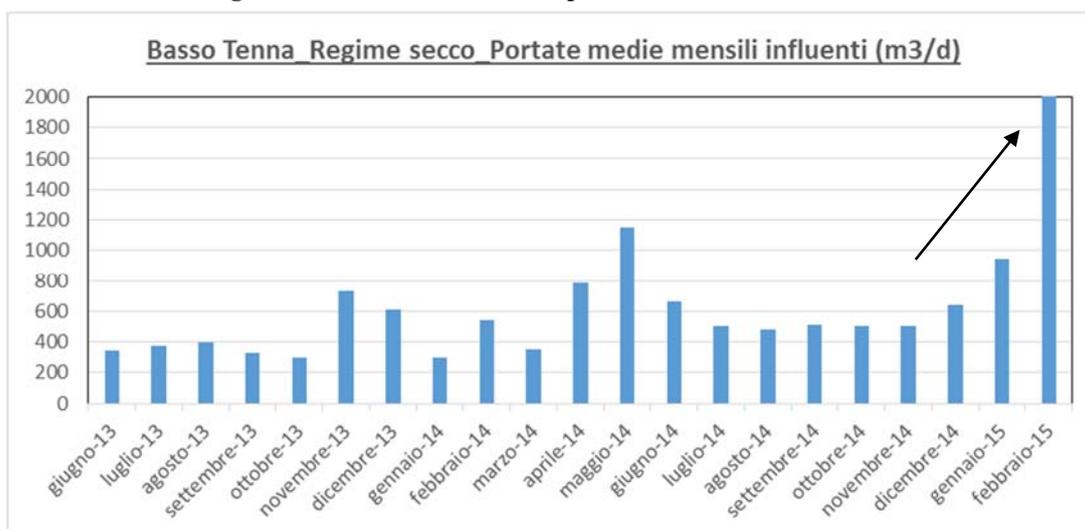
I grafici seguenti illustrano invece rispettivamente i valori puntuali di ogni singolo giorno e le medie mensili delle portate influenti da giugno 2013 a febbraio 2015 .

**Figura 2-5 Andamento giornaliero portate influenti Basso Tenna**



Il grafico rappresenta i singoli valori puntuali, dai quali vengono derivate le medie mensili di seguito riportate.

**Figura 2-6 Andamento mensile portate influenti Basso Tenna**



Dai valori di portata media mensile vengono desunti i valori di portata media annuale e le medie e i massimi dei singoli periodi riportati in Tabella 2-7.

Di seguito un dettaglio delle portate medie e massime degli ultimi due mesi dell'anno 2014 ed i primi due mesi dell'anno 2015.

**Tabella 2-8 Portate influente ultimo quadrimestre**

| Mese        | Qingresso<br>MEDIA<br>mensile (m³/d) | Qingresso<br>MASSIMA<br>mensile (m³/d) |
|-------------|--------------------------------------|--|
| novembre-14 | 503                                  | 681                                    |
| dicembre-14 | 641                                  | 1162                                   |
| gennaio-15  | 942                                  | 2589                                   |
| febbraio-15 | 2011                                 | 4148                                   |

Dall'analisi si evince che:

- Dalla metà dell'anno 2014 si registra un incremento dei carichi idraulici correlata all'arrivo di nuovi allacci. Da circa 500 m³/d la portata raggiungono progressivamente i 1000 m³/d fino a 2000 m³/d a febbraio 2015;
- Nel periodo estivo dell'anno 2014, le portate medie influenti hanno subito un incremento rispetto al medesimo periodo dell'anno precedente quantificabile in una percentuale del 90%. Quest'aspetto risulta più rilevante osservando i picchi di carico massimi.

Di seguito si allegano le medie mensili e medie annuali delle concentrazioni dei principali macroinquinanti rappresentati da COD totale e azoto totale.

**Tabella 2-9 Concentrazioni influenti impianto Basso Tenna**

|  |                            |           | <b>COD<br/>(mg/l)</b> | <b>Azoto Totale<br/>(mg/l)</b> |
|--|----------------------------|-----------|-----------------------|--------------------------------|
| <b><u>BASSO</u></b><br><b><u>TENNA</u></b> | <b>media<br/>annuale</b>   | anno 2013 | 103                   | 32                             |
|  |                            | anno 2014 | 83                    | 31                             |
|  | <b>inverno<br/>MEDIA</b>   | anno 2013 | 58                    | 30                             |
|  |                            | anno 2014 | 79                    | 30                             |
|  | <b>inverno<br/>MASSIMO</b> | anno 2013 | 120                   | 47                             |
|  |                            | anno 2014 | 139                   | 44                             |
|  | <b>estate<br/>MEDIA</b>    | anno 2013 | 128                   | 33                             |
|  |                            | anno 2014 | 89                    | 34                             |
|  | <b>estate<br/>MASSIMO</b>  | anno 2013 | 428                   | 47                             |
|  |                            | anno 2014 | 133                   | 43                             |

Gli aspetti rilevanti riguardano:

- Indipendentemente dalla stagionalità, le concentrazioni di azoto totale risultano costanti sia in termini di valori medi che di valori massimi: rispettivamente 30 mg/l e 45 mg/l;
- Le concentrazioni di COD invece risultano più variabili, ed è evidente un abbassamento nell'anno 2014.

Analizzati i carichi idraulici e le concentrazioni è possibile definire gli effettivi carichi di massa trattati di COD e azoto totale all'impianto del Basso Tenna. La determinazione dei flussi di massa influenti avviene pertanto sulla base del risultato dell'analisi del singolo macroinquinante e del corrispettivo valore di portata dello stesso giorno del prelievo. L'arco temporale di riferimento, è il medesimo periodo sin qui considerato.

Alla luce dell'analisi dei carichi di massa influenti, è possibile conseguentemente valutare la popolazione equivalente effettivamente servita all'impianto in oggetto. Le valutazioni che seguono sono state effettuate sul parametro più stabile, ossia su base azoto, assumendo un fattore di carico unitario di  $12 \text{ g N}_{\text{tot}} / (\text{AE d})$ .

Anche in questo caso per il calcolo delle potenzialità su base idraulica, è stata considerata una dotazione idrica di  $250 \text{ litri} / (\text{AE d})$  ed un alfa di 0.8, il calcolo è stato sostenuto solo per i giorni in cui si disponeva del campionamento in modo da rendere il valore confrontabile con l'equivalente calcolato su base Azoto.

Sarebbe altresì possibile calcolare una potenzialità idraulica per ogni giorno in cui si dispone del valore di portata, ma tale risultato risulta non significativo in quanto nella valutazione dell'infrastruttura depurativa il dato da assumere a base della potenzialità risulta legata alla massa

organica e non alla massa idraulica a meno di alcune singole unità operative legate alla sedimentazione.

**Tabella 2-10 Potenzialità base azoto e idraulica impianto Basso Tenna**

|  |                                  |            | Potenzialità<br>base Ntot | Potenzialità<br>base idraulica |
|--|----------------------------------|------------|---------------------------|--------------------------------|
| <b><u>BASSO</u></b><br><b><u>TENNA</u></b> | <b>media</b><br><b>annuale</b>   | anno 2013  | 1132                      | 2149                           |
|  |                                  | anno 2014* | 1317                      | 2543                           |
|  | <b>inverno</b><br><b>MEDIA</b>   | anno 2013  | 1172                      | 2442                           |
|  |                                  | anno 2014* | 1117                      | 2385                           |
|  | <b>inverno</b><br><b>MASSIMO</b> | anno 2013  | 2530                      | 4060                           |
|  |                                  | anno 2014* | 1801                      | 4015                           |
|  | <b>estate</b><br><b>MEDIA</b>    | anno 2013  | 1102                      | 1930                           |
|  |                                  | anno 2014  | 1541                      | 2721                           |
|  | <b>estate</b><br><b>MASSIMO</b>  | anno 2013  | 1487                      | 3470                           |
|  |                                  | anno 2014  | 2126                      | 3485                           |

\*: fino al 31/10/2014

Di seguito un dettaglio delle potenzialità medie degli ultimi due mesi dell'anno 2014 ed i primi due mesi dell'anno 2015.

**Tabella 2-11 Potenzialità base azoto e idraulica impianto Basso Tenna ultimo quadrimestre**

| Mese                            | AE base Ntot | AE idraulica |
|---------------------------------|--------------|--------------|
| novembre-14                     | 1422         | 2343         |
| dicembre-14                     | 1667         | 2500         |
| gennaio-15                      | 4714         | 8703         |
| febbraio-15 (solo primi giorni) | 2133         | 5765         |

Di seguito le principali considerazioni:

- **Alla data del 31/10/2014, la potenzialità trattata dall'impianto del Basso Tenna riferita ai residenti è pari a circa 2.800 AE ma da inizio anno 2015 si registra un incremento di circa 3000 AE per un totale di 5800/6000AE su base Ntot ( 8700 AE su base idraulica).**

## **2.3. Analisi demografica sugli abitanti serviti**

### **2.3.1. Scopo dello studio**

Il presente studio è finalizzato alla valutazione degli abitanti equivalenti potenzialmente servibili dai seguenti impianti di depurazione attualmente in funzione nel territorio del Comune di Fermo:

- Impianto di depurazione "Lido di Fermo" ID DEPUR00080, avente una capacità organica di progetto pari a 50.000 AE;
- Impianto di depurazione "Salvano" ID DEPUR00081, avente una capacità organica di progetto pari a 40.000 AE;
- Impianto di depurazione "Basso Tenna" ID DEPUR00398, avente una capacità organica di progetto pari a 20.000 AE;

L'analisi viene svolta su un orizzonte temporale di circa 18 anni valutando le variazioni demografiche all'anno 2032, coerentemente con il vigente piano d'Ambito redatto dall' AATO 5 Marche Sud.

### **2.3.2. Fonte dati demografici**

I dati demografici utilizzati per il presente studio sono quelli forniti dall'ISTAT in occasione del censimento del 2011.

Gli abitanti gravitanti in ogni area di influenza sono stati ricavati sovrapponendo le aree scolanti (così come riportate negli elaborati 2 e 3) alle sezioni di censimento, e ricavando i residenti tramite software GIS.

### **2.3.3. Definizione dell'area di influenza attuale**

Lo studio viene eseguito sulla reale area di influenza dei tre depuratori, definita basandosi sulle condotte fognarie già in funzione e avente recapito in ognuno dei depuratori alla data del 31/10/2014.

Le aree di influenza dello stato attuale sono riportate nella tavola "elaborato 2" allegata al presente studio, nella quale sono riportati anche i perimetri degli agglomerati non conformi di Fermo, Campiglione e Grottazzolina.

Il riepilogo dei residenti attualmente serviti dai tre depuratori è riportato nella colonna 1 della seguente Tabella allegata.

**Tabella 2-12: Analisi demografica e volumi idrici distribuiti dalla CIIP SpA**

| Nota              | STATO ATTUALE            |                                |                                 | CONFIGURAZIONE FUTURA                                      |                                |  |                                  |  |   |
|-------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--|--------------------------------|--|----------------------------------|--|---|
|                   | (1)                      | (2)                            | (3)                             | (4)  | (5)                            | (6)                                      | (7)                              | (8)  | (9)   |
| <b>Depuratore</b> | <b>Residenti attuali</b> | <b>Volumi conturati di (1)</b> | <b>Consumi procapite di (1)</b> | <b>Abitanti attuali residenti su area influenza futura</b> | <b>Volumi conturati di (4)</b> | <b>Abitanti residenti futuri al 2032</b> | <b>Fluttuanti futuri al 2032</b> | <b>AE extradomestici e industriali al 2032</b> | <b>AE totali residenti+fluttuanti +extradomestici e industriali al 2032</b> |
| Basso Tenna       | 2.693                    | 182.809                        | 186,0                           | 34.260   | 2.250.062                      | 35.973                                   | 18.330                           | 11.666   | <b>65.969</b>   |
| Lido di Fermo     | 18.017                   | 1.300.428                      | 197,7                           |  |                                |  |                                  |  |   |
| Salvano           | 17.065                   | 1.298.801                      | 208,5                           | 19.052   | 1.458.650                      | 20.005                                   | 15.614                           | 8.113  | <b>43.732</b>   |

**NOTE**

|     |   |
|-----|---|
| (1) | Residenti calcolati sulla base delle aree di influenza reali al 31/10/2014. Fonte dati Censimento ISTAT 2011  |
| (2) | Volumi attuali conturati [mc/anno] sulla base delle utenze contenute nelle aree di influenza attuali (Gennaio-Dicembre 2014)  |
| (3) | Dotazione idrica pro-capite al contatore [litri/ab*g] calcolata per residente compresi i consumi extradomestici   |
| (4) | Residenti calcolati sulla base delle aree di influenza configurazione futura al 2032. Fonte dati Censimento ISTAT 2011  |
| (5) | Volumi attuali conturati [mc/anno] sulla base delle utenze contenute nelle aree di influenza configurazione futura al 2032  |
| (6) | Residenti calcolati con orizzonte temporale al 2032, utilizzando i dati contenuti nell'allegato B.1.1 "Analisi demografica e proiezioni statistiche degli abitanti" alla Relazione Generale del Piano d'Ambito dell'AATO 5 Marche Sud 2008-2032 approvato con Delibera Assemblea AATO5 n. 18 del 28.11.07 |

*ALL. 6.01 – Relazione tecnica di progetto e di processo*

|     |   |
|-----|---|
| (7) | <i>Fluttuanti calcolati con orizzonte temporale al 2032, con riferimento ai dati contenuti nell'allegato B.1.1 "Analisi demografica e proiezioni statistiche degli abitanti" alla Relazione Generale del Piano d'Ambito dell'AATO 5 Marche Sud 2008-2032 approvato con Delibera Assemblea AATO5 n. 18 del 28.11.07 con riduzione del coefficiente di punta.</i> |
| (8) | <i>Abitanti equivalenti calcolati a partire dai consumi extradomestici e industriali e da dati di letteratura come indicato in relazione</i>  |
| (9) | <i>Abitanti equivalenti totali con orizzonte temporale al 2032 calcolati come somma dei residenti, dei fluttuanti e degli extradomestici-industriali al 2032</i>  |

#### 2.3.4. Definizione dell'area di influenza futura al 2032

Lo studio viene eseguito sulla potenziale area di influenza dei depuratori, definita basandosi sull'orografia del territorio, sulle condotte fognarie attualmente in funzione e quelle di progetto ed in base alle indicazioni fornite dalla C.I.I.P. S.p.A. riguardo i futuri allacciamenti previsti.

In particolare, tale area è stata ottenuta raggruppando tutti i territori che, forniti di adeguate reti di raccolta, potrebbero addurre i propri liquami presso ognuno degli impianti di depurazione.

Fermo restando il criterio orografico, ad ovest di Fermo l'area viene estesa fino a comprendere l'agglomerato del centro storico di Grottazzolina. L'area così definita comprende territori facenti parte dei Comuni di Fermo, Porto San Giorgio, Ponzano di Fermo e Grottazzolina.

Vengono assunte le seguenti ipotesi:

- 1) dismissione del depuratore "Lido" e collettamento dei reflui al "Basso Tenna";
- 2) divisione delle aree scolanti del Centro di Porto San Giorgio rispettando come linea di demarcazione il fosso Rio S.Petronilla, convogliando al Basso Tenna tutte le aree a nord del suddetto fosso ed a Salvano tutte le aree a sud del fosso.
- 3) dismissione dei depuratori di Grottazzolina e Capparuccia e collettamento dei reflui al "Basso Tenna"

Il riepilogo dei residenti potenzialmente servibili nella configurazione futura dai depuratori Basso Tenna e Salvano è riportato nella colonna 4 della **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** allegata precedentemente.

Come indicato nella tabella l'area di influenza futura del depuratore Salvano sottende circa 20000 residenti, tenendo conto delle proiezioni demografiche al 2032, per effetto di nuove zone da collettare tramite il collettore di fondo valle dell'Ete ed altri rami fognari da attivare; l'area di influenza futura del depuratore Basso Tenna sottende circa 36 mila residenti, tenendo conto delle proiezioni demografiche al 2032, per effetto del trasferimento dei reflui dei depuratore Lido, Capparuccia e Grottazzolina al Basso Tenna, e per nuovi allacci di zone ancora non servite da depurazione.

### **2.3.5. Popolazione residente e volumi idrici distribuiti dalla C.I.I.P. S.p.A. nell'area di influenza.**

Dalla definizione della potenziale area di influenza, attraverso l'utilizzo dei rilevamenti ISTAT e del database aziendale della C.I.I.P. S.p.A., è possibile risalire agli abitanti residenti e ai volumi idrici distribuiti dal pubblico acquedotto sulla stessa area.

Inoltre, attraverso la conoscenza delle diverse tipologie di utenze del pubblico acquedotto, è possibile definire i volumi idrici distribuiti nell'area dalla C.I.I.P. S.p.A., alle utenze domestiche e alle utenze non domestiche o extradomestiche (attività artigianali, commerciali e industriali, servizi, ecc.).

Le aree di influenza sono quelle future al 2032, i dati dei volumi idrici distribuiti dalla C.I.I.P. S.p.A., sono riferiti all'intero anno 2014, disponibili per ogni singolo mese, ed utilizzati come dato aggregato di consumo riferito all'intero anno.

Con il suddetto criterio è stato possibile ricavare i seguenti valori:

#### *BASSO TENNA AREA INFLUENZA ATTUALE*

Popolazione residente (ISTAT 2011) =  $Abres_{2011} = 2.693$  [Ab]

Volume idrico totale distribuito =  $V_{tot} = 182.809$  [mc/anno]

#### *SALVANO AREA INFLUENZA ATTUALE*

Popolazione residente (ISTAT 2011) =  $Abres_{2011} = 17.065$  [Ab]

Volume idrico totale distribuito =  $V_{tot} = 1.298.801$  [mc/anno]

#### *LIDO AREA INFLUENZA ATTUALE*

Popolazione residente (ISTAT 2011) =  $Abres_{2011} = 18.017$  [Ab]

Volume idrico totale distribuito =  $V_{tot} = 1.300.428$  [mc/anno]

Di seguito sono riportati i dati per le aree di influenza nella configurazione futura al 2032. L'incremento dell'area di influenza dei depuratori Salvano e Basso Tenna, oltre alla dismissione del depuratore Lido, ha portato alla determinazione dei seguenti dati:

*BASSO TENNA AREA INFLUENZA FUTURA*

Popolazione residente (ISTAT 2011) =  $Abres_{2011} = 34.260$  [Ab]

Abitanti residenti futuri stimati al 2032 =  $Abres_{2032} = 35.973$  [Ab]

Volume idrico totale distribuito =  $V_{tot} = 2.250.063$  [mc/anno]

Volume idrico distribuito alle utenze domestiche =  $V_{dom} = 1.795.402$  [mc/anno]

Volume idrico distribuito alle utenze extradomestiche =  $V_{ex} = 454.661$  [mc/anno]

*SALVANO AREA INFLUENZA FUTURA*

Popolazione residente (ISTAT 2011) =  $Abres = 19.052$  [Ab]

Abitanti residenti futuri stimati al 2032 =  $Abres_{2032} = 20.005$  [Ab]

Volume idrico totale distribuito =  $V_{tot} = 1.458.650$  [mc/anno]

Volume idrico distribuito alle utenze domestiche =  $V_{dom} = 1.158.205$  [mc/anno]

Volume idrico distribuito alle utenze extradomestiche =  $V_{ex} = 300.445$  [mc/anno]

### 2.3.6. Popolazione fluttuante e proiezioni demografiche al 2032

Per il calcolo degli abitanti fluttuanti e delle proiezioni demografiche al 2032 nell'area oggetto del presente studio ci si basa sui dati contenuti nella Relazione Generale del Piano d'Ambito dell'AATO 5 Marche Sud approvato con Delibera Assemblea AATO 5 n. 18 del 28.11.07.

Per la valutazione degli abitanti fluttuanti relativi ai comuni di Fermo, Porto San Giorgio, Ponzano di Fermo e Grottazzolina sono stati utilizzati i dati contenuti nel suddetto elaborato (allegato B.1.1 "Analisi demografica e proiezioni statistiche degli abitanti") che contiene le proiezioni delle future presenze, dalle quali sono stati ricavati i fluttuanti nel mese di massima presenza, assumendo il criterio che è crescente la tendenza a distribuire il periodo di ferie in un arco temporale sempre più ampio, che tende a mitigare i valori di picco usualmente adottati negli anni scorsi; per questo motivo il coefficiente mensile per il mese di agosto è stato assunto pari a 0,18 in luogo del coefficiente di 0,3419 che avrebbe portato verosimilmente ad una sovrastima dei fluttuanti al 2032.

Una volta definito il numero dei fluttuanti per ogni singolo comune e il dato aggregato complessivo di fluttuanti stimati al 2032 per i 4 comuni oggetto del presente studio, sono stati riportati sulla relativa area di influenza di ogni depuratore. (Tabella )

**Tabella 2-13 Stima degli abitanti fluttuanti serviti da depurazione al 2032**

| <b>COMUNE</b>    | <b>AFMMAX</b><br>(ab fluttuanti medi nel mese max presenza) | <b>Aliquota percentuale</b><br>dei residenti stimati che saranno serviti da depurazione nel 2032 | <b>AFDEPMAX</b><br>(ab fluttuanti a depurazione nel mese max presenza) |
|------------------|---|--|--|
| FERMO            | 12 649  | 91%  | 11 511   |
| GROTTAZZOLINA    | 48  | 90%  | 43   |
| PONZANO DI FERMO | 149   | 40%  | 60   |
| PORTO S. GIORGIO | 22 788  | 98%  | 22 332   |
| <b>TOTALE</b>    | <b>35 634</b>   |  | <b>33 945</b>  |

Poiché i fluttuanti del mese di agosto sono riferibili ad un turismo prevalentemente costiero, finalizzato ad una fruizione balneare, ipotizzando una distribuzione delle infrastrutture recettive turistiche localizzate sulla costa, si ritiene di poter attribuire alle due aree di influenza della configurazione futura, una quota di abitanti fluttuanti direttamente proporzionale alla quota parte di costa interessata dai flussi turistici e servita dai singoli depuratori.

Per quanto esposto i circa 34 mila fluttuanti stimati serviti da depurazione al 2032, graviteranno per il 54% sul depuratore "Basso Tenna" e per il 46% su "Salvano", in base alla quota parte di costa servita da ogni depuratore, dedotta dalle aree di influenza riportate nell'elaborato 3, come riportato nella tabella sottostante.

**Tabella 2-16 Abitanti fluttuanti stimati serviti da depurazione al 2032 divisi per area di influenza del depuratore**

| <i>Impianto depurazione<br/>Configurazione futura 2032</i> | <i>Totale fluttuanti<br/>stimati a depurazione</i> | <i>Km di costa serviti e<br/>collegati ai depuratori</i> | <i>Aliquota % Km costa<br/>al depuratore</i> | <i>Fluttuanti futuri<br/>mese max al 2032</i> |
|--|--|--|--|---|
| Basso Tenna  | 33 945   | 6,100  | 54%  | 18 330  |
| Salvano  |  | 5,200  | 46%  | 15 614  |

### 2.3.7. Calcolo degli abitanti equivalenti extradomestici

Come già descritto, una parte dei volumi idrici distribuiti nelle aree oggetto di studio sono destinati ad utenze extradomestiche. Tali utenze daranno luogo prevedibilmente a scarichi in pubblica fognatura caratterizzati da carichi inquinanti diversi da quelli delle acque reflue domestiche e dipendenti dalla tipologia di attività che li genera. Per valutare l'impatto di tali utenze nel presente studio si è scelto di operare nel seguente modo:

1. studiare la composizione tipologica delle utenze extradomestiche e raggrupparle in categorie omogenee in relazione ai consumi idrici e alla prevedibile qualità delle acque reflue scaricate;
2. per ognuna delle suddette categorie ricavare il volume totale distribuito sommando i volumi distribuiti ad ogni singola utenza extradomestica appartenente a quella categoria;
3. determinare il carico inquinante generato da ogni categoria in termini di quantità di BOD<sub>5</sub>;
4. calcolare per ogni categoria il numero di abitanti equivalenti basandosi sulla definizione della vigente normativa per la quale un abitante equivalente è *“il carico organico biodegradabile avente una richiesta biochimica di ossigeno a 5 giorni (BOD<sub>5</sub>) pari a 60 grammi di ossigeno al giorno”*;
5. sommare i contributi di tutte le categorie in termini di abitanti equivalenti per ottenere il numero degli abitanti equivalenti totali.

Per l'applicazione di quanto sopra esposto si è partiti dal database aziendale della C.I.I.P. S.p.A. nel quale ogni utenza extradomestica è caratterizzata dalla classificazione ISTAT relativa all'attività a cui è destinata.

Tutte le tipologie di attività sono state raggruppate in 18 categorie omogenee che sono state distinte dalla lettera “A” alla lettera “T” e per ognuna di esse è stato calcolato il volume complessivo distribuito.

Per la determinazione di cui al punto 3, dalla letteratura tecnica sono state ricavate le seguenti grandezze:

a) dotazione idrica specifica per ogni attività in termini di quantità di acqua giornaliera media per unità dove per unità è da intendere un elemento caratteristico dell'attività in questione (addetto, utente, coperto, posto letto, ecc.);

b) carico organico specifico per ogni attività in termini di BOD<sub>5</sub> giornaliero medio per unità. Attraverso la conoscenza della dotazione idrica specifica e del volume totale distribuito ad ogni tipologia di attività è stato possibile stimare per ogni attività il numero totale di unità e da questo, attraverso il relativo carico organico specifico, è stato possibile ricavare il carico organico totale per ogni attività in termini di kg di BOD<sub>5</sub> annuo.

*ALL. 6.01 – Relazione tecnica di progetto e di processo*

La conoscenza del carico organico totale ha permesso il calcolo degli abitanti equivalenti utilizzando il carico organico specifico per abitante equivalente stabilito dalla vigente normativa.

L'insieme dei passaggi descritti sono stati raccolti nelle seguenti tabelle dalla quale risulta che il totale degli abitanti equivalenti extradomestici presenti nelle aree oggetto di studio è:

$$AE_{\text{extra}(2014)} = 7.726 \quad [\text{Ab}] \text{ per Salvano}$$

$$AE_{\text{extra}(2014)} = 11.110 \quad [\text{Ab}] \text{ per Basso Tenna}$$

**Tabella 2-14 Calcolo degli abitanti equivalenti extradomestici. Depuratore Salvano configurazione futura**

| <b>Categoria attività</b> | <b>Tipologia attività extradomestica</b>  | <b>Volume annuo [mc/anno]</b> | <b>Dotazione idrica [l/unità*d]</b> | <b>N° unità Vannuo*1000 (365*dot.idrica)</b> | <b>Carico organico per unità [gr BOD5/unità*d]</b> | <b>Carico organico totale [kg BOD5/anno] <math>\frac{n^{\circ} \text{ unità} * \text{carico}}{1000}</math></b> | <b>Abitanti Equivalenti Carico Organico <math>\frac{\text{car.org.tot.} * 1000}{(365*60)}</math></b> |
|---------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------------|--|--|--|--|
| A                         | Attività artigianali e commerciali        | 2.373                         | 100                                 | 65   | 100  | 2.373  | 108  |
| B                         | Agricoltura - Coltivazioni varie          | 1.296                         | 30                                  | 118  | 10   | 432  | 20   |
| C                         | Impianti di estrazione bitume             | 0                             | 350                                 | 0  | 250  | 0  | 0  |
| D                         | Fabbriche varie compreso alimentari       | 13.650                        | 350                                 | 107  | 250  | 9.750  | 445  |
| E                         | Distribuzione e commercio di energia      | 1.955                         | 55                                  | 97   | 15   | 533  | 24   |
| F                         | Cantieri temporanei                       | 4.836                         | 200                                 | 66   | 65   | 1.572  | 72   |
| G                         | Esercizi commerciali                      | 50.741                        | 10                                  | 13.902                                       | 12   | 60.889   | 2.780  |
| H                         | Ristoranti, bar, alberghi e simili        | 139.224                       | 150                                 | 2.543  | 65   | 60.330   | 2.755  |
| I                         | Magazzini e depositi                      | 7.670                         | 50                                  | 420  | 15   | 2.301  | 105  |
| L                         | Banche e assicurazioni                    | 2.561                         | 55                                  | 128  | 15   | 698  | 32   |
| M                         | Studi professionali                       | 6.500                         | 55                                  | 324  | 15   | 1.773  | 81   |
| N                         | Pubblici uffici e amministrazioni         | 20.077                        | 55                                  | 1.000  | 15   | 5.476  | 250  |
| O                         | Istruzione                                | 10.199                        | 50                                  | 559  | 20   | 4.080  | 186  |
| P                         | Ospedali, ambulatori medici e simili      | 9.003                         | 500                                 | 49   | 160  | 2.881  | 132  |
| Q                         | Attività ricreative, sport e tempo libero | 16.168                        | 20                                  | 2.215  | 10   | 8.084  | 369  |
| R                         | Caserme e distretti militari              | 1.423                         | 260                                 | 15   | 65   | 356  | 16   |
| S                         | Parrucchiere e lavanderie                 | 11.946                        | 250                                 | 131  | 150  | 7.167  | 327  |
| T                         | Chiese e luoghi di culto                  | 822                           | 8                                   | 281  | 5  | 514  | 23   |
|                           | <i>Sommano</i>                            | 300.444                       |                                     |  |  |  | <b>7.726</b>   |

T

**Tabella 2-15 Calcolo degli abitanti equivalenti extradomestici. Depuratore Basso Tenna configurazione futura**

| Categoria attività | Tipologia attività extradomestica         | Volume annuo [mc/anno] | Dotazione idrica [l/unità*d] | N° unità Vannuo*1000 (365*dot.idrica) | Carico organico per unità [gr BOD5/unità*d] | Carico organico totale                             | Abitanti Equivalenti                       |
|--------------------|---|------------------------|------------------------------|---------------------------------------|---|--|--|
|                    |   |                        |                              |                                       |   | [kg BOD5/anno] n° unità*carico org.unit*365 / 1000 | Carico Organico car.org.tot.*1000 (365*60) |
| A                  | Attività artigianali e commerciali        | 8.418                  | 100                          | 231                                   | 100   | 8.418  | 384  |
| B                  | Agricoltura - Coltivazioni varie          | 2.876                  | 30                           | 263                                   | 10  | 959  | 44   |
| C                  | Impianti di estrazione bitume             | 76                     | 350                          | 1                                     | 250   | 54   | 2  |
| D                  | Fabbriche varie compreso alimentari       | 29.619                 | 350                          | 232                                   | 250   | 21.156   | 966  |
| E                  | Distribuzione e commercio di energia      | 608                    | 55                           | 30                                    | 15  | 166  | 8  |
| F                  | Cantieri temporanei                       | 9.958                  | 200                          | 136                                   | 65  | 3.236  | 148  |
| G                  | Esercizi commerciali                      | 55.878                 | 10                           | 15.309                                | 12  | 67.054   | 3.062                                      |
| H                  | Ristoranti, bar, alberghi e simili        | 133.652                | 150                          | 2.441                                 | 65  | 57.916   | 2.645                                      |
| I                  | Magazzini e depositi                      | 9.080                  | 50                           | 498                                   | 15  | 2.724  | 124  |
| L                  | Banche e assicurazioni                    | 3.152                  | 55                           | 157                                   | 15  | 860  | 39   |
| M                  | Studi professionali                       | 12.615                 | 55                           | 628                                   | 15  | 3.441  | 157  |
| N                  | Pubblici uffici e amministrazioni         | 29.878                 | 55                           | 1.488                                 | 15  | 8.148  | 372  |
| O                  | Istruzione                                | 28.827                 | 50                           | 1.580                                 | 20  | 11.531   | 527  |
| P                  | Ospedali, ambulatori medici e simili      | 57.393                 | 500                          | 314                                   | 160   | 18.366   | 839  |
| Q                  | Attività ricreative, sport e tempo libero | 43.190                 | 20                           | 5.916                                 | 10  | 21.595   | 986  |
| R                  | Caserme e distretti militari              | 557                    | 260                          | 6                                     | 65  | 139  | 6  |
| S                  | Parrucchierie e lavanderie                | 19.906                 | 250                          | 218                                   | 150   | 11.943   | 545  |
| T                  | Chiese e luoghi di culto                  | 8.981                  | 8                            | 3.076                                 | 5   | 5.613  | 256  |
|                    | <i>Sommano</i>                            | 454.661                |                              |                                       |   |  | <b>11.110</b>                              |

### 2.3.8. Proiezioni al 2032 degli abitanti equivalenti extradomestici

Per il calcolo degli abitanti equivalenti potenziali serviti dagli impianti al 2032 si suppone che gli abitanti equivalenti extradomestici subiscano un incremento percentuale pari a quello degli abitanti residenti (circa 5 %). Pertanto:

$$AE_{extra(2032)} = AE_{extra(2014)} + 5\% = 7.726 + 5\% = 8.113 \text{ [Ab] per Salvano}$$

$$AE_{extra(2032)} = AE_{extra(2014)} + 5\% = 11.110 + 5\% = 11.666 \text{ [Ab] per Basso Tenna}$$

### 2.3.9. Calcolo degli abitanti equivalenti serviti nella configurazione futura

Sommando i valori ricavati è possibile stimare il numero degli abitanti equivalenti potenziali serviti dall'impianto di depurazione secondo la proiezione al 2032 utilizzando la seguente formula:

$$\begin{array}{rclcl} AE_{res2032} + & AE_{flutt2032} + & AE_{extra\ 2032} & = & AE_{tot} \\ 20.005 + & 15.614 + & 8.113 & = & \mathbf{43.732 \text{ AE per Salvano}} \\ 35.973 + & 18.330 + & 11.666 & = & \mathbf{65.969 \text{ AE per il Basso Tenna}} \end{array}$$

## 2.4. Conclusioni

Dallo studio condotto emerge che:

1. La potenzialità finale dell'impianto di depurazione del Basso Tenna è pari a circa 66.000AE. Lo studio non considera un'aliquota futura di ulteriori 4.000 AE circa, dal momento che la prospezione fatta è su ampio raggio ossia fino 2032 quindi già con lievi incertezze. Ad ogni modo nella valutazione sono stati già tenuti in conto eventuali fattori di sicurezza specie per la stima dei fluttuanti futuri;
2. La capacità dell'impianto di depurazione del Basso Tenna presenta una potenzialità residua di 4.000 AE disponibile per il trattamento di bottini;
3. Gli interventi di potenziamento del I +II stralcio per l'impianto di depurazione del Basso Tenna, prevedono di aggiungere alla potenzialità attuale (20.000 AE), una potenzialità di 50.000 AE, al fine di raggiungere la capacità totale di 70.000 AE;
4. La potenzialità aggiuntiva di 50.000 AE per l'impianto di depurazione del Basso Tenna, si colloca all'interno di una pianificazione mirata a recepire integralmente gli scarichi urbani ed industriali delle zone del comune di Fermo e a dismettere il vicino impianto del Lido di Fermo. Quindi al fine di ricevere la potenzialità effettivamente trattata dall'impianto del Lido di Fermo (30.000 AE) tenendo in considerazione anche la sua potenzialità di picco nelle condizioni di punta (45.000 AE) nel periodo estivo e di una potenzialità residua per futuri allacci (5000 AE). Questi carichi effettivamente trattati, derivano direttamente dalle analisi condotte periodicamente sul refluo in arrivo dalla rete fognaria e dal monitoraggio della portata effluente.

### 3. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO

L'area attualmente destinata alla depurazione e ai futuri ampliamenti di trattamento ha una superficie pari a circa 4 ha. L'area è posta appena ad OVEST dell'autostrada A14, appartata rispetto ad abitazioni ed impianti. Le coordinate della zona sono: Latitudine 43° 13' 41'' N; Longitudine 13° 45' 39'' E). L'area ha conformazione subpianeggiante ed una quota media di circa 8-8,5 m s.l.m.m. a fronte di una quota media del fiume di circa 5,00 m; l'accesso alla zona è garantito da una viabilità interpodere bianca.

L'impianto di depurazione del Basso Tenna scarica l'effluente nel vicino fiume Tenna.



 Area impianto I e II Lotto

**Figura 3-1: Aerofotocarta dell'area di interesse**

L'area è esente da vincoli di natura Paesistico Ambientale, zone a rischio idrogeologico (esondazione ecc.) individuate nell'ambito del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di bacino Regionale, fasce di rispetto stradali, edifici storici ecc. I pochi edifici esistenti ed un'area destinata ad Edifici sparsi per attività produttive (D1 art 69 Norme Tecniche del PRG) si collocano infatti a distanza dal confine del nuovo impianto sempre maggiore di 100 metri, nel rispetto pertanto del dettato dalla Deliberazione 4 febbraio 1977 del Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere b), d) ed e), della legge 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

### 3.1. Inquadramento rispetto ai piani di programmazione vigenti e vincoli

L'inquadramento dell'area di interesse è stato approfondito prendendo in considerazione sia gli aspetti vincolistici derivanti dall'applicazione di norme nazionali che a scala locale, esaminando nel dettaglio tutti i seguenti piani di programmazione territoriali:

- Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune di Fermo;
- Piano di Classificazione Acustica del Comune di Fermo;
- Siti Rete Natura 2000 e Aree Naturali Protette;
- Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) per i bacini di rilievo regionale;
- Piano d'Ambito (PdA) AATO5, Marche Sud – Ascoli Piceno;
- Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Marche;
- Piano Paesistico Ambientale Regionale (PPAR);
- Documento Unitario di Programmazione Regionale (DUP);
- Piano di Inquadramento Territoriale (PIT);
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) di Fermo;
- Piano di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'Aria Ambiente;

Il dettaglio delle analisi eseguite è riportato negli elaborati dello “Studio di Impatto Ambientale e Allegati”, parte del presente progetto. Dalle verifiche eseguite si evince che non sussistono vincoli specifici alla realizzazione delle opere di progetto, risultando l'opera conforme a tutti i piani analizzati. Il Piano d'Ambito individua già gli interventi di potenziamento del depuratore del Basso Tenna nel Comune di Fermo, suddivisi in 1° e 2° stralcio, e previsti nel piano di investimenti 2011-2032. Il PTA individua infine le misure necessarie al miglioramento della qualità idrica della zona: “l'adeguamento delle opere infrastrutturali, come le reti fognarie, e di alcuni impianti di trattamento delle acque reflue urbane ed industriali, rappresentano le azioni più importanti che devono essere affrontate in questa area idrografica.”

## 4. I LIMITI DI LEGGE

Il depuratore del Basso Tenna è autorizzato allo scarico con Determina della Provincia di Fermo n° Registro Generale 495 del 22/04/2013 n° Registro settore 191 del 22/04/2013; i limiti sono fissati dalla Tab.1e Tab. 2 (rispetto alla concentrazione) All. 5 alla Parte III del D.Lgs 152/2006 nonché dalla Tab. 3 All.5 Parte III del D.Lgs 152/2006 per i seguenti parametri: “Tensioattivi Totali e Idrocarburi Totali”. Per il parametro Escherichia Coli per il periodo 15 marzo – 30 settembre deve essere rispettato il limite di 3.000 UFC/100ml.

Le successive tabelle riportano i limiti allo scarico summenzionati.

**Tabella 4-1. Tab.1 All. 5 alla Parte III del D.Lgs 152/2006**

| Potenzialità AE                  | >10.000 AE     |             |
|----------------------------------|----------------|-------------|
| Parametri (media giornaliera)    | Concentrazione | % riduzione |
| BOD5 (senza nitrificazione) mg/l | ≤25            | 70-90       |
| COD mg/l                         | ≤125           | 75          |
| TSS mg/l                         | ≤35            | 90          |

**Tabella 4-2. Tab. 2 (rispetto alla concentrazione) All. 5 alla Parte III del D.Lgs 152/2006**

| Potenzialità AE         | 10.000 – 100.000 AE |
|-------------------------|---------------------|
| Parametri (media annua) | Concentrazione      |
| Fosforo totale P mg/l   | ≤2                  |
| Azoto Totale N mg/l     | ≤15                 |

**Tabella 4-3. Parametri Tab. 3 All. 5 alla Parte III del D.Lgs 152/2006**

| N. parametro | Parametri           | U.d.M. | Scarico in acque superficiali |
|--------------|---------------------|--------|-------------------------------|
| 37           | Idrocarburi totali  | mg/l   | ≤ 5                           |
| 42           | Tensioattivi totali | mg/l   | ≤ 2                           |

## 5. STATO DI FATTO DELL'IMPIANTO ESISTENTE: LINEA DI TRATTAMENTO DA 20.000 AE

Nel presente Capitolo si riporta una descrizione della filiera di trattamento da 20.000 AE attualmente operativa presso il depuratore Basso Tenna. Una panoramica sulle unità presenti e sulle elettromeccaniche installate si rende utile poiché, come premesso, si prevede allo stato di progetto la realizzazione di più punti di interconnessione con la filiera esistente.

### 5.1. La filiera di processo e i dati a base progetto

Allo stato di fatto, il depuratore Basso Tenna 20.000 AE, i cui dati a base progetto sono riassunti nella Tabella 5-2, è composto dalla seguente filiera di trattamento:

Tabella 5-1. Filiera di processo Basso Tenna 20.000 AE

| <b>Filiera di processo Stato di Fatto</b> | <b><u>u.m.</u></b> | <b><u>Valore</u></b> |
|---|--------------------|----------------------|
| <b>Linea Acque</b>                        |                    |                      |
| Grigliatura grossolana                    | n.                 | 1                    |
| Compattatore del grigliato                | n.                 | 1                    |
| Grigliatura fine                          | n.                 | 2                    |
| Sollevamento impianto                     | n.                 | 1                    |
| Desabbiatura tipo pista                   | n.                 | 1                    |
| Selettore anossico / Ripartitore          | n.                 | 1                    |
| Processo biologico a cicli alternati      | n.                 | 2                    |
| Pozzo ripartizione                        | n.                 | 1                    |
| Sedimentazione secondaria                 | n.                 | 2                    |
| Pozzo schiume                             | n.                 | 1                    |
| Pozzo ricircolo / supero                  | n.                 | 2                    |
| Filtrazione a tela                        | n.                 | 2                    |
| Disinfezione                              | n.                 | 2                    |
| Ultravioletti                             | n.                 | 1                    |
| Accumulo acque da riutilizzo              | n.                 | 1                    |
| <b>Linea Fanghi</b>                       |                    |                      |
| Stabilizzazione aerobica                  | n.                 | 1                    |
| Addensatore dinamico                      | n.                 | 1                    |
| Post ispessitore/preispessitore           | n.                 | 1                    |
| Disidratazione                            | n.                 | 1                    |
| Letti di essiccamento                     | n.                 | 2                    |

**Tabella 5-2. Dati a base progetto Basso Tenna 20.000 AE**

|                                       |                        |              |                        |             |
|---------------------------------------|------------------------|--------------|------------------------|-------------|
| AE civili Totali                      | AE                     | 20000        |                        |             |
| <b>AE Civili progetto</b>             | <b>AE</b>              | <b>20000</b> |                        |             |
| <b>AE totali</b>                      | <b>AE</b>              | <b>20000</b> |                        |             |
| <b>Q<sub>mn</sub> effettiva</b>       | <b>m<sup>3</sup>/d</b> | <b>4800</b>  | <b>m<sup>3</sup>/h</b> | <b>200</b>  |
| <b>Q<sub>punta</sub> effettiva</b>    |                        |              | <b>m<sup>3</sup>/h</b> | <b>400</b>  |
| <b>Q<sub>max</sub> pretrattamenti</b> | <b>m<sup>3</sup>/d</b> | <b>24000</b> | <b>m<sup>3</sup>/h</b> | <b>1000</b> |
| <b>Q<sub>max</sub> biologico</b>      | <b>m<sup>3</sup>/d</b> | <b>12000</b> | <b>m<sup>3</sup>/h</b> | <b>500</b>  |

| Carichi di massa in ingresso |      |        |
|------------------------------|------|--------|
| Parametro                    | u.m. | Valore |
| LCOD                         | kg/d | 3000   |
| LN <sub>tot</sub>            | kg/d | 270    |
| LP <sub>tot</sub>            | kg/d | 40     |
| LTSS                         | kg/d | 1800   |
| LBOD <sub>5</sub>            | kg/d | 1200   |

### 5.1.1. Linea acque

Con specifico riferimento ai pretrattamenti, la filiera è costituita dalle operazioni unitarie di grigliatura grossolana in linea unica con compattazione del grigliato, grigliatura fine in doppia linea, sollevamento e dissabbiatura in linea unica.

Le unità di grigliatura fine e di dissabbiatura sono dotate di paratoie di esclusione per la manutenzione. Tutte le unità operative sono dimensionate per la portata massima afferente l'impianto; lo scolorimento delle portate eccedenti la massima trattabile dal processo biologico avviene a valle della dissabbiatura a mezzo di paratoia automatica.

#### 5.1.1.1. Grigliatura grossolana

La linea di trattamento da 20.000 AE prevede una griglia grossolana in linea unica per una portata di 1000 m<sup>3</sup>/h; la griglia ha spaziatura 20 mm e pulizia di tipo a pettine a funzionamento oleodinamico. È inoltre presente un compattatore a pistone idraulico il quale, all'interno del proprio corpo di movimentazione del pistone, compatta il materiale evitando sversamenti di acqua e cattive emissioni odorigene.

Nella successiva tabella si riporta un sunto del dimensionamento e della stima della produzione del grigliato, parametri che hanno portato alla scelta dell'elettromeccanica operativa in impianto.

**Tabella 5-3: Sezione grigliatura grossolana esistente**

| <u>Voce</u>                       | <u>UdM</u>             | <u>Valore</u> |
|-----------------------------------|------------------------|---------------|
| Numero elettromeccaniche          | N.                     | 1             |
|                                   |                        |               |
| Portata massima in regime         | m <sup>3</sup> /h      | 1000          |
| Produzione specifica grigliato    | kg/1000 m <sup>3</sup> | 10            |
| Carico di massa del grigliato     | kg/mese                | 2016          |
| Densità del grigliato             | kg/l                   | 1.1           |
| Volume grigliato                  | l/mese                 | 1833          |
| Luci                              | mm                     | 20            |
| Cassone raccolta grigliato volume | m <sup>3</sup>         | 1.7           |
| Autonomia                         | d                      | 28            |
| ITEM Griglia grossolana           |                        | V.GR.GR.01    |
| ITEM Compattatore del grigliato   |                        | V.CP.01       |

### **5.1.1.2. Grigliatura fine**

Successivamente, seguendo lo schema di flusso dell'impianto, è presente una sezione di grigliatura fine, la quale consiste di due unità di griglie a cestello rotante, con luce di filtrazione pari a 3 mm e con capacità cadauna di 500 m<sup>3</sup>/h circa, pari alla massima in ingresso ai pretrattamento.

La unità elettromeccaniche sono posizionate a valle della grigliatura grossolana, nello stesso canale.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva del dimensionamento della sezione di grigliatura fine.

**Tabella 5-4: Sezione grigliatura fine**

| <u>Voce</u>  | <u>UdM</u>             | <u>Valore</u>    |
|--|------------------------|------------------|
| Numero elettromeccaniche                                   | N.                     | 2                |
| Tipo pulizia   |                        | CESTELLO ROTANTE |
| Canale di adduzione singola griglia                        |                        |                  |
| Altezza  | m                      | 1                |
| Larghezza  | m                      | 0.85             |
| Pendenza   | %                      | 0.1              |
| Portata massima da grigliare (con manutenzione della U.O.) | m <sup>3</sup> /h      | 1000             |
| Portata massima in regime                                  | m <sup>3</sup> /h      | 500              |
| Produzione specifica grigliato                             | kg/1000 m <sup>3</sup> | 20               |
| Carico di massa del grigliato                              | kg/mese                | 2419             |
| Densità del grigliato                                      | kg/l                   | 1.1              |
| Volume grigliato   | l/mese                 | 2199             |
| Luci   | mm                     | 3                |
| Cassone raccolta grigliato volume                          | m <sup>3</sup>         | 1.7              |
| Autonomia  | d                      | 23               |
| ITEM Griglia fine  |                        | GR1              |
|  |                        | GR2              |

### 5.1.1.3. Stazione di sollevamento

A valle dell'unità di grigliatura fine è presente una stazione di sollevamento del refluo pretrattato da rilanciare alla dissabbiatura. L'unità di sollevamento è costituita da N.4 elettropompe, di cui N.3 in grado di sollevare ciascuna 1/3 della portata media nera effettiva afferente all'impianto e N.1 per il sollevamento della rimanente quota parte di portata di pioggia. Su ciascuna delle N.4 mandate è stato installato un misuratore di portata ad induzione elettromagnetica.

Di seguito si riporta il dimensionamento della stazione di sollevamento.

**Tabella 5-5: Sezione sollevamento dei reflui pretrattati**

| <u>Voce</u>   | <u>UdM</u>        | <u>Valore</u> |
|---|-------------------|---------------|
| N. elettromeccaniche  | n.                | 4             |
| Prevalenza  | m                 | 8 10          |
| n° Pompe tipologia 1  | n.                | 1             |
| n° Pompe tipologia 2-3-4  | n.                | 3             |
| Portata Pompa tipologia 1   | m <sup>3</sup> /h | 522           |
| Portata Pompa tipologia n°2-3-4   | m <sup>3</sup> /h | 170           |
| Portata massima sollevabile   | m <sup>3</sup> /h | 1032          |
| Portata massima da sollevare nello stato di progetto  | m <sup>3</sup> /h | 1000          |
| Accensioni ora garantite per pompa  | N/h               | 6             |
| Tempo di ciclo  | h                 | 0.16          |
| Volume invaso per Pompa Tipologia n°1   | m <sup>3</sup>    | 21            |
| Volume invaso per Pompe Tipologia n°2-3-4   | m <sup>3</sup>    | 21            |
| <b>Volume di invaso globale: Funzionamento stazione di sollevamento:<br/>Attacchi-stacchi progressivi</b> | m <sup>3</sup>    | 42            |
| Lunghezza   | m                 | 4.3           |
| Larghezza   | m                 | 5.0           |
| Quota fondo canale  | slmm              | 6.00          |
| Quota fondo vasca di sollevamento   | slmm              | 4.10          |
| Quota fondo tubazione di sfioro   | slmm              | 6.40          |
| Superficie  | m                 | 21.5          |
| h(v1)   | m                 | 1.0           |
| h(v2-3-4)   | m                 | 0.3           |
| Profondità utile necessaria   | m                 | 1.4           |
| Volume invaso disponibile   | m <sup>3</sup>    | 30.1          |
| Altezza globale by pass   | m                 | 2.3           |
| Tipologia pompe: elettrosommersibili  |                   |               |
| ITEM Pompe elettrosommersibili  |                   | P1A           |
|   |                   | P1B           |
|   |                   | P1C           |
|   |                   | P1D           |
| ITEM Misuratori di portata  |                   | W.FITW2/1     |
|   |                   | W.FITW2/2     |
|   |                   | W.FITW2/3     |
|   |                   | W.FITW2/4     |

### 5.1.1.4. Dissabbiatura

I flussi, sollevati all'interno di un canale pensile, sono infine sottoposti al processo di dissabbiatura; tale unità è predisposta mediante installazione di un dissabbiatore tipo pista, solidale

al su scritto canale. L'unità è provvista di opportune paratoie di esclusione e/o regolazione dei flussi. È stato inoltre installato sistema air-lift ed un compressore a lobi, per la rimozione delle sabbie ed il loro convogliamento ad apposito pozzetto di raccolta delle sabbie.

A valle della dissabbiatura, mediante azionamento di paratoia automatizzata, è possibile il convogliamento delle portate, eccedenti la massima trattabile dal processo biologico, al pozzo fiscale.

Sul canale pensile a valle della dissabbiatura e dello scolmatore di portata, infine, è installato un misuratore di livello ad ultrasuoni.

**Tabella 5-6: Sezione di dissabbiatura**

| <u>Voce</u>                                     | <u>UdM</u>           | <u>Valore</u> |
|---|----------------------|---------------|
| Portata max                                     | m <sup>3</sup> /h    | 1000          |
| Canale di adduzione                             |                      |               |
| Altezza   | m                    | 1.1           |
| Larghezza                                       | m                    | 1             |
| Pendenza  | %                    | 0.3           |
| Portata air-lift                                | Nm <sup>3</sup> /h   | 45            |
| Portata Soffiante air-lift                      | Nm <sup>3</sup> /h   | 45            |
| <b>Produzione di sabbie</b>                     |                      |               |
| Produzione specifica di sabbie                  | l/1000m <sup>3</sup> | 14            |
| Produzione di sabbie media mese                 | l/mese               | 2822          |
| Densità   | kg/l                 | 2.3           |
| Portata   | l/mese               | 1227.1        |
| Funzionamento                                   | h/d                  | 2.0           |
| <u>Portata sabbie con Funzionamento (2 h/d)</u> | m <sup>3</sup> /d    | 0.047         |
| Volume pozzetto                                 | m <sup>3</sup>       | 1.7           |
| Autonomia                                       | d                    | 36            |
| ITEM Dissabbiatura                              |                      | DS1           |
| ITEM Soffiante a servizio della dissabbiatura   |                      | L122          |
| ITEM Air lift                                   |                      | K100          |
| ITEM Pozzetto di raccolta delle sabbie          |                      | CLA1          |
| ITEM Trasmittitore di pressione                 |                      | PT            |
| ITEM Paratoia automatica                        |                      | P.AT.         |
| ITEM Misuratore di livello                      |                      | FIT W3        |

#### **5.1.1.5. Selezione Anossica**

A monte delle vasche biologiche è stato realizzato un selettore anossico – ripartitore di portata, in calcestruzzo gettato in opera con volumetria pari a circa 105 m<sup>3</sup>. In tale unità operativa, organizzata secondo una configurazione *up-flow/down-flow*, convergono l'influente pretrattato ed i fanghi di ricircolo sollevati dai pozzi fanghi dei sedimentatori secondari.

Il doppio setto di calcestruzzo, finalizzato a garantire il moto in *up-flow/down flow*, è dotato di una paratoia di superficie per permettere l'evacuazione delle schiume.

Immediatamente a valle del selettore anossico si effettua la ripartizione del flusso alle vasche biologiche mediante N.2 stramazzi serviti da paratoia manuale. Di seguito si riporta il dimensionamento del comparto di selezione anossica

**Tabella 5-7 – Sezione di selezione anossica**

| <u>Voce</u>  | <u>Equazione</u>   | <u>UdM</u>        | <u>Valore</u> |
|--|--------------------|-------------------|---------------|
| F/M carico di massa specifico  | $LCODin/(XVs)$     | kgCOD/kgTVS d     | 6.0           |
| MLSS   |                    | kg/m <sup>3</sup> | 4.5           |
| TVS/TS   |                    |                   | 0.7           |
| MLVSS  |                    | kg/m <sup>3</sup> | 3.15          |
| Q <sub>mn</sub>  |                    | m <sup>3</sup> /d | 4800          |
| COD  |                    | mg/l              | 625           |
| Volume teorico selettore   | $V_s = LCOD/(X*7)$ | m <sup>3</sup>    | 159           |
| Volume selettore anossico  | realizzato         | m <sup>3</sup>    | 105           |
| Organizzazione della vasca   |                    | down up flow      |               |
| Battente idraulico   |                    | m                 | 5.3           |
| Dimensioni interne UTILI larghezza (al netto del setto interno di down-up) |                    | m                 | 4.4           |
| Dimensioni interne UTILI lunghezza (al netto del setto interno di down-up) |                    | m                 | 4.5           |
| HRT effettivo alla Q <sub>mn</sub>   |                    | min               | 31            |
| HRT effettivo alla Q <sub>punta</sub>                                      |                    | min               | 15.7          |
| HRT effettivo alla Q <sub>max</sub>  |                    | min               | 12.6          |
| Superficie sezione attraversata  |                    | m <sup>2</sup>    | 9.9           |
| Velocità alla Q <sub>mn</sub>  |                    | m/h               | 20.2          |
| Velocità alla Q <sub>punta secca</sub>                                     |                    | m/h               | 40.4          |
| Velocità alla Q <sub>max pioggia</sub>                                     |                    | m/h               | 50.5          |

#### **5.1.1.6. Comparto biologico**

Il processo biologico per la linea trattamento esistente è organizzato su N.2 sub linee tra loro indipendenti, in grado quindi di operare a prescindere dal funzionamento dell'altra.

Dalla canaletta di presa dell'effluente di entrambe le sub linee il refluo viene convogliato ad un manufatto di ripartizione di portata, solidale alla vasca biologica, per la suddivisione dei carichi idraulici sui N.2 sedimentatori secondari a valle. Grazie all'installazione di paratoie manuali su ciascuna tubazione di alimentazione, è possibile alimentare indipendentemente i sedimentatori secondari da entrambe le linee biologiche.

La tipologia di processo applicata, ossia i Cicli Alternati in reattore unico, per sua natura, ha reso necessaria l'installazione di elettromeccanica per entrambi le fasi.

Pertanto, le elettromeccaniche installate presso la vasca biologica di trattamento da 20.000 AE sono le seguenti:

- N. 3 elettromiscelatori sommersi per ciascuna sub-linea, utili a garantire la sospensione delle biomasse durante le fasi di denitrificazione (Mixer 1-2-3-4-5-6);
- N. 1 compressori (1 per ogni sub- linea, per garantire maggiore flessibilità) e relativo sistema di distribuzione dell'aria per aerare i fanghi durante i cicli di nitrificazione / ossidazione all'interno del reattore biologico (K1, K2);

N. 1 riserva comune ai 2 compressori di cui sopra (K3). I compressori sono tutti a singola velocità, dotati di modulatore di frequenza (inverter) ed alloggiati in apposito locale.

In aggiunta a ciò ed al fine di permettere il corretto funzionamento del sistema di controllo previsto, sono stati installati i seguenti sistemi di misura:

- N. 2 misuratori di ossigeno disciolto per ogni sub linea biologica (V.AIT/OD W6A1-V.AIT/OD W6A2 - V.AIT/OD W6B1 - V.AIT/OD W6B2);
- N. 2 misuratori di potenziale redox per ogni sub linea biologica (V.AIT/ORP W6A1-V.AIT/ORP W6A2 - V.AIT/ORP W6B1 - V.AIT/ORP W6B2);
- N. 2 misuratori di TSS ad immersione (V.AIT/TS W6A1 - V.AIT/ORP W6B1).

Ciascuna linea biologica è asservita da un sistema di controllo indipendente, monitorabile sia da locale che da remoto, il quale determina la durata delle fasi aerobiche ed anossiche. Si riporta di seguito la tabella riassuntiva del dimensionamento e delle caratteristiche dimensionali delle vasche.

**Tabella 5-8 – Sezione processo biologico**

| <b>Voce</b>                                      | <b>UdM</b>           | <b>Valore</b> |
|--|----------------------|---------------|
| Portata media nera effettiva                     | m <sup>3</sup> /h    | 200           |
| Portata di punta secca effettiva                 | m <sup>3</sup> /h    | 400           |
| Portata massima di pioggia al biologico          | m <sup>3</sup> /h    | 500           |
| Numero di linee biologiche                       | N.                   | 2             |
| Portata media nera effettiva unitaria            | m <sup>3</sup> /h    | 100           |
| Portata di punta secca effettiva unitaria        | m <sup>3</sup> /h    | 200           |
| Portata massima di pioggia al biologico unitaria | m <sup>3</sup> /h    | 500           |
| LCOD   | kg/d                 | 3000          |
| LNtot  | kg/d                 | 270           |
| LPtot  | kg/d                 | 40            |
| LTSS   | kg/d                 | 1800          |
| Battente idraulico                               | m                    | 5.10          |
| Lunghezza singola linea                          | m                    | 32.0          |
| Larghezza singola linea                          | m                    | 10.0          |
| Superficie individuale                           | m <sup>2</sup>       | 320           |
| Volume utile individuale                         | m <sup>3</sup>       | 1632          |
| <b>Volume totale</b>                             | <b>m<sup>3</sup></b> | <b>3264</b>   |
| HRT effettivo alla Q <sub>mn</sub> (Ric=1)       | h                    | 16.3          |
| HRT effettivo alla Q <sub>ps</sub> (Ric=1)       | h                    | 10.9          |
| HRT effettivo alla Q <sub>maxbio</sub> (Ric=1)   | h                    | 9.3           |

Il processo biologico richiede un quantitativo massimo di aria pari a circa 3680 Nm<sup>3</sup>/h globali. La fornitura d'aria è garantita da N.2 coppie di compressori per ciascuna linea + N.1 compressore in riserva comune, ciascuno con capacità pari a metà della massima portata richiesta per linea.

La fornitura d'aria al processo è realizzata mediante tappeto di diffusori porosi a bolle fini, dimensionati opportunamente per trasferire la portata globale di aria richiesta. Per assicurare la sospensione delle biomasse durante le fasi anossiche ciascuna linea biologica è stata attrezzata con elettromiscelatori sommersi, tali da assicurare un potenza di miscelazione installata pari a 8 W/m<sup>3</sup>.

Infine per ogni vasca è stata prevista l'istallazione delle sonde OD, ORP e TSS per il controllo del processo.

**Tabella 5-9 – Comparto Biologico esistente: Calcolo dell'ossigeno e dell'aria pratica da fornire al processo**

| <u>Voce</u>  | <u>UdM</u>        | <u>valore</u> |
|--|-------------------|---------------|
| <i>Ossigeno teorico (globale)</i>  |                   |               |
| Calcolo dell'ossigeno teorico alla Q <sub>mn</sub> in fase aerobica                | kg/h              | 71.20         |
| Calcolo dell'ossigeno teorico alla Q <sub>p</sub> in fase aerobica                 | kg/h              | 106.0         |
| <i>Aria Pratica da fornire (globale)</i>   |                   |               |
| Calcolo della portata di aria pratica alla Q <sub>mn</sub> ed a 15°C               | m <sup>3</sup> /h | 2447          |
| Calcolo della portata di aria pratica alla Q <sub>mn</sub> ed alla max temperatura | m <sup>3</sup> /h | 2473          |
| Calcolo della portata di aria pratica alla punta secca ad a 15°C                   | m <sup>3</sup> /h | 3642          |
| Calcolo della portata di aria pratica alla punta secca ed alla max temperatura     | m <sup>3</sup> /h | 3680          |

Nella tabella seguente si riportano sinteticamente le principali caratteristiche tecnico-dimensionali delle forniture sopra esposte.

**Tabella 5-10: Comparto Biologico esistente: principali caratteristiche tecnico-dimensionali delle elettromeccaniche di progetto**

| <u>Voce</u>                       | <u>UdM</u> | <u>valore</u>  |
|-----------------------------------|------------|----------------|
| <i>SISTEMA DI MISCELAZIONE</i>    |            |                |
| Numero per linea                  | N.         | 3              |
| Numero totale Mixer               | N.         | 6              |
| ITEM                              |            | Mixer 1        |
|                                   |            | Mixer 2        |
|                                   |            | Mixer 3        |
|                                   |            | Mixer 4        |
|                                   |            | Mixer 5        |
|                                   |            | Mixer 6        |
| Tipo                              |            | Elica a 3 pale |
| Potenza Nominale Motore           | kW         | 4.35           |
| <i>COMPRESSORI ARIA</i>           |            |                |
| N. compressori per linea          | n.         | 1              |
| N. compressori di riserva globali | n.         | 1              |
| N. totale compressori installati  | n.         | 3              |
| ITEM                              |            | K1             |
|                                   |            | K2             |
|                                   |            | K3             |

|  |                                     |                         |
|--|-------------------------------------|-------------------------|
| Portata massima                              | m <sup>3</sup> /h                   | 3680                    |
| Pressione differenziale                      | mBar                                | 550                     |
| Inverter                                     |                                     | SI                      |
| Tipo   |                                     | Soffiante a lobi        |
| Cabina insonorizzante                        |                                     | SI                      |
| <b>SISTEMA DI DIFFUSIONE ARIA</b>            |                                     |                         |
| Portata d'aria per linea massima             | Nm <sup>3</sup> /h                  | 3680                    |
| ITEM   |                                     | Diff101 Incrementati    |
|  |                                     | Diff102 Incrementati    |
| Tipo   | Diffusore poroso bolle fini in EPDM |                         |
| Superficie di diffusione richiesta           | m <sup>2</sup>                      | 28.80                   |
| N. diffusori totali                          | n.                                  | 816                     |
| N. calate per linea                          | N.                                  | 3                       |
| N. diffusori prima calata                    | N.                                  | 326                     |
| N. diffusori seconda calata                  | N.                                  | 272                     |
| N. diffusori terza calata                    | N.                                  | 218                     |
| ITEM sistemi di misura installati            |                                     |                         |
| Misuratori di ossigeno disciolto             |                                     | V.AIT/OD W6A1-A2-B1-B2  |
| Misuratori di potenziale di ossido-riduzione |                                     | V.AIT/ORP W6A1-A2-B1-B2 |
| Misuratori di solidi sospesi                 |                                     | V.AIT/TS W6A1-B1        |
| Misuratori di ammoniaca e nitrati            |                                     | AIT/AN-W7               |

#### **5.1.1.7. Precipitazione chimica del fosforo**

Al fine di garantire il rispetto del limite di conformità allo scarico in tutta sicurezza per quanto concerne il Parametro fosforo totale, è stata realizzata una stazione di stoccaggio e di dosaggio del reagente per il processo di defosfatazione. In adiacenza al selettore anossico è stata realizzata una vasca in cemento armato, nella quale alloggiare il serbatoio di stoccaggio, per il contenimento di eventuali sversamenti, e sono stati previsti diversi punti di dosaggio direttamente nelle linee biologiche.

Le elettromeccaniche installate sono le seguenti:

- Serbatoio di stoccaggio del reagente per la defosfatazione (ITEM “V.S3”), di volume pari a 15.0 m<sup>3</sup>;
- Fornitura di N.2 pompe dosatrici (V.P126-V.P127) per il dosaggio del defosfatante, ciascuna a servizio di una linea biologica.

#### **5.1.1.8. Sedimentatori secondari e pozzo fanghi**

Di seguito si riportano le caratteristiche dimensionali dei bacini di sedimentazione circolari operativi, dal quale si evidenzia che le superfici a disposizione assicurano carichi idraulici superficiali [Cis=m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>h] alla portata media nera ed alla portata massima avviata al trattamento biologico rispettivamente pari a 0,26 e 0,66 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>h.

Inoltre, si evidenzia che i volumi di sedimentazione, determinati da battente allo stramazzo pari a 3,50m, assicurano tempi di ritenzione [HRT=h] tali da garantire l'assenza di fenomeni di trascinarsi dei fanghi più leggeri con l'effluente.

**Tabella 5-11: Sezione di sedimentazione secondaria**

| <u>Voce</u>  | <u>Equazione</u>               | <u>UdM</u>                           | <u>valore</u> |
|--|--------------------------------|--------------------------------------|---------------|
| Portata media nera effettiva   | $Q_{mn}$                       | m <sup>3</sup> /h                    | 200           |
| Portata di punta secca   | $Q_p$                          | m <sup>3</sup> /h                    | 400           |
| Portata massima di pioggia   | $Q_{max}$                      | m <sup>3</sup> /h                    | 500           |
| <b>Carico idraulico superficiale alla <math>Q_{mn}</math></b>          | <b><math>C_{is}=Q/A</math></b> | <b>m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> h</b> | <b>0.26</b>   |
| <b>Carico idraulico superficiale alla <math>Q_p</math></b>             |                                | <b>m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> h</b> | <b>0.53</b>   |
| <b>Carico idraulico superficiale alla <math>Q_{max}</math> pioggia</b> |                                | <b>m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> h</b> | <b>0.66</b>   |
| Superficie di sedimentazione   | $A=Q/C_{is}$                   | m <sup>2</sup>                       | 760           |
| <b>Dimensionamento delle vasche</b>                                    |                                |                                      |               |
| Vasche circolari a flusso radiale con carro ponte                      |                                | numero                               | 2             |
| Diametro comprensivo di canaletta                                      |                                | m                                    | 22.0          |
| Diametro utile   |                                | m                                    | 21.0          |
| Superficie singola vasca   |                                | m <sup>2</sup>                       | 380           |
| Superficie globale   |                                | m <sup>2</sup>                       | 760           |
| Battente idraulico allo stramazzo                                      |                                | m                                    | 3.5           |
| Pendenza del fondo   |                                | mm/m                                 | 118           |
| Altezza parte conica   |                                | m                                    | 1.3           |
| Profondità in centro vasca   |                                | m                                    | 5.80          |
| Raggio di fondo  |                                | m                                    | 1.5           |
| Diametro di fondo  |                                | m                                    | 3             |
| A1   |                                | m <sup>2</sup>                       | 760           |
| A2   |                                | m <sup>2</sup>                       | 7.1           |
| Volume singola vasca   |                                | m <sup>3</sup>                       | 1694          |
| Superficie globale   |                                | m <sup>2</sup>                       | 760           |
| Volume globale   |                                | m <sup>3</sup>                       | 3388          |
| Lunghezza totale stramazzi   |                                | m                                    | 132           |
| HRT alla portata media nera  | $HRT_{qmn}=V/Q$                | h                                    | 16.9          |
| HRT alla portata punta secca   | $HRT_{qp}$                     | h                                    | 8.5           |
| HRT alla portata massima   | $HRT_{qmax}$                   | h                                    | 6.8           |
| Carico lineare allo stramazzo alla $Q_{mn}$                            | $C_{ls}=Q/(2 p r)$             | m <sup>3</sup> /m h                  | 1.52          |
| Carico lineare allo stramazzo alla $Q_p$                               |                                | m <sup>3</sup> /m h                  | 3.0           |
| Carico lineare allo stramazzo alla $Q_{max}$                           |                                | m <sup>3</sup> /m h                  | 3.8           |
| ITEM Carroponte a trazione periferica                                  |                                |                                      | RA1           |
|  |                                |                                      | RA2           |

Ciascun sedimentatore fa convergere i fanghi ad apposito pozzo fanghi dedicato, in modo che la quantità di fanghi ricircolata sia sempre nota agli operativi impianto, e di conseguenza sia permesso un buon controllo delle coperte dei fanghi che rimangono in vasca.

In particolare, è stato realizzato N.1 manufatto adibito a pozzo fanghi suddiviso a sua volta in N.2 sub linee, dedicando una porzione per ogni sedimentatore.

Ciascun settore di pozzo fanghi a servizio dei 2 sedimentatori è dotato di:

- N.1 pompa di ricircolo fanghi (ITEM: V.P103-V.P104),
- N.1 pompa di riserva di ricircolo (ITEM: P105A-P105B);
- N.1 pompe di supero (ITEM: P106-P107).

Il monitoraggio delle portate di supero sollevate è garantito da misuratore di portata di tipo elettromagnetico (FIT W9-1); anche il collettore unico di sollevamento dei fanghi di ricircolo è dotato di un misuratore di portata (FIT W9-2).

I flottati sono allontanati tramite apposita trappola e convogliati in un pozzo schiume: una pompa elettrosommersibile dedicata solleva dal pozzo i flussi fino ad un innesto con la tubazione di sollevamento dei fanghi di supero.

**Tabella 5-12: Sezione pozzo fanghi**

| <b>Voce</b>   | <b>UdM</b> | <b>Valore</b>   |
|---|------------|-----------------|
| N° pozzo fanghi   | n.         | 1.0             |
| N° comparti ciascun pozzo fanghi                              | n.         | 1.0             |
| N° pompe riserva per comparto                                 | n.         | 1.0             |
| N pompe ricircolo per comparto di pozzo                       | n.         | 1.0             |
| Portata pompa ricircolo                                       | m3/h       | 100             |
| Prevalenza pompa ricircolo                                    | m          | 4.3             |
| N pompe supero per comparto                                   | n.         | 1               |
| Portata pompa di supero da calcolo                            | m3/h       | 136             |
| Prevalenza pompa supero                                       | m          | 4.6             |
| Dimensioni pozzo fanghi                                       |            |                 |
| Lunghezza   | m          | 3.6             |
| Larghezza   | m          | 3.6             |
| Altezza   | m          | 5.0             |
| Volume  | m3         | 64.8            |
| <b>ITEM elettromeccaniche e sistemi di misura di progetto</b> |            |                 |
| Pompa di ricircolo – riserva                                  |            | V.P103-V.P104   |
| Pompa di ricircolo sedimentatore                              |            | V.P105A-V.P105B |
| Pompa di supero   |            | P106-P107       |
| Misuratore di portata di supero                               |            | FIT W9-1        |
| Misuratore di portata di ricircolo                            |            | FIT W9-2        |

#### **5.1.1.9. Filtrazione e disinfezione**

Il chiarificato è inviato, con tubazioni dedicate da ciascun sedimentatore secondario, ai trattamenti di filtrazione, disinfezione e disinfezione ad UV.

Il refluo è preliminarmente inviato ad una doppia unità di filtrazione a disco del tipo semisommerso installata su apposita platea; successivamente il chiarificato filtrato viene inviato alla disinfezione su labirinto, organizzata su due linee parallele con predisposizione per dosaggio di reagente. In ciascuna delle n.2 sub-linee sono presenti N.1 elettropompa sommersibile per lo svuotamento e la manutenzione del manufatto; i reflui, in caso di manutenzione, sono rilanciati nella vasca biologica.

Infine, a mezzo di paratoie manuali, sarà possibile inviare i flussi trattati da una delle due linee di disinfezione ad un canale a UV.

**Tabella 5-13: Sezione di filtrazione**

| <u>Voce</u>                                   | <u>UdM</u> | <u>Valore</u>    |
|---|------------|------------------|
| Portata media nera                            | m3/h       | 200              |
| Portata di punta secca                        | m3/h       | 400              |
| Portata massima influente                     | m3/h       | 500              |
| Filtri  | N.         | 2                |
| Portata massima di ciascun filtro             | m3/h       | 250              |
| Tipologia di filtrazione                      |            |                  |
| Concentrazione di solidi in ingresso presunta | mg TSS/l   | 25               |
| Concentrazione di solidi in uscita richiesta  | mg TSS/l   | 10               |
| ITEM Filtrazione                              |            | DISCHI FILTRANTI |
|   |            | DISCHI FILTRANTI |

**Tabella 5-14: Sezione di disinfezione**

| <u>Voce</u>   | <u>UdM</u> | <u>Valore</u> |
|---|------------|---------------|
| <b><u>Disinfezione su labirinto</u></b>                     |            |               |
| Portata media nera effettiva                                | m3/h       | 200           |
| Portata di punta secca                                      | m3/h       | 400           |
| Portata massima di pioggia                                  | m3/h       | 500           |
| Tempo di ritenzione idraulica alla portata media nera       | min        | 45            |
| Volume di vasca secondo HRT alla Q <sub>mn</sub>            | m3         | 150           |
| N° Linee  | n°         | 1             |
| Lunghezza singola linea                                     | m          | 11.0          |
| Larghezza singola linea                                     | m          | 6.0           |
| Superficie  |            | 66.0          |
| Profondità  | m          | 2.5           |
| Volume Realizzato   | m3         | 165           |
| Volume <b>globale</b> disinfezione                          | m3         | 165           |
| Volume <b>per linea</b> disinfezione                        | m3         | 165           |
| Volume <b>globale</b> disinfezione netta                    | m3         | 147           |
| Spessore setti interni                                      | m          | 0.20          |
| Larghezza singolo labirinto                                 | m          | 1.30          |
| Larghezza singolo labirinto                                 | m          | 1.50          |
| Labirinti compresi i setti                                  | N.         | 7             |
| Lunghezza globale labirinto                                 | m          | 44            |
| Rapporto lunghezza/larghezza                                |            | 34            |
| Rapporto lunghezza/larghezza                                |            | 10-->40       |
| <b>Dotazioni</b>  |            |               |
| Serbatoio stoccaggio reagente                               | m3         | 5             |
| Pompe peristaltiche dosaggio                                | numero     | 2             |
| ITEM Serbatoio stoccaggio chemical                          |            | S2            |
| ITEM Pompe dosatrici chemical                               |            | P.117         |
|   |            | P.118A        |
|   |            | P.118B        |
| ITEM Pompe svuotamento linee di disinfezione                |            | V.P.108A      |
|   |            | V.P.108B      |
| ITEM Misuratore di livello su soglia effluente disinfezione |            | FIT W10A      |

|  |                   |            |
|--|-------------------|------------|
|  |                   | V.FIT W10B |
| <b>Disinfezione a UV</b>                 |                   |            |
| Portata massima trattabile               | m <sup>3</sup> /h | 250        |
| Numero di canali                         | N.                | 1          |
| Lunghezza canale                         | m                 | 5.00       |
| Larghezza canale                         | m                 | 0.30       |
| ITEM Impianto di disinfezione a raggi UV |                   | L15        |

### 5.1.2. Linea fanghi

La strategia progettuale prevede, per la linea fanghi di impianto, di riutilizzare in toto le strutture esistenti con particolare attenzione alla stabilizzazione aerobica. In particolare i fanghi di supero biologico prodotti dalla linea esistente (I lotto) e dalla nuova linea biologica (II lotto) verranno inviati a preispessimento gravitazionale, quindi in stabilizzazione aerobica previo addensamento dinamico, così da garantire un fango in ingresso ai bacini di stabilizzazione nell'ordine del 5-6TS%. I fanghi stabilizzati verranno inviati a disidratazione.

È bene ricordare che la filiera di processo viene progettata nell'ottica di inviare i fanghi disidratati ad un pirogassificatore con essiccatore di testa da realizzare adiacente l'area di impianto; allo stato attuale tale iniziativa si trova in fase di Screening per la non assoggettabilità a VIA (Valutazione di Impatto Ambientale) presso la Provincia di Fermo, pertanto non è noto, alla data di stesura e consegna del presente progetto definitivo, quale sarà l'esito.

Rimane il fatto che, qualora l'esito della procedura comporti la necessità di assoggettare il progetto a Valutazione di Impatto Ambientale o qualora la Stazione Appaltante opti per la delocalizzazione, potrebbe essere necessario rivisitare la filiera di processo della linea fanghi ottimizzandone le prestazioni, visto che la potenzialità di progetto di 70.000AE lascia presagire la possibilità di poter gestire i fanghi di supero biologico mediante un processo di digestione anaerobica autogestito termicamente. Ciò determinerà una riduzione dei costi gestionali in termini energetici (rispetto ad un processo aerobico), una migliore disidrataibilità dei fanghi con conseguente riduzione di flocculanti in quanto è auspicabile sopporre elevati abbattimenti dei solidi volatili (TVS) in digestione, nonché la possibilità di disporre di un esubero di biogas da poter destinare a cogenerazione o comunque a riutilizzo interno.

#### 5.1.2.1. La produzione dei fanghi di supero biologico nello stato di progetto

Di seguito il calcolo delle portate di supero biologico che sollevate nelle diverse condizioni operative, relativamente al primo lotto.

**Tabella 5-15: Calcolo del supero fanghi**

| Voce | Equazione                  | UdM | Valore | UdM | Valore |
|------|----------------------------|-----|--------|-----|--------|
| SRT  | $SRT = XV / (QW \times r)$ | d   | 12     |     |        |

|            |                  |          |      |      |     |
|------------|------------------|----------|------|------|-----|
| X          |                  | kg/m3    | 4.5  |      |     |
| V          |                  | m3       | 3264 |      |     |
| Xr         |                  | kg/m3    | 9    |      |     |
| Qw massima | $Qw=XV/(Xr*SRT)$ | m3/d     | 136  | m3/h | 5.7 |
| LTSSw      |                  | kgTSSw/d | 1224 |      |     |
| SRT        | $SRT=XV/(QWXr)$  | d        | 15   |      |     |
| X          |                  | kg/m3    | 5.5  |      |     |
| V          |                  | m3       | 3264 |      |     |
| Xr         |                  | kg/m3    | 11   |      |     |
| Qw minima  | $Qw=XV/(Xr*SRT)$ | m3/d     | 109  | m3/h | 4.5 |
| LTSSw      |                  | kgTSSw/d | 1197 |      |     |

Si riporta di seguito la filiera fanghi attualmente operativa in impianto:

- Pozzo fanghi ricircolo/supero (1 linea);
- Stabilizzazione aerobica del fango di supero;
- Addensamento dinamico del fango stabilizzato;
- Ispessimento gravitazionale ed accumulo del fango addensato;
- Disidratazione meccanica.

#### 5.1.2.2. Stabilizzazione aerobica dei fanghi

Il progetto prevede una prima unità di stabilizzazione aerobica: il sistema di controllo permette di operare sia in configurazione tradizionale che mediante cicli ossici-anossici alternati a periodi di sedimentazione prolungata (fase di ispessimento), all'interno della stessa vasca. La durata delle fasi dei cicli è stabilita o su base tempo, selettivo o prioritario, o su logica set-point della sonda ORP installata; così facendo è possibile garantire un elevato abbattimento dei solidi volatili, evitando dispendi energetici limitando le fasi di aerazione del sistema. L'estrazione del fango sedimentato è fissata dall'operatore impostando i valori nel pannello di controllo in funzione delle reali esigenze d'impianto.

Si riporta di seguito un sunto del dimensionamento dell'unità di stabilizzazione aerobica.

**Tabella 5-16: Sezione di stabilizzazione aerobica**

| <u>Voce</u>   | <u>Equazione</u>           | <u>UdM</u> | <u>Valore</u> |
|---|----------------------------|------------|---------------|
| Percentuale di abbattimento in stabilizzazione aerobica |                            | %          | 48.0          |
| Contenuto in solidi volatili                            |                            | TVS/TS     | 0.7           |
| Carico di massa in solidi volatili eliminati            | $LTVSr=Lfwtvs * rimoz/100$ | kgTVS/d    | 411.3         |
| Carico di massa in solidi effluente MASSIMO             |                            | kgTS/d     | 812.7         |
| Portata effluente                                       |                            | m3/d       | 136.0         |
| Contenuto in solidi effluente                           |                            | kgTS/m3    | 5.98          |
| Contenuto di solidi volatili                            |                            | %          | 54.8          |
| Carico di massa in solidi volatili eliminati            | $LTVSr=Lfwtvs * rimoz/100$ | kgTVS/d    | 402.1         |
| Carico di massa in solidi effluente MINIMO              |                            | kgTS/d     | 794.7         |

|   |       |                 |             |
|---|-------|-----------------|-------------|
| Portata effluente   |       | m3/d            | 108.8       |
| Contenuto in solidi effluente   |       | kgTS/m3         | 7.3         |
| Contenuto di solidi volatili  |       | %               | 54.8        |
| <b>Caratteristiche dimensionali vasca di stabilizzazione aerobica</b>       |       |                 |             |
| Numero di bacini  |       | n°              | 2           |
| Lunghezza   |       | m               | 14.4        |
| Larghezza   |       | m               | 7           |
| Battente  |       | m               | 5.5         |
| Superficie singola  |       | m2              | 101         |
| Superficie Totale   |       | m2              | 202         |
| Volume totale   | Vst'' | m3              | 1109        |
| Volume per singola linea  |       | m3              | 554         |
| HRT effettivo minimo  |       | d               | 8           |
| HRT effettivo massimo   |       | d               | 10          |
| <b>Richiesta di ossigeno</b>  |       |                 |             |
| Richiesta di ossigeno specifica   |       | kgO2/ kg TVSr   | 2.4         |
| Carico di TVS eliminati   |       | kgTVS/d         | 411.3       |
| Ossigeno massimo da fornire   |       | kgO2/d          | 987         |
| <b>Portata di aria da fornire con insufflatori porosi GLOBALE</b>           |       |                 |             |
|   |       | m3/d            | 35276       |
|   |       | m3/h            | 1470        |
| Percentuale di dissoluzione dell'aria in rapporto alla sommergenza di 5,2 m | SOTE  |                 | 27          |
| <b>Compressori per linea</b>  |       |                 |             |
| Numero compressori operativi  |       | N.              | 1           |
| Numero compressori di riserva   |       | N.              | 1           |
| Portata di aria da fornire  |       | Nm3/h           | <b>1900</b> |
| Pressione differenziale di lavoro   |       | mBar            | <b>590</b>  |
|   |       | Inverter        | SI          |
| Diffusori a microbolle disco 9"Φ260 - Sanitaire                             |       |                 |             |
| Portata specifica di lavoro per diffusore                                   |       | Nm3/h diffusore | 3.7         |
| Portata massima di lavoro del diffusore                                     |       | Nm3/h diffusore | 6.0         |
| Densità massima diffusori   |       | N/m2            | 6.5         |
| Superficie di membrana  |       | m2              | 13.87       |
| Densità di diffusione effettiva   |       | N/m2            | 1.97        |
| Numero totale diffusori necessari   |       | N.              | 396         |
| <b>Elettromiscelatore sommerso</b>  |       |                 |             |
| N. per linea  |       | N.              | 2           |
| Densità di potenza consigliata  |       | W/m3            | 7           |
| Volume stabilizzazione aerobica   |       | m3              | 1109        |
| Potenza globale installata  |       | kW              | 8           |
| Potenza installata singolo mixer  |       | kW              | 2.0         |
| <b>STABILIZZAZIONE AEROBICA DEI FANGHI</b>                                  |       |                 |             |
| Percentuale di abbattimento in stabilizzazione aerobica                     |       | %               | 48          |
| Carico di massa in solidi volatili eliminati                                |       | kgTVS/d         | 411         |
| Carico di massa in solidi effluente MASSIMO                                 |       | kgTS/d          | 812.7       |
| Portata effluente   |       | m3/d            | 136.0       |
| Contenuto in solidi effluente   |       | kgTS/m3         | 6.0         |
| Contenuto di solidi volatili  |       | %               | 54.8        |
| Carico di massa in solidi volatili eliminati                                |       | kgTVS/d         | 402.1       |
| Carico di massa in solidi effluente MINIMO                                  |       | kgTS/d          | 794.7       |

|  |             |                                |
|--|-------------|--------------------------------|
| Portata effluente  | m3/d        | 108.8                          |
| Contenuto in solidi effluente                              | kgTS/m3     | 7.3                            |
|  |             |                                |
| Rapporto di concentrazione permesso dal post-ispessitore   |             | 1.2                            |
| Percentuale di cattura permessa dal post-ispessitore       | %           | 90.0                           |
| Carico di massa in solidi effluente massimo                | kgTS/d      | 731.5                          |
| Contenuto in solidi effluente                              | kgTS/m3     | 7.2                            |
| Portata influente la disidratazione                        | m3/d        | 102.0                          |
| <b>Portata di surnatante</b>                               | <b>m3/d</b> | <b>34.0</b>                    |
| Carico di massa in solidi effluente MINIMO                 | kgTS/d      | 715.2                          |
| Contenuto in solidi effluente                              | kgTS/m3     | 8.8                            |
| Portata influente la disidratazione                        | m3/d        | 82                             |
| ITEM Rete diffusori a servizio della stabilizzazione       |             | DIFF106 Diffusori incrementati |
| ITEM Compressori a servizio della stabilizzazione aerobica |             | K4                             |
| ITEM Elettromiscelatori sommersi                           |             | K5                             |
|  |             | Mixer 7                        |
|  |             | Mixer 8                        |
|  |             | Mixer 9                        |
|  |             | Mixer 10                       |
| Misuratori di potenziale di ossido-riduzione               |             | V.AIT/ORP W12 A                |
|  |             | V.AIT/ORP W12 B                |
| Misuratori di torbidità e di solidi sospesi                |             | V.AIT/TS W12 A                 |
|  |             | V.AIT/TS W12 B                 |

### 5.1.2.3. Addensamento dinamico dei fanghi

A valle dell'unità di stabilizzazione aerobica è previsto l'addensamento dinamico del fango stabilizzato. La fornitura elettromeccanica a servizio di tale unità operativa trova alloggio all'interno di apposito locale ubicato in adiacenza all'ispessitore statico, nel quale vengono rilanciati i fanghi addensati.

**Tabella 5-17: Sezione di addensamento dinamico fanghi**

| <u>Voce</u>                            | <u>UdM</u> | <u>Valore</u> |
|--|------------|---------------|
| Numero linee                           | N.         | 1.0           |
| Portata                                | m3/h       | 25.0          |
| Tempo di funzionamento                 | h/d        | 4.1           |
| Percentuale di cattura                 | %          | 95.0          |
| Concentrazione attesa effluente        | %TS        | 5.0           |
| Carico di solidi influente massimo     | kgTS/h     | 179           |
| Portata effluente                      | m3/h       | 4             |
| Portata surnatante                     | m3/h       | 21.4          |
| Portata fanghi ispessiti dinamicamente | m3/d       | 14.6          |
| Carico di solidi effluenti             | kgTS/d     | 695           |
| TVS/TS                                 |            | 0.7           |
| Carico di solidi volati effluenti      | kgTVS/d    | 486.4         |
| Carico di solidi influente minimo      | kgTS/h     | 219           |
| Portata effluente                      | m3/h       | 4             |
| Portata surnatante                     | m3/h       | 20.6          |
| Portata fanghi ispessiti dinamicamente | m3/d       | 14.3          |

|  |           |                      |
|--|-----------|----------------------|
| Carico di solidi effluenti                                   | kgTS/d    | 679                  |
| TVS/TS   |           | 0.7                  |
| Carico di solidi volati effluenti                            | kgTVS/d   | 475.6                |
| <b>Stazione di dosaggio polielettrolita</b>                  |           |                      |
| Percentuale di poli sul secco                                | per mille | 4                    |
| Consumo massimo di Poli                                      | kgPOLI/h  | 0.72                 |
| Soluzione polielettrolita titolo                             | per mille | 3.5                  |
| Consumo di soluzione poli al 3,5%                            | m3/h      | 0.20                 |
| Consumo minimo di Poli                                       | kgPOLI/h  | 0.88                 |
| Consumo di soluzione poli al 3,5%                            | m3/h      | 0.25                 |
| <b>Pompe dosatrici polielettrolita</b>                       |           |                      |
| Portata  | m3/h      | 0,4-2,5              |
| ITEM Pompe monovite di caricamento dell'addensatore dinamico |           | V.P109/A             |
|  |           | V.P110/A             |
|  |           | V.P110/B             |
| ITEM Addensatore dinamico                                    |           | Addensatore dinamico |
| ITEM Pompe monovite di rilancio dei fanghi addensati         |           | V.P111               |
|  |           | V.P112               |
| ITEM Polipreparatore   |           | L10+H1               |
| ITEM Pompe di dosaggio della soluzione polielettrolita       |           | V.P114C              |
|  |           | V.P114B              |

#### 5.1.2.4. Ispessimento statico dei fanghi

L'ispessitore statico è costituito da punti di presa dei surnatanti chiarificati in superficie da convogliare alla rete di drenaggio interno. I fanghi ispessiti sono prelevati dal fondo del bacino ed inviati alla sezione di disidratazione meccanica.

Di seguito si riporta un riassunto del dimensionamento e delle caratteristiche dimensionali dell'unità di ispessimento statico.

**Tabella 5-18: Sezione di ispessimento statico**

| <b>Voce</b>   | <b>UdM</b> | <b>Valore</b> |
|---|------------|---------------|
| Concentrazione di solidi influente massima                      | kgTS/m3    | 50            |
| Carico di massa di solidi influente                             | kgTS/d     | 695           |
| Portata influente   | m3/d       | 14.6          |
| Concentrazione di solidi influente minima                       | kgTS/m3    | 50            |
| Carico di massa di solidi influente                             | kgTS/d     | 679           |
| Portata influente   | m3/d       | 14            |
| <b>Rapporto di concentrazione permesso dal post-ispessitore</b> | Rc         | <b>1.2</b>    |
| <b>Percentuale di cattura</b>                                   | %          | <b>90%</b>    |
| HRT per Portata supero minima                                   | d          | 12            |
| HRT per Portata supero massima                                  | d          | 12            |
| Carico superficiale in solidi                                   | kgTS/m2d   | 20-40         |
| Superficie da calcolo con carico TSS massima                    | m2         | 17.4          |
| Superficie da calcolo con carico TSS minima                     | m2         | 17.0          |
| Diametro utile  | m          | 7.0           |
| Superficie utile  | m2         | 38.5          |
| Carico superficiale in solidi                                   | kgTS/m2d   | 18            |
| Carico idraulico superficiale                                   | m3/m2h     | 0.02          |

|   |                     |      |
|---|---------------------|------|
| Altezza parte cilindrica alla stramazzo               | m                   | 4.4  |
| Volume  | m <sup>3</sup>      | 169  |
| Concentrazione solidi effluente massima               | kgTS/m <sup>3</sup> | 60   |
| Carico di massa effluente                             | kgTS/d              | 625  |
| Portata effluente                                     | m <sup>3</sup> /d   | 10   |
| Portata ingresso al post-ispessitore                  | m <sup>3</sup> /d   | 14.6 |
| Portata <b>uscita</b> dal postispessitore             | m <sup>3</sup> /d   | 10.4 |
| <b>Portata surnatante massima</b>                     | m <sup>3</sup> /d   | 4.2  |
| Concentrazione solidi effluente minima                | kgTS/m <sup>3</sup> | 60   |
| Carico di massa effluente                             | kgTS/d              | 612  |
| Portata effluente                                     | m <sup>3</sup> /d   | 10   |
| Portata ingresso al post-ispessitore                  | m <sup>3</sup> /d   | 14.3 |
| Portata uscita dal postispessitore                    | m <sup>3</sup> /d   | 10.2 |
| <b>Portata surnatante minima</b>                      | m <sup>3</sup> /d   | 4.1  |
| ITEM Carroponete a picchetti per movimentazione fango |                     | S4   |

### 5.1.2.5. La disidratazione fanghi

I fanghi post-ispessiti raggiungono, tramite pompe monovite, la sezione di disidratazione e vengono addizionati in linea di polielettrolita anionico per facilitare l'eliminazione dell'acqua. Il fango disidratato viene scaricato tramite coclea nei cassoni scarrabili per l'invio allo smaltimento.

Tutte le elettromeccaniche a servizio delle unità operative dell'addensamento dinamico e della disidratazione meccanica troveranno sono alloggiare all'interno del medesimo locale.

Si riporta di seguito un sunto del dimensionamento dell'unità di disidratazione meccanica.

**Tabella 5-19: Sezione di disidratazione meccanica**

| <b>Voce</b>  | <b>UdM</b>          | <b>Valore</b>    |
|--|---------------------|------------------|
| Portata massima trattata                                 | m <sup>3</sup> /h   | 12               |
| Contenuto in secco del fango massimo                     | kg/m <sup>3</sup>   | 60.00            |
| Carico di massa  | kgTS/h              | 720              |
| Pompe di alimentazione                                   | tipo                | mono volumetrica |
| Numero   |                     | 1+1              |
| Portata in arrivo dal post-ispessitore                   | m <sup>3</sup> /d   | 10.4             |
| Concentrazione solidi influente                          | kgTS/m <sup>3</sup> | 60.00            |
| Carico di massa influente                                | kgTS/d              | 625              |
|  | kgTS/h              | 26.1             |
| Portata estrattore centrifugo                            | m <sup>3</sup> /h   | 12               |
| Concentrazione solidi effluente                          | TS%                 | 25               |
| Carico in solidi effluente                               | kgTS/h              | 3000             |
|  | kgTS/d              | 3000             |
| Funzionamento al giorno dell'estrattore                  | h/d                 | 1                |
| Giorni di funzionamento dell'estrattore                  | d/y                 | 250              |
| Produzione annua di fango                                | ton/y               | 750              |
| Volume scarrabile  | m <sup>3</sup>      | 15               |
| Autonomia  | d                   | 9                |
| <b>Consumo polielettrolita per estrattore centrifugo</b> |                     |                  |
| Contenuto in secco fango influente                       | kgTS/m <sup>3</sup> | 60.00            |

|   |                   |       |
|---|-------------------|-------|
| Portata massima trattata                                      | m <sup>3</sup> /h | 12    |
| Carico di massa alla disidratazione                           | kgTS/h            | 720   |
| Dosaggio polielettrolita                                      |                   |       |
| Percentuale sul secco   | per mille         | 8     |
| Portata Poli per disidratazione                               | kgPOLI/h          | 5.76  |
| Soluzione polielettrolita titolo                              | per mille         | 3.5   |
| Consumo di soluzione poli al 3,5%                             | m <sup>3</sup> /h | 1.65  |
| <b>Pompe dosatrici polielettrolita</b>                        | n°                | 1+1   |
| ITEM Pompe monovite di caricamento dell'estrattore centrifugo |                   | P111A |
|   |                   | P112B |
| ITEM Estrattore centrifugo                                    |                   | M1S1  |
| ITEM Coclea di allontanamento orizzontale                     |                   | P115  |
| ITEM Coclea di allontanamento elevatrice                      |                   | P116  |
| ITEM Pompe di dosaggio della soluzione polielettrolita        |                   | P113  |
|   |                   | P114A |

### 5.1.3. Interventi di completamento

Ulteriori interventi realizzati a servizio delle linea di trattamento da 20.000 AE sono i seguenti:

- Installazione di un'unità di trattamento aria del tipo Scrubber-Venturi, portata di lavoro pari a 2500 m<sup>3</sup>/h, a servizio delle unità di stabilizzazione aerobica, di ispessimento statico del fango e del locale fanghi. La platea di alloggio dell'elettromeccanica (ITEM "Scrubber") e dei serbatoi di contenimento dei reagenti ("V.SA", "V.SB", "V.SO") sono ubicati in adiacenza alle unità operative da aspirare;
- Realizzazione di rete di drenaggio interno;
- Realizzazione di una vasca di accumulo dei flussi chiarificati, filtrati e sottoposti a disinfezione ad UV per il riutilizzo. Tale vasca, realizzata in prossimità del pozzo fiscale, è dotata di N.2 pompe elettrosommersibili per il rilancio delle acque (P124-P125);
- Realizzazione di apposita cabina elettrica e di un locale di servizio, entrambi ubicati in prossimità dell'ingresso all'impianto di depurazione.

## 6. STATO DI FATTO DELL’IMPIANTO DEL LIDO DI FERMO

Come anticipato, l’impianto Lido di Fermo sarà dismesso ed alcuni manufatti esistenti saranno adibiti a vasche di laminazione, i cui flussi saranno collettati al nuovo impianto. Di seguito pertanto si riporta una disamina di tale impianto.

### 6.1. La filiera di processo

La filiera di processo allo stato di fatto dell’impianto del Lido di Fermo è la seguente.

**Tabella 6-1: Filiera di processo allo stato di fatto dell’impianto di LIDO DI FERMO**

| <u>Operazioni unitarie</u>         |                    | <u>Lido di Fermo</u> |
|------------------------------------|--------------------|----------------------|
| <b>Linea Acque</b>                 | <b>N. di linee</b> |                      |
| Sollevamento                       | N.                 | 1                    |
| Grigliatura                        | N.                 | 1                    |
| Dissabbiatura Pista                | N.                 | 1                    |
| Predenitrificazione                | N.                 | 1                    |
| Ripartitore                        | N.                 | 1                    |
| Denitrificazione                   | N                  | 2                    |
| Ossidazione                        | N.                 | 2                    |
| Ripartitore                        | N.                 | 1                    |
| Sedimentatori radiali              | N.                 | 1                    |
| Sedimentatori statici              | N.                 | 2 inutilizzati       |
| Disinfezione                       | N.                 | 1                    |
| Filtrazione                        | N.                 | 1                    |
| <b>Linea Fanghi</b>                |                    |                      |
| Pozzo fanghi                       | N.                 | 1                    |
| Pozzo fanghi sedimentatori statici | N.                 | 1 inutilizzato       |
| Stabilizzazione                    | N.                 | 1                    |
| Ispezzimento statico               | N.                 | 1                    |
| Centrifuga                         | N.                 | 2                    |

### 6.2. Volumetrie utilizzate nella progettazione della condotta fognaria

La linea acque è caratterizzata da una serie di manufatti in buono stato di conservazione in quanto di recente costruzione. Tali manufatti trovano un possibile impiego nella laminazione della portata nelle condotta fognaria di adduzione all’impianto di depurazione del Basso Tenna relativa alla progettazione parallela “Realizzazione condotta premente dall’impianto di depurazione Lido di Fermo all’impianto di depurazione Basso Tenna e relativo Impianto di sollevamento CP. FODD – CC. FXDD”.

**Tabella 6-2 Caratteristiche tecnico-geometriche della linea acque Lido di Fermo - Volumetrie riutilizzabili**

|                                     |                |         |
|-------------------------------------|----------------|---------|
| <b>Ripartitore ai sedimentatori</b> |                |         |
| Numero                              | N.             | 1       |
| Tipo                                |                | Radiali |
| Diametro Interno utile              | m              | 3       |
| Superficie utile                    | m <sup>2</sup> | 7       |
| Battente idrostatico                | m              | 3,6     |
| Volume Utile                        | m <sup>3</sup> | 25      |
| <b>Sedimentatori Radiali</b>        |                |         |
| Numero                              | N.             | 2       |
| Tipo                                |                | Radiali |
| Diametro Interno utile              | m              | 26      |
| Superficie utile                    | m <sup>2</sup> | 531     |
| Battente idrostatico                | m              | 2,4     |
| Volume Utile                        | m <sup>3</sup> | 1274    |
| Volume Totale                       | m <sup>3</sup> | 2547    |
| <b>Disinfezione</b>                 |                |         |
| Numero                              | N.             | 1       |
| Lunghezza                           | m              | 20      |
| Larghezza                           | m              | 6       |
| Superficie                          | m <sup>2</sup> | 120     |
| Battente                            | m              | 2,5     |
| Volume                              | m <sup>3</sup> | 300     |
| <b>Locale compressori</b>           |                |         |
| Numero                              | N.             | 1       |
| Lunghezza                           | m              | 14,8    |
| Larghezza                           | m              | 7,8     |
| Superficie                          | m <sup>2</sup> | 115     |
| Altezza                             | m              | 4       |
| Volume                              | m <sup>3</sup> | 462     |

### 6.3. Stato delle opere e impianti

Le volumetrie sopra descritte risultano in buono stato di conservazione in quanto di recente costruzione (2005-2006); pertanto si ritiene strategico il loro utilizzo per la laminazione delle portate afferenti la condotta fognaria, mentre le forniture elettromeccaniche più recenti verranno ricollocate nel progetto di ampliamento, tenendo in considerazione l'usura delle stesse da oggi alla data effettiva di realizzazione dell'opera di ampliamento del Basso Tenna.

## 7. STATO DI PROGETTO – IMPIANTO BASSO TENNA

### 7.1. Recepimento delle Norme Tecniche Attuative del Piano di Tutela delle Acque

In data Febbraio 2010 è stato approvato il Piano di Tutela delle Acque, quale strumento di pianificazione e di programmazione degli interventi finalizzato alla conservazione ed alla tutela delle acque. Il PTA è dunque uno specifico piano di settore finalizzato al raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici e, più in generale, alla protezione delle acque sotterranee, superficiali e marine regionali. Pertanto vengono analizzate le Norme Tecniche Attuative, Sezione D del documento, al fine di adeguare le scelte progettuali dell'impianto in oggetto alle prescrizioni previste nel documento.

È bene ricordare che l'intervento riguarderà l'adeguamento di un impianto di potenzialità finale di 70.000 AE.

Detto ciò vengono riepilogati gli Articoli delle Norme Tecniche e relative prescrizioni inerenti il presente progetto:

#### Art.32 Capo IV Sezione II – Limiti allo scarico per le acque reflue urbane

*1. Tutti gli impianti esistenti di depurazione di acque reflue urbane con capacità organica di progetto (COP) di almeno 10.000 AE devono adeguare i propri scarichi ai valori limite di emissione previsti dalla Tabella 2 dell'Allegato 5 alla parte terza del d.lgs. 152/2006 entro il 30.06.2013 (termine ordinatorio per i Piani d'Ambito), intesi come media, su base annua (periodo di dodici mesi decorrente dal termine del periodo di avviamento dell'impianto di trattamento), degli autocontrolli e dei controlli fiscali*

*...omissis...*

*6. . Gli impianti di trattamento di acque reflue urbane, inclusi quelli che applicano tecnologie depurative di tipo naturale, quali la fitodepurazione e il lagunaggio, con COP di almeno 2.000 AE devono rispettare, ai sensi del d.lgs. 152/2006 art. 101, comma 2, i valori limite di emissione e le indicazioni dell'Allegato 5 della parte terza del suddetto d.lgs. 152/2006 e delle presenti NTA. In particolare per il parametro Escherichia Coli si stabiliscono i seguenti valori limite d'emissione, più restrittivi di quelli eventualmente già imposti nelle autorizzazioni vigenti, da rispettare nel periodo compreso tra il 15 marzo e il 30 settembre di ogni anno:*

*a) max 3.000 UFC/100 mL per gli scarichi che avvengono direttamente in mare e per gli scarichi immessi nei corsi d'acqua superficiali nella fascia di territorio avente un'estensione di 10 km dalla linea della costa marina, nonché per scarichi che avvengono direttamente nei laghi balneabili e nei loro immissari entro una estensione di 10 km dalla linea di sponda di massimo invaso. Gli impianti esistenti devono essere adeguati entro il 31.12.2011;*

*...omissis...*

7. L'autorità competente al rilascio dell'autorizzazione allo scarico stabilisce gli eventuali limiti e periodi relativamente al parametro *Escherichia coli*. In particolare, salvo quanto stabilito nel presente comma e nel comma precedente, l'Autorità competente può anche non stabilire limiti allo scarico per l'*Escherichia coli*, al fine di limitare l'uso di disinfettanti i cui residui vengono introdotti nell'ambiente. Gli scarichi di acque reflue che si immettono nei corpi idrici che presentano valori puntuali assoluti del parametro *Escherichia coli* superiori a 5.000 UFC/100 mL devono rispettare il valore limite di 3.000 UFC/100 mL.

...omissis...

Art. 43 - Reti fognarie miste, acque di prima pioggia e sfioratori di piena delle reti fognarie miste

...omissis...

5. Per gli scolmatori (sfioratori) di piena di reti fognarie miste di nuova realizzazione, per i quali le procedure per l'aggiudicazione dell'appaltato non siano iniziate alla data di entrata in vigore delle presenti NTA, il rapporto minimo consentito tra la portata di punta in tempo di pioggia e la portata media in tempo di secco nelle ventiquattro ore (Qms) deve essere pari a quattro. **Tale rapporto può ridursi a 2,5 per l'ultimo sfioro in prossimità dell'impianto di depurazione.**

...omissis...

Art.47 – Disposizioni per gli impianti di depurazione di acque reflue urbane di potenzialità di almeno 10.000 AE

1. Per gli impianti con capacità organica di progetto di almeno 10.000 AE devono essere rispettati i limiti di emissione per gli impianti di acque reflue urbane stabiliti dalla tabella 1 dell'allegato 5 alla parte terza del d.lgs. 152/2006.

2. Gli scarichi degli impianti di cui al presente articolo devono rispettare, nel caso in cui le proprie fognature convogliano anche scarichi di acque reflue industriali, i valori limite di emissione della tabella 3 per gli scarichi in corpi idrici superficiali dell'Allegato 5 alla parte terza del d.lgs. 152/2006, per i parametri riconducibili agli scarichi industriali autorizzati in fognatura.

...omissis...

6. Gli impianti di depurazione nelle zone soggette a forti fluttuazioni delle utenze fognarie devono essere dimensionati in modo di garantire comunque una capacità depurativa residua capace di trattare tali fluttuazioni prevedibili nell'arco temporale del decennio successivo all'autorizzazione; gli impianti esistenti devono garantire tali condizioni entro il 31.12.2014 (termine ordinatorio per i Piani d'Ambito).

...omissis...

## 7.2. La strategia progettuale adottata

Di seguito sono illustrate le scelte progettuali avanzate dai progettisti al fine di desumere i dati a base progetti relativi allo stato di progetto futuro. La scelta dei dati a base progetto relativi allo stato di progetto futuro muove dall'analisi dello studio integrativo delle potenzialità effettuato per l'impianto Lido di Fermo.

Tale analisi ha permesso di:

- desumere la potenzialità di fatto in AE su base carbonio [COD] ed azoto [Ntot] sia in periodo di alta stagione che in periodo di bassa stagione;
- individuare le condizioni e il carico di picco in termini di fluttuazione dovuta alla stagionalità dell'impianto su base [Ntot], queste devono necessariamente essere tenute in considerazione per l'elaborazione dei dati a base progetto così come previsto all'Art. 47 del PTA;
- calcolare il coefficiente di infiltrazione, sia in alta che in bassa stagione, relativo allo stato di fatto, in relazione al rapporto tra le portate calcolabili da letteratura e le portate misurate dalla stazione Appaltante.

Alla base della progettazione vi è la scelta strategica di far rimanere separate le condotte di adduzione della fognatura all'impianto, rispettivamente per l'esistente agglomerato del I Lotto per 20.000 AE rispetto all'ampliamento del II lotto per ulteriori 50.000 AE.

Questa scelta permette infatti, a meno di un grado di libertà realizzato per le manutenzioni in testa ai pretrattamenti, di ripartire i carichi idraulici e di massa rispettivamente sul 20.000 AE e sul 50.000 AE, equamente e proporzionalmente alle dimensioni delle opere.

I due impianti pertanto si configurano ai fini autorizzativi come un unico impianto, ma avranno punti di interconnessione:

- in testa impianto per eventuali operazioni di manutenzione;
- nel pozzo fiscale unico;
- per la linea fanghi che si configura come unica.

Di seguito si riporta pertanto la disamina della progettazione dell'ampliamento, ossia dei 50.000 AE in aggiunta ai 20.000 AE del I lotto.

Detto ciò i dati a base progetto del 50.000 AE vengono ottenuti come segue.

### 1. La potenzialità di progetto viene ricavata come somma:

1. della potenzialità effettivamente trattata dall'impianto del Lido di Fermo tenendo in considerazione anche la sua potenzialità di picco nelle condizioni di punta nel periodo ESTIVO;

2. da un'implementazione di una potenzialità residua per futuri allacci di 5.000 AE richiesti dalla stazione appaltante in sede di riunione di avvio progetto preliminare del 09/10/2013;
3. **La portata media nera teorica** è calcolata utilizzando una dotazione idrica per AE allacciato ulteriore di 250 l/AEd, mentre il coefficiente di sversamento in rete fognaria è pari a 0.8;
4. **La portata media nera effettiva** viene calcolata sommando la portata media nera teorica a quella di infiltrazione. Il contributo delle acque parassite deve intendersi come un rumore di fondo da sommare a ciascun regime di carico idraulico influente;
5. **Il coefficiente di infiltrazione** viene assunto nello stato di progetto pari a 1,05 per il Lido di Fermo, così come individuato nell'analisi dei dati di gestione, e pari a 1 per i 5.000 AE residui;
6. **La portata di punta secca** è ottenuta moltiplicando la portata media nera teorica per il coefficiente di punta secca pari a 2, oltre al contributo dovuto alle acque parassite;
7. **La portata massima influente in impianto**, ai sensi Art.43 comma 5 del PTA da pretrattare viene assunta pari a 4 volte la media nera in tempo di secco oltre il rumore di fondo.
8. **La portata massima influente in impianto al processo biologico**, si attesta a 2,5 volte la portata media nera teorica oltre il rumore di fondo, conformemente ai sensi del sopracitato all'Art.43 comma 5 del PTA;
9. I **carichi di massa influenti** dei 45.000 AE dal LIDI DI FERMO vengono calcolati sulla base fattori di carico unitari da letteratura, avvalorati nell'analisi dei dati di gestione, e utilizzati per il calcolo della potenzialità dello stato di fatto.
10. I **carichi di massa influenti** dei 5.000 AE residui vengono calcolati sulla base di fattori di carico unitari da letteratura, coerenti con quanto utilizzato per la progettazione del I lotto dell'impianto Basso Tenna dei 20.000 AE.

### 7.3. I dati a base progetto dell'ampliamento

Alla luce di tutto quanto sopra esposto si riportano nella successiva tabella i dati a base progetto relativi al solo ampliamento del 50.000 AE.

**Tabella 7-1: Dati a base progetto – Contributo Lido di Fermo**

| <b>DATI A BASE PROGETTO - STATO DI PROGETTO- LIDO DI FERMO</b>             |                         |               |                                     |             |               |                                   |             |               |                                       |             |               |
|--|-------------------------|---------------|-------------------------------------|-------------|---------------|-----------------------------------|-------------|---------------|---------------------------------------|-------------|---------------|
| AE Stato di Fatto  | AE                      | 30000         |                                     |             |               |                                   |             |               |                                       |             |               |
| AE Fluttuanti  | AE                      | 15000         |                                     |             |               |                                   |             |               |                                       |             |               |
| <b>AE totali Stato di Progetto</b>   | AE                      | <b>45000</b>  |                                     |             |               |                                   |             |               |                                       |             |               |
| D.I.   | l/AE d                  | 250           |                                     |             |               |                                   |             |               |                                       |             |               |
| ALFA   |                         | 0,8           |                                     |             |               |                                   |             |               |                                       |             |               |
| Portata media nera teorica [Q <sub>mn</sub> teorica]                       | m <sup>3</sup> /d       | 9000          | m <sup>3</sup> /h                   | 375         |               |                                   |             |               |                                       |             |               |
| Coefficiente infiltrazione globale   |                         | 1,05          |                                     |             |               |                                   |             |               |                                       |             |               |
| Portata di infiltrazione   | m <sup>3</sup> /d       | 450           | m <sup>3</sup> /h                   | 19          |               |                                   |             |               |                                       |             |               |
| <b>Portata media nera effettiva [Q<sub>mn</sub> effettiva]</b>             | <b>m<sup>3</sup>/d</b>  | <b>9450</b>   | <b>m<sup>3</sup>/h</b>              | <b>394</b>  |               |                                   |             |               |                                       |             |               |
| Coefficiente di punta secca  |                         | 2,0           |                                     |             |               |                                   |             |               |                                       |             |               |
| Portata di punta secca teorica   |                         |               | m <sup>3</sup> /h                   | 750         |               |                                   |             |               |                                       |             |               |
| Portata di infiltrazione   |                         |               | m <sup>3</sup> /h                   | 19          |               |                                   |             |               |                                       |             |               |
| <b>Portata di punta secca effettiva [Q<sub>punta</sub> effettiva]</b>      |                         |               | <b>m<sup>3</sup>/h</b>              | <b>769</b>  |               |                                   |             |               |                                       |             |               |
| Coefficiente di massimo afflusso in rete                                   |                         | 4             |                                     |             |               |                                   |             |               |                                       |             |               |
| Portata massima pretrattamenti   | m <sup>3</sup> /d       | 36000         | m <sup>3</sup> /h                   | 1500        |               |                                   |             |               |                                       |             |               |
| Portata di infiltrazione   |                         |               | m <sup>3</sup> /h                   | 19          |               |                                   |             |               |                                       |             |               |
| Portata massima pretrattamenti con infiltrazione                           | m <sup>3</sup> /d       | 36450         | m <sup>3</sup> /h                   | 1519        |               |                                   |             |               |                                       |             |               |
| <b>Portata massima ingresso impianto [Q<sub>max in1</sub>]</b>             | <b>m<sup>3</sup>/d</b>  | <b>36450</b>  | <b>m<sup>3</sup>/h</b>              | <b>1519</b> |               |                                   |             |               |                                       |             |               |
| Coefficiente di massimo afflusso al biologico                              |                         | 2,5           |                                     |             |               |                                   |             |               |                                       |             |               |
| Portata massima al biologico   | m <sup>3</sup> /d       | 22500         | m <sup>3</sup> /h                   | 938         |               |                                   |             |               |                                       |             |               |
| Portata di infiltrazione   |                         |               | m <sup>3</sup> /h                   | 19          |               |                                   |             |               |                                       |             |               |
| <b>Portata massima al biologico con infiltrazione [Q<sub>maxbio</sub>]</b> | <b>m<sup>3</sup>/d</b>  | <b>22950</b>  | <b>m<sup>3</sup>/h</b>              | <b>956</b>  |               |                                   |             |               |                                       |             |               |
| <b>Fattori di carico unitari</b>   |                         |               | <b>Carichi di massa in ingresso</b> |             |               | <b>Concentrazioni in ingresso</b> |             |               | <b>Concentraz. dati gestione 2012</b> |             |               |
| <b>Parametro</b>   | <b>u.m.</b>             | <b>Valore</b> | <b>Parametro</b>                    | <b>u.m.</b> | <b>Valore</b> | <b>Parametro</b>                  | <b>u.m.</b> | <b>Valore</b> | <b>Parametro</b>                      | <b>u.m.</b> | <b>Valore</b> |
| Fcu  | gCOD/AE d               | 105           | LCOD                                | kg/d        | 4725          | COD                               | mg/l        | 500,0         | COD                                   | mg/l        | 445           |
| Fcu  | gN <sub>tot</sub> /AE d | 12            | LN <sub>tot</sub>                   | kg/d        | 540           | N <sub>tot</sub>                  | mg/l        | 57,1          | N <sub>tot</sub>                      | mg/l        | 60            |
| Fcu  | gP <sub>tot</sub> /AE d | 1,8           | LP <sub>tot</sub>                   | kg/d        | 81            | P <sub>tot</sub>                  | mg/l        | 8,6           | P <sub>tot</sub>                      | mg/l        | 9,8           |
| Fcu  | gTSS/AE d               | 50            | LTSS                                | kg/d        | 2250          | TSS                               | mg/l        | 238,1         | TSS                                   | mg/l        | 210           |

**Tabella 7-2: Dati a base progetto – Contributo 5000 AE residui**

| <b>DATI A BASE PROGETTO - STATO DI PROGETTO- POTENZIALITA' RESIDUA</b> |             |             |                              |            |        |                            |      |        |
|--|-------------|-------------|------------------------------|------------|--------|----------------------------|------|--------|
| AE Stato di Fatto  | AE          | 0           |                              |            |        |                            |      |        |
| AE Ampliamento   | AE          | 5000        |                              |            |        |                            |      |        |
| <b>AE totali Stato di Progetto</b>                                     | AE          | <b>5000</b> |                              |            |        |                            |      |        |
| D.I.   | l/AE d      | 250         |                              |            |        |                            |      |        |
| ALFA   |             | 0,8         |                              |            |        |                            |      |        |
| Portata media nera teorica [Qmn teorica]                               | m3/d        | 1000        | m3/h                         | 42         |        |                            |      |        |
| Coefficiente infiltrazione globale                                     |             | 1,00        |                              |            |        |                            |      |        |
| Portata di infiltrazione   | m3/d        | 0           | m3/h                         | 0          |        |                            |      |        |
| <b>Portata media nera effettiva [Qmn effettiva]</b>                    | <b>m3/d</b> | <b>1000</b> | <b>m3/h</b>                  | <b>42</b>  |        |                            |      |        |
| Coefficiente di punta secca  |             | 2,0         |                              |            |        |                            |      |        |
| Portata di punta secca teorica   |             |             | m3/h                         | 83         |        |                            |      |        |
| Portata di infiltrazione   |             |             | m3/h                         | 0          |        |                            |      |        |
| <b>Portata di punta secca effettiva [Qpunta effettiva]</b>             |             |             | <b>m3/h</b>                  | <b>83</b>  |        |                            |      |        |
| Coefficiente di massimo afflusso in rete                               |             | 4           |                              |            |        |                            |      |        |
| Portata massima pretrattamenti   | m3/d        | 4000        | m3/h                         | 167        |        |                            |      |        |
| Portata di infiltrazione   |             |             | m3/h                         | 0          |        |                            |      |        |
| Portata massima pretrattamenti con infiltrazione                       | m3/d        | 4000        | m3/h                         | 167        |        |                            |      |        |
| <b>Portata massima ingresso impianto [Qmax in1]</b>                    | <b>m3/d</b> | <b>4000</b> | <b>m3/h</b>                  | <b>167</b> |        |                            |      |        |
| Coefficiente di massimo afflusso al biologico                          |             | 2,5         |                              |            |        |                            |      |        |
| Portata massima al biologico   | m3/d        | 2500        | m3/h                         | 104        |        |                            |      |        |
| Portata di infiltrazione   |             |             | m3/h                         | 0          |        |                            |      |        |
| <b>Portata massima al biologico con infiltrazione [Qmaxbio]</b>        | <b>m3/d</b> | <b>2500</b> | <b>m3/h</b>                  | <b>104</b> |        |                            |      |        |
| Fattori di carico unitari  |             |             | Carichi di massa in ingresso |            |        | Concentrazioni in ingresso |      |        |
| Parametro  | u.m.        | Valore      | Parametro                    | u.m.       | Valore | Parametro                  | u.m. | Valore |
| *Fcu   | gCOD/AE d   | 150         | LCOD                         | kg/d       | 750    | COD                        | mg/l | 750,0  |
| *Fcu   | gNtot/AE d  | 13,5        | LNtot                        | kg/d       | 68     | Ntot                       | mg/l | 67,5   |
| *Fcu   | gPtot/AE d  | 2,0         | LPtot                        | kg/d       | 10     | Ptot                       | mg/l | 10,0   |
| *Fcu   | gTSS/AE d   | 90          | LTSS                         | kg/d       | 450    | TSS                        | mg/l | 450,0  |

\* fattori di CU coerenti al I Lotto dei 20.000 AE

Tabella 7-3: Dati a base progetto – Complessivi 50.000 AE

| DATI A BASE PROGETTO - STATO DI PROGETTO- AMPLIAMENTO 50.000AE        |      |       |                   |                              |        |                  |                            |        |  |
|---|------|-------|-------------------|------------------------------|--------|------------------|----------------------------|--------|--|
| AE totali Stato di Progetto   | AE   | 50000 |                   |                              |        |                  |                            |        |  |
| Portata media nera effettiva [Q <sub>mn</sub> effettiva]              | m3/d | 10450 | m3/h              | 435                          |        |                  |                            |        |  |
| Portata di punta secca effettiva [Q <sub>punta</sub> effettiva]       |      |       | m3/h              | 852                          |        |                  |                            |        |  |
| Portata massima ingresso impianto [Q <sub>max in</sub> ]              | m3/d | 40450 | m3/h              | 1685                         |        |                  |                            |        |  |
| Portata massima al biologico con infiltrazione [Q <sub>maxbio</sub> ] | m3/d | 25450 | m3/h              | 1060                         |        |                  |                            |        |  |
|   |      |       |                   | Carichi di massa in ingresso |        |                  | Concentrazioni in ingresso |        |  |
|   |      |       | Parametro         | u.m.                         | Valore | Parametro        | u.m.                       | Valore |  |
|   |      |       | LCOD              | kg/d                         | 5475   | COD              | mg/l                       | 524    |  |
|   |      |       | LN <sub>tot</sub> | kg/d                         | 608    | N <sub>tot</sub> | mg/l                       | 58     |  |
|   |      |       | LP <sub>tot</sub> | kg/d                         | 91     | P <sub>tot</sub> | mg/l                       | 8,7    |  |
|   |      |       | LTSS              | kg/d                         | 2700   | TSS              | mg/l                       | 258    |  |

## 7.4. Filiera di processo

Di seguito si riporta la filiera di processo dell'impianto nel suo stato riformato totale per i 70.000 AE (comprensivo di I Lotto 20.000 e di Ampliamento del II Lotto 50.000), in modo da comprendere le ricollocazioni di alcune unità operative della linea fanghi esistente, anche in previsione della linea di trattamento bottini richiesta dalla stazione appaltante per un carico massimo di 45 m<sup>3</sup>/d:

**Tabella 7-4: Filiera di processo allo stato di progetto dell'impianto del Basso Tenna**

| Operazioni unitarie                          |                    | I Lotto<br>Impianto esistente<br>20.000 AE | II Lotto<br>Impianto in<br>progettazione |
|--|--------------------|--|--|
| <b>Linea Acque</b>                           | <b>N. di linee</b> |  |  |
| Pozzetto di ingresso                         | N.                 | 1  | 1  |
| Interconnessione 20.000 AE con 50.000 AE     | N.                 | ////////                                   | 1 <sup>1</sup>                           |
| Grigliatura grossolana                       | N.                 | 1  | 2  |
| Grigliatura fine                             | N.                 | 2  | 2  |
| Desabbiatura tipo pista pre-sollevamento     | N.                 | ////////                                   | 2  |
| Stazione di sollevamento                     | N.                 | 1  | 1  |
| Desabbiatura tipo pista post-sollevamento    | N.                 | 1  | ////////                                 |
| Ripartitore di portata / selettore anossico  | N.                 | 1  | 1  |
| Vasca biologica a Cicli Alternati – N. Linee | N.                 | 2  | 2  |
| Sedimentatore secondario                     | N.                 | 2  | 4  |
| Filtrazione su tela                          | N.                 | 2  | 2  |
| Disinfezione (vasca di contatto)             | N.                 | 2  | 2  |
| Disinfezione (UV)                            | N.                 | 1 <sup>2</sup>                             | 1 <sup>3</sup>                           |
| Pozzetto di uscita                           | N.                 | 1  |  |
| <b>Linea Fanghi</b>                          |                    |  |  |
| Pozzo fanghi                                 | N.                 | 1 <sup>4</sup>                             | 2 <sup>4</sup>                           |
| Ozonolisi dei fanghi di ricircolo            | N.                 | ////////                                   | 1 <sup>8</sup>                           |
| Ispezzatore fanghi                           | N.                 | 1 <sup>5-6a</sup>                          |  |
| Addensatore dinamico                         | N.                 | 2 <sup>5-6b</sup>                          |  |
| Stabilizzazione aerobica                     | N.                 | 2  |  |
| Estrattore centrifugo                        | N.                 | 2 <sup>7</sup>                             |  |
| Pirolisi dei fanghi                          | N.                 | 1 <sup>9</sup>                             |  |

<sup>1</sup> Tubazione di interconnessione realizzata nell'ampliamento per collegare i 2 impianti in testa alla filiera di processo della linea Acque, non oggetto del presente appalto

<sup>2</sup> Portata di progetto: ½ Qmaxbio (1/2 Portata massima afferente al processo biologico)

<sup>3</sup> Portata di progetto: Qmaxbio (Portata massima afferente al processo biologico)

<sup>4</sup> Pozzo fanghi parzializzato con paratoia per ogni sedimentatore

<sup>5</sup> Nell'ampliamento l'ispezzatore gravitazionale esistente e l'addensatore dinamico esistente verranno adeguati per il trattamento dei bottini

<sup>6a</sup> Nuova realizzazione

<sup>6b</sup> Nuove forniture

<sup>7</sup> N.1 estrattore centrifugo esistente + N.1 proveniente dal Lido di Fermo

<sup>8</sup> Proveniente dal Lido di Fermo, per la presente progettazione l'intervento concerne solo lo spostamento delle utilities e la realizzazione dei locali di alloggio

<sup>9</sup> Non oggetto del presente appalto

Come anticipato, il progetto prevede l'implementazione di una filiera per il trattamento dei bottini – fosse settiche (Fanghi di fosse settiche, rifiuti della pulizia di reti fognarie, fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane: CER 20.03.04/ 20.03.06/ 19.08.05) per una portata di 45 m<sup>3</sup>/d.

**Tabella 7-5: Filiera di processo allo stato di progetto dell'impianto del Basso Tenna – Linea Bottini**

| Operazioni unitarie                                |                    | II Lotto Impianto in progettazione Ampliamento |
|--|--------------------|--|
| <b>Linea Bottini</b>                               | <b>N. di linee</b> |  |
| Pesa   | N.                 | 1  |
| Punto di scarico                                   | N.                 | 1  |
| Sistema combinato di grigliatura, dissabbiatura    | N.                 | 1  |
| Sollevamento all'accumulo                          | N.                 | 1  |
| Accumulo (ex ispessitore statico per I lotto)      | N.                 | 1  |
| Addensamento dinamico (ex addensatore per I lotto) | N.                 | 1  |
| Rilancio surnatanti alla nuova vasca biologica     | N.                 | 1  |

#### **7.4.1. Interventi alla linea acque**

Con specifico riferimento ai pretrattamenti, si prevede la successione di operazioni unitarie di grigliatura grossolana, grigliatura fine e dissabbiatura, ciascuna in doppia linea. Ogni elettromeccanica sarà dotata di paratoie di esclusione per la manutenzione e di canale di by pass.

Le 3 unità operative in serie, dimensionate per pretrattare complessivamente una portata massima di 4 volte la media nera, verranno posizionate sotto il piano campagna limitando successivamente la portata del sollevamento al biologico a 2,5 volte la media nera così come previsto dalle NTA del PTA. Il manufatto verrà chiuso superiormente con soletta in calcestruzzo e coperture in lamiera bugnata con tenuta per garantire l'aspirazione delle emissioni odorigene.

##### **7.4.1.1. Grigliatura grossolana**

Come anticipato, il primo intervento che si propone, seguendo lo schema di flusso dell'impianto, consiste nell'inserimento di una sezione di grigliatura grossolana, la quale sarà realizzata mediante l'installazione in parallelo di due unità elettromeccaniche. L'alimentazione avverrà tramite l'attuale condotta in ingresso all'impianto, con la possibilità di alimentare alla nuova sezione di pretrattamento anche l'aliquota di refluo destinata al I lotto, tramite interventi non inclusi nella presente progettazione. Ogni macchina, così come il canale di by pass, sarà dotato di apposita paratoia di esclusione. I flussi grigliati in uscita andranno ad alimentare la

successiva unità di grigliatura fine, mentre il grigliato verrà allontanato a mezzo coclea e compattato in apposito compattatore oleodinamico (CC.01 - CP.02) prima dello smaltimento.

Principi di processo:

Il processo di grigliatura attua l'intercettazione di solidi sospesi, non rimovibili con i processi di trattamento, tramite l'intercettazione su griglie di luce massima prestabilita. Nel caso in esame l'impianto Basso Tenna sarà dotato di grigliatura grossolana, prevista in doppia linea per una portata da 850 m<sup>3</sup>/h cadauna, del tipo a pettine oleodinamica con luce di filtrazione 30 mm, provvista di compattatore del grigliato ed auto-insacchettatore.

Dati a base progetto e dimensionamento

Le portate di progetto influenti alla sezione di grigliatura grossolana sono riportate nella tabella sottostante.

**Tabella 7-6: Sezione grigliatura grossolana: dimensionamento dello stato di progetto**

| <u>Parametro</u>             | <u>UdM</u>        | <u>Valore</u> |
|------------------------------|-------------------|---------------|
| Portata media nera           | m <sup>3</sup> /h | 435           |
| Portata di punta secca       | m <sup>3</sup> /h | 852           |
| Portata massima da grigliare | m <sup>3</sup> /h | 1685          |
| ITEM                         | -                 | GR-GR.02/03   |
| Numero macchine              | N.                | 2             |
| Portata individuale massima  | m <sup>3</sup> /h | 845           |

Bilancio di massa e prestazioni

Il quantitativo di grigliato raccolto può essere calcolato sulla base di dati di produzione specifica pari a 10 kg/1000 m<sup>3</sup> di refluo trattato. Di seguito si riporta la valutazione della produzione di grigliato nello stato di progetto, precisando che la portata trattata al mese è stata calcolata cautelativamente supponendo 3 giorni umidi al mese in cui perviene ai pretrattamenti la portata massima da pretrattare (1685 m<sup>3</sup>/h).

Nella successiva tabella si riporta la produzione del grigliato, pari a circa 4035 kg/mese. Il grigliato sarà depositato temporaneamente in un cassone con capacità di stoccaggio pari a 1,7 m<sup>3</sup>, garantendo un'autonomia dell'ordine di 14 giorni, per poi essere smaltito con codice CER 19.08.01.

**Tabella 7-7: Sezione Griglia grossolana – Bilancio di massa**

| <b>Parametro</b>                   | <b>UdM</b> | <b>Valore</b> |
|------------------------------------|------------|---------------|
| Portata media nera                 | m3/h       | 435           |
| Portata di punta secca             | m3/h       | 852           |
| Portata massima da grigliare       | m3/h       | 1685          |
| Numero                             | N.         | 2             |
| Produzione specifica del grigliato | kg/1000m3  | 10            |
| Carico di massa grigliato          | kg/mese    | 4035          |
| Densità del grigliato              | kg/l       | 1,1           |
| Volume del grigliato               | l/mese     | 3668          |
| Volume cassone                     | m3         | 1,7           |
| Autonomia                          | d          | 14            |

### Dati Effluenti

L'effluente dalla sezione di pretrattamento avrà caratteristiche idrauliche e chimico-fisiche pari all'influente impianto, vista l'esiguità dei quantitativi sottratti.

### Descrizione degli interventi civili ed impiantistici

Di seguito, si riportano le caratteristiche principali delle griglie grossolane che andranno installate:

**Tabella 7-8: Principali caratteristiche dimensionali dell'unità di grigliatura grossolana**

| <b>Voce</b>                     | <b>UdM</b> | <b>Valore</b> |
|---------------------------------|------------|---------------|
| ITEM                            |            | GR.02/03      |
| Numero                          | N.         | 2             |
| Massima portata                 | m3/h       | 845           |
| Luce di filtrazione grigliatura | mm         | 30            |
| Inclinazione                    |            | 35°           |
| Compattatore grigliato          |            | SI            |
| Potenza motore                  | kW         | 1,10          |
| Costituzione                    |            | AISI 304L     |

Tutto il manufatto di alloggio dell'elettromeccanica destinata ai pretrattamenti verrà inoltre dotato di copertura (ITEM COP2, in lamiera bugnata). Si provvederà inoltre alla realizzazione di carpenteria metallica, assicurando l'accesso alla macchine per mezzo di idonei camminamenti.

#### **7.4.1.2. Grigliatura fine**

Il secondo intervento che si propone, seguendo lo schema di flusso dell'impianto, consiste nell'inserimento di una sezione di grigliatura fine, la quale sarà realizzata mediante

l'installazione in parallelo di due unità di grigliatura fine a cestello rotante, con capacità cadauna di 845 m<sup>3</sup>/h circa, pari a metà della massima in ingresso ai pretrattamenti.

Le nuove unità elettromeccaniche saranno posizionate a valle della grigliatura grossolana, nello stesso canale. L'effluente alla grigliatura fine sarà inviato alla successiva unità operativa di dissabbiatura.

#### Principi di processo:

Il processo di grigliatura attua l'intercettazione di solidi sospesi, non rimovibili con i processi di trattamento, tramite griglie di luce massima prestabilita. Nel caso in esame, si prevede l'applicazione di una sezione di grigliatura fine, del tipo a cestello rotante e con luce massima di filtrazione pari a 3 mm, provvista di sistema di compattazione di grigliato, in grado di ridurre il contenuto d'acqua del grigliato stesso.

#### Dati a base progetto e dimensionamento

Le portate di progetto influenti alla sezione di grigliatura fine sono riportate nella tabella sottostante.

**Tabella 7-9: Sezione grigliatura fine: dimensionamento dello stato di progetto**

| <u>Parametro</u>            | <u>UdM</u>        | <u>Valore</u> |
|-----------------------------|-------------------|---------------|
| Portata media nera          | m <sup>3</sup> /h | 435           |
| Portata di punta secca      | m <sup>3</sup> /h | 852           |
| Portata massima trattata    | m <sup>3</sup> /h | 1685          |
| ITEM                        | -                 | GR.FI.03/04   |
| Numero macchine             | N.                | 2             |
| Portata individuale massima | m <sup>3</sup> /h | 845           |

#### Bilancio di massa e prestazioni

Il quantitativo di grigliato raccolto può essere calcolato sulla base di dati di produzione specifica pari a 20 kg/1000 m<sup>3</sup> di refluo trattato. Di seguito si riporta la valutazione della produzione di grigliato nello stato di progetto, precisando che la portata trattata al mese è stata calcolata cautelativamente supponendo 3 giorni umidi al mese in cui perviene ai pretrattamenti la portata massima trattabile.

In Tabella 7-10 si riporta la produzione del grigliato, pari a circa 8070 kg/mese. Il grigliato sarà depositato temporaneamente in un cassone con capacità di stoccaggio pari a 1,7 m<sup>3</sup>,

garantendo un'autonomia dell'ordine di 10 giorni, per poi essere smaltito con codice CER 19.08.01.

**Tabella 7-10: Sezione Griglia fine – Bilancio di massa**

| <b>Parametro</b>                   | <b>UdM</b> | <b>Valore</b> |
|------------------------------------|------------|---------------|
| Portata media nera                 | m3/h       | 435           |
| Portata di punta secca             | m3/h       | 852           |
| Portata massima trattata           | m3/h       | 1685          |
| N. linee attive                    | n.         | 2             |
| Produzione specifica del grigliato | kg/1000m3  | 20            |
| Carico di massa grigliato          | kg/mese    | 8070          |
| Densità del grigliato              | kg/l       | 1,2           |
| Volume del grigliato               | l/mese     | 6725          |
| Volume cassone                     | m3         | 1,7           |
| Autonomia                          | d          | 8             |

#### Dati Effluenti

L'effluente dalla sezione di pretrattamento avrà caratteristiche idrauliche e chimico-fisiche pari all'influente impianto, vista l'esiguità dei quantitativi sottratti.

#### Descrizione degli interventi civili ed impiantistici

In Tabella si riportano le caratteristiche principali delle griglie fini che andranno installate:

**Tabella 7-11: Principali caratteristiche dimensionali dell'unità di grigliatura fine**

| <b>Voce</b>                     | <b>UdM</b> | <b>Valore</b> |
|---------------------------------|------------|---------------|
| ITEM                            |            | GR.FI.03/04   |
| Numero                          | N.         | 2             |
| Massima portata                 | m3/h       | 850           |
| Luce di filtrazione grigliatura | mm         | 3             |
| Inclinazione                    |            | 35°           |
| Sistema di pulizia vaglio       |            | SI            |
| Compattatore grigliato          |            | SI            |
| Potenza motore                  | kW         | 1,50          |
| Costituzione                    |            | AISI 304L     |

Si provvederà inoltre alla realizzazione di carpenteria metallica, assicurando l'accesso alla macchine per mezzo di idonei camminamenti.

### 7.4.1.3. Dissabbiatura

I flussi in uscita dalla grigliatura fine sono sottoposti al processo di dissabbiatura; tale unità viene predisposta mediante installazione di due dissabbiatori tipo pista, solidali con il canale di alloggio della grigliatura. L'unità è provvista di opportune paratoie di esclusione e/o regolazione dei flussi.

#### Principi di processo

L'unità di dissabbiatura ha il ruolo di eliminare le sabbie e gli oli dall'influente impianto prima di avviarle alle successive operazioni di trattamento. Per sabbie si intendono particelle minerali del diametro tra 100 e 65 mesh con velocità di sedimentazione di 0,75 – 1,15 m/min. Il progetto prevede l'installazione di due dissabbiatori tipo pista, solidali con il canale di alloggio della grigliatura, provvisti di compressori e sistema air lift per l'estrazione delle sabbie.

#### Dati a base progetto e dimensionamento

Le portate di progetto influenti son indicate in Tabella 7-12

**Tabella 7-12 – Sezione pretrattamenti: dimensionamento dissabbiatura**

| <u>Parametro</u>                          | <u>UdM</u> | <u>Valore</u> |
|---|------------|---------------|
| Numero pista                              | N°         | 2             |
| Portata massima                           | m3/h       | 1685          |
| Portata individuale singolo dissabbiatore | m3/h       | 845           |
| ITEM                                      | -          | DS2/DS3       |
| Air-lift                                  | n°         | 1             |
| Diametro air-lift                         | DN         | 80            |
| Compressori                               |            | K101 – K102   |
| Numero                                    | N.         | 2             |
| Portata del compressore                   | Nm3/h      | 100           |

#### Bilancio di massa e prestazioni

Assumendo una produzione specifica delle sabbie di 12 kg/1000 m<sup>3</sup>, ed ipotizzando al mese una media di 27 giorni secchi e 3 giorni umidi, viene determinata la produzione di sabbie, dalla quale emerge un valore di circa 4842 kg/mese. Lo stoccaggio delle sabbie sarà eseguito all'interno di un cassone del volume di 1,7 m3 che garantirà un'autonomia dell'ordine di 24 giorni, prima di inviare le sabbie a smaltimento con il codice CER 19.08.02.

**Tabella 7-13 – Sezione pretrattamenti – Dissabbiatura– Bilancio di massa**

| <b>Parametro</b>                          | <b>UdM</b> | <b>Valore</b> |
|---|------------|---------------|
| Portata massima                           | m3/h       | 1685          |
| Portata individuale singolo dissabbiatore | m3/h       | 843           |
| Produzione specifica di sabbie            | kg/1000m3  | 12            |
| Produzione di sabbie media mensile        | kg/mese    | 4842          |
| Densità                                   | kg/l       | 2,30          |
| Portata                                   | l/mese     | 2105          |
| Cassone sabbie                            | m3         | 1,7           |
| Autonomia                                 | d          | 24            |

#### Dati Effluenti

L'effluente dalla sezione di pretrattamento avrà caratteristiche idrauliche e chimico-fisiche pari all'influente impianto, vista l'esiguità dei quantitativi sottratti.

#### Descrizione degli interventi civili ed impiantistici

L'unità di dissabbiatura tipo pista sarà realizzata in continuità strutturale al canale di grigliatura. In prossimità dei dissabbiatori si disporranno N. 2 compressori in totale e N.1 sistema air lift del diametro DN80. Inoltre, l'unità di dissabbiatura verrà dotata di un separatore idraulico con lavaggio delle sabbie con portata massima 10 m3/h (ITEM SCL1).

L'accesso ai dissabbiatori sarà assicurato per mezzo dei camminamenti in carpenteria metallica, realizzati in sommità al canale. I due pista saranno inoltre coperti per permettere la captazione ed il trattamento delle emissioni odorigene.

#### **7.4.1.4. Stazione di sollevamento**

Il manufatto pretrattamenti comprende infine una stazione di sollevamento per il convogliamento dei reflui al processo biologico.

#### Descrizione degli interventi civili ed impiantistici

Il pozzo sarà costituito da una preliminare camera di intercettazione, mentre le elettropompe sommergibili, in configurazione 3+1, saranno alloggiare a due a due in camere con accesso regolabile mediante paratoia manuale: tale accorgimento permetterà maggiore flessibilità gestionale e l'agevolazione delle operazioni di manutenzione.

Ciascuna delle 3+1 elettropompe sommergibili sarà in grado di sollevare 1/3 della portata massima trattabile del processo biologico (pari a 2.5 Q<sub>mn</sub> = circa 355 m<sup>3</sup>/h) e saranno munite di inverter. Le mandate convoglieranno il flusso sollevato in un mandata unica (DN500).

Dati a base progetto e dimensionamento

Il dimensionamento della stazione di sollevamento è stato effettuato considerando una logica di funzionamento delle elettropompe sommergibili “attacchi – stacchi progressivi”; nella seguente tabella è riportato un sunto del dimensionamento della presente unità operativa.

**Tabella 7-14 – Sezione pretrattamenti – Stazione di sollevamento – Dimensionamento**

| <u>Parametro</u>   | <u>UdM</u>        | <u>Valore</u> |
|--|-------------------|---------------|
| Portata massima da sollevare (2.5 Q <sub>mn</sub> )                    | m <sup>3</sup> /h | 1060          |
| Accensioni/ora garantite per pompa                                     | N.                | 6             |
| Tempo di ciclo   | h                 | 0.17          |
| <b>Funzionamento: Attacchi – Stacchi progressivi</b>                   |                   |               |
| Numero elettropompe sommergibili operative                             | N.                | 3             |
| Portata unitaria   | m <sup>3</sup> /h | 355           |
| Prevalenza   | m                 | 14            |
| Volume di invaso unitario  | m <sup>3</sup>    | 14.7          |
| Volume di invaso globale   | m <sup>3</sup>    | 45            |
| DN mandata   | mm                | 200           |
| Funzionamento sotto inverter   |                   | Si            |
| <b>Caratteristiche dimensionali stazione di sollevamento</b>           |                   |               |
| Lunghezza  | m                 | 5.0           |
| Larghezza  | m                 | 4.0           |
| Superficie   | m <sup>2</sup>    | 20.0          |
| Altezza di volume morto  | m                 | 0.85          |
| Altezza di volume di invaso unitaria                                   | m                 | 0.73          |
| Altezza minima intradosso tubazione di by pass impianto da fondo pozzo | m                 | 3.06          |

**7.4.1.5. Selezione Anossica**

A monte delle vasche biologiche verrà realizzato un selettore anossico – ripartitore di portata, in calcestruzzo gettato in opera con volumetria 248 m<sup>3</sup>. In tale unità operativa, organizzata secondo una configurazione *up-flow/down-flow*, convergeranno l’influente pretrattato ed i fanghi di ricircolo sollevati dai pozzi fanghi dei sedimentatori secondari.

Il setto di calcestruzzo, finalizzato a garantire il moto in down flow, verrà dotato di una paratoia di superficie per permettere l'evacuazione delle schiume eventualmente formatesi a monte dello stesso.

Immediatamente a valle verrà effettuata la ripartizione del flusso alle vasche biologiche mediante N.2 stramazzi serviti da paratoia manuale.

#### Principi di processo

La necessità di prevedere una selezione anossica scaturisce dalle difficoltà gestionali di condurre l'impianto in presenza di organismi filamentosi i quali, si formano in condizioni di basse temperature del refluo e basso rapporto F/M (rapporto di carico specifico espresso in kgBOD5(o COD)/ kgTVSs/d). L'eccessiva presenza di filamentosi crea il fenomeno detto "bulking sludge", ossia fango con caratteristiche di scarsa sedimentabilità.

Per prevenire tali fenomeni è buona norma prevedere, a monte del processo biologico, dei volumi appositamente dimensionati per effettuare la selezione cinetica dei batteri fiocco formatori a discapito dei filamentosi. Tale selezione è possibile agendo in funzione del parametro F/M (è suggerito un valore di circa 7,0kg COD/kg TVS d).

La *driving-force* fornita dall'elevata quantità di substrato per unità di biomassa, consente un rapido assorbimento di sostanze organiche solubili da parte degli organismi fiocco formatori caratterizzati da una  $K_s$  (costante di semisaturazione) più elevata di quella dei filamentosi, ma anche da una  $\mu_{max}$  (velocità di crescita) nettamente superiore. Questa rapida rimozione di sostanze solubili all'inizio del processo, che può essere condotto in condizioni aerobiche o anossiche o alternate e comunque miscelato, abbassa la disponibilità nella fase successiva per gli organismi filamentosi.

I selettori anossici ed anaerobici sono più efficaci nel controllo del bulking in quanto i batteri filamentosi non posseggono la capacità di utilizzare l'energia dei polifosfati per catturare COD (anaerobico) e perché hanno una velocità di denitrificazione più bassa dei fiocco formatori (anossici).

#### Dati a base progetto e dimensionamento

Di seguito si riportano le portate influenti il selettore anossico.

**Tabella 7-15 – Flussi influenti in base alle diverse configurazioni di carico**

| <b>Parametro</b>                 | <b>UdM</b> | <b>Valore</b> | <b>UdM</b> | <b>Valore</b> |
|----------------------------------|------------|---------------|------------|---------------|
| Portata media nera effettiva     | m3/d       | 10450         | m3/h       | 435           |
| Portata di punta secca effettiva |            |               | m3/h       | 852           |
| Portata massima al biologico     |            |               | m3/h       | 1060          |

Di seguito si riporta il dimensionamento del comparto di selezione anossica secondo lo scenario di carico come definito nella Tabella 7-16; applicando un rapporto F/M pari a 7, si ottiene una richiesta di volumetria pari a 188 m<sup>3</sup>. Pertanto verrà realizzato un manufatto di volumetria, a favore di sicurezza, pari a 248 m<sup>3</sup>. La vasca sarà dotata di un setto di down-up al fine di garantire idonee velocità di attraversamento, tali da evitare fenomeni di sedimentazione in vasca, ed opportuni tempi di permanenza alla portata effettiva di processo (Q influente + Q ricircolo).

**Tabella 7-16 – Verifica di Dimensionamento del selettore anossico**

| <b>Parametro</b>                   | <b>UdM</b>        | <b>Valore</b> |
|------------------------------------|-------------------|---------------|
| F/M carico di massa specifico      | kg/TVS            | 7,0           |
| MLSS                               | kg/m <sup>3</sup> | 5,9           |
| TVS/TS                             |                   | 0,7           |
| MLVSS                              | kg/m <sup>3</sup> | 4,52          |
| Q <sub>mn</sub>                    | m <sup>3</sup> /d | 10450         |
| COD                                | mg/l              | 524           |
| Volume teorico selettore           | m <sup>3</sup>    | 188.3         |
| Volume effettivo assegnato         | m <sup>3</sup>    | 248           |
| Superficie attraversata            | m <sup>2</sup>    | 20            |
| HRT effettivo alla Q <sub>mn</sub> | min               | 34            |
| Velocità alla Q <sub>mn</sub>      | m/h               | 21.8          |

#### ***Bilancio di massa e prestazioni***

Il selettore anossico consentirà la selezione cinetica, favorendo la crescita dei microrganismi fiocco formatori a discapito dei filamentosi, controllando in tal maniera la formazione di schiume e fanghi “balcosi”.

#### **7.4.1.6. INTERVENTI AL COMPARTO BIOLOGICO**

La strategia di intervento prevede la realizzazione di due nuove linee biologiche in grado di trattare complessivamente i carichi di massa generati da 50.000 AE.

Le due nuove sub linee saranno tra loro indipendenti e ciascuna potrà quindi operare a prescindere dal funzionamento dell'altra.

Dalla canaletta di presa di entrambe le sub linee il refluo verrà convogliato ad un manufatto di ripartizione di portata per la suddivisione dei carichi idraulici sui N.4 sedimentatori secondari. Così facendo sarà possibile alimentare indipendentemente tutti i sedimentatori secondari da entrambe le linee biologiche.

La tipologia di processo applicata, ossia i Cicli Alternati in reattore unico, per sua natura, necessita dell'installazione di elettromeccanica per entrambi le fasi, si provvederà pertanto all'installazione di quanto segue:

- N. 3 elettromiscelatori sommersi per ciascuna sub-linea, utili a garantire la sospensione delle biomasse durante le fasi di denitrificazione (Mixer 11-12-13-14-15-16);
- N. 4 compressori (2 per ogni sub- linea, per garantire maggiore flessibilità) e relativo sistema di distribuzione dell'aria per aerare i fanghi durante i cicli di nitrificazione / ossidazione all'interno del nuovo reattore biologico (K11conINV.11, K12conINV.12, K13conINV.13, K14conINV.14);
- N. 1 riserva comune ai 4 compressori di cui sopra (K15conINV.15).

In aggiunta a ciò ed al fine di permettere il corretto funzionamento del sistema di controllo previsto, è necessaria l'installazione dei seguenti sistemi di misura:

- N. 2 misuratori di ossigeno disciolto per ogni sub linea biologica (AIT.OD.02.01-02.02-02.03-02.04);
- N. 2 misuratori di potenziale redox per ogni sub linea biologica (AIT.ORM.02.01-02.02-02.03-02.04);
- N. 2 misuratori di TSS ad immersione (AIT.TS.02.01-02.02).

Ciascuna linea biologica verrà asservita da un **sistema di controllo indipendente**, monitorabile sia da locale che da remoto, il quale determinerà la durata delle fasi aerobiche ed anossiche.

I nuovi compressori previsti saranno tutti a singola velocità e dotati di modulatore di frequenza (inverter).

Questi verranno alloggiati all'interno di un locale di nuova realizzazione.

#### 7.4.1.6.1. Principi di processo: Il processo a cicli alternati

Il processo CA merita alcune parole di chiarimento per una più facile comprensione delle prerogative, delle prestazioni e dei vantaggi. In particolare, il processo garantisce sia la rimozione biologica del carbonio che dell'azoto ed in parte del fosforo tramite una successione di fasi aerobiche (per l'ossidazione del carbonio e la nitrificazione dell'azoto) ed anossiche (per la denitrificazione dell'azoto) che vengono realizzate tramite una successione temporale in un unico bacino. In questo modo non è necessario avere delle sezioni dedicate, anossica di pre-denitrificazione ed aerobica di nitrificazione, in volumi predefiniti, né esiste la necessità di operare il ricircolo della miscela aerata per raggiungere prestazioni di tutta sicurezza. Ciò comporta una notevole semplicità nella realizzazione, un risparmio delle tubazioni e della elettromeccanica, prestazioni più elevate nella rimozione dell'azoto in quanto tutto l'azoto nitrificato, che deve essere denitrificato, si trova già all'interno della vasca di ossidazione. I risparmi energetici sono una immediata conseguenza delle elevate prestazioni nella rimozione biologica dell'azoto, in quanto elevate denitrificazioni significano elevato recupero di ossigeno combinato.

#### 7.4.1.6.2. Dati a base progetto e dimensionamento

In Tabella 7-17 si riportano i dati a base progetto relativi allo stato futuro di progetto.

**Tabella 7-17: Dati a base progetto del comparto biologico**

|                                      |               |                   |             |                        |
|--------------------------------------|---------------|-------------------|-------------|------------------------|
| <b>Potenzialità civili</b>           | <b>50.000</b> | <b>AE</b>         |             |                        |
| Q <sub>mn</sub> effettiva            | 10450         | m <sup>3</sup> /d | 435         | m <sup>3</sup> /h      |
| Q <sub>punta secca</sub>             |               |                   | 852         | m <sup>3</sup> /h      |
| <b>Q<sub>max bio</sub> effettiva</b> |               |                   | <b>1060</b> | <b>m<sup>3</sup>/h</b> |

| Carichi di massa in ingresso |      |        | Concentrazioni in ingresso |      |        |
|------------------------------|------|--------|----------------------------|------|--------|
| Parametro                    | u.m. | Valore | Parametro                  | u.m. | Valore |
| LCOD                         | kg/d | 5475   | COD                        | mg/l | 524    |
| LN <sub>tot</sub>            | kg/d | 608    | N <sub>tot</sub>           | mg/l | 58     |
| LP <sub>tot</sub>            | kg/d | 91     | P <sub>tot</sub>           | mg/l | 9      |
| LTSS                         | kg/d | 2700   | TSS                        | mg/l | 258    |

Come già riportato, al fine di massimizzare le prestazioni di trattamento il progetto prevede degli interventi volti ad operare secondo due sub-linee parallele; in tal modo l'intero processo biologico risulta composto da tre volumetrie parallele organizzate secondo n. 3 CSTR (Continuous Stirred Tank Reactor).

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche dimensionali della vasca biologica di nuova realizzazione prevista allo stato di progetto, e nella stessa si evidenzia come le volumetrie di progetto garantiscano tempi di permanenza effettivi [HRT effettivi] più che idonei per tutti i regimi di portata influenti il reattore, secondo i diversi scenari di progetto.

**Tabella 7-18: Dimensionamento del comparto biologico**

|   |                      | <b>NUOVA LINEA</b> |
|---|----------------------|--------------------|
| <b>Voce</b>                                       | <b>UdM</b>           | <b>Valore</b>      |
| Portata media nera effettiva                      | m <sup>3</sup> /h    | 435                |
| Portata di punta secca effettiva                  | m <sup>3</sup> /h    | 852                |
| Portata massima di pioggia al biologico           | m <sup>3</sup> /h    | 1060               |
| Numero di linee biologiche                        | N.                   | 2                  |
| Portata media nera effettiva per linea            | m <sup>3</sup> /h    | 218                |
| Portata di punta secca effettiva per linea        | m <sup>3</sup> /h    | 426                |
| Portata massima di pioggia al biologico per linea | m <sup>3</sup> /h    | 530                |
| COD   | mg/l                 | 524                |
| N <sub>tot</sub>                                  | mg/l                 | 58                 |
| P <sub>tot</sub>                                  | mg/l                 | 8,7                |
| TSS   | mg/l                 | 258                |
| LCOD  | kg/d                 | 2738               |
| LN <sub>tot</sub>                                 | kg/d                 | 304                |
| LP <sub>tot</sub>                                 | kg/d                 | 46                 |
| LTSS  | kg/d                 | 1350               |
| Battente idraulico                                | m                    | 6                  |
| Lunghezza singola linea                           | m                    | 45                 |
| Larghezza singola linea                           | m                    | 15                 |
| Superficie individuale                            | m <sup>2</sup>       | 675                |
| Volume utile individuale                          | m <sup>3</sup>       | 4050               |
| <b>Volume totale</b>                              | <b>m<sup>3</sup></b> | <b>8100</b>        |
| <b>Potenzialità</b>                               | <b>AE</b>            | <b>50000</b>       |
| <b>Volume specifico</b>                           | <b>l/AE</b>          | <b>162</b>         |
| HRT effettivo alla Q <sub>mn</sub> (Ric=1)        | h                    | 9.3                |
| HRT effettivo alla Q <sub>ps</sub> (Ric=1)        | h                    | 6.3                |
| HRT effettivo alla Q <sub>maxbio</sub> (Ric=1)    | h                    | 5.4                |

La fornitura globale di aria richiesta dal processo in fase aerobica cambia con le condizioni operative (Tabella 7-19), ovvero se si opera alla portata media o in punta secca, quindi con la temperatura del processo. Il processo biologico, valutato rispetto alla condizione più gravosa relativa ai dati a base progetto, richiederà un quantitativo massimo di aria pari a circa 8000 Nm<sup>3</sup>/h per linea biologica. La fornitura d'aria sarà garantita prevedendo l'installazione di N.2 coppie di compressori per ciascuna linea + N.1 compressore in riserva comune, ciascuno con capacità pari a metà della massima portata richiesta.

La fornitura d'aria al processo sarà realizzata mediante tappeto di diffusori porosi a bolle fini, dimensionati opportunamente per trasferire la portata globale di aria richiesta. Per assicurare la sospensione delle biomasse durante le fasi anossiche ciascuna linea biologica verrà attrezzata con elettromiscelatori sommersi, tali da assicurare un potenza di miscelazione installata compresa tra 6-8 W/m<sup>3</sup>.

Infine per ogni vasca si prevede l'installazione delle sonde OD, ORP e TSS per il controllo del processo.

**Tabella 7-19 – Comparto Biologico: Calcolo dell'ossigeno e dell'aria pratica da fornire al processo per entrambe le linee**

| <b>Parametro</b>   | <b>u.m.</b>        | <b>valore</b> |
|--|--------------------|---------------|
| <i>Ossigeno teorico (globale)</i>  |                    |               |
| Calcolo dell'ossigeno teorico alla Q <sub>mn</sub> in fase aerobica                | kg/h               | 380           |
| Calcolo dell'ossigeno teorico alla Q <sub>p</sub> in fase aerobica                 | kg/h               | 560           |
| <i>Aria Pratica da fornire (globale)</i>   |                    |               |
| Calcolo della portata di aria pratica alla Q <sub>mn</sub> ed a 15°C               | Nm <sup>3</sup> /h | 10835         |
| Calcolo della portata di aria pratica alla Q <sub>mn</sub> ed alla max temperatura | Nm <sup>3</sup> /h | 10651         |
| Calcolo della portata di aria pratica alla punta secca ad a 15°C                   | Nm <sup>3</sup> /h | 15972         |
| Calcolo della portata di aria pratica alla punta secca ed alla max temperatura     | Nm <sup>3</sup> /h | 15701         |

Si rimanda alla relazione, allegata alla presente progettazione definitiva “ALL.6.02 – Relazione di calcolo del processo biologico e della precipitazione chimica del fosforo” per un approfondimento circa il dimensionamento delle forniture aria a servizio del processo biologico e delle simulazioni effettuate per prevedere l'efficienza di rimozione del processo a cicli alternati applicato all'impianto di depurazione Basso Tenna.

#### **7.4.1.6.3. Interventi impiantistici**

Nella tabella seguente si riportano sinteticamente le principali caratteristiche tecnico-dimensionali delle forniture sopra esposte, rimandando all'apposita relazione specialistica che compone il progetto per il dettaglio dei dimensionamenti:

**Tabella 7-20: Comparto Biologico: principali caratteristiche tecnico-dimensionali delle elettromeccaniche di progetto**

| <b>Parametro</b>               | <b>u.m.</b> | <b>valore</b> |
|--------------------------------|-------------|---------------|
| <b>SISTEMA DI MISCELAZIONE</b> |             |               |
| Numero per linea               | N.          | 3             |
| Numero totale Mixer            | N.          | 6             |
| ITEM                           |             | Mixer 11      |
|                                |             | Mixer 12      |

|                                    |                                     |                         |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
|                                    |                                     | Mixer 13                |
|                                    |                                     | Mixer 14                |
|                                    |                                     | Mixer 15                |
|                                    |                                     | Mixer 16                |
| Tipo                               |                                     | Elica a 3 pale          |
| Potenza Nominale Motore            | kW                                  | 11.0                    |
| <b>COMPRESSORI ARIA</b>            |                                     |                         |
| N. compressori per linea           | n.                                  | 2                       |
| N. compressori di riserva globali  | n.                                  | 1                       |
| N. totale compressori installati   | n.                                  | 5                       |
| ITEM                               |                                     | K11conINV.11            |
|                                    |                                     | K12conINV.12            |
|                                    |                                     | K13conINV.13            |
|                                    |                                     | K14conINV.14            |
|                                    |                                     | K15conINV.15            |
| Portata massima                    | Nm3/h                               | 4000                    |
| Pressione differenziale            | mBar                                | 700                     |
| Potenza Installata Motore          | kW                                  | 160                     |
| Inverter                           |                                     | SI                      |
| Tipo                               |                                     | Soffiante a lobi        |
| Cabina insonorizzante              |                                     | SI                      |
| <b>SISTEMA DI DIFFUSIONE ARIA</b>  |                                     |                         |
| Portata d'aria per linea massima   | Nm3/h                               | 8000                    |
| ITEM                               |                                     | Diff201                 |
|                                    |                                     | Diff202                 |
| Tipo                               | Diffusore poroso bolle fini in EPDM |                         |
| Superficie di diffusione richiesta | m2                                  | Vedi elaborato ALL 6.02 |
| N. diffusori totali                | n.                                  | Vedi elaborato ALL 6.02 |
| N. calate per linea                | N.                                  | 3                       |

#### **7.4.1.7. Precipitazione chimica del fosforo**

La soluzione progettuale proposta prevede l'adozione di un sistema di controllo del dosaggio di reagenti per la precipitazione chimica del fosforo, con lo scopo di raggiungere il limite di conformità allo scarico con maggiore sicurezza e di ridurre il reagente chimico a seguito dell'aumentata rimozione biologica del fosforo ad opera del processo a cicli alternati; tutto ciò verrà gestito mediante logiche di controllo proprietarie comunque interfacciabili con il sistema di controllo master scelto per l'impianto.

Il dimensionamento di tale stazione operativa viene esplicitato nell'elaborato "ALL 6.02 – Relazione di calcolo del processo biologico e della precipitazione chimica del fosforo".

Per quanto riguarda la fornitura di elettromeccaniche si prevedono le seguenti:

- Fornitura di nuovo serbatoio di stoccaggio di Cloruro Ferrico (S3), di volume pari a 10.0 m3, da installarsi in apposita vasca in cemento armato per il contenimento di eventuali sversamenti;

- Fornitura di N.2+1 pompe dosatrici (P205-P206bis-P207) per il dosaggio del defosfatante, ciascuna a servizio di una linea biologica;

Con lo scopo di ridurre il dosaggio della fonte di Carbonio ai periodi nei quali non risulti strettamente necessario, si prevede l'adozione di una logica di controllo intelligente tramite il sistema di supervisione e controllo (SCAC).

#### **7.4.1.8. Dosaggio Carbonio Esterno**

Per ottenere la piena conformità dell'effluente ai limiti di legge si prevede, a favore di sicurezza, la predisposizione al dosaggio di una fonte esterna di Carbonio al fine di sopperire ad eventuali ridotti carichi in ingresso di COD.

Per quanto riguarda la fornitura di elettromeccaniche si prevedono le seguenti:

- Fornitura di nuovo serbatoio di stoccaggio della fonte esterna di Carbonio (S5), di volume pari a 10.0 m<sup>3</sup>, da installarsi in apposita vasca in cemento armato per il contenimento di eventuali sversamenti;
- Fornitura di N.2+1 pompe dosatrici (P245-P246bis-P247) per il dosaggio della fonte esterna di Carbonio, ciascuna a servizio di una linea biologica.

#### **7.4.1.9. Ripartitore ai sedimentatori secondari**

Il manufatto posto a valle della canaletta di presa delle vasche biologiche si struttura con N.4 soglie fisse sfioranti per altrettanti N.4 sedimentatori secondari.

Il funzionamento idraulico del ripartitore e la possibilità di escludere uno dei sedimentatori è garantito da N.4 paratoie di chiusura delle tubazioni di mandata.

Si rimanda alla relazione, allegata alla presente progettazione definitiva “ALL 1.04 – Relazione idraulica e relativi calcoli”, per il dimensionamento delle lunghezze di soglia scelte dal Progettista per garantire un corretto funzionamento idraulico dell'unità operativa a fronte degli scenari di portate a base progetto.

#### **7.4.1.10. Nuovi sedimentatori secondari e pozzi fanghi**

Principi di processo:

Il mixed liquor effluente dal processo biologico deve essere sottoposto a sedimentazione secondaria. Il processo di sedimentazione è una operazione unitaria di tipo fisico il cui ruolo è duplice, ovvero serve a produrre un effluente chiarificato destinato allo scarico o ad ulteriori trattamenti terziari, ed un'aliquota di fanghi necessari sia al ricircolo in testa impianto a concentrazione costante di biomasse che da inviare alla linea fanghi. Allo stesso tempo i sedimentatori offrono la possibilità di regolare il parametro operativo SRT (Sludge Retention Time) tramite regolazione degli spurghi operati nel flusso di ricircolo.

La rimozione per sedimentazione delle biomasse si attua operando a carichi idraulici superficiali quindi a velocità di flusso adeguate. I valori numerici dei carichi idraulici da adottare dipendono dal comportamento gravitazionale delle biomasse, che muta nel corso dell'anno per lo sviluppo di microrganismi filamentosi soprattutto nei periodi freddi. Allo stato dei fatti un valore che assicura una buona sedimentazione è di  $0,3 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$ , con carichi di punta pari a  $0,7 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$ , adottando battenti allo stramazzo non inferiori ai  $3,0 \text{ m}$  al fine di evitare il trascinarsi dei fiocchi più leggeri.

I fanghi biologici sedimentati vengono ricircolati o spurgati, mentre il surnatante chiarificato viene inviato all'unità di disinfezione.

#### Bilanci di massa e prestazioni

In Tabella 7-21 si riportano le caratteristiche dimensionali dei nuovi bacini di sedimentazione circolari dello stato di progetto, dal quale si evidenzia che le superfici di sedimentazione di nuova realizzazione assicurano carichi idraulici superficiali [ $C_{is} = \text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$ ] alla portata media nera ed alla portata massima avviata al trattamento biologico rispettivamente pari a  $0,29$  e  $0,70 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ . Tali valori risultano in linea con quelli tipici di letteratura per la progettazione di bacini di sedimentazione non aspirati, tali pertanto da assicurare buone performance di chiarificazione e prevenzione contro l'instaurarsi di eventuali fenomeni di fughe di fanghi con l'effluente impianto: tali fughe risultano infatti tipiche di bacini di sedimentazione sottodimensionati in regime di punta, ed in particolar modo nei periodi caratterizzati dalla presenza di microrganismi filamentosi.

Inoltre si evidenzia che i volumi di sedimentazione previsti in progetto, determinati da battente allo stramazzo pari a  $3,50\text{m}$ , assicurano tempi di ritenzione [ $\text{HRT} = \text{h}$ ] tali da garantire l'assenza di fenomeni di trascinarsi dei fanghi più leggeri con l'effluente.

Interventi Civili ed Impiantistici:

Gli interventi di progetto prevedono la realizzazione N.4 nuovi bacini di sedimentazione secondaria a pianta circolare, con flusso radiale e carroponete non aspirato.

Come già evidenziato, i sedimentatori avranno diametro utile di 22.0 m., con profondità alla soglia di stramazzo pari a 3.50 m.: come evidenziato nella seguente tabella, tali parametri sono in linea con gli standard di progettazione attuali, al fine di operare con tranquillità anche in presenza di microrganismi filamentosi. Ciascun sedimentatore farà convergere i fanghi ad apposito pozzo fanghi dedicato, in modo che la quantità di fanghi ricircolata sia sempre nota agli operativi impianto, e di conseguenza sia permesso un buon controllo delle coperte dei fanghi che rimangono in vasca.

In particolare, si realizzeranno N.2 manufatti adibiti a pozzi fanghi suddivisi a loro volta ciascuno in 2 sub linee, dedicando una porzione per ogni sedimentatore.

Ciascun pozzo fanghi a servizio di 2 sedimentatori verrà dotato di:

- N.2 pompe di ricircolo fanghi (ITEM: P221-P222-P225-P226),
- N.2 pompe di riserva di ricircolo comuni per entrambi le sub-linee del pozzo fanghi (ITEM: P219ris-P220ris-P223ris-P224ris);
- N.2 pompe di supero (ITEM: P227-P228-P229-P230);

Tutte le pompe verranno dotate di valvole di non ritorno e saracinesche manuali di valle.

Il collettore unico di sollevamento dei fanghi di supero all'ispessitore statico sarà dotato di un misuratore di portata di tipo elettromagnetico; il collettore unico di sollevamento dei fanghi di ricircolo sarà dotato di un misuratore di solidi sospesi ad inserzione.

Le schiume prodotte saranno allontanate tramite apposito sistema di presa superficiale e doppio sistema di pompaggio: direttamente dal carroponete ad un apposito pozzo di confluenza, e da quest'ultimo all'ispessitore statico tramite collettore unico dedicato al convogliamento dei flottati.

**Tabella 7-21: Principali caratteristiche dimensionali della nuova sezione di sedimentazione secondaria**

| <b>Parametro</b>                                      |                  | <b>u.m.</b>       | <b>Valore</b> |
|---|------------------|-------------------|---------------|
| Portata media nera effettiva                          | Q <sub>mn</sub>  | m <sup>3</sup> /h | 435           |
| Portata di punta secca                                | Q <sub>p</sub>   | m <sup>3</sup> /h | 852           |
| Portata massima di pioggia                            | Q <sub>max</sub> | m <sup>3</sup> /h | 1060          |
| <b>Dimensionamento delle vasche STATO DI PROGETTO</b> |                  |                   |               |
| Vasche circolari a flusso radiale                     |                  | numero            | 4             |
| Diametro nuovo sedimentatore                          |                  | m                 | 22.0          |
| Superficie nuovo sedimentatore                        |                  | m <sup>2</sup>    | 380           |

|   |                              |                                      |             |
|---|------------------------------|--------------------------------------|-------------|
| Superficie globale                                  |                              | m <sup>2</sup>                       | 1521        |
| Battente idraulico allo stramazzo                   |                              | m                                    | 3.50        |
| Pendenza del fondo                                  |                              | mm/m                                 | 73          |
| Altezza parte conica                                |                              | m                                    | 1.0         |
| Altezza cilindro presa                              |                              | m                                    | 1.0         |
| Profondità in centro vasca                          |                              | m                                    | 5.20        |
| Raggio di fondo                                     |                              | m                                    | 1.5         |
| Diametro di fondo                                   |                              | m                                    | 3           |
| Volume unitario                                     |                              | m <sup>3</sup>                       | 1874        |
| Superficie globale                                  |                              | m <sup>2</sup>                       | 1521        |
| Volume globale                                      |                              | m <sup>3</sup>                       | 7497        |
| Lunghezza totale stramazzi                          |                              | m                                    | 276         |
| <b>HRT alla portata media nera</b>                  | <b>HRT<sub>qmn</sub>=V/Q</b> | <b>h</b>                             | <b>17.2</b> |
| <b>HRT alla portata punta secca</b>                 | <b>HRT<sub>qp</sub></b>      | <b>h</b>                             | <b>8.8</b>  |
| <b>HRT alla portata massima</b>                     | <b>HRT<sub>qmax</sub></b>    | <b>h</b>                             | <b>7.1</b>  |
| Carico lineare allo stramazzo alla Q <sub>mn</sub>  | $Cl_s=Q/(2 p r)$             | m <sup>3</sup> /m h                  | 1.6         |
| Carico lineare allo stramazzo alla Q <sub>p</sub>   |                              | m <sup>3</sup> /m h                  | 3.1         |
| Carico lineare allo stramazzo alla Q <sub>max</sub> |                              | m <sup>3</sup> /m h                  | 3.8         |
| <b>Carico superficiale alla portata media nera</b>  |                              | <b>m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> h</b> | <b>0.29</b> |
| <b>Carico superficiale alla portata di punta</b>    |                              | <b>m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> h</b> | <b>0.56</b> |
| <b>Carico superficiale alla portata massima</b>     |                              | <b>m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> h</b> | <b>0.70</b> |
| <b>Portata SINGOLA da inviare al sedimentatore</b>  | <b>Q<sub>mn</sub></b>        | <b>m<sup>3</sup>/h</b>               | <b>109</b>  |
|   | <b>Q<sub>ps</sub></b>        | <b>m<sup>3</sup>/h</b>               | <b>213</b>  |
|   | <b>Q<sub>max p</sub></b>     | <b>m<sup>3</sup>/h</b>               | <b>265</b>  |
| <b>ITEM elettromeccaniche di progetto</b>           |                              |                                      |             |
| Carroponte a trazione periferica                    |                              |                                      | RA3         |
| Carroponte a trazione periferica                    |                              |                                      | RA4         |
| Carroponte a trazione periferica                    |                              |                                      | RA5         |
| Carroponte a trazione periferica                    |                              |                                      | RA6         |

I carroponti a trazione periferica saranno così costituiti:

- Travata mobile in AISI 304, con funzione di passerella di larghezza 1,0m, completa di grigliato e parapetti in acciaio zincato;
- Supporto centrale costituito da un robusto cuscinetto reggispinta, lubrificato a grasso montato su apposita piastra di fissaggio, perni orizzontali di sostegno della travata mobile;
- Braccio raschiante di fondo costituito da supporti tubolari verticali, in AISI 304, e da lama raschiafondo realizzato in AISI 304 con parte di usura in gomma antiacida.

**Tabella 7-22: Principali caratteristiche dimensionali dei pozzi fanghi/pozzo schiume**

| <b>Parametro</b>                        | <b>u.m.</b> | <b>Valore</b> |
|---|-------------|---------------|
| N° pozzo fanghi                         | n.          | 2.0           |
| N° comparti ciascun pozzo fanghi        | n.          | 2.0           |
| N° pompe riserva per comparto           | n.          | 1.0           |
| N pompe ricircolo per comparto di pozzo | n.          | 2.0           |

|   |      |            |
|---|------|------------|
| N° pompe ricircolo per pozzo fanghi                           | n.   | 4.0        |
| N° pompe ricircolo riserva per pozzo fanghi                   | n    | 2.0        |
| Portata pompa ricircolo                                       | m3/h | 110        |
| Prevalenza pompa ricircolo                                    | m    | 7.0        |
| N pompe supero per comparto                                   | n.   | 1          |
| Portata pompa di supero da calcolo                            | m3/h | 55         |
| Funzionamento pompa di supero                                 | h/d  | 6.0        |
| Prevalenza pompa supero                                       | m    | 4.0        |
| Dimensioni pozzo fanghi                                       |      |            |
| Lunghezza   | m    | 4.0        |
| Larghezza   | m    | 3.6        |
| Altezza   | m    | 5.5        |
| Volume  | m3   | 23.8       |
| Dimensioni pozzo schiume                                      |      |            |
| Numero di pozzi per ogni coppia di sedimentatori              | n.   | 1.0        |
| Lunghezza   | m    | 2.0        |
| Larghezza   | m    | 2.0        |
| Altezza   | m    | 5.5        |
| Volume  | m3   | 22.0       |
| Portata pompa schiume   | m3/h | 30         |
| Prevalenza pompa schiume                                      | m    | 7.0        |
| <b>ITEM elettromeccaniche e sistemi di misura di progetto</b> |      |            |
| Pompa di ricircolo – riserva – Sed. II 3 e 4                  |      | P219 ris   |
| Pompa di ricircolo – riserva – Sed. II 3 e 4                  |      | P220 ris   |
| Pompa di ricircolo sedimentatore 3                            |      | P221       |
| Pompa di ricircolo sedimentatore 4                            |      | P222       |
| Pompa di ricircolo – riserva – Sed. II 5 e 6                  |      | P223 ris   |
| Pompa di ricircolo – riserva – Sed. II 5 e 6                  |      | P224 ris   |
| Pompa di ricircolo sedimentatore 5                            |      | P225       |
| Pompa di ricircolo sedimentatore 6                            |      | P226       |
| Pompa di supero – Sed. II 3 e 4                               |      | P227       |
| Pompa di supero – Sed. II 3 e 4                               |      | P228       |
| Pompa di supero – Sed. II 5 e 6                               |      | P229       |
| Pompa di supero – Sed. II 5 e 6                               |      | P230       |
| Misuratore di portata di supero                               |      | FIT.AUT.PF |
| Misuratore di solidi ad inserzione – Sed. II 3 e 4            |      | AIT.TS.PF  |

Dati effluenti:

L'effluente impianto avrà caratteristiche chimico fisiche dei principali macroinquinanti (N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>x</sub>, COD) pari ai valori indicati nelle tabelle di simulazione; per quanto concerne il contenuto in solidi sospesi, non esiste un metodo di calcolo deterministico, ma in base all'esperienza è presumibile prevedere un contenuto in solidi medio annuo di 15 mg/l.

#### 7.4.1.11. Filtrazione e disinfezione

Il chiarificato verrà inviato, con tubazioni dedicate da ciascun sedimentatore secondario, ai trattamenti di filtrazione, disinfezione con acido peracetico e disinfezione ad UV: le unità operative troveranno ubicazione in un unico manufatto da realizzarsi in prossimità del pozzo fiscale esistente.

Il refluo sarà preliminarmente inviato ad una doppia unità di filtrazione a disco del tipo semisommerso: in testa alla futura linea di disinfezione, pertanto, verrà realizzata una vasca in cemento armato destinata all'installazione del sistema di filtrazione a tela con canale di by pass per le manutenzioni.

**Tabella 7-23: Principali caratteristiche dimensionali dell'unità di filtrazione**

| <b>Parametro</b>  | <b>u.m.</b>       | <b>Valore</b>           |
|---|-------------------|-------------------------|
| N. linee  | N.                | 2                       |
| Portata media nera effettiva singola linea              | m <sup>3</sup> /h | 218                     |
| Portata di punta secca singola linea                    | m <sup>3</sup> /h | 426                     |
| Portata massima di pioggia                              | m <sup>3</sup> /h | 530                     |
| TSS in uscita dalla sedimentazione secondaria (stimata) | mg/l              | <15                     |
| TSS in uscita dalla filtrazione                         | mg/l              | <10                     |
| Limite allo scarico                                     | mg/l              | 35                      |
| Lunghezza vasca di alloggio filtro                      | m                 | 6.30                    |
| Larghezza unitaria vasca di alloggio filtro             | m                 | 2.70                    |
| Altezza vasca di alloggio filtro                        | m                 | 0.95                    |
| Larghezza canali di by-pass                             | m                 | 1.00                    |
| <b>ITEM elettromeccaniche di progetto</b>               |                   | FTF.03 Dischi filtranti |
|   |                   | FTF.03 Dischi filtranti |

Il refluo filtrato raggiunge a caduta le unità di disinfezione su labirinto: si prevede la realizzazione di N.2 linee parallele.

Le scelte progettuali prevedono di realizzare le singole linee di disinfezione in maniera tale da alloggiare, in posizione centrale rispetto alle stesse, anche un sistema di lampade ad UV. La tecnologia di disinfezione UV si sposa infatti in maniera ottimale con la filtrazione o microgrigliatura prevista a monte.

Saranno predisposti tutti i gradi di libertà per consentire agli operativi impianto di scegliere, di volta in volta, la filiera ottimale di processo: a valle della dell'unità di filtrazione, infatti, il chiarificato sarà convogliato all'interno di una camera di intercettazione, asservita da paratoie manuali a stramazzo, dalla quale sarà possibile inviare i flussi o alla disinfezione su labirinto o al canale centrale per la disinfezione a UV. Allo stesso modo, a valle della disinfezione

a labirinto, le portate potranno essere inviate o al pozzo fiscale o alla disinfezione a UV mediante un canale di ritorno.

A corredo del manufatto di disinfezione verrà predisposta apposita vasca di stoccaggio per l'alloggio del serbatoio di accumulo del chemicals e pompe dosatrici, con pareti atte a contenere eventuali sversamenti.

Il manufatto di disinfezione classico verrà realizzato per garantire un tempo di contatto di almeno 44' in linea con i parametri di letteratura per un eventuale futuro adeguamento al dosaggio con per acetico.

**Tabella 7-24: Principali caratteristiche dimensionali dell'unità di disinfezione**

| <b>Parametro</b>  |                             | <b>u.m.</b> | <b>Valore</b> |
|---|-----------------------------|-------------|---------------|
| <b>Disinfezione su labirinto</b>  |                             |             |               |
| Portata media nera effettiva  |                             | m3/h        | 435           |
| Portata di punta secca  |                             | m3/h        | 852           |
| Portata massima di pioggia  |                             | m3/h        | 1060          |
| Tempo di ritenzione idraulica alla portata media nera                                   | HRT                         | min         | 45            |
| Volume di vasca secondo HRT alla Q <sub>mn</sub>  | V <sub>cl</sub>             | m3          | 327           |
| <b>N. Linee</b>   |                             | <b>N.</b>   | <b>2</b>      |
| Lunghezza singola linea   | compresi i setti            | m           | 12.2          |
| Larghezza singola linea   | netta                       | m           | 5.4           |
| Profondità utile  |                             | m           | 2.4           |
| Volume disinfezione   |                             | m3          | 316           |
| <b>Verifica HRT</b>   | <b>alla Q<sub>mn</sub></b>  | <b>min</b>  | <b>44</b>     |
|   | <b>alla Q<sub>ps</sub></b>  | <b>min</b>  | <b>22</b>     |
|   | <b>alla Q<sub>max</sub></b> | <b>min</b>  | <b>18</b>     |
| Volume <b>globale</b> disinfezione  | lordo                       | m3          | 316           |
| Volume <b>per linea</b> disinfezione  | lordo                       | m3          | 158           |
| Volume <b>globale</b> disinfezione  | al netto dei setti          | m3          | 268           |
| Volume <b>per linea</b> disinfezione  | al netto dei setti          | m3          | 134           |
| Lunghezza setto   |                             | m           | 4.60          |
| Spessore setti interni  |                             | m           | 0.20          |
| Lunghezza singolo labirinto   | compreso setto              | m           | 1.00          |
| Lunghezza singolo labirinto   | netta                       | m           | 0.80          |
| Labirinti compresi i setti esterni  |                             | N.          | 12            |
| Lunghezza globale labirinto   |                             | m           | 65            |
| Area trasversale  |                             | m2          | 1.9           |
| Velocità alla Q <sub>mn</sub>   | di progetto                 | m/min       | 1.9           |
| Velocità alla Q <sub>ps</sub>   | di progetto                 | m/min       | 4.6           |
| Serbatoio acido peracetico  |                             | m3          | 10            |
| Tipologia   |                             |             | Orizzontale   |
| Purezza   |                             | %           | 15            |
| Pompe peristaltiche dosaggio acido peracetico (PD)                                      |                             | numero      | 2             |
| Portata   |                             | l/h         | 0-50          |
| Dosaggio da letteratura (mg di prodotto commerciale per litro di effluente da trattare) |                             | mg/l        | 10            |

|  |  |      |             |
|--|--|------|-------------|
| Consumo giornaliero massimo  |  | l/d  | 697         |
| Autonomia del serbatoio all'utilizzo indicato alla richiesta massima |  | d    | 14          |
| <b>ITEM elettromeccaniche e sistemi di misura di progetto</b>        |  |      |             |
| Pompa dosatrice di Acido Peracetico                                  |  |      | P216        |
| Pompa dosatrice di Acido Peracetico                                  |  |      | P217        |
| Pompa dosatrice di Acido Peracetico                                  |  |      | P218        |
| Serbatoio di dosaggio acido peracetico a doppia camicia              |  |      | S5          |
| Misuratore di livello su soglia di uscita                            |  |      | LTW2-11A.02 |
| Misuratore di livello su soglia di uscita                            |  |      | LTW2-11B.03 |
| <b>Disinfezione a UV</b>   |  |      |             |
| Portata media nera effettiva   |  | m3/h | 435         |
| Portata di punta secca   |  | m3/h | 852         |
| Portata massima di pioggia   |  | m3/h | 1060        |
| Numero di canali   |  | N.   | 1           |
| Lunghezza canale   |  | m    | 8.00        |
| Larghezza canale   |  | m    | 0.70        |
| Profondità raccomandata (da specifiche dei fornitori)                |  | m    | 1.00        |
| Numero di banchi   |  | N.   | 1           |
| <b>ITEM elettromeccaniche e sistemi di misura di progetto</b>        |  |      |             |
| Disinfezione a lampade UV  |  |      | UV.03       |

## 7.4.2. Interventi in linea fanghi

### 7.4.2.1. La produzione dei fanghi di supero biologico nello stato di progetto

Di seguito il calcolo delle portate di supero biologico che dovranno essere sollevate nelle diverse condizioni operative, relativamente al secondo lotto.

Al fine di rendere la linea fanghi del depuratore funzionale ed indipendente dal processo finale di trattamento termico del fango (non incluso nel presente appalto), la scelta progettuale prevede di individuare un trattamento unico sia per i fanghi di supero del primo che del secondo lotto, unificando quindi le operazioni unitarie descritte in seguito.

**Tabella 7-25: Calcolo del supero fanghi**

| <u>Parametro</u> |                  | <u>u.m.</u>       | <u>Valore</u> |
|------------------|------------------|-------------------|---------------|
| SRT              | $SRT=XV/(QWXr)$  | d                 | 16            |
| X                |                  | kg/m <sup>3</sup> | 4,3           |
| V                |                  | m <sup>3</sup>    | 8100          |
| Xr               |                  | kg/m <sup>3</sup> | 6,50          |
| Qw massima       | $Qw=XV/(Xr*SRT)$ | m <sup>3</sup> /d | 338           |
| LTSSw            |                  | kgTSSw/d          | 2193          |
| SRT              | $SRT=XV/(QWXr)$  | d                 | 20            |
| X                |                  | kg/m <sup>3</sup> | 5,9           |
| V                |                  | m <sup>3</sup>    | 8100          |
| Xr               |                  | kg/m <sup>3</sup> | 8,9           |
| Qw minima        | $Qw=XV/(Xr*SRT)$ | m <sup>3</sup> /d | 270           |
| LTSSw            |                  | kgTSSw/d          | 2403          |

Le scelte progettuali applicate, prevedono l'introduzione di una sezione di ispessimento statico dei fanghi di supero prodotti, sia del I che del II lotto, tale per cui la filiera di progetto della linea fanghi è la seguente:

- Pozzo fanghi ricircolo/supero (2 linee II lotto);
- Ozonolisi del fango (Linea unica per II lotto – elettromeccanica proveniente dal Lido di Fermo)
- Ispessimento statico del supero (I+II lotto);
- Addensamento dinamico supero (I+II lotto);
- Stabilizzazione aerobica supero addensato (I+II lotto – vasche esistenti);
- Dewatering fango stabilizzato (I+II lotto – elettromeccanica esistente + elettromeccanica proveniente dal Lido di Fermo).

#### **7.4.2.2. Ozonolisi dei fanghi di ricircolo**

I collettore unico di sollevamento dei fanghi di ricircolo sarà dotato di un punto di presa e di un punto di reimmissione, tramite appositi elementi a T e valvolame, per sottoporre quota parte del fango al trattamento di ozonolisi. Le utilities a servizio di questa unità operativa proverranno dal Lido di Fermo e saranno installate su un basamento ed all'interno di un nuovo locale in prossimità delle vasche di contenimento dei serbatoi chemicals a servizio del processo biologico. Per permettere agli operativi impianto di lavorare in tutta sicurezza verranno installati N. 6 rilevatori di ozono lungo il perimetro della vasca biologica.

#### **7.4.2.3. Ispessimento statico dei fanghi**

L'ottimizzazione della linea fanghi prevede l'inserimento di una sezione di ispessimento statico dei fanghi di supero biologico prodotti dall'impianto (I e II lotto), prima di essere inviati all'addensamento dinamico.

L'ispessimento sarà realizzato ex-novo, in prossimità della nuova vasca biologica e del locale fanghi; i fanghi di supero in arrivo dai nuovi pozzi fanghi (II lotto) verranno fatti decantare all'interno del bacino insieme ai fanghi di supero del I lotto, i quali verranno convogliati al manufatto tramite derivazione delle tubazioni esistenti. Da qui si provvederà all'allontanamento dei surnatanti chiarificati in superficie in rete surnatanti.

I fanghi ispessiti saranno prelevati dal fondo del bacino ed inviati ai n. 2 addensatori dinamici posizionati nell'adiacente locale.

#### **Principi di processo**

Il processo di pre-ispessimento dei fanghi di supero attua la concentrazione dei fanghi di supero spurgati in linea acque. Il carico di massa dei fanghi, in termini di sostanza secca e volatile, resta quindi inalterato ma viene concentrato in un minor volume; ciò significa che bisogna ammettere un rapporto di concentrazione ed una percentuale di cattura dei solidi. Così facendo sarà possibile operare nel successivo trattamento biologico di stabilizzazione aerobica, previo addensamento dinamico, con tempi di ritenzione idraulica idonei per garantire ottime prestazioni.

#### **Dati a base progetto e dimensionamento**

I dati a base progetto che verranno utilizzati per i bilanci di massa tengono conto di una produzione minima e massima di supero biologico, rispettivamente ottenute sommando i

contributi minimi e massimi delle portate di supero biologico indicate nella tabella sottostante, sia per fanghi del I che del II lotto. Nella seguente tabella il riepilogo dei dati a base progetto.

**Tabella 7-26: Ispessimento statico – dati a base progetto**

| <b>Parametro</b>   | <b>u.m.</b> | <b>MASSIMO</b> | <b>MINIMO</b> |
|--|-------------|----------------|---------------|
|  |             | <b>Valore</b>  | <b>Valore</b> |
| <b>Portata di supero in arrivo dall'impianto del I lotto (20000AE)</b> | <b>m3/d</b> | <b>136</b>     | <b>109</b>    |
| Xr influente dal I lotto   | kg/m3       | 9              | 11            |
| Carico di massa influente dal II lotto                                 | kgTS/d      | 1224           | 1199          |
| Portata fanghi supero influente dal II lotto                           | m3/d        | 337,5          | 270,0         |
| Xr influente dal II lotto  | kg/m3       | 6,5            | 8,9           |
| Carico di massa influente dal II lotto                                 | kgTS/d      | 2193           | 2403          |
| <b>Portata dalla linea bottini ispessiti dinamicamente</b>             | <b>m3/d</b> | <b>10.5</b>    |               |
| Concentrazione influente   | kg/m3       | 50.0           |               |
| Carico di massa influente  | kgTS/d      | 525            |               |
| <b>Portata influente (unione dei due flussi)</b>                       | <b>m3/d</b> | <b>484</b>     | <b>390</b>    |
| Concentrazione influente (unione dei due flussi)                       | kg/m3       | <b>8.1</b>     | <b>10.6</b>   |
| Carico di massa influente (unione dei due flussi)                      | kgTS/d      | <b>3942</b>    | <b>4127</b>   |
| Peso specifico fanghi  | kg/l        | 1,02           | 1,02          |
| Contenuto in solidi volatili   | TVS/TS      | 0,70           | 0,70          |

*Bilancio di massa e prestazioni*

I bilanci di massa vengono condotti sia in regime di minimo sia in regime di massimo carico come riportato nella seguente tabella. Si precisa che vengono utilizzati un rapporto di concentrazione (Rc) ed una percentuale di cattura (Pc%) tipici da letteratura.

Di seguito si riportano i parametri caratteristici ed i bilanci di massa della sezione:

**Tabella 7-27: Ispessimento statico – Bilanci di massa**

| <b>Parametro</b>                                      | <b>u.m.</b>   | <b>Valore</b> | <b>Valore</b> |
|---|---------------|---------------|---------------|
| Rapporto di concentrazione permesso dal preispressore | %             | 1.2           | 1.2           |
| Percentuale di cattura del preispressore              | %             | <b>90</b>     | <b>90</b>     |
| Concentrazione di fango effluente                     | kg/m3         | 9.8           | 12.7          |
| Carico di massa fango ispessito                       | kgTS/d        | 3548          | 3715          |
| Portata effluente                                     | m3/d          | <b>356</b>    | <b>286</b>    |
| Carico superficiale in solidi                         | kgTS/m2d      | 35.0          | 35.0          |
| Superficie da calcolo con carico TS minimo            | m2            | 101           | 106           |
| Raggio da calcolo                                     | m             | 5.68          | 5.81          |
| <b>Diametro assunto</b>                               | <b>m</b>      | <b>12.5</b>   | <b>12.5</b>   |
| Superficie utile                                      | m2            | 122.7         | 122.7         |
| Carico superficiale in solidi                         | kgTS/m2d      | 29            | 30            |
| Carico idraulico superficiale                         | m3/m2d        | <b>2.8</b>    | <b>2.2</b>    |
|   | <b>m3/m2h</b> | <b>0.46</b>   | <b>0.37</b>   |
| Altezza parte cilindrica alla stramazzo               | m             | 3.50          | 3.50          |

|   |                   |              |              |
|---|-------------------|--------------|--------------|
| Altezza parte conica                              | m                 | 0.50         | 0.50         |
| Volume  | m <sup>3</sup>    | <b>429.5</b> | <b>429.5</b> |
| Pendenza  | mm/m              | 82.0         | 82.0         |
| Diametro pozzo centrale                           | m                 | 0.30         | 0.30         |
| HRT per Portata supero                            | d                 | <b>1.273</b> | <b>1.591</b> |
| <b>Stima della portata dei surnatanti</b>         |                   |              |              |
| Portata ingresso al preispessitore                | m <sup>3</sup> /h | 80.7         | 45.0         |
| Portata <b>uscita</b> dal preispessitore di fango | m <sup>3</sup> /h | 60.0         | 11.9         |
| <b>Portata surnatante</b>                         | m <sup>3</sup> /h | <b>21</b>    | <b>33</b>    |
| ITEM Carroponte a picchetti                       |                   | RA7          |              |

Dal bilancio di massa si evince che a fronte di un fango di supero influente massimo pari a 484 m<sup>3</sup>/d con un contenuto in secco pari a 0,72%TS, in uscita dall'ispessitore si avrà un'alimentazione all'addensamento dinamico di una fango con un contenuto pari a circa 0,98%TS ed una portata di 356 m<sup>3</sup>/d, ed una portata di acque surnatanti da rinviare in testa impianto pari a 21 m<sup>3</sup>/h.

#### 7.4.2.4. Addensamento dinamico dei fanghi

##### Principi di processo

Il processo di addensamento dinamico fanghi, sia esso del tipo a tamburo rotante sia esso a tavola piana addensatrice, consiste nel concentrare i fanghi influenti raggiungendo valori effluenti dell'ordine del 4-5% TS mediante dosaggio di polielettrolita. Il carico di massa dei fanghi, in termini di sostanza secca e volatile, resta quindi inalterato ma viene concentrato in un minor volume così da assicurare tempi di permanenza idonei alla successiva unità operativa di stabilizzazione aerobica.

##### Dati a base progetto e dimensionamento

I dati a base progetto che verranno utilizzati per i bilanci di massa tengono conto di una produzione minima e massima di fanghi preispessiti così come ricavato dalla precedente tabella.

**Tabella 7-28: Dati a base progetto: addensamento dinamico fanghi**

| <u>Parametro</u>                                    | <u>u.m.</u>            | <u>Valore</u> | <u>Valore</u> |
|---|------------------------|---------------|---------------|
| Numero linee  | n.                     | 1.0           | 1.0           |
| Portata di supero totale da trattare                | m <sup>3</sup> /d      | 356           | 286           |
| <b>Portata singolo addensatore</b>                  | <b>m<sup>3</sup>/h</b> | <b>30</b>     | <b>30</b>     |
| <b>Numero addensatori</b>                           |                        | <b>2</b>      | <b>2</b>      |
| Tempo di funzionamento massimo di ciascuna macchina | h/d                    | 5.9           | 4.8           |
| Concentrazione influente                            | %                      | 0.98          | 1.27          |
| Carico influente a ciascuna macchina                | kgTS/d                 | 1739          | 1821          |
|   | kgTS/h                 | 293.2         | 381.5         |

Bilancio di massa e prestazioni

I bilanci di massa vengono condotti sia in regime di minimo sia in regime di massimo carico come riportato nella seguente tabella. Si precisa che viene utilizzata una percentuale di cattura (Pc%) media tra le tipologie di macchine presenti sul mercato e viene stimato un tenore in secco effluente (TS% out) di tutela per le unità operative di valle; il tutto dal momento che si prevede una stabilizzazione aerobica quindi la necessità di aerare i fanghi pertanto un elevato tenore in secco potrebbe determinare criticità al sistema di diffusione dell'aria.

**Tabella 7-29: Bilanci di massa: addensamento dinamico fanghi**

| <u>Parametro</u>   | <u>u.m.</u>     | <u>Valore</u> | <u>Valore</u> |
|--|-----------------|---------------|---------------|
| Contenuto in secco effluente                                       | %               | 3.5           | 3.5           |
| <b>Portata fanghi ispessiti dinamicamente da ciascuna macchina</b> | <b>m3/h</b>     | <b>8.38</b>   | <b>10.90</b>  |
| Portata surnatante effluente da ciascuna macchina                  | m3/h            | 21.6          | 19.1          |
| Percentuale di cattura   | %               | 95            | 95.0          |
| TVS/TS   |                 | 0.70          | 0.70          |
| <b>Portata fanghi effluente da ciascuna macchina</b>               | <b>m3/d</b>     | <b>49.7</b>   | <b>52.0</b>   |
| Carico di massa in solidi effluente da ciascuna macchina           | kgTS/d          | 1652          | 1730          |
| Carico in solidi volatili effluente da ciascuna macchina           | kgTVS/d         | 1157          | 1211          |
| <b>Concentrazione effluente</b>                                    | <b>%TS</b>      | <b>3.5</b>    | <b>3.5</b>    |
| Portata surnatanti effluente totale da n.2 macchine                | m3/d            | 257           | 182           |
|  |                 |               |               |
| <b>Stazione di dosaggio polielettrolita</b>                        |                 |               |               |
| Percentuale di poli sul secco                                      | per mille       | 4             | 4             |
| <b>Consumo massimo di Poli</b>                                     | <b>kgPOLI/h</b> | <b>2.35</b>   | <b>3.05</b>   |
| soluzione polielettrolita titolo                                   | per mille       | 4.5           | 4.5           |
| consumo di soluzione poli al 3,5per mille                          | m3/h            | 0.52          | 0.68          |
|  | l/h             | 521           | 678           |
| <b>Consumo minimo di Poli</b>                                      | <b>kgPOLI/h</b> | <b>2.35</b>   | <b>3.05</b>   |
| consumo di soluzione poli al 3,5per mille                          | m3/h            | 0.52          | 0.68          |
|  | l/h             | 521           | 678           |

**Tabella 7-30: Elettromeccaniche di progetto: addensamento dinamico dei fanghi**

|   |         |
|---|---------|
| ITEM Addensatore dinamico                               | ADD01   |
|   | ADD02   |
| ITEM Pompe monovite di caricamento addensatore dinamico | P231    |
|   | P232ris |
|   | P233    |
| ITEM Pompe monovite di dosaggio polielettrolita         | P236    |
|   | P237ris |
|   | P238    |
| ITEM Stazione polielettrolita                           | L11+H2  |
| ITEM Pompe monovite di rilancio fanghi addensati        | P234    |
|   | P235    |

Come si evince dai bilanci di massa, si prevede un dosaggio di polielettrolita compreso tra 521 e 678 l/h. Inoltre, il fango effluente avrà le caratteristiche riportate in precedenza nella tabella, in regime di minimo e massimo, mantenendo inalterato il rapporto tra solidi volatili e solidi sospesi totali a 0,70 (TVS/TSS).

#### **7.4.2.5. Stabilizzazione aerobica dei fanghi**

##### Principi di processo

Il progetto prevede di effettuare la stabilizzazione aerobica sfruttando il volume esistente: il sistema di controllo permette di operare sia in configurazione tradizionale che mediante cicli ossici-anossici alternati a periodi di sedimentazione prolungata (fase di ispessimento), all'interno della stessa vasca. La durata delle fasi dei cicli è stabilita o su base tempo, selettivo o prioritario, o su logica set-point della sonda ORP installata; così facendo è possibile garantire un elevato abbattimento dei solidi volatili, evitando dispendi energetici limitando le fasi di aerazione del sistema. L'estrazione del fango sedimentato verrà fissata dall'operatore impostando i valori nel pannello di controllo in funzione delle reali esigenze d'impianto.

La vasca è attualmente dotata di tutte le utilities deputate all'espletamento del processo.

##### Dati a base progetto e dimensionamento

I dati a base progetto che verranno utilizzati per i bilanci di massa vengono di seguito ricavati e sono stati desunti dai bilanci di massa dell'addensatore dinamico di monte.

**Tabella 7-31: Dati a base progetto: stabilizzazione aerobica**

|                              |             | <b>MASSIMO</b> | <b>MINIMO</b> |
|------------------------------|-------------|----------------|---------------|
| <b>Parametro</b>             | <b>u.m.</b> | <b>Valore</b>  | <b>Valore</b> |
| Portata fanghi influente     | m3/d        | 99.4           | 104.1         |
| Concentrazione fanghi        | kg/m3       | 35.0           | 35.0          |
| Carico di massa              | kgTS/d      | 3478           | 3642          |
| Peso specifico fanghi        | kg/l        | 1.02           | 1.02          |
| Contenuto in solidi volatili |             | 0.70           | 0.70          |

| <b>Parametro</b>             | <b>u.m.</b> | <b>Valore</b> |
|------------------------------|-------------|---------------|
| Numero di bacini             | n°          | 2             |
| Volume totale                | m3          | 1109          |
| Volume per singola linea     | m3          | 554           |
| <b>HRT effettivo minimo</b>  | <b>d</b>    | <b>11.2</b>   |
| <b>HRT effettivo massimo</b> | <b>d</b>    | <b>10.7</b>   |

Bilancio di massa e prestazioni

Di seguito si riporta una valutazione delle prestazioni ottenibili con le dotazioni esistenti: in particolare, la vasca di stabilizzazione aerobica è dotata di n. 396 diffusori esistenti in grado di fornire una portata d'aria pari a 2059 Nm<sup>3</sup>/h. Sulla base di tale portata d'aria, e considerando una richiesta specifica d'ossigeno di 2 kgO<sub>2</sub>/kgTVS<sub>r</sub>, si è calcolato il carico giornaliero di solidi volatili rimosso, pari a 785 kgTVS/d. Ciò ha permesso di definire una rimozione percentuale dei TVS pari al 37%.

**Tabella 7-32: Prestazioni: stabilizzazione aerobica**

| <b>Parametro</b>  | <b>u.m.</b>               | <b>Valore</b> |
|---|---------------------------|---------------|
| Portata influente la stabilizzazione aerobica - <b>massima</b>        | m <sup>3</sup> /d         | 104.1         |
| Carico di massa influente la stabilizzazione - <b>massima</b>         | kg/d                      | 3641.9        |
| Concentrazione influente la stabilizzazione aerobica - <b>massima</b> | kg/m <sup>3</sup>         | 35            |
| Percentuale di abbattimento in stabilizzazione aerobica               | %                         | 32,2          |
| <b>Carico di massa in solidi volatili eliminati massimo</b>           | <b>kgTVS/d</b>            | <b>785</b>    |
| <b>Carico di massa in solidi effluente massimo</b>                    | <b>kgTS/d</b>             | <b>2856.9</b> |
| <b>Portata effluente</b>  | <b>m<sup>3</sup>/d</b>    | <b>104.1</b>  |
| <b>Contenuto in solidi effluente</b>                                  | <b>kgTS/m<sup>3</sup></b> | <b>27.5</b>   |
| <b>Contenuto di solidi volatili</b>                                   | <b>%</b>                  | <b>60.5</b>   |

**7.4.2.6. La disidratazione fanghi**

Principi di processo

Lo scopo fondamentale di questa sezione è quello di ottenere fanghi caratterizzati da un tenore di sostanza secca il più elevato possibile, così da inviare a smaltimento quantitativi ridotti di fanghi disidratati con conseguente risparmio sulle spese di smaltimento. I fanghi post-ispessiti raggiungono, tramite pompe volumetriche, la disidratazione e vengono addizionati in linea di polielettrolita anionico per facilitare l'eliminazione dell'acqua. Il fango disidratato viene scaricato tramite coclea nei cassoni scarrabili per l'invio alla successiva fase di trattamento termico e/o a smaltimento. Si specifica che per tale unità si utilizzeranno le macchine già esistenti una proveniente dall'impianto di depurazione del Lido di Fermo, normalmente operativa, e quella attualmente installata presso l'impianto Basso Tenna, in configurazione 1+1. Allo stesso modo, il polipreparatore presente al depuratore del Lido di Fermo, di capacità pari a 1.7 m<sup>3</sup>, verrà riutilizzato.

Tutte le elettromeccaniche a servizio delle unità operative dell'addensamento dinamico e della disidratazione meccanica troveranno alloggio all'interno di un nuovo locale, il quale sarà in parte adibito anche a locale rimessa/magazzino.

Dati a base progetto e dimensionamento

I dati a base progetto necessari alla verifica della sezione di disidratazione vengono di seguito riepilogati e fanno riferimento ai carichi effluenti dalla stabilizzazione aerobica.

**Tabella 7-33: Dati a base progetto:**

| <b>Parametro</b>                          | <b>u.m.</b> | <b>Valore</b> |
|---|-------------|---------------|
| Fango da disidratare                      | tonnTS/d    | 2,9           |
| Contenuto in secco                        | %TS         | 2,7           |
| Portata totale giornaliera da disidratare | m3/d        | 104.1         |

Bilanci di massa e prestazioni

Nelle seguenti tabelle vengono riportati i bilanci di massa alla disidratazione ed alla stazione polielettrolita. In particolare, per quanto riguarda la disidratazione, viene considerato un tenore in secco effluente del 26%, 5 giorni lavorativi a settimana ed una percentuale di cattura della macchina del 95%, in linea con la tipologia di elettromeccanica. Nella seguente tabella il riepilogo dei bilanci di massa sia per la centrifuga sia per la stazione di dosaggio del polielettrolita.

**Tabella 7-34: Dati a base progetto: disidratazione fanghi**

| <b>Parametro</b>                                     | <b>u.m.</b> | <b>Valore</b> |
|--|-------------|---------------|
| <b>Portate estrattore centrifugo</b>                 | <b>m3/h</b> | <b>45.0</b>   |
| Concentrazione solidi effluente attesa               | %TS         | 26.0          |
| Percentuale di cattura                               | %           | 95.0          |
| Carico di massa in solidi effluente dalla centrifuga | kgTS/d      | 2714          |
| Portata effluente dalla centrifuga                   | m3/d        | 10.4          |
| Produzione annuale di fango tal quale                | tonn/y      | 3810          |
|  | tonn/d      | 14.7          |
| Dati di funzionamento della centrifuga               |             |               |
| Giorni di funzionamento                              | d/w         | 5.0           |
| Ore di funzionamento giorno                          | h/d         | 4.0           |
| Ore anno   |             | 1040.0        |
| <b>Portata di alimentazione</b>                      | <b>m3/h</b> | <b>26.0</b>   |
| Carico di massa                                      | kg/h        | 714.2         |
|  | kgTVS/h     | 500.0         |
| Percentuale di poli sul secco                        | permille    | 8.0           |
| <b>Consumo poli</b>                                  | <b>kg/h</b> | <b>5.7</b>    |
| Soluzione polielettrolita titolo                     | per mille   | 4.0           |
| Consumo soluzione poli                               | m3/h        | 1.4           |

|                                      |                   |        |
|--------------------------------------|-------------------|--------|
|                                      | l/h               | 1428.4 |
| Capacità stazione                    | l/h               | 0-2000 |
| Pompe dosatrici                      | N.                | 1.0    |
| Capacità stazione                    | l/h               | 0-1000 |
|                                      |                   |        |
| Portata trattata                     | m <sup>3</sup> /d | 104.1  |
| Carico di massa trattato giornaliero | kg/d              | 2856.9 |
| <b>Surnatanti prodotti</b>           | m <sup>3</sup> /d | 93.1   |

**Tabella 7-35: Elettromeccaniche di progetto: disidratazione meccanica**

|   |  |
|---|--|
| ITEM Estrattore centrifugo                                | M1-S1 (esistente)                            |
|   | Estrattore Centrifugo LF (dal Lido di Fermo) |
| ITEM Pompe monovite di caricamento Estrattori centrifughi | P241   |
|   | P242ris                                      |
|   | P111 (esistente)                             |
|   | P112 (esistente)                             |
| ITEM Pompe monovite di dosaggio polielettrolita           | P243   |
|   | P244ris                                      |
|   | P113 (esistente)                             |
|   | P114A (esistente)                            |
| ITEM Stazione polielettrolita                             | Stazione poli LF (dal Lido di Fermo)         |
| ITEM Coclea di trasporto dei fanghi                       | CC.03  |
|   | CC.04  |

### 7.4.3. Linea bottini

La necessità di rispettare limiti allo scarico particolarmente stringenti e consoni alle più recenti normative in materia di trattamento e riutilizzo delle acque reflue (D.Lgs 152/2006), determina l'esigenza di dotare l'impianto "Basso Tenna" di operazioni unitarie più robuste ed affidabili per il pretrattamento dei bottini, prima del ricongiungimento con la linea acque principale.

Come riportato nell'Autorizzazione Unica Ambientale, rilasciata in data 21/09/2015 con Prot. 37783, i rifiuti trattati nell'impianto di depurazione "Basso Tenna" devono essere individuati dai Codici CER di seguito riportati:

**Tabella 7-36 Caratterizzazione REF**

| <u>D. Lgs 152/06 art. 110, c. 3</u> | <u>Descrizione rifiuto</u>                                | <u>Codice CER</u> | <u>Quantitativo max giornaliero [m3/d]</u> |
|-------------------------------------|---|-------------------|--|
| Lett. b)                            | Fanghi fosse settiche                                     | 20.03.04          | 45   |
| Lett. c)                            | Rifiuti della pulizia delle fogne                         | 20.03.06          |  |
| Lett. c)                            | Fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane | 19.08.05          |  |

#### 7.4.3.1. Dati a base progetto

La portata giornaliera influente alla piattaforma di trattamento REF risulta pari a 45.0 m3/d. La portata oraria è stata calcolata sulla base di un conferimento eseguito per 1 ora al giorno, e risulta quindi pari a 45.0 m3/h.

La tipologia di rifiuti trattabili è identificata con i codici CER 20.03.04-06 e 19.08.05.

Nella tabella sottostante si riporta la caratterizzazione dei REF assunta per il dimensionamento della filiera bottini.

**Tabella 7-37 Caratterizzazione REF**

| <u>Parametro</u>    | <u>u.m.</u> | <u>Valore</u> | <u>u.m.</u> | <u>Valore</u> |
|---------------------|-------------|---------------|-------------|---------------|
| Portata di progetto | m3/d        | 45.0          |             |               |
| COD                 | kg/d        | 810           | mg/l        | 18000         |
| N                   | kg/d        | 18            | mg/l        | 400           |
| TSS                 | kg/d        | 945           | mg/l        | 21000         |
| TVSS                | kg/d        | 709           | mg/l        | 12600         |
| Ptot                | kg/d        | 5             | mg/l        | 100           |
| Cl                  | kg/d        | 14            | mg/l        | 300           |
| Alk                 | kg/d        | 32            | mg/l        | 700           |

### 7.4.3.2. La filiera di operazioni unitarie

La filiera di processo proposta è costituita dalle operazioni unitarie di seguito elencate:

**Tabella 7-38 Filiera di operazioni unitarie – trattamento REF**

|   |   |
|---|---|
| 1 | Scarico, misura della portata e grigliatura combinata alla dissabbiatura ESISTENTE /(Q=100 m3/h)        |
| 2 | Trattamento combinato di grigliatura e dissabbiatura  |
| 3 | Pozzo di sollevamento per rilancio bottino pretrattato alla vasca di accumulo                           |
| 4 | Vasca di accumulo – Ex ispessitore statico  |
| 5 | Addensamento dinamico – Elettromeccanica esistente  |
| 6 | Rilancio con pompe monovite esistenti del bottino addensato all'ispessimento statico (nuovo manufatto)  |
| 7 | Pozzo di sollevamento per rilancio del surnatante dell'addensamento dinamico alla nuova vasca biologica |

### 7.4.3.3. Il sistema combinato

Il rifiuto viene conferito in impianto direttamente dall'autobotte al sistema combinato di pretrattamento tramite un attacco rapido tipo “Perrot” ed una valvola a sfera a comando elettrico, passando attraverso un contalitri (FITW2-23.02) per quantificarne la portata. Iniziato lo scarico, i solidi di misura superiore alla spaziatura si fermano sul vaglio. Ciò provoca un innalzamento di livello a monte della griglia: quando tale livello raggiunge un valore prefissato vengono avviati la coclea ed il sistema di lavaggio dei grigliati.

I solidi vengono sollevati, lavati e compattati/disidratati prima dello scarico. Il refluo, uscendo dalla griglia, entra nella tramoggia di separazione dove le sabbie sedimentano. Una coclea a ridotta velocità di rotazione provvede a rimuovere le sabbie e trasportarle al di fuori del livello del liquido. La stessa coclea provvede a trasportare le sabbie allo scarico. Durante tale trasporto le sabbie vengono disidratate prima di raggiungere lo scarico.

**Tabella 7-39 Sistema combinato di grigliatura e dissabbiatura**

| <u>Parametro</u>                           | <u>u.m.</u> | <u>Valore</u> |
|--|-------------|---------------|
| Portata                                    | m3/h        | 45.0          |
| TS   | %           | 2,1           |
| <b>Grigliatura+dissabbiatura combinate</b> | n.          | 1             |
| Portata                                    | m3/h        | 45.0          |
| <b>Cassone accumulo grigliato</b>          | n.          | 1             |
| Volume                                     | m3          | 1,7           |
| Grigliato specifico                        | kg/1000m3   | 50*           |
| Grigliato prodotto                         | kgTS/d      | 2250          |
| Contenuto in secco                         | %           | 35            |
| Grigliato prodotto                         | kg/d        | 6             |
| <b>Cassone accumulo sabbia</b>             | n.          | 1             |
| Volume                                     | m3          | 1,7           |
| Produzione specifica                       | kgTS/1000m3 | 50*           |

|                    |        |        |
|--------------------|--------|--------|
| Sabbia prodotta    | kgTS/d | 2250   |
| Contenuto in secco | %      | 90     |
| Sabbia prodotta    | kg/d   | 3      |
|                    | m3/d   | 0,0011 |
| Densità            | kg/l   | 2,20   |

\*valore stimato sulla base di dati assimilabili

#### **7.4.3.4. Rilancio alla vasca di accumulo**

A valle del sistema combinato di pretrattamento il rifiuto sarà convogliato all'interno di un pozzo di sollevamento di nuova realizzazione per il rilancio alla vasca di accumulo esistente. Quest'ultima volumetria sarà ottenuta dal reimpiego dell'ispessitore dinamico attualmente a servizio della linea fanghi da 20.000AE

**Tabella 7-40: Principali caratteristiche dimensionali dei pozzi di rilancio bottino pretrattato**

| <b><u>Parametro</u></b>                                       | <b><u>u.m.</u></b> | <b><u>Valore</u></b> |
|---|--------------------|----------------------|
| N° pozzi  | n.                 | 1                    |
| N° pompe riserva  | n.                 | 1                    |
| N pompe operative   | n.                 | 1                    |
| Portata pompa   | m3/h               | 10.0                 |
| Prevalenza pompa ricircolo                                    | m                  | 7.0                  |
| Dimensioni pozzo fanghi                                       |                    |                      |
| Lunghezza   | m                  | 1.6                  |
| Larghezza   | m                  | 2.0                  |
| Altezza   | m                  | 2.0                  |
| Volume  | m3                 | 6.40                 |
| <b>ITEM elettromeccaniche e sistemi di misura di progetto</b> |                    |                      |
| Pompa di sollevamento operativa                               |                    | P239                 |
| Pompa di sollevamento di riserva                              |                    | P240 ris             |

#### **7.4.3.5. Accumulo del bottino da addensare dinamicamente**

Il successivo step riguarda l'accumulo dell'effluente alla grigliatura-dissabbiatura nella vasca di accumulo che sarà ricavata dall'ispessitore statico esistente.

**Tabella 7-41: Principali caratteristiche dimensionali della vasca di accumulo del bottino da addensare**

| <b><u>Parametro</u></b>   | <b><u>u.m.</u></b> | <b><u>Valore</u></b> |
|---------------------------|--------------------|----------------------|
| Portata sistema combinato | m3/d               | 45                   |
| Volume disponibile        | m3                 | 169                  |
| TS%                       | %                  | 2                    |
| HRT                       | d                  | 3.8                  |

#### 7.4.3.6. L'addensamento dinamico e rilancio del surnatante

L'unità di addensamento dinamico dei bottini permetterà il raggiungimento di concentrazioni effluenti dell'ordine del 4-5% TS mediante dosaggio di polielettrolita.

L'ispessitore dinamico a servizio della linea fanghi allo stato di fatto (20.000 AE) verrà quindi riutilizzato per la linea bottini, così come le pompe di caricamento, il polipreparatore e le pompe di dosaggio della soluzione polielettrolita.

**Tabella 7-42: Elenco elettromeccaniche presenti allo stato di fatto da predisporre al servizio dell'addensamento dinamico dei bottini**

| <u>Elettromeccanica</u>                             | <u>ITEM</u>          | <u>Posizione allo stato di fatto</u>           | <u>Posizione allo stato di progetto</u>  |
|---|----------------------|--|--|
| Addensatore dinamico Q=25 m3/h                      | Ispessitore dinamico | Locale fanghi stato di fatto                   | Locale fanghi stato di fatto, adeguato a locale bottini, al posto dell'estrattore centrifugo |
| Pompa monovite di caricamento Q=25 m3/h             | V.P110A              | Vasca in adiacenza alla stabilizzazione fanghi | Locale fanghi stato di fatto, adeguato a locale bottini                                      |
| Pompa monovite di caricamento Q=25 m3/h             | V.P110B              |  |  |
| Pompe di rilancio dei fanghi ispessiti Q= 5-25 m3/h | P111                 | Locale fanghi stato di fatto                   | Locale fanghi stato di fatto, adeguato a locale bottini                                      |
| Pompe di rilancio dei fanghi ispessiti Q= 5-25 m3/h | P112                 |  |  |
| Polipreparatore, Capacità= 1000 l                   | L10                  |  |  |
| Pompa dosatrice polielettrolita                     | P114B                |  |  |
| Pompa dosatrice polielettrolita                     | P114C                |  |  |

Si provvederà allo spostamento delle pompe monovite di caricamento dell'addensatore, installate allo stato di fatto nella vasca di alloggio in adiacenza alla stabilizzazione aerobica.

Inoltre, l'ispessitore dinamico verrà spostato dalla posizione attuale al posto dell'estrattore centrifugo affinché possa essere sfruttato il piping esistente, sia quello di svuotamento della vasca di accumulo che quello di scarico dei surnatanti.

Con riferimento alla linea surnatanti, sarà necessario, a favore di sicurezza, un intervento di innesto della tubazione di scarico con nuovo piping di caricamento di un pozzo di sollevamento, adiacente a quello di rilancio del bottino pretrattato al fine di sollevare la portata al processo biologico (50.000 AE). Sia la tubazione di scarico esistente che quella di nuova fornitura saranno presidiate da valvola a saracinesca. Infine, si prevede l'installazione di un misuratore di portata ad induzione elettromagnetica sulla mandata di rilancio del surnatante (FITW2-27.03).

Si riporta di seguito un sunto del dimensionamento dell'unità di addensamento dinamico e del rilancio del surnatante.

**Tabella 7-43: Dimensionamento dell'unità operativa di addensamento dinamico**

| <b>Parametro</b>   | <b>u.m.</b>            | <b>Valore</b>                  |
|--|------------------------|--------------------------------|
| Pompa caricamento  | n                      | 1+1                            |
| Portata massima  | m <sup>3</sup> /h      | 25.0                           |
| Potenza motore principale                                | kW                     | 1.1                            |
| Addensatore dinamico                                     | n.                     | 1                              |
| Portata effettiva  | m <sup>3</sup> /h      | 25.0                           |
| Portata fanghi   | m <sup>3</sup> /d      | 100.0                          |
| Contenuto in secco                                       | %                      | 2.1                            |
| LTSin  | kg/d                   | 2100                           |
| ore lavoro giorno  | h/d                    | 4.0                            |
| LTSin  | kg/h                   | 525                            |
| Contenuto in secco effluente                             | TS%                    | 5                              |
| <b>Portata fanghi ispessiti dinamicamente</b>            | <b>m<sup>3</sup>/h</b> | <b>10.5</b>                    |
| <b>Portata surnatante effluente da ciascuna macchina</b> | <b>m<sup>3</sup>/h</b> | <b>14.5</b>                    |
| Percentuale di cattura                                   | %                      | 95.0                           |
| TVS/TS   |                        | 0.7                            |
| Portata fanghi effluente                                 | m <sup>3</sup> /d      | 42.0                           |
| Carico di massa in solidi effluente da ciascuna macchina | kgTS/d                 | 1995.0                         |
| Carico di solidi volatili effluente da ciascuna macchina | kgTVS/d                | 1396.5                         |
| Concentrazione effluente                                 | %TS                    | 5.0                            |
| <b>Polielettrolita</b>                                   | kg/d                   | 17                             |
| Contenuto secco fango influente                          | %TS                    | 2                              |
| Portata trattata   | m <sup>3</sup> /h      | 25                             |
| Carico di massa alla disidratazione                      | kTS/h                  | 525                            |
| Dosaggio ‰ sul secco                                     | ‰                      | 8                              |
| Q poli per disidratazione                                | kgPoli/h               | 4                              |
| Stazione poli titolo                                     | g/l                    | 4                              |
| Consumi di soluzione poli                                | m <sup>3</sup> /h      | 1.050                          |
| Capacità stazione  | l/h                    | 1050                           |
| Pompe dosaggio polielettrolita                           | num                    | 1+1                            |
| portata  | m <sup>3</sup> /h      | da 0,4 a 1,0 m <sup>3</sup> /h |

**Tabella 7-44: Principali caratteristiche dimensionali del pozzo di rilancio dei surnatanti per la linea bottini**

| <b>Parametro</b>  | <b>u.m.</b>       | <b>Valore</b> |
|---|-------------------|---------------|
| N° pozzi  | n.                | 1             |
| N° pompe riserva  | n.                | 1             |
| N pompe operative   | n.                | 1             |
| Portata pompa   | m <sup>3</sup> /h | 15            |
| Prevalenza pompa ricircolo                                    | m                 | 8.0           |
| Dimensioni pozzo fanghi                                       |                   |               |
| Lunghezza   | m                 | 1.6           |
| Larghezza   | m                 | 2.0           |
| Altezza   | m                 | 2.0           |
| Volume  | m <sup>3</sup>    | 6.40          |
| <b>ITEM elettromeccaniche e sistemi di misura di progetto</b> |                   |               |
| Pompa di sollevamento operativa                               |                   | P248          |
| Pompa di sollevamento di riserva                              |                   | P249 ris      |

#### **7.4.4. Linea surnatanti**

Gli interventi prevedono la realizzazione di una rete di drenaggio per la raccolta dei surnatanti e acque di lavaggio provenienti dalle seguenti unità operative:

- Classificatore sabbie a servizio della nuova unità di dissabbiatura;
- Ispessitore statico;
- Addensatori dinamici ed estrattori centrifughi;
- Vasche di contenimento dei serbatoi chemicals.

Le acque raccolte saranno convogliate alla stazione di sollevamento iniziale della nuova linea di trattamento.

#### **7.4.5. Linea drenaggio acque meteoriche**

Le acque meteoriche scolanti sulla nuova area di impianto confluiranno in rete dedicata e saranno convogliate all'interno di una stazione di sollevamento per essere poi rilanciate ai pretrattamenti o della linea da 20.000 AE o di quella da 50.000 AE. Tale accorgimento consentirà lo sfruttamento dei tempi di ritenzione idraulica dei manufatti per consentire la laminazione delle portate gravanti sull'area in seguito all'impermeabilizzazione di parte di essa.

Si rimanda alla relazione “*ALL.1.05 - Relazione di invarianza idraulica*” per un approfondimento sul dimensionamento della stazione di sollevamento e sulla scelta delle elettromeccaniche da installarvi.

#### **7.4.6. Presidi ambientali**

Al fine di contenere le emissioni odorigene e di minimizzare l'impatto sulla matrice atmosferica in seguito ai lavori di ampliamento del depuratore Basso Tenna, si provvederà alla fornitura di un sistema di filtrazione dell'aria basato su torre di lavaggio (Scrubber) per l'abbattimento delle emissioni aspirate dalle seguenti unità operative:

- Manufatto pretrattamenti di nuova realizzazione (50.000 AE)
- Manufatto pretrattamenti esistente (20.000 AE);
- Ispessitore statico di nuova realizzazione;
- Locale fanghi di nuova realizzazione.

Si riporta di seguito un sunto del dimensionamento dell'unità di trattamento aria, effettuato mediante il calcolo dei volumi di aspirazione da ciascuna unità operativa interessata.

**Tabella 7-45: Dimensionamento dell'unità di trattamento dell'aria – Volumi pretrattamenti Linea 50.000 AE**

|                                 | <b>Parametro</b>                | <b>u.m.</b>          | <b>Valore</b> |
|---------------------------------|---------------------------------|----------------------|---------------|
| <b>Grigliatura</b>              |                                 |                      |               |
|                                 | Numero canali di grigliatura    | N.                   | 2.0           |
|                                 | Lunghezza unitaria              | m                    | 9.1           |
|                                 | Larghezza unitaria              | m                    | 1.5           |
|                                 | Superficie unitaria             | m <sup>2</sup>       | 13.7          |
|                                 | Superficie totale               | m <sup>2</sup>       | 27.3          |
|                                 | Altezza manufatto               | m                    | 3.1           |
|                                 | Battente                        | m                    | 0.5           |
|                                 | Altezza aria                    | m                    | 2.6           |
|                                 | Volume unitario da aspirare     | m <sup>3</sup>       | 35.7          |
|                                 | Volume globale da aspirare      | m <sup>3</sup>       | 71.4          |
|                                 | Copertura con guardia idraulica |                      |               |
|                                 | Volume unitario copertura       | m <sup>3</sup>       | 10            |
|                                 | Volume globale copertura        | m <sup>3</sup>       | 20            |
|                                 | <b>Volume totale aria</b>       | <b>m<sup>3</sup></b> | <b>92</b>     |
| <b>Dissabbiatura</b>            |                                 |                      |               |
|                                 | Numero dissabbiatori pista      | N.                   | 2.0           |
|                                 | Diametro unitario               | m                    | 2.5           |
|                                 | Superficie unitaria             | m <sup>2</sup>       | 4.9           |
|                                 | Superficie totale               | m <sup>3</sup>       | 9.8           |
|                                 | Altezza aria                    | m                    | 2.6           |
|                                 | Volume unitario da aspirare     | m <sup>3</sup>       | 12.8          |
|                                 | Volume globale da aspirare      | m <sup>3</sup>       | 25.7          |
|                                 | Copertura con guardia idraulica |                      |               |
|                                 | Volume unitario copertura       | m <sup>3</sup>       | 4             |
|                                 | Volume globale copertura        | m <sup>3</sup>       | 8             |
|                                 | <b>Volume totale aria</b>       | <b>m<sup>3</sup></b> | <b>33</b>     |
| <b>Stazione di sollevamento</b> |                                 |                      |               |
|                                 | Numero pozzi                    | N.                   | 1.0           |
|                                 | Volume unitario da aspirare     | m <sup>3</sup>       | 133.9         |
|                                 | Volume globale da aspirare      | m <sup>3</sup>       | 133.9         |
|                                 | Copertura con guardia idraulica |                      |               |
|                                 | Volume unitario copertura       | m <sup>3</sup>       | 13            |
|                                 | Volume globale copertura        | m <sup>3</sup>       | 13            |
|                                 | <b>Volume totale aria</b>       | <b>m<sup>3</sup></b> | <b>147</b>    |

**Tabella 7-46: Dimensionamento dell'unità di trattamento dell'aria – Volume nuovo ispessitore statico**

|                            | <b>Parametro</b> | <b>u.m.</b> | <b>Valore</b> |
|----------------------------|------------------|-------------|---------------|
| <b>Ispessitore statico</b> |                  |             |               |

|  |                                 |                      |            |
|--|---------------------------------|----------------------|------------|
|  | Raggio                          | m                    | 6.3        |
|  | Diametro                        | m                    | 12.5       |
|  | Altezza aria                    | m                    | 0.80       |
|  | Superficie                      | m <sup>2</sup>       | 122.7      |
|  | Volume aria                     | m <sup>3</sup>       | 98.2       |
|  | Copertura con guardia idraulica |                      |            |
|  | Volume copertura                | m <sup>3</sup>       | 57         |
|  | <b>Volume totale aria</b>       | <b>m<sup>3</sup></b> | <b>155</b> |

**Tabella 7-47: Dimensionamento dell'unità di trattamento dell'aria – Volumi nuovo locale fanghi**

|                      | Parametro             | u.m.              | Valore |
|----------------------|-----------------------|-------------------|--------|
| <b>Locale FANGHI</b> |                       |                   |        |
|                      | Addensatore dinamico  | m <sup>3</sup> /h | 350    |
|                      | Addensatore dinamico  | m <sup>3</sup> /h | 350    |
|                      | Estrattore centrifugo | m <sup>3</sup> /h | 350    |
|                      | Estrattore centrifugo | m <sup>3</sup> /h | 350    |

**Tabella 7-48: Dimensionamento dell'unità di trattamento dell'aria – Volumi pretrattamenti Linea 20.000 AE**

|  | Parametro                                    | u.m.                 | Valore       |
|--|--|----------------------|--------------|
| <b>Grigliatura</b>                                 |  |                      |              |
|  | Superficie globale del canale di grigliatura | m <sup>2</sup>       | 35           |
|  | Altezza Manufatto                            | m                    | 3.1          |
|  | Battente                                     | m                    | 0.5          |
|  | Altezza aria                                 | m                    | 2.6          |
|  | Volume da aspirare                           | m <sup>3</sup>       | 91.0         |
|  | Copertura con guardia idraulica              |                      |              |
|  | Volume copertura                             | m <sup>3</sup>       | 16           |
|  | <b>Volume totale aria</b>                    | <b>m<sup>3</sup></b> | <b>107.0</b> |
| <b>Stazione di sollevamento</b>                    |  |                      |              |
|  | Numero pozzi                                 | N.                   | 1            |
|  | Lunghezza unitaria                           | m                    | 5            |
|  | Larghezza unitaria                           | m                    | 4.3          |
|  | Superficie unitaria                          | m <sup>2</sup>       | 21.5         |
|  | Superficie totale                            | m <sup>2</sup>       | 21.5         |
|  | Altezza manufatto                            | m                    | 4.8          |
|  | Volume unitario da aspirare                  | m <sup>3</sup>       | 103.2        |
|  | Volume globale da aspirare                   | m <sup>3</sup>       | 103.2        |
|  | Copertura con guardia idraulica              |                      |              |
|  | Volume unitario copertura                    | m <sup>3</sup>       | 12.7         |
|  | <b>Volume totale aria</b>                    | <b>m<sup>3</sup></b> | <b>115.9</b> |
| <b>Canale di alimentazione della dissabbiatura</b> |  |                      |              |
|  | Numero pozzi                                 | N.                   | 1            |
|  | Lunghezza unitaria                           | m                    | 20           |
|  | Larghezza unitaria                           | m                    | 1.3          |
|  | Superficie unitaria                          | m <sup>2</sup>       | 26           |
|  | Superficie totale                            | m <sup>2</sup>       | 26           |

|                      |                                 |           |             |
|----------------------|---------------------------------|-----------|-------------|
|                      | Altezza manufatto               | m         | 1.1         |
|                      | Battente                        | m         | 0.5         |
|                      | Altezza aria                    | m         | 0.6         |
|                      | Volume unitario da aspirare     | m3        | 15.6        |
|                      | Volume globale da aspirare      | m3        | 15.6        |
|                      |                                 |           |             |
|                      | Copertura con guardia idraulica |           |             |
|                      | Volume unitario copertura       | m3        | 19.3        |
|                      | <b>Volume totale aria</b>       | <b>m3</b> | <b>34.9</b> |
| <b>Dissabbiatura</b> |                                 |           |             |
|                      | Numero dissabbiatori pista      | N.        | 1.0         |
|                      | Diametro unitario               | m         | 4.0         |
|                      | Superficie unitaria             | m2        | 12.6        |
|                      | Superficie totale               | m2        | 12.6        |
|                      | Altezza aria                    | m         | 0.9         |
|                      | Volume unitario da aspirare     | m3        | 10.7        |
|                      | Volume globale da aspirare      | m3        | 10.7        |
|                      |                                 |           |             |
|                      | Copertura con guardia idraulica |           |             |
|                      | Volume globale copertura        | m3        | 8           |
|                      | <b>Volume totale aria</b>       | <b>m3</b> | <b>19</b>   |

**Tabella 7-49: Dimensionamento dell'unità di trattamento dell'aria – Volumi di aspirazione globali**

| Locale                                      | Volume aria (m3) | Ricambi /h (no operatore) | Ricambi/h (si operatore) | Volume totale (m3) |
|---|------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------|
| Grigliatura                                 | 92               | 2                         |                          | 183                |
| Dissabbiatura                               | 33               | 2                         |                          | 67                 |
| Stazione di sollevamento                    | 147              | 2                         |                          | 294                |
| Ispessitore statico                         | 155              | 2                         |                          | 311                |
| Centrifuga ed addensamento                  | 1400             |                           | 1                        | 1400               |
| Grigliatura                                 | 107              | 2                         |                          | 214                |
| Stazione di sollevamento                    | 116              | 2                         |                          | 232                |
| Canale di alimentazione della dissabbiatura | 35               | 2                         |                          | 70                 |
| Dissabbiatura                               | 19               | 2                         |                          | 37                 |
|   |                  |                           | <b>Volume Globale</b>    | <b>2800</b>        |

In adiacenza al locale compressori verrà predisposta una platea per l'alloggio di un'unità di trattamento aria (Scrubber Venturi – ITEM SCV, con torre di lavaggio a doppio stadio e serbatoio di contenimento reagenti) da 2800 m3/h.

#### **7.4.7. Ulteriori interventi di completamento**

Al fine di rendere tutte le sezioni d'impianto accessibili, manutenibili e facilmente ispezionabili, si procede alla realizzazione dei seguenti interventi:

- Tutti i manufatti di nuova realizzazione saranno dotati di opportune carpenterie di accesso e protezione, al fine di permettere agli operativi impianto di procedere alle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria in tutta sicurezza;
- Tutto il piping di progetto interrato avrà un percorso tale da poter essere facilmente riportato alla luce per eventuali interventi di riparazione laddove se ne dovessero presentare le necessità. In particolare, ove possibile, saranno evitati passaggi delle tubazioni interrate al di sotto di manufatti di nuova realizzazione;
- L'accesso al locale fanghi ed al locale compressori sarà garantito a mezzo di porte a serranda automatizzate di dimensioni 3.00x3.00 m (PA.01.XX);
- La nuova vasca biologica ed i sedimentatori secondari saranno equipaggiati di salvagenti;
- I serbatoi di stoccaggio dei chemicals e le unità di trattamento aria (nuova+esistente) saranno equipaggiate di doccia lavaocchi;
- Adeguamento dell'impianto elettrico (per il dettaglio degli interventi si rimanda alla relazione tecnica specialistica dell'impianto elettrico).
- Sistemazioni dell'impianto:
  - Predisposizione di un'apposita area di stoccaggio/deposito per le fasi di cantiere: l'area individuata corrisponde alla zona Sud della nuova area impianto;
  - Realizzazione della viabilità interna dell'impianto e adeguamento della strada di accesso allo stesso;
  - Estensione della rete acqua servizi attualmente impiegata (AUT.01) mediante realizzazione di nuovi punti di allaccio; a servizio delle unità di grigliatura (grossolana e fine), dei pozzi schiume, del sistema combinato, degli addensatori dinamici e delle centrifughe;
  - Barriera visiva dell'impianto in piantumazione di alberature autoctone di alto-medio fusto;
  - Sistemazione del rilevato e movimentazione terra per innalzamento del piano campagna nella nuova area impianto.

Si riportano, infine, per completezza di informazioni, gli interventi previsti dalla Stazione Appaltante per l'impianto Basso Tenna non compresi nella presente progettazione definitiva:

- In testa ai pretrattamenti, tubazione DN800 in acciaio di collegamento tra l'impianto da 20.000 AE e il futuro ampliamento di 50.000 AE, con apposita paratoia di chiusura. Tale interconnessione rimarrà normalmente chiusa a meno di particolari esigenze gestionali e di manutenzione. Al fine di garantire la massima flessibilità gestionale da parte dell'operativo impianto si prevede inoltre l'installazione di N.1 paratoia in alimentazione a ciascun canale di pretrattamento (linea 20.000 AE e linea 50.000 AE). Tutte e tre le paratoie saranno fornite di attuatore.
- Realizzazione di un sistema di conversione energetica avanzata da fanghi di depurazione disidratati meccanicamente, da realizzarsi nell'area Sud dell'impianto (in corrispondenza della zona di stoccaggio/deposito di cantiere);
- Realizzazione di una vasca interrata destinata al contenimento di sabbie e ghiaie e materiali di risulta in genere. Tale vasca verrà realizzata nell'area impianto esistente, in adiacenza all'unità di stabilizzazione aerobica.

## 7.5. Collegamenti idraulici

Il dettaglio dei dimensionamenti delle condotte di trasporto dei reflui nello stato di progetto è riportato nella relazione specialistica “ALL. 1.04 Relazione idraulica e relativi calcoli”, rimandando agli elaborati grafici di progetto per la valutazione dei percorsi previsti. In generale per le tubazioni trasportanti i reflui in pressione si è previsto l’utilizzo di condotte in acciaio internamente rivestito di malta cementizia ed esternamente di polietilene stabilizzato per i tratti interrati, e tubazioni in AISI 304 per i tratti fuori terra.

## 7.6. Sistemi di misura on-line

Di seguito vengono indicati i sistemi di misura previsti finalizzati:

- al controllo del processo;
- ad acquisire dati indispensabili alla gestione dell’impianto;
- a ridurre i carichi di lavoro nei controlli analitici.

Si faccia riferimento alla seguente tabella per il dettaglio dei sistemi di misura previsti.

**Tabella 7-50 – Sistemi di misura previsti allo stato di progetto**

| Specificata                             | Apparecchiatura elettromeccanica   | Posizione                            |
|---|------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>INGRESSO IMPIANTO/PRETRATTAMENTI</b> |                                    |                                      |
| LTW2.03.01                              | Misuratore di livello              | Nel pozzo di sollevamento            |
| FITW2-03.01                             | Misuratore di portata              | SU tubazione alimentazione biologico |
| <b>COMPARTO CICLI ALTERNATI</b>         |                                    |                                      |
| AIT.OD.02. 01                           | Sonda ossigeno a chemiluminescenza | Vasca CA3                            |
| AIT.OD.02. 02                           | Sonda ossigeno a chemiluminescenza | Vasca CA3                            |
| AIT.OD.02.03                            | Sonda ossigeno a chemiluminescenza | Vasca CA4                            |
| AIT.OD.02.04                            | Sonda ossigeno a chemiluminescenza | Vasca CA4                            |
| AIT.ERP.02.01                           | Sonda potenziale ossidoriduzione   | Vasca CA3                            |
| AIT.ERP.02.02                           | Sonda potenziale ossidoriduzione   | Vasca CA3                            |
| AIT.ERP.02.03                           | Sonda potenziale ossidoriduzione   | Vasca CA4                            |
| AIT.ERP.02.04                           | Sonda potenziale ossidoriduzione   | Vasca CA4                            |
| AIT.TS.02.01                            | Sonda solidi ad immersione         | Vasca CA3                            |
| AIT.TS.02.02                            | Sonda solidi ad immersione         | Vasca CA4                            |
| <b>USCITA TRATTAMENTI TERZIARI</b>      |                                    |                                      |
| LTW2.11A.02                             | Misuratore di livello              | Uscita linea 1 disinfezione          |
| LTW2.11B.03                             | Misuratore di livello              | Uscita linea 2 disinfezione          |
| <b>LINEA FANGHI</b>                     |                                    |                                      |

|                      |                                    |   |
|----------------------|------------------------------------|---|
| FIT.AUT.PF           | Misuratore di portata supero       | Collettore unico di sollevamento dei fanghi di supero             |
| AIT.TS.PF            | Misuratore di solidi ad inserzione | Collettore unico di sollevamento dei fanghi di ricircolo          |
| <b>LINEA BOTTINI</b> |                                    |   |
| FITW2-23.02          | Misuratore di portata              | SU tubazione alimentazione sistema combinato                      |
| FITW2-27.03          | Misuratore di portata              | SU tubazione rilancio surnatanti dei bottina alla vasca biologica |

## 8. IL SISTEMA DI TELECONTROLLO D'IMPIANTO DA LOCALE E DA REMOTO

Le scelte progettuali adottate prevedono di installare per le unità operative di ampliamento (II lotto funzionale), come già previsto per l'impianto esistente, un sistema di supervisione con logiche di controllo intelligenti per il funzionamento di alcune unità operative dell'impianto monitorabili sia da locale che da remoto.

Così facendo sarà possibile visualizzare lo stato delle singole apparecchiature installate, quindi poter intervenire manualmente con l'intervento dell'operatore o automaticamente in base a specifiche logiche di attuazione.

Tutti i segnali, le misure, i comandi e le regolazioni vengono dunque inviate/ricevute da un sistema di controllo installato su una centralina di processo; tale centralina di processo disporrà inoltre di pagine sinottiche, elenchi, grafici e quanto altro occorra per visualizzare, controllare e gestire l'impianto in modo da realizzare un sistema di telecontrollo globale d'impianto.

La supervisione da remoto dell'impianto, 24h/24, 7giorni/7, potrà essere effettuata tramite le seguenti dotazioni minime:

1. Connessione ad Internet o Intranet aziendale via router;
2. La postazione locale munita di un software di teleassistenza, il cui accesso è protetto da password;

Le condizioni di allarme rilevate dalla centralina di processo, potranno essere trasferite immediatamente ad un eventuale centro di supervisione tramite la connessione di rete; a sua volta il centro di controllo provvederà a visualizzare gli eventi occorsi e ad inoltrare l'allarme verso il personale reperibile.

### 8.1. Architettura generale del sistema di controllo

Il Sistema di Telecontrollo si basa su un'architettura che prevede l'impiego di:

- sistema di automazione di controllo degli algoritmi complessi che si compone di una serie di software installati su un PC esterno allo scada in grado di regolare i seguenti processi:
  - CICLI ALTERNATI IN REATTORE UNICO NELLE DUE LINEE BIOLOGICHE;

- AUTOMAZIONE DELL'ESTRAZIONE DEL SUPERO BIOLOGICO;
- CONTROLLO del DOSAGGIO.

Un sistema di watch-dog interno al sistema di automazione invia un impulso che si alterna ogni 30'' circa fintanto che è OK.

Qualora si dovesse verificare l'anomalia, allora interverrà il sistema di watch-dog di tipo elettromeccanico che commuterà automaticamente il sistema in condizione di logica di emergenza semiautomatica.

In ogni caso se il PLC è in OFF è prevista l'operazione di funzionamento in manuale di tutte le elettromeccaniche del depuratore.

## **8.2. Software di controllo SCAC**

Il software di controllo SCAC, tramite interfacciamento con protocollo di tipo Modbus TCP-IP in rete Ethernet con il sistema di controllo generale, effettua lo scambio di variabili in ingresso ed in uscita di tipo digitale o analogico per svolgere precise funzioni:

**Il controllo del processo a Cicli Alternati** mediante la rilevazione e l'elaborazione dei dati di una o più coppia di sonde del tipo OD (Ossigeno Disciolto) e ORP (Potenziale di Ossido Riduzione) per linea, tramite:

- regolazione del regime dei compressori volumetrici o centrifughi necessari alla fornitura di aria per l'ossidazione;
- regolazione degli elettromiscelatori sommersi;
- il cambiamento dei sistemi di elaborazione dei segnali secondo parametri prefissabili e modificabili dall'operatore.

Più in particolare, dall'andamento temporale dei dati rilevati da una o più coppie di sonde, selezionabili da una pagina di configurazione, la procedura deve riconoscere la fine delle singole fasi (nitrificazione – denitrificazione), regolando di conseguenza i compressori o i mixer e garantendo prestazioni elevate nell'ossidazione dell'azoto e nella denitrificazione. Ogni linea biologica dovrà esser munita di un proprio controllo.

**Il controllo dei fanghi di supero biologico** tramite elaborazione dei segnali di portata, contenuto in solidi nelle vasche biologiche e nella linea di ricircolo il sistema comanda la/le pompe di estrazione dei fanghi da inviare alla vasca che alimenta l'ispessitore dinamico mantenendo una età del fango prestabilita al fine di avere una costanza di prestazione dei processi;

**Il controllo del dosaggio dei chemicals - Pcontroller** tramite elaborazione di segnali di portata e/o della concentrazione degli ortofosfati (eventualmente installato in futuro) comanda le pompe di dosaggio del reagente precipitante in funzione della reale necessità;

## 9. REFERENZE

- P Battistoni, A De Angelis, M. Pacini, L. Robotti “Lo sviluppo sostenibile nella depurazione delle acque di scarico: la depurazione di qualità, l’organizzazione dei servizi al territorio, la visione integrata degli impianti di ambito, gli impianti efficaci per piccole comunità”. Atti del convegno: Per una gestione di qualità del ciclo unico dell’acqua - Ancona 16 ottobre 1998, pp 25-46.
- P. Battistoni, A. De Angelis, D. Bolzonella, P. Pavan. Il processo a cicli alternati in reattore unico. Una soluzione per le aree marginali del centro storico veneziano. In Proc. of Acque Reflue e Fanghi, Normativa ed aspetti tecnici. Milano 23 febbraio 2000. Acque Reflue e fanghi, pp 52 –65. Ed. Gruppo Scientifico Italiano Milano, pp 52-65.
- E. Amoruso, P. Battistoni, R. Boccadoro, A. De Angelis, S. Pezzoli, Tecnologie avanzate in impianti di piccola e grand etaglia per la depurazione di acque reflue civili nella regione Marche , In Proceeding of: Convegno “Strumenti legislativi e gestionali per il controllo della qualità delle acque”, Ancona 29 Marzo, 2001
- P. Battistoni, R. Boccadoro, A. De Angelis, E. Amoruso. “The alternating oxic anoxic process automatically controlled. a way to obtain high performances and low energy costs in carbon and nitrogen biological removal”. In Proceeding of: Intern. Symposium on sanitary and Environmental Engineering, Trento 18-23 September 2000, pp 251-264.
- P. Battistoni, S. Pezzoli, G. Vitiello, P. Fiaschi, G. Vignali, I cicli alternati in reattore unico come mezzo di upgrading di un impianto di rimozione dei nutrienti. Il caso dell’impianto di Viareggio. In proc. of Acque reflue e fanghi. Milano, 28 Febraio 2002
- Cecchi F., Battistoni P., Bolzonella D., Innocenti L. (2002). Il ciclo integrato delle acque reflue e dei rifiuti: una soluzione per il sistema depurativo della laguna di Venezia. GEA – Gestione, Economia e Ambiente, 1-2 / 2002, 66-79.
- Paolo Battistoni\*; David Bolzonella°, Alberto Paradisi^, Giuseppe Vitiello§, Franco Cecchi°Use of an automated alternated cycles process for the upgrading of large wastewater treatment plants: the experience of Viareggio-Italy. In Proceeding of: 9tu Spec. Conf. on Design, operation and economics of large wastewater treatment plants, 1-4 September 2003 , Praha, Czech Republic .
- P. Battistoni, A. De Angelis, R. Boccadoro D. Bolzonella, (2003).; An automatically controlled alternate oxic-anoxic process for small municipal wastewater treatment plants. Ind. and Eng. Chem. Res., 42 (3), 509-515.
- P. Battistoni, F. Fatone, R. Cellini , F. Cecchi , Il processo a cicli alternati: sperimentazione in impianti reali e pilota per testare la fattibilità dell’upgrading di piccoli e grandi impianti di depurazione In Proceeding of : Convegno GRICU 2004, Ischia 12-15 Settembre 2004
- P. Battistoni, R. Boccadoro, D. Bolzonella, M. Marinelli, (2004). An alternate oxic-anoxic process automatically controlled. Theory and practice in a real treatment plant network. Wat Sci Tech. 48 (11-12), 337-344.
- M. Brucculeri, D. Bolzonella, P. Battistoni and F. Cecchi, (2005), Treatment of mixed municipal and winery wastewaters in a conventional activated sludge process: a case study, Water Science and Technology , 51 (1), 89-98.

- Fatone F., Bolzonella D., Battistoni P., Cecchi F. (2005) Removal of nutrients and micropollutants treating low loaded wastewaters in a membrane bioreactor operating the automatic alternated-cycles process. *Desalination*, 183(1-3), 395 – 405. Elsevier Science Ltd, Oxford, ISSN: 0011-9164
- Battistoni P., Fatone F., Bolzonella D., Pavan P., E.M. Battistoni. (2006). Full scale application of the coupled alternate cycles-membrane bioreactor (AC-MBR) process for wastewater reclamation and reuse. 5th IWA World Water Congress and Exhibition – Beijing, China. September 2006
- Battistoni P., Fatone F., Cecchi F., Pavan P., Battistoni E.M. (2006). Full scale MBR operating the alternate cycles: one year experiences and process validation. In *Atti dei Seminari di Ecomondo 2006*. 8-11 Novembre. Rimini – Italia, Vol 2, 180-186. Maggioli Editore ISBN 88.387.3687.1
- P. Battistoni, F. Fatone, D. Bolzonella, P. Pavan (2006). Full scale application of the coupled alternate cycles-membrane bioreactor (AC-MBR) process for wastewater reclamation and reuse, *Water Practice and Technology*. 1 (4) IWA Publishing, London ISSN Online: 1751-231X
- M. Santinelli, A. L. Eusebi, E. Cola, P. Battistoni (2011). A Hybrid Denitrification–Alternate Cycles Reactor To Enhance the Nitrogen Biological Removal in a Real Wastewater Treatment Plant - *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2011, 50 (24), pp 13947–13953
- Nardelli, P., Gatti, G., Eusebi, A. L., Battistoni, P., Cecchi, F., Full scale Application of the Alternate Oxidic/Anoxic Process: an overview, *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 2009, 48 (7), 3526-3532.
- Eusebi, A. L., Nardelli, P., Gatti, G., Battistoni, P., Cecchi, F., From conventional activated sludge to alternate oxidic/anoxic process: the optimisation of winery wastewater treatment, *Water Science and Technology*, 2009, 60(4), 1041-1048.
- Nardelli, P., Battistoni, E.M., Eusebi, A.L., Battistoni, P., Best Management Practices in Wastewater Treatment in Italian Country: the Territorial Approach of the Autonomous Province of Trento, *Journal of Water Sustainability*, 2011, 1 (1), 22-32.
- Eusebi, A.L., Santini, M., De Angelis, A., Battistoni, P., MBR and alternate cycles processes: advanced technologies for liquid wastes treatment, *Chemical Engineering Transactions*, 2011.
- Eusebi, A.L., Massi, A., Sablone, E., Santinelli, M., Battistoni, P., Industrial wastewater platform: upgrading of the biological process and operative configurations for best performance, *Water Science and Technology*, 2012, 721-727.
- Nardelli, Gatti, Merz, Eusebi, Battistoni, 2011, A territorial approach for excess sludge management: the case of autonomous province of Trento. In *proceeding of IWA Congress Sustainable Solutions for Small Water and Wastewater Treatment Systems*, Venice 18-22 April 2011.
- Bariani, Della Muta, Miglioli, Carletti, Eusebi, 2011, Biological process optimization: nutrients performances, settling behaviour and biotic quality of the sludge. In *proceeding of IWA Congress Sustainable Solutions for Small Water and Wastewater Treatment Systems*, Venice 18-22 April 2011.
- Paci B., Gozzi F., Battistoni P., Eusebi A.L., 2011, Small wastewater treatment plants: modelling and real results of the alternate cycles process. In *proceeding of IWA Congress Sustainable Solutions for Small Water and Wastewater Treatment Systems*, Venice 18-22 April 2011.

Eusebi A.L., Sablone E., Massi A., Battistoni P., 2010, Piattaforma reflui industriali: upgrading del processo biologico e configurazioni operative per l'ottimizzazione delle prestazioni. In proceeding of ECOMONDO 2010 Rimini 3-5 Novembre.

Eusebi A.L., Santinelli M., Panigutti M., Burzacca L., Battistoni P., 2011, Effetto di riduzione della produzione dei fanghi attraverso l'applicazione di un processo a cicli in linea acque: un caso reale. In proceedings of Ecomondo 2011 Rimini 9-12 Novembre.

A.L. Eusebi, M. Santinelli, E. Cola, P. Battistoni (2013). "An alternating oxic-anoxic process for excess sludge reduction: impact and results in full scale plants." In proceeding of IWA Congress Holistic Sludge Management, Vasteras 5-8 May 2013.