



**SAL - SOCIETA' ACQUA LODIGIANA S.R.L.**  
26900 - Lodi - Via dell'Artigianato 1/3 - Loc. San Grato

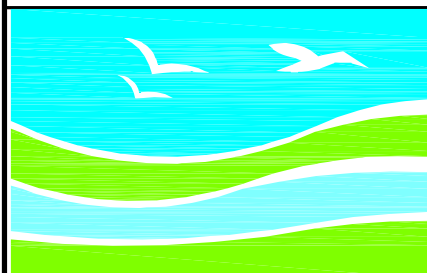
**LAVORI DI AMPLIAMENTO E  
ADEGUAMENTO DELL'IMPIANTO  
DI DEPURAZIONE IN COMUNE  
DI CASTIGLIONE D'ADDA (LO)**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**R01 – RELAZIONE GENERALE**

PROGETTISTA:  
DOTT. ING. **FULVIO BERNABEI**

GRUPPO DI LAVORO:  
DOTT. ING. **LAURA GRILLI**  
DOTT. ING. **GIANLUIGI SEVINI**



**DIZETA INGEGNERIA S.r.l.**

Via Bassini, 19 – 20133 MILANO Tel. 02-70600125  
server@dizetaingegneria.it Fax 02-70600014

DIRETTORE TECNICO:  
dott. ing. **FULVIO BERNABEI**

DATA **OTTOBRE 2017**

COMMESSA N° <b>2017/007</b>	REDATTO
CODICE COMMESSA <b>ESSALCASTIGLIONE</b>	CONTROLLATO
NOME FILE	APPROVATO

Mod. 7.3 G – Rev. 01	REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	CONTR.	APPR.

# INDICE

<b>1</b>	<b>Premesse</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Localizzazione degli interventi</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Indagini conoscitive</b>	<b>5</b>
<b>3.1</b>	<b>Rilievi topografici</b>	<b>5</b>
<b>3.2</b>	<b>Indagini geognostiche</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Descrizione dell'impianto esistente</b>	<b>6</b>
<b>4.1</b>	<b>Linea acque</b>	<b>6</b>
<b>4.2</b>	<b>Linea fanghi</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Finalità dell'intervento e criteri di progettazione</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>Limiti allo scarico e dati di dimensionamento</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>Descrizione degli interventi di progetto</b>	<b>13</b>
<b>7.1</b>	<b>Linea acque</b>	<b>13</b>
<b>7.1.1</b>	<b>Grigliatura fine</b>	<b>13</b>
<b>7.1.2</b>	<b>Stazione di sollevamento</b>	<b>13</b>
<b>7.1.3</b>	<b>Sezione di dissabbiatura</b>	<b>14</b>
<b>7.1.4</b>	<b>Reattore biologico</b>	<b>14</b>
<b>7.1.5</b>	<b>Manufatto di ricircolo nitrati</b>	<b>16</b>
<b>7.1.6</b>	<b>Manufatto di ricircolo fanghi</b>	<b>16</b>
<b>7.1.7</b>	<b>Edificio soffianti e locale quadri</b>	<b>17</b>
<b>7.1.8</b>	<b>Sedimentatori secondari</b>	<b>17</b>
<b>7.1.9</b>	<b>Vasca di disinfezione</b>	<b>18</b>
<b>7.1.10</b>	<b>Filtrazione</b>	<b>18</b>
<b>7.1.11</b>	<b>Disinfezione UV</b>	<b>18</b>
<b>7.2</b>	<b>Linea fanghi</b>	<b>19</b>
<b>7.2.1</b>	<b>Ispessimento dinamico</b>	<b>19</b>
<b>7.2.2</b>	<b>Digestione aerobica</b>	<b>20</b>
<b>7.2.3</b>	<b>Disidratazione meccanica</b>	<b>20</b>
<b>7.2.4</b>	<b>Deodorizzazione</b>	<b>20</b>
<b>8</b>	<b>Relazioni specialistiche allegate al progetto</b>	<b>22</b>
<b>9</b>	<b>Quadro economico di spesa</b>	<b>23</b>
<b>10</b>	<b>Atti del progetto</b>	<b>25</b>

## **1 Premesse**

La presente relazione si riferisce al progetto definitivo dei *lavori di ampliamento e adeguamento dell'impianto di depurazione di Castiglione d'Adda* (LO).

Il progetto di cui trattasi ha come oggetto l'adeguamento ed il potenziamento dell'esistente impianto di depurazione che, da una potenzialità attuale pari a 5.000 AE, passerà, con la realizzazione delle opere in progetto, alla potenzialità complessiva di 9.200 AE, collettando anche i reflui del comune di Bertonico.

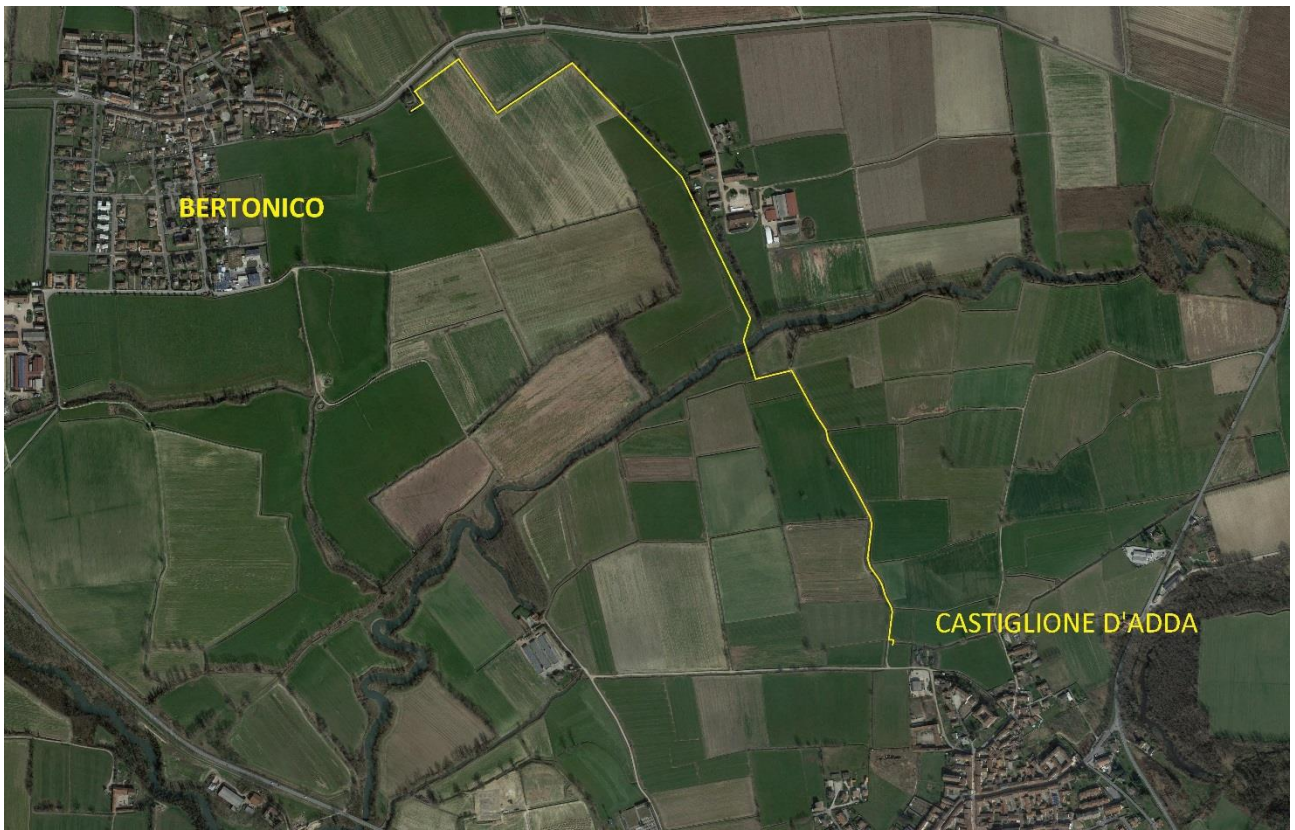
## 2 Localizzazione degli interventi

Il sito in cui si prevedono gli interventi di adeguamento dell'impianto si trova all'interno sia dell'area (di circa 2.500 m<sup>2</sup>) già attualmente destinata all'impianto di depurazione, sia della contigua superficie classificata come "area per ampliamento del depuratore" dal PGT, situate nel Comune di Castiglione d'Adda (si veda la Figura 1 che segue). L'area di ampliamento insiste sulla particella 96 del foglio 4 di Castiglione d'Adda, che sarà oggetto di esproprio.

I reflui provenienti dal comune di Bertonico verranno convogliati a Castiglione d'Adda attraverso una tubazione di collegamento fra i due impianti di depurazione, con il tracciato indicato in giallo nella Figura 2 che segue (intervento oggetto di altro appalto). A seguito dell'allacciamento all'impianto di Castiglione d'Adda, il depuratore di Bertonico verrà dismesso.



Figura 1 Localizzazione dell'impianto di Castiglione d'Adda



*Figura 2 Vista della complessiva dell'area di intervento*

### **3 Indagini conoscitive**

#### **3.1 Rilievi topografici**

La progettazione degli interventi si è basata sul rilievo topografico delle opere esistenti fornito da SAL, integrato con un'apposita indagine topografica eseguita nel mese di luglio del corrente anno.

Ulteriori indicazioni di dettaglio sullo stato di fatto dei luoghi sono state acquisite nel corso di un sopralluogo effettuato in data 14.09.2017.

L'indagine topografica del mese di luglio ha naturalmente riguardato anche il rilievo dell'area adiacente al depuratore esistente, che verrà utilizzata per l'ampliamento dell'impianto: le quote rilevate sono riportate nella planimetria dello stato di fatto di cui alla tav. P02.

#### **3.2 Indagini geognostiche**

Allo scopo di individuare le caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni interessati dalle nuove opere è stata realizzata una prova penetrometrica statica fino alla profondità di 9.80 m ed è stata effettuata una indagine sismica di superficie per la caratterizzazione dei terreni in chiave sismica.

I risultati delle indagini e svolte e l'analisi dei risultati sono riportati nella Relazione geologica e geotecnica allegata al progetto.

## 4 Descrizione dell'impianto esistente

Si riporta nel seguito la descrizione delle principali sezioni di trattamento dell'impianto di depurazione di Castiglione d'Adda esistente, ciò anche al fine di rendere più agevole ed immediata la comprensione dei nuovi interventi previsti nell'ambito del presente progetto.

Nel dettaglio, l'impianto nella sua configurazione attuale è composto come descritto nel seguito.

### 4.1 Linea acque

Allo stato attuale esistono due condotte in ingresso all'impianto.

La prima è costituita da una tubazione in CA DN 800, che entra nel manufatto di sfioro delle acque in eccesso rispetto a quelle da inviare al trattamento; da tale manufatto escono due condotte:

- una tubazione in PVC DN 315 di collegamento con i trattamenti primari ed il sollevamento iniziale, con quota fondo posta a 50.18 m slm;
- una tubazione di troppo pieno in acciaio DN 700, con quota fondo posta a quota 50.86 m slm.

La seconda tubazione in ingresso è costituita da una condotta in PVC DN 50, che entra in un impianto di sollevamento: la tubazione di mandata è collegata alla sezione di dissabbiatura ed è in PVC DN 110.

Il sistema è attualmente configurato su una linea di trattamenti primari (grigliatura grossolana, grigliatura fine e dissabbiatura), che confluisce all'interno di un bacino aerato e alla successiva sedimentazione su due vasche circolari.

Procedendo in sequenza dall'arrivo liquami, si ha:

- **Grigliatura fine**, realizzata mediante una griglia ad arco automatica, con luce di passaggio di 20 mm, larghezza del canale 600. La sezione è dotata di by-pass mediante un canale da 400 mm di larghezza.
- **Sollevamento iniziale**: a valle della sezione di grigliatura è presente una stazione di sollevamento costituita da 3 pompe da 60 m<sup>3</sup>/h pilotate da interruttori ad assetto variabile;
- **Grigliatura grossolana**, attraverso una griglia sub-verticale fissa con luce di passaggio di 50 mm;
- **Dissabbiatura-dissolatura**, realizzata mediante un manufatto a pianta rettangolare di superficie pari a 6.4 m<sup>2</sup>, altezza utile 3.5 m e volume utile pari a 22.4 m<sup>3</sup>, aerato con fondo a tronco di cono ed estrazione sabbia con sistema air-lift. L'aria viene fornita dagli stessi compressori a servizio del bacino biologico.

All'uscita del trattamento di dissabbiatura, il flusso idrico entra nella vasca biologica:

- **Trattamento biologico a fanghi attivi**. Il trattamento biologico avviene in un'unica vasca di dimensioni pari a 8.3 m di larghezza per 13.2 m di lunghezza, con un'altezza utile pari a 4.0 m e volume di 440 m<sup>3</sup>.



Il bacino aerato è attrezzato con una rete di piattelli a membrana, alimentati da 2+1R soffianti a lobi collocate in un apposito edificio con portata unitaria pari a 350 m<sup>3</sup>/h e prevalenza 4.5 m. In uscita dalla vasca sopra descritta, il liquame prosegue verso la sedimentazione secondaria.

- **Sedimentazione secondaria.** La sedimentazione secondaria è realizzata mediante due bacini a pianta circolare di diametro rispettivamente pari a 7.4 m ed a 9.0 m, con una superficie totale pari a 106 m<sup>2</sup> ed una volumetria totale pari a 344 m<sup>3</sup>. Entrambe le unità sono dotate di carroponete girevole con lama raschiate di fondo per la raccolta del fango sedimentato e di lama schiumatrice superficiale e dispositivo per la raccolta delle schiume. Il ricircolo dei fanghi nei reattori biologici avviene attraverso 2 tubazioni che confluiscono all'interno di un pozzetto realizzato in adiacenza alla vasca biologica. Da qui il fango viene reinviato in testa al bacino mediante 2 pompe.
- **Disinfezione.** Il flusso idrico in uscita dai sedimentatori secondari raggiunge un manufatto di dimensioni pari a 7.20 x2.30 m circa, un tempo destinato al contatto per il dosaggio di ipoclorito. In uscita dalla vasca di disinfezione è presente uno stramazzo, posto a quota 52.89 m slm: un misuratore di livello ad ultrasuoni consente di misurare la portata in uscita dall'impianto.
- **Filtrazione.** Il flusso idrico in uscita dalla vasca di disinfezione raggiunge la stazione di filtrazione, costituita da un microfiltro a dischi rotanti, idoneo per una portata di 300 m<sup>3</sup>/h.
- **Disinfezione a UV.** Il flusso idrico in uscita dalla filtrazione viene convogliato nella sezione di disinfezione a lampade UV, idonea per una portata di 150 m<sup>3</sup>/h. Da qui, con una tubazione in PVC DN 315 il flusso idrico raggiunge un pozzetto di ispezione e, quindi, recapita i reflui trattati nel ricettore, costituito dalla roggia Spagna. La quota fondo della tubazione allo scarico nel recapito finale è pari a 50.79 m slm.

## 4.2 Linea fanghi

La linea è destinata alla raccolta e al trattamento di tutti i fanghi prodotti dall'impianto ed è pertanto funzionalmente legata alla linea acque. I fanghi che vi trovano recapito sono i fanghi di supero attualmente estratti dalle due unità di sedimentazione secondaria. La linea fanghi si compone delle seguenti sezioni:

- **Digestione aerobica** dei fanghi freschi. Essa avviene all'interno di un bacino di forma circolare con volume pari a 150 m<sup>3</sup> aerato mediante 2 compressori a lobi con portata unitaria pari a 340 m<sup>3</sup>/h. All'esterno del medesimo bacino è presente un vaso a forma di corona circolare, entro cui si ottiene l'ispessimento dei fanghi che vengono estratti con una concentrazione media del 5%.
- **Letti di essiccamento.** L'impianto è dotato di letti di essiccamento, ormai in disuso, che coprono una superficie pari a circa 108 m<sup>2</sup>.



## 5 Finalità dell'intervento e criteri di progettazione

Il progetto è nato con lo scopo di individuare gli interventi necessari per ampliare la potenzialità dell'impianto di depurazione di Castiglione d'Adda e portarla dai 5.000 AE attuali a 9.200 AE, tenendo conto del contributo del comune di Bertonico e del futuro incremento di popolazione allacciata.

Per quanto concerne l'impianto di Castiglione d'Adda, il Piano degli Interventi dell'Autorità d'Ambito della Provincia di Lodi – a seguito della ricognizione delle infrastrutture e della comparazione tra i carichi generati dagli agglomerati e la potenzialità degli impianti esistenti – prevedeva, già dal 2010, un adeguamento della Capacità Organica di Progetto (COP) a 7.000 AE.

Per quanto riguarda invece la potenzialità futura del depuratore di Bertonico, si è fatto riferimento ai dati contenuti nel progetto preliminare redatto per conto di SAL nel maggio 2014, che prevedeva di adeguare il depuratore per incrementarne la potenzialità da 1.250 a 2.200 AE.

In sede di progettazione di fattibilità tecnica ed economica erano state sviluppate due diverse soluzioni progettuali, al fine di consentire un confronto tecnico-economico che potesse mettere il gestore nelle condizioni di scegliere tra le due alternative.

La prima proposta analizzava l'incremento di potenzialità dell'impianto di Castiglione d'Adda per trattare un carico corrispondente ad una popolazione pari a 7.000 AE e, nel contempo, l'adeguamento dell'impianto di Bertonico per portarlo ad una potenzialità di 2.200 AE.

La seconda proposta prevedeva invece l'incremento della potenzialità dell'impianto di Castiglione d'Adda per trattare un carico corrispondente ad una popolazione pari a 9.200 AE ed il trasferimento a Castiglione delle portate afferenti all'impianto di Bertonico grazie alla costruzione di una condotta di collegamento tra i due impianti, con la conseguente dismissione dell'impianto di Bertonico.

Un confronto tra le due soluzioni in termini di costi-benefici e di impatto sull'ambiente aveva portato il gestore alla scelta della seconda proposta, che è stata quindi sviluppata negli elaborati testuali e grafici contenuti in questo progetto.

Sulla base delle analisi delle acque afferenti risulta evidente che, per entrambi gli impianti sopra citati, le portate inviate al trattamento sono caratterizzate da una consistente frazione di acque parassite che determinano un carico idraulico quasi doppio rispetto a quello calcolabile sulla base degli abitanti equivalenti allacciati e, conseguentemente, valori di concentrazione degli inquinanti quasi dimezzati.

Dal punto di vista normativo, l'impianto in progetto ricade nella fascia degli impianti con potenzialità compresa tra 2.000 e 10.000 AE. Per tale motivo i valori limite di emissione a cui dovrà sottostare sono quelli riportati nella tabella 1 dell'allegato 5 parte III del D. Lgs. 152/2006 e dalla tabella 5 dell'allegato B al Regolamento Regionale 24 marzo 2006 n. 3 (limiti per BOD, COD, SS).

Per quanto concerne azoto e fosforo, anche grazie alla notevole diluizione dei reflui in ingresso dovuta alla consistente frazione di acque parassite che caratterizza le portate inviate al trattamento,

l'impianto risulterebbe a norma anche senza prevedere alcun trattamento specifico di abbattimento di tali inquinanti.

A fronte della suddetta situazione si sono tuttavia effettuate le seguenti considerazioni:

- l'adeguamento dell'impianto a trattare un carico corrispondente a 9.200 AE implica la necessità di procedere ad un massiccio intervento di ampliamento e ristrutturazione che interesserà sostanzialmente tutti i comparti dell'impianto stesso;
- la potenzialità di 9.200 AE appare molto vicina al limite di 10.000 AE stabilito dalla normativa per imporre il rispetto di limiti più restrittivi per gli scarichi, con riferimento in particolare all'azoto; qualora nei prossimi anni si manifestasse l'esigenza di incrementare i carichi afferenti all'impianto, tali modifiche sarebbero vincolate dalla necessità di non superare il limite dei 10.000 AE, a meno di prevedere un ulteriore pesante intervento di ristrutturazione;
- la realizzazione delle fasi di trattamento necessarie per l'abbattimento del tenore di azoto nelle acque scaricate rappresenta, indipendentemente dalle prescrizioni di legge, un significativo elemento di salvaguardia dell'ambiente naturale, maggiormente giustificato dalla presenza della sopra citata area di salvaguardia del Parco Regionale Adda Sud;
- la predisposizione di specifiche fasi di trattamento per l'abbattimento dell'azoto incide in modo modesto sull'importo dell'investimento iniziale e – visti anche gli elevati livelli di diluizione delle portate in ingresso – incide in modo ancor meno evidente sugli oneri di gestione complessivi.

Per le suddette motivazioni si è ritenuto opportuno, in conclusione, prevedere fin da oggi la realizzazione di un impianto in grado di rispettare i limiti normativi allo scarico imposti alle strutture che trattano carichi superiori a 10.000 AE; trattandosi di un depuratore che recapita all'interno del territorio drenante alle aree "sensibili" del delta del Po e dell'Adriatico, esso dovrà rispettare i limiti della tabella 2 dell'allegato 5 parte III del D. Lgs. 152/2006 e dalla tabella 5 dell'allegato B al Regolamento Regionale 24 marzo 2006 n. 3 (limiti per BOD, COD, SS Fosforo totale e Azoto totale).

Il progetto di fattibilità tecnica ed economica prevedeva di utilizzare l'esistente bacino aerato per la fase di predenitrificazione e di realizzare due nuove vasche per la fase di nitrificazione e ossidazione e due nuovi sedimentatori secondari. Il progetto prevedeva poi di convertire l'attuale sedimentatore di raggio pari a 3.7 m a bacino di preispessimento dei fanghi di supero; l'esistente sedimentatore secondario di raggio pari a 4.50 m sarebbe stato invece utilizzato come bacino di accumulo e post-ispessimento dei fanghi in uscita dal digestore aerobico.

Sempre in sede di progettazione di fattibilità tecnica ed economica era stata affrontata la problematica di reperire dei volumi per la realizzazione di una vasca di accumulo in testa all'impianto, secondo le indicazioni contenute nel Regolamento di attuazione della L.R. 26/2003, in fase di stesura da parte della Regione Lombardia. L'allegato E alla bozza di Regolamento, in particolare, stabilisce che in testa agli impianti di depurazione, in prossimità dello scaricatore di piena, dovrà essere presente una vasca di accumulo finalizzata all'accumulo delle piogge del bacino proprio dello sfioratore di testa impianto, al miglioramento dell'elasticità gestionale dell'impianto e all'accumulo

temporaneo per emergenze e manutenzioni. Utilizzando i criteri di calcolo indicati nella bozza di Regolamento, il volume del bacino di accumulo di pertinenza di Castiglione d'Adda era risultato pari a circa 950 m<sup>3</sup>. L'area per la realizzazione della vasca era stata prevista all'estremità occidentale della superficie di ampliamento dell'impianto.

Nella presente fase di progettazione si sono naturalmente effettuati tutti gli approfondimenti tipici di questa fase progettuale, andando a definire in modo dettagliato tutti gli aspetti idraulici e di processo: partendo dalla necessità di dare risposta al complesso di esigenze legate sia all'ampliamento dell'impianto, sia alla realizzazione della vasca di accumulo temporaneo, sia, ancora, alla gestione del depuratore, si è pervenuti a delineare la soluzione descritta in dettaglio nel successivo capitolo 7, che, in sostanza, prevede di realizzare quasi tutta la linea acque nell'area di espansione, mantenendo nell'area esistente le sole sezioni di filtrazione e di disinfezione a UV, e di installare un nuovo impianto per l'ispessimento dinamico dei fanghi da inviare alla digestione aerobica esistente, da cui verranno poi convogliati nel reparto di disidratazione meccanica già previsto nella progettazione preliminare.

Così operando, oltre a razionalizzare la distribuzione delle diverse fasi e a ottimizzare la gestione dell'impianto, si è potuto prevedere l'utilizzo, come vasca di accumulo temporaneo, del volume degli esistenti manufatti oggi destinati ad ospitare il trattamento biologico e la sedimentazione secondaria, con una consistente riduzione dei costi per la realizzazione della vasca: a seguito di una analisi dettagliata del funzionamento della rete fognaria di Castiglione d'Adda, si è infatti appurato che il volume da assegnare alla vasca di accumulo risultava inferiore a quanto stimato nel progetto di fattibilità tecnica ed economica e compatibile con quello reso disponibile dal complesso dei tre manufatti esistenti.

In definitiva, la configurazione illustrata nel presente progetto è stata individuata sulla base dei seguenti criteri:

- sfruttare in maniera ottimale la superficie destinata all'ampliamento dell'impianto, anche in considerazione del fatto che SAL avrebbe comunque dovuto procedere all'acquisto dell'intera particella catastale;
- migliorare e riorganizzare la gestibilità dell'impianto e delle aree di movimentazione e di manovra dei mezzi addetti alla conduzione del depuratore;
- garantire l'effettivo funzionamento dell'impianto esistente durante la realizzazione di tutti i nuovi manufatti della linea acque, senza dover prevedere fermi impianti, se non per un solo giorno dedicato alle interconnessioni idrauliche fra le opere esistenti e quelle in progetto;
- incrementare l'efficienza della linea fanghi, così da ridurre drasticamente i costi di smaltimento dei fanghi;
- massimizzare lo sfruttamento delle vasche esistenti per il recupero dei volumi da utilizzare per l'accumulo temporaneo in testa all'impianto.

## 6 Limiti allo scarico e dati di dimensionamento

Come anticipato nel precedente capitolo, l'impianto in progetto sarà in grado di rispettare i limiti normativi allo scarico imposti alle strutture che trattano carichi superiori a 10.000 AE; trattandosi di un depuratore che recapita all'interno del territorio drenante alle aree "sensibili" del delta del Po e dell'Adriatico, esso dovrà rispettare i limiti della tabella 2 dell'allegato 5 parte III del D. Lgs. 152/2006 e dalla tabella 5 dell'allegato B al Regolamento Regionale 24 marzo 2006 n. 3 (limiti per BOD, COD, SS Fosforo totale e Azoto totale).

La tabella seguente riassume le concentrazioni ammesse allo scarico per rispettare tali limiti.

<b>Parametro</b>	<b>U.M.</b>	<b>Valore</b>
COD	[mgCOD/l]	125
BOD5	[mgBOD5/l]	25
SST	[mgSST/l]	35
Azoto totale	[mgN/l]	15
Fosforo totale	[mgP/l]	2

La tabella che segue riassume invece il dettaglio dell'incremento in termini popolazione equivalente allacciata.

Abitato	<b>Abitanti civili</b>	<b>Abitanti industriali</b>	<b>Abitanti totali</b>
<b><u>Bertonico</u></b>			
Attuali	1.180 A.E.	70 A.E.	
Futuri	370 A.E.	580 A.E.	
Totale abitato	1.550 A.E.	650 A.E.	2.200 A.E.
<b><u>Castiglione d'Adda</u></b>			
Attuali	4.800 A.E.	310 A.E.	
Futuri	1.780 A.E.	110 A.E.	
Totale abitato	6.580 A.E.	420 A.E.	7.000 A.E.
Complessivo	8.130 A.E.	1.070 A.E.	9.200 A.E.

Nella successiva tabella, infine, sono riportate le portate idrauliche per il dimensionamento del nuovo impianto.

	<b>U.M.</b>	<b>Valore</b>
<b><u>Portata parassita (<math>q_{par}</math>)</u></b>		
Di calcolo	m <sup>3</sup> /h	52.0
<b><u>Portata nera media (<math>q_{24}</math>)</u></b>		
Reflui civili	m <sup>3</sup> /h	75.9
Reflui industriali	m <sup>3</sup> /h	8.9
Totale (con portata parassita)	m <sup>3</sup> /h	136.8
<b><u>Portata nera di punta (<math>q_p</math>)</u></b>		
Reflui civili	m <sup>3</sup> /h	151.8
Reflui industriali	m <sup>3</sup> /h	17.8
Totale (con portata parassita)	m <sup>3</sup> /h	221.6
<b><u>Portata tempo di pioggia (<math>q_{max}</math>)</u></b>		
Totale	m <sup>3</sup> /h	288.0
<b><u>Portata di ricircolo</u></b>		
Ricircolo fanghi (max)	m <sup>3</sup> /h	274.0
Ricircolo nitrati (max)	m <sup>3</sup> /h	274.0

## 7 Descrizione degli interventi di progetto

### 7.1 Linea acque

I reflui fognari dell'abitato di Castiglione d'Adda continueranno ad essere convogliati nella vasca che oggi ospita la grigliatura ed il sollevamento iniziale, la quale verrà ristrutturata con la dismissione di tutte le apparecchiature elettromeccaniche presenti; una apposita tubazione in PEAD DN 400 PN6 consentirà poi di convogliare i liquami alla nuova sezione di grigliatura fine.

Sulla condotta verrà installato **un misuratore di portata elettromagnetico DN 400**, per determinare l'entità degli afflussi in ingresso all'impianto di competenza del comune di Castiglione d'Adda

Oltre a questa alimentazione, nella nuova sezione di grigliatura si aggiungerà il collettore proveniente dal depuratore di Bertinico (PEAD DN 200 PN 6); anche su questa condotta verrà installato **un misuratore di portata elettromagnetico DN 200**, per determinare analogamente l'entità delle portate defluenti dal comune di Castiglione d'Adda.

#### 7.1.1 Grigliatura fine

La sezione di grigliatura fine sarà localizzata in manufatto in c.a. e sarà preceduta da un pozzetto di testa di dimensioni in pianta 1.92x1.20 m e di altezza pari a 1.90 m, da cui partiranno tre canali paralleli, due destinati ad ospitare **filtro-coclee (dotate di modulo compattatore)** e uno con funzione di **by-pass** (quest'ultimo chiuso con panconi removibili manualmente). Le dimensioni in pianta dei canali saranno pari a 0.44x6.00 m, con altezza pari a 1.40 m (vedi tav. M01).

Il manufatto in c.a. risulterà totalmente interrato: la quota fondo del pozzetto di testa sarà pari a 49.50 m slm, mentre i canali avranno il fondo a 50.00 m slm. La sommità del manufatto sarà posta a 51.40 m slm, pari alla quota del piano campagna.

Le due filtro-coclee avranno un **vaglio forato di diametro pari a 400 mm** (tondi di diametro **5 mm**). Nel pozzetto di testa verranno convogliati sia i liquami di Castiglione d'Adda, che i reflui di Bertinico. Il materiale grigliato e compattato verrà raccolto all'interno di un apposito cassetto posto al di sotto del compattatore.

La potenzialità del sistema è stata concepita per consentire che ciascuna griglia sia in grado di trattare la massima portata di dimensionamento dell'impianto e che entrambe possano, in aggiunta, trattare la portata destinata al futuro serbatoio di accumulo (da realizzarsi con altro appalto).

#### 7.1.2 Stazione di sollevamento

I reflui in uscita dalla grigliatura fine si immetteranno direttamente nella vasca in cui saranno alloggiato le pompe di sollevamento al biologico e, in futuro, le pompe che andranno ad alimentare la vasca di accumulo temporaneo (oggetto di altro appalto).

La vasca in c.a. avrà dimensioni in pianta pari a 4.00x5.70 m e altezza pari a 2.50 m; la quota di fondo sarà posizionata a 48.70 m slm, mentre la sommità del manufatto sarà posta a 51.40 m slm, pari alla quota del piano campagna (vedi tav. M01).

Nella stazione di sollevamento verranno installate quattro pompe, di cui una di riserva, ciascuna in grado di sollevare una portata di 100 m<sup>3</sup>/h con una prevalenza di 6.00 m, che convoglieranno i liquami da trattare nel canale di alimentazione della sezione di dissabbiatura. Per la gestione degli attacchi e stacchi delle pompe verrà installato un misuratore di livello di tipo piezoresistivo.

Le tubazioni di mandata delle pompe, avranno un diametro pari a 150 mm.

### **7.1.3 Sezione di dissabbiatura**

La sezione di dissabbiatura sarà costituita da una vasca in c.a. di forma cilindrica con diametro interno in sommità pari a 2 m, altezza netta pari a 2.90 m e fondo a forma di tronco di cono; il ciglio superiore del manufatto sarà posto a quota 55.30 m slm (vedi tav. M01).

All'interno della vasca verrà installato un dissabbiatore dinamico tipo pista per l'estrazione delle sabbie che si depositeranno sul fondo del manufatto, ottenuta immettendo aria nel tubo di adduzione che entrerà poi nel tubo di estrazione, creando un vuoto d'aria che provocherà la risalita della sabbia fino al classificatore. L'equipaggiamento del dissabbiatore sarà costituito da un agitatore a pale fissato al corpo centrale tubolare, il quale ruoterà attorno al tubo concentrico dell'air-lift. I tubi dell'aria e dell'acqua saranno incorporati nel corpo centrale e saranno parte integrante della fornitura fino alla sommità del dissabbiatore dove saranno già predisposti gli attacchi per i collegamenti rispettivamente al compressore ad alla rete idrica.

La passerella centrale sarà realizzata in c.a., mentre il resto della copertura sarà costituito da grigliati in acciaio zincato pedonali removibili, protetta da parapetti metallici.

In prossimità della vasca di dissabbiatura verrà installato un classificatore per sabbie, costituito da una coclea inclinata con una grande tramoggia di carico, una spira senza albero interno alloggiata in un truogolo, una bocca di scarico per i solidi e una motorizzazione montata allo scarico. L'acqua da trattare passerà attraverso la bocca di carico del classificatore e verrà immessa nella tramoggia di decantazione dove avverrà la sedimentazione delle particelle. La bassa velocità di rotazione della coclea favorirà la sedimentazione e la successiva estrazione del materiale drenato dalla bocca di scarico superiore.

Il canale di alimentazione della sezione di dissabbiatura avrà una larghezza interna di 0.90 m, quota fondo posta a 54.60 m slm e quota di sommità posta 55.30 m slm; la copertura sarà realizzata in grigliato in acciaio zincato pedonale removibile, protetta da parapetti metallici.

Un canale di pari dimensioni e caratteristiche alimenterà il reattore biologico.

### **7.1.4 Reattore biologico**



Il nuovo reattore biologico avrà un volume utile complessivo pari a 1200 m<sup>3</sup>, di cui un terzo destinato alla denitrificazione.

Il manufatto sarà realizzato in c.a. e sarà costituito dal pozzetto di miscelazione, in cui si immetteranno i liquami provenienti dalla dissabbiatura e i ricircoli dei nitrati e dei fanghi, dal pozzetto partitore delle portate sulle due linee del trattamento, dalle due vasche di denitrificazione, dalle quattro vasche di ossidazione, dal pozzetto in uscita dalla ossidazione, in cui avverrà il prelievo dei nitrati da ricircolare, e dal pozzetto di carico dei sedimentatori secondari. Tutti i settori avranno quota di fondo posta a 49.90 m slm e sommità posta a quota 55.30 m slm, con una altezza interna pari a 5.40 m; il piano di posa della fondazione risulterà interrato di 2.30 m rispetto al piano campagna (vedi tavv. M02).

Il pozzetto di miscelazione avrà dimensioni in pianta 2.10x6.30 m; al suo interno sarà ricavato il pozzetto di partizione delle portate, di dimensioni in pianta pari a 0.90x3.90 m. Sul fondo del setto che separerà le due vasche sarà presente una luce di dimensioni 1.50x1.50 m. La copertura sarà realizzata in grigliato in acciaio zincato pedonale removibile, protetta da parapetti metallici

Le due vasche di denitrificazione avranno ciascuna dimensioni in pianta pari a 6.00x10.00 m; l'alimentazione delle vasche avverrà attraverso due luci a stramazzo di dimensioni pari a 0.50x0.70 m, munite di paratoie di esclusione manuali. All'interno di ogni vasca di denitrificazione verrà installato un miscelatore sommerso ad asse orizzontale, con potenza specifica di miscelazione per vasca pari a 3.8 W/m<sup>3</sup>. L'accesso alle apparecchiature sarà garantito dalla passerella in c.a. che corre longitudinalmente in asse al reattore biologico, di larghezza pari a 1.30 m e munita di parapetti metallici di protezione; è prevista anche la realizzazione di una passerella trasversale, posta in corrispondenza del setto che separerà le due vasche di ossidazione della prima linea.

In ognuno dei setti che separeranno le vasche di denitrificazione dalle vasche di ossidazione (così come nei setti che separeranno fra loro le due vasche di ossidazione di ogni linea) saranno presenti una luce sul fondo di dimensioni pari a 2.00x1.50 m e una soglia di sfioro per le schiume di larghezza pari a 6.00 m e con ciglio posto a quota 54.80 m slm.

Ciascuna delle due vasche di ossidazione di ogni linea avrà dimensioni in pianta 6.00x10.00 m: al loro interno verrà installato il sistema di aerazione a piattelli, con diffusori a bolle fini con membrana in EPDM. Saranno posizionati 134 piattelli per linea, di cui 84 nella vasca di monte e 50 nella vasca di valle. Nelle vasche di ossidazione verrà anche installata una sonda da processo, completa di misuratore, per la misura in continuo dell'ossigeno disciolto.

Al termine delle vasche di ossidazione sarà presente una soglia di sfioro (lunghezza pari a 6.00 e ciglio posto a quota 54.95 m slm), che convoglierà le portate sfiorate in una canalina di raccolta avente larghezza netta pari a 0.60 m, lunghezza pari a 4.60 m e quota fondo a 54.25 m slm.

Attraverso una luce di fondo di dimensioni 1.40x0.70 m le portate trattate da ogni linea verranno convogliate nel pozzetto di uscita (in cui saranno prelevati i nitrati da ricircolare), di dimensioni in pianta 1.40x3.30 m, con copertura in grigliato in acciaio zincato pedonale removibile, protetta da parapetti metallici.

Ciascuno dei due pozzetti di carico dei sedimentatori secondari, con dimensioni in pianta 1.00x1.50 m, sarà alimentato attraverso una soglia di sfioro di lunghezza pari a 1.00 m, con ciglio posto a quota 54.50 m slm, dotata di paratoia di esclusione manuale.

Due tubazioni in PEAD DN 355 PN6 consentiranno di convogliare i reflui dal reattore biologico ai due sedimentatori secondari.

#### **7.1.5 Manufatto di ricircolo nitrati**

Il manufatto sarà realizzato in c.a. e sarà destinato ad ospitare le tre pompe di sollevamento dei nitrati per l'invio nel pozzetto di miscelazione in testa al reattore biologico. Le pompe, al fine di migliorare la sicurezza nella gestione dell'impianto riducendo il numero di vani che si configurano come spazi confinati, saranno installate a secco, in verticale.

Il locale sarà posto a fianco del reattore biologico e avrà dimensioni nette in pianta pari a 2.40x5.10 m; l'altezza netta sarà pari a 3.00 m e il piano di calpestio sarà posto 0.10 m al di sopra del piano campagna (vedi tav. M07). Sulla parete frontale, in corrispondenza delle tre pompe verranno montati altrettanti portoni in ferro a due battenti di dimensioni 1.50x2.60 m con griglie di aerazione anti roditore, per un'agevole movimentazione delle apparecchiature elettromeccaniche.

Ciascuna delle tre pompe installate, di cui una di riserva, sarà in grado di sollevare una portata di 137 m<sup>3</sup>/h con una prevalenza di 2.50 m. I nitrati verranno aspirati dal pozzetto di uscita dal biologico mediante una tubazione in AISI 304L DN 250, mentre le tre mandate delle pompe (AISI 304L DN 150) convergeranno nel collettore di raccolta (AISI 304L DN 250), posizionato sulla copertura del locale e diretto al pozzetto di miscelazione delle portate in testa al reattore biologico; lungo la condotta verrà installato, ad altezza uomo, un misuratore di portata elettromagnetico DN 250.

#### **7.1.6 Manufatto di ricircolo fanghi**

Il manufatto sarà realizzato in c.a. e sarà destinato ad ospitare le tre pompe di sollevamento dei fanghi estratti dai sedimentatori secondari per l'invio nel pozzetto di miscelazione in testa al reattore biologico. Le pompe, al fine di migliorare la sicurezza nella gestione dell'impianto riducendo il numero di vani che si configurano come spazi confinati, saranno installate a secco, in verticale.

Il locale sarà posto a fianco del reattore biologico, a lato del manufatto di ricircolo dei nitrati, e avrà dimensioni nette in pianta pari a 2.40x5.10 m; l'altezza netta sarà pari a 3.00 m e il piano di calpestio sarà posto 0.10 m al di sopra del piano campagna (vedi tav. M07). Sulla parete frontale, in corrispondenza delle tre pompe verranno montati altrettanti portoni in ferro a due battenti di dimensioni 1.50x2.60 m con griglie di aerazione anti roditore, per un'agevole movimentazione delle apparecchiature elettromeccaniche.

Ciascuna delle tre pompe installate, di cui una di riserva, sarà in grado di sollevare una portata di 137 m<sup>3</sup>/h con una prevalenza di 2.50 m. I fanghi verranno aspirati da ognuno dei due sedimentatori mediante una tubazione in AISI 304L DN 200, mentre le tre mandate delle pompe (AISI 304L DN 150) convergeranno nel collettore di raccolta (AISI 304L DN 250), posizionato sulla copertura del

locale e diretto al pozzetto di miscelazione delle portate in testa al reattore biologico; lungo la condotta verrà installato, ad altezza uomo, un misuratore di portata elettromagnetico DN 250.

Dal collettore di raccolta si distaccherà la tubazione, AISI 304L DN 80 per le parti fuori terra e PEAD DN 90 PN6 per le porzioni interrate, che convoglierà i fanghi di supero alla sezione di ispessimento dinamico; lungo la condotta verrà installata una valvola di regolazione motorizzata DN 80, asservita ad un misuratore di portata elettromagnetico DN 80.

#### **7.1.7 Edificio soffianti e locale quadri**

Il manufatto sarà realizzato in c.a. e sarà posizionato a fianco del reattore biologico, dal lato opposto rispetto ai manufatti di ricircolo fanghi e nitrati (vedi tav. M06).

L'edificio soffianti avrà il fondo posizionato a quota 51.50 m slm (a +0.10 m rispetto al piano campagna) e avrà dimensioni nette in pianta pari a 4.20x7.00 m. Al suo interno verranno installati tutti i compressori a servizio della linea acque:

- n° 3 soffianti a lobi (di cui una di riserva), per l'insufflazione di aria alla fase di ossidazione, ciascuna in grado di fornire una portata di 550 Nm<sup>3</sup>/h con una prevalenza di 5.20 m;
- n° 1 elettrosoffiante a canale laterale per la fornitura di aria al dissabbiatore e al classificatore delle sabbie (Q = 89 m<sup>3</sup>/h, H = 4.00 m);
- n° 1 compressore per fornitura aria compressa alla disinfezione UV, compreso nella fornitura della apparecchiatura UV.

L'accesso avverrà mediante due portoni in ferro a due battenti di dimensioni 2.00x2.60 m con griglie di aerazione anti roditore; per assicurare la dovuta ventilazione del locale compressori, verranno installati sulla copertura due elettroventilatori a torrino e, a parete, due griglie di aerazione.

Il locale quadri avrà dimensioni in pianta pari a 2.90x4.20 m e altezza netta pari a 2.90 m (vedi sempre tav. M06): al suo interno verranno alloggiati, oltre al quadro elettrico generale e al contatore Enel, un quadro MCC per l'alimentazione di tutte le nuove utenze e un quadro PLC di comando e controllo. L'accesso avverrà mediante una porta in vetroresina a due ante di dimensioni 1.20x2.10 m, dotata di finestrelle di aerazione.

A lato del locale quadri è stata prevista la possibilità di ampliare l'edificio, per consentire l'installazione futura anche dei compressori esistenti a servizio della digestione aerobica.

#### **7.1.8 Sedimentatori secondari**

Ciascuno dei due sedimentatori secondari sarà costituito da una vasca in c.a. di forma circolare, con diametro interno pari a 15 m; il fondo della vasca sarà inclinato verso la porzione centrale a forma di tronco di cono; la quota di sommità sarà posta a 54.55 m slm, il piano di fondazione della porzione centrale risulterà interrato di 2.15 m rispetto al piano campagna, mentre la fondazione del muro perimetrale si troverà a 0.95 m dal terreno.

Il liquame entrerà nella vasca attraverso una tubazione in AISI 304L DN 350, che convoglierà le portate nel torrino centrale. La canaletta di raccolta delle acque chiarificate, di larghezza pari a 0.40

m e con quota fondo variabile fra 54.65 e 54.55 m slm, sarà dotata di stramazzo tipo Thompson in acciaio inossidabile, con interasse fra i triangoli pari a 0.50 m e ciglio di sfioro posto a 54.15 m slm. Dalla canalina di raccolta le portate verranno convogliate al pozzetto in uscita dal sedimentatore, di dimensioni nette in pianta pari a 1.00x1.00 m e quota fondo a 51.05 m slm.

Ognuno dei due sedimentatori sarà equipaggiato con un carroponete a trazione periferica: la travata mobile poggerà al centro su un supporto rotante in acciaio e, alla periferia, su un carrello di trazione; la travata sarà realizzata con lamiera piegata a freddo rinforzata e profilati in acciaio elettrosaldati, mentre il piano di calpestio sarà in grigliato zincato, munito di parapetti di protezione.

Le portate in uscita dal sedimentatore B verranno convogliate mediante una tubazione in PEAD DN 315 PN6, che, dopo aver ricevuto le acque chiarificate dal sedimentatore A, diventerà una condotta PEAD DN 355 PN6, diretta alla vasca di disinfezione esistente: in prossimità di questo manufatto verrà installato, in idoneo pozzetto, un misuratore di portata elettromagnetico DN 350, per determinare il valore di portata in uscita dall'impianto.

#### **7.1.9 Vasca di disinfezione**

La vasca di disinfezione, esistente, è ubicata in prossimità dei due sedimentatori secondari attualmente in funzione. Il manufatto non è più utilizzato per la disinfezione, ma lo stramazzo in uscita dalla vasca, dotato di misuratore di livello ad ultrasuoni, viene utilizzato per la misura della portata in uscita dall'impianto (sostituito, con gli interventi di progetto, dal misuratore di portata elettromagnetico DN 350 installato sulla tubazione proveniente dalla sedimentazione secondaria).

Le opere civili del manufatto dovranno essere adeguate per far fronte all'incremento di portata conseguente all'ampliamento del depuratore: verrà demolito il setto in cui sarà inserito lo sfioratore e le pareti perimetrali verranno rialzate di circa 20 cm, per raggiungere una quota di ritenuta pari a 53.20 m slm (vedi tav. M05).

Dovrà anche essere adeguato il circuito idraulico di collegamento con la filtrazione, oggi costituito da tubazioni AISI 304L DN 200, che dovranno essere sostituite con tubazioni AISI 304L DN 300.

#### **7.1.10 Filtrazione**

La sezione di filtrazione, esistente, è costituita da una macchina compatta contenente un microfiltro a dischi rotanti per la filtrazione continua dinamico-tangenziale con avvio del lavaggio per massimo livello.

L'apparecchiatura, posizionata su una platea in calcestruzzo in prossimità della vasca di disinfezione, è già in grado di trattare una portata di 300 m<sup>3</sup>/h e, di conseguenza, non subirà modifiche. Come detto poco sopra, dovrà essere adeguato il circuito idraulico di collegamento sia con la vasca di disinfezione che con la nuova sezione di disinfezione UV (vedi tav. M05).

#### **7.1.11 Disinfezione UV**

La sezione di disinfezione UV attualmente installata è idonea per trattare una portata di 150 m<sup>3</sup>/h; durante lo sviluppo della progettazione si è valutata la possibilità di affiancare una nuova

apparecchiatura a quella esistente, di pari potenzialità. La necessità di prevedere un nuovo manufatto di partizione delle portate fra le due macchine e la scarsa disponibilità di spazi, unitamente a valutazioni economiche, ha portato a ritenere preferibile l'installazione di una nuova stazione di disinfezione UV di potenzialità pari a 300 m<sup>3</sup>/h (vedi tav. M05).

La tubazione in uscita dalla nuova apparecchiatura, AISI 304L DN 250, convoglierà le portate nel pozzetto finale esistente, da cui uscirà la condotta in PVC DN 315 di scarico nel ricettore.

## **7.2 Linea fanghi**

### **7.2.1 Ispessimento dinamico**

L'apparecchiatura per l'ispessimento dei fanghi verrà installata in un nuovo locale che occuperà parzialmente le superfici adibite a letti di essiccamento (oggi in disuso) e che ospiterà anche le apparecchiature per la disidratazione meccanica dei fanghi.

Il locale sarà realizzato in c.a., con dimensioni in pianta pari a 7.00x12.30 m e con altezza netta pari a 3.20 m; il piano di calpestio sarà posizionato a +0.10 m rispetto al piano campagna (vedi tav. M08).

L'ispessitore dinamico sarà alimentato dalla tubazione che si staccherà dal collettore di raccolta della mandate delle pompe di estrazione fanghi dai sedimentatori secondari, che sarà in AISI 304L DN 80 per le parti fuori terra e in PEAD DN 90 PN6 per le porzioni interrate.

Il complesso delle apparecchiature per ottenere l'ispessimento dei fanghi sarà costituito da:

- miscelatore dinamico, realizzato in acciaio e dotato di un corpo cilindrico e di una girante motorizzata in grado di miscelare il fango intimamente con la soluzione di polielettrolita, in modo da ottenere una sospensione di fiocchi in grado di cedere rapidamente l'acqua libera sul telo filtrante.
- Ispessitore dinamico a tamburo rotante: il fango mescolato, convogliato da un tubo, sarà forzato ad attraversare tutta la lunghezza del buratto, a contatto con il telo filtrante, per raggiungere la bocca d'uscita. Grazie alla rotazione del tamburo, un'ampia zona filtrante, che verrà continuamente mantenuta pulita da un sistema di lavaggio, verrà a contatto con il fango mescolato, permettendo all'acqua, separatasi grazie all'azione del polielettrolita, di filtrare attraverso la tela.
- Sistema di lavaggio dei teli, costituito da una rampa dotata di ugelli, la cui pulizia sarà effettuata mediante una spazzola azionabile a macchina in marcia; tutto l'insieme sarà alloggiato in un'opportuna vasca a tenuta in modo da impedire l'effetto aerosol; la pompa di lavaggio dei teli avrà una portata di portata 4 m<sup>3</sup>/h e una prevalenza di 60 m.
- Poli preparatore diretto per poli in emulsione: la stazione sarà predisposta per eseguire la preparazione in continuo della soluzione di polielettrolita in emulsione, che verrà dosato e miscelato in acqua tramite un miscelatore statico. L'apparecchiatura sarà costituita da:
  - pompa dosatrice che preleverà il prodotto dai tank di stoccaggio del poli;
  - miscelatore statico

- elettrovalvola acqua di dissoluzione
- flussimetro per acqua diretto
- valvole di intercettazione.

La soluzione viene normalmente preparata allo 0,2 %, ma regolando la portata del polielettrolita in emulsione e l'acqua di dissoluzione sarà possibile variare la % di preparazione.

### **7.2.2 Digestione aerobica**

La digestione aerobica continuerà ad avvenire come allo stato attuale nel manufatto esistente: verranno però adeguati i circuiti idraulici, come illustrato nella tav. M09.

Il digestore verrà alimentato con due nuove pompe monovite, di cui una di riserva, ciascuna in grado di sollevare una portata di 4-25 m<sup>3</sup>/h con una prevalenza di 10 m, installate all'interno del locale fanghi. La mandata della pompa verrà innestata sulla esistente tubazione in ingresso alla vasca di digestione.

Le due tubazioni di uscita fanghi, oggi collegate ad un circuito che termina con una saracinesca per l'attacco dell'autobotte, verranno intercettate e collegate alle due nuove pompe monovite di alimentazione della centrifuga per la disidratazione dei fanghi (Q = 2-8.5 m<sup>3</sup>/h, H = 7 m), anch'esse alloggiare all'interno del locale fanghi (vedi tav. M08).

### **7.2.3 Disidratazione meccanica**

Come già evidenziato poco sopra, nel locale fanghi verranno alloggiare anche le apparecchiature elettromeccaniche necessarie per effettuare la disidratazione meccanica dei fanghi (vedi tav. M08).

Tali apparecchiature comprenderanno:

- Estrattore centrifugo con tamburo di lunghezza pari a 918 mm e diametro pari a 353 mm, completo di rotovariatore da 4 kW
- Elevatore a coclea con spirale in acciaio inox AISI 304, diametro 200 mm, lunghezza 5 m e altezza massima di scarico 2.3 m
- Polipreparatore per il prodotto in emulsione, costituito da:
  - serbatoio cilindrico suddiviso in due settori, accoppiato ad un assieme tramoggia, interamente realizzati in acciaio inox AISI 304
  - miscelatore fango – polielettrolita in acciaio inox AISI 304
  - pompa monovite di dosaggio del poli, con corpo in AISI 316L, rotore ed albero di comando in AISI 316 Ti, statore in viton, completa di motovariatore manuale 0.25 kW, velocità 0-100 rpm, portata 0-50 l/h.
- n° 3 agitatori lenti con motorizzazione da 0.5 kW

### **7.2.4 Deodorizzazione**

Per deodorizzazione il locale fanghi verrà installato uno scrubber a secco, con portata nominale pari a 1200 m<sup>3</sup>/h, in grado di garantire 3-4 ricambi d'aria all'ora.

Tali apparecchiature, utilizzate per il trattamento dell'aria proveniente da zone circoscritte e localizzate, saranno in grado di abbattere in modo irreversibile un'ampia gamma di composti gassosi maleodoranti e/o nocivi, portandoli al di sotto della soglia di percezione dell'odore.

L'abbattimento dei gas avverrà in modo irreversibile grazie ad un processo combinato di adsorbimento e assorbimento, seguito da specifiche reazioni chimiche che trasformeranno i gas in solidi innocui. I prodotti di reazione rimarranno quindi intrappolati nei pori dei granuli, scongiurando così ogni possibilità di rilascio.

Lo scrubber avrà una struttura di forma cilindrica in polipropilene anticorrosione, con diametro pari 1.45 m e altezza pari a 1.60 m. Il ventilatore di aspirazione dell'aria sarà di tipo centrifugo ad alto rendimento, realizzato in polipropilene, a pale rovesce, direttamente accoppiato e munito di giunti antivibranti in ingresso e in uscita.



## 8 Relazioni specialistiche allegate al progetto

Si rimanda alle relazione specialistiche allegate al presente progetto definitivo per tutti i dettagli e gli approfondimenti.

In particolare, la *Relazione geologica e geotecnica* descrive, oltre all'inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico, le indagini geognostiche effettuate e riporta l'interpretazione dei risultati in termini di parametri geotecnici e di sismicità del sito.

Nella *Relazione di processo* sono riportati tutti i calcoli effettuati per il dimensionamento delle diverse fasi di processo della linea acque e della linea fanghi, mentre nella *Relazione idraulica* sono illustrati i criteri seguiti per la verifica dimensionale dei collegamenti idraulici e degli impianti di sollevamento.

La *Relazione sismica e sulle strutture* descrive invece le tipologie strutturali e gli schemi e modelli di calcolo; definisce inoltre l'azione sismica tenendo anche conto delle condizioni stratigrafiche e topografiche, coerentemente con i risultati delle indagini e delle elaborazioni riportate nella *Relazione geologica e geotecnica*. Illustra altresì i criteri di verifica adottati e la definizione degli elementi strutturali principali.

Nella *Relazione preliminare sugli impianti elettrici* è riportata la descrizione degli elementi principali dell'impianto elettrico e vengono illustrati gli schemi unifilari dei quadri elettrici di comando e controllo delle apparecchiature elettromeccaniche che saranno installate.

L'analisi e la risoluzione delle interferenze con la realizzazione delle nuove opere è oggetto della *Relazione sulle interferenze*, mentre la *Relazione sulla gestione delle materie* evidenzia gli esuberanti di materiali di risulta provenienti da scavi e demolizioni e individua le aree di deposito per lo smaltimento dei materiali di scarto.

La coerenza con gli strumenti di pianificazione vigenti in materia ambientale e paesaggistica, insieme alla descrizione delle misure di mitigazione adottate, è analizzata nello *Studio di fattibilità ambientale* e nella *Relazione paesaggistica*.

## 9 Quadro economico di spesa

Si riporta nel seguito il quadro economico di spesa, così come risulta dall'elaborato *Quadro economico*, allegato al presente progetto.

Per la quantificazione economica delle lavorazioni contenute nel suddetto preventivo di spesa (a cui si rimanda per ogni dettaglio) si sono primariamente utilizzati i prezzi unitari contenuti nel *Prezzario Regionale delle Opere Pubbliche*, edito a cura della Regione Lombardia – Edizione 2011; nei rimanenti casi il prezzo unitario è stato desunto dal *Listino comunale dei prezzi per l'esecuzione di lavori pubblici e manutenzione*, edito a cura del Comune di Milano – Settore Stime e Controllo Costi, edizione 2017, e dal *Prezzario di riferimento per i lavori pubblici*, edito a cura della Regione Piemonte – Opere Pubbliche, edizione 2016.

Va segnalato che si è fatto riferimento ai due documenti sopra riportati, in alternativa al *Prezzario regionale delle opere pubbliche della Regione Lombardia*, quando la lavorazione non vi era contenuta o quando, seppure presente, riportava condizioni operative di lavoro molto diverse da quelle previste nel presente progetto. Si è ritenuto di poter adottare il prezzario della Regione Piemonte in quanto, pur essendo riferito a zona geograficamente diversa da quella del progetto, è certamente in uso in aree con condizioni economiche e finanziarie simili a quelle lombarde.

Il riferimento al prezzario di riferimento e il codice identificativo di ogni prezzo unitario utilizzato sono riportati in apposita colonna nell'elaborato *Computo metrico estimativo*.

Per quantificare, infine, le lavorazioni specialistiche si è fatto riferimento alle offerte di fornitori specializzati, come illustrato nell'elaborato *Analisi dei prezzi unitari*.

Tra le somme a disposizione della stazione appaltante, la voce c5) riporta il valore complessivo dei costi che dovranno essere sostenuti per l'acquisizione dell'area di espansione in cui verrà realizzato l'ampliamento dell'impianto. In questa fase si è definita un'indennità di esproprio valutata utilizzando il più probabile valore di mercato dei beni della zona territoriale interessata, assunto pari a 9 €/m<sup>2</sup>. Si è comunque previsto l'accantonamento di una somma destinata a coprire i costi di acquisizione in caso di accordo bonario, stimando, in tal caso, una indennità di esproprio pari al prodotto del valore agricolo medio del terreno per un coefficiente moltiplicativo pari a 3 (€/m<sup>2</sup> 5 x 3 = €/ m<sup>2</sup> 15).

<b>QUADRO ECONOMICO DEI LAVORI</b>												
a)	Importo per l'esecuzione delle Lavorazioni (comprensivo dell'importo per l'attuazione dei Piani di Sicurezza)											
	A misura										€	0.00
	A corpo										€	1 407 000.00
	In economia euro										€	0.00
	<b>Sommano</b>										<b>€</b>	<b>1 407 000.00</b>
b)	Importo per l'attuazione dei Piani di Sicurezza (NON soggetti a Ribasso d'asta)											
	A misura										€	40 000.00
	A corpo										€	0.00
	In economia										€	0.00
	<b>Sommano</b>										<b>€</b>	<b>40 000.00</b>
c)	Somme a disposizione della stazione appaltante per:											
c1)	Lavori in economia, previsti in progetto, ed esclusi dall'appalto, ivi inclusi i rimborsi previa fattura										€	0.00
c2)	Rilievi accertamenti e indagini										€	0.00
c3)	Allacciamenti a pubblici servizi										€	80 000.00
c4)	Imprevisti										€	68 500.00
c5)	Acquisizione aree o immobili e pertinenti indennizzi										€	52 500.00
c6)	Accantonamento di cui all'art. 133 commi 3 e 4 D.Lgs. 163/2006										€	0.00
c7)	Spese di cui agli articoli 90, comma 5, e 92, comma 7-bis D.Lgs. 163/2006, spese tecniche relative a: progettazione, alle necessarie attività preliminari e di supporto, nonché al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori ed al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, assistenza giornaliera e contabilità, l'importo relativo all'incentivo di cui all'articolo 92, comma 5, del D.Lgs. 163/2006, nella misura corrispondente alle prestazioni che dovranno essere svolte dal personale dipendente										€	150 000.00
c8)	Spese per attività tecnico amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione										€	42 000.00
c9)	Eventuali spese per commissioni giudicatrici										€	0.00
c10)	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche										€	5 000.00
c11)	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico-amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici										€	35 000.00
c12)	IVA ed eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge										€	0.00
	<b>Sommano</b>										<b>€</b>	<b>433 000.00</b>
	<b>TOTALE</b>										<b>€</b>	<b>1 840 000.00</b>

## 10 Atti del progetto

Fanno parte del presente progetto esecutivo gli elaborati riportati nel seguito.

### ***Elaborati di testo***

R01	Relazione generale
R02	Relazione geologica e geotecnica
R03	Relazione idraulica
R04	Relazione di processo
R05	Relazione sismica e sulle strutture
R06	Relazione preliminare sugli impianti elettrici
R07	Studio di fattibilità ambientale
R08	Relazione paesaggistica
R09	Relazione sulle interferenze
R10	Relazione sulla gestione delle materie
R11	Elenco prezzi unitari
R12	Analisi nuovi prezzi
R13	Computo metrico estimativo
R14	Quadro economico
R15	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
R16	Aggiornamento prime indicazioni e disposizioni per la stesura del piano di sicurezza
R17	Cronoprogramma
R18	Piano particellare grafico di esproprio ed elenco ditte

### ***Elaborati grafici***

P01	Corografia	1:10.000
P02	Planimetria stato di fatto con demolizioni	1:100
P03	Planimetria di progetto e delle sistemazioni esterne	1:100
P04	Planimetria collegamenti idraulici: linee liquami, ricircoli, fanghi e surnatanti	1:100
P05	Planimetria collegamenti idraulici: linee aria, drenaggi e fognatura e rete idrica	1:100
P06	Planimetria utenze elettriche	1:100
L01	Profilo idraulico	

S01	Schema funzionale - Linea liquami	
S02	Schema funzionale - Linea fanghi	
M01	Pretrattamenti: pozzetto partenza liquami, grigliatura fine, sollevamento e dissabbiatura: opere civili ed elettromeccaniche - piante e sezioni	1:50
M02.1	Reattore biologico: opere civili ed elettromeccaniche - pianta a quota 151,70, pianta copertura e sezioni	1:50
M02.2	Reattore biologico: opere civili ed elettromeccaniche - sezioni	1:50
M02.3	Reattore biologico: opere civili ed elettromeccaniche - sezioni	1:50
M03	Sedimentatore secondario A: opere civili ed elettromeccaniche - piante e sezioni	1:50
M04	Sedimentatore secondario B: opere civili ed elettromeccaniche - piante e sezioni	1:50
M05	Filtrazione finale ed adeguamento disinfezione: opere civili ed elettromeccaniche - piante e sezioni	1:50
M06	Edificio soffianti e locale quadri: opere civili ed elettromeccaniche - piante e sezioni	1:50
M07	Manufatti ricircolo nitrati e manufatto ricircolo fanghi ed estrazione fanghi di supero: opere civili ed elettromeccaniche - piante e sezioni	1:50
M08	Edificio Ispessimento dinamico e disidratazione fanghi: opere civili ed elettromeccaniche - piante e sezioni	1:50
M09	Adeguamento digestione aerobica fanghi: opere civili ed elettromeccaniche - piante e sezioni	1:50
T01	Sezioni tipologiche di posa delle condotte	

Milano, ottobre 2017

Il progettista

Dott. Ing. Fulvio Bernabei