

# PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR)



**INTERVENTO DI MODIFICA DEL COMPLESSO IMPIANTISTICO  
GESTITO DA CONSORZIO AQUARNO SITO NEI COMUNI DI  
SANTA CROCE SULL'ARNO (PI) E FUCECCHIO (FI) – IMPIANTO  
DI DEPURAZIONE DI SANTA CROCE, UNITÀ DI TRATTAMENTO  
FANGHI, IMPIANTO DI RECUPERO CROMO E IMPIANTO DI  
DEPURAZIONE DI PONTE A CAPPIANO**

Documento:

**DI118PROTR1P – RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA - U.O.  
20 - DEPURATORE PONTE A CAPPIANO - REVAMPING LINEA  
DI TRATTAMENTO REFLUI CIVILI**

Preparato per:

**CONSORZIO AQUARNO SPA**

Via del Bosco 283, 56029 SANTA CROCE SULL'ARNO (PI)

Preparato da:

**STUDIO ASSOCIATO INGEGNERIA CIVILE AMBIENTALE**

V.LE VENEZIA 22 - 27100 PAVIA - TEL. 0382.47.44.26

[www.icastudio.com](http://www.icastudio.com) - [info@icastudio.com](mailto:info@icastudio.com)

**Dr. Ing. ANDREA PROTTI**

Iscrizione Ordine Ingegneri Provincia di Pavia n°1872

[a.protti@icastudio.com](mailto:a.protti@icastudio.com)

**TECNO HABITAT S.R.L.**

VIA BATTAGLIA 12 – 20127 MILANO – TEL. 02.26.14.83.22

[www.tecnohabitat.com](http://www.tecnohabitat.com) - [thmi@tecnohabitat.com](mailto:thmi@tecnohabitat.com)

Data:

**GIUGNO 2024**

Committente:

**CONSORZIO AQUARNO SPA**

Via del Bosco 283 – 56029 Santa Croce sull'Arno (PI)



Progettista:

**STUDIO ASSOCIATO INGEGNERIA CIVILE AMBIENTALE**

V.le Venezia 22 – 27100 Pavia

Tel. 0382.474426 - Fax 0382.1635661

info@icastudio.com

www.icastudio.com

Ing. Andrea Protti - Iscrizione Ordine Ingegneri Provincia di Pavia n°1872



**TECNO HABITAT S.R.L.**

Via Natale Battaglia 22 – 20127 Milano

Tel. 02.26148322 - Fax 02.26145697

thmi@tecnohabitat.com

www.tecnohabitat.com



Rev.	Data	Oggetto	Preparato	Controllato	Approvato
01	06/2024	Emesso per consegna	F.C.	F.C.	A.P.

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>BASI DI PROGETTO .....</b>	<b>6</b>
2.1	Caratteristiche reflui da trattare .....	6
2.1.1	Caratteristiche quantitative e definizione delle portate di progetto .....	6
2.1.2	Caratteristiche qualitative dei reflui e definizione dei carichi inquinanti .....	9
2.2	Potenzialità di trattamento di progetto .....	11
2.3	Limiti allo scarico .....	13
2.4	Aree disponibili e stato dei luoghi .....	13
2.5	Gestione delle fasi di cantiere .....	14
2.6	Presidi ambientali .....	15
2.7	Modularità impianto .....	16
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEL CICLO DI LAVORO .....</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI COMPARTI/ INTERVENTI .....</b>	<b>21</b>
4.1	Stazione di sollevamento iniziale .....	21
4.2	Pretrattamenti .....	22
4.3	Equalizzazione e accumulo intermedio .....	23
4.4	Trattamento biologico a fanghi attivi .....	24
4.4.1	Pozzetto partitore di alimentazione .....	25
4.4.2	Sezione di pre-denitrificazione .....	26
4.4.3	Sezione di ossidazione/ nitrificazione .....	30
4.4.4	Pozzetto di raccolta fanghi .....	35
4.4.5	Pozzetto partitore di alimentazione sedimentatori .....	35
4.4.6	Sedimentazione finale .....	36
4.5	Stazione di rilancio finale .....	38
4.6	Linea fanghi .....	39
4.6.1	Ispessimento fanghi .....	39
4.6.2	Accumulo intermedio fanghi .....	41

4.6.3	Disidratazione fanghi .....	42
4.7	Stoccaggio chimici di processo .....	43
4.8	Trattamento arie esauste .....	44
4.9	Pozzetto di raccolta e rilancio eluati e surnatanti .....	45
4.10	Opere civili.....	45
4.11	Impianto elettrico.....	47
<b>5</b>	<b>ELENCO APPARECCHIATURE.....</b>	<b>48</b>
<b>6</b>	<b>CHEMICALS.....</b>	<b>55</b>
<b>7</b>	<b>UTILITIES .....</b>	<b>56</b>
<b>8</b>	<b>QUADRO EMISSIVO .....</b>	<b>57</b>
8.1	Emissioni in atmosfera.....	57
8.2	Gestione delle acque di processo e meteoriche .....	58
8.3	Rifiuti decadenti .....	58
8.4	Emissioni sonore.....	59
<b>9</b>	<b>ELABORATI DI PROGETTO DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>60</b>

## 1 PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO

---

Nella presente relazione sono descritti gli interventi previsti per il revamping della linea di trattamento acque reflue civili/ urbane dell'impianto di Ponte a Cappiano (Unità Operativa 20 – **U.O. 20**) al fine di poter gestire e trattare, congiuntamente ai reflui già recapitati provenienti dal centro abitato di Ponte a Cappiano, i reflui provenienti dalla Val di Nievole.

In particolare, il progetto prevede che a seguito del revamping l'impianto di depurazione – linea reflui urbani – si articola come segue:

- Stazione di sollevamento iniziale;
- Vasca di equalizzazione, accumulo e rilancio dei reflui a depurazione in parte presso la successiva sezione di trattamento biologico presso Ponte a Cappiano e in parte a impianto di depurazione di Santa Croce sull'Arno;
- Sezione di trattamento biologico a fanghi attivi secondo lo schema predenitrificazione – nitrificazione/ ossidazione biologica;
- Sezione di sedimentazione;
- Stazione finale di rilancio acque depurate a impianto di depurazione di Santa Croce sull'Arno per trattamento finale di filtrazione e disinfezione prima dello scarico in Usciana;
- Linea fanghi, composta da:
  - Ispessimento a gravità;
  - Accumulo intermedio;
  - Disidratazione meccanica.

Per quanto sopra, nella presente relazione si riportano:

- Le basi di progetto, ossia i limiti entro i quali l'impianto è chiamato ad operare;
- La descrizione del ciclo di lavoro dell'impianto a seguito delle attività di revamping;
- La descrizione dei principali comparti e interventi inerenti al revamping dell'impianto;
- L'elenco delle apparecchiature elettromeccaniche;
- L'elenco e la stima di consumo di chemicals e utilities;
- Sintesi del quadro emissivo inerente alle modifiche di progetto;
- Gli elaborati di progetto di riferimento

## **2 BASI DI PROGETTO**

---

Le basi di progetto definiscono l'insieme di condizioni entro cui l'impianto è chiamato ad operare.

Nel presente paragrafo sono analizzate:

- Le caratteristiche qualitative e quantitative dei reflui da sottoporre a trattamento;
- La potenzialità complessiva di trattamento;
- I limiti da garantire allo scarico;
- Le aree disponibili per lo sviluppo delle opere di progetto e lo stato dei luoghi;
- I presidi ambientali da adottare;
- La modularità di impianto

### **2.1 Caratteristiche reflui da trattare**

Presso l'impianto di Ponte a Cappiano sono convogliati, mediante tubazioni dedicate, i reflui urbani provenienti da:

- Centro abitato Ponte a Cappiano;
- Valdinievole (tubazione dedicata di collettamento stazioni di sollevamento Comuni della Valdinievole – tubazione in ghisa  $\phi$  900).

#### **2.1.1 Caratteristiche quantitative e definizione delle portate di progetto**

Nella Tabella 2.1 si riportano:

- Le portate medie, al 75° percentile e massime giornaliere dei reflui di Ponte a Cappiano ricavati sulla base dei totalizzatori mensili forniti da AQUARNO nel periodo 01/2019 – 04/2023;
- Le portate medie giornaliere e massime comunicate da ACQUE Spa e relative ai reflui urbani rilanciati dalla Val di Nievole.

*Tabella 2.1 – Portate giornaliere attese*

Portata giornaliera	UdM	Reflui urbani		
		Ponte a Cappiano	Val di Nievole	TOTALE
Media	m³/d	1.424	20.784	22.208
75° Percentile	m³/d	1.651	n.d.	n.d.
Massima	m³/d	3.272	41.544	44.816

Limitatamente ai reflui della Val di Nievole nella tabella successiva si riportano i valori orari minimi, medi e massimi attesi comunicati sempre da ACQUE SPA.

*Tabella 2.2 – Portate orarie reflui Val di Nievole*

Portata oraria	UdM	Reflui urbani Val di Nievole
Minima	m³/h	612
Media	m³/h	866
Massima	m³/h	1.732

### Definizione delle portate di progetto

La portata nera media oraria di tempo asciutto ( $Q_{nm}$ ) in ingresso all'impianto è definita come:

$$Q_{nm} = \frac{Q_d}{24}$$

dove  $Q_d$  è la portata giornaliera media di cui alla precedente Tabella 2.1 (nel caso dei reflui urbani di Ponte a Cappiano si assume pari alla portata al 75° percentile).

La portata di calcolo ( $Q_c$ ) – Bonomo L., McGraw-Hill Education, 2008 – è definita come:

$$Q_c = k_2 \cdot Q_{nm}$$

dove:

$$k_2 = 2 - 0,14 \cdot \ln\left(\frac{A.E.}{1000}\right)$$

Gli abitanti equivalenti (A.E.) sono assunti pari a:

- Reflui Val di Nievole 113.492 A.E.<sup>1</sup>
- Reflui Ponte a Cappiano 9.015 A.E.<sup>2</sup>

Limitatamente ai reflui urbani di Ponte a Cappiano, si stima la portata nera di punta ( $Q_{np}$ ) e la portata massima in tempo di pioggia ( $Q_{nd}$ ).

In particolare, la portata nera di punta ( $Q_{np}$ ) è calcolata come:

$$Q_{np} = k_1 \cdot Q_{nm}$$

Dove, il coefficiente  $k_1$  è calcolato come (Bonomo L.):

$$k_1 = 5 - 0,54 \cdot \ln\left(\frac{A.E.}{1000}\right)$$

La portata massima in tempo di pioggia ( $Q_{nd}$ ) è, invece, calcolata come:

$$Q_{nd} = 3 \cdot Q_{np}$$

Per quanto sopra, nella tabella successiva si riepilogano le portate calcolate.

*Tabella 2.3 – Portate di progetto complessive*

Parametro	UdM	Reflui urbani		
		Ponte a Cappiano	Val di Nievole	TOTALE
Portata media giornaliera, $Q_d$	m <sup>3</sup> /d	1.651	20.784	23.859
Portata giornaliera massima, $Q_{d,max}$	m <sup>3</sup> /d	3.272	41.544	44.816
Portata nera media oraria, $Q_{nm}$	m <sup>3</sup> /h	68,8	866	934,9

<sup>1</sup> Valore comunicato da ACQUE SPA.

<sup>2</sup> Valore stimato sulla base della portata giornaliera misurata al 75°percentile, considerando:

$$Q_d = \varphi \cdot DI \cdot A.E.$$

Dove:

- $\varphi$  coefficiente di afflusso in fognatura, assunto pari a 0,8;
- $DI$  dotazione idrica, assunto pari a 200 l/ab/d



Parametro	UdM	Reflui urbani		
		Ponte a Cappiano	Val di Nievole	TOTALE
Portata nera di calcolo, $Q_c$	m <sup>3</sup> /h	116,4	1.158,3	1.274,7
Portata nera di punta oraria, $Q_{np}$	m <sup>3</sup> /h	262,3	1.732	1.994,3
Portata nera diluita oraria, $Q_{nd}$	m <sup>3</sup> /h	206,4	1.732	1.938,4

### 2.1.2 Caratteristiche qualitative dei reflui e definizione dei carichi inquinanti

Nel presente paragrafo si riportano le caratteristiche qualitative attese dei reflui da sottoporre a trattamento.

#### Reflui Val di Nievole

Per i reflui della Val di Nievole sono attese le seguenti caratteristiche medie determinate sulla portata media giornaliera (dati forniti da Acque Spa).

Tabella 2.4 – Caratteristiche reflui Val di Nievole (dati forniti da Acque S.p.a.)

Parametro	UdM	Valore
Abitanti equivalenti	ab	113.492
Solidi sospesi totali – SST	mg/l	509,6
	kg/d	10.592
Richiesta biologica di ossigeno – BOD <sub>5</sub>	mg/l	327,6
	kg/d	6.809
Richiesta chimica di ossigeno - COD	mg/l	816,1
	kg/d	16.961
Azoto totale - N <sub>TOT</sub>	mg/l	48,5
	kg/d	1.007
Azoto totale Kjeldahl - TKN	mg/l	55,6
	kg/d	1.156
Fosforo totale - P <sub>TOT</sub>	mg/l	8,0
	kg/d	167

## Reflui Ponte a Cappiano

In assenza di dati specifici relativi alle acque reflue di Ponte a Cappiano, sulla base della stima degli abitanti equivalenti, si determinano i carichi influenti considerando le seguenti produzioni specifiche

- Solidi sospesi totali – SST 90 g/ab/d;
- Richiesta biologica di ossigeno – BOD<sub>5</sub> 60 g/ab/d;
- Richiesta chimica di ossigeno – COD 130 g/ab/d;
- Azoto totale – N<sub>TOT</sub> 12 g/ab/d;
- Azoto totale Kjeldahl - TKN 12 g/ab/d;
- Fosforo totale – P<sub>TOT</sub> 1,8 g/ab/d.

*Tabella 2.5 – Stima caratteristiche acque reflue da Ponte a Cappiano.*

Parametro	UdM	Valore
Abitanti equivalenti	ab	9.015
Solidi sospesi totali – SST	mg/l	491,5
	kg/d	811
Richiesta biologica di ossigeno – BOD <sub>5</sub>	mg/l	327,6
	kg/d	541
Richiesta chimica di ossigeno - COD	mg/l	709,9
	kg/d	1.172
Azoto totale - N <sub>TOT</sub>	mg/l	65,5
	kg/d	108
Azoto totale Kjeldahl - TKN	mg/l	65,5
	kg/d	108
Fosforo totale - P <sub>TOT</sub>	mg/l	9,8
	kg/d	16,3

## Caratteristiche medie complessive dei reflui in ingresso all'impianto

Considerato che i reflui convogliati dalla rete di fognatura di Ponte a Cappiano e quelli della Val di Nievole giungono alla medesima stazione di sollevamento, le caratteristiche dei reflui da sottoporre a trattamento sono definiti come media pesata sulle portate medie attese dei due flussi.

*Tabella 2.6 – Caratteristiche complessive dei reflui in ingresso all'impianto.*

Parametro	UdM	Valore
Abitanti equivalenti	Ab	122.507
Solidi sospesi totali – SST	mg/l	508,3
	kg/d	11.403
Richiesta biologica di ossigeno – BOD <sub>5</sub>	mg/l	327,6
	kg/d	7.350
Richiesta chimica di ossigeno - COD	mg/l	808,2
	kg/d	18.133
Azoto totale - N <sub>TOT</sub>	mg/l	49,7
	kg/d	1.115
Azoto totale Kjeldahl - TKN	mg/l	56,3
	kg/d	1.264
Fosforo totale - P <sub>TOT</sub>	mg/l	8,2
	kg/d	183

## 2.2 Potenzialità di trattamento di progetto

Sulla base di quanto esposto ai paragrafi precedenti è determinata la potenzialità di trattamento di progetto considerando che, previa grigliatura e dissabbiatura, possono essere rilanciate al depuratore di Santa Croce sull'Arno fino a 10.000 m<sup>3</sup>/d di acque reflue provenienti dalla Val di Nievole e le acque reflue provenienti dal centro abitato di Ponte a Cappiano.

Per quanto sopra si riportano nella Tabella 2.7 la potenzialità idraulica di impianto.

*Tabella 2.7 – Potenzialità idraulica di trattamento*

Parametro	UdM	Valore
<i>Stazione di rilancio iniziale e pretrattamenti</i>		
Portata media giornaliera, $Q_d$	m <sup>3</sup> /d	23.859
Portata massima giornaliera, $Q_{d,max}$	m <sup>3</sup> /d	44.816
Portata nera media oraria, $Q_{nm}$	m <sup>3</sup> /h	934,9
Portata nera di calcolo, $Q_c$	m <sup>3</sup> /h	1.274,7
Portata nera di punta oraria, $Q_{np}$	m <sup>3</sup> /h	1.994,3
Portata nera diluita oraria, $Q_{nd}$	m <sup>3</sup> /h	1.938,4
<i>Stazione di rilancio intermedia reflui da depurare a Santa Croce sull'Arno</i>		

Parametro	UdM	Valore
Portata giornaliera massima, $Q_{d,max}$	m <sup>3</sup> /d	13.272
Portata nera di punta oraria, $Q_{np}$	m <sup>3</sup> /h	678,9
<i>Impianto biologico di Ponte a Cappiano e rilancio finale a Santa Croce sull'Arno</i>		
Portata media giornaliera, $Q_d$	m <sup>3</sup> /d	20.784
Portata media giornaliera massima, $Q_{d,max}$	m <sup>3</sup> /d	31.544
Portata nera media oraria, $Q_{nm}$	m <sup>3</sup> /h	866,0
Portata nera di calcolo, $Q_c$	m <sup>3</sup> /h	1.158,3
Portata nera di punta oraria, $Q_{np}$	m <sup>3</sup> /h	1.314,3
Portata nera diluita oraria, $Q_{nd}$	m <sup>3</sup> /h	1.314,3

Nella successiva Tabella 2.7 si riporta la potenzialità dell'impianto in termini di abitanti equivalenti e carichi inquinanti.

*Tabella 2.8 – Potenzialità impianto di trattamento*

Abitanti equivalenti	ab	122.507
Solidi sospesi totali – SST	mg/l	508,3
	kg/d	11.403
Richiesta biologica di ossigeno – BOD <sub>5</sub>	mg/l	327,6
	kg/d	7.350
Richiesta chimica di ossigeno - COD	mg/l	808,2
	kg/d	18.133
Azoto totale - N <sub>TOT</sub>	mg/l	49,7
	kg/d	1.115
Azoto totale Kjeldahl - N <sub>TOT</sub>	mg/l	56,3
	kg/d	1.264
Fosforo totale - N <sub>TOT</sub>	mg/l	8,2
	kg/d	183

## 2.3 Limiti allo scarico

Le acque reflue depurate in uscita dall'impianto di Ponte a Cappiano sono rilanciate all'impianto di Santa Croce sull'Arno ove sono sottoposte ad un trattamento terziario costituito da filtrazione a successiva disinfezione, quindi, avviate allo scarico nel canale Usciana.

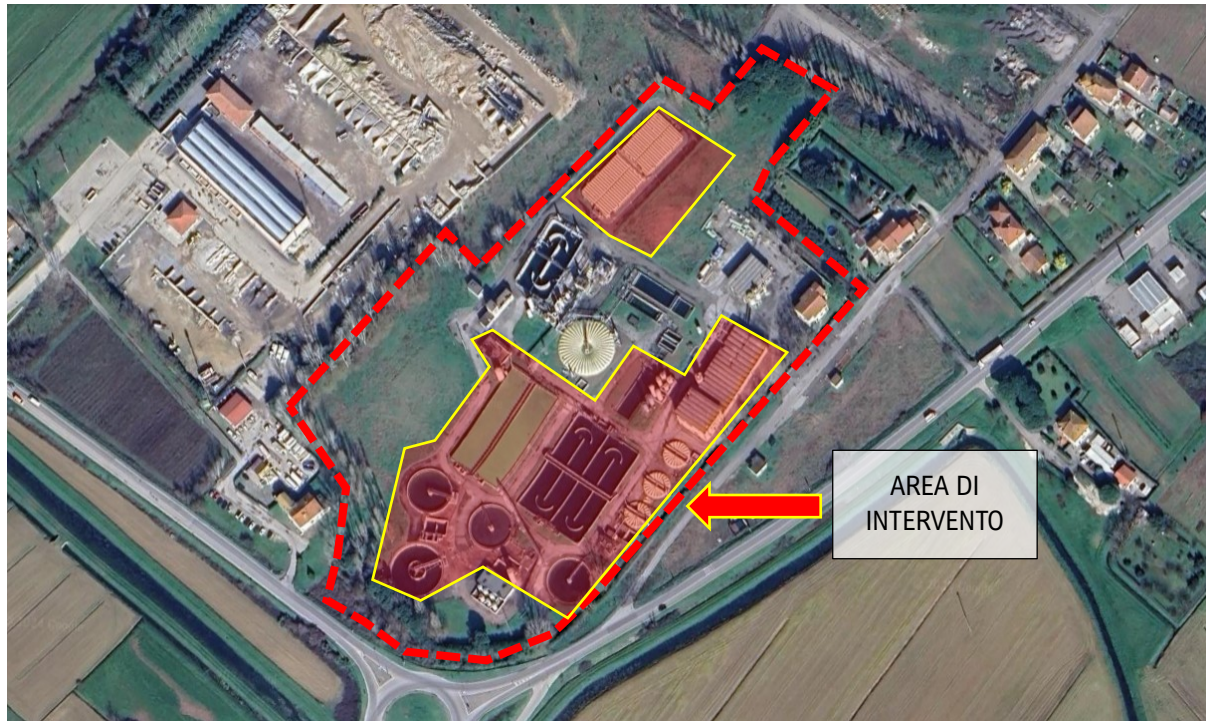
Le acque sono rese in corpo idrico superficiale all'Usciana in conformità ai limiti di cui alla Tabella 1 e 2 di cui all'Allegato 5, Parte III, D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii..

## 2.4 Aree disponibili e stato dei luoghi

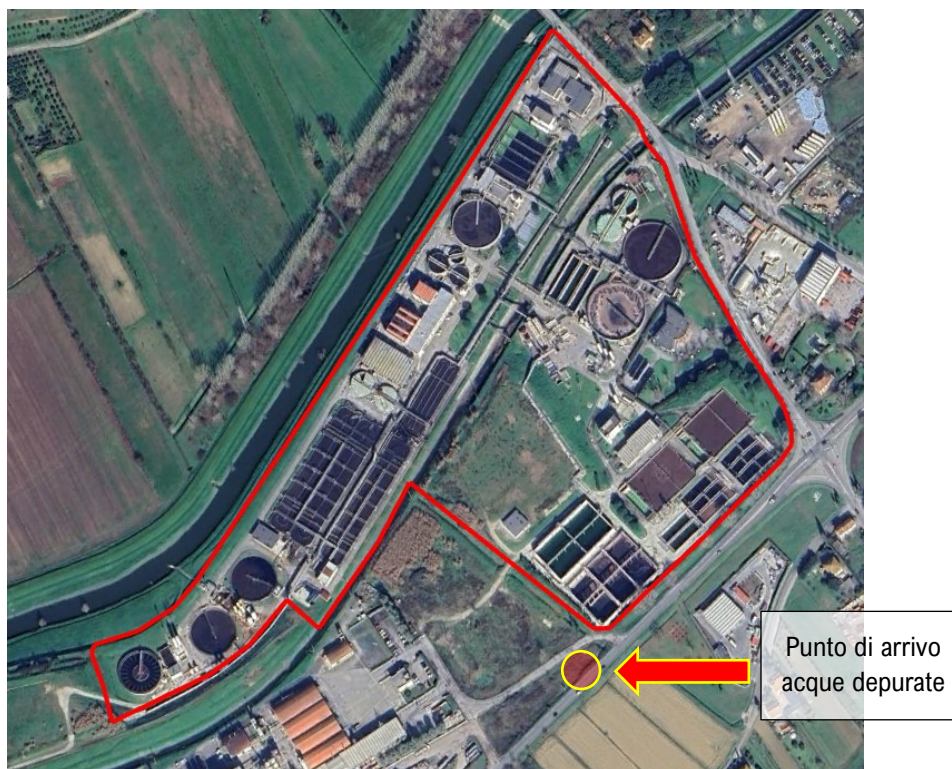
Nella Figura 2.1 è riportato un estratto satellitare che individua il perimetro dell'impianto di Ponte a Cappiano e le aree di intervento sulle quali deve essere sviluppato il progetto della presente relazione.

Nella Figura 2.2 è individuato il punto di arrivo della tubazione che convoglia le acque reflue depurate all'impianto di Ponte a Cappiano.

*Figura 2.1 – Impianto di depurazione di ponte a Cappiano, identificazione aree di intervento*



*Figura 2.2 - Estratto satellitare impianto Santa Croce sull'Arno – punto di arrivo acque depurate*



## 2.5 Gestione delle fasi di cantiere

Attualmente, presso l'impianto di Ponte a Cappiano sono conferiti mediante tubazioni i reflui urbani provenienti dal centro abitato dell'omonimo insediamento abitativo e i rifiuti liquidi industriali. In conformità alla richiesta di modifica non sostanziale presentata in data 21/12/2023, e successivamente ricompresa nel procedimento di riesame parziale AIA avviato dalla Regione Toscana in data 21/12/2012, saranno inoltre convogliati fino a 10.000 m<sup>3</sup>/d di acque reflue proveniente dalla Val di Nievole.

Entrambi i flussi (civili e industriali) sono rilanciati all'impianto di depurazione di Santa Croce sull'Arno, mediante stazioni di sollevamento e tubazioni dedicate e indipendenti.

Il cantiere e le opere di progetto devono essere realizzati in modo da ridurre al minimo possibili interferenze con la gestione esistente escludendo, per quanto tecnicamente possibile, interruzioni del servizio erogato dall'impianto di depurazione. Qualora necessario devono essere adottati tutti gli accorgimenti e soluzioni possibili atte a garantire la continuità di esercizio.

In aggiunta a quanto sopra, considerato che gli interventi di progetto costituiscono una prima fase di intervento a cui seguirà un revamping funzionale dell'impianto di Ponte a Cappiano, le



soluzioni tecniche proposte e le opere di progetto dovranno essere realizzate in modo tale che futuri interventi possano essere integrati senza comportarne l'interruzione operativa.

## 2.6 Presidi ambientali

L'attività dell'impianto può dar luogo alle seguenti tipologie di emissioni:

- Emissioni gassose;
- Emissioni liquide;
- Emissioni sonore.

Per quanto concerne le emissioni gassose, si evidenzia:

- che le vasche impiegate quali stazioni di sollevamento saranno dotate di coperture;
- che le vasche adibite ad ispessimento fanghi, nonché i locali tecnici della sezione di disidratazione fanghi sono mantenuti sotto aspirazione e le arie esauste captate sono inviate a specifico trattamento;
- le apparecchiature elettromeccaniche quali griglie, dissabbiatori e coclee di trasporto dovranno essere dotate di coperture e/o carterizzate al fine di evitare l'eventuale diffusione di emissioni odorigene;
- i cassoni di raccolta dei materiali di scarto e fanghi dovranno essere dotati di apposite coperture e accorgimenti al fine di evitare la diffusione di potenziali emissioni odorigene.

Tutte le vasche e dispositivi installati devono pertanto essere predisposte per gestire correttamente eventuali emissioni gassose, avendo cura di garantire - in ogni caso - l'accessibilità alle vasche e dispositivi stessi, non pregiudicando la possibilità di eseguire interventi di manutenzione ordinaria/straordinaria (compresa quella degli eventuali presidi ambientali previsti).

Relativamente alle emissioni liquide, queste dovranno essere intercettate da idonea rete di fognatura e recapitate alle vasche di processo/ rilancio (privilegiando il convogliamento a queste a gravità).

In relazione alle emissioni sonore, la generazione di rumore è attribuibile principalmente alle apparecchiature elettromeccaniche presenti nell'area (pompe, etc.).

I macchinari, indipendentemente dal loro posizionamento, devono essere già tali da rispettare la normativa vigente in materia d'inquinamento acustico. In ogni caso, dovranno essere predisposti opportuni sistemi d'isolamento e confinamento acustico qualora sussistano criticità residue.

## **2.7 Modularità impianto**

L'impianto deve essere organizzato su più linee operanti in parallelo, in particolare:

- sezione di pretrattamento (grigliatura e dissabbiatura) – si prevedono n.3 linee operanti in parallelo;
- sezione di trattamento biologico – si prevedono n.2 linee operanti in parallelo, ciascuna servita da n.2 sedimentatori.
- Linea fanghi – si prevedono n.3 ispessitori operanti in parallelo e altrettanti n.3 macchine di disidratazione anch'esse operanti in parallelo.



### 3 DESCRIZIONE DEL CICLO DI LAVORO

---

I reflui rilanciati dalla Val di Nievole e i reflui prodotti dal centro abitato di Ponte a Cappiano sono convogliati, mediante tubazioni dedicate, all'interno dell'impianto di depurazione e, in particolare, alla stazione di sollevamento iniziale **20-BA-00**.

La vasca **20-BA-00**, dotata di copertura, funge da disconnessione idraulica tra la sezione di pretrattamento e quella di ricezione vera e propria. All'interno della vasca sono installate n.3 pompe **20-P-00A/B/C** che consentono il rilancio dei reflui alla sezione di pretrattamento e, nello specifico, ai singoli pozzetti partitore **20-PZ-01A/B/C** afferenti a ciascuna linea (n.3).

Ciascuna linea di pretrattamento è costituita da:

- N.2 griglie (**20-ME-01A/B/C/D/E/F**);
- N.2 dissabbiatori (**20-ME-02A/B/C/D/E/F**).

La grigliatura **20-ME-01A/B/C/D/E/F** consente la separazione preliminare di una quota parte dei solidi sospesi grossolani presenti nei reflui (ciascuna griglia è dotata di troppo pieno che, in caso di attivazione, convoglia i reflui in eccesso alla vasca **20-BA-01**). Il materiale grigliato è scaricato mediante opportune coclee all'interno di cassoni di raccolta e periodicamente avviato a terzi autorizzati per recupero/ smaltimento.

I reflui grigliati sono, invece, convogliati a gravità alla sezione di dissabbiatura (**20-ME-02A/B/C/D/E/F**). Quest'ultima consente la rimozione di sabbie e solidi inerti.

Le sabbie sono estratte per mezzo di coclee, scaricate all'interno di cassoni scarrabili e inviate periodicamente a recupero/ smaltimento presso terzi autorizzati.

I reflui dissabbiati sono scaricati a gravità nella vasca **20-BA-01**. A tale vasca sono anche rilanciati eventuali spanti e colaticci raccolti in area pretrattamenti dal pozzetto **20-PZ-02** (mediante pompe **20-P-02A/B**).

La vasca **20-BA-01**, dotata di copertura e miscelatori sommersi (**20-ME-04A/B/C/D/E/F/G/H**), funge da equalizzazione e omogenizzazione e rappresenta un polmone di accumulo per il rilancio dei reflui a:

- Trattamento biologico in sito, mediante pompe sommerse **20-P-01A/B/C**;
- Impianto di depurazione di Santa Croce sull'Arno, mediante pompe sommerse **20-P-01D/E/F** e tubazione dedicata (massimo 10.000 m<sup>3</sup>/d)<sup>3</sup>.

I reflui inviati a trattamento biologico confluiscono al pozzetto partitore **20-PZ-03**. Al pozzetto confluiscono, inoltre, i seguenti flussi:

---

<sup>3</sup> Giunti all'interno dell'impianto di Santa Croce sull'Arno, i reflui possono essere destinati in n.2 punti di trattamento distinti (testa impianto o vasca di denitrificazione biologica secondo stadio) mediante un sistema di valvole e misuratori di portata

- Fanghi di ricircolo rilanciati mediante pompe **20-P-06-A/B/C/D** dai pozzetti **20-PZ-07A/B/C/D** a servizio dei sedimentatori **20-BA-05A/B/C/D**;
- Ricircolo della miscela aerata – mediante pompe **20-P-03A/B/C/D/E/F**;
- Surnatanti di disidratazione fanghi da pozzetto **20-PZ-07** mediante pompe **20-P-10A/B/C**.

In caso di necessità nel pozzetto 20-PZ-03 possono essere dosati i seguenti reattivi/ chimici:

- Sodio Acido solforico – per correzione pH – mediante pompe dosatrici **20-PD-01A/B** a servizio del serbatoio **20-TK01**;
- Sodio idrossido – per correzione pH – mediante pompe dosatrici **20-PD-03A/B** a servizio del serbatoio **20-TK03**;
- Fonte esterna di carbonio – in caso di deficit per i processi di denitrificazione biologica – mediante pompe dosatrici **20-PD-02A/B** a servizio del serbatoio **20-TK-02**;
- Cloruro ferrico – per abbattimento fosforo in eccesso – mediante pompe dosatrici **20-PD-04A/B** a servizio del serbatoio **20-TK04**.

Nel pozzetto sono presenti n.2 miscelatori (**20-ME-05A/B**) sommersi ad asse orizzontale al fine di prevenire l'eventuale sedimentazione di materiale.

Il pozzetto **20-PZ-03** alimenta il comparto biologico, organizzato su n.2 linee operanti in parallelo secondo lo schema di processo di pre-denitrificazione e nitrificazione/ossidazione biologica con biomassa sospesa (fanghi attivi).

L'effluente del pozzetto 20-PZ-03 è alimentato a gravità alla prima sezione di pre-denitrificazione biologica, costituita da n°2 vasche **20-BA-02-A/B** equipaggiate, ciascuna, di 4 miscelatori sommersi ad asse orizzontale (**20-ME-06A/B/C/D** e **20-ME-06E/F/G/H**).

L'effluente di tali vasche giunge alla seconda sezione di denitrificazione biologica, vasche **20-BA-03A/B**, anch'esse provviste, ciascuna, di 4 miscelatori sommersi ad asse orizzontale (**20-ME-07A/B/C/D** e **20-ME-07E/F/G/H**).

Nelle vasche **20-BA-02A/B** e **20-BA-03A/B**, per mezzo di batteri e in assenza di ossigeno disciolto, avviene la trasformazione dell'azoto nitrico (ricircolato con la miscela aerata proveniente dalla successiva sezione di ossidazione biologica/nitrificazione) in azoto gas.

Le vasche **20-BA-03A/B** possono essere convertite in vasche di ossidazione/ nitrificazione biologica grazie alla presenza di diffusori d'aria installati sul fondo, normalmente non alimentati ma che possono essere attivati all'occorrenza (la fornitura d'aria è garantita dalla stessa linea di fornitura delle vasche di ossidazione biologica 20-BA-04A/B).

L'effluente della sezione di pre-denitrificazione giunge, per gravità, alla sezione di nitrificazione-ossidazione biologica, dove avviene la degradazione del substrato organico e l'ossidazione dell'azoto ammoniacale in azoto nitroso e nitrico. Tale sezione è composta da n°2 vasche operanti in parallelo **20-BA-04-A/B**. Ciascuna vasca è dotata di un sistema di diffusione dell'aria a membrana inintascabile del tipo a bolle fini. L'aria necessaria al processo

biologico è insufflata per mezzo di n°4 soffianti di processo **20-KA-01A/B** e **20-KA-02A/B** (n°2 per linea di trattamento).

La miscela aerata in uscita dalle vasche di ossidazione biologica è convogliata al pozzetto **20-PZ-04** dal quale è:

- In parte ricircolata al pozzetto **20-PZ-03** mediante pompe **20-P-03A/B/C/D/E/F** (al fine di garantire il carico di azoto nitrico in fase di pre-denitrificazione);
- In parte avviata, per mezzo di apposita tubazione a gravità, al pozzetto partitore **20-PZ-05** di alimentazione della sezione di sedimentazione.

Il pozzetto partitore **20-PZ-05** è progettato per alimentare in maniera separata, mediante una serie di sfiori i sedimentatori **20-BA-05A/B/C/D**. All'interno del pozzetto può, eventualmente, essere previsto il dosaggio di cloruro ferrico al fine di favorire la precipitazione e la rimozione del fosforo in eccesso (il dosaggio avviene mediante pompe dosatrici **20-PD-04A/B** a servizio del serbatoio **20-TK04**).

I sedimentatori **20-BA-05A/B/C/D** garantiscono la separazione del fango biologico dall'effluente chiarificato, consentendo allo stesso tempo di ottenere un fango più ispessito da avviare alla successiva linea fanghi.

Il fango biologico è raccolto dal fondo dei sedimentatori per mezzo di carriponti (**20-ME-08A/B/C/D**) e convogliato ai singoli pozzetti **20-PZ-06A/B/C/D** afferenti a ciascun sedimentatore. Da questi i fanghi sono:

- Ricircolati al comparto biologico mediante pompe **20-P-06A/B/C/D/E/F/G/H** (fango di ricircolo);
- Inviati alla linea fanghi mediante pompe **20-P-07A/B/C/D/E/F/G/H** (fango di supero).

L'effluente chiarificato in uscita dai sedimentatori stramazza lungo i bordi degli stessi ed è convogliato alla vasca **20-BA-06** che funge da stazione di rilancio al depuratore di Santa Croce sull'Arno ove i reflui sono sottoposti ad un trattamento di finissaggio e disinfezione prima di essere scaricati nel canale Usciana. Il rilancio è garantito da pompe **20-P-05A/B/C/D**.

I fanghi di supero avviati alla linea fanghi sono rilanciati, dai pozzetti a servizio dei sedimentatori, agli ispessitori **20-BA-07A/B/C** (dotati di ponte raschiatore **20-ME-09A/B/C** e copertura, posta sotto aspirazione, che consente di prevenire la diffusione di eventuali emissioni odorigene). Gli ispessitori consentono di ridurre il quantitativo avviato alla sezione di disidratazione. Il fango viene infatti ispessito a gravità, ottenendo un aumento di concentrazione di solidi sospesi. I surnatanti prodotti sono raccolti da rete dedicata e inviati al pozzetto di raccolta **20-PZ-07**, dove per mezzo di pompe, sono rilanciati a trattamento biologico.

I fanghi ispessiti sono rilanciati per mezzo di pompe **20-P-08A/B/C/D/E/F** (n.2 per ciascun ispessitore) al serbatoio di accumulo e miscelazione intermedio **20-TK-05** (dotato di miscelatore verticale con motore esterno **20-ME-10**), oppure, in caso di necessità, direttamente ai decanter centrifughi **20-ME-11A/B/C**.

Il serbatoio di accumulo e miscelazione intermedio **20-TK-05** è servito da n.2 pompe **20-P-09A/B** che consentono l'alimentazione della sezione di disidratazione meccanica.

La sezione di disidratazione meccanica, realizzata internamente al fabbricato, è costituita da n.3 decanter centrifughi operanti in parallelo **20-ME-11A/B/C**.

I fanghi alimentati sono condizionati mediante dosaggio di polielettrolita direttamente sulla tubazione di alimentazione dei decanter, ove è installato un miscelatore di tipo statico. La soluzione di polielettrolita è preparata in loco mediante polipreparatori **20-PK-01A/B/C** (n.1 per ciascun decanter) e dosato mediante pompe **20-PD-05A/B/C/D/E/F**.

I fanghi disidratati prodotti sono raccolti e trasportati mediante un sistema di coclee ad una serie di cassoni scarrabili posti sotto tettoia e periodicamente avviati a smaltimento/ recupero.

I surnatanti generati dalla disidratazione meccanica sono raccolti in un pozzetto **dedicato 20-PZ-08** e da questo rilanciato mediante pompe **20-P-11A/B** al pozzetto **20-PZ-07** per essere successivamente rilanciati a trattamento.

Il locale disidratazione e gli ispessitori sono mantenuti sotto costante aspirazione mediante elettroventilatori **20-KA-03A/B**. Le arie esauste sono convogliate mediante rete dedicata ad uno scrubber **20-PK-02**, che consente l'abbattimento di eventuali emissioni odorigene, e rilasciate in atmosfera.

## 4 DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI COMPARTI/ INTERVENTI

---

Nel presente paragrafo sono descritti i principali comparti e interventi delle opere di progetto di cui alla presente relazione definiti sulla base dei dati di progetto di cui al precedente paragrafo 2.

### 4.1 Stazione di sollevamento iniziale

I reflui in ingresso a Ponte a Cappiano sono convogliati alla vasca 20-BA-00 mediante tubazioni dedicate (tubazione di adduzione reflui da Val di Nievole e tubazione di adduzione reflui da Ponte a Cappiano).

La vasca 20-BA-00 è realizzata recuperando l'ex sedimentatore afferente alla linea di trattamento chimico fisico della linea di trattamento reflui industriali dell'impianto di ponte a Cappiano. Gli interventi prevedono il ripristino delle opere civili, la realizzazione della copertura e le opere necessarie per consentire l'accesso e l'installazione delle apparecchiature elettromeccaniche.

Le caratteristiche della vasca **20-BA-00** sono:

- Tipologia vasca interrata in calcestruzzo, dotata di copertura; conversione da ex-sedimentatore chimico/ fisico, linea di trattamento reflui industriali.;
- L x P x H 30,0 x 8,0 x 3,0 m
- Volume 720 m<sup>3</sup>

All'interno della vasca 20-BA-00 sono installati:

- n.3 pompe centrifughe 20-P-00A/B/C;
- n.2 miscelatori sommersi ad asse orizzontale 20-ME-00A/B;
- misuratore di livello tipo radar/ ultrasuoni.

Le caratteristiche indicative delle pompe **20-P-00A/B/C** sono (dati riferiti alla singola unità):

- Tipologia pompa centrifuga sommersa completa di piede d'appoggio e tubo guida;
- Portata al p.to di lavoro 910 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza al p.to di lavoro 10 m
- Potenza installata 40 kW

Le caratteristiche indicative dei miscelatori sommersi **20-ME-00A/B** sono:

- Servizio miscelazione stazione di sollevamento 20-BA-00;
- Fluido da muovere reflui in ingresso;
- Tipologia: miscelatore asse orizzontale;
- potenza: 3,0 kW;
- posizionamento: sommerso;
- Equipaggiamento: gruppo di sollevamento; argano; tubo guida; slitta scorrevole per rotazione mixer su asse verticale e orizzontale; motoriduttore.

## 4.2 Pretrattamenti

La sezione di pretrattamento è costituita da n.3 linee operanti in parallelo ciascuna costituita da:

- N.1 pozzetto partitore (20-PZ-01A/B/C);
- N.2 griglie complete di sistema di estrazione e compattazione grigliato (20-ME-01A/B/C/D/E/F);
- N.2 dissabbiatori aerati completi di sistema di estrazione e compattazione sabbie (20-ME-02A/B/C/D/E/F).

Le caratteristiche indicative delle griglie **20-ME-01A/B/C/D/E/F** sono riassumibili come segue (dati riferiti alla singola unità):

- Tipologia griglia fine autopulente
- Materiali AISI 304
- Troppo pieno sì, flusso di troppo pieno a vasca 20-BA-01;
- Estrazione grigliato mediante coclea compattatrice e coclea di trasporto (20-ME-03A/B/C verso cassone scarrabile).

I dissabbiatori **20-ME-02A/B/C/D/E/F** presentano le seguenti caratteristiche indicative (dati riferiti alla singola unità):

- Tipologia dissabbiatore a canale aerato
- Materiali AISI 304
- Troppo pieno no;
- Estrazione sabbie mediante coclea orizzontale posta su fondo canale e successiva coclea classificatrice verticale con scarico in cassone scarrabile.

Le apparecchiature di cui sopra sono installate su soppalco in carpenteria metallica dotato di scale di accesso e platea in calcestruzzo armato.

Eventuali spanti e colaticci raccolti in area sono convogliati a pozzetto interrato **20-PZ-02** e rilanciati mediante pompe alla vasca 20-BA-01 mediante pompe **20-P-02A/B** aventi le seguenti caratteristiche indicative (riferite alla singola unità):

- Tipologia pompa centrifuga sommersa completa di piede d'appoggio e tubo guida;
- Portata al p.to di lavoro 50 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza al p.to di lavoro 10 m
- Potenza installata 3,5 kW

### 4.3 Equalizzazione e accumulo intermedio

I reflui pretrattati sono convogliati alla vasca 20-BA-01. Tale vasca è realizzata asservendo una delle attuali vasche di accumulo dei reflui industriali alla linea di trattamento biologico di progetto. Gli interventi prevedono il ripristino delle opere civili, l'eventuale adeguamento della copertura e le opere necessarie per consentire l'accesso e l'installazione delle apparecchiature elettromeccaniche.

Le caratteristiche della vasca **20-BA-01** sono:

- Tipologia vasca semi-interrata in calcestruzzo, dotata di copertura; completa di sistema di miscelazione e pompe di rilancio reflui a trattamento / impianto di Santa Croce sull'Arno.
- L x P x H 60,0 x 20,0 x 5,85 m
- Volume 7.000 m<sup>3</sup>

Al fine di favorire la miscelazione dei reflui ed evitare contestualmente la sedimentazione di eventuale materiale sospeso, all'interno della vasca sono installati 8 miscelatori **20-ME-04A/B/C/D/E/F/G/H**, le cui caratteristiche indicative sono riepilogate nel seguito:

- Servizio miscelazione vasca 20-BA-01;
- Fluido da muovere reflui in ingresso pretrattati;
- Tipologia: miscelatore asse orizzontale;
- potenza: 7,5 kW;
- posizionamento: sommerso;

- Equipaggiamento: gruppo di sollevamento; argano; tubo guida; slitta scorrevole per rotazione mixer su asse verticale e orizzontale; motoriduttore.

All'interno della vasca sono installati di sistema di misura per la determinazione del livello (radar/ ultrasuoni), COD, Azoto ammoniacale e pH. Sono, inoltre, installati, inoltre, n.2 gruppi di pompe di sollevamento:

- Pompe 20-P-01A/B/C – rilancio reflui a trattamento biologico in sito;
- Pompe 20-P-01D/E/F – rilancio reflui a impianto di depurazione di Santa Croce sull'Arno.

Le caratteristiche indicative delle pompe **20-P-01A/B/C** sono (dati riferiti alla singola unità):

- Tipologia pompa centrifuga sommersa completa di piede d'appoggio e tubo guida;
- Portata al p.to di lavoro 650 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza al p.to di lavoro 15 m
- Potenza installata 40 kW

Per quanto riguarda le pompe **20-P-01D/E/F** le caratteristiche indicative sono così riassumibili (dati riferiti alla singola unità):

- Tipologia pompa centrifuga sommersa completa di piede d'appoggio e tubo guida;
- Portata al p.to di lavoro 450 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza al p.to di lavoro 30 m
- Potenza installata 80 kW

Sulle linee di mandata delle pompe sono installati misuratori di pressione e portata.

Gli interventi di adeguamento comprendono la realizzazione/ adeguamento delle linee di rilancio delle tubazioni per garantire le connessioni idrauliche alle sezioni di trattamento interessate.

#### 4.4 Trattamento biologico a fanghi attivi

L'impianto di trattamento biologico è costituito da n.2 linee a fanghi attivo di denitrificazione/ nitrificazione- ossidazione operanti in parallelo. La sezione si compone di:

1. Pozzetto partitore 20-PZ-03;
2. Vasche di pre-denitrificazione 20-BA-02A/B e 20-BA-03A/B;



3. Vasche di ossidazione-nitrificazione 20-BA-04A/B;
4. Pozzetto di raccolta fanghi 20-PZ-04;
5. Pozzetto partitore 20-PZ-05 di alimentazione sedimentatori;
6. Sedimentazione finale (sedimentatori 20-BA-05A/B/C/D).

Gli elementi di cui ai punti 1, 2, 3, 4 e 5 sono manufatti in calcestruzzo armato, parzialmente interrati, realizzati ex-novo nell'area già occupata dalle vasche biologiche esistenti. L'accesso a tali elementi è garantito da scale e da una serie di passerelle (complete di idonei parapetti) in carpenteria metallica.

Per quanto riguarda la sezione di sedimentazione (punto 6), invece, le opere di progetto prevedono il recupero funzionale e l'adeguamento dei sedimentatori esistenti.

#### 4.4.1 Pozzetto partitore di alimentazione

La funzione del pozzetto partitore 20-PZ-03 è quella di ripartire le portate sulle n.2 linee di trattamento biologico operanti in parallelo.

Al pozzetto partitore 20-PZ-03 sono convogliati i seguenti flussi:

- Fanghi di ricircolo rilanciati mediante pompe 20-P-06A/B/C/D dai pozzetti 20-PZ-07A/B/C/D a servizio dei sedimentatori 20-BA-05A/B/C/D;
- Ricircolo della miscela aerata – mediante pompe 20-P-03A/B/C/D/E/F;
- Surnatanti di disidratazione fanghi da pozzetto 20-PZ-07 mediante pompe 20-P-10A/B/C.

Possono, inoltre, essere dosati i seguenti chimici:

- Sodio Acido solforico – per correzione pH – mediante pompe dosatrici 20-PD-01A/B a servizio del serbatoio 20-TK01;
- Sodio idrossido – per correzione pH – mediante pompe dosatrici 20-PD-03A/B a servizio del serbatoio 20-TK03;
- Fonte esterna di carbonio – in caso di deficit per i processi di denitrificazione biologica – mediante pompe dosatrici 20-PD-02A/B a servizio del serbatoio 20-TK-02;
- Cloruro ferrico – per abbattimento fosforo in eccesso – mediante pompe dosatrici 20-PD-04A/B a servizio del serbatoio 20-TK04.

Le caratteristiche indicative della vasca **20-PZ-03** sono:

- Tipologia vasca semi-interrata in calcestruzzo;
- L x P x H 10,0 x 2,5 x 7,0 m (misure interne);
- Altezza utile 6.0 m

- Volume utile 150 m<sup>3</sup>

All'interno del pozzetto sono presenti n.2 miscelatori **20-ME-05A/B** aventi le seguenti caratteristiche indicative:

- Servizio miscelazione pozzetto partitore 20-PZ-03;
- Fluido da muovere fanghi attivi / mixed liquor;
- Tipologia: miscelatore asse orizzontale;
- potenza: 1,1 kW;
- posizionamento: sommerso;
- Equipaggiamento: gruppo di sollevamento; argano; tubo guida; slitta scorrevole per rotazione mixer su asse verticale e orizzontale; motoriduttore.

L'alimentazione dei comparti biologici avviene per mezzo di luci di fondo regolabili mediante opportune paratoie.

#### 4.4.2 Sezione di pre-denitrificazione

Il liquame in uscita dal ripartitore di portata 20-PZ-03 perviene alla sezione di pre-denitrificazione biologica.

Il processo di denitrificazione biologica permette di operare la riduzione dell'azoto nitrico in azoto nitroso e, successivamente, in azoto gas. Tale processo avviene, in condizioni di assenza di ossigeno disciolto, per mezzo di batteri eterotrofi che utilizzano il substrato organico come donatore di elettroni.

Nella configurazione impiantistica proposta, il processo di denitrificazione è posto a monte della sezione di nitrificazione-ossidazione. Il carico di nitrati da rimuovere è quindi garantito dal ricircolo dei fanghi provenienti dalla fase di sedimentazione finale e dal ricircolo della miscela aerata in uscita dalla sezione di nitrificazione-ossidazione.

Il dimensionamento della sezione di pre-denitrificazione, ossia il volume,  $V_{DEN}$ , necessario a garantire la riduzione dell'azoto nitrico in azoto gas, avviene per mezzo della seguente formula:

$$V_{DEN} = \frac{N_{DEN}}{v_{DEN}(T) \cdot X \cdot SSV/SST}$$

dove:

- $N_{DEN}$  è il carico di azoto da denitrificare (kg $N_{DEN}$ /d);

- $v_{DEN}(T)$  è la velocità di denitrificazione, espressa come  $kgN_{DEN}/kgSSV/d$ ;
- $X$  è la concentrazione di biomassa in vasca, espressa in  $kgSST/m^3$ ;
- $SSV/SST$  è il rapporto tra concentrazione di solidi sospesi volatili e solidi sospesi totali.

Il carico di azoto da denitrificare,  $N_{DEN}$ , è definito dal bilancio dell'azoto, ossia:

$$N_{DEN} = N_{IN} - N_{ASS} - N_{OUT}$$

dove:

- $N_{IN}$  è il carico di azoto in ingresso all'impianto ( $kgN/d$ );
- $N_{ASS}$  è l'azoto assimilato per sintesi batterica ( $kgN/d$ );
- $N_{OUT}$  è l'azoto ammesso allo scarico ( $kgN/d$ ).

A sua volta, l'azoto assimilato,  $N_{ASS}$ , può essere assunto pari al 5% del BOD5 complessivamente abbattuto e pertanto è descritto dalla seguente formula:

$$N_{ASS} = 0,05 \cdot BOD_{ABB}$$

con  $BOD_{ABB}$  calcolato come:

$$BOD_{ABB} = BOD_{IN\_OX} \cdot \eta_{OX} = (BOD_{IN} - N_{DEN} \cdot 3,0 [kgBOD/kgN]) \cdot \eta_{OX}$$

Il carico di azoto ammesso allo scarico,  $N_{OUT}$ , è, invece, quantificabile come:

$$N_{OUT} = \left( C_{N-NH_4^+_{LIM}} + C_{N-NO_3^-_{LIM}} \right) \cdot Q$$

dove:

- $Q$  è la portata di calcolo ( $m^3/d$ );
- $C_{N-NH_4^+_{LIM}}$  è la concentrazione di azoto ammoniacale ammessa allo scarico ( $mg/l$ );

- $C_{N-NO_3_{LIM}}$  è la concentrazione di azoto nitrico ammessa allo scarico (mg/l).

Sulla base di quanto esposto, il volume del comparto di denitrificazione è quindi calcolato come:

$$V_{DEN} = \frac{N_{IN} - 0,05 \cdot (BOD_{IN} - N_{DEN} \cdot 3,0 \text{ [kgBOD/kgN]}) \cdot \eta_{OX} - (C_{N-NH_4^+_{LIM}} + C_{N-NO_3_{LIM}}) \cdot Q}{v_{DEN}(20^\circ C) \cdot 1,10^{(T-20)} \cdot X \cdot SSV/SST}$$

In aggiunta, poiché il carico di azoto da denitrificare è fornito dal ricircolo del fango e della miscela aerata, occorre calcolare il rapporto di ricircolo  $r$  (definito come  $Q_r/Q$ ), per mezzo della seguente formula:

$$r = \frac{N_{DEN}/Q}{C_{N-NO_3_{LIM}}} \cdot 1000$$

Nella tabella successiva sono sintetizzati i dati di calcolo di dimensionamento del comparto di denitrificazione.

Tabella 4.1 – Dimensionamento del comparto di denitrificazione

Parametro	ID	UdM	Valore
Portata di calcolo	Q	m <sup>3</sup> /d	23.859
Carico di azoto in ingresso	N <sub>IN</sub>	kg/d	1.264
Rendimento di abbattimento del BOD <sub>5</sub>	η <sub>OX</sub>	%	95,0
Carico di BOD <sub>5</sub> in ingresso	BOD <sub>IN</sub>	kg/d	7.350
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ammesso allo scarico	C <sub>N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup><sub>LIM</sub></sub>	mg/l	2,0
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ammesso allo scarico	C <sub>N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup><sub>LIM</sub></sub>	mg/l	5,0
Velocità di denitrificazione a 20°C	v <sub>DEN</sub> (20°C)	kgN <sub>DEN</sub> /kgSSV/d	0,072
Temperatura di calcolo	T	°C	12,0
Concentrazione di biomassa in vasca	X	kgSST/m <sup>3</sup>	4,0
Concentrazione di biomassa nel ricircolo	X <sub>r</sub>	kgSST/m <sup>3</sup>	8,0
Rapporto SSV/SST	SSV/SST	kgSSV/kgSST	0,65
Carico di BOD per denitrificazione	BOD <sub>DEN</sub>	kg/d	2.616

Parametro	ID	UdM	Valore
Carico di BOD in ingresso all'ossidazione	BOD <sub>IN_OX</sub>	kg/d	4.734
Carico di BOD abbattuto in fase ossidativa	BOD <sub>ABB</sub>	kg/d	4.497
Carico di azoto assimilato	N <sub>ASS</sub>	kg/d	224,8
Carico di azoto ammesso allo scarico	N <sub>LIM</sub>	kg/d	167,0
Carico di azoto da denitrificare	N <sub>DEN</sub>	kg/d	872,1
<b>Volume minimo denitrificazione biologica</b>	<b>V<sub>DEN</sub></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>9.987</b>
Rapporto di ricircolo	r	-	7,31
Portata di ricircolo <sup>(1)</sup>	Q <sub>r</sub>	m <sup>3</sup> /d	23.859
Portata di ricircolo della miscela aerata <sup>(2)</sup>	Q <sub>ml</sub>	m <sup>3</sup> /d	150.569

**Note alla tabella:**

<sup>(1)</sup> Portata di ricircolo,  $Q_r = \frac{X}{(X_r - X)} \cdot Q$

<sup>(2)</sup> Portata di ricircolo del mixed liquor,  $Q_{ml} = r \cdot Q - Q_r$

Considerato quanto sopra riportato, per ciascuna linea di trattamento sono previste n.2 vasche di denitrificazione:

- linea A → **20-BA-02A** e **20-BA-03A**;
- linea B → **20-BA-02B** e **20-BA-03B**;

aventi, ciascuna, le seguenti caratteristiche indicative:

- Tipologia: Vasca parzialmente interrata in calcestruzzo armato;
- Materiale: Calcestruzzo armato;
- Lunghezza, L = 18,0 m;
- Profondità, P = 29,1 m;
- Altezza, H = 7,00 m;
- Altezza utile, H<sub>utile</sub> = 6,00 m;
- Volume utile, V<sub>utile</sub> = 3.065 m<sup>3</sup>.

La volumetria complessiva è pari, quindi, a 12.260 m<sup>3</sup> (6.130 m<sup>3</sup>), tale da garantire un margine operativo rispetto alla volumetria minima di cui alla precedente Tabella 4.1.

All'interno di ciascuna vasca di cui sopra sono installati 4 miscelatori sommersi:

- Vasca 20-BA-02A → **20-ME-06A/B/C/D**;
- Vasca 20-BA-02B → **20-ME-06E/F/G/H**;
- Vasca 20-BA-03A → **20-ME-07A/B/C/D**;

- Vasca 20-BA-03B → **20-ME-07E/F/G/H.**

Le caratteristiche indicative di tali miscelatori sono così riassumibili:

- Servizio miscelazione vasca di denitrificazione biologica
- Fluido da muovere fanghi attivi / mixed liquor;
- Tipologia: miscelatore asse orizzontale;
- potenza: 7,5 kW;
- posizionamento: sommerso;
- Equipaggiamento: gruppo di sollevamento; argano; tubo guida; slitta scorrevole per rotazione mixer su asse verticale e orizzontale; motoriduttore.

Le vasche **20-BA-03A/B** sono inoltre dotate di un tappeto diffusore a membrana inintasabile, alimentato dal medesimo sistema di fornitura di aria di cui alla vasca di ossidazione biologica, al fine di consentire la conversione di tali vasche ad ulteriore sezione di ossidazione/ nitrificazione biologica, qualora necessario.

#### 4.4.3 Sezione di ossidazione/ nitrificazione

Il mixed liquor è alimentato a gravità al comparto di ossidazione- nitrificazione biologica a fanghi attivi 20-BA-04A/B.

In questo comparto avviene la contemporanea degradazione della sostanza organica biodegradabile nonché l'ossidazione dei composti inorganici dell'azoto (azoto ammoniacale) in azoto nitrico per opera di microrganismi aerobici.

Il volume necessario a garantire l'ossidazione del substrato organico presente nei reflui,  $V_{OX}$ , è come:

$$V_{OX} = \frac{BOD_{IN,OX}}{X \cdot C_f}$$

Dove:

- $BOD_{IN,OX}$  è il carico di  $BOD_5$  in ingresso al comparto di ossidazione ( $kgBOD_5/d$ )
- $X$  è la concentrazione di biomassa in vasca ( $kgSST/m^3$ )
- $C_f$  è il carico del fango (pari  $0,1 d^{-1}$  in caso di contemporanea nitrificazione biologica).

$BOD_{IN,OX}$  è determinato considerando l'aliquota di BOD impiegata in fase di pre-denitrificazione, quindi:

$$BOD_{IN,OX} = BOD_{IN} - N_{DEN} \cdot 3,0 \text{ [kgBOD/kgN]}$$

dove:

- $BOD_{IN}$  è il carico di  $BOD_5$  in ingresso all'impianto (kgBOD<sub>5</sub>/d)
- $N_{DEN}$  è il carico di azoto denitrificato.

Poiché il medesimo comparto deve garantire la nitrificazione dell'azoto in ingresso all'impianto, occorre valutare il volume minimo necessario per l'espletamento del processo biologico.

Il volume di nitrificazione  $V_{NITR}$  è calcolato come:

$$V_{NITR} = \frac{N_{NITR}}{v_{NITR}(T) \cdot X \cdot SSV/SST \cdot f}$$

dove:

- $N_{NITR}$  è il carico di azoto da nitrificare (kgN<sub>NITR</sub>/d);
- $v_{NITR}(T)$  è la velocità di nitrificazione, espressa come kgN<sub>NITR</sub>/kgSSVN/d;
- $X$  è la concentrazione di biomassa in vasca, espressa in kgSST/m<sup>3</sup>;
- $SSV/SST$  è il rapporto tra concentrazione di solidi sospesi volatili e solidi sospesi totali;
- $f$  è la frazione di batteri nitrificanti.

Il carico di azoto da nitrificare,  $N_{NITR}$ , è definito dal bilancio dell'azoto, ossia:

$$N_{NITR} = N_{IN} - N_{ASS} - N-NH_{4OUT}$$

dove:

- $N_{IN}$  è il carico di azoto in ingresso all'impianto (kgN/d);
- $N_{ASS}$  è l'azoto assimilato per sintesi batterica (kgN/d);
- $N-NH_{4OUT}$  è l'azoto ammoniacale ammesso allo scarico (kgN/d).

A sua volta, l'azoto assimilato,  $N_{ASS}$ , può essere assunto pari al 5% del  $BOD_5$  complessivamente abbattuto e pertanto è descritto dalla seguente formula:

$$N_{ASS} = 0,05 \cdot BOD_{ABB}$$

con  $BOD_{ABB}$  calcolato come:

$$BOD_{ABB} = BOD_{IN\_OX} \cdot \eta_{OX} = (BOD_{IN} - N_{DEN} \cdot 3,0 \text{ [kgBOD/kgN]}) \cdot \eta_{OX}$$

Il carico di azoto ammesso allo scarico,  $N_{OUT}$ , è, invece, quantificabile come:

$$N-NH4_{OUT} = C_{N-NH4_{LIM}} \cdot Q$$

dove:

- $Q$  è la portata di calcolo ( $m^3/d$ );
- $C_{N-NH4_{LIM}}$  è la concentrazione di azoto ammoniacale ammessa allo scarico (mg/l).

La frazione  $f$  di batteri nitrificanti è, invece, stimata come:

$$f = \left( 1 + \frac{BOD_{IN\_OX}}{N_{IN}} \cdot 3,7 \right)^{-1}$$

La velocità di nitrificazione è valutata come:

$$v_{NITR}(T) = \frac{v_{NITR}(20)}{Y} \cdot \frac{C_{N-NH4\_lim}}{K_N + C_{N-NH4\_lim}} \cdot \frac{C_{OD}}{K_{OD} + C_{OD}} \cdot 1,08^{(T-20)} \cdot [1 - 0,833 \cdot (7,2 - pH)]$$

dove:

- $v_{NITR}(20)$  è la velocità di nitrificazione a 20°C (kgN<sub>NITR</sub>/kgSSVN/d)
- $Y$  è il tasso di crescita cellulare (kgSSVN/kgN<sub>NITR</sub>)
- $C_{N-NH4\_lim}$  è la concentrazione di azoto ammoniacale ammessa allo scarico (mg/l);
- $K_N$  è la costante di semi-saturazione del TKN (mg/l);
- $C_{OD}$  è la concentrazione di ossigeno disciolto in vasca (mg/l);
- $K_{OD}$  è la costante di semi-saturazione dell'ossigeno disciolto (mg/l);
- $T$  è la temperatura di calcolo (°C);
- pH è il valore di pH in vasca di ossidazione.

Per quanto sopra, il volume di nitrificazione è calcolato come:



$$V_{NITR} = \frac{N_{NITR}}{v_{NITR}(12^{\circ}C) \cdot X \cdot SSV/SST \cdot f}$$

Il volume del comparto è quindi assunto pari al valore massimo tra  $V_{OX}$  e  $V_{NITR}$ . Nella tabella successiva si riportano i dati di calcolo per il dimensionamento del comparto.

*Tabella 4.2 – Dimensionamento del comparto di ossidazione-nitrificazione*

Parametro	ID	UdM	Valore
Portata di calcolo	Q	m <sup>3</sup> /d	23.859
Carico di BOD <sub>5</sub> in ingresso	BOD <sub>IN</sub>	kg/d	7.350
Carico di azoto in ingresso	N <sub>IN</sub>	kg/d	1.264
Rendimento di abbattimento del BOD <sub>5</sub>	$\eta_{OX}$	%	95,0
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> amMESSO allo scarico	C <sub>N-NH<sub>4</sub>LIM</sub>	mg/l	2,0
Velocità di nitrificazione a 20°C	$v_{NITR}(20^{\circ}C)$	kgN <sub>NITR</sub> /kgSSVN/d	0,4
Temperatura di calcolo	T	°C	12,0
Tasso di crescita cellulare	Y	gSSVN/gN <sub>NITR</sub>	0,166
Costante di semi-saturazione TKN	K <sub>TKN</sub>	mg/l	0,5
Costante di semi-saturazione ossigeno disciolto	K <sub>OD</sub>	mg/l	1,0
Concentrazione di ossigeno disciolto in vasca	C <sub>OD</sub>	mg/l	1,5
Concentrazione di biomassa in vasca	X	kgSST/m <sup>3</sup>	4,0
Rapporto SSV/SST	SSV/SST	kgSSV/kgSST	0,65
Carico di BOD per denitrificazione	BOD <sub>DEN</sub>	kg/d	2.616
Carico di BOD in ingresso all'ossidazione	BOD <sub>IN_OX</sub>	kg/d	4.734
Carico di BOD abbattuto in fase ossidativa	BOD <sub>ABB</sub>	kg/d	4.497
Carico di azoto assimilato	N <sub>ASS</sub>	kg/d	224,8
Carico di azoto ammoniacale allo scarico	N-NH <sub>4</sub> LIM	kg/d	47,7
Carico di azoto da nitrificare	N <sub>NITR</sub>	kg/d	991,4
Volume minimo ossidazione substrato	V <sub>OX</sub>	m <sup>3</sup>	11.834
Volume minimo nitrificazione biologica	V <sub>NITR</sub>	m <sup>3</sup>	9.889
<b>Volume minimo comparto</b>	<b>V<sub>OX-NITR</sub></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>11.834</b>

Per ciascuna linea di trattamento sono previste n.1 vasche di ossidazione-nitrificazione:

- linea A → **20-BA-04A**;

- linea B → **20-BA-04B**;

aventi, ciascuna, le seguenti caratteristiche indicative:

- Tipologia: Vasca parzialmente interrata in calcestruzzo armato;
- Materiale: Calcestruzzo armato;
- Lunghezza, L = 39,75 m;
- Profondità, P = 29,1 m;
- Altezza, H = 7,00 m;
- Altezza utile, H<sub>utile</sub> = 6,00 m;
- Volume utile, V<sub>utile</sub> = 6.840 m<sup>3</sup>.

La volumetria complessiva è pari, quindi, a 13.680 m<sup>3</sup>, tale da garantire un margine operativo rispetto alla volumetria minima di cui alla precedente Tabella 4.2.

Le vasche **20-BA-04A/B** sono dotate di un tappeto diffusore a membrana inintascabile che garantiscono la fornitura dell'ossigeno necessario per i processi biologici di ossidazione e nitrificazione.

Il fabbisogno di ossigeno è garantito da n.4 soffianti/ compressore 20-KA-01A/B e 20-KA-02A/B, installati all'interno di apposito locale, le cui caratteristiche sono sintetizzate nel seguito:

- Compressore **20-KA-01A/B** (dati riferiti alla singola unità):
  - Tipologia Compressore centrifugo radiale mono-stadio a velocità variabile
  - Gas da comprimere aria atmosferica
  - Range di portata 1.387 – 2.538 Sm<sup>3</sup>/h
  - Potenza elettrica 83 kW
- Compressore **20-KA-02A/B** (dati riferiti alla singola unità):
  - Tipologia Compressore centrifugo radiale mono-stadio a velocità variabile
  - Gas da comprimere aria atmosferica
  - Range di portata 2.474 – 5.649 Sm<sup>3</sup>/h
  - Potenza elettrica 125 kW

#### 4.4.4 Pozzetto di raccolta fanghi

Il mixed liquor in uscita dalle vasche 20-BA-04A/B è convogliato a gravità al pozzetto **20-PZ-04** avente le seguenti caratteristiche indicative:

- Tipologia pozzetto semi-interrata in calcestruzzo;
- L x P x H 10,0 x 5,0 x 7,0 m (misure interne);
- Altezza utile 6,0 m
- Volume utile 300 m<sup>3</sup>

All'interno del pozzetto sono installate le pompe 20-P-03A/B/C/D/E/F che consentono il ricircolo della miscela aerata/ mixed liquor al pozzetto 20-PZ-03, garantendo il carico di azoto nitrico necessario per il processo di denitrificazione.

Le caratteristiche indicative delle pompe **20-P-03A/B/C/D/E/F** sono così riassumibili (dati riferiti alla singola unità):

- Tipologia pompa centrifuga sommersa completa di piede d'appoggio e tubo guida;
- Portata al p.to di lavoro 1.250 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza al p.to di lavoro 5,0 m
- Potenza installata 32,5 kW

All'interno del pozzetto è possibile effettuare il dosaggio di una soluzione di cloruro ferrico al fine di favorire la precipitazione del fosforo.

Dal pozzetto 20-PZ-04 la miscela aerata in eccesso è inviata a gravità al pozzetto partitore 20-PZ-05 per l'alimentazione dei sedimentatori.

#### 4.4.5 Pozzetto partitore di alimentazione sedimentatori

Il pozzetto partitore di alimentazione dei sedimentatori 20-PZ-05 è alimentato a gravità dal pozzetto 20-PZ-04.

All'interno del pozzetto 20-PZ-05 è possibile effettuare il dosaggio di una soluzione di cloruro ferrico al fine di favorire la precipitazione del fosforo nella successiva sezione di sedimentazione.

L'alimentazione dei sedimentatori avviene per gravità tramite opportuni sfiori regolabili indipendentemente. In questo modo è possibile far lavorare i sedimentatori in modo indipendente e allo stesso modo equilibrare la portata tra gli stessi.

Le caratteristiche indicative del pozzetto **20-PZ-05** sono:

- Tipologia pozzetto semi-interrato in calcestruzzo;

- L x P x H 3,6 x 3,6 x 7,0 m (misure interne camera principale);
- Altezza utile camera principale 6,0 m
- Volume utile camera principale 78 m<sup>3</sup>
- N. sfiori 4
- Dimensioni pozzetti di sfioro 1,5 x 1,5 x 7,0 m (dimensioni singolo pozzetto).

#### 4.4.6 Sedimentazione finale

La fase di sedimentazione finale consente di:

- separare l'acqua depurata dal fango biologico, al fine di ottenere un effluente chiarificato;
- ottenere un adeguato ispessimento della biomassa (fango biologico), tale da garantire adeguate concentrazioni della stessa all'interno dei comparti biologici di denitrificazione e nitrificazione-ossidazione.

All'interno dei sedimentatori la decantazione delle particelle di fango è assicurata dalla bassa velocità ascensionale dell'influente e dai tempi di ritenzione idraulica. Il fango che si deposita sul fondo del chiarificatore è prelevato e inviato al pozzetto di raccolta dei fanghi.

In particolare, è previsto di ripristinare i sedimentatori finali esistenti e relativi pozzetti di raccolta fanghi. In questo modo la configurazione di impianto prevede: n.4 sedimentatori operanti in parallelo 20-BA-05A/B/C/D, ciascuno dotato di:

- carroponete **20-ME-08A/B/C/D**;
- pozzetto di raccolta fanghi 20-PZ-06A/B/C/D.

I sedimentatori presentano le seguenti caratteristiche:

- Sedimentatori **20-BA-05A/B/C**:
  - Tipologia: sedimentatore circolare interrato;
  - Materiale: Calcestruzzo armato;
  - Diametro utile 23,2 m;
  - Altezza utile (parte cilindrica) 2,75 m;
  - Superficie utile 422 m<sup>2</sup>;
  - Volume utile 1.160 m<sup>3</sup>.
- Sedimentatori **20-BA-05D**:

- Tipologia: sedimentatore circolare interrato;
- Materiale: Calcestruzzo armato;
- Diametro utile 29,0 m;
- Altezza utile (parte cilindrica) 2,50 m;
- Superficie utile 660 m<sup>2</sup>;
- Volume utile 1.650 m<sup>3</sup>.

Considerati i seguenti parametri dimensionali:

- Carico idraulico superficiale limite,  $C_s = 0,67 \text{ m/h}$ ;
- Flusso solido,  $FS = 6 \text{ kgSST/m}^2/\text{h}$ .

La portata idraulica che può essere gestita è ricavata dalle seguenti formule:

$$Q = C_s \cdot S$$
$$Q = \frac{FS \cdot S}{X} - Q_r = \frac{FS \cdot S}{X} \cdot \left( \frac{1}{1 + \frac{X}{X_r - X}} \right)$$

Dove:

- $Q$  è la portata in ingresso alla sezione di sedimentazione;
- $FS$  è il flusso solido limite, espresso in  $\text{kgSST/m}^2/\text{h}$ ;
- $C_s$  è il carico idraulico superficiale, espresso in  $\text{m/h}$ ;
- $S$  è la superficie di sedimentazione, espressi in  $\text{m}^2$ .

Per quanto sopra, la portata che è possibile alimentare alla sezione di sedimentazione, in condizioni di tempo asciutto risulta pari a  $1.295 \text{ m}^3/\text{h}$ , compatibile con la portata di calcolo ( $Q_C$ ) di cui alla Tabella 2.7.

Le acque chiarificate sono raccolte in canaline e convogliate a gravità alla stazione di rilancio finale 20-BA-06.

I fanghi sedimentati sono raccolti all'interno dei pozzetti **20-PZ-06A/B/C/D** all'interno dei quali sono installate:

- Le pompe di ricircolo dei fanghi 20-P-06A/B/C/D/E/F/G/H (n.2 pompe per ciascun pozzetto);
- Le pompe di estrazione dei fanghi di supero 20-P-07A/B/C/D/E/F/G/H (n.2 pompe per ciascun pozzetto).

Le caratteristiche indicative delle pompe **20-P-06A/B/C/D/E/F** (pozzetti 20-PZ-06A/B/C) sono – dati riferiti alla singola unità:

- Tipologia pompa centrifuga sommersa completa di piede d'appoggio e tubo guida;
- Portata al p.to di lavoro 280 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza al p.to di lavoro 8,0 m
- Potenza installata 12 kW

Le pompe **20-P-06E/F** (pozzetto 20-PZ-06D) sono così caratterizzate:

- Tipologia pompa centrifuga sommersa completa di piede d'appoggio e tubo guida;
- Portata al p.to di lavoro 435 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza al p.to di lavoro 10,0 m
- Potenza installata 20 kW

Per quanto riguarda le pompe di estrazione dei fanghi di supero **20-P-07A/B/C/D/E/F/G/H**, queste presentano le seguenti caratteristiche indicative (dati riferiti alla singola unità):

- Tipologia pompa centrifuga sommersa completa di piede d'appoggio e tubo guida;
- Portata al p.to di lavoro 280 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza al p.to di lavoro 8,0 m
- Potenza installata 12 kW

## 4.5 Stazione di rilancio finale

Le acque chiarificate in uscita dai sedimentatori sono convogliate a gravità alla stazione di sollevamento finale **20-BA-06** per il rilancio delle stesse all'impianto di depurazione di Santa Croce sull'Arno ove sono sottoposte a filtrazione finale e disinfezione prima di essere scaricate in corpo idrico superficiale.

La stazione di rilancio finale 20-BA-06 è ottenuta recuperando e ripristinando la vasca esistente afferente al trattamento terziario chimico-fisico. All'interno della stessa sono installate n.4 pompe **20-P-05A/B/C/D** di rilancio reflui, aventi le seguenti caratteristiche indicative (dati riferiti alla singola unità):

- Tipologia pompa centrifuga sommersa completa di piede d'appoggio e tubo guida;
- Portata al p.to di lavoro 650 m<sup>3</sup>/h

- Prevalenza al p.to di lavoro 6,0 m
- Potenza installata 20 kW

Il rilancio dei reflui al depuratore di Santa Croce sull'Arno avviene per mezzo del tubo DN900 già presente che collega la Val di Nievole all'impianto di cui sopra e che nel tratto a valle l'immissione al depuratore di Ponte a Cappiano è intercettato da valvola.

## 4.6 Linea fanghi

La linea fanghi si compone di:

- N.3 ispessitori (20-BA-07A/B/C);
- Serbatoio di accumulo intermedio fanghi (20-TK-05);
- Sezione di disidratazione meccanica (n.3 decanter 20-ME-11A/B/C).

### 4.6.1 Ispessimento fanghi

I fanghi di supero prodotti dall'impianto biologico sono rilanciati a n°3 ispessitori **20-BA-07A/B/C** al fine di ridurre il contenuto d'acqua prima che questi siano inviati alla fase di disidratazione meccanica.

Per quanto sopra sono oggetto di revamping funzionale i sedimentatori esistenti, aventi le seguenti caratteristiche dimensionali:

- |              |  |
|--------------|--|
| – Tipologia: | ispessitore fanghi interrato dotato di copertura |
| – Materiale: | Calcestruzzo armato;                             |
| – Diametro   | 14,0 m;  |
| – Altezza    | 4,50 m;  |
| – Superficie | 154 m <sup>2</sup> ;                             |
| – Volume     | 600 m <sup>3</sup> .                             |

Ogni ispessitore è dotato di proprio ponte raschiatore 20-ME-09A/B/C e pompe di rilancio **20-P-08A/B/C/D/E/F** (n.2 per ciascun ispessitore).

Le caratteristiche indicative delle pompe **20-P-08A/B/C/D/E/F** (dati riferiti alla singola unità) sono:

- Tipologia pompa volumetrica a lobi su basamento esterno
- Portata al p.to di lavoro 30 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza al p.to di lavoro 20,0 m

- Potenza installata 7,5 kW

La produzione attesa di fanghi di supero in ingresso alla sezione di ispessimento è calcolata come:

$$X_{\text{SST, supero}} = 0,6 \frac{\text{kgSST}}{\text{kgBOD}_{5, \text{abb}}} \cdot \text{BOD}_{\text{ABB}} + X_{\text{SST, IN}} \cdot 0,3 \frac{\text{kgSSNV}}{\text{kgSST}} + X_{\text{SST, fosforo}}$$

$$Q_{\text{supero}} = \frac{X_{\text{SST, supero}}}{X_r}$$

Dove:

- $X_{\text{SST, supero}}$  è la produzione giornaliera di SST nei fanghi di supero;
- $\text{BOD}_{\text{ABB}}$  è il carico di BOD abbattuto in fase di ossidazione biologica;
- $X_{\text{SST, IN}}$  è il carico di SST in ingresso al trattamento biologico (assunto pari cautelativamente al carico in ingresso all'impianto);
- $X_{\text{SST, fosforo}}$  è il carico di SST prodotto dalla precipitazione del fosforo.

Per quanto sopra la produzione di fanghi di supero risulta pari a:

- $X_{\text{SST, supero}} = 6.567 \text{ kgSST/d}$
- $Q_{\text{supero}} = 821 \text{ m}^3/\text{d}$

Considerata la superficie complessiva di ispessimento pari a 462 m<sup>2</sup>, il carico superficiale equivalente risulta pari a 14 kgSST/m<sup>2</sup>/d e quindi inferiore al carico limite di letteratura pari a 40 kgSST/m<sup>2</sup>/d.

In uscita dall'ispessitore si hanno 2 flussi distinti:

- Il fango ispessito;
- Il surnatante.

Ipotizzando una concentrazione di SST nel fango ispessito doppia rispetto al fango in ingresso si stimano le seguenti produzioni:

- Fango ispessito:
  - $X_{\text{SST, ispessito}} = 6.567 \text{ kgSST/d}$



$$\circ Q_{\text{ispessito}} = 410,5 \text{ m}^3/\text{d}$$

- Surnatanti:

$$\circ Q_{\text{surnatanti}} = 410,5 \text{ m}^3/\text{d}$$

#### 4.6.2 Accumulo intermedio fanghi

I fanghi ispessiti, prima di essere inviati alla sezione di disidratazione meccanica sono stoccati all'interno di un serbatoio di accumulo intermedio miscelato **20-TK-05** (in caso di necessità è possibile alimentare direttamente i decanter by-passando tale serbatoio) avente le seguenti caratteristiche indicative:

- Tipologia serbatoio verticale miscelato
- Fondo inferiore piano;
- Fondo superiore bombato;
- Volume utile  $40 \text{ m}^3$
- Diametro  $3,00 \text{ m}$ ;
- Altezza totale  $6,20 \text{ m}$ .

Il serbatoio è dotato di miscelatore **20-ME-10**, le cui caratteristiche indicative:

- Servizio miscelazione serbatoio 20-TK-05 (fanghi ispessiti)
- Fluido da muovere fanghi ispessiti/ fanghi biologici;
- Tipologia: miscelatore asse verticale con motore esterno;
- potenza:  $5,5 \text{ kW}$ ;
- posizionamento: con motore esterno;

Il rilancio dei fanghi alla disidratazione meccanica avviene per mezzo di pompe **20-P-09A/B**, le cui caratteristiche indicative sono (dati riferiti alla singola unità):

- Tipologia pompa volumetrica a lobi su basamento esterno
- Portata al p.to di lavoro  $30 \text{ m}^3/\text{h}$
- Prevalenza al p.to di lavoro  $20,0 \text{ m}$
- Potenza installata  $7,5 \text{ kW}$

#### 4.6.3 Disidratazione fanghi

Il fango in uscita dal serbatoio di accumulo intermedio dei fanghi ispessiti 20-TK-05 è rilanciato alla fase di disidratazione meccanica per mezzo di n°2 pompe 20-P-09A/B.

La fase di disidratazione meccanica ha lo scopo di ridurre il fango da avviare a smaltimento, riducendo il volume di acqua contenuto dallo stesso.

Per quanto sopra è prevista l'installazione all'interno del fabbricato disidratazione esistente di:

- N. 3 decanter centrifughi 20-ME-11A/B/C;
- N.3 polipreparatori 20-PK-01A/B/C (n.1 per ciascun decanter) e relative pompe di dosaggio 20-PD-05A/B/C/D/E/F per il condizionamento dei fanghi;
- Coclee per estrazione e allontanamento fanghi disidratati (20-ME12/13/14/15);
- Pozzetto di raccolta e rilancio surnatanti 20-PZ-08 e relative pompe 20-P-11A/B.

Al fine di consentire l'installazione di quanto sopra le opere di progetto prevedono:

- la dismissione delle apparecchiature elettromeccaniche, delle filtropresse e delle strutture interne al fabbricato di disidratazione;
- la realizzazione di una nuova pavimentazione interna;
- la realizzazione di soppalchi per l'installazione delle apparecchiature elettromeccaniche.

Le caratteristiche indicative dei decanter centrifughi **20-ME-11A/B/C** sono:

- Tipologia Decanter centrifugo per la disidratazione continua dei fanghi biologici
- Fluido da processare: fanghi biologici, concentrazione di secco in ingresso >1,5%;
- Potenza installata 126,2 kW;
- Posizionamento: su soppalco accessibile;
- Scarico fanghi su coclea di estrazione;
- Scarico surnatanti in tubazione connessa a pozzetto di raccolta.

I surnatanti derivanti dalla disidratazione dei fanghi sono scaricati all'interno del pozzetto **20-PZ-08** e da questo rilanciati al pozzetto 20-PZ-07 mediante pompe **20-P-11A/B**. Queste presentano le seguenti caratteristiche indicative:

- Tipologia pompa centrifuga esterna ad asse orizzontale
- Portata al p.to di lavoro 50 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza al p.to di lavoro 10,0 m

- Potenza installata 3,5 kW

I fanghi disidratati sono raccolti da una serie di coclee (**20-ME-12/13/14/15**) e convogliati ai cassoni scarrabili posti sotto tettoia di nuova realizzazione, quest'ultima avente le seguenti caratteristiche indicative:

- Tipologia tettoia in carpenteria metallica;
- Lunghezza 12,0 m
- Larghezza 10,0 m
- Altezza al colmo 5,40 m.
- Altezza minima sotto-trave 4,60 m

#### 4.7 Stoccaggio chimici di processo

Lo stoccaggio dei chimici di processo è conseguito in serbatoi dedicati, ciascuno dotato di proprio bacino di contenimento, di nuova realizzazione, e gruppo di dosaggio.

In particolare:

- Serbatoio 20-TK-01 stoccaggio acido solforico;
- Serbatoio 20-TK-02 stoccaggio fonte esterna di carbonio (eventuale);
- Serbatoio 20-TK-03 stoccaggio sodio idrossido;
- Serbatoio 20-TK-04 stoccaggio cloruro ferrico.

Le caratteristiche indicative dei serbatoi di stoccaggio **20-TK-01/02/03/04** sono:

- Tipologia serbatoi verticale a fondo piano
- Fondo inferiore piano
- Fondo superiore bombato
- Volume utile 30 m<sup>3</sup>
- Materiali compatibile con i chimici impiegati
- Bacino di contenimento in calcestruzzo, trattato, dimensioni 4,5 x 4,5 x 1,6 m

Ciascun serbatoio è servito da n.2 pompe di dosaggio del tipo a membrana/ pistone, nello specifico:

- **20-PD-01A/B** dosaggio acido solforico;
- **20-PD-02A/B** dosaggio fonte esterna di carbonio (eventuale);

- **20-PD-03A/B** dosaggio sodio idrossido;
- **20-PD-04A/B** dosaggio cloruro ferrico.

## 4.8 Trattamento arie esauste

E' previsto il trattamento delle arie esauste provenienti dagli ispessitori 20-BA-07A/B/C e dalla porzione di fabbricato adibita a locale disidratazione fanghi.

Nello specifico i locali e le vasche di cui sopra sono mantenuti in depressione per mezzo di un sistema di tubazioni e di n.2 elettroventilatori **20-KA-03A/B** da 30.000 Nm<sup>3</sup>/h.

Tale portata è determinata considerando:

- 2 ricambi ora per ciascun ispessitore, determinati sul volume totale dello stesso;
- 4 ricambi ora per il fabbricato ospitante la sezione di disidratazione meccanica.

Tabella 4.3 – Volumi di aspirazione e trattamento arie esauste.

Elemento	Volume elemento	Ricambi orari	Portata di aspirazione
Fabbricato disidratazione	6.250 m <sup>3</sup>	4,0	25.000 Nm <sup>3</sup> /h
Ispessitore 20-BA-07A	~720 m <sup>3</sup>	2,0	1.440 Nm <sup>3</sup> /h
Ispessitore 20-BA-07B	~720 m <sup>3</sup>	2,0	1.440 Nm <sup>3</sup> /h
Ispessitore 20-BA-07C	~720 m <sup>3</sup>	2,0	1.440 Nm <sup>3</sup> /h
Totale			29.320 Nm <sup>3</sup> /h
<b>TOTALE (arrotondato per eccesso)</b>			<b>30.000 Nm<sup>3</sup>/h</b>

Le arie esauste aspirate sono inviate all'impianto di trattamento arie esauste 20-PK-02 avente le seguenti caratteristiche indicative:

- Tipologia trattamento scrubber doppio stadio acido/ base con venturi
- Materiali torre in PP; corpi di riempimento in plastica;
- Portata di trattamento 30.000 Nm<sup>3</sup>/h
- Altezza ~8,5 m (camino escluso)
- Apparecchiature e accessori pompe di ricircolo scrubber;  
gruppo di stoccaggio e dosaggio acido solforico **20-PK-03**;

gruppo di stoccaggio e dosaggio sodio idrossido  
**20-PK-04;**

gruppo di stoccaggio e dosaggio acqua  
ossigenata **20-PK-05;**

sonda e centralina per controllo pH

## 4.9 Pozzetto di raccolta e rilancio eluati e surnatanti

I surnatanti di ispessimento, disidratazione fanghi e gli eluati provenienti dal sistema di trattamento arie esauste sono convogliati mediante rete di fognatura dedicate ad un pozzetto di raccolta e rilancio **20-PZ-07** avente le seguenti caratteristiche indicative:

- Tipologia pozzetto in calcestruzzo interrato;
- Lunghezza 4,60 m
- Larghezza 6,75 m
- Altezza interna 2,00 m

All'interno del pozzetto sono installate n.3 pompe di rilancio **20-P-10A/B/C** le cui caratteristiche indicative sono:

- Tipologia pompa centrifuga sommersa completa di piede d'appoggio e tubo guida;
- Portata al p.to di lavoro 50 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza al p.to di lavoro 10,0 m
- Potenza installata 3,5 kW

I reflui raccolti sono rilanciati all'impianto di depurazione per essere sottoposti a trattamento.

## 4.10 Opere civili

In sintesi, le opere civili di progetto comprendono:

- Demolizione vasche di trattamento biologico esistenti dell'impianto di depurazione di Ponte a Cappiano – linea reflui civili/ urbani;
- Ripristino / adeguamento:
  - Vasca di sedimentazione chimica (n.8) – linea reflui industriali – come stazione di rilancio/ sollevamento iniziale 20-BA-00;

- Vasca di equalizzazione (n.50) – linea reflui industriali –, compresa copertura, come vasca di equalizzazione e accumulo intermedio 20-BA-01;
  - Sedimentatori esistenti (n.14, 16, 43 e 46), compresi relativi pozzetti di raccolta fanghi come sedimentatori 20-BA-05A/B/C/D a servizio del nuovo comparto biologico della linea reflui civili/urbani;
  - Ispessitori esistenti (n.18), comprese coperture, come ispessitori 20-BA-07A/B/C a servizio della linea fanghi del nuovo comparto biologico della linea reflui civili/urbani;
  - Rete di fognatura interna per raccolta acque meteoriche e di processo;
  - Vasca stoccaggio reagenti esistente n.19 per realizzazione pozzetto di raccolta e rilancio spanti e colaticci 20-PZ-07;
  - Pavimentazioni e viabilità interna;
  - Locale compressori per fornitura aria a comparto biologico di nuova realizzazione;
  - Locali quadri
  - Pipe-rack esistenti;
  - Fabbricato esistente per realizzazione nuova sezione di disidratazione meccanica.
- Realizzazione:
    - Copertura vasca di sollevamento iniziale 20-BA-00;
    - Platea per installazione apparecchiature elettromeccaniche afferenti alla nuova sezione di pretrattamento reflui;
    - Vasche e pozzetti della nuova linea di trattamento biologico a fanghi attivi (pozzetto partitore, vasche di denitrificazione biologica, vasche di ossidazione/ nitrificazione biologica, pozzetto di raccolta fanghi e pozzetto partitore di alimentazione sedimentatori;
    - Linea di fornitura aria a comparti biologici;
    - Tettoia in carpenteria metallica a servizio della sezione di disidratazione meccanica;
    - Bacini di contenimento per stoccaggio chimici e relative platee di servizio;
    - Reti di fognatura e interconnessioni idrauliche afferenti alle nuove sezioni di impianto;
    - Opere necessarie per adeguamento/ integrazione/ realizzazione nuovo impianto elettrico.

## **4.11 Impianto elettrico**

Le opere di progetto prevedono l'adeguamento tecnico-funzionale e il rifacimento dell'impianto elettrico della linea di trattamento acque reflue civili ivi compresa il sistema di automazione, regolazione e controllo.

## 5 ELENCO APPARECCHIATURE

Nella tabella seguente è riportato l'elenco delle apparecchiature elettromeccaniche afferenti alle opere di progetto. Per ciascuna apparecchiatura elettromeccanica sono indicate le stime indicative delle potenze elettriche installate (se pertinenti).

*Tabella 5.1 – Elenco apparecchiature e potenze installate*

ID	Descrizione	Potenza installata (kW)
20-ME-00A	Miscelatore sommerso	3,0
20-ME-00B	Miscelatore sommerso	3,0
20-ME-01A	Griglia fine autopulente	6,2
20-ME-02A	Dissabbiatore aerato	
20-ME-01B	Griglia fine autopulente	6,2
20-ME-02B	Dissabbiatore aerato	
20-ME-01C	Griglia fine autopulente	6,2
20-ME-02C	Dissabbiatore aerato	
20-ME-01D	Griglia fine autopulente	6,2
20-ME-02D	Dissabbiatore aerato	
20-ME-01E	Griglia fine autopulente	6,2
20-ME-02E	Dissabbiatore aerato	
20-ME-01F	Griglia fine autopulente	6,2
20-ME-02F	Dissabbiatore aerato	
20-ME-03A	Coclea di trasporto sabbie	5,0
20-ME-03B	Coclea di trasporto sabbie	5,0
20-ME-03C	Coclea di trasporto sabbie	5,0
20-ME-04A	Miscelatore sommerso	7,5
20-ME-04B	Miscelatore sommerso	7,5



ID	Descrizione	Potenza installata (kW)
20-ME-04C	Miscelatore sommerso	7,5
20-ME-04D	Miscelatore sommerso	7,5
20-ME-04E	Miscelatore sommerso	7,5
20-ME-04F	Miscelatore sommerso	7,5
20-ME-04G	Miscelatore sommerso	7,5
20-ME-04H	Miscelatore sommerso	7,5
20-ME-05A	Miscelatore sommerso	1,1
20-ME-05B	Miscelatore sommerso	1,1
20-ME-06A	Miscelatore sommerso	7,5
20-ME-06B	Miscelatore sommerso	7,5
20-ME-06C	Miscelatore sommerso	7,5
20-ME-06-D	Miscelatore sommerso	7,5
20-ME-06E	Miscelatore sommerso	7,5
20-ME-06F	Miscelatore sommerso	7,5
20-ME-06G	Miscelatore sommerso	7,5
20-ME-06H	Miscelatore sommerso	7,5
20-ME-07A	Miscelatore sommerso	7,5
20-ME-07B	Miscelatore sommerso	7,5
20-ME-07C	Miscelatore sommerso	7,5
20-ME-07D	Miscelatore sommerso	7,5
20-ME-07E	Miscelatore sommerso	7,5
20-ME-07F	Miscelatore sommerso	7,5
20-ME-07G	Miscelatore sommerso	7,5
20-ME-07H	Miscelatore sommerso	7,5

ID	Descrizione	Potenza installata (kW)
20-ME-08A	Carroponte sedimentatore	0,75
20-ME-08B	Carroponte sedimentatore	0,75
20-ME-08C	Carroponte sedimentatore	0,75
20-ME-08D	Carroponte sedimentatore	0,75
20-ME-09A	Carroponte ispessitore a trazione centrale	0,75
20-ME-09B	Carroponte ispessitore a trazione centrale	0,75
20-ME-09C	Carroponte ispessitore a trazione centrale	0,75
20-ME-10	Miscelatore	5,5
20-ME-11A	Decanter centrifugo disidratazione fanghi	126,2
20-ME-11B	Decanter centrifugo disidratazione fanghi	126,2
20-ME-11C	Decanter centrifugo disidratazione fanghi	126,2
20-ME-12	Cocle orizzontale estrazione fanghi	126,2
20-ME-13	Coclea verticale estrazione fanghi	5,0
20-ME-14	Coclea orizzontale estrazione fanghi	10,0
20-ME-15	Coclea reversibile estrazione fanghi	5,0
20-PK-01A	Polipreparatore	2,0
20-PK-01B	Polipreparatore	2,0
20-PK-01C	Polipreparatore	2,0
20-PK-02	Scrubber trattamento aria	5,0
20-PK-03	Package stoccaggio e dosaggio acido solforico	0,4
20-PK-04	Package stoccaggio e dosaggio sodio idrossido	0,4
20-PK-05	Package stoccaggio e dosaggio acqua ossigenata	0,4
20-P-00A	Pompa di rilancio reflui a pretrattamento	39,7
20-P-00B	Pompa di rilancio reflui a pretrattamento	39,7

ID	Descrizione	Potenza installata (kW)
20-P-00C	Pompa di rilancio reflui a pretrattamento	39,7
20-P-01A	Pompa di rilancio reflui a impianto biologico	39,4
20-P-01B	Pompa di rilancio reflui a impianto biologico	39,4
20-P-01C	Pompa di rilancio reflui a impianto biologico	39,4
20-P-01D	Pompa di rilancio reflui a Santa Croce sull'Arno	79,0
20-P-01E	Pompa di rilancio reflui a Santa Croce sull'Arno	79,0
20-P-01F	Pompa di rilancio reflui a Santa Croce sull'Arno	79,0
20-P-02A	Pompa di rilancio spanti/colaticci	3,5
20-P-02A	Pompa di rilancio spanti/colaticci	3,5
20-P-03A	Pompa ricircolo miscela aerata	32,5
20-P-03B	Pompa ricircolo miscela aerata	32,5
20-P-03C	Pompa ricircolo miscela aerata	32,5
20-P-03D	Pompa ricircolo miscela aerata	32,5
20-P-03E	Pompa ricircolo miscela aerata	32,5
20-P-03F	Pompa ricircolo miscela aerata	32,5
20-P-04A	Pompa svuotamento vasche biologiche	15,0
20-P-04B	Pompa svuotamento vasche biologiche	15,0
20-P-05A	Pompa di rilancio effluente trattato	20,0
20-P-05B	Pompa di rilancio effluente trattato	20,0
20-P-05C	Pompa di rilancio effluente trattato	20,0
20-P-05D	Pompa di rilancio effluente trattato	20,0
20-P-06A	Pompa ricircolo fanghi	12,0
20-P-06B	Pompa ricircolo fanghi	12,0
20-P-06C	Pompa ricircolo fanghi	12,0

ID	Descrizione	Potenza installata (kW)
20-P-06D	Pompa ricircolo fanghi	12,0
20-P-06E	Pompa ricircolo fanghi	12,0
20-P-06F	Pompa ricircolo fanghi	12,0
20-P-06G	Pompa ricircolo fanghi	20,0
20-P-06H	Pompa ricircolo fanghi	20,0
20-P-07A	Pompa di estrazione fanghi	12,0
20-P-07B	Pompa di estrazione fanghi	12,0
20-P-07C	Pompa di estrazione fanghi	12,0
20-P-07D	Pompa di estrazione fanghi	12,0
20-P-07E	Pompa di estrazione fanghi	12,0
20-P-07F	Pompa di estrazione fanghi	12,0
20-P-07G	Pompa di estrazione fanghi	12,0
20-P-07H	Pompa di estrazione fanghi	12,0
20-P-08A	Pompa di rilancio fanghi ispessiti	5,5 (7,5 inverter)
20-P-08B	Pompa di rilancio fanghi ispessiti	5,5 (7,5 inverter)
20-P-08C	Pompa di rilancio fanghi ispessiti	5,5 (7,5 inverter)
20-P-08D	Pompa di rilancio fanghi ispessiti	5,5 (7,5 inverter)
20-P-08E	Pompa di rilancio fanghi ispessiti	5,5 (7,5 inverter)
20-P-08F	Pompa di rilancio fanghi ispessiti	5,5 (7,5 inverter)
20-P-09A	Pompa di rilancio fanghi ispessiti	5,5 (7,5 inverter)
20-P-09B	Pompa di rilancio fanghi ispessiti	5,5 (7,5 inverter)
20-P-10A	Pompa di rilancio spanti/colaticci/surnatanti/eluati	3,5
20-P-10B	Pompa di rilancio spanti/colaticci/surnatanti/eluati	3,5
20-P-10C	Pompa di rilancio spanti/colaticci/surnatanti/eluati	3,5

ID	Descrizione	Potenza installata (kW)
20-P-11A	Pompa di rilancio spanti/colaticci/surnatanti/eluati	3,5
20-P-11B	Pompa di rilancio spanti/colaticci/surnatanti/eluati	3,5
20-PD-01A	Pompa di dosaggio acido solforico	0,2
20-PD-01B	Pompa di dosaggio acido solforico	0,2
20-PD-02A	Pompa di dosaggio substrato organico	0,2
20-PD-02B	Pompa di dosaggio substrato organico	0,2
20-PD-03A	Pompa di dosaggio sodio idrossido	0,2
20-PD-03B	Pompa di dosaggio sodio idrossido	0,2
20-PD-04A	Pompa di dosaggio cloruro ferrico	0,2
20-PD-04B	Pompa di dosaggio cloruro ferrico	0,2
20-PD-05A	Pompa dosatrice polielettrolita	1,1
20-PD-05B	Pompa dosatrice polielettrolita	1,1
20-PD-05C	Pompa dosatrice polielettrolita	1,1
20-PD-05D	Pompa dosatrice polielettrolita	1,1
20-PD-05E	Pompa dosatrice polielettrolita	1,1
20-PD-05F	Pompa dosatrice polielettrolita	1,1
20-KA-01A	Compressori fornitura aria biologico	83,0
20-KA-01B	Compressori fornitura aria biologico	83,0
20-KA-02A	Compressori fornitura aria biologico	125,0
20-KA-02B	Compressori fornitura aria biologico	125,0
20-KA-03A	Elettroventilatore scrubber	37,0
20-KA-03B	Elettroventilatore scrubber	37,0
20-TK-01	Serbatoio stoccaggio acido fosforico/ solforico	-
20-TK-02	Serbatoio stoccaggio substrato organico	-

ID	Descrizione	Potenza installata (kW)
20-TK-03	Serbatoio stoccaggio sodio idrossido	-
20-TK-04	Serbatoio stoccaggio cloruro ferrico	-
20-TK-05	Serbatoio accumulo fanghi ispessiti a disidratazione	-

## 6 CHEMICALS

---

Nella tabella successiva sono riportati l'elenco e i consumi di reattivi chimici stimati nelle condizioni di funzionamento a regime delle opere di progetto.

*Tabella 6.1 – Elenco e consumi reattivi chimici*

N.	Tipologia/ descrizione	Punto di utilizzo / servizio	Stima consumo
1	Acido fosforico in soluzione	Impianto biologico	Secondo necessità
2	Acido solforico in soluzione	Trattamento aria	107 t/anno
3	Fonte esterna di C.	Impianto biologico	Secondo necessità
4	Sodio idrossido sol.25%	Impianto biologico	2.920 t/anno
		Trattamento aria	7,5 t/anno
5	Cloruro ferrico sol.40%	Impianto biologico	575 t/anno
6	Polielettrolita (polvere)	Disidratazione fanghi	10,0 t/anno
7	Acqua ossigenata	Trattamento aria	10,0 t/anno

**Note alla tabella:**

Valori calcolati alla portata media e carico massimo influente in condizioni di tempo asciutto. In tali condizioni l'aggiunta di una fonte esterna di carbonio e di acido solforico non sono necessarie salvo eventuali dosaggi in relazione alle fluttuazioni qualitative giornaliere dei reflui in ingresso.

## 7 UTILITIES

---

Nella tabella successiva sono riportati l'elenco e i consumi di utilities stimati nelle condizioni di funzionamento a regime delle opere di progetto.

*Tabella 7.1 – Elenco e consumi utilities*

N.	Tipologia/ descrizione	Punto di utilizzo / servizio	Stima consumo
1	Acqua di rete/ industriale	Preparazione polielettrolita, lavaggi, pulizie e tratt. aria, etc.	17.250 m <sup>3</sup> /anno
2	Elettricità	Apparecchiature elettromeccaniche impianto	7.950 MWh/anno
3	Aria compressa	Azionamento valvole, etc.	Secondo necessità
<b>Note alla tabella:</b>  Valori calcolati alla portata media e carico massimo influente in condizioni di tempo asciutto. In tali condizioni l'aggiunta di una fonte esterna di carbonio e di acido solforico non sono necessarie salvo eventuali dosaggi in relazione alle fluttuazioni qualitative giornaliere dei reflui in ingresso.			



## 8 QUADRO EMISSIVO

Nel presente paragrafo è analizzato il quadro emissivo complessivo delle opere di progetto.

Sono analizzate, in particolare, i seguenti aspetti:

- emissioni in atmosfera;
- gestione delle acque di processo e meteoriche;
- sintesi dei rifiuti decadenti;
- emissioni acustiche.

### 8.1 Emissioni in atmosfera

Le emissioni in atmosfera riconducibili alle opere di progetto sono dovute essenzialmente alla gestione delle arie esauste provenienti:

- a) dagli ispessitori;
- b) dal locale disidratazione;
- c) dagli sfiati dei serbatoi di stoccaggio.

Per quanto riguarda gli ispessitori (a) e il locale disidratazione (b), questi sono mantenuti in depressione per mezzo di un sistema di tubazioni e di n.2 elettroventilatori **20-KA-03A/B** e l'aria esausta è inviato ad un sistema di abbattimento doppio stadio (acido/ base) **20-PK-02**. La portata d'aria estratta e trattata, pari a 30.000 Nm<sup>3</sup>/h è tale da garantire:

- n.2 ricambi/ ora per ciascun ispessitore;
- n.4 ricambi/ ora per il locale disidratazione.

Per quanto sopra, nella tabella successiva si riepilogano i punti emissivi relativi alle opere di progetto.

*Tabella 8.1 – Riepilogo punti emissivi di progetto.*

ID	Descrizione/ provenienza	Presidio	Portata
20-E2	Arie esauste ispessitori e locale disidratazione	Scrubber doppio stadio	30.000 Nm <sup>3</sup> /h
20-E3	Sfiato serbatoio 20-TK-01	Emissione discontinua necessaria per il corretto funzionamento del serbatoio	
20-E4	Sfiato serbatoio 20-TK-02		
20-E5	Sfiato serbatoio 20-TK-03		
20-E6	Sfiato serbatoio 20-TK-04		

ID	Descrizione/ provenienza	Presidio	Portata
20-E7	Sfiato serbatoio 20-TK-05		
20-E8	Sfiato serbatoio 20-PK-03		
20-E9	Sfiato serbatoio 20-PK-04		

## 8.2 Gestione delle acque di processo e meteoriche

### Acque di processo

Le opere di progetto prevedono che tutte le acque di processo generate in sito dalle nuove sezioni di impianto siano gestite mediante rete di fognatura dedicata e rilanciate a trattamento internamente al sito. Le principali acque di processo decadenti sono rappresentate da:

- Acque di lavaggio dei sistemi di pretrattamento e disidratazione meccanica;
- Surnatanti da ispessimento fanghi;
- Surnatanti da disidratazione fanghi;
- Eluati da trattamento arie esauste;
- Eventuali percolati e colaticci.

### Acque meteoriche da strade e piazzali

Il progetto prevede l'adeguamento della rete di fognatura di raccolta delle acque reflue provenienti da strade e piazzali. Queste sono convogliate alla stazione di sollevamento iniziale al fine di essere sottoposte a trattamento di depurazione prima di essere avviate a scarico.

## 8.3 Rifiuti decadenti

I rifiuti decadenti sono direttamente connessi alla tipologia di trattamenti effettuati in sito.

Per quanto riguarda le attività di processo i rifiuti prodotti derivano da:

- Grigliatura reflui;
- Dissabbiatura reflui;
- Disidratazione fanghi biologico.

Nella tabella successiva si riportano in tabella la tipologia di rifiuti prodotti, con identificazione del codice EER, e la produzione stimata annua.

*Tabella 8.2 – Rifiuti decadenti*

<b>EER</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Provenienza</b>	<b>Produzione stimata</b>	<b>Destino</b>
190801	Residui di vagliatura	Grigliatura	800 t/anno	Smaltimento / recupero
190802	Rifiuti da dissabbiamento	Dissabbiatura	225 t/anno	Smaltimento / recupero
190805	Fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane	Disidratazione fanghi biologici	12.650 t/anno	Smaltimento / recupero/ UTF (U.O.30)

## 8.4 Emissioni sonore

Per quanto riguarda la generazione di rumore nell'ambiente di intervento, le principali sorgenti sonore sono costituite:

- dalle apparecchiature elettromeccaniche di nuova installazione previste a progetto;
- dai sistemi di aspirazione e trattamento arie esauste;
- dal traffico indotto.

Per dettagli si rimanda alla documentazione relativa alla valutazione sul comparto rumore.

## 9 ELABORATI DI PROGETTO DI RIFERIMENTO

Nella Tabella 9.1 sono riportati gli elaborati grafici di progetto di riferimento per le opere di progetto oggetto della presente relazione.

*Tabella 9.1 – Elaborati di progetto di riferimento*

ID	Descrizione	Rev.
DI053AIATTTAV1P	Planimetria generale stato di fatto e documentazione fotografica - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano	01
DI057AIATTTAV1P	Planimetria generale stato di fatto - Individuazione aree funzionali - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano	01
DI063AIATTTAV1P	Planimetria generale configurazione di progetto - Individuazione aree funzionali - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano	01
DI070AIATTTAV1P	Planimetria generale configurazione di progetto - Reti di fognatura - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano	01
DI074AIATTTAV1P	Planimetria generale configurazione di progetto - Aree di deposito temporaneo/ Stoccaggio / Trattamento rifiuti - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano	01
DI078AIATTTAV1P	Planimetria generale configurazione di progetto - Percorso tubazioni - Linee pretrattamento - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano	01
DI079AIATTTAV1P	Planimetria generale configurazione di progetto - Percorso tubazioni - Linee fanghi - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano	01
DI080AIATTTAV1P	Planimetria generale configurazione di progetto - Percorso tubazioni - Linee dosaggio chemicals - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano	01
DI081AIATTTAV1P	Planimetria generale configurazione di progetto - Percorso tubazioni - Linee aspirazione aria - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano	01
DI084AIATR1P	Verifica di sussistenza dell'obbligo della relazione di riferimento - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano	01
DI096AIATRAMD1P	Piano di gestione acque meteoriche dilavanti - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano	01
DI100AIATR1P	Piano di monitoraggio e controllo - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano	01
DI104AIATR1P	Piano di ripristino dell'area - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano	01
DI109AIATRP1P	Piano preliminare di utilizzo terre e rocce da scavo - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano	01
DI123PROTR1P	Bilancio di massa - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano	01
DI126PROTR1P	Elenco chemicals - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano	01
DI129PROTR1P	Elenco utilities - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano	01

ID	Descrizione	Rev.
DI132PROTR1P	Elenco apparecchiature elettromeccaniche e packages - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano	01
DI135PROTR1P	Elenco potenze elettriche - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano	01
DI138PROTR1P	Stima dei costi - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano	01
DI141PROTRCRO1P	Cronoprogramma degli interventi - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano	01
DI145PROTTTAV1P	Schema a blocchi (BFD) - Stato di fatto - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano - Parte 1 di 2	01
DI146PROTTTAV1P	Schema a blocchi (BFD) - Stato di fatto - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano - Parte 2 di 2	01
DI153PROTTTAV1P	Schema a blocchi (BFD) - Configurazione di progetto - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano - Parte 1 di 2	01
DI154PROTTTAV1P	Schema a blocchi (BFD) - Configurazione di progetto - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano - Parte 2 di 2	01
DI163PROTTTAV1P	Schema di processo (PFD) - Configurazione di progetto - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano - Parte 1 di 4	01
DI164PROTTTAV1P	Schema di processo (PFD) - Configurazione di progetto - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano - Parte 2 di 4	01
DI165PROTTTAV1P	Schema di processo (PFD) - Configurazione di progetto - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano - Parte 3 di 4	01
DI166PROTTTAV1P	Schema di processo (PFD) - Configurazione di progetto - U.O. 20 - Depuratore Ponte a Cappiano - Parte 4 di 4	01
DI178PROTTTAV1P	Depuratore Ponte a Cappiano - U.O. 20 - Area di intervento 1 - Linea pretrattamento - Planimetria generale stato di fatto	01
DI179PROTTTAV1P	Depuratore Ponte a Cappiano - U.O. 20 - Area di intervento 1 - Linea pretrattamento - Planimetria di confronto stato di fatto e configurazione di progetto	01
DI180PROTTTAV1P	Depuratore Ponte a Cappiano - U.O. 20 - Area di intervento 1 - Linea pretrattamento - Planimetria generale configurazione di progetto - Apparecchiature	01
DI181PROTTTAV1P	Depuratore Ponte a Cappiano - U.O. 20 - Area di intervento 1 - Linea pretrattamento - Planimetria generale configurazione di progetto - Quote	01
DI182PROTTTAV1P	Depuratore Ponte a Cappiano - U.O. 20 - Area di intervento 1 - Linea pretrattamento - Sezioni configurazione di progetto	01
DI183PROTTTAV1P	Depuratore Ponte a Cappiano - U.O. 20 - Area di intervento 2 - Impianto biologico - Planimetria generale stato di fatto	01
DI184PROTTTAV1P	Depuratore Ponte a Cappiano - U.O. 20 - Area di intervento 2 - Impianto biologico - Planimetria di confronto stato di fatto e configurazione di progetto	01
DI185PROTTTAV1P	Depuratore Ponte a Cappiano - U.O. 20 - Area di intervento 2 - Impianto biologico - Planimetria generale configurazione di progetto	01
DI186PROTTTAV1P	Depuratore Ponte a Cappiano - U.O. 20 - Area di intervento 2 - Impianto biologico - Sezioni configurazione di progetto	01

ID	Descrizione	Rev.
DI187PROTTTAV1P	Depuratore Ponte a Cappiano - U.O. 20 - Area di intervento 3 - Sedimentatori - Planimetria generale stato di fatto	01
DI188PROTTTAV1P	Depuratore Ponte a Cappiano - U.O. 20 - Area di intervento 3 - Sedimentatori - Planimetria di confronto stato di fatto e configurazione di progetto	01
DI189PROTTTAV1P	Depuratore Ponte a Cappiano - U.O. 20 - Area di intervento 3 - Sedimentatori - Planimetria generale configurazione di progetto	01
DI190PROTTTAV1P	Depuratore Ponte a Cappiano - U.O. 20 - Area di intervento 3 - Sedimentatori - Sezioni configurazione di progetto	01
DI191PROTTTAV1P	Depuratore Ponte a Cappiano - U.O. 20 - Area di intervento 4 - Ispessitori fanghi - Planimetria generale stato di fatto, configurazione di progetto e confronto	01
DI192PROTTTAV1P	Depuratore Ponte a Cappiano - U.O. 20 - Area di intervento 4 - Ispessitori fanghi - Sezioni configurazione di progetto	01
DI193PROTTTAV1P	Depuratore Ponte a Cappiano - U.O. 20 - Area di intervento 5 - Locale centrifughe - Planimetria generale stato di fatto	01
DI194PROTTTAV1P	Depuratore Ponte a Cappiano - U.O. 20 - Area di intervento 5 - Locale centrifughe - Planimetria di confronto stato di fatto e configurazione di progetto	01
DI195PROTTTAV1P	Depuratore Ponte a Cappiano - U.O. 20 - Area di intervento 5 - Locale centrifughe - Planimetria generale configurazione di progetto	01
DI196PROTTTAV1P	Depuratore Ponte a Cappiano - U.O. 20 - Area di intervento 5 - Locale centrifughe - Sezioni configurazione di progetto	01
DI197PROTTTAV1P	Depuratore Ponte a Cappiano - U.O. 20 - Planimetria generale configurazione di progetto - Apparecchiature	01
DI202PDCTTTAV1P	Depuratore Ponte a Cappiano - U.O. 20 - Vasca impianto biologico - Planimetria	01
DI203PDCTTTAV1P	Depuratore Ponte a Cappiano - U.O. 20 - Vasca impianto biologico - Sezioni	01
DI204PDCTTTAV1P	Depuratore Ponte a Cappiano - U.O. 20 - Comparto di grigliatura - Planimetria	01
DI205PDCTTTAV1P	Depuratore Ponte a Cappiano - U.O. 20 - Locale centrifughe - Planimetria e sezioni	01