

PIAVE SERVIZI S.R.L.

ADEGUAMENTO TECNOLOGICO
DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE
DELLA LOTTIZZAZIONE CONSORZIO SERENA
IN COMUNE DI CASALE SUL SILE
CON DISMISSIONE DELLA VASCA IMHOFF
DI VIA DELL'ARTIGIANATO

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

E-R.02

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

codice elaborato

E-R.02 Relazione tecnica di progetto

scala

- : -

REV.

01

data

ottobre 2017

IL PROGETTISTA
(ing. Raffaele Marciano)

IL RESPONSABILE UNICO
DEL PROCEDIMENTO
(dott. Giorgio Serra)

ATTUAZIONE E PROGETTAZIONE:
UFFICIO PROGRAMMAZIONE,
PROGETTAZIONE E DDLL

IL DIRETTORE GENERALE
(ing. Carlo Pesce)

COLLABORAZIONE ESTERNA:

DIRETTORE TECNICO
(ing. Enrico Maria Battistoni)

(ing. Federica Manari)

(ing. Lorenzo Burzacca)

(ing. Federico Carnevali)



INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 1 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	--------------

SOMMARIO

1. PREMESSA	4
2. L'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI CONSOZIO SERENA	5
2.1. Localizzazione territoriale dell'impianto di depurazione.....	5
2.2. Autorizzazione e limiti allo scarico.....	5
2.3. La filiera di trattamento allo stato di fatto.....	7
2.4. Le principali caratteristiche del refluo influente all'impianto di Consorzio Serena	9
3. LA VASCA IMHOFF VIA DELL'ARTIGIANATO.....	11
3.1. Autorizzazione e limiti allo scarico.....	12
3.2. La vasca allo stato di fatto.....	13
3.3. Le principali caratteristiche del refluo influente alla vasca Imhoff di via dell'Artigianato	13
4. LO STATO DI PROGETTO – LA NUOVA STAZIONE DI SOLLEVAMENTO DI VIA DELL'ARTIGIANATO.....	14
4.1. I dati a base progetto della stazione di sollevamento di via dell'Artigianato	14
4.2. I limiti allo scarico.....	14
4.3. Descrizione dell'intervento di progetto.....	14
5. GLI INTERVENTI DI PROGETTO del depuratore	15
5.1. I dati a base progetto del depuratore	15
5.2. I limiti allo scarico.....	17
5.3. Criteri applicati alla base della progettazione	17
5.4. Breve descrizione degli interventi di progetto	17
5.5. Stazione di sollevamento e pretrattamenti esistenti	18
5.6. Ripartizione delle portate da inviare al processo biologico	19
5.7. Il comparto biologico	20
5.7.1 Gli interventi impiantistici e strutturali	22
5.7.2 Il processo a Cicli Alternati EPOCA® - Prestazioni di impianti reali nella rimozione dell'azoto	24
5.7.3 Simulazione mediante modello matematico ASM n.2	28
5.7.3.1 Risultati di simulazione	30
5.8. La sedimentazione secondaria.....	31

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 2 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	--------------

5.9. Filtrazione finale	32
5.10. La linea fanghi.....	33
5.11. Sistemazione generale	33
5.12. Gestione del transitorio di cantiere.....	33
5.13. Impianto elettrico	34
6. BIBLIOGRAFIA E REFERENZE.....	37

INDICE DELLE FIGURE

Figura 2-1 Localizzazione dell'area di intervento	5
Figura 3-1 Vasca Imhoff Via dell'Artigianato	12

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1.1: Elenco degli elaborati – Progetto Definitivo – Esecutivo Consorzio Serena	4
Tabella 2.1: Limiti allo scarico – Tab.1 Allegato A- NTA-PTA2009.....	6
Tabella 2.2: Limiti allo scarico – Art.25.NTA-PTA-2009	7
Tabella 2-3 Stazione Sollevamento Impianto	8
Tabella 2-4 Pretrattamenti.....	8
Tabella 2-5 Vasca Biologica	9
Tabella 2-6 Sedimentatore	9
Tabella 2-7 Caratterizzazione delle concentrazioni medie dei flussi influenti anni 2015-2016 impianto di Consorzio Serena	9
Tabella 2-8 Rapporti caratteristici dei principali macroinquinanti influenti anni 2015-2016 impianto di Consorzio Serena	10
Tabella 2-9 Caratterizzazione dei carichi di massa influenti media anni 2015-2016 impianto di Consorzio Serena	11
Tabella 2-10 Potenzialità di fatto media anni 2015-2016 impianto di Consorzio Serena	11
Tabella 3-1 Vasca Imhoff	13
Tabella 3-2 Caratterizzazione delle concentrazioni medie dei flussi influenti anno 2016 vasca Imhoff.....	13
Tabella 4-1 Dati a base progetto dello stato di progetto	14

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 3 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	--------------

Tabella 5-1 Dati a base progetto dello stato di progetto	16
Tabella 5-2 Filiera di processo stato di fatto e di progetto.....	18
Tabella 5-3 Verifica di funzionalità della stazione sollevamento	19
Tabella 5-4 Verifica di funzionalità della grigliatura.....	19
Tabella 5-5 Dimensionamento del processo a cicli alternati	21
Tabella 5-6 verifica dimensionale del processo biologico	22
Tabella 5-7 Dimensionamento sezione defosfatante	22
Tabella 5-8 Caratteristiche chimico-fisiche influente biologico	29
Tabella 5-9 Ripartizione percentuale del carbonio	30
Tabella 5-10 Volumi dei reattori considerati per ogni configurazione simulata	30
Tabella 5-11 Risultati delle simulazioni condotte alla temperatura di 12°C e 20°C	30
Tabella 5-12 Funzionamento del sedimentatore secondario	31
Tabella 5-13 Caratteristiche elettromeccaniche e forniture idrauliche di progetto.....	32
Tabella 5-14 Filtrazione terziaria.....	32

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 4 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	--------------

1. PREMESSA

Ingegneria Ambiente S.r.l. è stata incaricata da Piave Servizi S.r.l. per il *Servizio tecnico di supporto alla Progettazione definitiva-esecutiva dei lavori di adeguamento tecnologico dell'impianto di depurazione della lottizzazione Consorzio Serena in Comune di Casale sul Sile (TV) con dismissione della vasca Imhoff di via dell'Artigianato.*

Il Progetto Definitivo – Esecutivo è composto dai seguenti elaborati:

Tabella 1.1: Elenco degli elaborati – Progetto Definitivo – Esecutivo Consorzio Serena

ELABORATI GRAFICI IMPIANTO TECNOLOGICO	
E-G.01	Carta dei vincoli
E-G.02	Planimetria generale Stato di fatto: Ingombri: Elettromeccaniche e Piping
E-P.03	Schema di flusso: Stato di Fatto
E-P.04	Profilo idraulico: Stato di Fatto
E-A.05	Vasca Imhoff: Stato di Fatto
E-A.06	Impianto di depurazione Consorzio Serena: Stato di Fatto
E-G.07	Planimetria generale Stato di Progetto: Elettromeccaniche e Piping
E-P.08	Schema di flusso: Stato di Progetto
E-P.09	Profilo idraulico: Stato di Progetto
E-A.10	Realizzazione nuova stazione sollevamento - Pozzetto intercettazione e nuovo collettore: Stato di Progetto
E-A.11	Impianto di depurazione Consorzio Serena Stato di Progetto: Piante e sezioni
ELABORATI GRAFICI IMPIANTO ELETTRICO	
E-IE.01	Impianto elettrico: Planimetria generale stato di progetto, scavi, polifere e posizione apparecchiature elettromeccaniche
E-IE.02	Impianti elettrici: Schema a blocchi
E-IE.03	Impianti elettrici: Schemi multifilari
ELABORATI TECNICI IMPIANTO TECNOLOGICO	
E-R.00	Quadro economico degli interventi
E-R.01	Studio di fattibilità ambientale
E-R.02	Relazione tecnica di progetto
E-R.03	Relazione di calcolo della fornitura aria e dei calcoli idraulici
E-R.04	Capitolato speciale di appalto - PARTE TECNICA -
E-R.05	Elenco prezzi unitari
E-R.06	Analisi prezzi
E-R.07	Computo metrico estimativo
E-R.08	Incidenza percentuale della manodopera
E-R.09	Cronoprogramma dei lavori
E-R.10	Piano particellare
ELABORATI TECNICI IMPIANTO ELETTRICO	
E-R.IE.01	Relazione tecnica di progetto dell'impianto elettrico
E-R.IE.02	Relazione tecnica di calcolo dell'impianto elettrico
E-R.IE.03	Impianti elettrici: lista dei cavi
E-R.IE.04	Impianti elettrici: IO summary

Pertanto, la presente relazione tecnica di progetto affronta e definisce i seguenti punti:

- Analisi dello stato di fatto;
- Analisi dei dati di gestione più recenti;

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 5 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	--------------

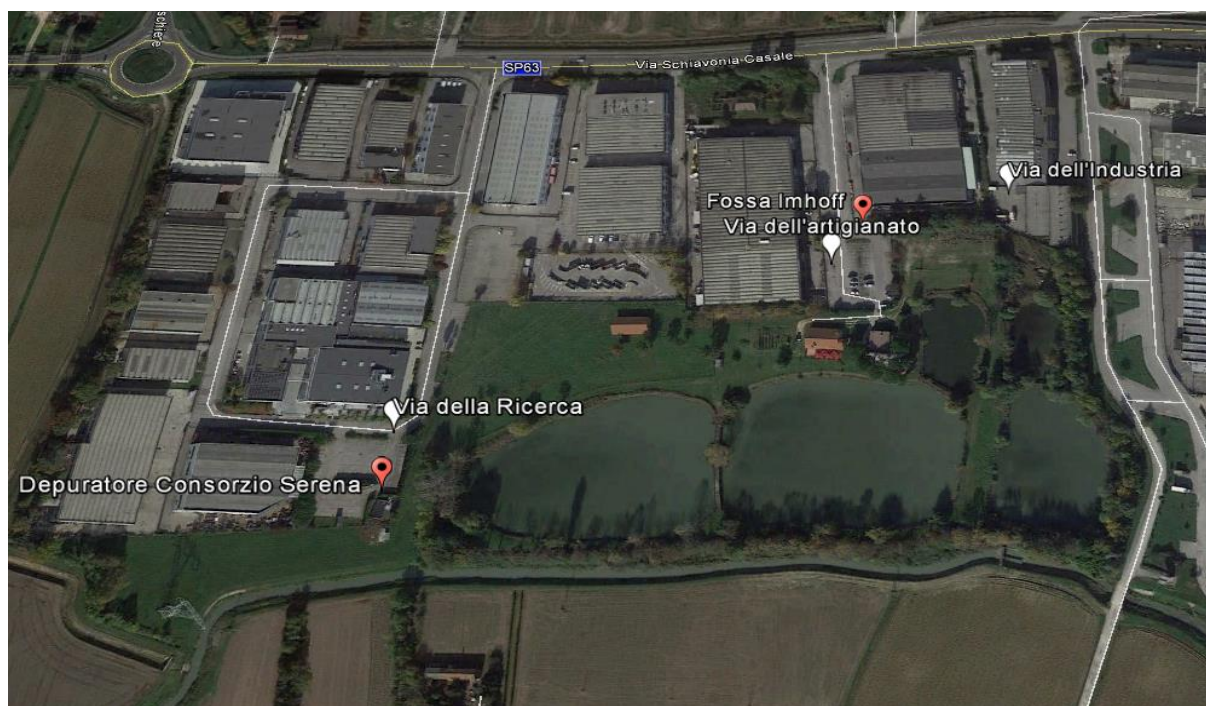
- Verifica dimensionale dell'impianto ed individuazione dei punti di intervento migliorativo;
- Definizione dei dati a base progetto e dei limiti di conformità dell'effluente secondo le recenti necessità dell'azienda e dell'Autorizzazione allo scarico;
- Individuazione delle filiere di processo, delle tecnologie da installare, dei miglioramenti ambientali e prestazionali;

2. L'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI CONSOZIO SERENA

2.1. Localizzazione territoriale dell'impianto di depurazione

L'impianto di depurazione è situato nel territorio di Casale sul Sile in via Della Ricerca nei pressi dell'argine sinistro del Rio Serva, zona industriale Serena-Schiavonia, ed è a servizio della rete fognaria di raccolta delle acque reflue della zona industriale stessa, composte sia da reflui civili che da reflui industriali. Le acque trattate vengono sversate nel Rio Serva tributario del fiume Sile.

Figura 2-1 Localizzazione dell'area di intervento



2.2. Autorizzazione e limiti allo scarico

Con il provvedimento di autorizzazione allo scarico n.208 del 2013, la Direzione Ecologia e Ambiente della Provincia di Treviso, autorizza l'Azienda Servizi Pubblici Sile-Piave S.p.a. a

scaricare nel corpo idrico Rio Serva, le acque reflue urbane provenienti dal depuratore comunale di Casale sul Sile, impianto con una potenzialità di progetto di 215 AE. Secondo quanto indicato nell'autorizzazione, lo scarico dovrà rispettare i limiti di cui Tabella 1, Colonna A, dell'Allegato A delle Norme Tecniche di Attuazione del PTA/2009 Veneto per i parametri COD, BOD5 e TSS, inoltre dovrà rispettare i limiti in concentrazione (da intendersi come media annua) per Ptot e Ntot, nei valori e nei casi rappresentati all'art.25 delle NTdA del PTA/2009.

Si specifica, inoltre, che lo scolmatore dell'impianto deve essere gestito ai sensi dell'art. 33 delle NTA del PTA/2009 per cui alla sezione biologica dell'impianto deve pervenire la portata non inferiore a 2 Qmn. Gli sfioratori di piena devono essere dotati, prima dello sfioro, almeno di una sezione di abbattimento dei solidi grossolani e, ove possibile, anche di una sezione di abbattimento dei solidi sospesi sedimentabili. A tal fine, i gestori della rete fognaria devono provvedere ad effettuare una ricognizione degli sfioratori esistenti che consenta di individuare, almeno per ordine di grandezza, i rapporti tra la portata di punta della fognatura in tempo di pioggia e la portata media della fognatura in tempo di secco nelle 24 ore.

Tabella 2.1: Limiti allo scarico – Tab.1 Allegato A- NTA-PTA2009.

Numero parametro	PARAMETRI (media ponderata a 24 ore) (1)	Unità di misura	Limiti Colonna A						
1	pH		5,5-9,5 (2)	24	Zinco *	mg/L	40.2	Etilbenzene	mg/L
2	Temperatura	°C	(3)	25	Cianuri totali (come CN)	mg/L	40.3	Stirene	mg/L
3	Colore		1:40	26	Cloro attivo libero	mg/L	40.4	Toluene	mg/L
4	Odore		non deve essere causa di inconvenienti o molestie di qualsiasi genere	27	Solfuri (come H ₂ S)	mg/L	40.5	Xilene	mg/L
5	Materiali grossolani		Assenti	28	Solfiti (come SO ₃)	mg/L	41	Solventi organici azotati *	mg/L
6	Solidi sospesi totali (5)	mg/L	200 (9)	29	Solfati (come SO ₄)	mg/L	41.1	Anilina	mg/L
7	BOD ₅ (come O ₂) (6)	mg/L	<190 (9) (8)	30	Cloruri	mg/L	41.2	Toluidina (orto)	mg/L
8	COD (come O ₂) (7)	mg/L	<380 (8)	31	Fluoruri	mg/L	41.3	Toluidina (meta para)	mg/L
9	Alluminio	mg/L	2 (11)	32	Fosforo totale (come P)	mg/L	41.4	Dimetilformammide	mg/L
10	Arsenico *	mg/L	0,5 (12)	33	Azoto ammoniacale (come NH ₄)	mg/L	41.5	Nitrobenzene	mg/L
11	Bario	mg/L	20 (11)	34	Azoto nitroso (come N)	mg/L	41.6	Piridina	mg/L
12	Boro	mg/L	4 (11)	35	Azoto nitrico (come N)	mg/L	41.7	Xilidina	mg/L
13	Cadmio *	mg/L	0,02 (12)	35.1	Azoto tot. inorganico come N	ml/L	42	Tensioattivi totali	mg/L
14	Cromo totale *	mg/L	2	36	Grassi e olii animali/vegetali	mg/L	42.1	Tensioattivi anionici	mg/L
15	Cromo VI *	mg/L	0,2 (12)	37	Idrocarburi totali * di cui - oli minerali - IPA (Benzopirene)	mg/L	43	Pesticidi fosforati *	mg/L
16	Ferro	mg/L	4 (11)	38	Fenoli *	mg/L	43.1	Pesticidi clorurati *	mg/L
17	Manganese	mg/L	4 (11)	38.1	Clorofenolo (2 e 4)	mg/L	44	Pesticidi totali (esclusi i fosforati)	mg/L
17.1	Ferro + Manganese	Mg/L		38.2	2,4 Dinitrocresolo	mg/L		Tra cui:	
18	Mercurio *	mg/L	0,005 (12)	38.3	2,4 Dinitrofenolo	mg/L	45	- Aldrin	mg/L
19	Nichel *	mg/L	2 (12)	38.4	2,4 Diclorofenolo	mg/L		- Dieldrin	mg/L
20	Piombo *	mg/L	0,2 (12)	38.5	Fenolo	mg/L	46	- Endrin	mg/L
21	Rame *	mg/L	0,1 (12)	38.6	Nitrofenolo (2 e 4)	mg/L	47	- Isodrin	mg/L
22	Selenio *	mg/L	0,03 (12)	38.7	Pentaclorofenolo	mg/L	48	Solventi clorurati *	mg/L
23	Stagno	mg/L	10 (11)	38.8	2,4,6 Trinitrofenolo	mg/L	49	Cloroformio	mg/L
				39	Aldeidi	mg/L	49.1	1,2-Diclorobenzene	mg/L
				39.1	Acroleina	mg/L	49.2	1,3-Diclorobenzene	mg/L
				40	Solventi organici aromatici *	mg/L	49.3	1,4-Diclorobenzene	mg/L
				40.1	Benzene	mg/L	49.4	1,1-Dicloroetilene	mg/L
							49.5	1,2-Dicloroetilene	mg/L
							49.6	Tetracloroetilene	mg/L
							49.7	Tricloroetilene	mg/L
							49.8	Tetracloruro di carbonio	mg/L
							49.9		

Tabella 2.2: Limiti allo scarico – Art.25.NTA-PTA-2009

Parametri (media annua)	Potenzialità impianto in AE			
	10.000-100.000		>100.000	
	Concentrazione	% riduzione	Concentrazione	% riduzione
Fosforo totale (P mg/l) (1)	≤ 2	80	≤ 1	80
Azoto totale (n mg/l) (2) (3)	≤ 15	70-80	≤ 10	70-80

(1) Il metodo di riferimento per la misurazione è la spettrofotometria di assorbimento molecolare.

(2) Per Azoto totale s'intende la somma dell'azoto Kjeldall (N organico + NH₃) + Azoto nitrico + Azoto nitroso. Il metodo di riferimento per la misurazione è la spettrofotometria di assorbimento molecolare.

(3) In alternativa al riferimento alla concentrazione media annua, purchè si ottenga un analogo livello di protezione ambientale, si può fare riferimento alla concentrazione media giornaliera che non può superare i 20 mg/l per ogni campione in cui la temperatura media dell'effluente sia pari o superiore a 12°C. Il limite della concentrazione media giornaliera può essere applicato ad un tempo operativo limitato, che tenga conto delle condizioni climatiche locali.

2.3. La filiera di trattamento allo stato di fatto

L'impianto di depurazione di Consorzio Serena ha una potenzialità nominale di 215 AE ed una filiera di processo caratterizzata da una stazione di sollevamento, una sezione di grigliatura con filtrococlea compattatrice, disoleazione aerata ed un sistema di trattamento secondario di tipo biologico "OxiContact" con aria insufflata.

Le acque reflue trattate nel depuratore sono composte nei periodi di secco certo da reflui civili e da reflui industriali assimilabili a domestici. Nei periodi di pioggia viene ammessa nel ciclo di trattamento una parte delle acque piovane convogliate sul depuratore dalla rete fognaria di tipo misto pari a 3Qmn.

Il bypass avviene tramite un calice sfioratore posto a valle della grigliatura che permette il transito di 2Qmn al successivo trattamento biologico e sedimentazione. L'effluente e il flusso di bypass pervengono a due pozzi separati che confluiscono al Rio Serva.

La tecnologia "OxiContact" consente all'impianto di non avere pompe per il ricircolo dei fanghi in quanto il ricircolo avviene in maniera naturale, inoltre l'impianto è sprovvisto di una linea fanghi in quanto il fango sedimentato viene convogliato nell'ispessitore per mezzo di una tubazione telescopica ed in seguito conferito a smaltimento tramite spurgo, mentre il surnatante viene convogliato al sollevamento tramite una valvola telescopica.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 8 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	--------------

Per l'espletamento delle fasi di depurazione, l'impianto risulta quindi composto dai seguenti manufatti, così come descritti nello schema di flusso e nella planimetria dello stato di fatto allegati al Progetto:

Linea liquami

- *Stazione di sollevamento* - Manufatto di sollevamento della portata in arrivo, la stazione è dotata di 2 pompe centrifughe della potenza di 1,9 kW, le tubazioni di mandata hanno un diametro nominale di 80mm munite di valvola di non ritorno. Le tubazioni confluiscono in tubazione unica munita di misuratore di portata nella sezione di grigliatura

Tabella 2-3 Stazione Sollevamento Impianto

Voce	Unità di misura	Valore
Lunghezza	m	1.25
Larghezza	m	1.25
Battente utile (fino al fondo tubazione ingresso)	m	1.6
Superficie	m ²	1.56
Volume	m ³	2.45

- *Grigliatura fine con filtrococlea compattatrice* – La griglia con spaziatura 3mm funziona in automatico in base al livello differenziale dell'acqua tra monte e valle, completa di coclea, di compattazione del materiale grigliato e sistema di pulizia.

Tabella 2-4 Pretrattamenti

Voce	Unità di misura	Valore
N° unità		1
Portata max	m ³ /h	100
Luce filtrazione	mm	3

- *Comparto di dissabbiatura e disoleazione del volume utile di 4 m³* – Vasca con setto per down- up, completa di impianto di insufflazione aria, dotata di zona di calma per l'accumulo degli oli e dei grassi galleggianti.
- *Bypass eccedente 2 Q_{mn}* – Calice sfioratore che permette il transito al trattamento biologico di una portata massima di 2 volte la Q_{mn}
- *Vasca biologica secondaria "OxiContact" del volume utile di 72 m³* – La vasca prevede un bacino a sezione rettangolare in cui avviene l'aerazione (47m³) in comunicazione idraulica con il sedimentatore di tipo longitudinale a sezione trapezoidale (25m³). I fanghi vengono ricircolati per gravità grazie all'apertura inferiore del setto che divide vasca biologica dal sedimentatore, mentre una tubazione posta sul fondo mette in collegamento il sedimentato con

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 9 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	--------------

l'ispessitore tramite una tubazione telescopica. Il sedimentatore viene alimentato dal flusso stramazzante longitudinalmente dal reattore biologico.

Tabella 2-5 Vasca Biologica

<i>Voce</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Lunghezza	m	8
Larghezza	m	2.25
Battente	m	2.7
Volume	m3	48

Tabella 2-6 Sedimentatore

<i>Voce</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Lunghezza	m	8
Larghezza	m	1.8
Battente	m	2.7
Volume	m3	24.5

2.4. Le principali caratteristiche del refluo influente all'impianto di Consorzio Serena

Grazie alla collaborazione con Piave Servizi S.R.L., sono state recuperate per gli anni 2015 e 2016 le analisi delle acque reflue in arrivo al depuratore di Consorzio Serena effettuate su campioni prelevati istantaneamente e sulle acque depurate nell'apposito pozzetto d'ispezione posto lungo la linea della condotta di scarico finale all'interno dell'area.

Grazie alla consultazione dei dati pluviometrici, per ogni singolo giorno, è stato possibile escludere i campionamenti condotti in regime umido e condurre elaborazioni solo con le analisi in regime secco certo.

Di seguito quindi la Tabella che riassume le concentrazioni medie dei principali macroinquinanti in arrivo all'impianto di depurazione, rilevati in regime secco certo.

Tabella 2-7 Caratterizzazione delle concentrazioni medie dei flussi influenti anni 2015-2016 impianto di Consorzio Serena

		Anno 2015	Anno 2016	Media	Valori attesi*
Azoto Totale	mg/l	62.5	67	64.7	60
BOD5	mg/l	180.1	141	159	300
COD	mg/l	335	329	332	600
Fosforo	mg/l		8.6	8,6	5
Solidi sospesi totali	mg/l		88	88	350

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 10 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

(* valori calcolati con D.I: pari a 250l/AEd, coefficiente sversamento 0,8, e i fattori di carico unitari più diffusi in letteratura: COD 120g/AEd; BOD5 60 g/AEd; TSS 70 g/AEd; Ntot 12g/AEd; Ptot 1 g/AEd)

Le caratterizzazioni del liquame influente mostrano concentrazioni poco variabili per effetto della lunghezza limitata del collettore fognario, dalla frequenza dei periodi di secco certo e dall'intensità delle precipitazioni. Si osserva come i nutrienti Azoto e Fosforo sono in linea con i dati di letteratura mentre la componente carboniosa sembra essere diluita il doppio della usuale condizione di carico, i solidi sospesi sono addirittura circa 4 volte inferiori.

Dal momento che i rapporti caratteristici sono estremamente significativi per comprendere le potenzialità di rendimento depurativo dell'impianto, di seguito si riportano gli approfondimenti eseguiti in termini di valori medi annuali.

Tabella 2-8 Rapporti caratteristici dei principali macroinquinanti influenti anni 2015-2016 impianto di Consorzio Serena

	Anno 2015	Anno 2016	Media
COD/TSS		3.1	3,1
BOD5/COD	0,47	0,49	0,48
COD/NTOT	6.2	5.4	5.8
BOD5/NTOT	2.7	2.7	2.7

Il rapporto COD/TSS spesso superiore a 3 si discosta dai valori tipici di letteratura (prossimi a 1.7), probabilmente non a seguito della decomposizione dei solidi nella rete fognaria che risulta molto corta ma piuttosto al valore molto basso della misura del TSS.

I rapporti medi tra COD/Ntot e BOD5/Ntot assumono valori prossimi rispettivamente a 6 e a 3. Quindi valori molto bassi per effettuare un'ottimale rimozione dell'azoto.

La portata in ingresso all'impianto non è stata analizzata per mancanza dei dati misurati. Sono state analizzate, invece, le portate in uscita e quindi affette dalla scolmatura avvenuta, questi dati sono derivati da letture di un contatore in uscita, dove la differenza del volume transitato tra 2 letture successive veniva razionato per il numero di giorni intercorsi tra le stesse e quindi affetto da una sostanziale laminazione dei valori nel tempo. I successivi calcoli relativi ai carichi di massa e alla potenzialità sono stati condotti considerando la portata giornaliera del giorno di analisi. Analizzati i carichi idraulici e le concentrazioni è possibile quindi definire gli effettivi carichi di massa influenti di COD, azoto totale e dei restanti macroinquinanti. L'arco temporale di riferimento è il medesimo periodo sin qui considerato.

Tabella 2-9 Caratterizzazione dei carichi di massa influenti media anni 2015-2016 impianto di Consorzio Serena

		Anno 2015	Anno 2016	Media
Carico di massa COD	kg/d	3.8	3.5	3.7
Carico di massa Ntot	kg/d	0.8	0.8	0.8

Alla luce dell'analisi dei carichi di massa influenti, è possibile valutare la popolazione effettivamente servita dall'impianto in oggetto (Tabella 2-10). Le valutazioni che seguono sono state effettuate assumendo i seguenti fattori di carico unitari:

- Fcu base COD = 120 g/AE d
- Fcu base Ntot = 12 g/AE d

Tabella 2-10 Potenzialità di fatto media anni 2015-2016 impianto di Consorzio Serena

		Anno 2015	Anno 2016	Media
Abitanti equivalenti base COD	AE	33	32	32
Abitanti equivalenti base Ntot	AE	65	65	65
Abitanti equivalenti idraulici	AE	58	66	62

Si osserva come, dalle analisi effettuate, l'impianto allo stato di fatto serva non più di 70 AE (contro una potenzialità di progetto di 215AE. Occorre, però, sottolineare come, le potenzialità base COD e Ntot calcolate in tabella 2-8 derivino da misurazioni istantanee di concentrazione e quindi possano non essere rappresentativi della reale popolazione servita. La potenzialità idraulica deriva da misurazioni, che, pur non essendo giornaliere, sono rappresentative del reale volume liquido transitato in uscita dal depuratore. L'analogia riscontrabile tra gli AE serviti base Azoto e quelli idraulici lascia intendere che la popolazione effettivamente servita allo stato di fatto si attesti a circa 70 AE. La mancanza dei dati di portata in ingresso non consente elaborazioni avanzate circa il coefficiente d'infiltrazione in rete e la portata scolmata dal bypass presente a valle dei pretrattamenti.

3. LA VASCA IMHOFF VIA DELL'ARTIGIANATO

La vasca Imhoff presente in Via dell'Artigianato ha una capacità nominale di 60 AE e scarica nel fossato di via delle Industrie. Di seguito una foto dal piano stradale della vasca Imhoff.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 12 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Figura 3-1 Vasca Imhoff Via dell'Artigianato



3.1. Autorizzazione e limiti allo scarico

Con il provvedimento di autorizzazione allo scarico 116/2016, la Direzione Ecologia e Ambiente della Provincia di Treviso, autorizza l'Azienda Piave Servizi S.r.l. all'esercizio e allo scarico della vasca Imhoff per la depurazione delle acque reflue urbane sita a Casale sul Sile in Via dell'Artigianato, lottizzazione Bacchin, con recapito nel Fossato di vie delle Industrie, si rileva, inoltre, che l'impianto ha una potenzialità di progetto di 60 AE, il provvedimento vieta l'allacciamento alla rete fognaria confluyente alla vasca Imhoff un numero di utenze superiore a 60 AE. Secondo quanto indicato nell'autorizzazione, lo scarico dovrà rispettare una percentuale minima di abbattimento pari al 50% per i TSS e del 25% per il BOD5 e il COD contenuti nel refluo in ingresso, inoltre dovrà rispettare i limiti in concentrazione (da intendersi come media annua) per P_{tot} e N_{tot} , nei valori e nei casi rappresentati all'art.25 delle NTdA del PTA/2009.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 13 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

3.2. La vasca allo stato di fatto

Vasca Imhoff di Via dell'Artigianato – La vasca viene alimentata da una tubazione di diametro nominale 200mm in materiale ceramico della fognatura nera di lottizzazione e scarica con un tubo di eguali caratteristiche su di un fossato posto in Via delle Industrie, si riportano nella seguente tabella le principali dimensioni geometriche:

Tabella 3-1 Vasca Imhoff

<i>Voce</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Lunghezza	m	4.4
Larghezza	m	2
Battente	m	1.7
Volume	m3	15

3.3. Le principali caratteristiche del refluo influente alla vasca Imhoff di via dell'Artigianato

Nella fase iniziale della progettazione, si è provveduto ad elaborare anche gli accertamenti analitici condotti periodicamente da Piave Servizi S.R.L. per caratterizzare il refluo influente alla vasca Imhoff.

Le analisi pervenute dall'Ente fanno riferimento a campioni istantanei effettuati su influente ed effluente nel corso dell'anno 2016 con cadenza mensile, non sono state fatte, invece, misure di portata di alcun genere.

Dalla rielaborazione dei dati si assiste, per la quasi totalità del campione di misurazioni a efficienze di rimozione negative, questo può essere attribuito allo scarso trattamento prestato dalla vasca Imhoff combinato a un confronto tra ingresso e uscita non contemplante il tempo di ritenzione della vasca, in ogni caso si riportano valori medi dei macroinquinanti analizzati.

Tabella 3-2 Caratterizzazione delle concentrazioni medie dei flussi influenti anno 2016 vasca Imhoff

		Anno 2016	Valori attesi*
Azoto Totale	mg/l	23	60
BOD5	mg/l	56	300
COD	mg/l	98	600
Fosforo	mg/l	-	5
Solidi sospesi totali	mg/l	35	350

(* valori calcolati con D.I: pari a 250l/AEd, coefficiente sversamento 0,8, e i fattori di carico unitari più diffusi in letteratura: COD 120g/AEd; BOD5 60 g/AEd; TSS 70 g/AEd; Ntot 12g/AEd; Ptot 1 g/AEd)

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 14 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

La mancanza di analogia tra i valori delle misure e i valori tipici dei reflui urbani, insieme con la mancanza dei dati di portata, non ha consentito il loro utilizzo nella determinazione dei dati a base progetto per la futura stazione di sollevamento che dismetterà la fossa Imhoff.

4. LO STATO DI PROGETTO – LA NUOVA STAZIONE DI SOLLEVAMENTO DI VIA DELL'ARTIGIANATO

4.1. I dati a base progetto della stazione di sollevamento di via dell'Artigianato

La stazione di sollevamento che dismetterà la vasca Imhoff verrà dimensionata, come da accordi con la Stazione Appaltante, considerando una potenzialità di progetto pari a 100 AE.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dei dati a base progetto dell'intervento.

Tabella 4-1 Dati a base progetto dello stato di progetto

<i>Voce</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
AE totali	AE	100		
Dotazione idrica	l/(AE d)	250		
alfa	-	0.8		
Coefficiente infiltrazione in rete	-	1.1		
Coefficiente punta secca	-	1.5		
Portata media nera effettiva (Q_{mn})	m ³ /d	22	m ³ /h	1.38
Portata di punta secca effettiva (Q_{ps})			m ³ /h	2.06

I dati a base progetto vengono analizzati dal solo punto di vista idraulico: i valori delle portate orarie sono rapportati alle 16 ore lavorative, inoltre, il contributo delle acque parassite deve intendersi come un rumore di fondo da sommare a ciascun regime di carico idraulico influente.

Le concentrazioni e i carichi in questa sezione non sono richiamati in quanto non utilizzati per il progetto dell'unità in questione, e sono inclusi nella tabella riportante i dati a base progetto di cui al paragrafo 5.1.

4.2. I limiti allo scarico

I limiti allo scarico rimangono invariati rispetto a quelli dello stato di fatto come precedentemente descritto al paragrafo 3.1.

4.3. Descrizione dell'intervento di progetto

Gli interventi necessari allo smantellamento della fossa imhoff esistente sono i seguenti:

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 15 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

- Intercettazione della tubazione di alimentazione e convogliamento della stessa alla nuova stazione di sollevamento;
- Realizzazione di una nuova stazione di sollevamento prefabbricata dotata di n.1+1 elettropompe sommergibili munite di regolatori di livello e tubazioni di mandata presidiate da valvole di non ritorno e saracinesche. Per consentire la posa della nuova stazione verrà realizzata in opera una platea di fondazione;
- Realizzazione di un nuovo tratto di tubazione premente di lunghezza pari a circa 270m avente diametro interno pari a 65 mm;
- Realizzazione di un pozzo di intercettazione della fognatura esistente tra i pozzi P2 e P3 avente il compito di raccogliere i reflui influenti dalla nuova tubazione premente e convogliarli mediante il tratto di fognatura esistente a gravita (DI 200mm) al depuratore di Consorzio Serena. Il manufatto in questione sarà di tipo prefabbricato e munito di camera di dissipazione per permettere un agevole convogliamento del flusso premente nella tubazione a gravità.
- Tutti i pozzi di cui ai punti precedenti saranno muniti di chiusini per l'ispezione e la manutenzione e manovra di apparati idraulici ed elettromeccanici.

Il dettaglio degli interventi è riportato nell'elaborato "*E-A.10- Realizzazione nuova stazione sollevamento - Pozzetto intercettazione e nuovo collettore: Stato di Progetto*".

5. GLI INTERVENTI DI PROGETTO DEL DEPURATORE

5.1. I dati a base progetto del depuratore

A seguito dell'analisi dei carichi influenti all'impianto di depurazione di Consorzio Serena e alla vasca Imhoff, si è deciso in accordo con la Stazione Appaltante di definire i dati a base progetto di seguito illustrati per l'impianto di depurazione. La configurazione dell'intervento in oggetto prevede quindi di trattare all'impianto di depurazione di Consorzio Serena una potenzialità totale di 340 AE in adeguamento alle esigenze della rete fognaria attualmente allacciata e del nuovo tratto di fognatura derivante dalla dismissione della fossa imhoff di cui ai paragrafi precedenti.

Pertanto, l'impianto di depurazione di Consorzio Serena tratterà anche i reflui provenienti dalla dismissione della fossa Imhoff, favorendo l'obiettivo di accentrare i processi depurativi delle acque reflue urbane. Di seguito il riassunto dei dati a base progetto dell'intervento.

Tabella 5-1 Dati a base progetto dello stato di progetto

Voce	Unità di misura	Valore	Unità di misura	Valore				
AE totali	AE	340						
Dotazione idrica	l/(AE d)	250						
alfa		0.8						
Coefficiente infiltrazione in rete		1.1						
Portata media nera effettiva (Q _{mn})	m3/d	74.8	m3/h	4.5				
Portata di punta secca effettiva (Q _{ps})			m3/h	6.4				
Portata massima effettiva al biologico (Q _{max bio})	2.0Qmn		m3/h	8.8				
Portata massima effettiva ai pretrattamenti (Qmax pre)	3.0Qmn		m3/h	13.0				
Fattori di carico unitari			Carichi di massa in ingresso			Concentrazioni in ingresso		
Parametro	u.m.	Valore	Parametro	u.m.	Valore	Parametro	u.m.	Valore
Fattore di carico unitario COD (Fcu)	gCOD/AE d	105	LCOD	kg/d	35.7	COD	mg/l	477,3
Fattore di carico unitario Ntot (Fcu)	gNtot/AE d	12	LNtot	kg/d	4.1	Ntot	mg/l	54.5
Fattore di carico unitario Ptot (Fcu)	gPtot/AE d	1.2	LPtot	kg/d	0.4	Ptot	mg/l	5.5
Fattore di carico unitario TSS (Fcu)	gTSS/AE d	70	LTSS	kg/d	24	TSS	mg/l	318.2
Fattore di carico unitario BOD5 (Fcu)	gBOD/AE d	60	LBOD5	kg/d	20	BOD5	mg/l	272.7

A seguito di quanto definito, si esplicitano le assunzioni adottate:

- Tutti i regimi idraulici in arrivo dalla rete fognaria dovranno transitare nella stazione di sollevamento;
- La portata media nera teorica in condizione di secco è calcolata sommando le potenzialità dello stato di fatto e dell'ampliamento, e moltiplicata per una dotazione idrica per abitante di 250 l/AE d ed un coefficiente di sversamento in rete fognaria è pari a 0,8;
- La determinazione delle portate orarie non deriva dalla semplice divisione delle portate giornaliere per le 24 ore, ma, a favore di sicurezza, e, visto il carattere industriale degli scarichi, si ritiene opportuno frazionare per le 16 ore lavorative;
- La portata media nera effettiva viene calcolata sommando la portata media nera teorica a quella di infiltrazione, la quale è ottenuta utilizzando un coefficiente di infiltrazione pari a 1,10: questo valore è stato concordato con la Stazione Appaltante. Il contributo delle acque parassite deve intendersi come un rumore di fondo da sommare a ciascun regime di carico idraulico influente;

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 17 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

- La portata media nera effettiva, nonché tutti gl'altri flussi effettivi, sono il risultato della somma del flusso teorico (media nera, punta secca, massima ai pretrattamenti, massima al biologico), come sopra esplicitato, con la portata d'infiltrazione;
- La massima portata diretta ai pretrattamenti sarà pari a 3Qmn ossia a 13 m³/h.
- La massima portata diretta al processo biologico sarà pari 8.8 m³/h. Quindi le portate fino a 3Qmn dovranno essere sollevate dalle elettropompe centrifughe della stazione di sollevamento esistente, l'eccedenza le 2Qmn sarà poi essere scolmata mediante manufatto esistente opportunamente adeguato.

5.2. I limiti allo scarico

I limiti allo scarico rimangono invariati rispetto a quelli dello stato di fatto come precedentemente descritto al paragrafo 2.2.

5.3. Criteri applicati alla base della progettazione

La progettazione si è ispirata ai seguenti principi di carattere generale:

- Riutilizzo per quanto possibile di tutte le strutture e degli impianti esistenti per ridurre l'occupazione di nuove aree;
- Sicurezza dell'impianto e del personale addetto;
- Rispetto dei vincoli urbanistici, paesaggistici, idrogeologici;
- Affidabilità di funzionamento tramite la dotazione di apposita strumentazione per il monitoraggio e il controllo del processo depurativo;
- Minimizzazione dell'impatto ambientale;
- Minimizzazione dei costi di impianto e di servizio perseguita tramite la razionalizzazione dei percorsi idraulici, l'adozione di soluzioni compatte e allo studio di sistemi di controllo finalizzati alla minimizzazione dei consumi energetici.

5.4. Breve descrizione degli interventi di progetto

Il progetto esecutivo prevede la dismissione della vasca Imhoff, realizzando una stazione di sollevamento prefabbricata che intercetti il refluo a monte della stessa Imhoff con l'invio dei liquami all'impianto di depurazione di Consorzio Serena che sarà conseguentemente interessato da interventi di manutenzione straordinaria per l'adeguamento della filiera.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 18 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

L'obiettivo principale da perseguire riguarda il rispetto dei parametri limite imposti allo scarico, per questo motivo si prevede l'adeguamento nell'impianto di depurazione di Consorzio Serena verrà realizzato mediante i seguenti interventi:

- Adeguamento delle pompe di sollevamento;
- Adeguamento del manufatto scolmatore di portata;
- Adeguamento del processo biologico alla tecnologia EPOCA;
- Installazione di nuovi compressori a servizio della vasca biologica;
- Adeguamento del processo di sedimentazione secondaria;
- Realizzazione di un nuovo comparto di filtrazione;
- Realizzazione di una nuova sezione di stoccaggio e dosaggio defosfatante.

Di seguito la nuova filiera di processo nello stato di progetto, a tal proposito può essere consultabile l'elaborato grafico *"E-A.11 - Impianto di depurazione Consorzio Serena Stato di Progetto: Piante e sezioni"*

Tabella 5-2 Filiera di processo stato di fatto e di progetto

	Numero linee presenti nello stato di fatto	Numero linee di nuova realizzazione stato di progetto	Filiera finale di trattamento prevista nello stato di progetto
Pozzetto di collettamento	-	1	1 (nuovo)
Stazione di sollevamento	1	-	1 (adeguamento vasca esistente)
Sfioratore dopo i pretrattamenti	1	-	1 (esistente)
Grigliatura fine	1	-	1 (esistente)
Dissabbiatura aerata	1	-	1 (esistente)
Processo biologico a biomassa sospesa	1	-	1 (adeguamento vasca esistente)
Sezione filtrazione finale	-	1	1 (nuovo)
Comparto defosfatante	-	1	1 (nuovo)
Sedimentazione II	1	-	1 (adeguamento vasca esistente)
Ispessitore	1	-	1 (esistente)

5.5. Stazione di sollevamento e pretrattamenti esistenti

La stazione di sollevamento allo stato di fatto risulta equipaggiata da n.2 pompe ABS da 1,9 kW non in grado di sollevare la portata di progetto. Pertanto si prevede la dismissione delle stesse e la sostituzione con N.2 pompe in configurazione 1+1 in grado di sollevare la portata di progetto, nonché il rifacimento delle tubazioni di mandata per permettere l'installazione di una valvola a saracinesca a presidio di ciascuna valvola di non ritorno esistente.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 19 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Per quanto concerne la grigliatura esistente, l'analisi dello stato di fatto ha permesso di riscontare che l'elettromeccanica è in grado di trattare la portata di progetto.

Per quanto concerne la dissabbiatura aerata in vasca superficie di 3.5 m² e delle relative utilities a supporto, il progetto non prevede interventi in quanto adeguata a trattare le portate di progetto.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa delle caratteristiche delle operazioni unitarie nello stato di progetto.

Tabella 5-3 Verifica di funzionalità della stazione sollevamento

<i>Voce</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Lunghezza	m	1.25
Larghezza	m	1.25
Battente utile	m	1.6
Altezza volume morto	m	0.5
Volume disponibile	m ³	1.72
Pompe	n.	1+1
Portata	m ³ /h	13
Prevalenza	m	5.7
Accensioni ora	n.	8
Volume di invaso singola pompa (Q*Tc/4)	m ³	0.41

Tabella 5-4 Verifica di funzionalità della grigliatura

<i>Voce</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
N° unità		1
Portata max	m ³ /h	100
Luce filtrazione	mm	3

Si ricorda che nella determinazione delle portate orarie, si considera che, visto il carattere industriale della rete servita, la portata giornaliera venga scaricata nelle 16 ore lavorative.

5.6. Ripartizione delle portate da inviare al processo biologico

Come riportato nell'autorizzazione allo scarico l'impianto dovrà pretrattare una portata pari a 3 Q_{mn} ed inviare al biologico un'aliquota pari a 2Q_{mn}. A tal fine l'impianto è ad oggi provvisto di un manufatto scolmatore di portata realizzato in acciaio inox. Lo stato di progetto prevede il mantenimento e l'adeguamento dello stesso alle condizioni idrauliche di progetto mediante installazione di una paratoia a stramazzo con scudo a ribaltamento.

Il flusso di bypass sarà dunque convogliato allo scarico tramite la tubazione esistente. Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dell'operazione unitaria nello stato di progetto.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 20 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

<u>Voce</u>	<u>u.m.</u>	<u>Valore</u>
Portata media nera effettiva	m3/h	4.5
Portata di punta secca	m3/h	7
Portata massima al biologico	m3/h	8.8
Portata massima in ingresso impianto	m3/h	13
Lunghezza stramazzo al biologico	m	0.18
Tirante sopra soglia alla Qmax bio	m	0.035
Lunghezza stramazzo Bypass	m	1.19
Tirante sopra soglia di stramazzo alla Qmax bio	m	0.005

Il dislivello attuale tra la soglia di bypass e la soglia di alimentazione del processo biologico è circa 10 cm, valore superiore al tirante massimo atteso sulla soglia di alimentazione al biologico. Pertanto onde evitare sovraccarichi idraulici al processo biologico si prevede l'installazione di una paratoia su stramazzo a scudo ribaltabile per permettere una corretta modulazione dell'altezza della soglia di alimentazione al trattamento.

5.7. Il comparto biologico

Il progetto prevede di trasformare l'attuale vasca biologica "OxiContact" in processo biologico a biomassa sospesa con funzionamento a cicli alternati per garantire il trattamento della potenzialità di 340AE secondo quanto definitivo nella Tabella 5-1, lasciando inalterato il funzionamento idraulico del reattore.

Di seguito quindi viene innanzitutto riepilogato il dimensionamento, le volumetrie di processo e le principali verifiche dimensionali della linea biologica; la volumetria totale disponibile assicura una volumetria specifica di 138 l/AE, valore adeguato a garantire elevati standard di qualità e il totale rispetto dei limiti allo scarico utilizzando un processo a fanghi attivi avanzato. Il processo a cicli alternati non necessita di sezioni dedicate, anossica di predenitrificazione ed aerobica di nitrificazione, né di operare il ricircolo della miscela aerata per raggiungere prestazioni di tutta sicurezza. La tecnologia che si intende adottare per l'impianto di Consorzio Serena è il processo a Cicli Alternati Epoca, il quale non necessita degli elettromiscelatori sommersi per garantire la sospensione della biomassa durante le fasi di denitrificazione.

Di seguito si riporta una tabella riportante la verifica del processo biologico alle diverse temperature di processo.

Tabella 5-5 Dimensionamento del processo a cicli alternati

Dimensionamento Nitrificazione	u.m.	valore	valore
Temperatura di processo	°C	12	20
Volume di vasca	m ³	47	47
Volumetria specifica	L/AE	138	138
Concentrazione di biomasse*	Kg/m ³	3.89	3.4
SRT operativo (età del fango alla temperatura minima)	d	15	19
K _n = a 20°C	KgN-NH ₄ /KgTVS d	0.060	0.060
Frazione di Tempo della fase aerobica		0.55	0.55
Carico di azoto nitrificato in fase aerobica	KgN-NH ₄ /d	3.48	3.6
Carico di azoto da nitrificare sul carico influente	KgN/d	3.44	3.6
Concentrazione di N-NH ₄ effluente	mg N-NH ₄ /l	0.0	0.0
Dimensionamento Denitrificazione	u.m.	valore	valore
Temperatura di processo	°C	12	20
Volume di vasca	m ³	47	47
Volumetria specifica	L/AE	138	138
Concentrazione di biomasse*	Kg/m ³	3.9	3.4
SRT operativo (età del fango alla temperatura minima)	d	15	19
K _d = a 20°C	KgN-N _{0x} /KgTVS d	0.060	0.060
Frazione di Tempo della fase anossica		0.45	0.45
Carico di azoto denitrificato in fase anossica	KgN-N _{0x} /d	2.8	3.0
Carico di azoto denitrificabile	KgN-NO ₃ /d	3.4	3.6
Carico di azoto residuo effluente	KgN-NO ₃ /d	5.5	5.6
Concentrazione di N-NO ₃ effluente	mg/l	0.0	0.0

Di seguito le principali considerazioni:

- Il dimensionamento è stato condotto a diverse temperature di processo, a 12°C nel periodo invernale e a 20°C nel periodo estivo;
- È stata considerata una frazione di tempo anossica pari a quella aerobica;
- Il dimensionamento è stato effettuato alla portata media nera di 4.5 m³/h considerando di trattare un carico di 340 AE;
- La verifica dimensionale condotta su una potenzialità da trattare di 340 AE, ha messo in luce l'adeguatezza della volumetria disponibile per l'adozione del processo avanzato a cicli alternati Epoca e garantire conseguentemente elevati rendimenti di rimozione e rispettare ampiamente i livelli di depurazione richiesti allo scarico;
- Nella seguente tabella vengono riepilogati i tempi di permanenza nominali ed effettivi. I tempi di residenza effettivi si attestano a circa 5h alla portata media nera e a quasi 3.5h alla portata massima al trattamento biologico, pertanto idonei ed adeguati a garantire le prestazioni richieste con il processo a cicli.

Tabella 5-6 verifica dimensionale del processo biologico

<i>Voce</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Volume globale del processo biologico	m3	47
Tempo di residenza nominale alla portata media nera	h	10.4
Tempo di residenza nominale alla portata di punta secca influente	h	7.0
Tempo di residenza nominale alla portata massima al biologico	h	5.3
Tempo di residenza effettivo alla portata media nera effettiva	h	5.2
Tempo di residenza effettivo alla portata di punta secca influente	h	4.2
Tempo di residenza effettivo alla portata massima al biologico	h	3.6

5.7.1 Gli interventi impiantistici e strutturali

Di seguito il dettaglio degli interventi:

1. Ampliamento della platea attualmente alloggiante i compressori esistenti per consentire l'alloggiamento di una vasca di contenimento del serbatoio di dosaggio del chemicals ed il posizionamento dei nuovi compressori;
2. Realizzazione di una nuova sezione di stoccaggio e dosaggio del defosfatante mediante posa di un serbatoio avente volume pari a 600 l nella vasca di stoccaggio di cui sopra, nonché l'installazione di N.1+1 pompe dosatrici aventi portata pari a 0.5 l/h con motovariatore manuale;

Tabella 5-7 Dimensionamento sezione defosfatante

<i>Voce</i>	<i>U.m.</i>	<i>Valore</i>
Potenzialità di progetto	AE	340
Portata media nera effettiva	m3/d	75
P TOT in	mg/l	5,0
P-PO4 IN	mg/l	2,4
P particolato	mg/l	2,6
P TOT out da garantire (valore cautelativo)	mg/l	0,5
Previsione dei consumi giornalieri		
Portata media nera effettiva	m3/d	75
	m3/h	5
Carico di massa del fosforo da rimuovere	Kg/d	0,15
Dosaggio reagente con rapporto stechiometrico 1:1.2	litri/kg	11,2
	litri Reagente/d	1,73
	litri Reagente/h	0,11

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 23 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Si ricorda che nella determinazione delle portate orarie, si considera che, visto il carattere industriale della rete servita, la portata giornaliera venga scaricata nelle 16 ore lavorative.

<i>Serbatoio</i>	<i>U.m.</i>	<i>Valore</i>
Volume	m3	600
Autonomia	d	348

3. Installazione di N.1+1 compressori muniti di cofanatura insonorizzata in luogo dei compressori a motore “nudo” esistenti. Tali compressori verranno forniti dalla Stazione Appaltante e garantiranno l'erogazione di una portata pari a 200 m3/h ad una prevalenza di 300 mbar. Per il dettaglio del calcolo dell'aria da fornire al processo biologico si rimanda all'elaborato dedicato “*E-R.03 Relazione sulle forniture d'aria e sui calcoli idraulici*”;
4. Installazione di n.1 inverter a servizio di ciascun compressore;
5. Installazione di una nuova rete di diffusori a bolle fini, previa pulizia del materiale e smantellamento delle forniture presenti in vasca.
Si faccia riferimento all'elaborato tecnico di dettaglio “*E-R.03 Relazione sulle forniture d'aria e sui calcoli idraulici*” per il dettaglio del dimensionamento;
6. Realizzazione di un piping aria in acciaio inox AISI304 e installazione di valvole a farfalla, per l'invio della fornitura di aria alle calate della linea biologica garantendo massima versatilità di funzionamento.
Il dimensionamento viene riportato nell'elaborato “*E-R.03 Relazione sulle forniture d'aria e calcoli idraulici*”;
7. Installazione di n.1 sonda per la misura della concentrazione di ossigeno disciolto (OD) del tipo a chemiluminescenza ad immersione in vasca biologica;
8. Installazione n.1 sonda per la misura del potenziale di ossidoriduzione (redox) del tipo ad alta pressione ad immersione in vasca biologica;
9. Installazione di n.1 sonda per la misura della concentrazione dei solidi sospesi ad immersione nella in vasca biologica;

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 24 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Si rimanda alle tavole architettoniche allegate al progetto per il dettaglio dell'intervento.

5.7.2 Il processo a Cicli Alternati EPOCA® - Prestazioni di impianti reali nella rimozione dell'azoto

Il processo a Cicli Alternati in reattore unico

I vantaggi e le garanzie inconfutabili derivanti dall'applicazione del nuovo processo biologico avanzato, vengono di seguito riassunte:

- **Prestazioni nella rimozione dell'azoto più elevate** (80-90%) rispetto ai processi tradizionali in quanto tutto l'azoto nitrificato, che deve essere denitrificato, si trova già all'interno della vasca di ossidazione. Tale prestazione è quindi di particolare interesse per garantire elevate percentuali di abbattimento dei principali macroinquinanti e conseguentemente un effluente finale con elevati standard di qualità;
- **Risparmi energetici** (20-30%) che sono una immediata conseguenza sia delle elevate prestazioni nella rimozione biologica dell'azoto (in quanto elevate denitrificazioni significano elevato recupero di ossigeno combinato), sia dell'aver eliminato il ricircolo della miscela aerata;
- **Riduzione della produzione dei fanghi** (5-7% in meno) a causa dello stress a cui sono sottoposte le biomasse; questo stress infatti determina in parte una riduzione dei coefficienti di resa, ovvero di sintesi di nuove biomasse, a seguito della trasformazione delle sostanze organiche;
- **Riduzione del dosaggio di chemicals** per la precipitazione chimica del fosforo, nel rispetto di una concentrazione effluente allo scarico di P_{tot} inferiore a 2 mg/l, a causa della produzione di dPAO, ovvero biomasse fosforo accumulanti, con comportamento di denitrificatori.

Per una breve panoramica sul processo a cicli alternati in reattore unico EPOCA, è opportuno focalizzare l'attenzione su:

- La tipologia di sonde utilizzate;
- Il reale controllo della nitrificazione e della denitrificazione dell'azoto;
- Il numero dei punti di misura o quantità di sonde necessarie nella vasca da controllare;

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 25 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

- Gli strumenti a corredo per la tutela del processo e la valutazione dell'efficacia dei settaggi impostati dall'operatore;
- La volumetria specifica adottata;
- Studi in campo internazionale.

Tipologia di sonde: Il controllo di processo proposto prevede l'utilizzo di sonde di ossigeno disciolto [OD] e di potenziale di ossidoriduzione [ORP]. È noto che tali sonde risultano le più economiche ed affidabili. Infatti oltre ad avere costi di mercato veramente ridotti, necessitano di manutenzioni non specializzate quindi eseguibili dal personale impianto. Infine va ricordata l'affidabilità delle sonde di OD ed ORP indipendentemente dalla tipologia di reflu (civile/industriale) e dalle concentrazioni di biomassa in vasca biologica.

Controllo della nitrificazione della denitrificazione: il controllo della sola nitrificazione dell'azoto è consolidato in impianti DN, pre-denitrificazione nitrificazione, se progettati in modo adeguato nelle volumetrie, nei carichi di massa trattabili e nelle forniture di aria sempre superiori alla richiesta. Nel processo a cicli alternati in reattore unico, il controllo della fase di nitrificazione necessita di conoscere il termine dell'ossidazione dell'ammoniaca. Se il controllo viene fatto con due tipologie di sonde (OD ed ORP) è molto più accurato di quello che ne impiega una soltanto, in quanto qualsiasi inconveniente sul sistema di misura determina una perdita di prestazioni o di oscuramento del controllo. Le maggiori difficoltà risiedono però nel controllo della denitrificazione la quale dovrebbe compiersi in condizioni anossiche; infatti la presenza di un controllo non efficace e rigoroso comporta sicuramente l'instaurarsi di gravi condizioni anaerobiche e quindi conseguentemente l'emanazione di cattivi odori e fenomeni di rilascio di fosforo in forma di ortofosfato. Poiché nel processo biologico a cicli alternati tutto il volume biologico è interessato alla fase in atto (aerobica o anossica/anaerobica) e permette la fuoriuscita dell'effluente, il mancato controllo di cui sopra comporta la perdita di ortofosfato ed il conseguente maggior uso di reagenti di precipitazione o la non conformità ai limiti di legge dell'effluente impianto.

Per evitare tali inconvenienti e per garantire il corretto controllo delle evidenti variazioni di potenziale che si verificano in fase di denitrificazione, la sonda per la misura del potenziale di ossidoriduzione è l'unica in grado di svolgere tale ruolo.

Numero dei punti di misura: il numero di punti di misura necessari per controllare un processo varia con la geometria delle vasche, ovvero in quanti CSTR (completed stirred tank reactors) si può dividere il comparto biologico. Ciò perché per individuare la fine del processo di interesse è

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 26 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

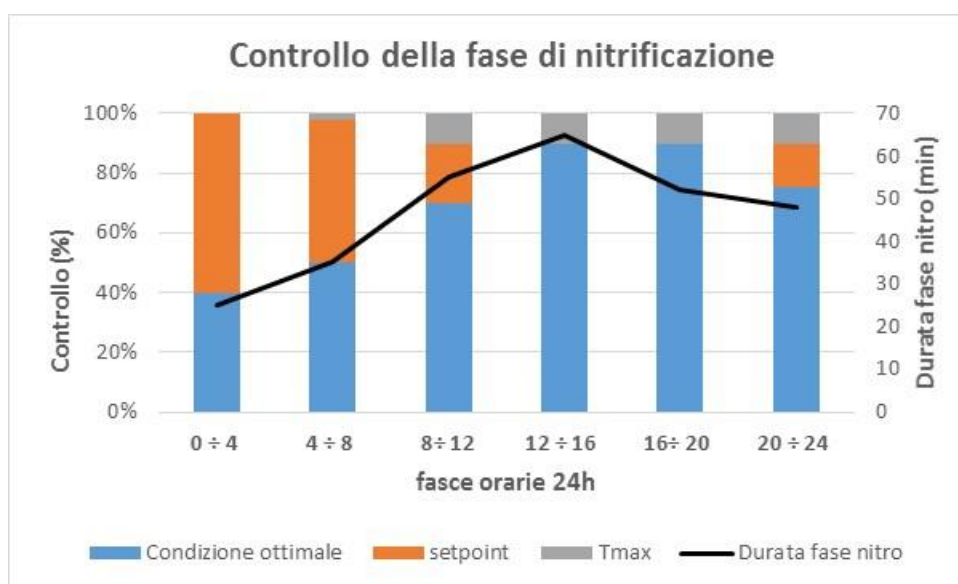
necessario mettersi nei punti in cui questo avviene con maggiore probabilità, solo questa condizione permette un controllo efficace. Per il processo biologico dell'impianto di Conscio è stato studiato e scelti un preciso punto di misura ad hoc per la biologica.

Per garantire il funzionamento del processo biologico a cicli alternati in reattore unico, si prevede quindi l'installazione dei seguenti sistemi di misura per ciascuna linea biologica:

- N. 1 coppia di sonde OD-ORP; le sonde di ossigeno disciolto sono previste del tipo a chemiluminescenza mentre i sistemi di misura del potenziale di ossidoriduzione del tipo ad alta pressione;
- N.1 misuratore di solidi sospesi.

Strumenti a corredo per la tutela del processo: La durata di una fase aerobica/anossica avviene entro un range temporale controllato impostando nel software di controllo un tempo minimo e massimo; in questo intervallo il cambio di fase può avvenire o per set-point [raggiungimento di una soglia impostabile dall'operatore] delle sonde di processo (OD ed ORP in nitro e ORP in denitro) o per condizione ottimale ossia il sistema si accorge che la forma azotata di quella fase è finita (azoto ammoniacale in nitrificazione ed azoto nitrico in denitrificazione). Per tutto quanto detto in precedenza la condizione ottimale in denitrificazione può essere determinata con esattezza solo mediante le sonde OD ed ORP.

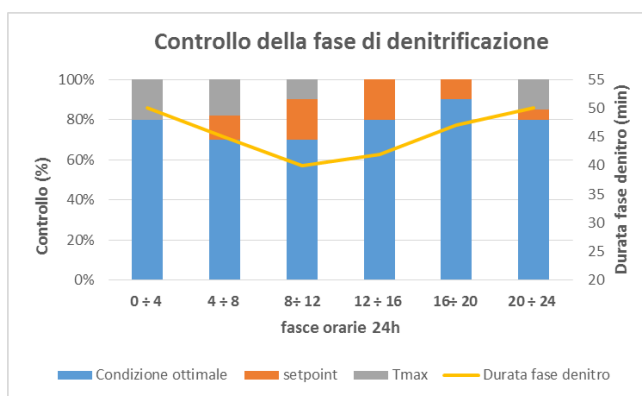
Il grafico seguente descrive infatti un ipotetico comportamento della durata della fase aerata (nitrificazione) del processo a cicli alternati nelle diverse fasce orarie di 24h.



L'affidabilità del sistema alle variazioni giornaliere e/o stagionali è sempre garantita. Infatti, in condizioni di:

- minor carico (notturne e serali), al fine di ridurre i consumi energetici, il sistema di controllo può prevedere la conclusione della fase di nitrificazione per il raggiungimento dei massimi valori di set-point di OD o redox;
- maggior carico influente (ore diurne), le fasi di nitrificazione si concludono principalmente per il raggiungimento delle condizioni ottimali. In presenza di forte sovraccarico da trattare, le fasi di nitrificazione si possono concludere per il raggiungimento del tempo massimo.

Il grafico seguente descrive un ipotetico comportamento della durata della fase di miscelazione (denitrificazione) del processo a cicli alternati nelle diverse fasce orarie di 24h.



In condizioni di:

- minor carico (notturne e serali), al fine di ridurre i consumi energetici per il funzionamento dei compressori per la fornitura di aria, il sistema di controllo provvede ad allungare la fase di denitrificazione che avviene per il raggiungimento del tempo massimo.
- maggior carico influente (ore diurne), alcune fasi di denitrificazione si possono concludere per il raggiungimento dei valori di set-point minimo del potenziale di ossido riduzione.

Strumenti a corredo del sistema di controllo: Il sistema di controllo previsto è dotato di uno strumento unico, La Statistica Cicli, in grado di capire l'efficacia delle impostazioni di controllo adottate. Infatti è possibile, selezionando un range temporale, ottenere il numero di cicli aerobici ed anossici che si sono succeduti e per la fase aerobica e quella anossica i seguenti dati:

- La durata media, minima e massima;
- La ripartizione percentuale delle diverse condizioni che hanno determinato il cambio di fase (tempo massimo, set-point e condizione ottimale);

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 28 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

- Quale delle sonde installate ha determinato la scelta.

Tutto ciò da una parte mostra la trasparenza del sistema di controllo, dall'altra vuole far comprendere al Gestore se le impostazioni di controllo sono di successo, ed indicargli le impostazioni critiche da cambiare.

In merito al comportamento dei diffusori porosi con membrana elastomerica (EPDM) durante la fase di denitrificazione si precisa che questi ultimi nel loro ciclo di vita sono naturalmente soggetti a variazioni del modulo di elasticità e ad un aumento della perdita di carico per le incrostazioni che si formano all'interno dei fori principalmente dovute a CaCO_3 (carbonato di calcio) ed ossidi e idrossidi di ferro. Tali fenomeni sono imputati alla continua variazione dell'elastomero dovuta alla messa in tensione ed alla successiva posizione normale nella successione di fasi aerobiche ed anossiche. Nella tecnologia EPOCA si potrebbe essere portati a pensare che l'utilizzo di insufflazioni di aria per breve tempo al fine di mantenere in sospensione le biomasse in fase anossica in aggiunta al tensionamento della membrana in fase aerobica possano peggiorare le prestazioni dei diffusori compromettendo il risparmio energetico ottenuto. In realtà recenti studi (P.Battistoni et al, 2017) condotti sui diffusori posti in ambienti di reazione hanno dimostrato che il lavaggio periodico con acido formico elimina le incrostazioni e l'aumento della pressione riducendola al 1%. Si ritiene pertanto che le reti di distribuzione dell'aria munite degli apparati per lavaggio con acido formico in fase aerobica, se utilizzate sistematicamente, lascino alla tecnologia EPOCA tutti i risparmi energetici previsti e non compromettono il tempo di vita dei diffusori con membrana elastomerica.

5.7.3 Simulazione mediante modello matematico ASM n.2

Al fine di prevedere le efficienze di rimozione del processo biologico a cicli alternati, la piena conformità dell'effluente finale ai limiti di legge, nonché allo scopo di giustificare la scelta dell'introduzione di un processo avanzato, sono state eseguite più simulazioni relative alle due configurazioni di funzionamento dello stato di progetto delle nuove linee biologiche, usufruendo del software ASIM (Activated Sludge Model) riconosciuto come altamente attendibile a livello internazionale.

Il modello ASM No.1, e le successive versioni No. 2 e No. 3, rappresentano lo stato dell'arte dei risultati ottenuti nel campo modellistico e si basano sulla differenziazione delle diverse frazioni della sostanza organica e dell'azoto presenti nel liquame e sul coinvolgimento nelle equazioni

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 29 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

matematiche dei parametri cinetici e stechiometrici della biomassa attiva eterotrofa ed autotrofa. I modelli ASM consentono di effettuare il dimensionamento e l'analisi di un processo a fanghi attivi tramite bilanci di massa che riguardano le sostanze organiche, quantificate in termini di COD, azoto e fosforo. I scenari di indagine valutabili con l'ausilio di modelli di simulazione sono per esempio: la variazione della concentrazione di ossigeno nei reattori biologici ai fini della riduzione dei consumi energetici, la verifica del sovraccarico supportabile da un impianto di depurazione (nuovi allacciamenti o trattamento bottini) e l'implementazione di un nuovo schema operativo.

I principali dati utilizzati per le simulazioni condotte sulla vasca biologica dell'impianto di Consorzio Serena, vengono di seguito elencate:

- Le portate trattate e le caratteristiche chimico fisiche dei principali macroinquinanti influenti sono riportate nella seguente Tabella 5-8, nel pieno rispetto dei dati a base progetto;
- Un rapporto di ricircolo pari a 1,
- Per la ripartizione del COD influente (Tabella 5-9) sono state considerate le percentuali tipiche in un refluo urbano;
- I volumi delle vasche biologiche e il relativo numero di reattori CSTR, sono indicati in Tabella 5-10;
- I parametri operativi e l'età del fango sono riportati in Tabella 5-8;
- Le simulazioni sono state condotte alle temperature di processo di 12°C e 20°C;
- La concentrazione di biomassa viene determinata dal modello;
- Si utilizza il modello ASM n.2 (Activated Sludge Model n.2) per prevedere oltre alla rimozione della sostanza organica e dell'azoto totale anche quella della concentrazione di fosforo totale.

Tabella 5-8 Caratteristiche chimico-fisiche influente biologico

Tabella 5 - Caratteristiche chimico-fisiche influente biologico				
Voce	Unità di misura	Valore		
Abitanti Equivalenti	AE	340		
Qmn	m³/d	74.8		
Qricircolo	m³/d	74.8		
SRT	d	15d e 19d		
Temperatura di processo	°C	12° e 20°		
CONCENTRAZIONI E CARICHI DI MASSA INFLUENTI				
Voce	Unità di misura	Valore	Unità di misura	Valore
COD	mg/l	477.9	kg/d	35.7
BOD ₅	mg/l	272.7	kg/d	20.4

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 30 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

N _{TOT}	mg/l	54.5	kg/d	4.1
N-NH ₄	mg/l	38.4	kg/d	2.9
TSS	mg/l	318.2	kg/d	23.8
P _{tot}	mg/l	5.5	kg/d	0.4
N-NO _x	mg/l	0	kg/d	0

Tabella 5-9 Ripartizione percentuale del carbonio

Voce	Unità di misura	Valore	Unità di misura	Valore
RBCOD	%	22	mg/l	105
VFA	%	0	mg/l	0
NBCODS	%	10	mg/l	47.7
NBCODP	%	10	mg/l	47.7
SBCOD	%	58	mg/l	276.8
HETR	%	0	mg/l	0

Tabella 5-10 Volumi dei reattori considerati per ogni configurazione simulata

Voce	Unità di misura	Valore
CSTR/linea	n.	3
Volume CICLI totale	m ³	46.8
Volume CSTR1	m ³	15.6
Volume CSTR2	m ³	15.6
Volume CSTR3	m ³	15.6
V _{SED.II}	m ³	20.2

5.7.3.1 Risultati di simulazione

L'alternanza delle fasi di nitrificazione e di denitrificazione del processo a cicli alternati in reattore unico, sono state simulate considerando una durata per ciascuna di 1ora.

I risultati sono stati confrontati con i limiti di legge previsti in progetto.

La successiva Tabella riporta quindi, in maniera dettagliata, i dati di input utilizzati per le varie simulazioni, nonché i risultati ottenuti dal software in termini di qualità dell'effluente a valle della sedimentazione secondaria al fine di quantificare i rendimenti dei processi depurativi sia alla temperatura di processo più gravosa di 12°C sia in periodo estivo.

Tabella 5-11 Risultati delle simulazioni condotte alla temperatura di 12°C e 20°C

Voce	Unità di misura	Valore
Q _{mn}	m ³ /d	74.8
Q _r	m ³ /d	74.8
CARATTERISTICHE DI PROCESSO		
Cicli (t=h)	on ore	1
	off ore	1
EFFLUENTE IMPIANTO – TEMPERATURA REFLUO 12°C ed SRT=15d		
N-NH ₄ out	mg/l	1.7
N-NO ₃ out	mg/l	7.2
N_{tot}*	mg/l	10.0
COD	mg/l	47.7
EFFLUENTE IMPIANTO - TEMPERATURA REFLUO 20°C ed SRT=19d		
N-NH ₄ out	mg/l	0.5
N-NO ₃ out	mg/l	5.0

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 31 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Ntot*	mg/l	6.5
COD	mg/l	47.7

*: Concentrazione ottenuta considerando una concentrazione effluente di azoto organico pari a 1.0 mg/l

Di seguito alcune considerazioni:

- Le simulazioni effettuate con un processo biologico a cicli alternati sulla vasca biologica esistente "OxiContact" (volume totale 47 m³), rilevano un effluente conforme ai limiti di legge;
- Le temporizzazioni tipiche adottate per le fasi di nitrificazione e di denitrificazione del processo a cicli alternati assicurano ottime prestazioni del processo, sia per la rimozione del carbonio che per quella dell'azoto influente. Nella realtà l'automatismo locale consentirà di adeguare la durata delle fasi in funzione dell'effettivo carico in ingresso;
- Per la rimozione della concentrazione di ortofosfato è necessario prevedere il dosaggio di defosfatante per consentire il rispetto dei limiti di legge.

5.8. La sedimentazione secondaria

Per quanto concerne la vasca di sedimentazione secondaria lo stato di progetto prevede di mantenere invariato il collegamento idraulico tra vasca biologica, sedimentatore secondario e pozzo di accumulo fanghi.

Gli interventi di progetto sull'operazione unitaria sono:

- Installazione di n.2 pompe di ricircolo munite di tubazione di mandata e valvole di intercettazione. Le suddette pompe saranno installate sul fondo del sedimentatore secondario su apposite basi in acciaio inox AISI304;
- Sostituzione della canaletta di raccolta del refluo effluente con una canaletta in acciaio inox AISI304 munita di idonea pendenza che consenta l'invio dell'effluente alla nuova sezione di filtrazione;

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dei parametri di funzionamento del sedimentatore secondario e delle caratteristiche delle nuove elettromeccaniche e forniture idrauliche.

Tabella 5-12 Funzionamento del sedimentatore secondario

<i>Voce</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Numero di sedimentatori secondari esistenti	n.	1
Portata media sedimentatore II	m ³ /h	4.5
Portata massima al biologico	m ³ /h	8.8

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 32 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

SEDIMENTAZIONE II esistente		
Numero di unità	n.	1
Lunghezza vasca	m	8
Larghezza vasca	m	1.8
Altezza utile media	m	1.37
Superficie unitaria	m ²	14.4
Carico lineare stramazzo alla Qm	m ³ /m h	1.30
Carico lineare stramazzo alla Qmax al biologico	m ³ /m h	2.51
Carico idraulico superficiale alla Qm	m ³ /m ² h	0.31
Carico idraulico superficiale alla Qmax al biologico	m ³ /m ² h	0.61

Si ricorda che nella determinazione delle portate orarie, si considera che, visto il carattere industriale della rete servita, la portata giornaliera venga scaricata nelle 16 ore lavorative.

Tabella 5-13 Caratteristiche elettromeccaniche e forniture idrauliche di progetto

<i>Voce</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Pompe centrifughe	n.	1+1
Portata ricircolo	m ³ /h	4.5
Prevalenza	m	0.5
<i>Voce</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Canaletta effluente	n.	1
Lunghezza	m	8.0
Larghezza	m	0.2
Altezza	m	0.3
Franco di sicurezza da bordo vasca	m	0.3

5.9. Filtrazione finale

L'impianto di depurazione non dispone allo stato attuale di una sezione di trattamento terziario. Pertanto lo stato di progetto prevede l'installazione di una nuova unità di filtrazione terziaria a valle della sedimentazione secondaria. L'alimentazione della nuova unità avverrà dalla canaletta di stramazzo di nuova realizzazione, l'effluente verrà convogliato nel punto di scarico dove attualmente sversa il sedimentatore secondario. Le operazioni di manutenzione saranno garantite mediante installazione di valvole di intercettazione in ingresso ed in uscita dalla filtrazione. Il permeato, nonché lo scarico delle acque di controlavaggio verranno convogliate alla stazione di sollevamento esistente per poi essere inviate al trattamento. La tecnologia prevista per il raggiungimento del target desiderato prevede la realizzazione di 1 linea di filtrazione con tele filtranti su supporti rotanti in acciaio.

Tabella 5-14 Filtrazione terziaria

<i>Voce</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Portata media nera	m ³ /h	4.53
Portata massima	m ³ /h	8.8
TSS in uscita dalla sedimentazione secondaria	mg/l	50

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 33 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

TSS in uscita dalla filtrazione	mg/l	<5
Limite allo scarico	mg/l	35

5.10. La linea fanghi

La linea fanghi nello stato di progetto rimane inalterata rispetto allo stato di fatto, per cui l'estrazione del fango di supero avviene tramite valvola telescopica nel pozzo fanghi.

5.11. Sistemazione generale

- A seguito degli scavi che verranno realizzati per la posa della nuova tubazione premente che collegherà la nuova stazione di sollevamento con il nuovo pozzo d'intercettazione, si prevede il ripristino della pavimentazione stradale con pari o superiori caratteristiche prestazionali.
- Nell'area di pertinenza del depuratore di Consorzio Serena si prevede l'avvicinamento della rete acqua servizi alla nuova sezione di filtrazione.

5.12. Gestione del transitorio di cantiere

L'Ente Piave Servizi S.R.L. dispone di un impianto di depurazione scarrabile che effettua la seguente successione di operazioni unitarie:

Grigliatura->Denitrificazione->Nitrificazione->Trattamento MBR

Durante tutta la durata dei lavori presso l'impianto di depurazione la continuità del processo depurativo verrà garantita mediante l'impianto mobile di cui sopra.

Particolare attenzione sarà posta nella programmazione dell'intervento di adeguamento della stazione di sollevamento interna all'impianto. Tale intervento dovrà essere realizzato durante il periodo festivo in modo da poter interrompere il funzionamento dell'operazione unitaria.

In accordo con il cronoprogramma, una volta terminate le lavorazioni presso l'impianto di depurazione, si procederà alla realizzazione della nuova stazione di sollevamento per dismettere la fossa Imhoff.

Durante le operazioni di scavo e di posa della nuova stazione di sollevamento il flusso fognario sarà intercettato e deviato verso il tratto fognario esistente in modo da permettere la dismissione della fossa Imhoff e la realizzazione della nuova stazione di sollevamento. Il collegamento provvisorio sarà mantenuto sino al collaudo della nuova stazione di sollevamento

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 34 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

5.13. Impianto elettrico

Gli interventi oggetto del presente appalto interesseranno l'impianto elettrico delle seguenti aree:

(INTERVENTI PRESSO LA NUOVA STAZIONE DI SOLLEVAMENTO EX-FOSSA IMHOFF)

- Fornitura e posa in opera di nuovo Armadio stradale monoblocco da esterno IP65 realizzati in poliestere rinforzato con fibre di vetro compreso di Interruttore Generale magnetotermico differenziale di protezione linea da 32A montato su guida Din e spazio utile dedicato per montaggio contatore Energia elettrica;
- Fornitura e posa cavo di alimentazione per il Nuovo **quadro di gestione e controllo delle nuove pompe di sollevamento** di sezione FG16OR 5Gx2,50mmq e realizzazione degli allacci elettrici nel quadro;
- Realizzazione di nuove opere edili di scavo per la posa di nuove polifere per il passaggio dei cavi di alimentazione con i relativi pozzetti;

(INTERVENTI PRESSO IL DEPURATORE DI CONSORZIO SERENA)

- Fornitura e posa in opera di Armadio stradale monoblocco da esterno IP65 realizzati in poliestere rinforzato con fibre di vetro compreso di Interruttore Generale magnetotermico differenziale di protezione dell'arrivo linea tarabile in tempo e in corrente da 63A montato su guida Din e spazio utile dedicato per montaggio contatore Energia elettrica che verrà spostato nella nuova posizione del quadretto stradale;

Il quadretto sarà posto su di una platea costituita da un getto in cls leggermente armato di adeguate dimensioni (minime 0,60m x0,80m) gli interventi si completano con lo scavo, trasporto in discarica del volume del terreno eccedente e di tutte le attività finalizzate a realizzare la struttura in cls di appoggio;

- Fornitura e posa cavo di alimentazione per il Nuovo **Quadro Q.PC/MCC.01** di sezione FG16OR 5G25mmq;
- Fornitura e posa cavo segnali FG16OR 5x1,5mmq tra il quadretto stradale di arrivo e il quadro di automazione **Q.SA-TLC** per il monitoraggio dello stato (aperto-chiuso) dell'interruttore di arrivo da 63A;
- Fornitura e posa in opera di nuovo quadro elettrico BT di potenza generale denominato **Quadro Q.PC/MCC.01** con caratteristiche di corrente di corto circuito Iccmax pari a 15kA e corrente

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 35 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

nominale In pari a 63A, particolarità del quadro sarà il suo grado di protezione IP65 dato che verrà installato all'esterno sotto una tettoia realizzata in carpenteria metallica;

- Fornitura e posa in opera di nuovo quadro di rifasamento da 5KVAr da installare accanto al quadro Q.PC-MCC.01, anche il quadro di rifasamento avrà un grado di protezione IP65;
- Fornitura e posa in opera di nuovo quadro elettrico di automazione denominato **Quadro Q.SA-TLC** con caratteristiche di corrente di corto circuito Iccmax pari a 10kA e corrente nominale In pari a 40A, il quadro sarà alimentato per mezzo di una linea privilegiato sotto gruppo UPS e al suo interno ospiterà le componenti elettriche ed Hardware finalizzate alla gestione delle elettromeccaniche con logiche di controllo Automatico e Semiautomatico, il quadro verrà posato in adiacenza alle colonne in modo da avere continuità della struttura e mantenere il grado di protezione IP65;
- Fornitura e posa all'interno del Quadro PC-MCC di N.2 INVERTER a servizio dei compressori a lobi da 4,0 kW (corrente massima Inverter 12,50A);
- Fornitura e posa in opera di un gruppo di continuità UPS da 2,0KVA, da installare all'interno del quadro Q.PC-MCC.01 in spazio dedicato per l'alimentazione del nuovo quadro di logiche SA-TLC da cui deriveranno anche le alimentazioni agli strumenti di misura;
- Installazione di nuove polifere per il passaggio dei cavi di alimentazione di tutte le utenze di progetto con relativi pozzetti; posa di nuove canalette in acciaio zincato e di tratti di tubazioni TAZ per il collegamento delle macchine e/o sistemi di misura come da planimetria di progetto;
- Fornitura e posa di N.1 nuova presa di forza motrice (3F+N e F+N) nei pressi dei quadri esistenti delle pompe di sollevamento;
- Fornitura e posa in opera di colonnine di comando a bordo macchina con selettore a tre posizioni AUT, 0, MAN e pulsante di emergenza a fungo con chiave estraibile;
- Realizzazione degli allacci elettrici dei quadri a bordo macchina esistenti (Q.Sollevamento 1, Q.Sollevamento 2 e Quadri Griglia fine) e di progetto (Quadretto della filtrazione fine) nonché la fornitura e posa di cavo segnali FG16OR 5x1,5mmq tra i quadretti bordo macchina e il nuovo quadro di automazione **Q.SA-TLC** per il monitoraggio dello stato di marcia e blocco degli istessi;
- Realizzazione di nuovi tratti di rete di terra di sezione 50mmq per collegare le nuove strutture, le nuove carpenterie metalliche e i nuovi quadri di progetto alla linea di terra esistente;

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 36 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

- Realizzazione degli smantellamenti delle sezioni di impianto esistente non riutilizzate e di quelle che dovranno essere sostituite da impianti nuovi per modifiche edili o di adeguamento degli stessi. Tali operazioni dovranno essere eseguite con particolare cura in modo da non danneggiare nel modo più assoluto le apparecchiature. Le operazioni di carico, scarico e trasporto del materiale saranno completamente a carico della Impresa Appaltatrice. Tutto il materiale non recuperabile risultante dagli smantellamenti dovrà essere conferito a discarica autorizzata previa approvazione della Direzione Lavori.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 37 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

6. BIBLIOGRAFIA E REFERENZE

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

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 38 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

10. P. Battistoni, R. Boccadoro, D. Bolzonella, M. Marinelli, (2004). An alternate oxic-anoxic process automatically controlled. Theory and practice in a real treatment plant network. *Wat Sci Tech.* 48 (11-12), 337-344.
11. M. Brucculeri, D. Bolzonella, P. Battistoni and F. Cecchi, (2005), Treatment of mixed municipal and winery wastewaters in a conventional activated sludge process: a case study, *Water Science and Technology* , 51 (1), 89-98.
12. Fatone F., Bolzonella D., Battistoni P., Cecchi F. (2005) Removal of nutrients and micropollutants treating low loaded wastewaters in a membrane bioreactor operating the automatic alternated-cycles process. *Desalination*, 183(1-3), 395 – 405. Elsevier Science Ltd, Oxford, ISSN: 0011-9164.
13. Battistoni P., Fatone F., Bolzonella D., Pavan P, E.M. Battistoni. (2006). Full scale application of the coupled alternate cycles-membrane bioreactor (AC-MBR) process for wastewater reclamation and reuse. 5th IWA World Water Congress and Exhibition – Beijing, China. September 2006.
14. Battistoni P., Fatone F., Cecchi F., Pavan P., Battistoni E.M. (2006). Full scale MBR operating the alternate cycles: one year experiences and process validation. In *Atti dei Seminari di Ecomondo 2006*. 8-11 Novembre. Rimini – Italia, Vol 2, 180-186. Maggioli Editore ISBN 88.387.3687.1.
15. P. Battistoni, F. Fatone, D. Bolzonella, P. Pavan (2006). Full scale application of the coupled alternate cycles-membrane bioreactor (AC-MBR) process for wastewater reclamation and reuse, *Water Practice and Technology*. 1 (4) IWA Publishing, London ISSN Online: 1751-231X.
16. M. Santinelli, A. L. Eusebi, E. Cola, P. Battistoni (2011). A Hybrid Denitrification–Alternate Cycles Reactor To Enhance the Nitrogen Biological Removal in a Real Wastewater Treatment Plant - *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2011, 50 (24), pp 13947–13953.
17. Nardelli, P., Gatti, G., Eusebi, A. L., Battistoni, P, Cecchi, F., Full scale Application of the Alternate Oxic/Anoxic Process: an overview, *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 2009, 48 (7), 3526-3532.
18. Eusebi, A. L., Nardelli, P., Gatti, G., Battistoni, P., Cecchi, F., From conventional activated sludge to alternate oxic/anoxic process: the optimisation of winery wastewater treatment, *Water Science and Technology*, 2009, 60(4), 1041-1048.
19. Nardelli, P., Battistoni, E.M., Eusebi, A.L., Battistoni, P., Best Management Practices in Wastewater Treatment in Italian Country: the Territorial Approach of the Autonomous Province of Trento, *Journal of Water Sustainability*, 2011, 1 (1), 22-32.
20. Eusebi, A.L., Santini, M., De Angelis, A., Battistoni, P., MBR and alternate cycles processes: advanced technologies for liquid wastes treatment, *Chemical Engineering Transactions*, 2011.
21. Eusebi, A.L., Massi, A., Sablone, E., Santinelli, M., Battistoni, P., Industrial wastewater platform: upgrading of the biological process and operative configurations for best performance, *Water Science and Technology*, 2012, 721-727.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: ottobre 2017	Elaborato E-R.02_Relazione tecnica di progetto	Pag. 39 di 39
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

22. Nardelli, Gatti, Merz, Eusebi, Battistoni, 2011, A territorial approach for excess sludge management: the case of autonomous province of Trento. In proceeding of IWA Congress Sustainable Solutions for Small Water and Wastewater Treatment Systems, Venice 18-22 April 2011.
23. Bariani, Della Muta, Miglioli, Carletti, Eusebi, 2011, Biological process optimization: nutrients performances, settling behaviour and biotic quality of the sludge. In proceeding of IWA Congress Sustainable Solutions for Small Water and Wastewater Treatment Systems, Venice 18-22 April 2011.
24. Paci B., Gozzi F., Battistoni P., Eusebi A.L., 2011, Small wastewater treatment plants: modelling and real results of the alternate cycles process. In proceeding of IWA Congress Sustainable Solutions for Small Water and Wastewater Treatment Systems, Venice 18-22 April 2011.
25. Eusebi A.L., Sablone E., Massi A., Battistoni P., 2010, Piattaforma reflui industriali: upgrading del processo biologico e configurazioni operative per l'ottimizzazione delle prestazioni. In proceeding of Ecomondo 2010 Rimini 3-5 Novembre.
26. Eusebi A.L., Santinelli M., Panigutti M., Burzacca L., Battistoni P., 2011, Effetto di riduzione della produzione dei fanghi attraverso l'applicazione di un processo a cicli in linea acque: un caso reale. In proceedings of Ecomondo 2011 Rimini 9-12 Novembre.
27. A.L. Eusebi, M. Santinelli, E. Cola, P. Battistoni (2013). "An alternating oxic-anoxic process for excess sludge reduction: impact and results in full scale plants." In proceeding of IWA Congress Holistic Sludge Management, Vasteras 5-8 May 2013.
28. A.L.Eusebi; T. Bellezze, G. Chiappini, M.Sasso, P.Battistoni. 2017 Influence of aeration cycles on mechanical characteristics of elastomeric diffusers in biological intermittent process: accelerated tests in real environment. Water Research 117, 143-156