

0	31/03/17	ALT						EMISSIONE
REV.	DATA	SIGLA	DATA	SIGLA	DATA	SIGLA		DESCRIZIONE
	REDATTORE		VERIFICATORE		VALIDATORE			
FUNZIONE O SERVIZIO								
SERVIZIO INGEGNERIA E DIREZIONE LAVORI								
DENOMINAZIONE IMPIANTO O LAVORO								
ADEGUAMENTO POTENZIAMENTO LINEA FANGHI DEPURATORE BORGHERIA COMUNE DI PESARO								
LIVELLO DI PROGETTAZIONE								
PROGETTO DEFINITIVO								
DENOMINAZIONE DOCUMENTO							N° ELABORATO	
SIA - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE							220-15	
COMMESSA N°	ID DOCUMENTO	NOME FILE		SCALA				
MT442D440417	D-R-220-15	D-R-220-15_SIA Quadro progettuale.docx		-				
IL PROGETTISTA							DATA	
 <p>Via Colleoni 56/58 – 36016 Thiene (VI) Tel: 0445 375300 e.mail: info@studioaltieri.it</p>							31/03/2017	
 <p>Via Praga 7 – 38121 Trento (TN) Tel: 0461 825966 e.mail: info@etc-eng.it</p>								
 <p>Via Praga 5 – 38121 Trento (TN) Tel: 0461 1633778 e.mail: info@studiozulberti.it</p>								
 <p>Via dei Canonici 144, 61122 Pesaro C.F./P.IVA/Reg. Imp. PU 02059030417 Cap. Soc. - € 13.484.242,00 i.v.</p>							IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	
							Ing. Simona Francolini	
							DATA	
VISTO IL DIRETTORE DEI LAVORI							DATA	
							PAG.N°	
							1	
							DI	
							33	

INDICE

1	PREMESSA	3	3.2.6.3	Linea D	26
2	DATI DI PROGETTO	4	3.2.7	Defosfatazione chimica – Linea acque	27
2.1	Definizione delle portate di progetto	4	3.2.8	Filtrazione terziaria – Linea acque.....	27
2.1.1	Analisi delle portate trattate attualmente dall'impianto	4	3.2.9	Disinfezione UV – Linea acque	27
2.1.2	Calcolo delle portate di progetto.....	4	3.2.10	Pre-ispessimento – Linea fanghi	28
2.2	Definizione delle caratteristiche qualitative del refluo in ingresso	5	3.2.11	Stabilizzazione aerobica - Linea fanghi.....	28
2.3	Carico attualmente afferente all'impianto e potenzialità di progetto.....	6	3.2.12	Post-ispessimento – Linea fanghi.....	29
2.4	Reflui extrafognari trattati presso l'impianto	6	3.2.13	Disidratazione meccanica – Linea fanghi	29
2.5	Limiti allo scarico	8	3.2.14	Stazione di trattamento dell'aria esausta.....	29
3	FILIERA DI TRATTAMENTO DELL'IMPIANTO	9	4	GESTIONE MATERIALE DA DEMOLIZIONI E SCAVO	30
3.1	Stato attuale	9	5	GESTIONE ACQUE METEORICHE	31
3.2	Stato di progetto	11	5.1	Manufatto di scarico	31
3.2.1	Principali criticità da risolvere e sintesi degli interventi previsti	11	5.2	Vasca di 1°pioggia	32
3.2.2	Configurazione impiantistica di progetto.....	14	6	SISTEMAZIONI ESTERNE	33
3.2.3	Pre-trattamenti meccanici – Linea acque	16			
3.2.3.1	Grigliatura fine	16			
3.2.3.2	Dissabbiatura-disoleatura	17			
3.2.3.3	Ripartizione alle linee di trattamento biologico	18			
3.2.3.4	Pre-trattamento dei reflui extra-fognari.....	18			
3.2.3.5	Stazione di trattamento dell'aria esausta.....	19			
3.2.4	Comparto di trattamento biologico – Linea acque	19			
3.2.4.1	Il processo di nitrificazione/denitrificazione	19			
3.2.5	Il controller avanzato OSCAR®- Aerazione intermittente.....	20			
3.2.5.1	Linee A e B.....	22			
3.2.5.2	Linea C.....	23			
3.2.5.3	Linea D.....	24			
3.2.6	Sedimentazione secondaria – Linea acque	25			
3.2.6.1	Linee A e B.....	25			
3.2.6.2	Linea C.....	26			

1 PREMESSA

Il presente documento rappresenta il quadro di riferimento progettuale del progetto definitivo di "Adeguamento e potenziamento linea fanghi depuratore Borgheria - Comune di Pesaro".

L'agglomerato di Pesaro dispone storicamente di un sistema fognario misto. Negli anni passati si è proceduto ad un notevole sforzo per separare le reti su tutto il territorio comunale. Quindi, ad oggi, si è in presenza di un sistema fognario in parte misto ed in parte separato. L'agglomerato è servito da un impianto di depurazione a cui sono collegate tutte le aree urbane che dispongono di fognatura separata. Due sole aree con fognature miste sono allacciate al depuratore; di cui una a natura prevalentemente produttiva (Zona Industriale di via Toscana), con scarsi scarichi fognari, e la seconda a densità abitativa medio-bassa e con notevole presenza di attività artigianali, di commercio e di servizio (Zona Vismara-Cattabrighe). Restano ancora da collegare al depuratore alcune aree urbane, tra cui spicca l'intero Centro Storico. Marche Multiservizi, concordemente con il Comune di Pesaro, e secondo quanto recepito nel PTA approvato con delibera della regione Marche n. 145 del 26/01/2010, aveva predisposto e iniziato ad attuare un piano di progressivo collegamento al depuratore di Borgheria delle aree cittadine in cui veniva via via completato il programma di separazione delle reti fognarie.

In data 19/05/2011, la Commissione Europea ha emesso il *Parere motivato di infrazione* n. 2009/2034 C(2011) 3272 def, nei confronti della Repubblica Italiana per la violazione degli articoli 3, 4, 5 e 10 della Direttiva del Consiglio 91/271/CEE del 21 maggio 1991, concernente il trattamento delle acque reflue urbane. Nell'*Annex I: Agglomerations in Beach* di detto Parere compare al n. 108 l'agglomerato di Pesaro per violazione dell'art. 4 della succitata Direttiva.

A seguito dell'attivazione di questa procedura di infrazione, Marche Multiservizi ha deciso di sospendere temporaneamente il programma generale di separazione delle reti e di procedere al collettamento verso il depuratore dei reflui fognari ancora non trattati, al fine di rendere conforme l'agglomerato di Pesaro ai dettami del D.Lgs 152/2006 e della Direttiva 91/271/CEE.

In particolare, si prevede di completare il programma di separazione delle reti nelle sole sub-aree cittadine in cui tale separazione ha già raggiunto uno di stato di avanzamento significativo (Zona 1: Soria Alta – Borraccia, Zona 3: Ponte Valle, Zona 6: Pantano), mentre nelle altre sub-aree (Zona 2: Villa S. Martino, Zona 4: Edilstato, Zona 5: Calcinari, Zona 7: Centro Storico) il sistema resterà misto, almeno nei medi tempi, ed i loro reflui saranno collettati al depuratore di Borgheria.

L'impianto di depurazione di Borgheria presenta allo stato attuale alcune sia in linea acque che

in linea fanghi. Le principali criticità in linea acque sono correlate con:

- l'inadeguatezza della sezione di pre-trattamento meccanico dei reflui (limitata ad una semplice grigliatura fine);
- le caratteristiche dimensionali delle sezioni di trattamento secondario (linee biologiche e di sedimentazione secondaria) e del relativo piping di collegamento, che limitano la capacità massima di trattamento dei carichi inquinanti e idraulici su valori non compatibili con lo scenario futuro di progetto;
- la mancanza di una sezione di affinamento terziario dell'effluente, in grado di fornire adeguate garanzie in termini di rispetto dei limiti restrittivi imposti allo scarico (10 mgSST/L);
- la presenza di trattamenti di disinfezione dell'effluente mediante clorazione, in contrasto con quanto prescritto dal Piano di Tutela delle Acque, che richiede l'impiego di tecnologie di disinfezione alternative;
- l'obsolescenza di alcune apparecchiature elettromeccaniche, poco efficienti e ormai prossime alla fine della loro vita utile;
- il cattivo stato di conservazione di alcuni dei manufatti più vecchi, risalenti alla fine degli anni '70, che presentano evidenti problemi anche dal punto di vista strutturale.

La linea di trattamento fanghi è invece carente soprattutto i termini di capacità di trattamento delle sezioni di stabilizzazione e di disidratazione meccanica.

Di conseguenza, per poter procedere all'allacciamento delle zone oggi non servite da depurazione, è necessario che l'impianto venga adeguatamente potenziato.

2 DATI DI PROGETTO

La definizione del quadro dei dati progetto da assumere alla base delle verifiche di dimensionamento di processo e idraulico è avvenuta basandosi sull'analisi dei dati di gestione dell'ultimo quinquennio (2012÷2016).

2.1 DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO

Dal punto di vista dei carichi idraulici, si è reso necessario stabilire la portata media giornaliera di progetto in condizioni di tempo asciutto, a partire dalla quale definire anche la portata massima da avviare a trattamento, sulla base di quanto prescritto dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Marche. Infatti, ai sensi dell'Art. 43, comma 6 delle Norme Tecniche di Attuazione del PTA, gli scolmatori di piena delle reti fognarie miste esistenti devono ottemperare a quanto previsto dal D.P.C.M. 04 marzo 1996, che stabilisce che deve essere sottoposta a trattamento di depurazione una portata massima pari a tre volte la portata media di tempo asciutto.

La portata media nera di progetto è stata ricavata nel caso specifico sommando alla portata media registrata attualmente in ingresso all'impianto in condizioni di tempo asciutto il contributo aggiuntivo atteso a seguito del completamento dei nuovi allacciamenti fognari e del potenziamento delle stazioni di sollevamento esistenti, determinato da parte di Marche Multiservizi in base alle caratteristiche dei bacini d'utenza serviti.

2.1.1 Analisi delle portate trattate attualmente dall'impianto

I liquami sono recapitati all'impianto di Borgheria mediante una serie di sollevamenti presenti sulla rete fognaria. Soltanto i reflui prodotti dalla zona di Villa Fastiggi giungono a gravità al depuratore, dove vengono sollevati da una stazione di pompaggio dedicata, ubicata all'interno del sedime dell'impianto.

Sono stati esaminati i dati registrati nel quinquennio 2012÷2016 dai misuratori di portata montati in linea sui collettori che alimentano le quattro linee di trattamento secondario. A causa di alcuni guasti incorsi ai misuratori, il periodo su cui sono effettivamente disponibili dati complessivi di portata trattata è limitato a circa 2 anni, tra aprile 2012 e aprile 2014. I dati ottenuti possono essere comunque considerati rappresentativi, anche alla luce del fatto che risultano del tutto in linea con quelli rilevati nel biennio precedente 2010÷2011.

Al fine di estrapolare i valori di portata media nera, i dati a disposizione sono stati filtrati sulla base

delle precipitazioni meteoriche registrate presso l'Osservatorio "Valerio", situato presso gli Orti Giulii, messi a disposizione dal Comune di Pesaro - Servizio Risorse Sviluppo. Per tenere conto dei ritardi negli afflussi delle acque meteoriche in rete fognaria legati ai tempi di corrivazione, sono stati eliminati dall'analisi i dati relativi ai giorni in cui l'altezza cumulata di pioggia registrata nel giorno stesso e nel giorno precedente risultasse superiore a 2 mm e quelli relativi ai giorni in cui l'altezza cumulata di pioggia nel giorno stesso e nei due giorni precedenti risultasse superiore a 10 mm.

I risultati ottenuti dall'analisi delle portate registrate in ingresso all'impianto sono riepilogati in Tabella 1. La portata media nera attualmente trattata risulta di 754 m³/h. Tale valore è stato utilizzato come riferimento per la definizione delle portate da trattare nella configurazione di progetto. Sono stati inoltre ricavati anche valori differenziati su base stagionale, riferiti rispettivamente ai mesi invernali (dicembre÷febbraio), primaverili e autunnali (marzo÷maggio + settembre÷novembre) ed estivi (giugno÷agosto). Incrociandoli con l'elaborazione dei dati relativi alle concentrazioni di inquinanti effettuata in maniera analoga, tali valori sono stati impiegati per definire scenari di verifica più realistici, così da rendere quanto più possibile attendibili le simulazioni di processo tese a verificare la capacità depurativa dell'impianto su base annua e stagionale e permettere di dimensionare i nuovi comparti e le nuove apparecchiature elettromeccaniche nelle condizioni effettivamente più gravose.

Parametro	u.m.	INTERO ANNO	INVERNO	PRIMAVERA - AUTUNNO	ESTATE
Portata media giornaliera	m ³ /h	798	878	802	706
Portata massima giornaliera	m ³ /h	1105	1092	1105	936
Portata minima giornaliera	m ³ /h	427	627	553	427
Portata media nei giorni di tempo secco	m ³ /h	754	832	761	691

Tabella 1 Analisi dei dati di portata di refluo attualmente trattata all'impianto

2.1.2 Calcolo delle portate di progetto

Il contributo aggiuntivo complessivo alla portata media nera affluente al depuratore che deriverà dai nuovi allacciamenti fognari e dai progetti degli interventi di potenziamento dei sollevamenti fognari esistenti ammonta, secondo quanto stimato da Marche Multiservizi, a 171 m³/h.

La portata media di tempo secco nella configurazione di progetto Q_m risulta pertanto pari a 925 m³/h:

$$Q_m = Q_{m,attuale} + \Delta Q_{m,futura} = 754 \text{ m}^3/\text{h} + 171 \text{ m}^3/\text{h} = 925 \text{ m}^3/\text{h}$$

Equazione 1

Come già anticipato in precedenza, in ottemperanza a quanto prescritto dal Piano di Tutela delle Acque la portata massima da sottoporre a trattamento di depurazione è pari a tre volte la portata media di tempo asciutto. Il valore massimo di portata da trattare presso l'impianto risulta pertanto pari a $Q_{pb}=3 \cdot Q_m=3 \cdot 925=2775 \text{ m}^3/\text{h}$.

Tuttavia, a scopi cautelativi e per garantire il più alto livello di protezione ambientale possibile, la portata massima di liquame che complessivamente può giungere all'impianto di depurazione è stata assunta pari a 4 volte la portata media in tempo secco. Questa assunzione trae origine in particolare dal fatto che i sollevamenti fognari esistenti da zone servite da fognatura mista sono stati dimensionati su tale aliquota di portata.

La filiera di trattamento dell'impianto a seguito degli interventi in progetto consentirà pertanto di avviare ai nuovi pre-trattamenti meccanici di grigliatura fine e dissabbiatura-disoleatura una portata massima di liquame pari a $Q_{pm}=4 \cdot Q_m=4 \cdot 925=3700 \text{ m}^3/\text{h}$.

Nel ripartitore alle linee di trattamento biologico in uscita dai pre-trattamenti è pertanto previsto un sistema automatizzato di by-pass attraverso cui l'eventuale aliquota di portata eccedente $Q_{pb}=3 \cdot Q_m$ verrà avviata alla vasca di accumulo esistente, da cui potrà essere risolleata successivamente alla vasca di arrivo liquami mediante la stazione di sollevamento esistente. Soltanto in caso di riempimento della vasca di accumulo si attiverà lo sfioro di troppo pieno nel collettore esistente di by-pass impianto.

In definitiva, il quadro di riferimento delle portate considerate nei calcoli di dimensionamento è riassunto in Tabella 2.

Parametro	u.m.	Valore
Portata media di tempo secco Q_m	m ³ /h	925
Coefficiente di punta per la portata avviata ai pre-trattamenti Q_{pm}	-	4.0
Portata massima avviata ai pre-trattamenti Q_{pm}	m ³ /h	3700
Coefficiente di punta per la portata avviata a trattamento biologico Q_{pb}	-	3.0
Portata massima avviata a trattamento biologico Q_{pb}	m ³ /h	2775

Tabella 2 Quadro di riferimento delle portate di progetto

Le portate medie assunte come riferimento nei diversi scenari stagionali di verifica sono stati calcolati sommando il contributo aggiuntivo di portata media nera derivante dai nuovi allacciamenti alle portate medie di tempo secco registrate nei diversi periodi dell'anno, come riepilogato in Tabella 3. Rimangono invece invariate in tutti gli scenari le portate massime di progetto avviate a pre-trattamento e a trattamento biologico.

Parametro	u.m.	INVERNO	PRIMAVERA - AUTUNNO	ESTATE
Portata media giornaliera di tempo secco	m ³ /h	1003	932	862

Tabella 3 Portate medie di tempo secco di riferimento nei diversi periodi stagionali

Va infine sottolineato che il sistema di ripartizione del refluo fognario in uscita dai pre-trattamenti sulle quattro linee di trattamento biologico previste è stato dimensionato in maniera da suddividere i carichi idraulici proporzionalmente alle effettive potenzialità di ciascuna linea, sia in termini di volumetria disponibile di trattamento biologico che di superficie di sedimentazione secondaria. Le portate considerate nei calcoli di dimensionamento delle quattro linee di trattamento secondario sono riepilogate in Tabella 4.

Parametro	u.m.	Valore				
		Linea A	Linea B	Linea C	Linea D	TOTALE
INTERO ANNO						
Aliquota di portata di trattata	-	27.5%	27.5%	27.5%	17.5%	100%
Portata media nera Q_m	m ³ /h	254	254	254	162	925
Portata massima in tempo di pioggia $Q_{pb}=3 \cdot Q_m$	m ³ /h	763	763	763	486	2775
INVERNO						
Portata media nera Q_m	m ³ /h	276	276	276	176	1003
PRIMAVERA-AUTUNNO						
Portata media nera Q_m	m ³ /h	256	256	256	163	932
ESTATE						
Portata media nera Q_m	m ³ /h	237	237	237	151	862

Tabella 4 Ripartizione dei carichi alle linee di trattamento secondario

2.2 DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE QUALITATIVE DEL REFLUO IN INGRESSO

Le caratteristiche qualitative del refluo in ingresso all'impianto in termini di concentrazioni dei principali macroinquinanti sono state ricavate mediante l'elaborazione dei risultati delle analisi di laboratorio effettuate su campioni medi giornalieri prelevati dalla vasca di arrivo liquami nel corso dell'ultimo quinquennio (2012÷2016). Analogamente a quanto fatto per le portate, il set di dati a

disposizione è stato filtrato in maniera da eliminare i campioni prelevati in occasione di giornate di pioggia, utilizzando i medesimi criteri illustrati in precedenza. Ciò ha permesso di eliminare dalla definizione delle concentrazioni inquinanti in ingresso gli effetti di diluizione determinati dalle acque meteoriche. I risultati dell'elaborazione dei dati sono riassunti in Tabella 5.

Parametro	BOD ₅	COD	COD solubile	SST	SSV	TP	TN	BOD ₅ /COD	COD/TN
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	-	-
Media	315	581	109	415	326	9.5	62.3	0.55	9.4
Massimo	620	1405	279	1068	864	31.1	142.0	0.76	20.1
Minimo	110	233	66	128	80	3.9	34.9	0.34	4.1
Dev. standard	97	189	30	177	146	3.8	16.0	0.07	2.3
85° percentile	400	763	130	592	490	13.6	75.8	0.61	11.2

Tabella 5 Elaborazione statistica dei risultati delle analisi sul refluo in ingresso all'impianto (2012-2016)

La Tabella 6 riepiloga invece il valore medio e l'85° percentile delle concentrazioni inquinanti registrate nei diversi periodi stagionali, che sono stati utilizzati per le verifiche di processo nei differenti scenari considerati.

Parametro	BOD ₅	COD	COD solubile	SST	SSV	TP	TN	BOD/COD	COD/TN
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	-	-
INVERNO									
Media	337	649	96	489	395	10.4	65.9	0.52	10.2
85° percentile	475	910	108	711	566	14.4	77.4	0.61	14.0
PRIMAVERA-AUTUNNO									
Media	314	573	111	402	311	9.4	62.1	0.55	9.2
85° percentile	388	755	138	551	459	13.6	74.3	0.62	11.1
ESTATE									
Media	299	549	114	385	304	9.1	60.2	0.55	9.2
85° percentile	332	574	129	471	384	10.6	71.0	0.61	10.4

Tabella 6 Elaborazione statistica dei risultati delle analisi sul refluo in ingresso all'impianto nei differenti periodi stagionali

2.3 CARICO ATTUALMENTE AFFERENTE ALL'IMPIANTO E POTENZIALITÀ DI PROGETTO

Considerando la portata media nera attuale di 754 m³/h e la concentrazione media di BOD₅ di 315 mg/L, si ricava un carico medio di BOD₅ di 5700 kg/d. Dividendo per l'apporto pro-capite di 60 gBOD₅/AE/d, si ottiene che il carico attualmente afferente (con riferimento ai dati in ingresso dell'ultimo quinquennio) all'impianto è pari a circa 95 000 AE. Facendo riferimento a tale potenzialità del bacino d'utenza, la dotazione idrica netta pro-capite risulta pertanto di 190 L/AE/d.

Considerando invece la portata media di progetto di 925 m³/h e la medesima concentrazione media di BOD₅ di 315 mg/L, si ricava un carico di BOD₅ di 6993 kg/d. La potenzialità di progetto dell'impianto (capacità organica di progetto COP) è pari a 116 550 AE.

2.4 REFLUI EXTRAFOGNARI TRATTATI PRESSO L'IMPIANTO

L'impianto di Pesaro - Borgheria dispone di Autorizzazione Integrata Ambientale per il trattamento dei rifiuti speciali non pericolosi riepilogati in Tabella 7, in cui viene fornito anche un riepilogo dei quantitativi medi annui trattati per ciascuna tipologia, desunta dall'elaborazione dei dati di gestione dell'ultimo quinquennio.

Cod. CER	Tipologia di rifiuto	Q annuo autorizzato da AIA (m ³ /anno)	Quantitativo annuo conferito (m ³ /anno)						Inc. sul totale
			2012	2013	2014	2015	2016	MEDIA	
16 10 02	Acque lavaggio cassonetti e automezzi RSU	300	49	46	7	35	98	47	0.2%
19 07 03	Percolato di discarica	20 000	16029	19981	17649	18046	15500	17441	87.1%
19 08 05	Fanghi da trattamento acque reflue urbane	(*)	279	230	449	325	73	271	1.4%
19 08 99	Acque da sgrondo e spazzamento	500	189	140	222	195	150	179	0.9%

Cod. CER	Tipologia di rifiuto	Q annuo autorizzato	Quantitativo annuo conferito (m ³ /anno)					Inc. sul totale	
	strade								
20 03 04	Fanghi da espurgo pozzi neri e fosse Imhoff	(*)	1624	1664	2546	1044	56	1387	6.9%
20 03 06	Rifiuti della pulizia delle fognature	(*)	198	279	263	1456	1274	694	3.5%
	TOTALE		18367	22341	21136	21101	17151	20019	

Tabella 7 Rifiuti speciali non pericolosi trattati presso l'impianto di Pesaro - Borgheria e quantitativi medi attualmente conferiti

(*) Ammessi nei limiti della capacità residua dell'impianto

Allo stato attuale, le stazioni di pre-trattamento dei reflui extrafognari presenti all'interno dell'impianto sono individuabili in:

- una stazione di pre-trattamento biologico per i rifiuti di cui ai codici CER 16 10 02, 19 07 03, 19 08 05 e 19 08 99. Tale stazione coincide con le due vasche di accumulo/egualizzazione, che dispongono complessivamente di un volume utile di circa 2500 m³ e di un sistema di aerazione a bolle grossolane, in cui viene spillato un flusso di fango attivo dalle linee di trattamento biologico. Vi si realizza pertanto un processo biologico in cui la biomassa dell'impianto determina un abbattimento preliminare dei composti inquinanti. I liquami così pre-trattati vengono quindi sollevati alla vasca di arrivo liquami da cui sono avviati a trattamento nella linea acque dell'impianto congiuntamente con i reflui fognari;
- una stazione di accettazione bottini, situata in adiacenza all'edificio disidratazione meccanica dei fanghi, che sottopone a pre-trattamento meccanico di grigliatura i rifiuti di cui ai codici CER 20 03 04 e 20 03 06. La fase liquida separata viene quindi avviata a trattamento biologico nella linea C mediante le pompe di rilancio delle acque madri di disidratazione. Il materiale grigliato viene raccolto in un cassone scarrabile per essere avviato a smaltimento.
- due letti di essiccamento drenati in cui vengono depositati i rifiuti caratterizzati dalla presenza di un'alta frazione di solidi grossolani come sabbie e ghiaie. Il drenaggio del liquido percolato, raccolto dal fondo, viene avviato alla vasca di sollevamento reflui da Villa Fastiggi che recapita nelle vasche di equalizzazione/accumulo reflui.

Dal punto di vista quantitativo, il contributo reflui extrafognari incide in maniera del tutto

trascurabile sulla portata di reflu trattato presso l'impianto. L'apporto medio annuo corrisponde allo 0.30% della portata media nera attuale (754 m³/h) e allo 0.25% della portata media nera di progetto (925 m³/h).

Alcuni flussi sono tuttavia caratterizzati da un significativo apporto di sostanze inquinanti. In particolare, la frazione preponderante, costituita dal percolato di discarica, apporta all'impianto un importante contributo in termini di azoto (per la quasi totalità in forma ammoniacale), oltre che di sostanza organica scarsamente biodegradabile. Le caratteristiche qualitative medie delle diverse tipologie di rifiuto e del rifiuto "medio ponderato", desunte dalle analisi di laboratorio effettuate a cadenza annuale da Marche Multiservizi nell'ambito del Piano di Monitoraggio e Controllo dell'AIA sono riepilogate in Tabella 8, unitamente alla stima dell'incidenza sui carichi inquinanti medi attualmente adottati all'impianto.

Cod. CER	Tipologia di rifiuto	BOD ₅	COD	SST	TP	TN
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
16 10 02	Acque lavaggio cassonetti e automezzi RSU	8913	24036	24965	212	79
19 07 03	Percolato di discarica	721	2878	200	14	1691
19 08 05	Fanghi da trattamento acque reflue urbane	8200	24067	24600	460	3174
19 08 99	Acque da sgrondo e spazzamento strade	3044	6470	6693	24	22
20 03 04	Fanghi da espurgo pozzi neri e fosse Imhoff	8180	23596	29000	162	628
20 03 06	Rifiuti della pulizia delle fognature	550	1118	1332	12	71
REFLUO MEDIO PONDERATO		1373	4621	2681	31	1562
Incidenza sui carichi inquinanti medi attuali		1.3%	2.4%	1.9%	1.0%	7.1%

Tabella 8 Caratteristiche qualitative medie dei reflui extrafognari trattati presso l'impianto di Pesaro - Borgheria e incidenza sui carichi inquinanti attuali

Come si nota dai dati riportati, l'impatto dei reflui extrafognari è effettivamente rilevante quasi esclusivamente in termini di sovraccarico di composti azotati. Va tuttavia sottolineato come tale apporto sia già stato considerato nella determinazione dei carichi inquinanti medi di progetto, in quanto il campionamento del reflu in ingresso all'impianto è effettuato nella vasca di arrivo

liquami, in cui i reflui fognari si miscelano con i reflui extrafognari pre-trattati. Di conseguenza, risulta cautelativo il fatto di assumere anche negli scenari di progetto considerati in sede di verifica di dimensionamento i valori delle concentrazioni medie e massime dei principali macroinquinanti registrate attualmente nel refluo in ingresso. Infatti, ciò significa estendere l'incidenza registrata attualmente in termini di sovraccarichi inquinanti indotti dai reflui extrafognari, sebbene in realtà all'aumento del 23% circa della portata media dei reflui fognari non corrisponderà un proporzionale incremento dei quantitativi di rifiuti speciali conferiti all'impianto, che rimarranno sostanzialmente invariati.

2.5 LIMITI ALLO SCARICO

Il potenziamento richiesto all'impianto determina il superamento della soglia di 100 000 AE sulla capacità organica di progetto (COP). Ai sensi del Piano di Tutela delle Acque della Regione Marche, ciò comporta una variazione dei limiti imposti allo scarico rispetto a quanto attualmente in vigore. La soluzione progettuale proposta è dunque finalizzata a garantire il rispetto dei limiti allo scarico fissati dal PTA per impianti con potenzialità superiore a 100 000 AE che scaricano in corpi idrici superficiali entro 10 km dalla linea costiera.

Si tratta in particolare di:

- limiti da D.M. 185/2003 su BOD5, COD e SST, anche se non è previsto il riutilizzo dell'effluente, ai sensi dell'art. 35 comma 1 delle Norme Tecniche di Attuazione del PTA;
- limiti previsti su azoto totale e fosforo totale dalla Tabella 2 dell'Allegato 5 alla Parte terza del D.Lgs. 152/06 per impianti di potenzialità superiore a 100000 AE recapitanti in aree sensibili, valutati come media annua, ai sensi dell'art. 33 delle NTA del PTA;
- limite allo scarico di 3000 UFC/100 mL sul parametro microbiologico Escherichia Coli nel periodo tra il 15 marzo e il 30 settembre di ogni anno, da ridurre a 1500 UFC/100 mL nel caso in cui il tratto di costa in cui sfocia il corpo idrico ricettore sia stato dichiarato temporaneamente non idoneo alla balneazione, ai sensi dell'art. 32 comma 6 delle NTA del PTA. Si osserva che, ai sensi del comma dell'Art. 50, il trattamento di disinfezione finale deve essere effettuato impiegando sistemi che non prevedano l'impiego di cloro o composti derivati;
- limiti previsti dalla Tabella 3 dell'Allegato 5 alla Parte terza del D.Lgs. 152/06.

In sintesi, i principali standard qualitativi da rispettare allo scarico sono riassunti in Tabella 9.

Parametro	u.m.	Valore	Note
Sostanza organica come BOD ₅	mgBOD ₅ /L	20	Limite da D.M. 183/2003 anche in assenza di riuso dell'effluente depurato
Sostanza organica come COD	mgCOD/L	100	Limite da D.M. 183/2003 anche in assenza di riuso dell'effluente depurato
Solidi sospesi totali (SST)	mgSST/L	10	Limite da D.M. 183/2003 anche in assenza di riuso dell'effluente depurato
Azoto totale (TN)	mgN/L	10	Come media su base annua di campioni medi sulle 24 ore
Fosforo totale (TP)	mgP/L	1	Come media su base annua di campioni medi sulle 24 ore
Escherichia coli	UFC/100 mL	3000 1500	Nel periodo 15 marzo - 30 settembre Nel periodo 15 marzo - 30 settembre, in caso di divieto alla balneazione del tratto di costa in cui sfocia il corpo idrico ricettore
Azoto ammoniacale (come NH ₄)	mgNH ₄ /L	15	Valore da rispettare per ogni campione
Azoto nitroso (N-NO ₂)	mgN/L	0.6	Valore da rispettare per ogni campione
Azoto nitrico (N-NO ₃)	mgN/L	20	Valore da rispettare per ogni campione

Tabella 9 Limiti previsti allo scarico

Si osserva che, per quanto riguarda l'azoto totale, che rappresenta il principale parametro di riferimento su cui dimensionare i processi di depurazione biologica a fanghi attivi, le verifiche di processo dei comparti di trattamento secondario sono state condotte, in via cautelativa, con l'obiettivo di garantire il rispetto del limite di 10 mgN/L non solo su base media annua, come richiesto a fini strettamente normativi, ma anche in condizioni di temperatura minima invernale di 12 C, in corrispondenza dei carichi inquinanti medi di progetto.

3 FILIERA DI TRATTAMENTO DELL'IMPIANTO

3.1 STATO ATTUALE

L'impianto di depurazione di Pesaro – Borgheria è, nella sua configurazione attuale, il risultato di vari ampliamenti e adeguamenti che si sono succeduti negli anni, a partire dall'impianto originario risalente alla seconda metà degli anni '70. Tali interventi sono stati attuati sia con la realizzazione di nuovi manufatti che mediante variazioni della destinazione d'uso di manufatti esistenti.

La filiera di trattamento della **linea acque** è composta da:

- **una vasca di arrivo liquami**, a cui giungono i reflui fognari dai vari sollevamenti presenti sulla rete fognaria;
- **una sezione di grigliatura fine**, costituita da due sgrigliatori a tamburo rotante ospitati all'interno di un locale chiuso, dai quali il refluo viene scaricato al pozzo sottostante di ripartizione alle linee di trattamento biologico;
- **una stazione di aspirazione e trattamento dell'aria esausta prelevata dal locale di grigliatura**, costituita da un biofiltro a doppio stadio;
- **due vasche di accumulo reflui**, alimentate per troppo pieno dalla vasca di arrivo liquami con l'aliquota di portata eccedente la massima avviata a trattamento biologico. Le due vasche sono comunicanti a mezzo luci di fondo e vengono mantenute miscelate ed aerate mediante una rete di diffusori a bolle grossolane e una soffiante a canali laterali. Alla seconda vasca di accumulo sono recapitati anche i reflui provenienti dalla zona di Villa Fastigi, sollevati da una stazione di pompaggio ubicata all'interno del sedime dell'impianto e posta in prossimità della parte terminale della vasca stessa. I reflui stoccati sono quindi risollevati alla vasca di arrivo liquami mediante una stazione di sollevamento dedicata. Le vasche sono dotate di una soglia di sfioro di troppo pieno che, in caso di riempimento, convoglia il refluo al collettore di by-pass generale impianto;
- **quattro linee di trattamento secondario** operanti in parallelo (**A – B – C – D**), con sezioni di trattamento biologico configurate secondo lo schema di pre-denitrificazione/nitrificazione. I comparti di pre-denitrificazione delle varie linee sono equipaggiati con miscelatori sommersi per il mantenimento in sospensione della biomassa, mentre quelli ossidazione/nitrificazione sono dotate di reti di diffusori a bolle fini (tubolari nelle linee A e B, a disco nelle linee C e D).

L'aria viene fornita da soffianti volumetriche a lobi installate in un locale comune alle linee A, B e C e in un locale dedicato per la linea D. Soltanto la linea C è dotata di pompe di ricircolo della miscelata aerata dalla nitrificazione alla pre-denitrificazione. La sedimentazione secondaria nelle linee A e B avviene in bacini a pianta rettangolare con carroponete va e vieni aspirato per la raccolta e il ricircolo dei fanghi, mentre le linee C e D sono dotate di sedimentatore a pianta circolare con carroponete raschiatore a trazione periferica;

- **una stazione di dosaggio di alluminato di sodio** in soluzione al 6% di Al_2O_3 **per la defosfatazione chimica in simultanea**, con immissione nelle quattro linee di trattamento biologico effettuato ad opera di pompe dosatrici dedicate;
- **due comparti di disinfezione finale con dosaggio di ipoclorito di sodio**, di cui uno in canale a serpentina, che tratta l'effluente chiarificato dalle linee A, B e D, ed uno in vasca miscelata dedicato all'effluente della linea C. Dai due comparti di clorazione traggono origine i collettori di scarico dell'effluente che si riuniscono poi nel pozzetto finale di campionamento prima dello scarico al corpo idrico ricettore (fiume Foglia);
- **due stazioni di ricezione e pre-trattamento di grigliatura dei bottini** (di cui una attualmente fuori servizio), situate in prossimità del locale disidratazione fanghi.

La filiera di trattamento della **linea fanghi** è composta dalle seguenti unità:

- **due bacini di pre-ispessimento statico**, operanti in parallelo, dotati di ponti raschiatori a picchetti a trazione centrale;
- **una vasca di stabilizzazione aerobica**, ricavata all'interno della vasca di contenimento dell'ex gasometro e dotata di rete di diffusori a bolle fini alimentata da una soffiante volumetrica a lobi, situata all'interno del locale compressori comune alle linee di trattamento biologico A, B e C;
- **un bacino di post-ispessimento statico**, dotato di ponte raschiatore a picchetti a trazione centrale;
- **una sezione di disidratazione meccanica dei fanghi**, ospitata all'interno di un edificio dedicato e costituita da:
 - due estrattori centrifughi, ciascuno dotato delle proprie pompe monovite di caricamento fango e di dosaggio di polielettrolita;
 - una stazione comune di preparazione della soluzione di polielettrolita;
 - tre coclee in serie di evacuazione di fanghi disidratati (una orizzontale di raccolta, una inclinata di sollevamento e una brandeggiante di distribuzione a due cassoni scarrabili).

Delle due stazioni di disidratazione presenti, costituite da estrattore centrifugo, pompa fanghi e pompa poli, una è stata installata di recente e risulta pertanto in perfetta efficienza, mentre

l'altra, utilizzata attualmente con funzioni di riserva o di supporto in caso di necessità, è dotata di apparecchiature più vecchie e di minore capacità di trattamento;

- una stazione di aspirazione e trattamento dell'aria esausta prelevata dal locale di disidratazione, costituita da uno scrubber a secco su zeolite attivata.

Presso l'impianto è infine presente un digestore anaerobico, mai entrato effettivamente in funzione, svuotato e bonificato e attualmente non utilizzato.

Il prospetto di Tabella 10 riassume le caratteristiche dimensionali dei manufatti esistenti.

Comparto	Numero vasche	Dimensioni planimetriche LxB o D	Battente utile H	Superficie unitaria	Volume unitario	Volume totale comparto
	(-)	(m)	(m)	(m ²)	(m ³)	(m ³)
Accumulo reflui	2	20.20x12.00	5.25	242.4	1273	2545
<i>Trattamento biologico – Linea A</i>						
Pre-denitrificazione	1	35.15x8.85	2.20	311.1	684	684
Nitrificazione – comparto 1	1	6.20x14.65	4.70	90.8	427	427
comparto 2	1	28.40x14.65	4.70	416.1	1955	1955
<i>Totale</i>					2382	2382
TOTALE LINEA						3067
<i>Trattamento biologico – Linea B</i>						
Pre-denitrificazione	1	35.15x8.85	2.20	311.1	684	684
Nitrificazione – comparto 1	1	6.20x14.65	4.70	90.8	427	427
comparto 2	1	28.40x14.65	4.70	416.1	1955	1955
<i>Totale</i>					2382	2382
TOTALE LINEA						3067
<i>Trattamento biologico – Linea C</i>						
Pre-denitrificazione – comparto 1	2	25.15x7.65	3.10	192.4	596	1193
comparto 2	1	14.00x6.30	3.10	88.2	273	273
<i>Totale</i>						1466
Nitrificazione	2	30.00x9.85	4.85	295.5	1433	2866
TOTALE LINEA						4332

Comparto	Numero vasche	Dimensioni planimetriche LxB o D	Battente utile H	Superficie unitaria	Volume unitario	Volume totale comparto
	(-)	(m)	(m)	(m ²)	(m ³)	(m ³)
<i>Trattamento biologico – Linea D</i>						
Pre-denitrificazione – comparto 1	1	28.70x10.00	2.50	287.0	718	718
comparto 2	1	11.00x8.00	4.55	88.0	400	400
<i>Totale</i>						1118
Nitrificazione – comparto 1	1	18.80x8.00	4.55	150.4	684	684
comparto 2	1	28.90x8.00	4.55	231.2	1052	1052
<i>Totale</i>						1736
TOTALE LINEA						2854
<i>TOTALE TRATTAMENTO BIOLOGICO</i>						
						13047
Sedimentazione secondaria – Linea A	1	33.10x11.20	2.40	370.2	888	888
Sedimentazione secondaria – Linea B	1	33.10x11.20	2.40	370.2	888	888
Sedimentazione secondaria – Linea C	1	D=32.00	2.65 (sfioro)	804.2	2410	2410
Sedimentazione secondaria – Linea D	1	D=26.00	2.30 (sfioro)	530.9	1336	1336
<i>TOTALE SEDIMENTAZIONE SECONDARIA</i>				2075.5		5522
Pre-ispessimento	2	D=8.00	3.50 (sfioro)	50.3	161	322
Stabilizzazione aerobica	1	D=8.00	6.00	50.3	300	302
Post-ispessimento	1	D=8.00	3.50 (sfioro)	50.3	161	161

Tabella 10 Caratteristiche dimensionali dei manufatti esistenti

3.2 STATO DI PROGETTO

3.2.1 Principali criticità da risolvere e sintesi degli interventi previsti

L'impianto di depurazione di Borgheria presenta allo stato attuale delle criticità sia in linea acque che in linea fanghi. Le principali criticità in linea acque sono correlate con:

- l'**inadeguatezza della sezione di pre-trattamento meccanico dei reflui** (limitata ad una semplice grigliatura fine);
- le **caratteristiche dimensionali delle sezioni di trattamento secondario e del relativo piping di collegamento**, che limitano la capacità massima di trattamento dei carichi inquinanti e idraulici su valori non compatibili con lo scenario futuro di progetto;
- la **manca di una sezione di affinamento terziario dell'effluente**, in grado di fornire adeguate garanzie in termini di rispetto dei limiti restrittivi imposti allo scarico (10 mgSST/L);
- la **presenza di trattamenti di disinfezione dell'effluente mediante clorazione**, in contrasto con quanto prescritto dal Piano di Tutela delle Acque, che richiede l'impiego di tecnologie di disinfezione alternative;
- l'**obsolescenza di alcune apparecchiature elettromeccaniche**, poco efficienti e ormai prossime alla fine della loro vita utile, come ad esempio le soffianti volumetriche a lobi per la fornitura dell'aria ai vari comparti aerati;
- il **cattivo stato di conservazione di alcuni dei manufatti più vecchi**, risalenti alla fine degli anni '70, che presentano evidenti problemi anche dal punto di vista strutturale. Quelli in condizioni più critiche sono il manufatto ripartitore sottostante alla sezione di grigliatura fine esistente, alcune porzioni delle vasche che compongono le linee trattamento secondario A e B e il secondo comparto di pre-denitrificazione della linea C.

La linea di trattamento fanghi è invece carente soprattutto per quanto concerne **la volumetria disponibile per la stabilizzazione aerobica**, che risulta insufficiente a garantire un idoneo grado di abbattimento dei solidi volatili. Oltre che sulla qualità dei fanghi da smaltire, che risultano appunto ancora caratterizzati da un elevato tenore di sostanza organica putrescibile, ciò ha effetti negativi anche sulla quantità dei fanghi stessi, sia per effetto del maggior quantitativo di secco residuo dovuto allo scarso abbattimento della frazione volatile, sia per effetto del peggioramento dell'efficienza di disidratazione ottenibile in presenza di fanghi ad elevato tenore di sostanza volatile. Il ridotto abbattimento dei solidi volatili effettivamente ottenibile nel comparto di stabilizzazione aerobica determina anche possibili **sovraccarichi sulla sezione di disidratazione meccanica esistente**.

Alla luce delle criticità riscontrate, per poter procedere all'allacciamento delle zone oggi non servite da depurazione è necessario che l'impianto venga opportunamente adeguato e potenziato. Gli interventi previsti a questo scopo dal presente progetto possono essere sintetizzati come segue:

- dismissione della sezione di grigliatura fine esistente e del manufatto di ripartizione alle linee di trattamento biologico;
- realizzazione di una nuova sezione di pre-trattamento meccanico, costituita da una sezione di grigliatura fine su quattro griglie a tappeto filtrante con luci di filtrazione di 3 mm, da due linee di dissabbiatura-disoleatura in parallelo e da un nuovo ripartitore di portata alle linee di trattamento biologico, munito di sistema di sfioro automatizzato di by-pass a vasca di accumulo dell'aliquota di portata eventualmente eccedente $3 \cdot Q_m$.
- spostamento della stazione di ricezione e pre-trattamento dei reflui extrafognari esistente e predisposizione per la futura installazione di una seconda unità analoga. Le macchine (esistente e futura) saranno alloggiare all'interno del locale chiuso in adiacenza alla nuova sezione di pre-trattamento in cui saranno ospitati anche i cassoni scarrabili di raccolta del materiale grigliato e delle sabbie, queste ultime separate da un apposito classificatore-lavatore;
- compartimentazione della seconda vasca di accumulo reflui per la realizzazione di una vasca di accumulo/egualizzazione dei reflui extrafognari, di un bacino aerato di pre-trattamento biologico dei reflui extrafognari stessi (mediante inoculo in continuo di fango attivo prelevato dalla linea D di trattamento biologico) e di una vasca di accumulo/egualizzazione delle acque madri di disidratazione e delle acque di lavaggio dei filtri terziari prima del loro rilancio a trattamento biologico;
- spostamento del punto di recapito del sollevamento dei reflui da Villa Fastiggi, che attualmente sono conferiti alla seconda vasca di accumulo che verrà riconvertita come visto ad altri usi, con prolungamento del collettore di mandata fino alla vasca di arrivo liquami, prevedendo inoltre una derivazione valvolata per consentirne l'alimentazione anche alla prima vasca di accumulo;
- spostamento del biofiltro a doppio stadio esistente in adiacenza alla nuova sezione di pre-trattamento, con realizzazione del nuovo piping di captazione e aspirazione dell'aria esausta dai canali di grigliatura fine, opportunamente isolati con grigliato chiuso pedonabile e con l'impiego di griglie a tappeto filtrante carterizzate, e dal locale che ospita i cassoni di raccolta di materiale grigliato e sabbie e le stazioni di ricezione reflui extrafognari. Il biofiltro viene sottoposto a manutenzione straordinaria in occasione dello spostamento, con sostituzione del

- materiale filtrante, ripristino delle sigillature e della rete di separazione e rifacimento dei circuiti idraulici, provvedendo infine ad inoculo batterico prima della nuova messa in servizio;
- posa dei collettori di alimentazione del refluo dal nuovo ripartitore di portata alle linee di trattamento biologico;
 - demolizione dei manufatti che costituiscono le linee di trattamento secondario A e B;
 - realizzazione di due nuove linee A e B di trattamento biologico, configurate secondo lo schema di nitrificazione/denitrificazione ad aerazione intermittente in reattore unico, in cui l'alternanza delle fasi anossiche e aerobiche è gestita automaticamente da un *controller* di processo avanzato mediante il monitoraggio in continuo di indicatori sia diretti (concentrazione di ammoniaca) che indiretti (pH, concentrazione di ossigeno disciolto) dello stato di avanzamento del processo biologico (*controller OSCAR® - Aerazione intermittente*);
 - realizzazione di due nuovi sedimentatori secondari a servizio delle linee A e B, a pianta circolare e flusso longitudinale e radiale, dotati di ponte raschiatore a trazione periferica, con pozzo di ricircolo dei fanghi sedimentati e di estrazione dei fanghi di supero e con collettori di scarico dell'effluente alla nuova sezione di filtrazione terziaria;
 - dismissione e demolizione dell'attuale vasca di stabilizzazione aerobica dei fanghi e del locale officina meccanica, per creare lo spazio necessario alla realizzazione del nuovo sedimentatore a servizio della linea B;
 - adeguamento della linea C di trattamento biologico, che verrà strutturata secondo uno schema di processo di nitrificazione/denitrificazione ad aerazione intermittente di tipo "ibrido", in cui l'attuale reattore di ossidazione viene effettivamente gestito ad aerazione intermittente, mentre viene mantenuto in condizioni costantemente anossiche il primo comparto dell'attuale sezione di pre-denitrificazione. Gli interventi previsti sulla linea sono riassumibili come segue:
 - dismissione del secondo comparto di pre-denitrificazione, che presenta criticità dal punto di vista strutturale;
 - mantenimento in funzione in condizioni anossiche delle due vasche in parallelo che costituiscono il primo comparto di pre-denitrificazione, prevedendo interventi di adeguamento volti ad aumentare il battente in vasca fino 3.30 m per recuperare volume utile di processo, la chiusura dei collegamenti al secondo comparto dismesso, la realizzazione di un nuovo pozzetto di raccolta del fango e la posa del nuovo collettore di collegamento con la vasca di nitrificazione;
 - conversione dell'attuale sezione di nitrificazione in reattore di nitrificazione/denitrificazione ad aerazione intermittente gestita automaticamente da un *controller* di processo avanzato mediante il monitoraggio in continuo di concentrazione di ammoniaca, ossigeno disciolto e pH (*controller OSCAR® - Aerazione intermittente*). Dal momento che le reti di diffusori a disco a bolle fini esistenti sono ancora adeguate alle esigenze di progetto, si prevede soltanto la sostituzione delle relative membrane e ghiera di fissaggio. Il battente in vasca viene aumentato a 5.00 m mediante l'installazione di una lama di sfioro in acciaio inox AISI304 sulla canaletta di uscita del fango dal reattore, in maniera da aumentare il volume utile del reattore e l'efficienza di trasferimento dell'ossigeno;
 - sostituzione delle pompe di ricircolo della miscela aerata con macchine adeguate alle esigenze di progetto e rifacimento del relativo piping di mandata alla vasca di pre-denitrificazione;
 - mantenimento in funzione del sedimentatore secondario a servizio della linea C, sul quale sono previsti la sostituzione del profilo di sfioro di tipo Thompson e dell'anello deflettore paraschiuma, la sostituzione delle pompe di ricircolo dei fanghi e del tratto fuori terra della tubazione di mandata nella zona della vasca di pre-denitrificazione, attualmente in stato di degrado. Sono invece mantenute le pompe esistenti di estrazione dei fanghi di supero;
 - realizzazione di un nuovo locale soffianti in cui ospitare i nuovi compressori volumetrici a servizio delle linee A, B e C e della stabilizzazione aerobica, nell'area libera presente a fianco del locale compressori esistente. Quest'ultimo verrà riconvertito ad officina meccanica, dopo aver rimosso le vecchie macchine, ormai obsolete e particolarmente rumorose, e aver provveduto al rifacimento della pavimentazione interna e alla tinteggiatura delle pareti. A fianco del nuovo locale soffianti verrà ricavato anche un nuovo locale quadri elettrici;
 - adeguamento della linea D di trattamento biologico, che verrà strutturata secondo uno schema di processo di nitrificazione/denitrificazione ad aerazione intermittente di tipo "ibrido", in cui vengono effettivamente gestiti ad aerazione intermittente i comparti esistenti a battente utile maggiore (secondo comparto di pre-denitrificazione e reattori di ossidazione/nitrificazione), mentre viene mantenuto in condizioni costantemente anossiche il primo comparto dell'attuale sezione di pre-denitrificazione. Gli interventi previsti sulla linea sono riassumibili come segue:
 - mantenimento in funzione in condizioni anossiche del primo comparto di pre-denitrificazione, prevedendo la sostituzione delle canalette di raccolta del fango in uscita con una canaletta più ampia, aumentando al contempo il battente in vasca fino 2.60 m per recuperare volume utile di processo;
 - conversione del secondo comparto attualmente di pre-denitrificazione e degli attuali comparti di nitrificazione in tre reattori in serie di nitrificazione/denitrificazione ad aerazione intermittente, gestita automaticamente da un *controller* di processo avanzato mediante il monitoraggio in continuo di concentrazione di ammoniaca, ossigeno disciolto e pH (*controller OSCAR® - Aerazione intermittente*). Le soffianti e le reti di diffusori esistenti

vengono rimossi e sostituiti con nuove apparecchiature più moderne ed efficienti e viene rifatto anche il relativo piping di distribuzione dell'aria. Le nuove soffianti vengono alloggiare all'interno dell'edificio esistente, in cui si provvede alla realizzazione di una compartimentazione per la realizzazione del locale quadri elettrici dell'intera linea D;

- installazione delle pompe di ricircolo della miscela aerata nella parte terminale del terzo reattore ad aerazione intermittente e realizzazione del relativo piping di mandata alla vasca di pre-denitrificazione;
- mantenimento in funzione del sedimentatore secondario a servizio della linea D, delle pompe di ricircolo e delle pompe di estrazione dei fanghi di supero. Si prevede l'installazione, all'interno del pozzo di ricircolo fanghi, di una pompa sommergibile deputata allo spillamento di fango attivo da avviare alla nuova vasca di pre-trattamento biologico dei reflui extrafognari;
- posa dei nuovi collettori di scarico dell'effluente chiarificato dai sedimentatori delle linee C e D alla nuova sezione di filtrazione terziaria;
- dismissione della stazione di dosaggio della soluzione di alluminato di sodio al 6% in Al_2O_3 per la defosfatazione chimica;
- installazione, in prossimità della sezione di pre-trattamento del refluo, di una nuova stazione di dosaggio della soluzione di alluminato di sodio al 6% in Al_2O_3 per la defosfatazione chimica, costituita da un serbatoio cilindrico verticale da 30 m³, ospitato in apposita vasca di contenimento in cls, e da quattro pompe dosatrici per l'alimentazione ai pozzetti di distribuzione alle linee biologiche in uscita dal nuovo ripartitore di portata;
- realizzazione di una nuova sezione di filtrazione terziaria su tela, strutturata su sei filtri a dischi sommersi operanti in parallelo;
- dismissione dei comparti di disinfezione esistenti mediante clorazione;
- realizzazione di un nuovo comparto di disinfezione finale dell'effluente mediante irraggiamento UV, strutturato su due canali operanti in parallelo;
- posa della nuova tubazione di aspirazione della pompa di pressurizzazione della rete dell'acqua di servizio, spostando il punto di presa dalla vasca di clorazione esistente, da dismettere, al pozzetto in uscita dal comparto di disinfezione UV;
- posa del nuovo collettore di scarico dell'effluente dalla disinfezione UV al pozzetto esistente di campionamento. Dal momento che il nuovo collettore confluisce al primo dei due pozzetti esistenti da cui si dipartono le condotte di recapito al fiume Foglia, è previsto lo spostamento del punto di prelievo del campionatore, attualmente posizionato nel secondo dei due pozzetti;
- conversione a vasca di stabilizzazione aerobica dell'ex digestore anaerobico, mediante riempimento e livellamento della tramoggia di fondo, installazione di una nuova rete di

diffusori a disco a bolle fini alimentata da due nuovi compressori volumetrici a vite e installazione del piping di fornitura dell'aria, di alimentazione del fango dai pre-ispessitori e di scarico del fango stabilizzato al post-ispessitore;

- realizzazione di una nuova rete di drenaggio delle acque meteoriche nelle aree interessate dai lavori, completa di due vasche di laminazione e di accumulo delle acque di prima pioggia, che possono così essere avviate a trattamento di depurazione una volta concluso l'evento meteorico;
- spostamento in adiacenza al confine nord-ovest dell'impianto del cavidotto di alimentazione in MT alla cabina elettrica dell'impianto, in quanto interferente con le nuove opere in progetto;
- rifacimento degli impianti elettrici e di automazione delle sezioni di impianto interessate dalle lavorazioni. Non saranno oggetto di intervento i seguenti impianti:
 - Quadri di Media Tensione protezione trasformatori di potenza MT/BT;
 - Trasformatori di potenza MT/BT in resina aventi una potenza nominale di 800 kVA – Vcc=6% - 20.000/0,4 kV;
 - Cavi di potenza in Media Tensione;
 - Quadro generale di bassa tensione edificio trattamento fanghi e relativi sotto quadri elettrici;
 - Impianti elettrici palazzina uffici/servizi.

I restanti impianti elettrici saranno invece oggetto di rifacimento totale o comunque saranno adeguati alle nuove esigenze impiantistiche legate all'ampliamento dell'impianto di depurazione, come illustrato approfonditamente nella Relazione impianti elettrici e illuminotecnica (elaborato D-R-110-25).

Va puntualizzato che la fornitura di software e hardware del *controller* OSCAR® per la gestione dei comparti biologici secondo lo schema di nitrificazione/denitrificazione ad aerazione intermittente avverrà in diretta amministrazione da parte di Marche Multiservizi, pertanto i relativi costi sono compresi tra le somme a disposizione della Stazione Appaltante. Rimangono a carico dell'Appaltatore gli oneri per l'interfacciamento del *controller* con il sistema di automazione e supervisione dell'impianto, come previsto dalla progettazione delle opere elettriche, oltre alla programmazione delle logiche di automazione delle varie sezioni di impianto, ad esclusione appunto delle logiche avanzate di gestione dei comparti biologici implementate dal *controller*.



Figura 1 Nuova configurazione d'impianto

La Figura 1 mostra la nuova configurazione d'impianto, vista da Sud-Ovest, con gli edifici di nuova costruzione che ospiteranno i pre-trattamenti, i sedimentatori secondari delle linee A e B, la filtrazione e disinfezione e il nuovo locale soffianti. La viabilità di cantiere resterà pressoché immodificata ad eccezione della nuova area a sud di ampliamento dell'impianto (aree di proprietà o con vincolo preordinato all'esproprio).

3.2.2 Configurazione impiantistica di progetto

Viene di seguito riepilogata la configurazione di progetto dell'impianto di Borgheria a seguito della realizzazione degli interventi descritti nei paragrafi precedente.

La filiera di trattamento della **linea acque** è composta da:

- **una vasca di arrivo liquami**, a cui giungono i reflui fognari dai vari sollevamenti presenti sulla rete fognaria e, per i reflui prodotti dalla zona di Villa Fastiggi, dalla stazione di pompaggio ubicata all'interno del sedime dell'impianto;
- **un comparto di pre-trattamento meccanico**, costituito da:
 - una sezione di grigliatura fine a 3 mm su quattro griglie a tappeto filtrante;
 - una sezione di dissabbiatura-disoleatura su due bacini longitudinali aerati dotati di ponti raschiatori va e vieni;
 - un ripartitore di portata alle linee biologiche, con sistema automatizzato di by-pass alla vasca di accumulo reflui dell'aliquota di portata eccedente $Q_{pb}=3 \cdot Q_m$;

- **una stazione di aspirazione e trattamento dell'aria esausta** prelevata dai canali di grigliatura grigliatura e dal locale che ospita i cassoni di raccolta di materiale grigliato e sabbie e le stazioni di ricezione reflui extrafognari, costituita dal biofiltro a doppio stadio esistente riposizionato e sottoposto a manutenzione straordinaria;
- **una vasca di accumulo reflui**, alimentata dal nuovo ripartitore di portata con l'aliquota di portata eccedente la massima avviata a trattamento biologico ($Q > Q_{pb} = 3 \cdot Q_m$). La vasca, quando attiva, viene mantenuta miscelata ed aerata mediante una rete di diffusori a bolle grossolane e una soffiante a canali laterali. I reflui stoccati sono quindi risollepati alla vasca di arrivo liquami mediante la stazione di sollevamento esistente dedicata. La vasca è dotata di soglia di sfioro di troppo pieno che, in caso di riempimento, convoglia il refluo al collettore di by-pass generale impianto;
- **una sezione di ricezione e pre-trattamento dei reflui extrafognari**, composta da due stazioni combinate di grigliatura e compattazione del materiale separato, di cui una esistente da riposizionare ed una di nuova installazione, alloggiate all'interno del locale chiuso in adiacenza alla nuova sezione di pre-trattamento in cui sono ospitati anche i cassoni scarrabili di raccolta del materiale grigliato e delle sabbie, queste ultime separate da un apposito classificatore-lavatore;
- **una vasca di accumulo/egualizzazione dei reflui extrafognari e un bacino aerato per il loro pre-trattamento biologico con inoculo di fango attivo dalla linea D del depuratore**, ricavati mediante la compartimentazione della seconda vasca di accumulo reflui esistente;
- **una vasca di accumulo/egualizzazione delle acque madri di disidratazione e delle acque di lavaggio dei filtri terziari**, prima del loro rilancio a trattamento biologico. Anche tale vasca è ospitata in una porzione dell'attuale seconda vasca di accumulo reflui;
- **quattro linee di trattamento secondario operanti in parallelo (A – B – C – D)**. Le linee A e B sono ospitate in manufatti di nuova realizzazione, mentre le linee C e D sfruttano le volumetrie già attualmente disponibili. Le sezioni di trattamento biologico delle linee A e B sono configurate secondo lo schema di nitrificazione/denitrificazione ad aerazione intermittente in reattore unico, mentre le linee C e D prevedono il mantenimento, a monte del comparto ad aerazione intermittente, di una sezione costantemente anossica di pre-denitrificazione. La gestione delle logiche di nitrificazione/denitrificazione ad aerazione intermittente avviene per tutte le linee ad opera del controllore di processo OSCAR®. La sedimentazione secondaria avviene per le quattro linee in bacini a pianta circolare con carroponete raschiatore a trazione periferica;
- **una stazione di dosaggio di alluminato di sodio** in soluzione al 6% di Al_2O_3 **per la defosfatazione chimica in simultanea**, con immissione nei pozzetti di alimentazione del refluo alle linee di trattamento biologico posti in uscita dal nuovo ripartitore di portata;

- **una sezione di filtrazione terziaria su tela**, strutturata su sei filtri a dischi sommersi operanti in parallelo;
- **un comparto di disinfezione finale dell'effluente mediante irraggiamento UV**, strutturato su due canali operanti in parallelo, a valle dei quali trae origine il collettore di scarico dell'effluente al pozzetto esistente di campionamento.

La filiera di trattamento della **linea fanghi** è composta dalle seguenti unità:

- **due bacini di pre-ispessimento statico**, operanti in parallelo, dotati di ponti raschiatori a picchetti a trazione centrale;
 - **una vasca di stabilizzazione aerobica**, ricavata all'interno dell'ex digestore anaerobico;
 - **un bacino di post-ispessimento statico**, dotato di ponte raschiatore a picchetti a trazione centrale;
 - **una sezione di disidratazione meccanica dei fanghi**, ospitata all'interno di un edificio dedicato e costituita da:
 - due estrattori centrifughi, ciascuno dotato delle proprie pompe monovite di caricamento fango e di dosaggio di polielettrolita;
 - una stazione comune di preparazione della soluzione di polielettrolita;
 - tre coclee in serie di evacuazione di fanghi disidratati (una orizzontale di raccolta, una inclinata di sollevamento e una brandeggiante di distribuzione a due cassoni scarrabili).
- Delle due stazioni di disidratazione presenti, costituite da estrattore centrifugo, pompa fanghi e pompa poli, una è stata installata di recente e risulta pertanto in perfetta efficienza, mentre l'altra, utilizzata esclusivamente con funzioni di riserva o di supporto in caso di necessità, è dotata di apparecchiature più vecchie e di minore capacità di trattamento;
- **una stazione di aspirazione e trattamento dell'aria esausta prelevata dal locale di disidratazione**, costituita da uno scrubber a secco su zeolite attivata.

Il prospetto di Tabella 11 riepiloga le caratteristiche dimensionali delle principali unità di trattamento nella configurazione impiantistica di progetto.

Dal confronto con i valori riportati in Tabella 10, emerge in particolare l'incremento delle volumetrie disponibili per le sezioni di trattamento biologico (+24%), di sedimentazione secondaria (+64% sui volumi e +33% sulle superfici) e di stabilizzazione aerobica (+620%), reso necessario per soddisfare le esigenze di processo nello scenario di progetto.

Comparto	Numero vasche	Dimensioni planimetriche e LxB o D	Battente utile H	Superfici e unitaria	Volumi e unitari	Volume totale comparto
	(-)	(m)	(m)	(m ²)	(m ³)	(m ³)
Accumulo reflui fognari	1	20.20x12.00	5.05	242	1224	1224
Accumulo reflui extrafognari pre-trattati	1	3.50x12.00	3.50	42	147.0	147
Pre-trattamento biologico reflui extrafognari pre-trattati	1	7.00x12.00	4.80	84	403	403
Accumulo acque madri e acque di lavaggio filtri terziari	1	8.90x12.00	5.00	107	534	534
Dissabbiatura-disoleatura	2	15.00x4.20	3.50 (media)	63	208	417
<u>Trattamento biologico – Linea A</u>						
Nitrificazione/denitrificazione ad aerazione intermittente	1	35.00x19.80	6.50	692	4505	4505
<u>Trattamento biologico – Linea B</u>						
Nitrificazione/denitrificazione ad aerazione intermittente	1	35.00x19.80	6.50	692	4505	4505
<u>Trattamento biologico – Linea C</u>						
Pre-denitrificazione	2	25.15x7.65	3.30	192	634	1270
Nitrificazione/denitrificazione ad aerazione intermittente	2	30.00x9.85	5.00	296	1478	2955
TOTALE LINEA						4225
<u>Trattamento biologico – Linea D</u>						
Pre-denitrificazione	1	28.70x10.00	2.60	287	746	746
Nitrificazione/denitrificazione ad aerazione intermittente – comparto 1	1	11.00x8.00	4.55	88	400	400
comparto 2	1	18.80x8.00	4.55	150	684	684
comparto 3	1	28.90x8.00	4.55	231	1052	1052

Comparto	Numero vasche	Dimensioni planimetriche LxB o D	Battente utile H	Superficie unitaria	Volumi unitari	Volumi totali comparto
	(-)	(m)	(m)	(m ²)	(m ³)	(m ³)
Totale						2137
TOTALE LINEA						2883
TOTALE TRATTAMENTO BIOLOGICO						16117
Sedimentazione secondaria – Linea A	1	D=30.00	3.50 (sfioro)	707	2651	2651
Sedimentazione secondaria – Linea B	1	D=30.00	3.50 (sfioro)	707	2651	2651
Sedimentazione secondaria – Linea C	1	D=32.00	2.65 (sfioro)	804	2410	2410
Sedimentazione secondaria – Linea D	1	D=26.00	2.30 (sfioro)	531	1336	1336
TOTALE SEDIMENTAZIONE SECONDARIA				2749		9048
Filtrazione terziaria	6	4.00x2.50	2.65	10.0	26.5	159
Disinfezione UV	2	4.85x0.80	0.50	3.9	2.0	4.0
Pre-ispessimento	2	D=8.00	3.50 (sfioro)	50.3	161	322
Stabilizzazione aerobica	1	D=16.00	9.30	201	1870	1870
Post-ispessimento	1	D=8.00	3.50 (sfioro)	50.3	161	161

Tabella 11 Caratteristiche dimensionali dei manufatti principali nella configurazione di progetto

3.2.3 Pre-trattamenti meccanici – Linea acque



Figura 2 Pre-trattamenti meccanici, nuovo comparto nell'area di espansione già di proprietà di Marche Multiservizi

3.2.3.1 Grigliatura fine

Il refluo fognario viene recapitato dalla vasca di arrivo liquami esistente ad un pozzo di caricamento alla sezione di grigliatura attraverso un nuovo collettore De1000, presidiato da una valvola a ghigliottina ad azionamento manuale, utile per regolare la portata soprattutto nelle fasi di transitorio, in cui, man mano che verranno completati gli interventi di adeguamento delle linee biologiche, occorrerà suddividere il flusso di refluo tra i nuovi pre-trattamenti e i pre-trattamenti esistenti (si veda al riguardo il Piano di gestione del transitorio D-R-110-35).

Il nuovo comparto di grigliatura fine è strutturato su quattro canali di grigliatura operanti in

parallelo, alimentati da un canale di distribuzione attraverso paratoie ad azionamento manuale. Le griglie a tappeto filtrante previste sono caratterizzate da luci di passaggio di 3 mm a foro circolare, con dimensioni dello schermo filtrante di 1250x1000 mm e portata nominale unitaria di circa 1000 m³/h.

Ciascun canale di grigliatura fine è dotato di paratoia di intercettazione anche a valle della griglia, per poterlo isolare idraulicamente in occasione di interventi di manutenzione o pulizia.

Il refluo trattato dalle griglie fini si raccoglie in un canale comune di alimentazione alla sezione di dissabbiatura. L'attivazione dei sistemi automatici di pulizia delle griglie può avvenire, oltre che su base temporizzata, al raggiungimento di un livello massimo nei canali a monte delle griglie, individuato da appositi interruttori di livello ad aste conduttive.

In caso di necessità, la sezione di grigliatura fine può essere by-passata agendo sulla paratoia di intercettazione manuale che mette in comunicazione il canale di distribuzione con quello di raccolta.

Il materiale grigliato separato dalle griglie viene trasportato dalla coclea orizzontale al compattatore a coclea, dal quale viene scaricato nel cassone scarrabile di raccolta, situato all'interno dell'edificio pre-trattamenti.

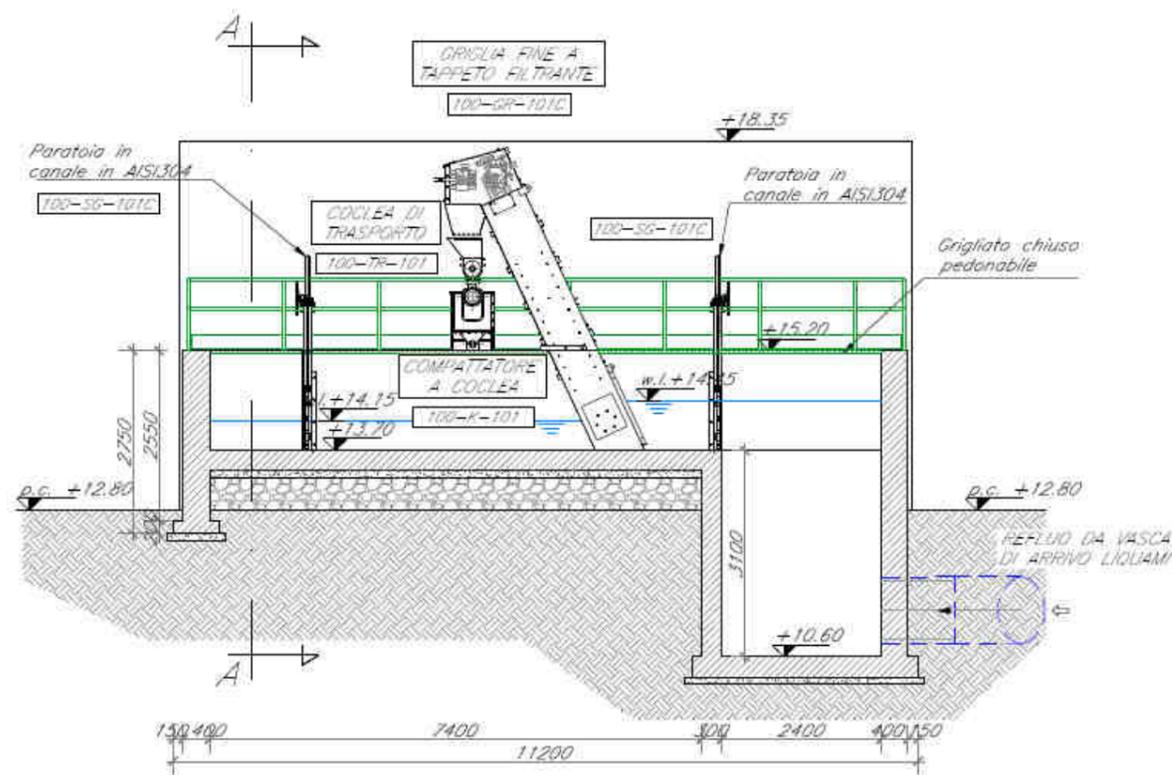


Figura 3 Sezione grigliatura fine

3.2.3.2 Dissabbiatura-disoleatura

La sezione di dissabbiatura-disoleatura è costituita da due bacini aerati a flusso longitudinale, equipaggiati di ponte raschiatore va e viene dotato di lama di fondo e di superficie, pompa centrifuga sommergibile per l'estrazione delle sabbie e pompa sommergibile di rilancio delle sostanze surnatanti, raccolte in pozzetti dedicati, alla sezione di pre-ispessimento.

La miscela acqua-sabbie estratte dai dissabbiatori è inviata ad un classificatore-lavatore situato all'interno dell'edificio pre-trattamenti, che scarica le sabbie separate all'interno di un cassone scarrabile per il successivo conferimento a discarica.

L'aerazione dei bacini di dissabbiatura è effettuata mediante sistemi di diffusori tubolari a bolle grossolane in acciaio inox AISI304 (15 diffusori per linea), alimentati dalle due soffianti volumetriche a lobi (una per linea) installate all'interno di un locale compressori ricavato nell'edificio pre-trattamenti, assieme alle unità deputate alla fornitura dell'aria al pre-trattamento biologico dei reflui extrafognari.

L'alimentazione alle due linee di dissabbiatura può essere esclusa mediante le paratoie ad azionamento manuale, così come l'uscita dalle due vasche, mediante le paratoie in parete. È inoltre presente un canale di by-pass della sezione dissabbiatura, presidiato da paratoia.

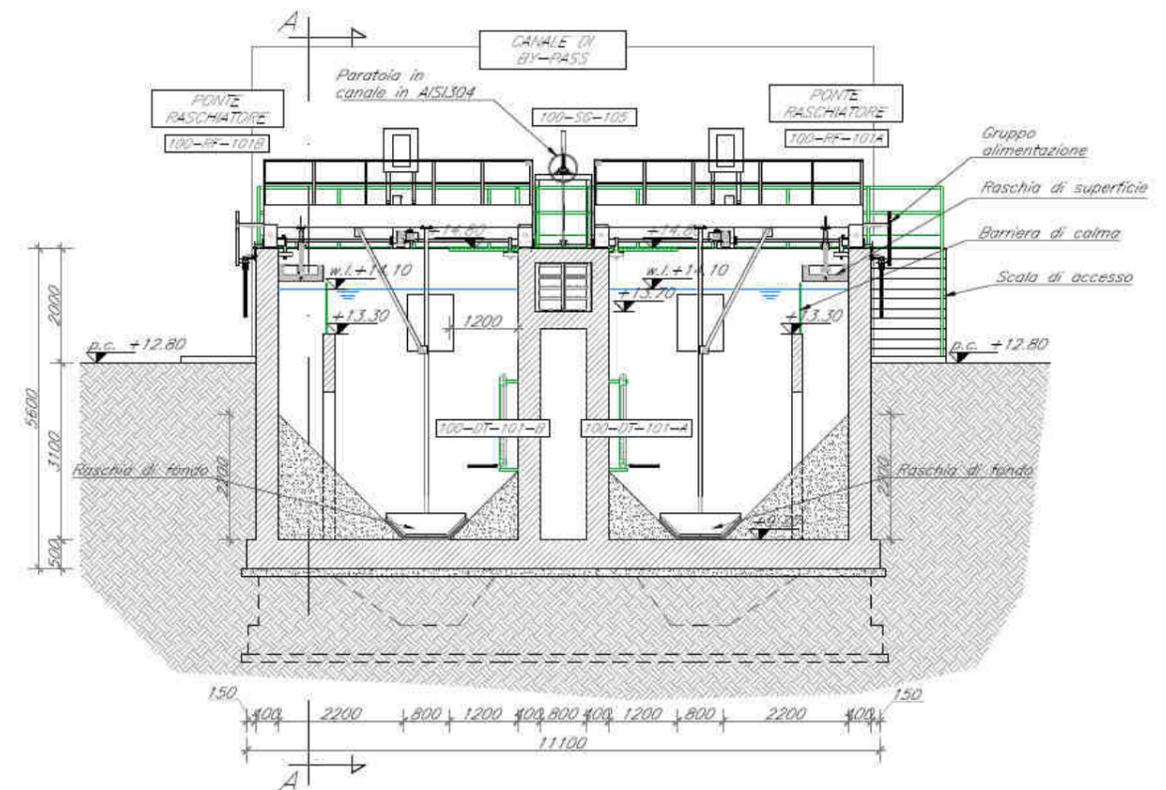


Figura 4 Sezione dissabbiatura-disoleatura

3.2.3.3 Ripartizione alle linee di trattamento biologico

La configurazione del nuovo ripartitore di portata alle linee di trattamento biologico è stata studiata per garantire una suddivisione del flusso di liquame in ingresso proporzionale alle potenzialità delle singole linee. In particolare, il flusso avviato a ciascuna linea è regolato attraverso quattro soglie di sfioro presidiate da paratoie a stramazzo ad azionamento manuale, di larghezza opportunamente tarata sulla capacità di trattamento delle varie linee (1.40 m per le soglie di alimentazione alle linee A, B e C e 0.90 m per la soglia di alimentazione alla linea D, così da avviare, nelle normali condizioni di esercizio, il 27.5% dei reflui alle linee A, B e C e il restante 17.5% alla linea D). Le soglie di sfioro alle linee A e B recapitano in un pozzetto comune da cui si diparte il collettore di alimentazione alle due linee. Una quinta soglia di sfioro, presidiata da una paratoia automatica modulante, recapita nel pozzetto di derivazione alla vasca di accumulo reflui l'aliquota di liquame in eccedenza rispetto alla portata massima da avviare a trattamento biologico ($Q > Q_{pb} = 3 \cdot Q_m$). L'attivazione della paratoia è regolata in funzione del mantenimento di un set-point sul livello nel pozzo ripartitore, monitorato da un sensore ad ultrasuoni. Il valore di set-point va fissato in corrispondenza del battente sugli stramazzi fissi che determina l'avvio a trattamento biologico di una portata pari appunto a $Q_{pb} = 3 \cdot Q_m$. In questo modo, la paratoia di by-pass rimane chiusa (ossia completamente alzata) fintantoché la portata trattata è inferiore a $Q_{pb} = 3 \cdot Q_m$, mentre si abbassa progressivamente in caso di aumento di portata oltre tale soglia, mantenendo invariata e pari al valore massimo ammissibile Q_{pb} l'aliquota avviata a trattamento.

3.2.3.4 Pre-trattamento dei reflui extra-fognari

La nuova sezione di pre-trattamento dei reflui extrafognari è strutturata in tre comparti:

- un comparto di ricezione e pre-trattamento meccanico di grigliatura, costituita da una stazione combinata di ricezione, grigliatura e compattazione del materiale grigliato, deputata alla separazione dei corpi solidi grossolani, con predisposizione per la futura installazione di un'unità analogica aggiuntiva;
- un comparto di equalizzazione della frazione liquida, che funga da polmone di accumulo per compensare il conferimento in discontinuo dei reflui;
- un comparto di pre-trattamento biologico della frazione liquida prima del suo avvio alle linee di trattamento biologico del depuratore, operato mediante un inoculo di fango attivo prelevato in continuo dalla linea D.

La stazione di ricezione è costituita dall'apparecchiatura già attualmente in servizio, con predisposizione per l'eventuale futura installazione di una seconda unità con caratteristiche analoghe. Entrambi i package verranno posizionati all'interno del nuovo edificio pre-trattamenti,

predisponendo apposite tubazioni per l'attacco delle autobotti all'esterno del locale. Il materiale grigliato separato viene scaricato in un cassone scarrabile di raccolta, unitamente al grigliato separato dalla sezione di grigliatura fine. La frazione liquida viene invece scaricata, mediante una tubazione interrata, alla nuova vasca di accumulo/equalizzazione, ricavata all'interno della seconda vasca esistente di accumulo reflui mediante la realizzazione di un nuovo setto divisorio. La nuova localizzazione della zona di ricezione dei reflui extrafognari rappresenta una razionalizzazione del layout dell'impianto e ottimizza i percorsi interni seguiti dalle autobotti di conferimento, andando a sgravare da buona parte del traffico pesante la zona nord-est del depuratore e l'area attorno all'edificio di disidratazione fanghi.

La vasca di equalizzazione della frazione liquida dei reflui extrafognari è caratterizzata da dimensioni planimetriche utili di 12.00x3.00 m, mentre il battente massimo ammissibile per consentire il deflusso libero della tubazione di alimentazione dei reflui dalle stazioni di ricezione e grigliatura è di circa 3.50 m.

Il liquame viene mantenuto miscelato in vasca ad opera di due mixer sommersi ad asse orizzontale e viene quindi sollevato alla vasca di pre-trattamento biologico mediante due pompe centrifughe sommergibili, di cui una con funzioni di riserva attiva. Il battente presente in vasca è monitorato da un misuratore ad ultrasuoni.

Considerando un'altezza di sommersenza minima di 0.50 m, la vasca garantisce un volume utile di 108 m³, più che adeguato a garantire l'equalizzazione dei flussi massimi di reflui extrafognari in ingresso su base giornaliera, dell'ordine di 80-100 m³/d.

La successiva vasca di pre-trattamento biologico dei reflui extrafognari è ricavata in una seconda porzione dell'attuale vasca di accumulo liquami, anche in questo caso con la realizzazione di un nuovo setto divisorio. Le dimensioni planimetriche utili sono pari a 12.00x7.00 m, con un battente massimo di 4.80 m, per un volume utile di 403 m³. La vasca è dotata di sistema di ossigenazione per insufflazione d'aria a bolle grossolane, che garantisce al contempo la miscelazione, mediante una rete di diffusori tubolari in acciaio inox AISI304 alimentati da due soffianti volumetriche a lobi. Queste ultime sono in grado di fornire una portata d'aria di 500 Nm³/h cadauna alla pressione differenziale di 500 mbar e vengono alloggiare nel locale compressori dell'edificio pre-trattamenti.

Il pre-trattamento biologico di ossidazione del refluo avviene ad opera di biomassa batterica prelevata dal pozzo di ricircolo fanghi della linea D, ad opera di una pompa di nuova installazione. L'attivazione della pompa di alimentazione del fango attivo avviene in maniera temporizzata, in funzione del mantenimento di un set-point sulla concentrazione di SST in vasca,

monitorata da un misuratore ottico.

Un bilancio di massa sulla vasca, effettuato con riferimento alla portata massima di reflui extrafognari di 100 m³/d (4.2 m³/h) e ad una concentrazione di biomassa nel fango sedimentato prelevato dalla linea D di circa 9 kgSST/m³, ha permesso di calcolare la portata di fango attivo da alimentare per mantenere una concentrazione di 4 kgSST/m³ in vasca di pre-trattamento, che risulta dell'ordine di 3.3 m³/h. Considerata la portata complessiva in ingresso di 7.5 m³/h, la volumetria prevista garantisce un elevato tempo di residenza idraulica (circa 54 ore) e consente di effettuare un primo efficace abbattimento dei carichi inquinanti afferenti con i reflui extrafognari (in particolare con i percolati), senz'altro adeguato anche alla luce dell'incidenza molto bassa dei carichi inquinanti associati ai reflui extrafognari rispetto ai carichi addotti all'impianto con i reflui fognari. In particolare, secondo le verifiche di processo effettuate, il trattamento previsto permette di rimuovere completamente la sostanza organica biodegradabile presente nel refluo extrafognario e di ossidare, al variare della temperatura in vasca tra 12 e 23 C (temperature di riferimento per i periodi invernale ed estivo) un'aliquota compresa tra il 20% e il 70% circa del carico azotato in ingresso.

I reflui pretrattati sono sollevati dalle pompe centrifughe sommergibili, di cui una con funzioni di riserva attiva, e avviati direttamente ai pozzetti di alimentazione alle linee di trattamento biologico, evitando così il rischio di tracimazione nello sfioro a vasca di accumulo delle portate eccedenti $Q_{pb}=3 \cdot Q_m$. Il battente presente in vasca è monitorato da un misuratore ad ultrasuoni, permettendo di regolare il funzionamento della pompa tra due soglie di attacca-stacca, opportunamente impostate per mantenere il battente in vasca mediamente di 4.80 m.

3.2.3.5 Stazione di trattamento dell'aria esausta

L'aria esausta prodotta dalle aree potenzialmente impattanti dal punto di vista delle emissioni odorigene della sezione di pre-trattamento viene captata, aspirata e trattata sul biofiltro a doppio stadio già esistente a servizio dell'impianto, che verrà sottoposto a manutenzione straordinaria, con sostituzione del materiale filtrante, ripristino delle sigillature e della rete di separazione e rifacimento dei circuiti idraulici, provvedendo infine ad inoculo batterico prima del nuovo avviamento.

Il biofiltro è costituito da una struttura di contenimento in AISI304 di dimensioni di ingombro 6.00x2.50x2.50 m, ed è caratterizzato da un volume di riempimento di 21.6 m³, suddiviso su un doppio stadio e composto da speciali letti filtranti a substrato organico calcareo di altezza pari a 1.60 m (gusci di ostriche e di cozze), su cui vengono inoculati ceppi batterici selezionati. Il ventilatore di aspirazione, di potenza nominale pari a 3.00 kW, è asservito ad inverter, a mezzo del quale è possibile impostare la portata d'aria trattata, che può essere variata in maniera

automatica in diverse fasce orarie (ad esempio prevedendo un regime differenziato giornaliero e notturno in base alla presenza del personale), mediante temporizzazione impostabile sul quadro elettrico di comando e controllo a bordo macchina.

Il biofiltro verrà riposizionato su un'apposita platea in adiacenza alla nuova sezione di pre-trattamento e aspirerà l'aria esausta dal locale che ospita i cassoni di raccolta di materiale grigliato e sabbie e le stazioni di ricezione reflui extrafognari e dai canali di grigliatura fine, opportunamente isolati a questo scopo con grigliato chiuso pedonabile e con l'impiego di griglie carterizzate.

La portata d'aria massima trattabile da parte del biofiltro è pari a 3000 m³/h, cui corrisponde un carico specifico massimo di 150 m³/h per m³ di letto filtrante e un tempo minimo di contatto di circa 26 secondi.

3.2.4 Comparto di trattamento biologico – Linea acque

La soluzione impiantistica proposta per il potenziamento della capacità depurativa dell'impianto consiste nella dismissione e demolizione delle due linee di trattamento secondario più vecchie e meno efficienti (linee A e B), sostituendole con due nuove linee caratterizzate da volumetrie disponibili sensibilmente maggiori e configurate, nella sezione di trattamento biologico, secondo lo schema di nitrificazione/denitrificazione ad aerazione intermittente in reattore unico, gestito dal controller di automazione avanzato OSCAR®. Le altre due linee di trattamento secondario (C e D) sono invece mantenute in funzione, prevedendo interventi di adeguamento dei collegamenti idraulici e delle apparecchiature elettromeccaniche ed introducendo la logica di nitrificazione/denitrificazione ad aerazione intermittente in forma "ibrida", mantenendo cioè un comparto di pre-denitrificazione in condizioni costantemente anossiche e quindi anche un sistema di ricircolo della miscela aerata.

3.2.4.1 Il processo di nitrificazione/denitrificazione

Le tecnologie più usate ed economiche per la rimozione dei composti azotati dalle acque reflue sono di tipo biologico: esse sfruttano diverse popolazioni microbiche per ossidare dapprima l'ammoniaca a nitrito (autotrofi AOB, *Ammonia Oxidizing Bacteria*), poi a nitrato (autotrofi NOB, *Nitrite Oxidizing Bacteria*) ed infine per ridurre il nitrato ad azoto gassoso (eterotrofi denitrificanti).

Fra le diverse tecnologie che permettono di rimuovere i composti azotati, la più utilizzata è quella che prevede di articolare il processo biologico secondo lo schema di pre-denitrificazione/nitrificazione, noto come schema di Ludzack-Ettinger modificato (*Modified Ludzack Ettinger, MLE*), in cui il refluo, relativamente ricco di composti rapidamente biodegradabili, viene alimentato ad una vasca mantenuta permanentemente in condizioni

anossiche nella quale avvengono le reazioni di riduzione dei nitrati ad azoto gassoso. Il fango viene quindi avviato ad un reattore separato nel quale avvengono le reazioni di ossidazione del carbonio e di nitrificazione dell'azoto ammoniacale. La concentrazione di nitrati nell'effluente viene mantenuta bassa riciclando dalla vasca di ossidazione/nitrificazione a quella di denitrificazione una portata in genere compresa tra 2 e 6 volte la portata media influente.

A fronte di una collaudata efficacia nella rimozione dell'azoto, il processo MLE presenta alcuni difetti, riassumibili nei seguenti punti:

- non è possibile variare la proporzione fra i volumi aerati e quelli anossici e pertanto è difficile adattare l'impianto alle diverse condizioni operative cui è sottoposto dalle variazioni settimanali e stagionali di carico, dalla variazione di temperatura, da eventuali scarichi anomali o guasti;
- è necessario ricircolare elevate portate (fino anche a 5-6 volte la portata media trattata), con conseguenti consumi energetici significativi e ricircolo nella vasca di denitrificazione di notevoli quantità di ossigeno che riducono l'efficienza di denitrificazione.

I vantaggi del processo ad aerazione intermittente sono invece identificabili in:

- **ottimizzazione energetica:** l'aerazione viene effettuata solo per il tempo effettivamente necessario ad ottenere gli effetti voluti di nitrificazione (e contestualmente di rimozione della sostanza organica), mentre nei periodi di basso carico vengono incrementati i tempi di spegnimento delle soffianti. La concentrazione di ossigeno ottimale da mantenere durante le fasi aerate viene calcolata in tempo reale in funzione dei principali parametri di processo (ammoniacale, pH, ossigeno disciolto) e delle loro variazioni, ottimizzando di conseguenza la frequenza di funzionamento delle soffianti. Il ricircolo della miscela aerata viene eliminato, dal momento che i nitrati prodotti in una fase aerata vengono ridotti ad azoto gassoso nella fase anossica successiva all'interno della stessa volumetria di processo;
- **miglioramento della qualità dell'effluente e riduzione del contenuto medio di azoto:** potendo bilanciare automaticamente le fasi di nitrificazione e denitrificazione in funzione del carico effettivo di nutrienti nel refluo da depurare, è possibile ottimizzare la performance depurativa;
- **riduzione della produzione di fango:** sottoponendo alternativamente i fanghi a condizioni anossiche e aerate si induce nella biomassa uno stato di stress, che comporta una riduzione dei coefficienti di crescita cellulare e quindi una riduzione della quantità di fango di supero da rimuovere dal sistema (Andreottola *et al.*, 2008);
- **incremento della rimozione biologica del fosforo:** nei periodi a più basso carico, è possibile prevedere di mantenere il sistema in condizioni non aerate per un tempo più lungo di quello strettamente necessario per la denitrificazione, determinando l'instaurarsi di brevi fasi

anaerobiche. Questa opportunità, nel lungo periodo, comporta una selezione della biomassa fosforo-accumulante (*Polyphosphate Accumulating Organisms*, PAO), con conseguente incremento della concentrazione di fosforo contenuto nei fanghi di supero e quindi dell'efficienza depurativa ottenibile, che determina una riduzione del dosaggio di reagenti defosfatanti, laddove questo sia richiesto per rispettare gli standard qualitativi imposti allo scarico.

3.2.5 Il controller avanzato OSCAR® - Aerazione intermittente

Quale sistema di controllo del processo depurativo finalizzato ad attuare la logica di nitrificazione e denitrificazione ad aerazione intermittente sulle linee di trattamento biologico dell'impianto di Pesaro – Borgheria, è prevista l'installazione del controller **OSCAR® - Aerazione intermittente**, sviluppato da ETC Sustainable Solutions srl.

OSCAR® - Aerazione intermittente costituisce un **sistema avanzato di automazione e controllo che permette di sottoporre ad aerazione intermittente la volumetria di trattamento biologico**, così da crearvi in alternanza condizioni aerobiche per la nitrificazione e la rimozione della sostanza organica e anossiche per la riduzione dei nitrati ad azoto gassoso, con cicli di durata regolata automaticamente in funzione del monitoraggio di parametri di processo sia diretti (concentrazione di ammoniacale) che indiretti (pH, ossigeno disciolto) dell'avanzamento dei processi biochimici.

Il controllore proposto è inoltre in grado di attuare, sempre all'interno dei volumi biologici dell'impianto, una **logica di miscelazione del fango attivo ad aerazione pulsata durante le fasi non aerate di denitrificazione**. Si tratta di brevi periodi di attivazione delle soffianti (di durata e frequenza impostabili da utente in funzione della sedimentabilità del fango, ma tipicamente dell'ordine di 1-2 minuti ogni 15-30 minuti) che, seppur ininfluenti per il processo di denitrificazione, assicurano il mantenimento in sospensione della biomassa durante le fasi anossiche, evitando possibili fenomeni di intasamento dei diffusori. Questa soluzione ha il pregio di eliminare i costi di investimento e di manutenzione legati all'installazione di miscelatori sommersi, oltre a contribuire all'ottimizzazione dei consumi energetici dell'impianto.

Rispetto ad altre tecnologie, OSCAR® - Aerazione intermittente presenta numerosi vantaggi sia processistici che impiantistici:

- **monitoraggio di indicatori diretti dello stato di avanzamento dei processi di nitrificazione e denitrificazione** (azoto ammoniacale) e non su parametri indiretti quali pH e potenziale redox, soggette a maggiori disturbi dovuti ad altre specie ioniche in soluzione;
- **maggiore garanzia per il gestore di evitare eventuali sforamenti dei parametri azotati**, sia per la possibilità di intervenire opportunamente sul settaggio dei parametri di temporizzazione

delle fasi, sia grazie al monitoraggio in vasca biologica dei parametri oggetto dei limiti allo scarico imposti da normative vigenti;

- **possibilità di scegliere i parametri di regolazione in funzione delle priorità di gestione**, ossia, ad esempio, scegliere quanto favorire la riduzione dell'azoto nel refluo trattato rispetto alla riduzione del consumo energetico o viceversa. I sensori misurano in tempo reale la concentrazione di azoto ammoniacale effettivamente presente in vasca, mentre i metodi indiretti possono soltanto stimare i momenti in cui si esauriscono completamente l'ammoniaca o il nitrato;
- **configurazione hardware/software trasparente (glass-box)**: pur nascendo in ambiente di sviluppo dedicato, OSCAR® può essere installato ed eseguito anche su piattaforme HW/SW di sistemi di automazione industriale, a differenza di soluzioni di tipo a scatola nera (*black-box*).

I vantaggi di OSCAR® rispetto ad altre opzioni tecnologiche che operano su parametri diretti sono invece così riassumibili:

- **OSCAR® è ad oggi l'unico controllore di processo sul mercato in grado di attuare una logica di aerazione intermittente basata sul controllo della sola concentrazione di ossigeno disciolto nel volume biologico**. Tale modalità di funzionamento risulta disponibile come logica di *back-up* in caso di malfunzionamenti o manutenzioni alle altre sonde di processo;
- **capacità del controller di operare il downgrade automatico a diversi livelli di logica di automazione**, di volta in volta adeguati in funzione della dotazione strumentale effettivamente funzionante in campo:
 - aerazione intermittente con controllo su N-NH₄;
 - aerazione intermittente basata su O₂ disciolto;
 - aerazione intermittente su base temporale;
- **maggiore robustezza della componente HW** che, con uno schema integrato PLC-PC industriale, permette di coniugare al meglio la solidità dei PLC con la capacità di calcolo dei PC;
- **supporto tecnologico sul campo e da remoto da parte degli stessi sviluppatori degli algoritmi di automazione**, a differenza di altre figure di natura commerciale poco esperte nel settaggio dei parametri per la conduzione di processo;
- possibilità di regolare la gestione delle soffianti **sia su valori di set-point statico impostati dall'operatore che su set-point dinamici dell'ossigeno disciolto** che considerino i valori istantanei misurati in campo e le loro derivate prime e seconde.

L'implementazione del controllore OSCAR® - Aerazione intermittente garantisce un **considerevole incremento della capacità depurativa dell'impianto in termini di rimozione dei composti azotati e**

riduzione dei consumi elettrici associati al comparto biologico dell'impianto. Sulla base di diversi monitoraggi effettuati su impianti in esercizio, a seguito dell'installazione del *controller* si sono ottenuti nel 70% dei casi **risparmi energetici superiori al 30%** rispetto alla situazione antecedente.

Dal punto di vista hardware, OSCAR® è costituito nel caso specifico da un PC *touch panel* industriale tipo Schneider Magelis, installato a fondo quadro di automazione e in comunicazione con lo SCADA generale dell'impianto. La visualizzazione dei parametri di processo è garantita dal pannello operatore, sul quale sono rappresentate le diverse pagine di lavoro, in particolare: pagine sinottiche, pannelli per la visualizzazione delle singole utenze elettromeccaniche e della strumentazione di processo installata, pagine di gestione dei parametri per l'impostazione dei set-point, pannelli di regolazione, pagine grafiche (trend), di comunicazione e di gestione allarmi. La comunicazione con il PLC principale dell'impianto avviene tramite OPC Server, con il quale l'hardware renderà anche disponibili le proprie variabili di set-point e funzionamento al sistema di telecontrollo.

Come già anticipato, la fornitura di software e hardware del *controller* OSCAR® per la gestione dei comparti biologici secondo lo schema di nitrificazione/denitrificazione ad aerazione intermittente avverrà in diretta amministrazione da parte di Marche Multiservizi, pertanto i relativi costi sono compresi tra le somme a disposizione della Stazione Appaltante. Rimangono a carico dell'Appaltatore gli oneri per l'interfacciamento del *controller* con il sistema di automazione e supervisione dell'impianto, come previsto dalla progettazione delle opere elettriche, oltre alla programmazione delle logiche di automazione delle varie sezioni di impianto, ad esclusione appunto delle logiche avanzate di gestione dei comparti biologici implementate dal *controller*.

3.2.5.1 Linee A e B



Figura 5 Trattamento biologico - Linee A e B

L'alimentazione del liquame pre-trattato dal nuovo ripartitore alle linee A e B avviene attraverso una nuova tubazione De800. Il liquame viene ripartito ai due reattori biologici ad aerazione intermittente da un pozzetto di distribuzione, attraverso due luci di fondo presidiate da paratoie manuali. Al pozzetto di distribuzione sono alimentati anche i flussi di fango di ricircolo provenienti dai due nuovi sedimentatori secondari, attraverso due tubazioni DN300, sul cui tratto terminale verticale fuori terra sono montati i due misuratori elettromagnetici di portata.

I due reattori sono caratterizzati da dimensioni utili LxBxH=35.00x19.80x6.50 m, per un volume unitario di 4505 m³. Il fango fuoriesce dai due reattori attraverso due soglie di sfioro, passando alle canalette di raccolta che lo convogliano ai pozzetti di alimentazione ai due bacini di sedimentazione secondaria. I due pozzetti possono essere messi in comunicazione idraulica

agendo sulla paratoia posta a presidio di una luce di fondo, mentre l'alimentazione del fango a ciascuno dei due sedimentatori può essere esclusa mediante paratoie. Questi accorgimenti consentono di isolare idraulicamente in maniera indipendente ciascuno dei due reattori biologici e ciascuno dei due nuovi sedimentatori, permettendo, con le opportune limitazioni sulla portata massima trattabile, di mantenere in funzione entrambe le linee di sedimentazione secondaria in caso di fuori servizio di uno dei due reattori biologici e, analogamente, di mantenere in esercizio entrambi i reattori biologici in caso di fuori servizio di una linea di sedimentazione secondaria. Risultano quindi semplificate le operazioni periodiche di manutenzione e ridotti i relativi tempi di fuori servizio dei vari comparti di trattamento.

La dotazione elettromeccanica e strumentale prevista a servizio delle due linee soddisfa le esigenze processistiche di progetto e consente l'implementazione della logica di nitrificazione-denitrificazione ad aerazione intermittente. Si tratta in particolare di:

- due soffianti volumetriche a lobi a servizio di ciascuna linea di potenza nominale unitaria pari a 90.00 kW, operanti sotto inverter e in grado di fornire una portata d'aria massima unitaria di 2500 Nm³/h alla pressione differenziale di 700 mbar. Tali macchine sono alloggiare all'interno del locale soffianti di nuova realizzazione, unitamente a quelle a servizio della linea C e della nuova stabilizzazione aerobica.

Il numero di soffianti attive e la frequenza di funzionamento durante le fasi aerate è regolata dal sistema di automazione con l'obiettivo di mantenere un set-point dinamico di concentrazione di ossigeno disciolto in vasca;

- installazione di reti di diffusori a disco a bolle fini da 9" per l'insufflazione dell'aria nei reattori. La configurazione del sistema prevede l'installazione di 756 diffusori per ogni reattore.
- installazione, in ciascuno dei due reattori, di una sonda multiparametrica per il monitoraggio in tempo reale della concentrazione di ammoniaca, del pH e della temperatura. Tali parametri sono impiegati nelle logiche di controllo del sistema ad aerazione intermittente;
- installazione, in ciascuno dei due reattori, di un sensore ottico per la misura della concentrazione di solidi sospesi totali nel fango attivo. Tali misure forniscono un utile supporto in fase di gestione per regolare l'estrazione dei fanghi di supero, oltre a permettere di monitorare, unitamente alla portata di reflu trattato dalla linea e alla portata di ricircolo, il flusso solido applicato ai sedimentatori secondari.

Il mantenimento in sospensione della biomassa durante le fasi anossiche di denitrificazione avverrà secondo una logica ad aerazione pulsata, con brevi periodi di accensione delle soffianti di durata e frequenza impostabili da utente.

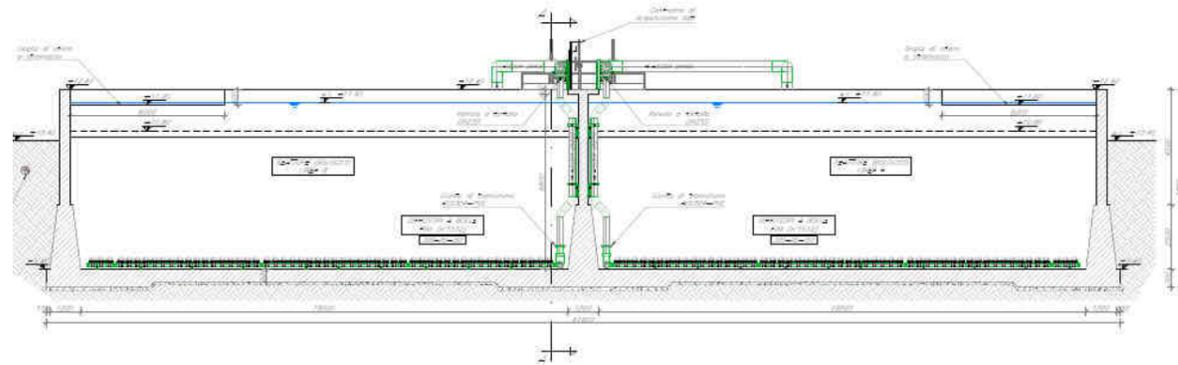


Figura 6 Sezione reattore biologico linea A e linea B

3.2.5.2 Linea C



Figura 7 Trattamento biologico - Linea C

L'alimentazione del liquame pre-trattato dal nuovo ripartitore alla sezione di pre-denitrificazione della linea C avviene attraverso una nuova tubazione De800. Il liquame viene ripartito alle due vasche in parallelo attraverso le luci esistenti. I reattori hanno dimensioni utili LxBxH=25.15x7.65x3.30 m, per un volume unitario di 635 m³, e la biomassa viene mantenuta in sospensione ad opera dei quattro miscelatori sommersi esistenti. Il fango fuoriesce dal primo reattore sfiorando nella canaletta esistente, su cui viene applicata una lama in acciaio inox AISI304 per aumentare il battente in vasca a 3.30 m. Nel secondo reattore viene invece installata una nuova canaletta terminale di sfioro e raccolta in lamiera di acciaio inox AISI304, posizionata anche in questo caso in maniera da mantenere un battente di 3.30 m. Le due canalette recapitano poi il fango in un pozzetto di nuova realizzazione, da cui trae origine il nuovo collettore De630 di alimentazione del reattore ad aerazione intermittente. Viene dismesso l'attuale secondo comparto di pre-denitrificazione, che presenta criticità dal punto di vista strutturale, prevedendo la chiusura dei collegamenti esistenti con il primo comparto mantenuto in funzione.

Al pozzetto di distribuzione alla pre-denitrificazione è alimentato anche il flusso di fango di ricircolo provenienti dal sedimentatore secondario, attraverso una tubazione DN300, di cui viene sostituito il tratto terminale fuori terra su cui è montato un misuratore elettromagnetico di portata. Il comparto ad aerazione intermittente è costituito da due reattori in serie di identiche dimensioni (LxBxH=30.00x9.85x5.00 m), per un volume unitario di 1478 m³, in comunicazione tra loro mediante una luce in parete. Il fango fuoriesce dal secondo reattore attraverso una soglia di sfioro, sulla quale viene applicata una nuova lama in acciaio inox AISI304 per aumentare il battente in vasca a 5.00 m. Mediante una canaletta di raccolta viene quindi convogliato al pozzetto di alimentazione al sedimentatore secondario.

La dotazione elettromeccanica e strumentale a servizio della linea soddisfa le esigenze processistiche di progetto e consente l'implementazione della logica di nitrificazione-denitrificazione ad aerazione intermittente. Si tratta in particolare di:

- due nuove soffianti volumetriche a lobi, in sostituzione delle tre macchine esistenti, di potenza nominale unitaria pari a 75.00 kW, operanti sotto inverter e in grado di fornire una portata d'aria massima unitaria di 2100 Nm³/h alla pressione differenziale di 560 mbar. Tali macchine sono alloggiare all'interno del locale soffianti di nuova realizzazione, unitamente a quelle a servizio della linee A e B e della nuova stabilizzazione aerobica.

Il numero di soffianti attive e la frequenza di funzionamento durante le fasi aerate è regolata dal sistema di automazione con l'obiettivo di mantenere un set-point dinamico di concentrazione di ossigeno disciolto in vasca;

- mantenimento delle reti di diffusori a disco a bolle fini da 9" esistenti per l'insufflazione dell'aria nei reattori, complessivamente costituite da 1585 diffusori e risultate adeguate alle esigenze di processo. Il progetto prevede quindi la sola sostituzione delle membrane dei diffusori e delle relative ghiera di fissaggio;
- sostituzione delle pompe di ricircolo della miscela aerata con due nuove, di potenza nominale unitaria pari a 9.00 kW e in grado di sollevare una portata di 500 m³/h alla prevalenza di 4.50 m, e rifacimento del relativo piping di mandata al comparto di pre-denitrificazione;
- installazione di una sonda multiparametrica per il monitoraggio in tempo reale della concentrazione di ammoniaca, del pH e della temperatura. Tali parametri sono impiegati nelle logiche di controllo del sistema ad aerazione intermittente;
- installazione di un sensore ottico per la misura della concentrazione di solidi sospesi totali nel fango attivo, utile supporto in fase di gestione per regolare l'estrazione dei fanghi di supero, oltre a permettere di monitorare, unitamente alla portata di refluo trattata dalla linea e alla portata di ricircolo, il flusso solido applicato ai sedimentatori secondari.

Come già visto per le linee A e B, il mantenimento in sospensione della biomassa durante le fasi anossiche di denitrificazione nei reattori ad aerazione intermittente avverrà secondo una logica ad aerazione pulsata, con brevi periodi di accensione delle soffianti di durata e frequenza impostabili da utente.

Figura 8 sezione reattore ad aerazione intermittente linea C

3.2.5.3 Linea D



Figura 9 Trattamento biologico - Linea D

L'alimentazione del liquame pre-trattato dal nuovo ripartitore alla sezione di pre-denitrificazione della linea D avviene attraverso una nuova tubazione De450. Il reattore ha dimensioni utili LxBxH=28.70x10.00x2.60 m, per un volume unitario di 746 m³, e la biomassa viene mantenuta in sospensione ad opera dei due miscelatori sommersi esistenti. Il fango fuoriesce dal reattore sfiorando in una nuova canaletta terminale di raccolta in lamiera di acciaio inox AISI304, posizionata in maniera da mantenere un battente di 2.60 m in sostituzione delle due canalette esistenti. Il passaggio del fango dalla nuova canaletta al comparto ad aerazione intermittente viene attraverso una luce di passaggio creata mediante una demolizione localizzata, allargando le luci esistenti.

In testa alla pre-denitrificazione sono alimentati anche i flussi di fango sedimentato provenienti dalle pompe di ricircolo esistenti, attraverso due tubazioni DN150, di cui vengono sostituiti i tratti iniziali fuori terra montandovi misuratori elettromagnetici di portata.

Il comparto ad aerazione intermittente è costituito da tre reattori in serie, di dimensioni rispettivamente pari a LxBxH=11.00x8.00x4.55 m, 18.80x8.00x4.55 m e 28.90x8.00x4.55 m, per un volume complessivo di 2137 m³, comunicanti mediante luci di fondo. Il fango fuoriesce dal terzo reattore attraverso una soglia di sfioro, dalla quale passa al pozzetto di alimentazione al sedimentatore secondario.

La dotazione elettromeccanica e strumentale a servizio della linea soddisfa le esigenze processistiche di progetto e consente l'implementazione della logica di nitrificazione-denitrificazione ad aerazione intermittente. Si tratta in particolare di:

- due nuove soffianti volumetriche a lobi, in sostituzione delle tre macchine esistenti, di potenza nominale unitaria pari a 45.00 kW, operanti sotto inverter e in grado di fornire una portata d'aria massima unitaria di 1500 Nm³/h alla pressione differenziale di 520 mbar. Tali macchine sono alloggiare all'interno del locale soffianti esistente, previa rimozione delle macchine esistenti e nuova compartimentazione del locale per realizzare il vano quadri elettrici a servizio delle linee.

Il numero di soffianti attive e la frequenza di funzionamento durante le fasi aerate è regolata dal sistema di automazione con l'obiettivo di mantenere un set-point dinamico di concentrazione di ossigeno disciolto in vasca;

- rimozione delle reti di diffusori esistenti ed installazione di nuove reti di diffusori a disco a bolle fini da 9" per l'insufflazione dell'aria nei reattori. Si tratta di tre reti rispettivamente da 168, 222 e 306 unità, per un totale di 696 diffusori;
- installazione, nella parte terminale del terzo reattore ad aerazione intermittente, di due nuove pompe di ricircolo della miscelata aerata, di potenza nominale unitaria pari a 9.00 kW e in grado di sollevare una portata di 320 m³/h alla prevalenza di 4.50 m, e realizzazione del relativo piping di mandata in testa al reattore di pre-denitrificazione;
- installazione di una sonda multiparametrica per il monitoraggio in tempo reale della concentrazione di ammoniaca, del pH e della temperatura. Tali parametri sono impiegati nelle logiche di controllo del sistema ad aerazione intermittente;
- installazione di un sensore ottico per la misura della concentrazione di solidi sospesi totali nel fango attivo, utile supporto in fase di gestione per regolare l'estrazione dei fanghi di supero, oltre a permettere di monitorare, unitamente alla portata di refluo trattata dalla linea e alla portata di ricircolo, il flusso solido applicato ai sedimentatori secondari.

Come già visto per le altre linee biologiche, il mantenimento in sospensione della biomassa

durante le fasi anossiche di denitrificazione nei reattori ad aerazione intermittente avverrà secondo una logica ad aerazione pulsata, con brevi periodi di accensione delle soffianti di durata e frequenza impostabili da utente.

3.2.6 Sedimentazione secondaria – Linea acque

3.2.6.1 Linee A e B



Figura 10 Sedimentazione secondaria - Linea A e B

I due sedimentatori circolari di nuova realizzazione a servizio delle linee A e B sono dotati di ponte raschiatore a trazione periferica con lama di fondo a profilo logaritmico, lama di superficie e scum-box di evacuazione delle sostanze surnatanti.

Il fango sedimentato viene sospinto dalla raschia di fondo in una tramoggia centrale, dalla quale passa, mediante un'apposita tubazione DN250 dotata di valvole manuali a saracinesca, al

pozzetto di raccolta in cui sono alloggiate le pompe centrifughe sommergibili deputate al ricircolo e all'estrazione dei fanghi di supero.

Le pompe di ricircolo, di cui una con funzioni di riserva attiva, sono dotate di motore da 9.00 kW e permettono di sollevare una portata di 380 m³/h alla prevalenza di 5.00 m. I collettori di mandata DN300 recapitano i fanghi nel pozzetto di distribuzione ai reattori biologici delle linee A e B. Sul tratto terminale fuori terra dei collettori sono installati i misuratori elettromagnetici di portata.

Le pompe sono invece deputate all'estrazione dei fanghi di supero, che vengono avviati al comparto di pre-ispessimento esistente, innestandosi sulla tubazione esistente di distribuzione ai due ispessitori.

Le sostanze surnatanti che si separano nei due sedimentatori sono sospinte dalle lame superficiali solidali ai carroponti agli appositi *scum-box*, dai quali passano nei pozzetti di raccolta. I surnatanti separati dalla linea A passano quindi a gravità al pozzetto esistente di rilancio in testa impianto dei surnatanti dei pre-ispessitori, mentre quelli separati dalla linea B sono convogliati al pozzetto di scarico dei surnatanti del post-ispessitore, per essere poi risollevati a trattamento in linea acque contestualmente alle acque madri di disidratazione.

L'effluente chiarificato dai sedimentatori, raccolto in canalette perimetrali dotate di profilo di sfioro tipo Thompson e anello deflettore paraschiuma, viene avviato al nuovo comparto di filtrazione terziaria attraverso due tubazioni interrate De630.

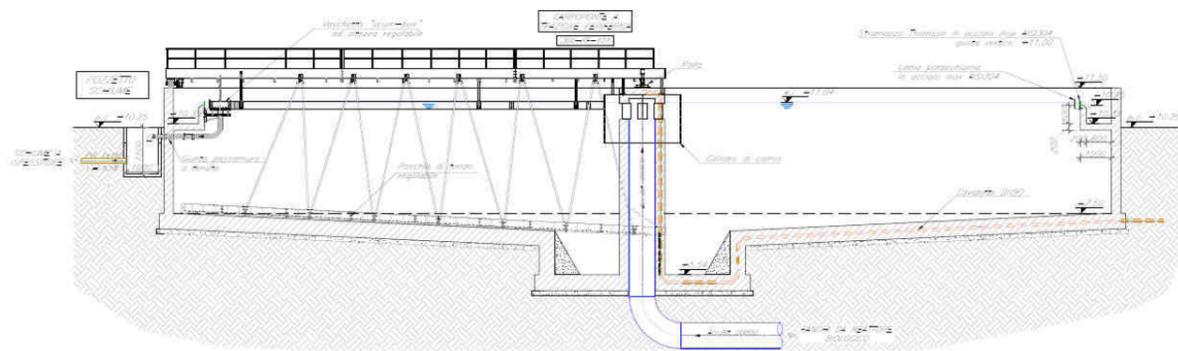


Figura 11 Sezione sedimentatore secondario linea A

3.2.6.2 Linea C

Il sedimentatore circolare esistente a servizio della linea C è dotato di ponte raschiatore a trazione periferica con lama di fondo a profilo logaritmico, lama di superficie e *scum-box* di evacuazione delle sostanze surnatanti.

Il fango sedimentato viene sospinto dalla raschia di fondo in una tramoggia centrale, dalla quale

passa, mediante un'apposita tubazione DN400 dotata di valvola manuale telescopica, al pozzetto di raccolta in cui sono alloggiate le pompe centrifughe sommergibili deputate al ricircolo e all'estrazione dei fanghi di supero.

Le pompe di ricircolo esistenti vengono sostituite con due nuove unità, di cui una con funzioni di riserva attiva, dotate di motore da 9.00 kW e in grado di sollevare una portata di 380 m³/h alla prevalenza di 6.00 m. Il collettore di mandata DN300 recapita i fanghi al pozzetto di distribuzione ai reattori di pre-denitrificazione della linea C. Il tratto terminale fuori terra del collettore viene sostituito e vi viene installato il misuratore elettromagnetico di portata.

Le pompe esistenti sono invece deputate all'estrazione dei fanghi di supero, che vengono avviati al comparto di pre-ispessimento sfruttando la tubazione di mandata esistente.

Le sostanze surnatanti che si separano nel sedimentatore sono sospinte dalla lama superficiale solidale al carroponte all'apposito *scum-box*, dal quale passano a gravità al pozzetto esistente di rilancio in testa impianto dei surnatanti dei pre-ispessitori.

L'effluente chiarificato dal sedimentatore, raccolto nella canaletta perimetrale dotata di profilo di sfioro tipo Thompson e anello deflettore paraschiuma, viene avviato al nuovo comparto di filtrazione terziaria attraverso un collettore interrato De710 di nuova realizzazione. Il progetto prevede la sostituzione del profilo di sfioro di tipo Thompson e del deflettore paraschiuma, che risultano ammalorati, e il contestuale riposizionamento alla quota corretta dello *scum-box* di raccolta surnatanti.

3.2.6.3 Linea D

Il sedimentatore circolare esistente a servizio della linea D è dotato di ponte raschiatore a trazione periferica con lama di fondo a profilo logaritmico, lama di superficie e *scum-box* di evacuazione delle sostanze surnatanti.

Il fango sedimentato viene sospinto dalla raschia di fondo in una tramoggia centrale, dalla quale passa, mediante un'apposita tubazione DN500 dotata di valvola manuale telescopica, al pozzetto di raccolta in cui sono alloggiate le pompe centrifughe sommergibili deputate al ricircolo. Le pompe esistenti di ricircolo risultano adeguate alle nuove esigenze di processo e vengono pertanto mantenute. Si provvede alla sostituzione dei tratti iniziali delle tubazioni di mandata delle due pompe titolari (motore da 4.00 kW, portata di 125 m³/h alla prevalenza di 7.00 m), con installazione dei due misuratori elettromagnetici di portata. La terza pompa di ricircolo esistente, che recapita in testa al comparto ad aerazione intermittente anziché al reattore di pre-denitrificazione, viene mantenuta con funzioni di riserva.

Sul tratto terminale di una delle due tubazioni di ricircolo è presente una derivazione valvolata

per lo spillamento del fango di supero, che viene recapitato al pozzetto di rilancio al pre-ispessimento, ad opera delle pompe esistenti.

Le sostanze surnatanti che si separano nel sedimentatore sono sospinte dalla lama superficiale solidale al carroponte all'apposito *scum-box*, dal quale passano a gravità al pozzetto esistente di rilancio in testa impianto, ad opera della pompa esistente.

L'effluente chiarificato dal sedimentatore, raccolto nella canaletta perimetrale dotata di profilo di sfioro tipo Thompson e anello deflettore paraschiuma, viene avviato al nuovo comparto di filtrazione terziaria attraverso un collettore interrato De630 di nuova realizzazione.

3.2.7 Defosfatazione chimica – Linea acque

Come già avviene attualmente, la rimozione del fosforo necessaria per garantire il rispetto del limite allo scarico di 1 mgP/L viene effettuata anche nella configurazione di progetto mediante precipitazione chimica in simultanea con dosaggio di soluzione di alluminato di sodio al 6% in termini di Al_2O_3 .

La soluzione progettuale prevede la dismissione della stazione di dosaggio esistente, ormai obsoleta, e l'installazione di una nuova, costituita da quattro pompe dosatrici (e da un serbatoio di stoccaggio cilindrico verticale da 30000 L, munito di indicatore di livello e tubazione di riempimento valvolata, posizionato all'interno di una vasca di contenimento in cls posta in adiacenza al nuovo edificio pre-trattamenti).

3.2.8 Filtrazione terziaria – Linea acque

La sezione di filtrazione è disposta su sei linee funzionanti in parallelo, ciascuna delle quali può essere esclusa dal funzionamento attraverso un'apposita paratoia a stramazzo ad azionamento manuale posta in testa alla vasca di alloggiamento del filtro.

I filtri funzionano a gravità, sommersi in vasche in calcestruzzo. L'acqua da trattare viene convogliata alla vasca di contenimento del filtro, che lavora completamente immerso, e passa attraverso la tela filtrante, mentre le sostanze solide vengono trattenute dalle fibre di quest'ultima. L'acqua pulita è avviata allo scarico dall'albero centrale, per mezzo dello stramazzo di scarico. Durante il normale funzionamento non ci sono organi in movimento, minimizzando così l'usura ed il consumo energetico. Il progressivo deposito di sostanze solide sulla tela comporta l'aumento delle perdite di carico attraverso il filtro; il livello dell'acqua nel bacino aumenta rispetto alla quota dello stramazzo di uscita. Quando si raggiunge una differenza di livello di circa 25 cm, monitorata da appositi sensori, si attiva il dispositivo di controlavaggio delle tele: i filtri vengono

messi in rotazione e un sistema di pompe, collegato ad una serie di ugelli aspiratori, rimuove i solidi trattenuti dalle tele, ripristinando le capacità filtranti della macchina. Eventuali sostanze solide sedimentate sul fondo della vasca del filtro vengono periodicamente rimosse per mezzo di una pompa ad attivazione temporizzata. La portata massima di acque di lavaggio estratta da ciascun filtro è pari a circa 40 m³/h. Nelle condizioni più gravose di tutti i filtri in lavaggio in contemporanea, la portata massima estratta è dell'ordine di 240 m³/h. La soluzione progettuale prevede pertanto la posa di 2 collettori interrati De200 di mandata delle acque di lavaggio, ciascuno a servizio di tre filtri, che recapitano alla vasca di accumulo ricavata in una porzione della seconda vasca di accumulo reflui esistente, per essere successivamente rilanciata, unitamente alle acque madri di disidratazione, alle linee di trattamento biologico dell'impianto a mezzo delle pompe centrifughe sommergibili.

Il by-pass della sezione di filtrazione è reso possibile mediante un apposito canale, presidiato dalla paratoia manuale.

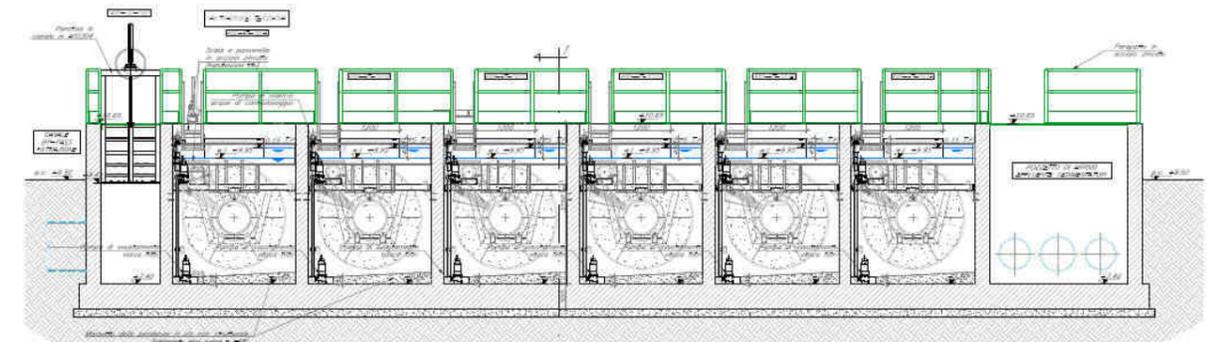


Figura 12 Sezione filtrazione secondaria

3.2.9 Disinfezione UV – Linea acque

L'effluente dalla sezione di filtrazione terziaria viene convogliato in un pozzetto che alimenta i due canali di disinfezione UV. I singoli canali UV possono essere isolati idraulicamente attraverso apposite paratoie manuali di intercettazione, poste in testa e in coda. Un'ulteriore paratoia presidia il collegamento di by-pass della sezione. Il battente idrico all'interno dei canali è mantenuto costantemente sul valore ottimale per massimizzare l'efficacia di disinfezione mediante una paratoia motorizzata modulante a stramazzo, che agisce in funzione del mantenimento di un set-point di livello impostato sul segnale del misuratore ad ultrasuoni. Il medesimo sistema di controllo del livello consente, sulla base del segnale del segnale inviato dal posizionatore della paratoia automatica, di monitorare la portata trattata. Unitamente alla trasmittanza UV rilevata dai sensori di intensità UV presenti in ciascun banco, tale dato è

impiegato dal PLC di gestione dell'impianto per modulare la dose di radiazione UV emessa in funzione delle effettive esigenze di disinfezione, consentendo di minimizzare i consumi energetici. Il flusso in uscita dai due canali si raccoglie in un pozzetto, da cui si diparte il nuovo collettore De1000 di scarico dell'effluente al pozzetto di campionamento esistente. Tale pozzetto viene realizzato a profondità sufficiente a garantire costantemente un adeguato battente per l'aspirazione della pompa esistente di pressurizzazione dell'acqua di servizio nell'autoclave posta in testa alla rete di distribuzione. Il progetto prevede a tal fine la posa del nuovo tratto interrato della tubazione di aspirazione della pompa, munito di valvola di non ritorno sui punti di presa per impedire il disinnescamento del circuito.

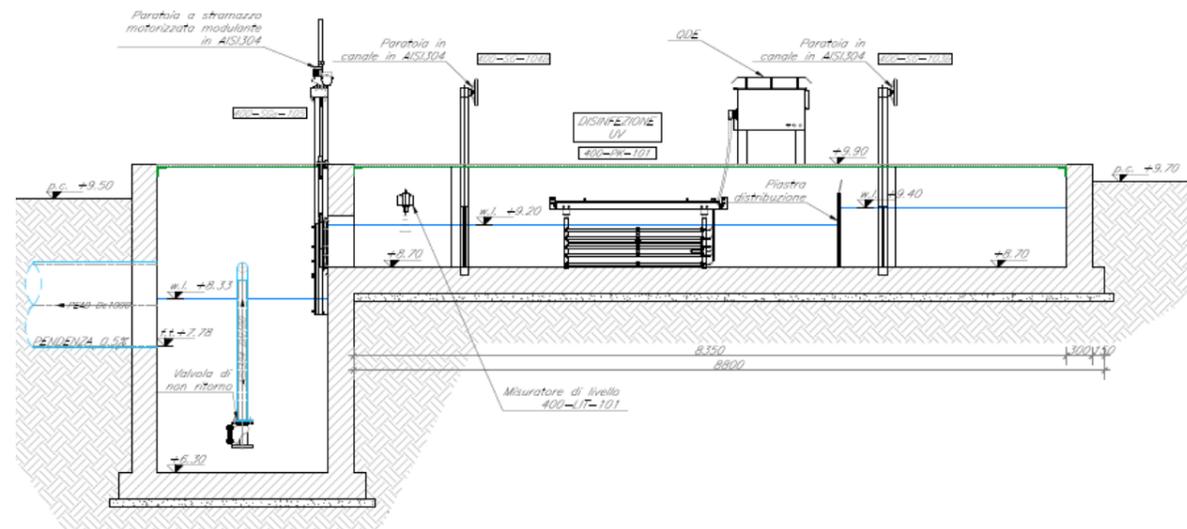


Figura 13 Sezione disinfezione UV

3.2.10 Pre-ispessimento – Linea fanghi

La sezione di pre-ispessimento ha la funzione di estrarre una parte dell'acqua contenuta nei fanghi di supero, in maniera da ridurre il quantitativo volumetrico dei fanghi da trattare e quindi, nel caso specifico, di aumentare il tempo di residenza nella successiva sezione di digestione aerobica, incrementando l'efficienza di stabilizzazione ottenibile.

Il progetto non prevede alcun intervento di potenziamento della sezione di pre-ispessimento.

Gli unici interventi che coinvolgono la sezione consistono nell'installazione dei due misuratori elettromagnetici di portata sulle tubazioni di alimentazione ai due bacini. In tal modo, prevedendo a PLC la non contemporaneità dell'estrazione dei fanghi di supero dalle diverse linee di trattamento secondario, sarà possibile monitorare il quantitativo di fanghi di supero effettivamente estratti da ciascuna linea, ricavando informazioni utili a determinare l'età del

fango SRT mantenuta nel sistema.

Vengono mantenute le tre pompe monovite di estrazione dei fanghi ispessiti, di cui una attiva e le altre con funzioni di riserva, essendo adeguate alle esigenze di processo. In particolare, la pompa titolare è in grado di sollevare una portata regolabile tra 20 e 56 m³/h a mezzo motovariatore manuale di giri, alla prevalenza di 1 bar. Si osserva che, nelle condizioni di funzionamento previste, tale prevalenza risultata sufficiente per l'alimentazione dei fanghi al nuovo comparto di stabilizzazione aerobica ricavato nell'ex digestore anaerobico. Viene a questo scopo posata la nuova tubazione di mandata, con possibile alimentazione alla stabilizzazione aerobica o anche, a mezzo di opportune valvole manuali a saracinesca, direttamente al post-ispessimento.

Viene mantenuto inalterato anche il pozzetto di raccolta e rilancio alla vasca di arrivo liquami delle acque surnatanti separate, cui confluiscono anche le sostanze surnatanti separate dai sedimentatori secondari delle linee A e C.

3.2.11 Stabilizzazione aerobica - Linea fanghi

Il comparto di stabilizzazione aerobica esistente risulta, già allo stato attuale, fortemente sottodimensionato per raggiungere un'adeguata efficienza di stabilizzazione dei fanghi. La soluzione progettuale proposta ne prevede pertanto la dismissione e demolizione, ricavando un nuovo bacino di stabilizzazione aerobica all'interno dell'ex digestore anaerobico, mediante riempimento e livellamento della tramoggia di fondo, installazione di una nuova rete di diffusori a disco a bolle fini alimentata da due compressori volumetrici a vite e installazione del piping di fornitura dell'aria, di alimentazione del fango fresco dai pre-ispessitori e di scarico del fango stabilizzato al post-ispessitore.

L'aria viene fornita da parte di due compressori volumetrici a vite, funzionanti sotto inverter, con motore da 45.00 kW e in grado di fornire una portata d'aria massima unitaria di 1100 Nm³/h alla pressione differenziale di 1 bar. I compressori sono alloggiati nel locale soffiante di nuova realizzazione che ospita anche le macchine a servizio dei comparti biologici delle linee A, B e C. Per contenere i consumi energetici, il numero di compressori attivi e la frequenza di funzionamento sarà regolata automaticamente in funzione del mantenimento di un set-point di ossigeno disciolto in vasca. In ogni caso, il sistema di automazione verifica che venga fornita costantemente la portata minima di circa 600 Nm³/h per garantire una buona miscelazione della vasca. Infine, il battente presente in vasca sarà monitorato in continuo attraverso il sensore di livello ad ultrasuoni.

Completano gli interventi relativi alla vasca di stabilizzazione aerobica la realizzazione di una nuova tubazione di scarico dei fanghi digeriti, dotata di un calice di troppo pieno e di opportune

derivazioni valvolate tramite cui è possibile by-passare la vasca, inviando i fanghi pre-ispessiti direttamente al post-ispessitore, o anche procedere al completo svuotamento della vasca di stabilizzazione a mezzo autobotte, mediante un apposito stacco con giunti di attacco rapido e un'apposita presa dal fondo della vasca stessa.

È previsto inoltre l'inserimento di una derivazione valvolata che colleghi il nuovo collettore di alimentazione del fango digerito al post-ispessitore con il collettore esistente di alimentazione dei fanghi dal post-ispessitore alla sezione di disidratazione meccanica (aspirazione delle pompe monovite di alimentazione agli estrattori centrifughi). Come già avviene attualmente, tale derivazione consentirà di by-passare, in caso di necessità, la sezione di post-ispessimento.

Ulteriori interventi di sistemazione riguardano la realizzazione di un accesso in quota all'ex-digestore anaerobico, con creazione di un'apertura in parete, accessibile dal vano scale esistente. In corrispondenza di tale apertura è prevista la realizzazione di un ballatoio, attraverso il quale poter accedere ai sensori di misura. Per garantire un adeguato ricambio d'aria all'interno del digestore è inoltre prevista la realizzazione di ulteriori tre finestrate sulla parete laterale, che si vanno ad aggiungere al foro già presente in copertura.

3.2.12 Post-ispessimento – Linea fanghi

Il bacino di post-ispessimento esistente viene mantenuto inalterato rispetto allo stato attuale, essenzialmente con funzioni di volume di accumulo prima della successiva disidratazione meccanica.

Il comparto viene mantenuto inalterato, provvedendo soltanto all'adeguamento dei circuiti idraulici di alimentazione del fango dalla nuova vasca di stabilizzazione aerobica. Nel pozzetto di raccolta delle acque surnatanti separate, collegato alla vasca di raccolta e rilancio delle acque madri di disidratazione, confluiscono anche le sostanze surnatanti separate dal sedimentatore secondario della linea B.

3.2.13 Disidratazione meccanica – Linea fanghi

La sezione di disidratazione meccanica dei fanghi, ospitata all'interno di un edificio dedicato, è costituita da:

- due estrattori centrifughi, ciascuno dotato delle proprie pompe monovite di caricamento fango e di dosaggio di polielettrolita;
- una stazione comune di preparazione della soluzione di polielettrolita;
- tre coclee in serie di evacuazione di fanghi disidratati (una orizzontale di raccolta, una inclinata di sollevamento e una brandeggiante di distribuzione a due cassoni scarrabili).

Delle due stazioni di disidratazione presenti, costituite da estrattore centrifugo, pompa fanghi e pompa poli, una è stata installata di recente e risulta pertanto in perfetta efficienza, mentre l'altra, utilizzata esclusivamente con funzioni di riserva o di supporto in caso di necessità, è dotata di apparecchiature più vecchie e di minore capacità di trattamento.

Il progetto prevede il mantenimento in funzione della sezione di disidratazione meccanica nella configurazione attuale, avendo verificato che le apparecchiature esistenti sono in grado di trattare efficacemente i carichi di fango attesi negli scenari di progetto con la sola stazione di recente installazione in funzione.

3.2.14 Stazione di trattamento dell'aria esausta

La stazione di aspirazione e trattamento dell'aria esausta prelevata dal locale di disidratazione, costituita da uno scrubber a secco su zeolite attivata e in grado di trattare una portata massima di circa 3000 m³/h, viene mantenuta inalterata rispetto allo stato attuale. Non cambia infatti la volumetria del locale da captare ed è lecito anzi attendersi una riduzione dei carichi odorigeni da abbattere grazie al maggior grado di stabilizzazione dei fanghi avviati a disidratazione derivante dal significativo potenziamento della sezione di digestione aerobica.

Figura 14 Sezione vasca di stabilizzazione aerobica

4 GESTIONE MATERIALE DA DEMOLIZIONI E SCAVO

Per quanto riguarda gli scavi per la realizzazione delle opere civili e la posa delle nuove tubazioni interrato sono previsti 18'300 m³ di terreno complessivamente scavato.

Si considera di riutilizzare in cantiere circa 6'400 m³ per la formazione di un rilevato nelle zone di espansione dell'impianto e per i rinterri delle opere civili. Il volume in esubero sarà conferito a discarica, per complessivi 11'900 m³.

Tutti i volumi oggetto di scavo sono stati sottoposti a verifica analitica e sono risultati conformi a colonna B, tabella 1, all.5, alla parte 4a, titolo V, d.lgs.152/06 e ss.mm.ii, quindi riutilizzabili in sito industriale/commerciale.

Il progetto prevede che i rifiuti derivanti dalle demolizioni delle opere esistenti vengano conferiti a discarica, per complessivi:

- 5500 m³ di cls;
- 100 m³ di conglomerati bituminosi.

Con particolare riferimento agli scavi e ai movimenti terra di progetto, si prevede di eseguire parallelamente le operazioni di scavo e ripristino in quota delle aree di espansione dell'impianto: il piazzale e l'area pretrattamenti sono infatti previsti alla stessa quota.

Le eccedenze rispetto ai volumi necessari in sito per rilevati e rinterri, saranno, come identificato, inviate a discarica. Gli stoccaggi sono quindi ridotti alle minime tempistiche necessarie per il successivo invio a destino finale.

Gli eventuali materiali depositati in cantiere come rifiuti prima dell'invio a discarica, saranno opportunamente posati su teli impermeabili di separazione con il suolo (ovvero su aree pavimentate) e dotati di telo di copertura per escludere qualsiasi fonte di contaminazione; verrà inoltre indicato con idonea cartellonistica il riferimento al codice CER del rifiuto, il volume e la descrizione delle caratteristiche principali del rifiuto.

5 GESTIONE ACQUE METEORICHE

Tra gli interventi di progetto è prevista la razionalizzazione della rete acque meteoriche insistenti sull'area dell'impianto interessata dagli interventi (porzione sud del depuratore). Sarà quindi adeguato ed esteso il sistema esistente al fine di garantire la raccolta di tutte le superfici coperte, il drenaggio della viabilità interna, l'intercettazione delle acque di 1°pioggia e la realizzazione dei volumi necessari a compensare l'aumento di impermeabilizzazione del territorio determinato dalle opere di progetto (invarianza idraulica).

Lo schema idraulico generale prevede la suddivisione dell'area del depuratore in tre bacini definiti in funzione dell'altimetria dell'area e dai punti di recapito. La rete di raccolta delle scolanti dalle coperture degli edifici e dalla viabilità interna sarà costituita da tubazioni circolari in PVC, DN 160÷200 mm per i collegamenti dei pluviali, delle caditorie e dei rami secondari e da collettori in calcestruzzo armato DN 400 mm per la rete principale.

Figura 15 suddivisione area impianto in bacini di raccolta

La rete principale si svilupperà lungo la nuova viabilità interna per una lunghezza complessiva di circa 320 m. I bacini 1 e 2, interessati dalle opere di progetto, confluiranno verso i punti di recapito rappresentati dal collettore di bypass impianto; i due punti di scarico saranno attrezzati mediante un pozzetto avente le funzioni di:

- controllo e limitazione delle portate (corrispondente a 20 l/s×ha);
- collegamento alla vasca 1°pioggia / laminazione (volume complessivo di laminazione 79 m³);
- derivazione delle acque di 1°pioggia (volume complessivo = 40 m³);

Il manufatto di scarico avrà le caratteristiche geometriche atte a garantire il rispetto della normativa: luce di scarico massima DN 200 mm e tirante idraulico di invaso inferiore ad 1 metro. I volumi di invasi determinati dalla quota di sfioro sono calcolati nelle seguenti tabelle:

TUBAZIONI					
Bacino	Diametro (mm)	Lunghezza (m)	Area (m²)	Volume (m³)	Volume efficace (m³)
1	400	200	0,13	25,1	20,1
2	400	114	0,13	14,3	11,5
TOTALE				39,5	31,6

VASCHE DI INVASO (laminazione + 1°pioggia)				
Bacino	Base (m)	Lunghezza (m)	Altezza (m)	Volume (m³)
1	2,2	10,0	1,8	39,6
2	2,2	10,0	1,8	39,6
TOTALE				79,2

Tabella 12: Calcolo del volume di laminazione e 1°pioggia (come previsto dalle linee guida, il volume di laminazione efficace ricavato dal sovradimensionamento dei collettori di raccolta è pari al volume delle tubazioni × 0,8)

Il volume di invaso pari a circa 165 m³, necessario a compensare l'aumento di impermeabilizzazione del territorio determinata in seguito alla realizzazione degli interventi di progetto (principio dell'invarianza idraulica definito dalla Legge Regionale n°22 del 23/11/2011 e D.G.R. n. 53 del 27/01/2014), sarà realizzato nelle due vasche di 1°pioggia/laminazione (79 m³), lungo la rete principale di drenaggio (31 m³) e mediante invasi superficiali sulla nuova viabilità dei pretrattamenti (55 m³) progetto (invarianza idraulica).

5.1 MANUFATTO DI SCARICO

Come già anticipato, a monte dei due punti scarico, sarà posizionato un manufatto (Figura 17 e Figura 18), dimensionato in modo tale da consentire il passaggio di una portata limitata, garantendo nel contempo il riempimento degli invasi resi disponibili in rete.

Il manufatto è composto dal pozzetto di limitazione e dalla connessione alla vasca di accumulo della 1°pioggia e del volume di laminazione. Nel pozzetto di limitazione sarà installato un setto verticale in acciaio, dotato di una luce di scarico circolare DN 200 mm parzializzata da una paratoia manuale. La quota di sommità del setto coincide con il livello che permette di invasare 190m³ e laminare l'evento di progetto; per eventi più intensi o in caso di ostruzione del foro di scarico, il setto potrà essere trascinabile.

bacino idrografico elementare interessato...

In corrispondenza dello scarico del bacino 1 e 2 verrà quindi intercettato ed invasato in una vasca prefabbricata in calcestruzzo il volume di 1^a pioggia corrispondente ai primi 5 mm di pioggia distribuiti sulla superficie potenzialmente inquinata della porzione sud del depuratore avente un'estensione di circa 7000 m². Il volume di 1^a pioggia sarà pertanto pari a: $7000 \text{ m}^2 \times 0,005 \text{ m} = 35 \text{ m}^3$.

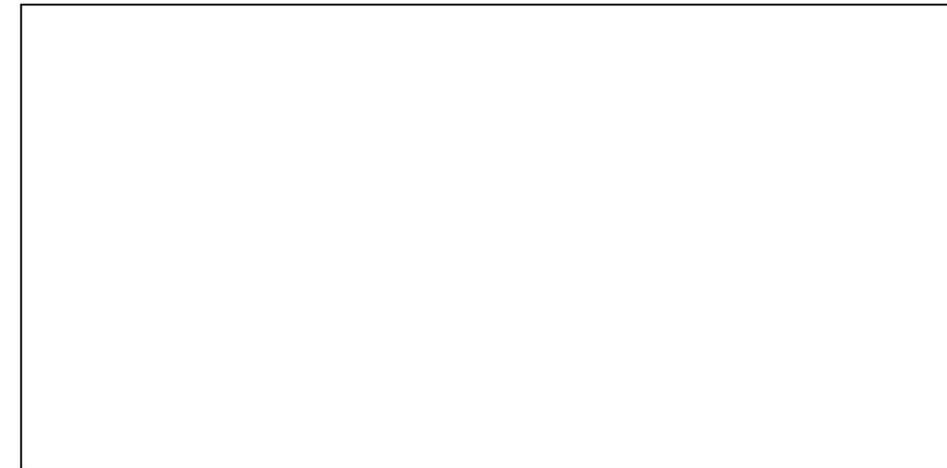


Figura 18: intercettazione volume di 1^a pioggia – sezione B-B

Figura 16: planimetria manufatto di scarico

Figura 17: sezioni sistema di scarico

5.2 VASCA DI 1^a PIOGGIA

Secondo quanto previsto dalla SEZIONE D - Norme tecniche di attuazione del Piano di Tutela delle Acque (approvato con delibera DACR n.145 del 26/01/2010), art.42 comma 6 ... per le acque di prima pioggia è necessaria la realizzazione di serbatoi, ovvero di aree allagabili di stoccaggio, ovvero di qualsivoglia altro idoneo sistema, atti a trattenerle per il tempo sufficiente affinché non siano scaricate nel momento di massimo afflusso.... E comma 7 ... Ai fini del calcolo dei volumi di acqua di prima pioggia da trattenerne, nonché da pretrattare o da avviare a depurazione, si individuano, quali acque di prima pioggia, quelle corrispondenti ad una altezza di pioggia di 5 mm, uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante, afferente alla sezione di chiusura del

Ogni vasca prefabbricata per l'invaso temporaneo delle acque di 1^a pioggia sarà attrezzata con:

- misuratore di livello ad ultrasuoni;
- elettropompa di rilancio in testa impianto;
- lama paraschiuma.

L'avvio della pompa per il rilascio del volume invasato verso il depuratore sarà gestito in funzione della misura di livello in vasca e sarà attivato nell'ambito delle 24 ore successive all'evento piovoso.

Il volume invasabile nelle vasche di 1^a pioggia concorre al raggiungimento del volume di invaso necessario a laminazione l'evento di pioggia di riferimento per l'invarianza idraulica. Inoltre, il volume di 1^a pioggia che sarà inviato al depuratore per il necessario trattamento, avrà un tempo di restituzione ancor maggiore contribuendo così a ridurre la portata di picco dell'idrografia principale.

6 SISTEMAZIONI ESTERNE

Il progetto prevede la posa di nuove tubazioni interrato e nuovi cavidotti, oltre ad alcuni interventi localizzati di ampliamento della rete viaria interna nella zona dei nuovi pre-trattamenti. La successiva pavimentazione della viabilità interna viene finita con la seguente stratigrafia dei materiali:

- fondazione stradale con materiale misto di cava da 30 cm;
- strato di base in conglomerato bituminoso con spessore 7 cm;
- strato unico di finitura in conglomerato bituminoso (tipo D) avente uno spessore di 3 cm.

Nelle zone già asfaltate limitrofe agli scavi per la posa di nuove tubazioni o cavidotti si procederà alla fresatura per una profondità di 3 cm, successivamente ripristinati con lo strato unico di finitura in conglomerato bituminoso (tipo D).

Si prevede la posa di parte del materiale scavato per realizzare il riempimento nella parte est e sud dell'area d'impianto, riducendo così sensibilmente il volume di materiale residuo da avviare a discarica. Più in particolare, il riempimento interesserà un volume stimato di circa 6400 m³, mentre il materiale di scavo residuo da avviare a discarica ammonta a circa 11900 m³. Come evidenziato sulle planimetrie di progetto, il presente progetto prevede, per l'area est di nuova acquisizione, il solo riempimento con materiale da scavo e la sua successiva compattazione, demandando ad un intervento successivo le opere di completamento della sistemazione esterna (viabilità, parcheggi e aree a verde).

A completamento delle sistemazioni esterne dell'area d'impianto nelle zone interessate dagli interventi è prevista la realizzazione di zone a verde (prato) attorno ai manufatti di nuova realizzazione.