



REGIONE PUGLIA

POR-PUGLIA 2014-2020 (DGR N.1735/2015)
ASSE PRIORITARIO 6-PRIORITA' DI INVESTIMENTO 6B-INTERVENTI 6.3.1
"INTERVENTI DI POTENZIAMENTO ED ADEGUAMENTO DEL SII PER OGNI
AGGLOMERATO, IN CONFORMITA' AL PTA, AL FINE DELLA SOSTENIBILITA'
AMBIENTALE DEL SISTEMA, DEL MIGLIORAMENTO QUALITATIVO DEGLI SCARICHI E
DELLA SALVAGUARDIA DEI RECAPITI E DEI CORPI IDRICI"

PROGETTO DEFINITIVO
LAVORI DI POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE A
SERVIZIO DELL'AGGLOMERATO DI MARTINA FRANCA (TA)

PROGETTISTA:
ing. Giacomo LOVINO
IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA
IN FASE DI PROGETTAZIONE :
ing. Giacomo LOVINO

Reti e Depurazione Il Responsabile <i>Ing. Emilio TARQUINIO</i> 	ACQUEDOTTO PUGLIESE S.p.A. INGEGNERIA Il Direttore <i>Ing. Raffaele ANDRIANI</i>	Il Responsabile del Procedimento <i>Ing. Marco D'INNELLA</i>
---	--	---

Elaborato: **ED.02** Relazione tecnica di processo biologico

Prot. N°: 63018	Data: 09/06/2016	
Cod. Progetto: P1298	Cod. SAP: 21/17069	Cod. CUP: E96G1500067005

0	GIU/16	Emesso per progetto DEFINITIVO	/	/	/
rev.	data	descrizione	dis.	contr.	appr.

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA)	RT
		Maggio 2016
	PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	Pagina 1 di 44

Sommario

1. Premessa	2
2. Generalità e requisiti tecnici e prestazionali delle nuove opere	3
3. I carichi di progetto.....	5
4. La qualità degli effluenti dell'impianto.....	8
5. Lo stato attuale dell'impianto	10
6. Gli interventi in progetto.....	12
7. Calcoli e verifiche di processo	15
Grigliatura grossolana.....	15
Grigliatura fine.....	16
Equalizzazione a monte della dissabbiatura-disoleatura	17
Chiariflocculazione e accumulo delle acque non conformi.....	17
Dissabbiatura-disoleatura	18
Chiarificazione primaria.....	19
Equalizzazione a monte del comparto biologico.....	21
Il trattamento biologico MBR	22
Verifiche del comparto biologico	31
Dotazioni per il riutilizzo dell'effluente depurato	34
Scarico dell'effluente	34
Calcoli e verifiche relativi alla linea fanghi	35
Il sistema di trattamento delle emissioni odorigene.....	42
Gli impianti di servizio	43
Stima dei consumi energetici dell'impianto	43

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 2 di 44

1. Premessa

Il presente documento illustra nel dettaglio i calcoli relativi al processo depurativo ed al funzionamento idraulico del depuratore di Martina Franca, nella nuova configurazione impiantistica individuata nell'ambito degli interventi di potenziamento descritti nella Relazione Generale. Sulla base delle analisi suddette è stata verificata la funzionalità e l'adeguatezza dei comparti esistenti e sono state altresì dimensionate le nuove opere che completeranno o modificheranno l'odierna filiera di trattamento.

Molti reparti dell'impianto risultano infatti afflitti dalla naturale obsolescenza delle dotazioni elettromeccaniche, le opere edili in genere sono in buone condizioni di conservazione. In alcuni casi è stata rilevata, anche una significativa insufficienza prestazionale, sia in termini di efficienza di trattamento sia in termini di flessibilità operativa rispetto alle fluttuazioni del carico in ingresso ed agli eventuali interventi di manutenzione.

Sulla base delle criticità riscontrate e del quadro delle esigenze da soddisfare, sono state definite le soluzioni tecniche ed impiantistiche più idonee per la specifica realtà locale, tenuto conto dei vincoli normativi, della necessità di intervenire su un impianto esistente (di cui si deve peraltro preservare la continuità di servizio) e della conseguente integrazione di nuovi reparti con le opere presenti.

Di tutti questi aspetti si darà contezza nei successivi paragrafi.

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 3 di 44

2. Generalità e requisiti tecnici e prestazionali delle nuove opere

Come già detto, le lavorazioni contemplate dalla presente progettazione sono volte al potenziamento del depuratore di Martina Franca, garantendo una più stabile qualità dell'effluente finale, una maggiore flessibilità operativa e gestionale ed il miglioramento generale dell'efficienza funzionale del sito.

Al riguardo, il Documento Preliminare alla Progettazione esplicita i principali indirizzi tecnici e metodologici relativi agli interventi in esame. Di seguito, si riporta una sintesi dei suddetti indirizzi che dovranno essere considerati nella definizione e nel dimensionamento delle nuove opere o nella verifica di quelle esistenti:

- assunzione di adeguati fattori di sicurezza nell'individuazione dei carichi inquinanti in ingresso così da far fronte ad eventuali incrementi degli stessi nel corso della vita utile dell'impianto;
- realizzazione di opere che possano essere esercite in modo flessibile, anche in presenza di carichi inferiori a quelli di progetto;
- contenimento dei consumi energetici e della produzione di rifiuti;
- mantenimento dell'attuale livello prestazionale dell'impianto anche durante la realizzazione e la messa in esercizio delle nuove opere;
- risoluzione delle odierne criticità funzionali;
- adozione di soluzioni tecnologiche per la linea acque analoghe a quelle già impiegate presso gli altri depuratori dell'area e che garantiscano il ricevimento di portate di punta anche doppie della portata media di tempo secco;
- predisposizione della linea fanghi per una futura conversione della stabilizzazione da aerobica ad anaerobica;
- predisposizione dell'impianto per il riuso dei reflui depurati a fini irrigui, al fine di limitare le portate scaricate sul suolo;
- adozione di accorgimenti per la gestione di situazioni emergenziali e degli afflussi di portate anomale;
- previsione di accumuli per le aliquote di acque depurate che non possono essere convogliate al recapito finale;
- realizzazione di accumuli per le acque effluenti non conformi ai limiti allo scarico affinché le stesse possano essere rilanciate in testa al depuratore per un nuovo trattamento;
- previsione di vasche di laminazione interne al depuratore in modo da garantire non solo l'equalizzazione della portata, ma anche la potenziale interruzione prolungata dello scarico dell'impianto, nel caso in cui particolari operazioni di manutenzione o pulizia lo richiedano;
- completo confinamento e deodorizzazione degli effluenti gassosi delle nuove opere e compatibilità di queste ultime con il paesaggio locale;

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 4 di 44

- recepimento delle eventuali prescrizioni derivanti dai vigenti strumenti di pianificazione territoriale (PPTR, PRTA, PdA rimodulato) e dalle Linee Guida Arpa – CNR – IRSA (Preso d'atto della Regione Puglia con Deliberazione n. 779 del 23-04-2013);

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 5 di 44

3. I carichi di progetto

A seguito degli interventi realizzati nei primi anni 2000 per iniziativa del Prefetto di Bari in qualità di CDESEA della Regione Puglia, al depuratore di Martina Franca era stata garantita una potenzialità di trattamento di 35'000 A.E.

Nell'ambito della programmazione del PTA, all'agglomerato di Martina Franca viene invece attribuito un carico complessivo pari a 59'288 A.E., sensibilmente superiore a quello assunto in sede di progetto delle attuali strutture impiantistiche. Tale valore sarà pertanto considerato per la definizione della potenzialità di progetto del nuovo impianto: esso rappresenta infatti l'apporto di contaminanti derivante dall'intero agglomerato e permette così di tenere conto di ulteriori espansioni delle locali infrastrutture del servizio idrico.

Il depuratore è alimentato da una fognatura di tipo separativo. Il carico idraulico in arrivo da tale rete fognaria può essere stimato a partire dalle dotazioni idriche previste dalla Rimodulazione del Piano d'Ambito 2010/2018:

CLASSE DEMOGRAFICA	DOTAZIONE IDRICA [l/ab/d]
abitanti ≤ 2.000	145
2.000 ≤ abitanti ≤ 20.000	150
20.000 ≤ abitanti ≤ 50.000	160
50.000 ≤ abitanti ≤ 100.000	190
100.000 ≤ abitanti ≤ 250.000	200
abitanti > 250.000	220

Considerando una popolazione equivalente di 59'288 A.E. (cui corrisponde quindi una dotazione idrica di 190 l/ab/d) ed un coefficiente di afflusso in fognatura pari a 0,8, la portata media di reflui in tempo secco (nel seguito, Q_m) è stata quantificata in 9012 m³/d, valore congruente con il dato di 5500 m³/d riscontrato dai Custodi Giudiziari negli ultimi mesi di esercizio ed i valori di 10650 m³/d, 10000 m³/d e 7148 m³/d rilevati negli anni 2013, 2014 e 2015 rispettivamente.

Per quanto riguarda le portate massime, la natura della rete fognaria (caratterizzata da elevate pendenze e ridotti tempi di concentrazione) e gli eventuali afflussi di acque parassite determinano punte idrauliche anche dell'ordine di tre o quattro volte la portata media di tempo asciutto. Di conseguenza, la portata massima in ingresso all'impianto è stata assunta pari a 3,5 Q_m , valore cautelativo rispetto alle indicazioni di letteratura che suggeriscono, per un abitato come quello di Martina Franca, punte di 2,8 Q_m (valore massimo istantaneo) e di 1,4 Q_m (media delle ore diurne del mese di massimo consumo idrico).

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 6 di 44

Come già detto, la filiera di trattamento sarà provvista di significativi volumi di equalizzazione che consentiranno nel corso del normale esercizio la laminazione delle portate, smorzandone le oscillazioni rispetto alla media. Detti volumi potranno anche essere utilizzati per l'invaso provvisorio del refluo influente qualora si debba procedere alla temporanea esclusione di alcuni comparti in occasione di interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria. Ciò premesso, le sezioni a valle dei citati bacini di equalizzazione (in particolare il comparto biologico) saranno pertanto dimensionate per ricevere portate massime pari a 2 Qm. Quest'ultima assunzione è congruente con l'effetto di polmonazione offerto dai suddetti bacini e permette altresì di considerare, con adeguati margini di sicurezza, gli incrementi di carico determinati non solo dal rilascio dei volumi di refluo eventualmente accumulati negli invasi ma anche dal ricircolo delle acque di risulta della linea fanghi o dalle naturali fluttuazioni delle caratteristiche del refluo grezzo.

Per la determinazione dei carichi inquinanti generati dall'agglomerato di Martina Franca, si è fatto riferimento ai carichi specifici indicati nel Piano Stralcio del Piano d'Ambito 2002:

PARAMETRO	U.d.m.	VALORE
BOD ₅	g/d/A.E.	60
COD	g/d/A.E.	120
TKN	g/d/A.E.	12
Azoto ammoniacale	g/d/A.E.	8
Fosforo	g/d/A.E.	2
Solidi Sospesi Totali (SST)	g/d/A.E.	80

In definitiva, l'assunzione di una potenzialità di trattamento pari a 59'288 A.E. porta alla definizione dei seguenti carichi idraulici e contaminanti di progetto.

PARAMETRO	U.d.m.	VALORE
Portata media	m ³ /d	9011,8
	m ³ /h	375,5
Portata massima in ingresso all'impianto	m ³ /h	1314,2
Portata massima a valle dell'equalizzazione	m ³ /h	751,0
Carico medio di COD influente	kg/d	7114,6
Concentrazione media di COD influente	mg/l	789,5
Carico medio di BOD ₅ influente	kg/d	3557,3
Concentrazione media di BOD ₅ influente	mg/l	394,7

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 7 di 44

PARAMETRO	U.d.m.	VALORE
Carico medio di SST	kg/d	4743,0
Concentrazione media di SST influente	mg/l	526,3
Carico medio di N-NH ₄ influente	kg/d	474,3
Concentrazione media di N-NH ₄ influente	mg/l	52,6
Carico medio di TKN influente	kg/d	711,5
Concentrazione media di TKN influente	mg/l	78,9
Carico medio di P _{tot} influente	kg/d	118,6
Concentrazione media di P _{tot} influente	mg/l	13,2

Le analisi riportate nel seguito sono state condotte in riferimento a temperature del refluo variabili tra 10°C (condizioni invernali) e 20°C (condizioni estive) ed a corrispondenti temperature dell'aria comprese tra 0°C e 30°C.

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA)	RT
		Maggio 2016
	PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	Pagina 8 di 44

4. La qualità degli effluenti dell'impianto

L'effluente liquido dell'impianto è costituito dai reflui e dai dreni in ingresso alla linea acque e da questa depurati in vista del recapito su suolo. In quest'ottica, lo scarico della linea acque dovrà in generale rispettare i limiti indicati nella tabella 4 dell'Allegato V alla Parte III del D.Lgs 152/06 (scarico su suolo). È stata inoltre prevista il riutilizzo ad uso irriguo del refluo depurato: in tal caso, lo scarico dovrà risultare conforme al D.M. 185/03, il quale stabilisce requisiti qualitativi più restrittivi.

La seguente tabella riassume e confronta i limiti prescritti dalle norme sopra richiamate in riferimento ai differenti obiettivi di qualità perseguibili per i principali contaminanti (sono evidenziati i valori limite più restrittivi rispetto ai quali sarà condotta la progettazione dei comparti dell'impianto).

		<i>Limiti di emissione per le acque reflue urbane ed industriali che recapitano sul suolo</i>	<i>Valori limite delle acque reflue all'uscita</i>
PARAMETRO	U.d.m.	Tab. 4 D.Lgs. 152/06	D.M. 185/03
BOD₅	mg/l	20	20
COD	mg/l	100	100
Solidi Sospesi	mg/l	25	10
Fosforo totale P	mg/l	2	2
Azoto Totale N	mg/l	15	15
Azoto ammoniacale NH₄	mg/l	-	2
E.Coli	UFC/100ml	5000	10(**) 100(***)
pH	mg/l	6-8	6-9,5
Cloruri	mg/l	200	250
Cloro attivo	Mg/l	0,2	0,2
Tensioattivi	mg/l	0,5	-
Solfati	mg/l	500	500
Ferro	mg/l	2	2
Manganese	mg/l	0,2	0,2
Boro	mg/l	0,5	1
Rame	mg/l	0,1	1
Zinco	mg/l	0,5	0,5
Fluoruri	mg/l	1	1,5

** 80% dei campioni

*** valore puntuale massimo

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 9 di 44

Per quel che concerne i fanghi stabilizzati e disidratati e gli altri materiali solidi (sabbie, grigliati, etc.), essi saranno smaltiti conformemente alla vigente disciplina relativa ai rifiuti. Il trattamento dei fanghi dovrà inoltre assicurare un elevato grado di stabilizzazione (con riduzione della putrescibilità). Come già detto, la progettazione della linea fanghi terrà conto della possibilità di una futura conversione della stabilizzazione aerobica in digestione anaerobica, la quale potrà consentire la valorizzazione energetica dei fanghi grazie alla produzione di biogas (che potrà essere impiegato per la produzione di energia elettrica e calore a parziale copertura dei fabbisogni dell'impianto stesso).

Le emissioni gassose sono rappresentate dall'aria esausta dei locali tecnici e dei serbatoi contenenti liquami e fanghi, aria contaminata da composti potenzialmente causa di odori molesti. La qualità dei suddetti effluenti è disciplinata in generale dal D.Lgs 152/06 e s.m.i. e dalla normativa regionale che costituiranno il principale riferimento per la presente progettazione, accanto alle recenti Linee Guida dell'ARPA Puglia in materia di emissioni in atmosfera degli impianti di depurazione.

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA)	RT
		Maggio 2016
	PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	Pagina 10 di 44

5. Lo stato attuale dell'impianto

Di seguito si riporta una sintetica descrizione della filiera depurativa dell'impianto di Martina Franca nell'attuale configurazione, con indicazione delle eventuali criticità riscontrate per le diverse sezioni:

- linea acque:

- grigliatura grossolana, attrezzata con un dispositivo automatico a barre (luce filtrante 30 mm) in grado di trattare una portata massima di 634 m³/h. E' inoltre presente una griglia grossolana a pulizia manuale alloggiata nel canale di by-pass del comparto ed un compattatore del materiale grigliato. È evidente che la griglia automatica sopra indicata non risulta compatibile con la massima portata alimentabile all'impianto (circa 1314 m³/h);
- grigliatura fine, operata da un dispositivo a cestello in grado di ricevere una portata massima di 1008 m³/h di acqua pulita. Anche in questo caso, è palese l'insufficienza idraulica della sezione in rapporto alle portate massime di progetto;
- dissabbiatura, costituita da un dissabbiatore di tipo "pista" e corredata da un classificatore sabbie;
- disoleatura, priva di un sistema di convogliamento dei surnatanti verso la tramoggia di raccolta ed estrazione;
- omogeneizzazione, presenta un sistema di rilancio delle portate accumulate il cui regime operativo può determinare marcati sovraccarichi idraulici che sollecitano in modo eccessivo il comparto biologico;
- flocculazione;
- comparto biologico, costituito da quattro linee parallele (per un volume complessivo di reazione di circa 5500 m³) che impiegano un tradizionale processo di predenitrificazione-nitrificazione con ricircolo interno dei nitrati dalla nitrificazione alla denitrificazione. La denitrificazione anossica è attrezzata con miscelatori sommersi mentre le vasche di ossidazione sono provviste di reti di diffusione dell'aria a bolle fini. Queste ultime sono alimentate da due compressori in grado di erogare ciascuno una portata di 2400 Nm³/h. Le principali criticità funzionali riscontrate riguardano i sistemi di miscelazione della sezione anossica che appaiono inadeguati in rapporto alla geometria delle vasche. Inoltre, la ripartizione delle portate di reflu e di aria sulle quattro linee risulta non omogenea ed è regolabile solo manualmente. Infine, le volumetrie disponibili non offrono margini di sicurezza sufficienti a garantire una qualità dell'effluente stabile nel tempo, anche in presenza di oscillazioni del carico idraulico e contaminante in ingresso;
- sedimentazione secondaria, operata da due vasche circolari di diametro interno pari a 25 m. Il trattamento in esame consente la separazione della biomassa dall'effluente dell'impianto: da esso dipendono pertanto sia la qualità dello scarico (in particolare, relativamente al parametro solidi sospesi) sia la massima concentrazione di biomassa che si può mantenere nei reattori

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA)	RT
		Maggio 2016
	PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	Pagina 11 di 44

biologici descritti al punto precedente. Riguardo a quest'ultimo aspetto, la separazione dei solidi sospesi per semplice sedimentazione presenta dei limiti intrinseci che rendono sconsigliabile l'adozione di concentrazioni di fanghi nell'ossidazione superiori a 5 kg SS/m³. A ciò si aggiungono le specifiche carenze dei manufatti esistenti, caratterizzati da una modesta profondità (2,7 m) e dall'assenza di sistemi efficienti di ripartizione delle portate di alimentazione e di quelle di ricircolo ai reattori biologici, con conseguenti squilibri che si ripercuotono negativamente sia sull'efficienza di questi ultimi sia sulle prestazioni dei sedimentatori stessi;

- filtrazione, costituita da un filtro a tela. Il dispositivo esistente, originariamente installato per trattenere i fanghi rilasciati allo scarico dei sedimentatori, risulta non funzionante a causa della scarsa potenzialità di trattamento e dell'eccessivo apporto di solidi nell'effluente della chiarificazione che ne determina il rapido intasamento;
- disinfezione. Per il trattamento in esame sono disponibili sia un sistema di clorazione sia un sistema di disinfezione UV. Quest'ultimo è anch'esso inutilizzabile a causa delle eccessive concentrazioni di solidi sospesi nell'effluente associate, come già detto, alle insufficienti prestazioni dei sedimentatori ed all'assenza di una sezione di filtrazione adeguata;
- pozzetto piezometrico, realizzato per incrementare la portata convogliabile dal collettore di scarico, permettendone un funzionamento in pressione. Tale regime operativo è tuttavia incompatibile con l'integrità e la tenuta idraulica delle tubazioni in esame;
- vasca di accumulo finale delle acque depurate, del volume di 2000 m³. L'assenza di una compartimentazione e di un fondo con adeguata pendenza ne impediscono un agevole svuotamento;

- linea fanghi:

- addensamento fanghi, operato da due ispessitori dinamici ciascuno in grado di trattare 8-20 m³/h di fango (160-240 kg SS/h). Tali dotazioni non consentono di raggiungere concentrazioni di sostanza secca nei fanghi superiori al 2-3 %;
- stabilizzazione aerobica, costituita da una vasca di volumetria pari a 1650 m³, attrezzata con agitatori, diffusori a microbolle e due compressori in grado di erogare ciascuno una portata di 950 Nm³/h. Il volume di reazione appare inadeguato a far fronte alle maggiori produzioni di fango associate al potenziamento dell'impianto;
- disidratazione meccanica dei fanghi, operata da due estrattori centrifughi, ciascuna in grado di trattare una portata idraulica di fango pari a 10-12 m³/h. I dispositivi installati non consentono di conseguire elevate concentrazioni di secco nel fango trattato e, in virtù della disposizione dei macchinari, non possono essere utilizzati contemporaneamente;
- letti di essiccamento.

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA)	RT
		Maggio 2016
	PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	Pagina 12 di 44

6. Gli interventi in progetto

Sulla base delle criticità sopra evidenziate, tenuto conto degli indirizzi del Documento Preliminare alla Progettazione, dei carichi di progetto e dei limiti allo scarico, si è proceduto all'individuazione degli interventi di potenziamento dell'impianto di Martina Franca, di seguito riassunti:

- realizzazione di una nuova stazione di grigliatura (grossolana e fine), articolata su due linee, provvista di canali di by-pass e collocata all'interno di un apposito locale tecnico dotato di sistema di deodorizzazione dell'aria esausta. L'intervento ovvierà all'insufficienza idraulica dei dispositivi esistenti;
- realizzazione di uno scolmatore per l'invio delle portate eccedenti 1000 m³/h all'esistente sezione di equalizzazione L1, così da contenere la taglia dei dispositivi dei successivi comparti;
- inserimento di una sezione di chiariflocculazione di emergenza (tramite riutilizzo dell'attuale reparto di condizionamento chimico e riconversione dei sedimentatori secondari esistenti) e di un accumulo del relativo effluente. Tale reparto entrerà in funzione in caso di prolungati fermi dei comparti a valle della grigliatura (una volta saturato il volume dell'equalizzazione L1) o nell'eventualità di blocco totale della sezione di ultrafiltrazione (circostanza in cui le acque in uscita dal comparto ossidativo potranno esservi conferite per mezzo di uno scarico di troppo-pieno);
- costruzione di una nuova sezione di dissabbiatura-disoleatura, che risolverà le odierne criticità funzionali e che sarà coerente con la riorganizzazione del profilo idraulico dell'impianto;
- realizzazione di una nuova sezione di chiarificazione primaria di tipo compatto: allo scopo, saranno impiegati filtri rotativi a tela (RBF), in grado di garantire prestazioni analoghe a quelle dei tradizionali sedimentatori ma con ingombri planimetrici ridotti del 90%. La sezione contribuirà alla riduzione del carico inquinante in ingresso al successivo comparto biologico e costituirà un'ulteriore protezione per le membrane di ultrafiltrazione a servizio di quest'ultimo (si vedano i punti successivi). Il comparto in esame e il reparto di dissabbiatura-disoleatura sopra descritto saranno collocati in un nuovo edificio tecnico provvisto di sistema di ventilazione e deodorizzazione;
- conversione delle attuali vasche di stabilizzazione dei fanghi in vasche di equalizzazione a monte del comparto biologico;
- costruzione di ulteriori due vasche di equalizzazione a monte del comparto biologico. Queste ultime saranno ubicate al di sotto del manufatto che ospiterà le sezioni di dissabbiatura-disoleatura e di chiarificazione primaria precedentemente descritte;
- incremento dei volumi di reazione del comparto biologico mediante la costruzione di un ulteriore bacino di denitrificazione e l'eventuale innalzamento del livello liquido nelle vasche esistenti;
- conversione dell'attuale processo a fanghi attivi con sedimentazione finale in un processo di tipo MBR, con separazione della biomassa dall'effluente trattato operata per mezzo di membrane di ultrafiltrazione. L'adozione del processo MBR comporterà l'installazione, oltre che delle membrane, anche di tutte le dotazioni elettromeccaniche a servizio delle stesse e di quelle che si renderanno

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA)	RT
		Maggio 2016
	PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	Pagina 13 di 44

necessarie per effetto dei mutati parametri di esercizio (nuovi compressori per l'ossigenazione dei reattori e per l'aerazione di pulizia delle membrane, pompe di ricircolo, sistemi di miscelazione, apparati di dosaggio e stoccaggio dei reagenti chimici, etc.);

- predisposizione dell'impianto per il riutilizzo di una quota dell'effluente depurato mediante adeguamento dell'esistente vasca di accumulo L1/5 ed installazione di sistemi di pompaggio e disinfezione UV;
- revisione del sistema di modulazione delle portate rilasciate allo scarico con realizzazione di uno scolmatore e di un volume di accumulo temporaneo delle aliquote di portata eccedenti quella massima convogliabile dal collettore diretto al recapito finale;
- realizzazione di una stazione di ispessimento dinamico alloggiata all'interno di un nuovo locale tecnico munito di sistema di ricambio e deodorizzazione dell'aria;
- costruzione di un nuovo comparto di stabilizzazione aerobica caratterizzato da una maggiore volumetria di reazione rispetto a quello esistente (che, come già detto, sarà dismesso e convertito in equalizzazione). I reattori saranno coperti e predisposti per la futura conversione in digestori anaerobici;
- realizzazione di una nuova stazione di disidratazione dei fanghi di potenzialità adeguata alla potenzialità dell'impianto. La sezione sarà costituita da due estrattori centrifughi alloggiati in un locale adiacente a quello dedicato all'ispessimento.

La filiera di processo, nella configurazione progettuale, risulterà pertanto così articolata:

- linea acque:
 - grigliatura grossolana (2 linee);
 - grigliatura fine (2 linee);
 - equalizzazione a monte della dissabbiatura (4 linee);
 - chiariflocculazione e accumulo delle acque non conformi (2 linee);
 - dissabbiatura-disoleatura (2 linee);
 - chiarificazione primaria (4 linee);
 - equalizzazione a monte del comparto biologico (4 linee);
 - selettore anossico (2 linee);
 - denitrificazione (4 linee);
 - nitrificazione (4 linee);
 - ultrafiltrazione a membrane (8 linee);
 - accumulo del permeato (2 linee);
 - accumulo dell'effluente per l'eventuale riutilizzo (2 linee);

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 14 di 44

- pozzetto di laminazione delle portate rilasciate allo scarico e relativo accumulo temporaneo dei volumi idrici in eccesso;
- linea fanghi
 - preispessimento dinamico (2 linee);
 - stabilizzazione aerobica (3 linee);
 - disidratazione meccanica (3 linee).

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 15 di 44

7. Calcoli e verifiche di processo

Nei successivi paragrafi saranno analizzati nel dettaglio i singoli reparti impiantistici, illustrando le verifiche di processo che hanno condotto al dimensionamento degli stessi.

Calcoli e verifiche relativi alla linea acque

Grigliatura grossolana

Il refluo in arrivo all'impianto sarà alimentato alla nuova stazione di grigliatura grossolana. Essa sarà articolata su due linee, ciascuna attrezzata con una griglia a barre con spaziatura 20 mm.

GRIGLIE GROSSOLANE

Parametro	U.d.m.	Valore
Tipologia	-	A barre, pulizia con pettine
Numero dispositivi	-	2
Luce filtrante	mm	20
Portata di progetto della singola griglia (totale)	m ³ /h	1.000 (2.000)
Angolo di installazione	°	75
Potenza installata	kW	0,75 (1,5)

La sezione sarà dotata di un by-pass per consentire l'alimentazione dei liquami all'impianto anche in caso di fermo parziale o totale del reparto. Detto canale di by-pass sarà provvisto di una griglia a pulizia manuale.

La produzione media di grigliato grezzo è stata quantificata in $0,3 \div 0,6$ m³/d, volumi che potranno essere dimezzati ($0,15 \div 0,3$ m³/d) con l'installazione di un compattatore con lavaggio del grigliato.

COMPATTATORE GRIGLIATO A COCLEA

Parametro	U.d.m.	Valore
Portata di progetto (grigliato)	m ³ /d	0,6
Grado di compattazione del grigliato	%SS	45÷55
Riduzione media del peso del grigliato	%	70÷80
Potenza installata complessiva	kW	2,2

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 16 di 44

Le griglie ed il compattatore saranno alloggiati all'interno di un nuovo locale tecnico chiuso. I canali a monte e valle delle griglie saranno coperti con pannelli in PRFV al fine di contenere la diffusione di odori molesti all'interno del locale, garantendo un maggiore comfort ambientale agli operatori. Analogamente agli altri edifici descritti nel seguito, un idoneo sistema di ventilazione assicurerà i necessari ricambi d'aria e convoglierà l'aria esausta al sistema di deodorizzazione (costituito da un biofiltro).

Grigliatura fine

I liquami saranno quindi sottoposti a grigliatura fine, trattamento che sarà collocato immediatamente a valle delle griglie grossolane, all'interno del medesimo edificio tecnico.

Anche in questo caso, la sezione sarà strutturata su due linee parallele, ciascuna attrezzata con una griglia a nastro con elementi filtranti perforati da 6 mm. In caso di fermo dei macchinari, i liquami potranno essere inviati ai trattamenti successivi grazie ad un canale di by-pass.

GRIGLIE FINI

Parametro	U.d.m.	Valore
Tipologia	-	A nastro
Numero dispositivi	-	2
Luce filtrante (circolare)	mm	6
Portata di progetto della singola griglia (totale)	m ³ /h	1000 (2000)
Angolo di installazione	°	60
Potenza installata	kW	2,2 (4,4)

Si stima una produzione di 0,6 ÷ 1,2 m³/d di grigliato grezzo. L'installazione di un compattatore permetterà di ridurre i volumi sopra indicati a 0,3 ÷ 0,6 m³/d.

COMPATTATORE GRIGLIATO A COCLEA

Parametro	U.d.m.	Valore
Portata di progetto (grigliato)	m ³ /d	1,2
Grado di compattazione del grigliato	%SS	45÷55
Riduzione media del peso del grigliato	%	70÷80
Potenza installata complessiva	kW	2,2

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 17 di 44

Equalizzazione a monte della dissabbiatura-disoleatura

A valle delle sezioni di grigliatura, sarà realizzato un collegamento idraulico con l'esistente reparto di equalizzazione L1: a quest'ultimo potranno essere inviate le aliquote di portata eccedenti 1000 m³/h per mezzo di un apposito sfioratore. La suddetta portata di 1000 m³/h sarà quindi assunta come massima portata per il dimensionamento delle successive stazioni di trattamento.

EQUALIZZAZIONE A MONTE DELLA DISSABBIATURA-DISOLEATURA

Parametro	U.d.m.	Valore
Numero linee	-	4
Lunghezza	m	10,00
Larghezza	m	10,00
Altezza utile	m	7,00
Volume utile della singola linea	m ³	700
Volume utile complessivo	m ³	2800

La sezione potrà ricevere quindi portate massime pari a 314 m³/h (differenza tra la massima portata in ingresso e la portata di 1000 m³/h) per un massimo di 9 h/d consecutive. Come illustrato al paragrafo successivo, tale portata potrà crescere fino a 594 m³/h in caso di riduzione della capacità di trattamento della sezione di dissabbiatura a valle (per l'eventuale fermo di una delle due linee). In questa circostanza è comunque garantito un tempo di invaso di quasi 5 h consecutive. Infine, qualora si dovesse accumulare l'intera portata in ingresso all'impianto, il volume disponibile permetterebbe di ricevere la portata media per circa 7,5 h consecutive.

I volumi idrici invasati all'interno dei bacini saranno rilanciati, al diminuire della portata, a valle della dissabbiatura-disoleatura per mezzo delle pompe esistenti, per la regolazione delle quali saranno tuttavia installati inverter e misuratori di portata sulle relative mandate.

Chiariflocculazione e accumulo delle acque non conformi

Qualora un'eventuale interruzione di servizio dei reparti a valle della grigliatura dovesse protrarsi per un periodo di tempo superiore a quello necessario alla saturazione del volume di invaso dell'equalizzazione L1 (7,5 h rispetto alla portata media), le ulteriori portate di refluo (già sottoposte a grigliatura grossolana e fine) saranno alimentate all'esistente reparto di condizionamento chimico per il dosaggio di agenti coagulanti e flocculanti. Di qui, i reflui saranno inviati agli attuali sedimentatori secondari per la chiarificazione. L'effluente del trattamento sarà convogliato ad un volume di accumulo di 5.000 m³ che sarà realizzato nell'area attigua al depuratore. Allo scopo, si prevede la costruzione di due bacini completamente interrati, in modo da non aumentare l'impatto visivo dell'impianto.

I fanghi estratti dai sedimentatori assieme alle acque invasate in questi ultimi e nel nuovo accumulo saranno scaricati nel nuovo pozzetto dreni e di qui rilanciati in testa alla linea acque. Il trattamento sopra descritto permette di ridurre in modo consistente il carico inquinante delle acque reflue accumulate,

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 18 di 44

riducendo la putrescibilità delle stesse e semplificando le operazioni di pulizia delle vasche. La linea di trattamento ed invaso di emergenza appena descritta presenterà quindi una volumetria utile di circa 7690 m³ (considerando anche il volume dei sedimentatori) che consentirà di ricevere la portata media per più di 20 h consecutive. L'implementazione dello schema di trattamento sopra descritto richiederà le necessarie modifiche degli esistenti collegamenti idraulici in ingresso ed in uscita dai sedimentatori.

Infine, si segnala che il nuovo accumulo potrà anche ricevere lo scarico di troppopieno del comparto biologico, il quale si potrà attivare in caso di blocco totale della sezione di ultrafiltrazione. In tali circostanze, i reflui alimentati per gravità al comparto biologico, non potendo essere inviati allo scarico, si accumulerebbero nei reattori, determinando il progressivo aumento dei livelli idrici fino alla tracimazione dei setti perimetrali. Di qui la necessità di uno scarico di emergenza che permetta di scolmare i liquami verso i sedimentatori esistenti. Anche in questo caso, le acque sfiorate saranno rilanciate in testa al depuratore una volta ripristinata la piena funzionalità dello stesso.

Dissabbiatura-disoleatura

Il refluo grigliato sarà quindi alimentato (per gravità) alla sezione di dissabbiatura-disoleatura. Essa sarà composta da due dissabbiatori-disoleatori compatti in vasca metallica, interamente chiusi. Ogni dispositivo sarà dimensionato per garantire una rimozione del 90% delle particelle di sabbia con diametro superiore a 0,2 mm in corrispondenza di una portata di 500 m³/h. In caso di fermo di un dispositivo, la linea restante ammetterà una portata massima in ingresso di 720 m³/h (con un minore grado di rimozione delle particelle di sabbia): in tali condizioni, la frazione di portata non trattabile dal comparto (280 m³/h) sarà temporaneamente accumulata nell'equalizzazione L1 precedentemente descritta.

DISSABBIATURA-DISOLEATURA

Parametro	U.d.m.	Valore
Portata massima di progetto complessiva	m ³ /h	1000
Numero dispositivi	-	2
Portata di progetto (singolo dispositivo)	m ³ /h	500
Portata massima (singolo dispositivo)	m ³ /h	720
Portata d'aria (singolo dispositivo)	m ³ /h	43,5
Accessori	-	Coclea raccolta sabbie, soffiante aerazione, pompa olii, pompa sabbie
Potenza installata complessiva (singolo dispositivo)	kW	5,05

Le sabbie estratte dai dissabbiatori saranno convogliate ad un classificatore-lavatore con le seguenti caratteristiche:

CLASSIFICATORE-LAVATORE SABBIE

Parametro	U.d.m.	Valore
Portata di progetto	l/s	8
Numero dispositivi	-	1

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 19 di 44

Grado di separazione sabbia con granulometria >0,2 mm	%	> 95
Contenuto organico della sabbia separata	%	< 3
Capacità di asporto sabbie	t/h	1
Potenza installata complessiva	kW	1,65

Per quanto attiene alla produzione di sabbie, essa può quantificarsi in circa 2,5 m³/d (miscela acqua e sabbia), corrispondenti, a valle della classificazione e del lavaggio, a circa 130 kg/d o 47 t/anno.

I dissabbiatori saranno installati all'interno di un apposito locale tecnico.

Chiarificazione primaria

Il refluo fognario pretrattato sarà quindi inviato al trattamento primario. Quest'ultimo, ai fini della minimizzazione degli ingombri planimetrici, sarà operato per mezzo di filtri rotativi a tela (RBF), dispositivi che permettono di conseguire rese di abbattimento confrontabili o anche superiori a quelle dei normali sedimentatori primari, a fronte tuttavia di un'occupazione di area inferiore di circa il 90% rispetto ai sistemi tradizionali.

Nel dettaglio, il nuovo reparto sarà costituito da 4 unità di trattamento sulle quali saranno distribuiti i liquami: ogni modulo sarà dotato di una robusta tela filtrante in polietilene (con apertura delle maglie pari a 0,350 mm) e di un sistema di pulizia della tela. Il refluo, alimentato al di sopra della tela, l'attraverserà e depositerà sulla sua superficie il materiale solido in sospensione. Il refluo chiarificato abbandonerà quindi il comparto mentre le sostanze trattenute saranno trasportate, con il lento movimento della tela, ad un punto di raccolta. La sezione impiantistica in esame sarà inoltre dotata di un by-pass per consentire il deflusso dei liquami anche in caso di blocco dei macchinari e sarà ospitata all'interno di un locale tecnico di nuova costruzione.

Come già detto, le rese di abbattimento dei principali contaminanti sono analoghe a quelle dei normali sedimentatori primari e possono essere in parte controllate agendo sulla velocità di rotazione della tela filtrante. La seguente tabella riassume i principali parametri dimensionali e prestazionali assunti per il comparto in esame.

Parametro	U.d.m.	Valore
Portata media complessiva	m ³ /h	375,5
Portata massima complessiva	m ³ /h	1000
Concentrazione SST in ingresso	mg/l	526,3
Potenza installata complessiva	kW	20
Numero unità filtranti in parallelo	-	4
Rimozione COD	%	16
Rimozione BOD ₅	%	15

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 20 di 44

Rimozione TKN	%	5,5
Rimozione P	%	9,9
Rimozione SST	%	20

Sulla base dei rendimenti di rimozione sopra ipotizzati, è possibile determinare le caratteristiche del refluo in uscita dal comparto, il quale costituirà a sua volta l'alimentazione del successivo trattamento biologico MBR.

PARAMETRO	U.d.m.	VALORE
Portata media	m ³ /d	9011,8
	m ³ /h	375,5
Portata massima ai comparti di valle	m ³ /h	1000,0
Carico medio di COD influente	kg/d	5976,2
Concentrazione media di COD influente	mg/l	663,16
Carico medio di BOD ₅ influente	kg/d	3023,7
Concentrazione media di BOD ₅ influente	mg/l	335,5
Carico medio di SST	kg/d	3794,4
Concentrazione media di SST influente	mg/l	421,1
Carico medio di N-NH ₄ influente	kg/d	474,3
Concentrazione media di N-NH ₄ influente	mg/l	52,6
Carico medio di TKN influente	kg/d	672,3
Concentrazione media di TKN influente	mg/l	74,6
Carico medio di P _{tot} influente	kg/d	106,8
Concentrazione media di P _{tot} influente	mg/l	11,9

Il comparto genera inoltre una portata di fanghi primari che dovranno essere inviati alla linea fanghi. Occorre qui sottolineare che, proprio in virtù della particolare tecnologia applicata, detti fanghi primari presenteranno una concentrazione di sostanza secca sensibilmente maggiore rispetto a quanto riscontrabile nel caso di sedimentazione operata dai tradizionali chiarificatori: sono infatti ottenibili gradi di addensamento superiori al 4%. Per questo motivo, i fanghi separati dal trattamento primario potranno essere conferiti direttamente alla stabilizzazione aerobica (previo accumulo in un apposito pozzetto), senza la necessità di un preventivo ispessimento.

Ciò premesso, viene di seguito quantificata la produzione di fanghi del trattamento primario sopra descritto.

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 21 di 44

Parametro	U.d.m.	Valore
Concentrazione dei fanghi estratti (SST)	kg/m ³	40
Produzione di fanghi (SST)	kg/d	948,6
Portata fanghi primari	m ³ /d	24

A valle della chiarificazione primaria sarà realizzato un pozzetto di ripartizione delle portate che consentirà di convogliare i reflui all'equalizzazione principale ed al successivo comparto biologico.

Equalizzazione a monte del comparto biologico

In aggiunta all'equalizzazione a monte della dissabbiatura, il depuratore disporrà, nella configurazione di progetto, di un secondo volume di accumulo dei reflui. Esso sarà ricavato mediante la riconversione delle attuali vasche di stabilizzazione aerobica (denominate L3/01 e L3/02 e caratterizzate da volumetrie unitarie di 750 m³, per complessivi 1500 m³) e da due nuovi bacini ricavati al di sotto dell'edificio dedicato alla dissabbiatura-disoleatura ed alla chiarificazione. Detti nuovi bacini, indicati con le sigle L2/01 e L2/02 avranno volumetrie utili rispettivamente pari a 410 e 735 m³. La volumetria complessiva del comparto risulterà quindi pari a 2645 m³. Al fine di evitare inutili ed energeticamente onerose attivazioni dell'equalizzazione preservandone tuttavia l'efficienza di omogeneizzazione anche qualitativa dei reflui, il ripartitore citato al precedente paragrafo consentirà l'alimentazione del reparto solo per portate superiori a 0,5 Qm.

L'agitazione del refluo nelle vasche esistenti sarà garantita dagli attuali sistemi di aerazione (operanti a regimi ridotti rispetto all'odierno esercizio). I nuovi manufatti saranno invece attrezzati con elettromiscelatori sommersi. I reflui accumulati nei bacini saranno rilanciati in testa al comparto biologico per mezzo di apposite pompe.

MISCELATORI SOMMERSI BACINO DI EQUALIZZAZIONE L2/01

Parametro	U.d.m.	Valore
Numero bacini	-	1
Dimensioni utili singolo bacino	m	9,00 x 14,00 x 3,90 (h)
Numero elettromiscelatori per bacino	-	2
Potenza installata singolo dispositivo (totale)	kW	2 (4)

MISCELATORI SOMMERSI BACINO DI EQUALIZZAZIONE L2/02

Parametro	U.d.m.	Valore
Numero bacini	-	1
Dimensioni utili singolo bacino	m	14,50 x 14,00 x 3,90 (h)
Numero elettromiscelatori per bacino	-	2
Potenza installata singolo dispositivo (totale)	kW	2 (4)

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 22 di 44

ELETTROPOMPE RILANCIO REFLUI ACCUMULATI

Parametro	U.d.m.	Valore
Numero dispositivi	-	4
Tipologia	-	Elettropompe centrifughe
Installazione	-	Sommersa
Portata di progetto del singolo dispositivo	m ³ /h	200
Prevalenza	m	8
Avviamento	-	Con inverter
Potenza installata (singolo dispositivo)	kW	7,5

Il trattamento biologico MBR

Il refluo sottoposto ai pretrattamenti ed al trattamento primario sarà infine alimentato al comparto biologico. Quest'ultimo sarà potenziato agendo sia sul volume dei reattori sia sul tipo di processo impiegato:

- incremento del volume dei reattori: il comparto di denitrificazione sarà ampliato mediante la realizzazione di un ulteriore reparto di denitrificazione a monte di quello esistente. Tale nuovo reparto sarà organizzato su due linee e presenterà un volume utile complessivo di circa 428 m³. Inoltre, il volume utile dei comparti esistenti potrà essere incrementato, se necessario, innalzando il livello idrico nelle vasche (fino ad un valore massimo di 6,2 m dai 5,7 m attuali, tenuto conto dell'elevato franco disponibile). In definitiva, il comparto biologico operante la rimozione del substrato carbonioso, la denitrificazione e la nitrificazione presenterà le seguenti volumetrie:

COMPARTO BIOLOGICO

Parametro	U.d.m.	Valore
Nuova denitro		
Numero linee	-	2
Lunghezza	m	3,00
Larghezza	m	12,50
Altezza utile	m	5,70÷6,20
Volume utile della singola linea	m ³	213,8
Volume utile complessivo selettore	m ³	427,5÷465,0
Denitrificazione		
Numero linee	-	4
Lunghezza	m	10,00
Larghezza	m	6,25
Altezza utile	m	5,70÷6,20
Volume utile della singola linea	m ³	356,3
Volume utile complessivo denitrificazione	m ³	1425,0÷1550,0

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA)	RT
		Maggio 2016
	PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	Pagina 23 di 44

Nitrificazione		
Numero linee	-	4
Lunghezza	m	28,75
Larghezza	m	6,25
Altezza utile	m	5,70÷6,20
Volume utile della singola linea	m ³	1024,2
Volume utile complessivo nitrificazione	m ³	4096,9÷4456,3
Volume totale del comparto biologico	m³	5949,4÷6471,3

- conversione dell'odierno processo a fanghi attivi convenzionale in un processo MBR (reattore biologico a membrane). Il comparto biologico manterrà quindi inalterata la struttura (suddivisione in bacini anossici ed aerobici, come illustrato al punto precedente) ed il principio di funzionamento (schema di predenitrificazione-nitrificazione) ma la separazione della biomassa sospesa dall'effluente finale sarà operata, anziché mediante i tradizionali sedimentatori, attraverso la filtrazione della miscela aerata su apposite membrane a fibra cava in PVDF con una porosità nominale di 0,04 µm.

L'introduzione delle membrane comporta alcuni importanti benefici per un sito, come quello in esame, in cui occorre minimizzare gli ingombri planimetrici dei manufatti:

- a parità di portata trattata, la sezione di ultrafiltrazione presenta un'occupazione di aree sensibilmente ridotta rispetto ai corrispondenti bacini di sedimentazione finale;
- la filtrazione su membrane permette di mantenere nei reattori biologici concentrazioni di biomassa decisamente superiori a quelle comunemente adottate per i processi a fanghi attivi tradizionali (anche tre volte superiori), il che consente di diminuire significativamente i volumi di reazione richiesti. I sistemi a fanghi attivi convenzionali trovano infatti proprio nella sedimentazione finale una limitazione alla massima concentrazione di solidi sospesi ammissibile nei reattori: al di sopra di tale valore massimo di concentrazione, i sedimentatori non riescono più ad ispessire ed a trattenere i fanghi in ingresso, rilasciandoli nell'effluente, con conseguente deterioramento generale della qualità dello stesso;
- il meccanismo di separazione dei solidi dall'effluente mediante ultrafiltrazione risulta intrinsecamente più stabile rispetto a variazioni della portata di alimentazione, a differenza di quanto avviene per i sedimentatori finali in cui il letto di fango può essere destabilizzato da fluttuazioni del carico in ingresso.

Gli aspetti prestazionali sopra evidenziati consentono di condurre il dimensionamento dei reattori biologici in presenza di concentrazioni massime di solidi sospesi nelle vasche dell'ordine di 8-10 kg SS/m³, con una drastica riduzione dei volumi rispetto ad un omologo processo a fanghi attivi convenzionale.

Ciò premesso, oltre alle modifiche sopra descritte, le mutate condizioni di esercizio (incremento dei carichi di progetto, dei volumi di reazione e delle concentrazioni dei fanghi) impongono una generale revisione delle dotazioni elettromeccaniche del comparto.

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 24 di 44

In particolare, i comparti anossici (nuovi ed esistenti) saranno attrezzati con elettromiscelatori adeguati alle nuove concentrazioni di biomassa ed alla geometria dei reattori. Allo scopo, sono stati selezionati elettromiscelatori ad asse verticale con le seguenti caratteristiche.

MISCELATORI SOMMERSI NUOVA DENITRIFICAZIONE

Parametro	U.d.m.	Valore
Numero bacini	-	2
Dimensioni utili singolo bacino	m	3,0 x 12,5 x 6,0 (h)
Numero elettromiscelatori per bacino (totale)	-	2 (4)
Tipologia	-	Asse verticale
Potenza installata singolo dispositivo (totale)	kW	1,5 (6,0)

MISCELATORI SOMMERSI DENITRIFICAZIONE ESISTENTE

Parametro	U.d.m.	Valore
Numero bacini	-	4
Dimensioni utili singolo bacino	m	10,0 x 6,25 x 6,0 (h)
Numero elettromiscelatori per bacino (totale)	-	1 (4)
Tipologia	-	Asse verticale
Potenza installata singolo dispositivo (totale)	kW	3,0 (12,0)

Per quanto riguarda invece l'ossigenazione dei comparti aerobici, essa sarà assicurata dalle attuali reti di aerazione composte da diffusori a bolle fini (che saranno pertanto mantenute), alimentate da nuove soffianti capaci di erogare le necessarie portate d'aria in presenza di un maggiore battente idrico nei bacini.

SISTEMA DI DIFFUSIONE DELL'ARIA

Parametro	U.d.m.	Valore
Numero bacini	-	4
Numero reti per bacino	-	1
Dimensioni utili singolo bacino	m	28,75 x 6,25 x 5,70 (h)
Tipologia diffusori	-	Bolle fini a disco 12''
Modalità operativa	-	Aerazione continua
Portata d'ossigeno SOR per rete (media)	kg O ₂ /h	42÷49
Portata d'ossigeno SOR per rete (massimo)	kg O ₂ /h	84÷98
Portata d'aria per rete (media)	Nm ³ /h	1052÷1104

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 25 di 44

Portata d'aria per rete (massimo)	Nm ³ /h	2105÷2207
Numero diffusori per rete (totali)	-	390 (1560)
Portata specifica media (massimo)	Nm ³ /h/diff.	2,7÷2,8 (5,4÷5,7)

SOFFIANTI OSSIDAZIONE

Parametro	U.d.m.	Valore
Portata d'aria complessiva (media)	Nm ³ /h	4209 (@0°C) ÷ 4414 (@30°C)
Portata d'aria complessiva (massimo)	Nm ³ /h	8418 (@0°C) ÷ 8828 (@30°C)
Numero dispositivi	-	2+1R
Tipologia	-	Turbocompressore
Modalità operativa	-	Aerazione continua
Portata d'aria del singolo dispositivo	Nm ³ /h	5000 (@30°C, RH 50%)
Pressione differenziale	mbar	710
Avviamento	-	Con inverter
Potenza nominale del motore	kW	125

Per quanto riguarda la rimozione del fosforo, il contributo dell'attività biosintetica appare insufficiente a garantire il rispetto del limite di concentrazione stabilito per il recapito su suolo (tabella 4 dell'Allegato V alla Parte III del D.Lgs 152/06) o per l'eventuale riutilizzo irriguo (in conformità al D.M. 185/03). Sarà quindi necessario provvedere al dosaggio di sali metallici (per esempio, policloruro di alluminio) all'interno del comparto biologico, in coprecipitazione. Allo scopo saranno installati un serbatoio di stoccaggio dei reagenti e le relative pompe dosatrici.

POMPE DOSATRICI AGENTI DEFOSFATANTI

Parametro	U.d.m.	Valore
Numero dispositivi	-	1+1R
Portata	l/h	60
Prevalenza	m	5

SERBATOIO STOCCAGGIO AGENTI DEFOSFATANTI

Parametro	U.d.m.	Valore
Numero serbatoi	-	1
Volume	l	25000

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 26 di 44

La miscela aerata sarà quindi convogliata alla sezione di ultrafiltrazione: qui una portata sostanzialmente pari a quella in ingresso sarà filtrata attraverso le membrane le quali trattengono nelle relative vasche di alloggiamento le biomasse ed i solidi in sospensione nella miscela aerata. Ne consegue che, a monte delle membrane, la concentrazione di solidi risulterà maggiore rispetto a quella dei reattori biologici. Onde contenere tale concentrazione entro valori accettabili per assicurare il regolare funzionamento delle membrane e nel contempo mantenere la voluta concentrazione della biomassa in ossidazione (altrimenti dilavata dal reflu grezzo in ingresso), si provvederà ad un ricircolo della miscela concentrata nei bacini di ultrafiltrazione (il cosiddetto retentato) in testa al comparto biologico. Tale ricircolo ha dunque la medesima funzione del ricircolo fanghi dai sedimentatori nei processi a fanghi attivi convenzionali. La portata convogliata all'ossidazione, calcolata sulla base di un bilancio di massa associato al mantenimento di concentrazioni di 8-10 kg SS/m³ nel comparto biologico e di 10-12,5 kg SS/m³ nei bacini di ultrafiltrazione, assume normalmente valori elevati, dell'ordine di 4-5 volte la portata del reflu in ingresso.

Tutto ciò premesso, il circuito idraulico della sezione di ultrafiltrazione sarà così impostato:

- la miscela aerata sarà sollevata dall'ossidazione alle vasche di ultrafiltrazione (le quali presenteranno una quota della superficie libera più elevata) per mezzo di apposite pompe ad elica. In particolare, dette pompe solleveranno una portata complessiva pari a quella del reflu in ingresso più quella di ricircolo.

ELETTROPOMPE ALIMENTAZIONE ULTRAFILTRAZIONE

Parametro	U.d.m.	Valore
Portata massima di progetto complessiva	m ³ /h	3755
Numero dispositivi	-	4
Tipologia	-	Elettropompe ad elica
Installazione	-	In camera asciutta
Portata di progetto del singolo dispositivo	m ³ /h	1076,7
Prevalenza	m	8
Avviamento	-	Con inverter
Potenza installata (singolo dispositivo)	kW	37

Per evitare la cavitazione delle pompe dovuta ad un eccessivo trascinarsi di aria dal comparto di ossidazione, l'aspirazione dei dispositivi in esame attingerà la miscela aerata da un vano di degasazione ricavato immediatamente a valle dei suddetti bacini di ossidazione;

- la suddetta portata sarà distribuita a otto treni di filtrazione, alloggiati all'interno di un ugual numero di bacini. L'apparato di ultrafiltrazione presenterà quindi le seguenti caratteristiche:

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA)	RT
		Maggio 2016
	PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	Pagina 27 di 44

SEZIONE DI ULTRAFILTRAZIONE A MEMBRANE

Parametri	U.d.m.	Valori
Unità previste	n°	8
Larghezza utile bacini di alloggiamento	m	3,20
Lunghezza utile bacini di alloggiamento	m	5,60
Altezza liquido	m	3,50
Volume	m ³	62,7
Volume complessivo	m ³	501,8
Portata media complessiva da filtrare	m ³ /h	375,5
Portata massima complessiva da filtrare	m ³ /h	751,0
Superficie filtrante minima per singolo bacino	m ²	2681,25
Superficie filtrante minima complessiva	m ²	21450
Flusso specifico medio	l/m ² /h	19
Flusso specifico massimo	l/m ² /h	38

- dalle membrane sarà estratto l'effluente depurato (il cosiddetto permeato). L'estrazione potrà avvenire per mezzo di eiettori pneumatici che consentiranno l'innesco del sifone costituito dalle tubazioni di scarico e la successiva instaurazione di un flusso a gravità che sfrutterà il salto tra la superficie dell'acqua nelle vasche delle membrane ed il recapito (condotta di scarico o bacino di accumulo). Saranno anche disponibili pompe volumetriche reversibili che si attiveranno qualora il suddetto salto di quota non risulti sufficiente e che saranno anche utilizzate per il controlavaggio delle membrane.

EIETTORI PER L'ESTRAZIONE DELL'ARIA

Parametri	U.d.m.	Valori
Unità previste	-	8
Portata unitaria estratta a -27 kPa	m ³ /h	2
Vuoto massimo	kPa	-75 kPa

POMPE PER L'ESTRAZIONE DEL PERMEATO ED IL CONTROLAVAGGIO

Parametro	U.d.m.	Valore
Portata massima di progetto complessiva	m ³ /h	751

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 28 di 44

Numero dispositivi	-	8
Tipologia	-	Volumetriche reversibili
Installazione	-	In camera asciutta
Portata di progetto del singolo dispositivo	m ³ /h	15 ÷ 100
Prevalenza	m	10
Avviamento	-	Con inverter
Potenza installata (singolo dispositivo)	kW	5

- la portata destinata al ricircolo dei fanghi in testa al comparto biologico sarà sfiorata dalla sommità dei bacini di ultrafiltrazione e sarà conferita ad un canale che, per gravità, la convoglierà in testa al comparto biologico.

Oltre alle dotazioni sopra descritte, la sezione di ultrafiltrazione sarà completata dalle apparecchiature necessarie alla pulizia delle membrane. Quest'ultima operazione sarà infatti condotta secondo le modalità di seguito elencate:

- mediante il cosiddetto air-scouring, ovvero la pulizia della superficie esterna delle membrane attuata tramite l'insufflazione di aria alla base degli elementi filtranti: la turbolenza generata dalle bolle d'aria nella loro risalita verso la superficie provoca il distacco e la risospensione dei solidi accumulatisi sulla superficie delle membrane. Allo scopo, saranno installati appositi compressori, distinti da quelli richiesti per l'aerazione del comparto biologico:

SOFFIANTI PULIZIA MEMBRANE

Parametro	U.d.m.	Valore
Portata d'aria complessiva (media)	Nm ³ /h	2000
Portata d'aria complessiva (punta)	Nm ³ /h	4000
Numero dispositivi	-	2+1R
Tipologia	-	A lobi
Modalità operativa	-	Aerazione intermittente
Portata d'aria del singolo dispositivo	Nm ³ /h	2000
Pressione differenziale	mbar	350
Avviamento	-	Con inverter
Potenza nominale del motore	kW	30

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA)	RT
		Maggio 2016
	PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	Pagina 29 di 44

Occorre al riguardo osservare che le significative portate d'aria immesse nelle vasche di contenimento delle membrane per la pulizia di queste ultime contribuiscono ad innalzare l'ossigeno disciolto nella miscela aerata che viene ricircolata in testa al comparto biologico. Il canale di ricircolo permetterà una parziale deossigenazione così da contenere l'impatto sulla denitrificazione (che richiede condizioni anossiche). Il suddetto apporto di ossigeno è stato comunque considerato nelle successive analisi di processo;

- tramite controlavaggio, con ricircolo del permeato e filtrazione dello stesso attraverso le membrane in senso opposto all'ordinario al fine di provocare il distacco del materiale accumulatosi sulla superficie esterna. Il controlavaggio è operato ciclicamente, per pochi secondi, intervallato alle normali fasi di estrazione del permeato. Allo scopo saranno utilizzate le medesime pompe utilizzabili anche per l'estrazione del permeato.
- con dosaggio di reagenti chimici. In particolare, si distingue:
 - o la pulizia di mantenimento (o MC, maintenance cleaning) che consiste in un controlavaggio con permeato additivato con reagenti chimici (alternativamente ipoclorito di sodio e acido citrico, a seconda del tipo di incrostazioni da rimuovere) avente durata di alcune decine di minuti ed effettuato, indicativamente, una volta al giorno;
 - o la pulizia chimica straordinaria (o RC, recovery cleaning), attuata poche volte nell'arco dell'anno; essa richiede che le vasche di alloggiamento delle membrane siano completamente svuotate del fango e riempite con le soluzioni di lavaggio (per esempio, un primo trattamento con una soluzione di ipoclorito di sodio ed un secondo con una soluzione di acido citrico) per una durata complessiva di circa 8-12 ore.

Le operazioni descritte ai punti precedenti comportano la messa fuori servizio di una linea di filtrazione: la portata normalmente trattata da quest'ultima sarà quindi distribuita sulle altre linee disponibili grazie all'interconnessione dei sistemi di alimentazione.

POMPE DOSATRICI ACIDO CITRICO

Parametro	U.d.m.	Valore
Numero dispositivi	-	1+1R
Portata	l/h	80
Prevalenza	m	5

SERBATOIO STOCCAGGIO ACIDO CITRICO

Parametro	U.d.m.	Valore
Numero serbatoi	-	1
Volume	l	25.000

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 30 di 44

POMPE DOSATRICI IPOCLORITO DI SODIO

Parametro	U.d.m.	Valore
Numero dispositivi	-	1+1R
Portata	l/h	400
Prevalenza	m	5

SERBATOIO STOCCAGGIO IPOCLORITO DI SODIO

Parametro	U.d.m.	Valore
Numero serbatoi	-	1
Volume	l	25.000

Per agevolare le operazioni di pulizia sopra descritte il comparto sarà inoltre provvisto di un volume di accumulo del permeato costituito da due bacini. Tali bacini presenteranno dimensioni uguali a quelle delle vasche di alloggiamento delle membrane: essi potranno quindi ospitare ulteriori treni di filtrazione in vista di future espansioni del comparto. Inoltre, all'interno di tali vasche si potrà attuare un'eventuale clorazione di emergenza.

Il permeato potrà quindi essere inviato direttamente allo scarico oppure all'esistente vasca L1/5.

Dalle vasche di alloggiamento delle membrane sarà inoltre estratto il fango di supero, al fine di mantenere la concentrazione di biomassa nei reattori attorno al valore desiderato.

POMPE DI ESTRAZIONE DEI FANGHI DI SUPERO

Parametro	U.d.m.	Valore
Portata di progetto complessiva	m^3/d	270
Numero dispositivi	-	1+1R
Tipologia	-	Elettropompe centrifughe
Installazione	-	In camera asciutta
Portata di progetto del singolo dispositivo	m^3/h	50
Prevalenza	m	8
Avviamento	-	Con inverter
Potenza installata (singolo dispositivo)	kW	1,5

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 31 di 44

Ogni linea del comparto MBR sarà attrezzata con strumentazioni di misura dell'ossigeno disciolto, dell'ammoniaca, dei nitrati, del pH, del potenziale di ossidoriduzione e dei livelli nelle vasche di ossidazione e di ultrafiltrazione. I segnali delle suddette sonde permetteranno la gestione completamente automatica dell'aerazione, dei ricircoli e della filtrazione.

Verifiche del comparto biologico

Le prestazioni del comparto biologico nelle diverse situazioni ambientali (condizioni invernali ed estive) sono state analizzate mediante il modello ASM1 proposto dall' IWA (International Water Association)¹. Tale modello da anni costituisce il riferimento per la descrizione dei processi biologici di ossidazione del substrato carbonioso, di nitrificazione e di denitrificazione. Considerati poi gli ulteriori processi di interesse, il modello suddetto è stato completato con ulteriori equazioni descrittive delle dinamiche di rimozione e dei bilanci di massa dei solidi inerti e del fosforo (solubile e particolato) per estrapolazione dal modello ASM2 sempre formulato dall'IWA². Per quanto riguarda la sezione di ultrafiltrazione, essa è stata modellizzata come un ulteriore reattore completamente miscelato ed aerato in cui si realizza una ripartizione dei flussi massici sulla base delle efficienze di filtrazione assunte a base della progettazione (concentrazione media di TSS nell'effluente pari a 3 mg/l). La sezione membrane è quindi considerata nella sua stretta interrelazione con i reattori biologici a monte, al fine di poter valutare gli effetti dell'aerazione ivi operata sull'apporto di ossigeno dei ricircoli di miscela aerata. La seguente tabella riassume i valori dei principali parametri descrittivi delle cinetiche microbiologiche assunti per la presente analisi:

Parametro	Simbolo	U.d.m.	Valore (20°C)
Rateo massimo di crescita eterotrofa	μ_H	1/d	4,00
Rateo di decadimento eterotrofo	b_H	1/d	0,62
Costante di semisaturazione al substrato per gli eterotrofi	K_S	mgCOD/l	20
Costante di semisaturazione all'ossigeno per gli eterotrofi	K_{OH}	mgO ₂ /l	0,20
Costante di semisaturazione al nitrato per gli eterotrofi denitrificanti	K_{NO}	mgNO ₃ -N/l	0,50
Rateo massimo di crescita autotrofa	μ_A	1/d	0,80
Rateo di decadimento autotrofo	b_A	1/d	0,05
Costante di semisaturazione all'ossigeno per gli autotrofi	K_{OA}	mgO ₂ /l	0,40

¹ Henze M., Gujer W., Mino T., Van Loosdrecht M. (2000) Activated Sludge Models ASM1, ASM2, ASM2D and ASM3, Scientific and Technical Report n.9, IWA Publishing, London, UK.

² Si veda la nota 4.

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 32 di 44

Costante di semisaturazione all'ammonio per gli autotrofi	K_{NH}	mgNH ₄ -N/l	1,00
Fattore correttivo per la crescita anossica eterotrofa	η_g	-	0,80
Rateo di ammonificazione	k_a	l/(mgCOD d)	0,08
Rateo specifico massimo di idrolisi	K_h	mgCOD/(mg cellCOD day)	3,00
Costante di semisaturazione al substrato lentamente biodegradabile	K_x	mgCOD/(mg cell COD)	0,03
Fattore correttivo per l'idrolisi anossica	η_h	-	0,40
Frazione di biomassa che produce particolato inerte	f_p	-	0,08
Rapporto N/COD nella biomassa	i_{XB}	-	0,086
Rapporto N/COD nei prodotti inerti	i_{XP}	-	0,08
Fattore di resa eterotrofa	Y_H	-	0,67
Fattore di resa autotrofa	Y_A	-	0,24
Costante cinetica per la precipitazione del fosforo	k_{PRE}	m ³ /(g Al(OH) ₃ /d	1
Costante cinetica per ridissoluzione dei fosfati	k_{RED}	1/d	0,7
Costante di semisaturazione all'alcalinità	K_{ALK}	mol HCO ₃ ⁻ /m ³	0,5
Rapporto P/COD nella biomassa	i_{PXB}	-	0,02
Rapporto P/COD nel particolato	i_{PXS}	-	0,01
Costante di semisaturazione al fosfato	K_{PO4}	mg P/l	0,05
Coefficiente stechiometrico per l'idrossido di alluminio	STO_{MeOH}	-	2,52
Coefficiente stechiometrico per il fosfato di alluminio	STO_{MeP}	-	3,94

La modellistica sopra richiamata è stata applicata agli scenari di simulazione di seguito elencati:

- scenario 1: condizioni invernali (temperatura del liquame pari a 10°C, temperatura dell'aria pari a 0°C, umidità relativa dell'aria 50%);
- scenario 2: condizioni estive (temperatura del liquame pari a 20°C, temperatura dell'aria pari a 30°C, umidità relativa dell'aria 50%);

La seguente tabella riassume i principali risultati di calcolo, da cui è possibile constatare l'idoneità delle soluzioni tecniche individuate ai fini del rispetto degli obiettivi di qualità dello scarico.

	Parametro	u.d.m.	Inverno	Estate
Dati geometrici	Volume complessivo del comparto biologico	m³	5949.4	
	Volume aerobico comparto biologico	m ³	4096.9	
	Volume anossico comparto biologico	m ³	1852.5	
	Profondità utile dei bacini	m	5.7	
Condizioni operative	Portata media giornaliera refluò grezzo	m³/d	9012	
	Scenario	-	1	2
	Temperatura del refluò	°C	10	20
	Temperatura dell'aria	°C	0	30
	Portata ricircolo miscela	m ³ /d	45060	45060
	Portata di estrazione fanghi di supero	m ³ /d	270	270
	Dosaggio di alluminio	mg Al/l	8.3	10.0
	Concentrazione media di SST nei reattori biologici	mg/l	9169	7729
	Concentrazione di SST nel fango di supero	mg/l	11354	9560
	Produzione di fanghi di supero (SST)	kg/d	3065	2581
	Età del fango (SRT)	d	17.8	17.8
Caratteristiche dell'effluente dal comparto MBR	BOD₅ [<20 mg/l]*	mg/l	2.0	2.3
	COD totale [<100 mg/l]*	mg/l	24.5	25.3
	Azoto totale (N) [<15 mg/l]*	mg/l	14.5	14.5
	Azoto nitrico (N-NO ₃)	mg/l	13.7	13.5
	Azoto ammoniacale (NH ₄) [<2 mg/l]	mg/l	0.2	0.1
	Fosforo totale (P) [<2 mg/l]*	mg/l	1.9	2.0
	Solidi sospesi totali (TSS) [< 10 mg/l]*	mg/l	3.0	3.0
Aerazione del comparto biologico	Concentrazione ossigeno estremità monte ossidazione	mg/l	2.0	2.0
	Concentrazione ossigeno estremità valle ossidazione	mg/l	1.5	1.5
	Fabbisogno di ossigeno medio (AOR)	kg/h	168	195
	Fabbisogno di ossigeno massimo (AOR)	kg/h	336	391
	Fabbisogno di ossigeno medio c.s. (SOR)	kg/h	417	437
	Fabbisogno di ossigeno massimo c.s. (SOR)	kg/h	834	874
	Resa di trasferimento dell'ossigeno (SOTE)	%	33	33
	Portata d'aria media	Nm³/h	4209	4414
	Portata d'aria massima	Nm³/h	8418	8828

* limiti di concentrazione secondo D.M. 185/03

Come si nota, l'effluente risulta conforme ai limiti stabiliti dal D.M. 185/03 per il riutilizzo. Occorre inoltre sottolineare che le prestazioni sopra rappresentate sono riferite al minimo volume di vasca (corrispondente ad un'altezza d'acqua di 5,7 m) ed a concentrazioni di fanghi dell'ordine di 8-9 kg SS/m³: la potenzialità di trattamento può essere ulteriormente incrementata aumentando il livello idrico nei bacini (fino ad un massimo di 6,2 m) e portando la concentrazione di fanghi a 10 kg SS/m³.

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 34 di 44

Dotazioni per il riutilizzo dell'effluente depurato

Il permeato sarà scaricato nell'esistente vasca di accumulo finale (L1/5), caratterizzata da un volume utile di 2000 m³. Il funzionamento del reparto sarà ottimizzato con la modifica delle modalità di alimentazione ed allontanamento del refluo e con la realizzazione di un setto trasversale che permetterà la suddivisione del bacino in due compartimenti, secondo quanto dettagliatamente illustrato nella Relazione Generale.

L'acqua estratta dalla vasca in esame sarà inviata, per mezzo di apposite pompe, alla rete di irrigazione delle aree verdi dell'impianto ed alla rete di distribuzione dell'acqua di servizio del depuratore. Inoltre, le stesse pompe potranno essere utilizzate per l'alimentazione di una condotta DN125 per l'irrigazione del locale comprensorio agricolo (si prevede l'erogazione di una portata di almeno 65 m³/h, corrispondente al 20% della portata trattata).

POMPE PER IL RILANCIO DELLE ACQUE DESTINATE AL RIUTILIZZO

Parametro	U.d.m.	Valore
Portata massima di progetto complessiva	m ³ /h	140
Numero dispositivi	-	2
Tipologia	-	Centrifughe multistadio
Installazione	-	In camera asciutta
Portata di progetto del singolo dispositivo	m ³ /h	70
Prevalenza	m	60
Avviamento	-	Diretto
Potenza installata (singolo dispositivo)	kW	18,5

Al fine di mantenere la carica batterica entro i restrittivi limiti prescritti per il riutilizzo dell'effluente depurato, si prevede l'installazione di due unità di disinfezione UV sulla mandata delle suddette pompe. Durante i periodi di mancato utilizzo della risorsa idrica, sarà attivato automaticamente un ricircolo dell'acqua disinfettata all'interno del bacino di accumulo così da scongiurare l'eventuale proliferazione di batteri.

Scarico dell'effluente

La condotta di scarico dell'effluente depurato presenta una capacità idraulica di circa 418 m³/h, portata inferiore a quella massima potenzialmente trattabile dal comparto biologico (2 Qm ovvero 751 m³/h). L'attuale modalità di gestione dello scarico prevede l'instaurazione di un regime di deflusso in pressione della condotta, il che comporta il rischio di perdite incontrollate (il collettore era stato progettato per un funzionamento a superficie libera). Si prevede quindi di modificare il sistema di modulazione delle portate rilasciate allo scarico con la realizzazione dei seguenti interventi:

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 35 di 44

- costruzione di un nuovo pozzetto a monte del manufatto di alimentazione della condotta di scarico;
- installazione di un misuratore di portata e di una valvola di regolazione sulla condotta di collegamento tra il nuovo pozzetto e quello esistente. La valvola di regolazione sarà tarata in modo da non consentire il deflusso di più di 418 m³/h;
- realizzazione di bacini interrati (nell'area adiacente all'impianto) che riceveranno la portata eccedente quella massima convogliabile dalla condotta di scarico. La portata accumulata nei suddetti bacini sarà rilasciata nello scarico allorché la portata transitante si riporterà nell'intorno del valore medio. L'ulteriore invaso così realizzato potrà essere utilizzato anche per l'accumulo temporaneo dell'intera portata di refluo depurato. Inoltre, i suddetti bacini saranno permeabili e permetteranno così di infiltrare nel terreno parte dell'effluente invasato (che presenta caratteristiche compatibili con lo scarico su suolo).

Calcoli e verifiche relativi alla linea fanghi

I fanghi prodotti dall'impianto

Come si è visto, i trattamenti della linea acque generano due flussi di fanghi:

- fanghi primari, derivanti dalla chiarificazione operata dai filtri RBF;

Parametro	U.d.m.	Valore
Concentrazione dei fanghi estratti (SST)	kg/m ³	40
Produzione di fanghi (SST)	kg/d	948,6
Portata fanghi primari	m ³ /d	23,7
Età dei fanghi primari	d	~0

- fanghi secondari, originati dallo spurgo dei fanghi biologici in eccesso. Essi comprendono anche i fanghi chimici derivanti dal dosaggio degli agenti defosfatanti in coprecipitazione nel comparto MBR;

Parametro	U.d.m.	Valore (inverno)	Valore (estate)
Concentrazione dei fanghi estratti (SST)	kg/m ³	11,4	9,6
Produzione di fanghi (SST)	kg/d	3065	2581
Portata fanghi secondari	m ³ /d	270	270
Età dei fanghi secondari	d	17,8	17,8

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 36 di 44

I fanghi primari e secondari saranno alimentati a due distinti pozzetti dai quali saranno poi rilanciati, per mezzo di apposite pompe monovite, ai successivi trattamenti.

POMPE PER IL RILANCIO DEI FANGHI

Parametro	U.d.m.	Valore
Numero dispositivi	-	2+1R
Tipologia	-	Monovite eccentrica
Installazione	-	In camera asciutta
Portata di progetto del singolo dispositivo	m ³ /h	50
Prevalenza	bar	4
Avviamento	-	Con inverter
Potenza installata (singolo dispositivo)	kW	11

Il fango primario sarà sottoposto a grigliatura, al fine di trattenere gli eventuali corpi solidi grossolani o non degradabili (plastica, fibre, capelli, etc.) che possono provocare l'usura ed il malfunzionamento dei dispositivi meccanici dei comparti a valle e che possono depositarsi nei reattori e nelle tubazioni. Allo scopo, sulla mandata dei fanghi alla stabilizzazione, sarà installata una griglia sotto pressione costituita da un dispositivo tubolare con installazione in linea e funzionamento continuo.

GRIGLIA FANGHI PRIMARI

Parametro	U.d.M.	Valore
Unità previste	-	1
Portata massima di progetto	m ³ /h	50
Dimensioni dei solidi trattenuti	mm	>0,4
Percentuale di secco del grigliato	%	45
Potenza installata	kW	3

Il preispessimento dinamico

Per incrementare la concentrazione del fango in ingresso alla stabilizzazione aerobica, sarà realizzato un comparto di ispessimento dinamico. Come le sezioni di trattamento precedenti, anche l'ispessimento sarà ospitato all'interno di un apposito locale tecnico chiuso.

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 37 di 44

Come si è già detto, la particolare tecnologia adottata per la chiarificazione primaria conferisce ai fanghi generati da tale trattamento concentrazioni di sostanza secca anche superiori al 4%. In condizioni di normale funzionamento non risulterà pertanto necessario procedere al preispessimento dei fanghi primari, i quali saranno avviati direttamente alla stabilizzazione.

Il comparto sarà comunque dimensionato con adeguati fattori di sicurezza in modo da poter ricevere l'intera produzione di fanghi dell'impianto. In particolare, saranno presenti due macchine alle quali potranno essere alimentati separatamente i fanghi primari e secondari.

Le caratteristiche delle apparecchiature in progetto sono di seguito riassunte.

ISPESITORI DINAMICI

Parametro	U.d.m.	Valore
Unità installate	n°	2
Portata media di fanghi in ingresso (fanghi biologici)	m ³ /h	11,25
Portata massima trattabile dal singolo dispositivo (SS < 0,9%)	m ³ /h	50
Velocità di rotazione tamburo	rpm	5,5
Tenore in secco in ingresso	%	1,0
Tenore in secco in uscita	%	≥4
Potenza installata	kW	1,6

Gli ispessitori saranno inoltre corredati dalle relative stazioni di preparazione e dosaggio del polielettrolita.

Le caratteristiche del fango dopo l'ispessimento sono riportate nella seguente tabella (si considerano i soli fanghi secondari):

Parametro	U.d.m.	Valore (Inverno)	Valore (Estate)
Portata di solidi (SST) in ingresso	kg SS/d	3065	2581
Portata di fango in ingresso	m ³ /d	270	270
Concentrazione del fango in ingresso	%	1,1	1,0
Portata di solidi (SST) in uscita	kg SS/d	2967	2477
Portata di fango in uscita	m ³ /d	74	62
Concentrazione del fango in uscita	%	4	4
Portata di solidi nel dreno	kg SS/d	98	104
Portata di dreno	m ³ /d	196	208

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 38 di 44

I fanghi in uscita dall'ispessimento saranno inviati alla stabilizzazione mediante due pompe monovite.

POMPE PER IL RILANCIO DEI FANGHI

Parametro	U.d.m.	Valore
Numero dispositivi	-	2
Tipologia	-	Monovite eccentrica
Installazione	-	In camera asciutta
Portata di progetto del singolo dispositivo	m ³ /h	15
Prevalenza	bar	16
Avviamento	-	Diretto
Potenza installata (singolo dispositivo)	kW	15

La stabilizzazione aerobica

I fanghi primari e secondari saranno alimentati al nuovo comparto di stabilizzazione aerobica. Quest'ultimo sarà organizzato su tre linee parallele alle quali potranno essere alimentati separatamente fanghi primari e secondari. In particolare, sulla base delle ipotesi di calcolo precedentemente formulate, si assume che il fango primario sia trattato su di una linea. I fanghi secondari saranno invece destinati agli altri due compartimenti.

STABILIZZAZIONE AEROBICA

Parametro	U.d.m.	Valore
Numero linee	-	3
Lunghezza	m	15,00
Larghezza	m	10,00
Altezza utile	m	7,5
Volume utile della singola linea	m ³	1125
Volume utile complessivo selettore	m ³	3375

Sulla base delle portate di fango da trattare e dei volumi di reazione disponibili, è possibile sviluppare il seguente bilancio di massa relativo alla sezione in esame.

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 39 di 44

Parametro	U.d.m.	Valore (fanghi primari)	Valore (fanghi secondari)
Numero di bacini di trattamento	-	1	2
Volume di trattamento	m ³	1125	2250
Portata di fanghi da trattare	m ³ /d	24	74÷62
	kg SST/d	949	2967÷2477
	kg SSV/d	617	2225÷1858
Età del fango in ingresso (SRT)	d	0	18
Tempo di ritenzione all'interno dei reattori (SRT _{dig})	d	47	30÷36
Età del fango totale (SRT _{tot})	d	47	48÷54
Temperatura del fango nei reattori	°C	15÷20	15÷20
SRT _{tot} *°C	d °C	705÷940	720÷1080
Rendimento di rimozione SSV in stabilizzazione	%	45	20÷15
Portata di fanghi estratta dal comparto	m ³ /d	24	74÷62
	kg SST/d	671	2522÷2198
	kg SSV/d	339	1780÷1579
Concentrazione fanghi in uscita dai digestori	kg SS/m ³	28	34÷35
Fabbisogno di ossigeno medio (AOR)	kg O ₂ /h	29÷38	59÷95
Fabbisogno di ossigeno medio c.s. (SOR)	kg O ₂ /h	74÷98	152÷245
SOTE	%	35	35
Portata d'aria media	Nm ³ /h	707÷933	1449÷2333
Portata d'aria totale	Nm ³ /h	2156÷3266	

Ciascuna vasca di stabilizzazione sarà attrezzata con elettromiscelatori sommersi ed un sistema di aerazione costituito da reti di diffusori a bolle medie alimentati da apposite soffianti.

MISCELATORI SOMMERSI STABILIZZAZIONE

Parametro	U.d.m.	Valore
Numero bacini	-	3
Dimensioni utili singolo bacino	m	15,0 x 10,0 x 7,5 (h)
Numero elettromiscelatori per bacino (totale)	-	2 (6)
Tipologia	-	Asse orizzontale
Potenza installata singolo dispositivo (totale)	kW	5 (30)

SISTEMA DI DIFFUSIONE DELL'ARIA

Parametro	U.d.m.	Valore
Numero bacini	-	3

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 40 di 44

Numero reti per bacino	-	1
Dimensioni utili singolo bacino	m	15,0 x 10,0 x 7,5 (h)
Tipologia diffusori	-	Bolle medie
Modalità operativa	-	Aerazione continua
Portata d'ossigeno SOR per rete	kg O ₂ /h	74÷123
Portata d'aria per rete	Nm ³ /h	707÷1167
Numero diffusori per rete	-	150 (450)
Portata specifica	Nm ³ /h/diff.	4,8÷7,8

SOFFIANTI STABILIZZAZIONE

Parametro	U.d.m.	Valore
Portata d'aria complessiva	Nm ³ /h	2156 (@0°C) ÷ 3266 (@30°C)
Numero dispositivi	-	1+1R
Tipologia	-	centrifugo
Modalità operativa	-	Aerazione continua
Portata d'aria del singolo dispositivo	Nm ³ /h	3500 (@30°C, RH 50%)
Pressione differenziale	mbar	810
Avviamento	-	inverter
Potenza nominale del motore	kW	125

Dall'esame dei tempi di ritenzione nei bacini, appare evidente come le volumetrie dei reattori siano più che sufficienti a garantire una stabilizzazione spinta dei fanghi.

Come illustrato nella Relazione Generale, la struttura dei reattori di stabilizzazione è stata progettata in modo da consentire una futura conversione degli stessi in digestori anaerobici.

I bacini saranno inoltre coperti e deodorizzati ai fini del contenimento delle emissioni odorigene.

La disidratazione dei fanghi

Il fango estratto dai reattori di stabilizzazione sarà sottoposto ad un trattamento di disidratazione meccanica al fine di ridurre ulteriormente il contenuto di acqua ed il volume, con conseguente diminuzione dei costi di smaltimento.

Allo scopo, all'interno di un nuovo locale tecnico (attiguo a quello del preispessimento) saranno installate due centrifughe, ciascuna corredata da una stazione di preparazione e dosaggio di polielettrolita. Anche in

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 41 di 44

questo caso, sarà garantita la possibilità di mantenere separati i due flussi di fanghi (primari e secondari), i quali saranno distintamente trattati sulle due centrifughe.

Il bilancio di massa del comparto di disidratazione è riferito ad un funzionamento di 8h/d per 5 giorni alla settimana. Il generoso dimensionamento della stabilizzazione assicura comunque un adeguato volume di compenso tale da rendere assai flessibile la gestione del processo in caso di interventi manutentivi che impongano il fermo delle centrifughe.

Parametro	U.d.m.	Valore (fanghi primari)	Valore (fanghi secondari)
Portata di solidi (SST) in ingresso	kg SS/w	4697	17654÷15386
	kg SS/h	117	441÷385
Portata di fango in ingresso	m ³ /w	166	518÷434
	m ³ /h	4,2	13,0÷10,9
Concentrazione del fango in ingresso	%	2,8	3,4÷3,5
Portata di solidi (SST) in uscita	kg SS/h	116	436÷380
Portata di fango in uscita	m ³ /h	0,5	1,7÷1,5
Concentrazione del fango in uscita	%	25	25
Portata di solidi nel dreno	kg SS/h	1	5
Portata di dreno	m ³ /h	3,7	11,2÷9,5

Sulla base del suddetto bilancio di massa sono state selezionate centrifughe a tamburo rotante aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

CENTRIFUGHE

Parametro	U.d.m.	Valore
Unità installate	-	2
Portata unitaria massima trattabile	m ³ /h	18
	m ³ /d	432
Portata unitaria max secco (5%)	kgSS/h	>500

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 42 di 44

	kgSS/d	16800
Diametro interno del tamburo	mm	372
Tenore in secco in ingresso	%	3 - 7
Tenore in secco in uscita	%	24-28
Potenza installata	kW	<50

Le centrifughe saranno alimentate da pompe monovite (una per linea più una riserva comune).

POMPE DI ALIMENTAZIONE DELLE CENTRIFUGHE

Parametro	U.d.m.	Valore
Numero dispositivi	-	2+1R
Tipologia	-	Monovite eccentrica
Installazione	-	In camera asciutta
Portata di progetto del singolo dispositivo	m ³ /h	75
Prevalenza	bar	2
Avviamento	-	Con inverter
Potenza installata (singolo dispositivo)	kW	7,5

Il fango disidratato sarà infine convogliato ai cassoni scarrabili di raccolta per mezzo di apposite coclee di trasporto.

La produzione di dreni della linea fanghi

I bilanci di massa riportati ai precedenti paragrafi consentono di stimare una produzione complessiva di dreni della linea fanghi (su base giornaliera) di circa 282 m³/d, pari al 3% della portata di refluo trattata. Dette acque di drenaggio saranno riportate in testa all'impianto. L'impatto del relativo carico inquinante risulta ampiamente compensato dagli elevati coefficienti di sicurezza assunti per il dimensionamento delle dotazioni elettromeccaniche del comparto biologico.

Il sistema di trattamento delle emissioni odorigene

L'impianto esistente è già provvisto di sistemi di copertura delle vasche e dei locali di trattamento. Per quanto riguarda le nuove opere, come già detto, si provvederà alla copertura dei bacini di stabilizzazione ed

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 43 di 44

al confinamento di alcune sezioni impiantistiche (grigliatura, dissabbiatura, chiarificazione primaria, preispessimento e disidratazione) all'interno di appositi locali tecnici. L'aria estratta dai suddetti locali (tramite idonei ventilatori, al fine di garantire i necessari ricambi orari) sarà convogliata al sistema di deodorizzazione. Quest'ultimo, in accordo con le "Linee guida per il rilascio di pareri riguardanti le emissioni in atmosfera prodotte dagli impianti di depurazione" redatte da ARPA PUGLIA, sarà costituito da biofiltri con ricircoli di acqua. In particolare saranno installati quattro biofiltri rispettivamente a servizio del locale di grigliatura, di quello di dissabbiatura e chiarificazione primaria, dell'edificio di trattamento fanghi e della stabilizzazione aerobica.

Ciascun biofiltro sarà dimensionato al fine di rispettare le prescrizioni derivanti dalla normativa nazionale e regionale applicabile (D.Lgs 152/06, L.R. 7/99, etc.) e di garantire emissioni odorigene in atmosfera inferiori a 300 ou_E/m³.

Gli impianti di servizio

Gli impianti elettrici dell'impianto saranno adeguati ed integrati al fine di consentire l'alimentazione delle nuove utenze. Il depuratore sarà inoltre provvisto di un efficiente sistema di automazione costituito da PLC e da una rete di acquisizione e trasmissione dei segnali di controllo per la regolazione e la gestione dei reparti sulla base delle misurazioni operate dalle strumentazioni analitiche allo scopo previste. Per maggiori dettagli, si vedano gli specifici allegati del presente Progetto.

Per l'azionamento delle valvole pneumatiche a servizio delle diverse sezioni di processo sarà inoltre installata una stazione di produzione dell'aria compressa.

Come già detto, i diversi reparti saranno serviti da una rete di distribuzione dell'acqua tecnica: quest'ultima sarà costituita da un'aliquota dell'effluente dell'impianto. I locali ad uso del personale disporranno invece di allacciamento alla rete idrica pubblica per l'approvvigionamento di acqua potabile.

Stima dei consumi energetici dell'impianto

La seguente tabella contiene una stima dei consumi di energia elettrica (dati medi su base annua) associati alle diverse sezioni impiantistiche nonché la relativa incidenza percentuale rispetto ai consumi totali.

Comparto	Consumo [kWh/d]	Incidenza [%]
Pretrattamenti	160	1,9
Trattamento primario	480	5,6

	Progetto per il potenziamento ed adeguamento dell'impianto depurativo a servizio dell'agglomerato di MARTINA FRANCA (TA) PROGETTO DEFINITIVO Relazione tecnica di processo biologico	RT
		Maggio 2016
		Pagina 44 di 44

Equalizzazioni	300	3,5
Comparto MBR	5500	64,0
Utenze accessorie linea acque	400	4,7
Pretrattamento fanghi	50	0,6
Stabilizzazione aerobica	1500	16,3
Disidratazione	100	1,2
Utenze accessorie linee fanghi	400	2,3
Consumi totali di energia	8590	100

Come si è visto, l'impianto è stato progettato per ricevere una portata media di refluo pari a 9012 m³/d. Si può quindi calcolare il seguente consumo specifico:

Parametro	U.d.m.	Depuratore di Martina Franca	Riferimento da letteratura
Consumo specifico lordo	kWh/m ³	0,95	0,6 ÷ 5,0

I valori sopra indicati risultano in accordo con le stime fornite dalla letteratura tecnica per impianti con caratteristiche analoghe a quelle del depuratore di Martina Franca.