ERSI ABRUZZO

Ente Regionale per il Servizio Idrico Integrato

SERVIZI DI PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA, PROGETTAZIONE DEFINITIVA E PROGETTAZIONE ESECUTIVA, CON COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE, DIREZIONE E CONTABILITA' LAVORI E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE PER I LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE INFRASTRUTTURE DEL SERVIZIO DI FOGNATURA E DEPURAZIONE IN ALCUNI SUB AMBITI DELL'E.R.S.I. ABRUZZO

Masterplan per l'Abruzzo – Patto per il Sud – Codice Intervento PSRA/36

PSRA/36-01
REVAMPING DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI SULMONA S. RUFINA E INNOVAZIONE DEL TRATTAMENTO DEI FANGHI IN ECONOMIA CIRCOLARE
CUP D55G20000120008

Progettista: R.T.P. tra

(Mandataria)

C.& S. Di Giuseppe Ingegneri Associati Srl

(Mandanti)

ETATEC STUDIO PAOLETTI – ISOLA BOASSO STUDIO DI INGEGNERIA

Ing. Eleonora Sablone, Ing. Flavio Odorisio,

Geologo Dott. Domenico Pellicciotta,

Archeologo Dott.ssa Martina Pantaleo

Ente Appaltante:

Ersi Abruzzo - Ente Regionale per il Servizio Idrico Integrato

Responsabile Unico del Procedimento:

Ing. Alessandro Antonacci

Responsabile di Contratto
Ing. Conny Di Giuseppe

Responsabile Integrazione delle prestazioni specialistiche
Ing. Berardo Giangiulio

Responsabili Progettazione Opere impiantistiche IA.01
Ing. Riccardo Isola
Ing. Evandro Serafini

Responsabili Progettazione Opere strutturali S.03
Ing. Paolo Boasso
Ing. Simone Sciarra

Responsabili Progettazione Opere idrauliche D.04
Ing. Vincenzo Ciccarelli
Ing. Giovanni Peduzzi

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATI SPECIALISTICI

RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO

Elaborato n°:	Codice elaborato:	Scala
	854APD03040000_00	**-**

Rev.	DATA	DESCRIZIONE/MODIFICA	REDATTO DA:	VERIFICATO DA:	APPROVATO DA:
00	Luglio 2022	PRIMA EMISSIONE	Ing. Giulia Cipolletta	Ing. Riccardo Isola	Ing. Berardo Giangiulio

1 PREMESSA 5
2 DATI DI PROGETTO 6
2.1 POTENZIALITÀ DI PROGETTO 6
2.1.1 Dati Base Progetto 8
2.2 LIMITI ALLO SCARICO E TEMPERATURE DI PROGETTO 9
3 FILIERA DI TRATTAMENTO DELL'IMPIANTO 11
3.1 STATO ATTUALE 11
3.1.1 Obiettivi da Raggiungere 15
3.2 STATO DI PROGETTO 16
4 DESCRIZIONE DEI TRATTAMENTI 19
4.1 INTERVENTI SUI COLLETTORI FOGNARI IN INGRESSO IMPIANTO 19
4.2 GRIGLIATURA GROSSOLANA 19
4.3 SOLLEVAMENTO INIZIALE 21
4.4 PRETRATTAMENTO 24
4.4.1 Grigliatura fine 24
4.4.2 Dissabbiatura/disoleatura aerata 29
4.5 UNITÀ DI EQUALIZZAZIONE DELLE PORTATE 38
4.5.1 Ripartitore di portata 44
4.5.2 Copertura sezione di equalizzazione 44
4.6 VERIFICA DEL COMPARTO DI SEDIMENTAZIONE PRIMARIA 46
4.6.1 Caratteristiche del liquame dopo la fase di sedimentazione primaria 51
4.7 LINEA DI TRATTAMENTO BIOLOGICO 51
4.7.1 Generalità 51
4.7.2 Generalità sul bilancio dell'azoto e sullo schema previsto 51
4.7.3 Verifiche di processo 52
4.8 SEDIMENTAZIONE SECONDARIA 62
4.9 POZZETTO DI RICIRCOLO FANGHI 67
4.10 TRATTAMENTI TERZIARI 71
4.10.1 Disinfezione Chimica 71
4.10.2 Campionatore Automatico in ingresso 72
4.11 LINEA FANGHI 74
4.11.1 Quadro sinottico delle produzioni di fango 74
4.11.2 Ispessimento a gravità dei fanghi primari e di supero 74
4.11.3 Digestione anaerobica 77
4.11.4 Gasometro 88
4.11.5 Unità di Ispessimento fanghi 90
4.11.6 Disidratazione dei fanghi – centrifugazione 94
4.11.7 Sistema di essiccamento dei fanghi 103
4.12 SISTEMA DI GESTIONE DELL'IMPIANTO E STRUMENTAZIONE DI CONTROLLO 104
4.12.1 Caratteristiche delle Sonde 107
4.13 ADEGUAMENTO SEZIONE QUADRI ELETTRICI E LOCALE TRASFORMATORI 114
4.14 SISTEMAZIONI AMBIENTALI E VIABILITÀ 114
4.15 SISTEMA DI TRATTAMENTO DELL'ARIA DI TIPO BIOLOGICO 114

4.15.1 Descrizione tecnica del modulo 115

1 PREMESSA

Il Raggruppamento Temporaneo di Professionisti (di seguito RTP), ha ricevuto E.R.S.I. Abruzzo – Ente Regionale per il Servizio Idrico Integrato l'affidamento per la progettazione dei lavori di *"Adeguamento delle infrastrutture del servizio di fognatura e depurazione in alcuni sub-ambiti dell'E.R.S.I. Abruzzo"*.

La presente relazione illustra i risultati delle verifiche di calcolo finalizzate a definire le opere necessarie all'adeguamento dell'impianto di depurazione della città di Sulmona. A tal proposito, la configurazione prevista a seguito degli interventi in progetto necessita di una serie di verifiche di dimensionamento processistico al fine di definire le varie sezioni impiantistiche. Oltre a tali valutazioni saranno riportati anche i calcoli preliminari di dimensionamento dei collegamenti idraulici; inoltre, le valutazioni condotte hanno altresì permesso la definizione delle caratteristiche tecniche richieste per le apparecchiature di nuova installazione.

Il documento si articola pertanto nelle seguenti sezioni:

- Il ***Capitolo 2*** descrive i carichi di progetto, le caratteristiche del refluo da trattare e i limiti allo scarico e le temperature di progetto;
- Il ***Capitolo 3*** descrive lo stato di fatto dell'impianto e lo stato di progetto previsto in progetto;
- Il ***Capitolo 4*** descrive degli interventi nei diversi comparti di trattamento della linea acque e della linea fanghi e descrizione dei calcoli di verifica e dimensionamento svolti.

2 DATI DI PROGETTO

La definizione del quadro dei dati di progetto assunti alla base delle verifiche di dimensionamento di processo e delle verifiche idrauliche è basato su indicazioni fornite dalla committente.

2.1 Potenzialità di progetto

L'impianto di depurazione di Sulmona, localizzato in contrada Santa Rufina, è stato dimensionato in modo tale da garantire una potenzialità di trattamento pari a 35.000 AE; la determinazione di tale potenzialità è frutto di un'analisi specifica effettuata in accordo con il gestore del ciclo idrico integrato.

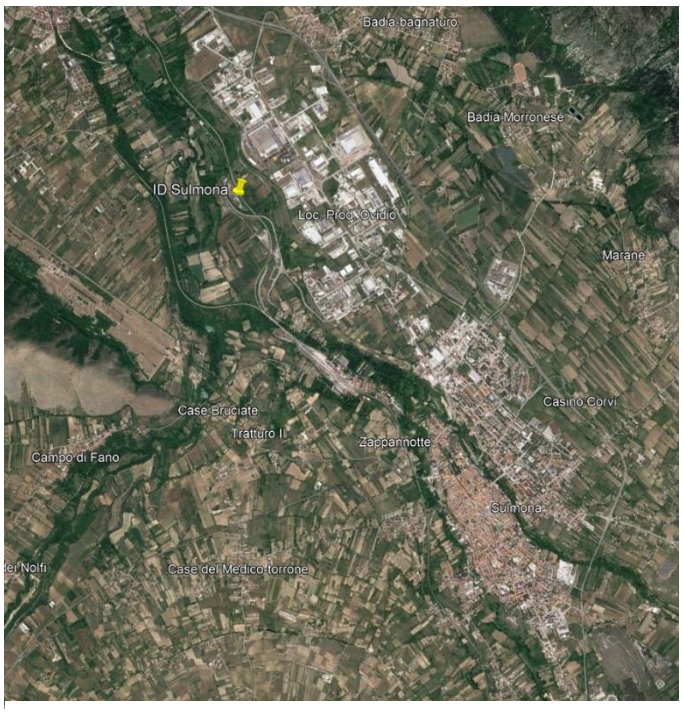


Figura 2-1 - Localizzazione dell'intervento

L'impianto di depurazione fa riferimento all'agglomerato di Sulmona (IT1366098A01) e nello specifico risulta essere a servizio della città di Sulmona e della Zona industriale. Nello specifico, come riportato nello stralcio sottostante, ha un carico in ingresso pari a 34.646 AE di cui 8.178 AE derivanti dal collettore industriale. La restante parte risulta essere di tipo prettamente civile derivante dalla città di Sulmona e da alcune case sparse.

Codice agglomerato	Agglomerato / Comune	Località	Carico Generato (a.e.)	Popolazione residente	Popolazione presente non residente	Popolazione in case sparse	Lavoratori e studenti pendolari	Posti letto alberghi, campeggi e alloggi per turisti	Abitanti in seconde case (non destinate a turisti)	Ristoranti e bar	Micro industria	Piccola, media e grande industria	Abitanti equivalenti totali urbani (Aetu)	Abitanti equivalenti totali (Aet)
IT13066098A01	SULMONA		38 088											
	INTRODACQUA	VILLAGGIO GEMMA	30	23		- 4	- 2		10	2	1		30	30
	SULMONA	SULMONA	34 646	23 241	260	- 541	907	672	965	964	2 319	5 859	28 787	34 646
		VIA DEI PRETI	-										-	-
		ZAPPANNOTTE	48	32		- 1	1	1	11	1	3		48	48
	PRATOLA PELIGNA	VILLA GIOVINA	566	354	9	- 12	- 13	1	87	53	71	16	550	566
		BADIA - BAGNATURO	690	432	11	- 14	- 16	1	104	65	87	20	670	690
	SULMONA	BADIA - BAGNATURO	1 066	715	8	- 17	28	21	210	30	71		1 066	1 066
		FONTE D'AMORE	241	162	2	- 4	6	5	47	7	16		241	241
		MARANE	741	497	6	- 12	19	14	146	21	50		741	741
		SANTA LUCIA	60	41		- 1	2	1	11	2	4		60	60

L'impianto di depurazione, allo stato attuale risulta avere una capacità organica di progetto pari a 35.000 AE, pertanto, risulta essere adeguato al carico organico in ingresso impianto.

2.1.1 Dati Base Progetto

Di seguito si riportano le portate assunte come riferimento alla base della progettazione. Gli sfioratori delle reti fognarie di tipo unitario devono lasciar defluire all'impianto di trattamento una portata con coefficiente pari a 4 volte la portata media oraria. Quest'ultima risulta calcolata considerando una dotazione idrica pro-capite di 250 l/AE d e un coefficiente di afflusso in fognatura pari a 0,80.

Tabella 1 - Caratteristiche refluo in ingresso impianto

PARAMETRI	Indici	Unità di Misura	Valore
Abitanti Equivalenti Totali:	***A.E.***	***Abitanti***	***35.000***
Portata Idraulica media giornaliera	Q_{mg}	mc/g	7.000,00
Portata Idraulica media oraria 24h	Qmn	mc/h	291,67
		l/s	81,02
Coefficiente di punta oraria in tempo secco	Cpn	-	2,50
Portata Idraulica di punta secca	Qpn	mc/h	729,16
		l/s	202,55
Coefficiente di punta oraria in tempo di pioggia	Cpp	-	4,00
Portata Massima ammessa all'Impianto (pretrattamenti e disinfezione)	Qpp	mc/h	1.166,67
		l/s	324,07
Coefficiente di punta oraria ammessa al biologico	Cpb	-	2,00
Portata massima al biologico	Qmaxbio	mc/h	583,33
		l/s	162,04
Inquinamento specifico BOD_5	BOD	gr/ab d	60,00
Inquinamento totale giornaliero	BOD	KgBOD/d	2.100,00
Concentrazione di BOD_5 in ingresso	BOD	mgBOD/l	300,00
Inquinamento specifico COD	COD	gr/ab d	120,00
Inquinamento totale giornaliero	COD	KgCOD/d	4.200,00
Concentrazione di COD in ingresso	COD	mgCOD/l	600,00
Inquinamento specifico SST	SST	gr/ab d	90,00
Inquinamento totale giornaliero	SST	KgSST/d	3.150,00
Concentrazione di SST in ingresso	SST	mgSST/l	450,00
Inquinamento specifico TKN	TKN	gr/ab d	12,00
Inquinamento totale giornaliero	TKN	KgTKN/d	420,00
Concentrazione di TKN in ingresso	TKN	mgTKN/l	60,00
Inquinamento specifico P	P	gr/ab d	2,00

Inquinamento totale giornaliero	P	KgP/d	70,00
Concentrazione di P in ingresso	P	mgP/l	10,00

2.2 Limiti allo scarico e Temperature di Progetto

L'impianto di depurazione, così come descritto e verificato, consentirà di restituire in acque superficiali le acque depurate con caratteristiche in linea con quanto disposto dalle Direttive Europee per lo scarico di acque urbane e, in particolare, con quanto disposto dal TUA D. Lgs.152/06 e ss.mm.ii. I dati caratteristici dello scarico garantiti sono contenuti nella tabella di seguito riportata:

Tabella 2 – Valori limiti di emissione per scarichi di acque reflue urbane su corpo idrico superficiale secondo quanto previsto dalla Tabella 1 dell'allegato 5 alla parte III del D.Lgs. n.152 del 03.04.06

Parametri previsti per l'effluente depurato	**Indici**	**U.M.**	**Valore**
BOD_5	BOD_5	mg/l	< 25,00
COD	COD	mg/l	< 125,00
Solidi Sospesi	SST	mg/l	< 35,00
Azoto totale	Ntot	mg/l	< 35,00
Azoto ammoniacale:	NH_4	mg/l	< 15,00
Azoto Nitrico	NO_3	mg/l	< 20,00
Azoto Nitroso	NO_2	mg/l	< 0,60
Fosforo	Ptot	mg/l	< 2,00

L'impianto dovrà essere in grado, inoltre, di rispettare i limiti previsti dalla Tabella 3 dell'allegato 5 alla parte III del D. Lgs. 152/2006.

Ovviamente, anche per escherichia coli e saggio di tossicità acuta, si farà riferimento alla succitata Tabella 3 dell'allegato 5 alla parte III del D. Lgs. 152/2006 (si veda la Tabella 3).

Tabella 3 - Valori limite di emissione in acque superficiali previsti dalla Tabella 3 dell'Allegato 5 alla Parte III del T.U.A. 152/06

Parametri previsti per l'effluente depurato	**Indici**	**Un/Mis**	**Valore**
Escherichia coli		UFC/100 ml	< 5.000
Saggio di tossicità acuta			Il campione non è accettabile quando dopo 24 ore il numero degli organismi immobili è uguale o maggiore del 50% del totale

Le acque depurate saranno immesse nel fiume Sagittario.

Al fine di garantire il rispetto dei limiti è previsto il dimensionamento dell'impianto considerando l'80% dei limiti da normativa. Nello specifico:

Tabella 4 – Valori limiti di emissione di progetto

Parametri previsti per l'effluente depurato	Indici	U.M.	Valore
BOD_5	BOD_5	mg/l	20,00
COD	COD	mg/l	100,00
Solidi Sospesi	SST	mg/l	28,00
Azoto totale	Ntot	mg/l	28,00
Azoto ammoniacale:	NH_4	mg/l	12,00
Azoto Nitrico	NO_3	mg/l	16,00
Fosforo	Ptot	mg/l	1,60

Dal momento che le cinetiche di crescita batteriche risultano rallentate al decrescere della temperatura in vasca, il dimensionamento delle volumetrie dei processi biologici è stato effettuato con riferimento alle condizioni di temperatura di progetto invernale, assunta pari a 12 °C. La temperatura massima estiva di 24 °C è stata invece considerata per le verifiche di dimensionamento dei sistemi di aerazione, dato che la solubilità dell'ossigeno si riduce all'aumentare della temperatura del liquame.

I principi assunti alla base della progettazione sono:

- *Massimizzazione della semplicità gestionale, in modo da non richiedere il presidio dell'impianto e limitare la presenza del personale ai soli interventi di manutenzione ordinaria e straordinari;*
- *Minimizzazione dei costi di gestione associati ai consumi energetici e di reagenti chimici, allo smaltimento dei fanghi e alle attività di manutenzione;*
- *Identificare e predisporre, già in questa fase, aree e layout per consentire un futuro incremento di potenzialità dell'impianto.*

3 FILIERA DI TRATTAMENTO DELL'IMPIANTO

3.1 Stato attuale

Il depuratore consortile di Sulmona Santa Rufina è stato realizzato nei primi anni '90 del secolo scorso ed è stato oggetto, rispetto alla configurazione iniziale, di successivi interventi di completamento, alcuni eseguiti solo in parte; nel tempo sono state realizzate le seguenti nuove opere: una terza vasca di ossidazione, una vasca di equalizzazione, un comparto per la denitrificazione e per il trattamento bottini e un digestore anaerobico, con relativi gasometro e torcia.

Figura 3-1 - Area di Intervento

Inoltre, con il programma APQ punto 3.1.1. - tramite fondi di cui alle Delibere CIPE 84/2000 e n. 138/2000 – è stata realizzata la sezione chimico fisica dedicata al trattamento dei rifiuti liquidi; tale sezione, parte integrante dell'impianto, non è ad oggi funzionante.

Rispetto a detta sezione dell'impianto era in corso un procedimento di VIA tendente ad ottenere l'autorizzazione al potenziamento fino a 130 t/giorno di rifiuti liquidi ma lo stesso è stato sospeso su richiesta di ARAP.

Sostanzialmente i due impianti – quello chimico-fisico e quello biologico - sono strutturalmente separati ma risultano collegati idraulicamente in quanto, come affermato da ARAP *"...la sezione chimico-fisica costituisce pretrattamento dei reflui liquidi ed il biologico ne completa la depurazione..."*; i due impianti, pertanto, ancorché fisicamente separati, allo stato attuale costituiscono un unicum impiantistico, nel senso che il biologico funziona autonomamente ma la sezione chimico-fisica da sola non può funzionare.

All'impianto i reflui vengono addotti mediante due collettori, il primo proveniente dall'abitato di Sulmona e il secondo proveniente dall'area industriale; i due collettori confluiscono al di là della linea

ferroviaria Pescara – Roma e giungono all'impianto tramite una condotta che attraversa la linea ferroviaria.

Dal collettore civile confluiscono in impianto acque reflue urbane e meteoriche mentre da quello industriale (proveniente dai due lati dell'impianto e confluente in un pozzetto a monte dell'impianto) solo acque reflue industriali ed assimilabili alle urbane, in quanto la zona è dotata di rete fognante separata.

L'impianto è assoggettato al rispetto dei limiti per le acque di scarico in acque superficiali urbane domestiche e industriali: Tab.1 e Tab.3 del D.Lgs. 152/06.

L'impianto esistente è costituito dalle unità di processo d'appresso riportate.

Linea acque

- *Stazione di grigliatura primaria automatica con compattatore dei succedanei;*
- *Stazione di sollevamento liquami, a 4 elettropompe sommergibili, priva di misuratori della portata in ingresso;*
- *Unità di grigliatura medio-fine a due griglie automatiche sub-verticali;*
- *Unità di dissabbiatura e flottazione, con ponte pulitore per l'estrazione delle sabbie;*
- *Bacino di omogeneizzazione delle acque in ingresso, della capacità di m^3 2.560;*
- *Bacino di sedimentazione primaria, della capacità di m^3 1.473;*
- *Reattori biologici di pre-denitrificazione (2 vani da 1.200 m^3) con un volume utile disponibile di m^3 2.400;*
- *Reattori biologici di ossi-nitrificazione (2 vani da 1.300 m^3) con un volume complessivo di 2.600 m^3;*
- *Unità di sedimentazione secondaria a flusso radiale (2 bacini da 785 m^3) con un volume complessivo di 1.570 m^3;*
- *Unità di ricircolo dei fanghi attivi a 3 pompe sommergibili, alloggiate in apposito manufatto isolato e posto in prossimità dei reattori biologici di ossidazione;*
- *Unità di disinfezione chimica, con bacino provvisto di setti a labirinto, della capacità di 206,78 m^3; il mezzo sterilizzante impiegato è l'acido peracetico.*

Linea fanghi

- *Unità biologica di digestione aerobica dei fanghi di supero, della capacità utile di m^3 1.300;*
- *Unità di pre-ispessimento dinamo-gravimetrico dei fanghi di supero, tipo Thorpey, della capacità di mc. 150,80 ed una superficie del fondo di m^2 50,26;*

- *Unità di digestione anaerobica dei fanghi di supero, della capacità di 640 m^3 (attualmente non in funzione);*
- *Unità di stoccaggio del Biogas (gasometro inattivo), del tipo a campana flottante, della capacità di $m^3$275;*
- *Edificio di servizio per l'alloggiamento di tutte le apparecchiature complementari del sistema di digestione anaerobica;*
- *Unità di post-ispessimento dinamo-gravimetrico dei fanghi digeriti anaerobicamente, tipo Thorpey, della capacità di m^3 150,80 ed una superficie del fondo di m^2 50,26;*
- *Unità di disidratazione meccanica dei fanghi digeriti, costituita da n. 2 nastropresse a due teli confluenti e 7 rulli di strizzaggio con larghezza di telo di mm. 2.000, nonché n. 2 centraline automatiche di preparazione e dosaggio del flocculante.*

È altresì presente una sezione per il ricevimento bottini, attualmente non in esercizio, costituita da una vasca di carico, nella quale confluisce anche la premente proveniente dalla sezione chimico-fisica dell'impianto (ARAP) e da una griglia fine a coclea, oltre che da una pompa di sollevamento per il dosaggio dei rifiuti liquidi in impianto.

Criticità rilevate

L'impianto non è attualmente in grado di pretrattare una portata pari a 4·Qm, così come richiesto dal DRA n. 227 del 28-03-2013 - linee guida. Ne consegue che l'impianto di pretrattamento (grigliatura fine, dissabbiatura e flottazione) non è attualmente in grado di sopportare il carico idraulico sopra indicato.

La esistente unità di disinfezione chimica ha un volume inadeguato anche per il carico idraulico limitato a 2·Qm che rappresenta la portata massima trattabile dalla filiera biologica. Emerge la necessità di adeguare la struttura alle nuove esigenze tecnologiche e normative.

Le due esistenti unità di sedimentazione presentano una superficie complessiva utile di m^2 628 ed un volume complessivo utile di m^3 1.570. Le caratteristiche dimensionali sono: diametro interno di m. 20 ed un'altezza media della lama d'acqua di m. 2,20. Alla massima portata ammessa, pari a $2 \cdot Q_m + Q_r$, la velocità di Hazen è di 2,09 m/h, mentre la ritenzione risulta di 1 ora e 12 minuti. Tali valori appaiono decisamente elevati e dunque, generano forte criticità. Si consideri che in condizioni standard di $Q_m + Q_r$, la velocità di Hazen è di 1,39 m/h, mentre la ritenzione risulta di 1 ora e 48 minuti, dunque valori inaccettabili. In concreto risulta necessario integrare le unità di sedimentazione esistenti, mediante la realizzazione di un III sedimentatore sempre a flusso radiale ma di maggiori prestazioni.

L'impianto di ricircolo interno (mixed liquor) presenta indubbie discrepanze, non solo per l'improprio punto di prelievo, situato all'interno dei bacini di nitrificazione, in zona coincidente con l'ingresso del flusso proveniente dalla fase di denitrificazione, ma anche per il punto di restituzione presso i due vani di pre-denitrificazione. In questi ultimi, infatti, il flusso di ritorno perviene in un solo vano di denitro, anche a causa della non corretta esecuzione del canale di distribuzione, che presenta una pendenza del fondo errata. Si palesa chiara la necessità di spostare, in completa opposizione, le apparecchiature di

pompaggio del mixed liquor e riconfigurare le relative condotte di mandata. Andrà opportunamente realizzato un adeguato vano di riunione dei due ricircoli (vano anossico di bioselezione) con funzione di ripartitore dei flussi ai due vani di denitrificazione, nonché la ristrutturazione del canale di alimentazione di questi ultimi.

I vani di ossidazione biologica sono dotati di diffusori di fondo a piattello di vecchia generazione, con un modesto grado di trasferimento dell'ossigeno, dalla fase gassosa alla interfaccia liquida. Anche se la dotazione di compressori appare congrua, per le oggettive esigenze di nitrificazione, appare tuttavia necessario provvedere alla sostituzione dei sistemi di aerazione, con diffusori cilindrici con membrana in elastomero microforato, aventi caratteristica di alto rendimento e, per la loro speciale realizzazione.

Il fango generato dalla depurazione dei reflui viene trattato e disidratato all'interno di un manufatto coperto, In questo trattamento, il fango viene steso in continuo su un telo filtrante scorrevole che lascia passare l'acqua durante l'avanzata. In seguito, passa sul telo inferiore, dove viene compresso contro il telo superiore, perdendo un notevole quantitativo di acqua che gocciola e quindi si allontana per gravità. In questo modo il fango arriva in fondo alla macchina semisolido, riuscendo a raggiungere una percentuale di secco di circa 18 - 20%. Per aumentare la resa del processo viene talvolta aggiunta del polielettrolita. Le nastropresse utilizzate sono vetuste e oggetto di frequenti riparazioni, inoltre necessitano di lavori di opere di adeguamento alle norme di sicurezza; pertanto, si ritiene conveniente la sostituzione delle stesse con estrattori centrifughi di nuova generazione.

Nella stazione di disidratazione dei fanghi non esiste alcun sistema di trattamento dell'aria all'interno del locale di alloggiamento delle macchine. Si appalesa la necessità di adeguare l'impianto a quanto stabilito nell'allegato IVal D.Lgs. 152 del 2006. Tale adeguamento comporta però l'estensione del trattamento dell'aria anche ad altre unità tecnologiche, come ad esempio la sezione di grigliatura primaria e quelle di addensamento dei fanghi. Dal momento che l'impianto ha una potenzialità superiore a 10.000 abitanti, il sistema di trattamento dell'aria andrà strutturato in modo centralizzato.

La linea fanghi si completa con un comparto di digestione anaerobica che rappresenta il processo biologico in cui il fango di depurazione viene stabilizzato trasformando la sostanza organica, presente in forma concentrata, in biogas.

La linea di digestione anaerobica dell'impianto è costituita da un digestore, da un post ispessitore di fanghi e da un contenitore di gas (gasometro), oltre ad una centrale termica per la produzione di acqua calda a servizio del processo del digestore anaerobico.

Il digestore anaerobico è costituito da un manufatto anch'esso di forma circolare con diametro alla base di 14 m e altezza utile di oltre 12 m. Nell'ambito delle tecniche per la gestione dei rifiuti, il processo di digestione anaerobica è una tecnica che permette:

- *abbattimento ecologico del carico inquinante e stabilizzazione del rifiuto: la parte biodegradabile subisce una riduzione della frazione volatile, del contenuto di carbonio, e del rapporto Carbonio/Azoto;*

- *valorizzazione energetica: il processo, che viene condotto in appositi reattori, produce biogas, costituito principalmente da metano (50-80%) e anidride carbonica, utilizzabile qui come combustibile.*

Attraverso la digestione anaerobica a caldo, si ottiene, oltre al biogas anche l'abbattimento del carico inquinante, in quanto la flora microbica selezionata è in grado di utilizzare le sostanze organiche e inorganiche presenti e trasformarle in biomasse microbiche controllate.

La centrale termica garantisce l'afflusso di acqua calda necessaria al processo nel digestore anaerobico, detta centrale è stata oggetto in passato di sottrazione dei cavi e di parte della componentistica elettrica, pertanto oggi non utilizzabile. Infine, il biogas prodotto viene accumulato nel gasometro e bruciato con una torcia.

Il post ispessitore di fanghi è costituito da un manufatto di forma circolare delle dimensioni in pianta di 8.50 m e altezza di 4.30m, con volume utile pari a circa 200 mc;

Tutto il sistema, oltre a non essere adeguato alle norme vigenti in materia, necessita di un generale aggiornamento tecnologico delle apparecchiature.

L'impianto inoltre deve essere adeguato alle norme antincendio relativamente alla sezione di digestione anaerobica, al gruppo elettrogeno ed alla sezione di disidratazione fanghi, inoltre vanno pavimentate le parti di impianto sensibili di inquinamento del suolo secondo le previsioni della LR 31/2010 e ss.mm.ii. della DGR 227/2013 e ss.mm.ii. nonché alle altre norme nazionali e regionali cogenti.

Ulteriori sistemazioni da realizzare sono la rimessa in funzione del sistema di videosorveglianza nonché la realizzazione di un sistema di telecontrollo delle varie sezioni di impianto nonché la realizzazione di un sistema di controllo attraverso sonde rilevatrici.

3.1.1 Obiettivi da Raggiungere

Rispetto alle criticità evidenziate nel precedente paragrafo, il primo obiettivo da raggiungere deve essere quello di stabilire idonei valori a base di calcolo, sia per quanto riguarda le portate da sottoporre al ciclo biologico che per quanto attiene i valori delle acque di pioggia, e riprogrammare il funzionamento dell'impianto sulla base di detti valori, adeguando i comparti non idonei; parallelamente il progetto si pone l'obiettivo di effettuare un completo revamping di tutto quanto esistente, tramite la sostituzione di tutti gli elementi obsoleti ed ammalorati, non più utilizzabili.

Infine, vista la notevole produzione di fanghi dell'impianto ed i conseguenti costi ambientali, si vuole progettare un sistema che riduca la quantità di fango da smaltire tramite una tecnologia innovativa, possibilmente autosostenuta dal punto di vista energetico, mediante la quale i rifiuti biodegradabili dell'impianto, unitamente ai fanghi prodotti su altri impianti in gestione SACA, possano essere essiccati e trattati, con riduzione dell'umidità e del peso complessivo.

Riepilogando, gli obiettivi da raggiungere possono essere così elencati:

- adeguamento dell'impianto sia al carico generato dall'agglomerato servito - in tutte le sue fasi - colmando anche il deficit della sedimentazione secondaria oggi compensato con la precipitazione chimica attraverso il dosaggio di chemicals in sedimentazione primaria che

all'ulteriore carico in ingresso proveniente dall'impianto chimico-fisico, oggi non trattabile a causa del deficit della fase di sedimentazione secondaria;

- trattamento in maniera conforme ai dettami del PTA delle acque meteoriche di dilavamento secondo dettami dell'art. 40 delle Norme Tecniche del PTA;
- revamping generale di tutti i comparti dell'impianto, di tutte le strutture e di tutti i macchinari esistenti con sostituzione di quelli obsoleti ed ammalorati attraverso una serie di operazioni che, in generale, possono essere sintetizzate come segue:
- incrementare l'efficienza della fase di ossidazione riducendo i costi energetici per l'ossidazione della sostanza carboniosa e abbattimento delle forme di azoto;
- recuperare la sezione di digestione anaerobica fanghi, mai entrata in funzione, con verifica della fattibilità della possibilità di utilizzo della linea fanghi del depuratore di S. Rufina come hub per il trattamento dell'intera produzione dei fanghi di SACA Spa, con evidente risparmio dei costi di trattamento;
- efficientamento del sistema di disidratazione fanghi mediante la sostituzione di una nastropressa con una centrifuga, che consentirà, oltre all'incremento di % di secco, la possibilità di funzionamento autonomo;
- installazione sistemi innovativi ed ecosostenibili di riduzione della quantità di fango e valorizzazione dello stesso. Il sistema dovrà ridurre la quantità di solido prodotta riducendo conseguentemente le emissioni di carbonio in atmosfera e l'inquinamento derivante dal trasporto dei fanghi da smaltire;
- adeguamento impianti elettrici alle norme vigenti incrementando il grado di sicurezza per gli operatori;
- miglioramento delle condizioni di sicurezza sui luoghi di lavoro;
- riduzione degli impatti odorigeni dell'impianto;
- incremento della sicurezza di funzionamento del depuratore anche in caso di malfunzionamenti delle singole fasi e di mancanza di energia elettrica;
- riduzione sensibile dei costi di esercizio e del personale impiegato;

Il tutto viene meglio esplicitato nel seguente paragrafo sui contenuti del progetto.

3.2 Stato di Progetto

Gli interventi in progetto previsti in impianto consentiranno di adeguare lo stesso ai carichi idraulici e organici in ingresso attraverso la realizzazione di una serie di interventi a monte dell'impianto (con suddivisione della portata civile e industriale). Tali interventi consistono nella realizzazione di un nuovo sollevamento fognario (da attivare successivamente in quanto in tale fase saranno realizzate le sole opere civili e le predisposizioni per poter separare le acque industriali da inviare al depuratore

industriale) e nella realizzazione di un nuovo ramo fognario che consenta di separare la linea civile da quella industriale. A tal proposito, si rimanda alla tavola di comparto allegata al progetto.

L'impianto sarà dimensionato per il trattamento completo di 2,00 Q_{mn} (ovvero due volte la portata media nera) mentre verranno sottoposte ai trattamenti preliminari e trattamenti di disinfezione le portate fino a 4 Q_{mn} (ovvero 4 volte la portata media nera). Va comunque considerata la presenza di una vasca di accumulo (vasca di equalizzazione) che consente di stoccare, in tempo di secco, gli eventuali picchi idraulici al fine di evitare l'immissione di refluo non trattato in assenza di pioggia. Per le portate superiori a 2,50 Q_{mn} è stata prevista la disinfezione con acido peracetico prima dell'immissione in corpo idrico superficiale, in quanto tale prodotto risulta particolarmente efficace anche su reflui grezzi e non comporta problemi derivanti dalla formazione di sottoprodotti del cloro. Per quanto riguarda la linea fanghi, data la potenzialità dell'impianto e l'elevata età del fango in uscita dal biologico, si è ritenuta plausibile la digestione anaerobica rispetto alla digestione aerobica. Per il monitoraggio dell'impianto, sono previsti 2 campionatori automatici fissi, uno sul pozzetto in ingresso e l'altro sul pozzetto fiscale di uscita dall'impianto nonché l'installazione in ingresso all'impianto di misuratore di portata.

La filiera depurativa prevista per l'impianto di Sulmona Santa Rufina risulta essere:

- *Linea liquami*

Grigliatura grossolana automatica della portata massima avviata a trattamento mediante griglie meccaniche sub-verticale a barre (n.1 unità a monte del sollevamento iniziale);

Sollevamento Iniziale;

Grigliatura fine automatica su filtro a cestello con installazione in canale della portata massima avviata a trattamento (n.3 unità);

Dissabbiatura/disoleatura aerata della portata massima avviata a trattamento su n.2 unità;

Sedimentazione primaria: n.1 linea esistente

Vasca di equalizzazione dotata di:

- *Sollevamento intermedio e miscelazione;*
- *Dosaggio di emergenza di chemicals;*

Comparto biologico:

- *Pre-Denitrificazione: n.2 linee;*
- *Ossi-Nitrificazione: n.3 linee.*

Sedimentazione secondaria su 3 linee (di cui una di nuova realizzazione);

Trattamento terziario di disinfezione chimica con acido peracetico.

- *Linea fanghi*

Pre-ispessimento dei fanghi misti;

Digestione Anaerobica;

Post-Ispessimento fanghi;

Disidratazione meccanica dei fanghi;

Sistema di essiccamento fanghi al fine di ridurre notevolmente i fanghi prodotti.

Tutti i comparti saranno confinati all'interno di idonee strutture al fine di limitare le emissioni odorigene affinché le stesse non possano generare impatti negativi sui ricettori circostanti.

Sarà, inoltre, migliorato l'edificio servizi contenente all'interno:

- *Locale trasformatori e generatore di emergenza;*
- *Locale quadri;*
- *Spogliatoi/servizi;*
- *Uffici;*
- *Autofficina.*

4 DESCRIZIONE DEI TRATTAMENTI

Nel presente capitolo vengono illustrati i risultati dei calcoli di processo effettuati finalizzati al dimensionamento dei comparti di trattamento di nuova realizzazione e a definire le caratteristiche tecniche delle apparecchiature elettromeccaniche di nuova installazione.

Nella trattazione si fa riferimento separatamente alle diverse sezioni impiantistiche che compongono la filiera di processo, descrivendo anche i relativi principi di funzionamento e le soluzioni progettuali di cui si prevede l'implementazione. Le codifiche delle apparecchiature che vengono citate sono contenute negli elaborati di progetto.

4.1 Interventi sui collettori fognari in ingresso impianto

Al fine di convogliare separatamente i reflui civili ed industriali in ingresso all'impianto di depurazione, si prevede la realizzazione di due collettori fognari distinti. Nello specifico si prevedranno i seguenti interventi di progetto:

- Realizzazione di un nuovo pozzetto di confluenza reflui civili e dismissione della condotta esistente;
- Realizzazione di un nuovo pozzetto di confluenza reflui industriali;
- Realizzazione di due nuovi pozzetti di confluenza reflui civili e di relativa opera di attraversamento ferroviario tramite spingitubo;
- Scavo e posa in opera delle condotte per reflui civili ed industriali in ingresso alla grigliatura grossolana;
- Dismissione della condotta in ingresso esistente.

Per maggiori dettagli si rimanda alle tavole "Planimetria degli interventi sui collettori in impianto" e "Opera di attraversamento ferrovia".

4.2 Grigliatura grossolana

Al fine di proteggere dalla presenza di materiali grossolani nel flusso di refluo fognario alimentato al depuratore le elettromeccaniche poste a valle, si prevede il miglioramento della sezione di grigliatura grossolana costituita da n.2 griglie meccaniche sub-verticale a barre con luce di filtrazione di 20 mm, che permette di sottoporre ad un'efficace grigliatura grossolana la totalità dei reflui fognari addotti all'impianto. Le nuove griglie saranno installate all'interno del canale esistente opportunamente modificato in calcestruzzo, provvisto di sistema per il by-pass dell'apparecchiatura, in grado di alimentare direttamente il comparto di sollevamento iniziale posto immediatamente a valle.

Le caratteristiche della griglia sono di seguito riassunte in tabella.

DATI TECNICI

Parametro:	**U.M.**	**Valore**
Grigliatura grossolana (luce 20 mm) su N.2 linee		
Tipologia:	-	Griglia a barre statiche
Larghezza canale:	mm	800
Altezza canale:	mm	6758
Altezza di scarico da fondo canale:	mm	5703
Luce tra le barre	mm	20
Spessore delle barre:	mm	8
Numero dei pettini	n.	5
Lunghezza barre	mm	1241
Larghezza totale griglia	mm	743
Larghezza degli elementi filtranti	mm	575
Angolo di installazione	°	75
Lunghezza di ingombro totale	mm	2683
Potenza del motore elettrico	kW	1,1
Numero di giri	rpm	12
Tensione d'alimentazione a 50 Hz	V	400
Alimentazione	-	Trifase+Neutro
Protezione del motore	-	IP65
Classe di efficienza	-	IE3 Premium process efficiency
Quadro elettrico di comando (L x H x W)	mm	800 x 800 x 300

Le macchine saranno comandate da un quadro elettrico di comando unico in lamiera verniciata, dimensioni indicative (L x H x W): 800 x 800 x 300 mm, contenente tutti i componenti indispensabili al funzionamento dell'intero impianto, quali:

- 1 x interruttore generale montato sul frontale del quadro comandi;
- 1 x scaldiglia termostatata;
- 1 x relè di sicurezza per circuito di emergenza;
- 1 x PLC Siemens o equivalente;
- 1 x Touch Screen mod. Pro-Face o equivalente, montato sul frontale del quadro comandi;
- 1 x Alimentazione trifase, teleruttori di comando e dispositivi per la protezione (interruttore magneto-termico, limitatore di coppia e soft-start) per le griglie e per n°1 nastro di trasporto (escluso dalla fornitura);
- 2 x compressorini e relativi interruttori per la gestione del sistema pneumatico di rilevazione del livello tramite insufflazione.

Selettori locali composti da: n. 1 selettore a chiave REM/LOC, n. 1 selettore di marcia AVANTI-0-INVERS per le griglie, n. 1 pulsante emergenza. Da posizionarsi in corrispondenza della zona di installazione delle macchine.

Sono, inoltre, previsti in morsettiera, contatti privi di potenziale per la segnalazione verso l'esterno dello stato (marcia/fermo) ed eventuale blocco della macchina.

La macchina (escluso il motoriduttore) è costruita interamente in acciaio inossidabile 1.4307 (AISI 304L), tranne le boccole che sono realizzate in 1.4057 (AISI 431) e le catene, realizzate in acciaio inox 1.4404 (AISI 316L).

L'apparecchiatura è inoltre dotata di un sistema di pulizia costituito da pettini pulitori con denti in acciaio, posti in movimento da due giri di catenaria del tipo a rulli. Il sistema di pulizia sarà automaticamente attivato dall'incremento del battente idraulico a monte della macchina associato al graduale sporcamento della griglia (aumento perdite di carico), rilevato grazie ad un misuratore di livello radar di nuova installazione. Il materiale grigliato estratto dal flusso di refluo in ingresso viene raccolto in un apposito cassonetto posto a livello del piano stradale.

A valle delle griglie saranno previste opportune opere di collegamento alla vasca di sollevamento alla grigliatura fine.

Inoltre, sarà prevista la realizzazione di un canale di sfioro interposto alle due linee di grigliatura grossolana, per convogliare le portate eccedenti le 4Qmn da entrambe le linee. Tale canale sarà raccordato alla condotta di by-pass esistente che scarica la portata in eccesso al pozzetto di scarico impianto. Per i particolari costruttivi si rimanda all'allegato grafico relativo ed alla relazione idraulica.

4.3 Sollevamento Iniziale

A valle del comparto di grigliatura grossolana è previsto l'ammodernamento della stazione di sollevamento attraverso l'installazione di n.6 (4+2R) elettropompe sommergibili di nuova fornitura che saranno in grado di sollevare la portata massima da avviare a trattamento (pari a $4Q_m$ = 1.166,67 m^3/h).

È prevista l'installazione di elettropompe sommergibili in grado di sollevare una portata differente per coppia di pompe (2 +1R) in modo da ottimizzare i consumi energetici della sezione, prevedendo il funzionamento delle pompe con maggior potenza per le portate influenti all'impianto in caso di pioggia e le pompe esistenti di minore potenza in condizioni di tempo secco.

L'alimentazione avviene mediante la realizzazione di una nuova tubazione di uscita dalla grigliatura grossolana per quanto concerne i reflui industriali ed uno sfioro per i reflui civili grigliati. Per i particolari si rimanda alla tavola dei pretrattamenti dello stato di progetto.

Le nuove tubazioni di mandata delle pompe saranno collegate al comparto di pretrattamento esistente anch'esso opportunamente riqualificato secondo quanto riportato nel paragrafo successivo.

Le caratteristiche delle pompe sono elencate nella tabella che segue.

DATI TECNICI

Parametro:	**U.M.**	**Valore**
Pompe sollevamento (4+2R)		
Tipologia	-	Elettropompe Sommergibili
Dimensione pompa	mm	1135 x 780
Collettore mandata	DN	200
Collettore principale	DN	300
Portata (cad)	L/s	81
Prevalenza	m	10,5
Potenza	kW	14
Efficienza	-	IE3
Tensione	V-Hz	400-50

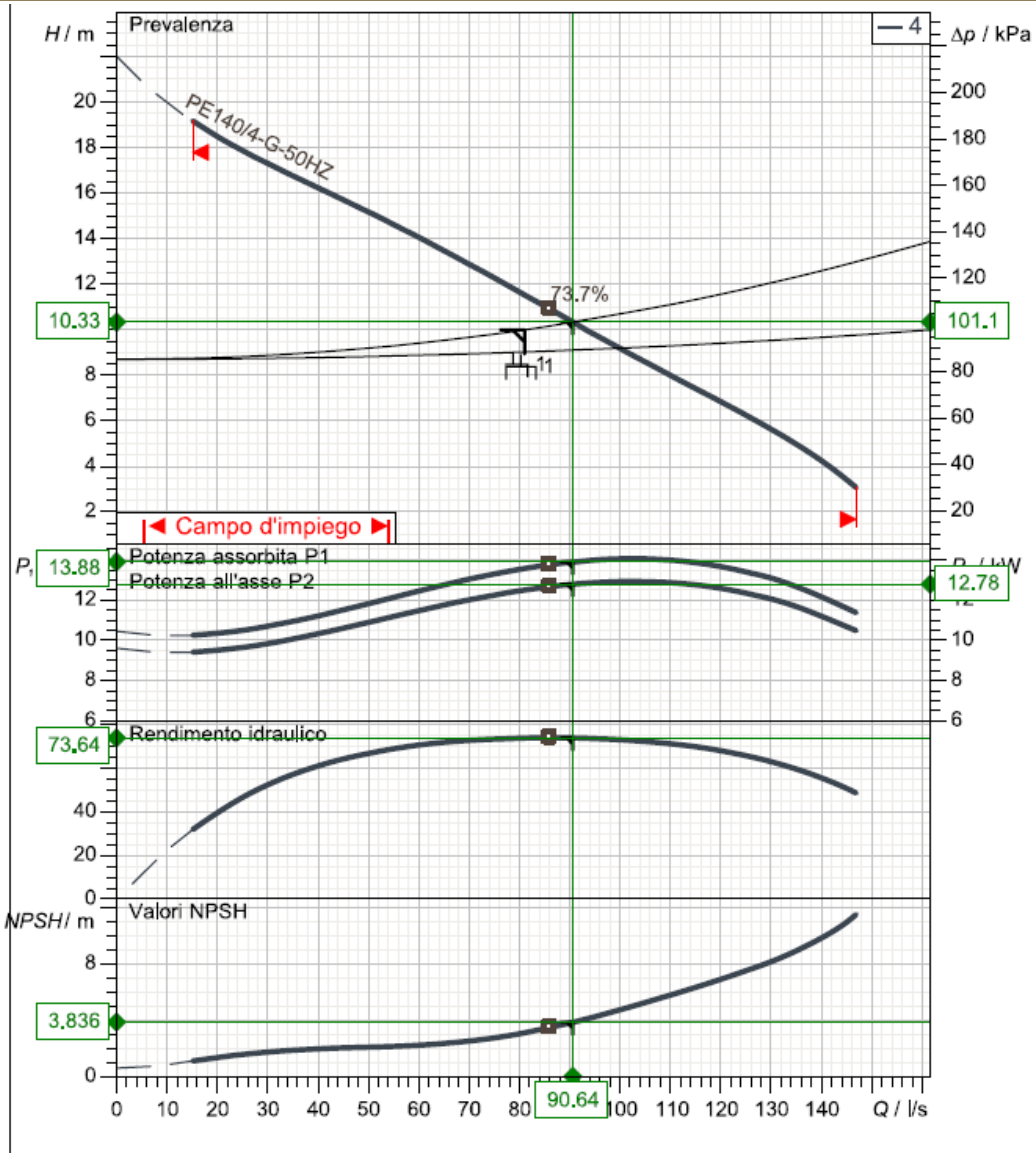
DATI TECNICI

- Potenza assorbita dalla rete kW 15.22
- Potenza nominale resa all'albero kW 14.00
- Tensione nominale/Fasi/Frequenza V/fasi/Hz 400/3/50
- Intensità di corrente nominale A 27.43
- Intensità di corrente allo spunto A 192.0
- Modalità di avviamento tipo diretto o S/T
- Fattore di potenza al 100% del carico Cosfi 0.80
- Fattore di potenza al 75% del carico Cosfi 0.73
- Efficienza motore al 100% del carico % 92.00
- Efficienza motore al 75% del carico % 91.49
- Numero di giri nominali giri min-1 1475
- Grado di protezione IP 68

- Esecuzione motore tipo antideflagrante secondo EEx dII BT4/ATEX II 2Gk
- Isolamento statore Classe H (140° C)
- Cavo elettrico sommergibile tipo H07RN8-F10G1.5
- Lunghezza m 10
- Girante tipo ContraBlock Plus monocanale
- Diametro esterno mm 255
- Passaggio libero mm 125

CARATTERISTICHE E MATERIALI

- Raffreddamento motore liquido circostante e pompato
- Sistema di protezione sovratemperatura sensori termici bimetallici (klixon) nell'avvolgimento
- Sistema di protezione umidità sensore infiltrazione nel vano di separazione motore/idraulica
- Tipo di aggancio maniglia in AISI316
- Carcassa motore ghisa grigia GG25
- Corpo pompa ghisa grigia GG25
- Girante ghisa grigia GG25
- Albero motore Acciaio inox AISI 420 (1.4021)
- Viteria a contatto con il liquido Acciaio inox AISI316
- Tenuta inferiore albero meccanica in carburo di silicio (SiC/SiC)
- Tenuta superiore albero meccanica in carburo di silicio (SiC/C)
- Ciclo verniciatura primer zincante, finitura resina epossidica bicomponente



4.4 Pretrattamento

Il comparto dei pretrattamenti comprenderà i trattamenti di grigliatura fine, dissabbiatura e disoleatura, di seguito approfonditi.

4.4.1 Grigliatura fine

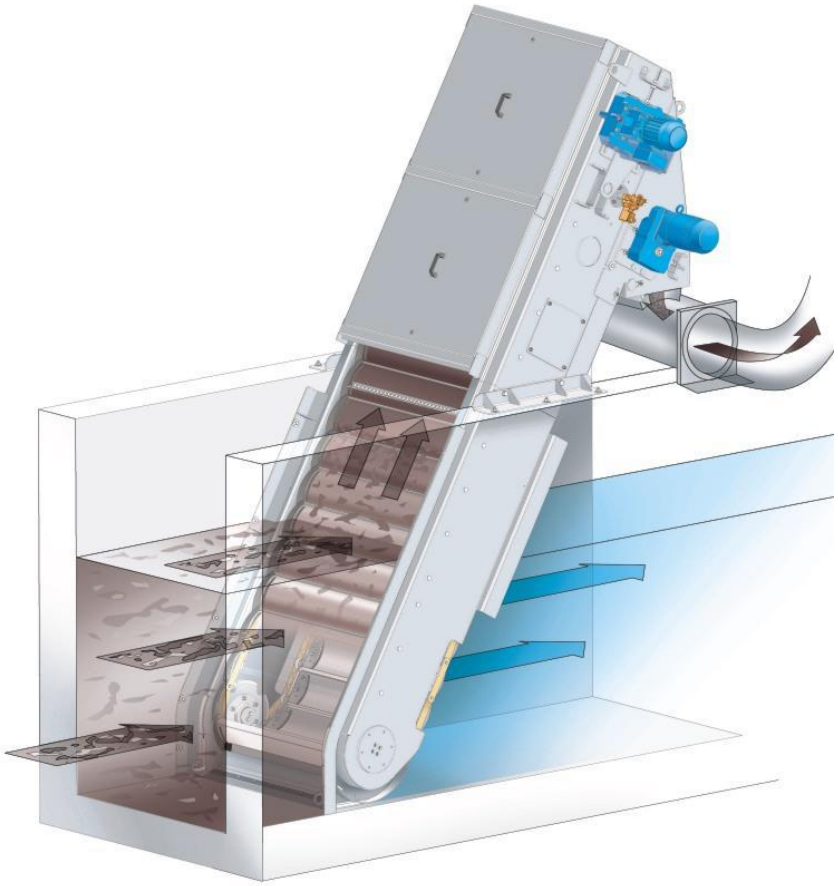
Il refluo, successivamente al pompaggio dalla vasca di sollevamento, perviene ad una fase di grigliatura fine su canale in modo da rimuovere i detriti che potrebbero deteriorare o causare l'usura delle parti meccaniche o depositarsi nelle vasche a valle.

La sezione di grigliatura fine è composta da tre canali nei quali risultano installate n.3 griglie a nastro aventi diametro dei fori di 6 mm ed integrate con coclea compattatrice per l'asporto del materiale grigliato. È inoltre previsto un quarto canale avente funzione di by-pass attivabile in caso di necessità.

Le caratteristiche tecniche del comparto di grigliatura fine sono riassunte di seguito:

DATI TECNICI

Parametro:	U.M.	Valore
Grigliatura fine (luce 2 mm) su N.6 linee		
Numero macchine installate per linea di pretrattamento:	--	1
Numero macchine totali:	--	3
Larghezza del canale:	mm	1000
Altezza di scarico (dal bordo canale):	mm	2878
Altezza di scarico (dal bordo canale):	mm	5896
Profondità canale	mm	1500
Lunghezza di ingombro	mm	3770
Diametro dell'impianto di filtrazione:	mm	1.200
Luce di filtrazione grigliatura:	mm	6,00
Portata massima trattata (per singola griglia):	m^3/h	750,00
Portata massima di trattamento:	L/s	195,00
Angolo di inclinazione della macchina:	°	45
Motorizzazione griglia:		
Potenza installata	kW	0,55
Tensione	V	400
Frequenza	Hz	50
Velocità di rotazione	rpm	5,7
Classe di protezione	-	IP 65
Classe di efficienza	-	IE 3 Premium process efficiency
Motorizzazione spazzola:		
Potenza installata	kW	1,5
Tensione	V	400
Frequenza	Hz	50
Velocità di rotazione	rpm	58
Classe di protezione	-	IP 65
Classe di efficienza	-	IE 3 Premium process efficiency



La macchina è costruita interamente in acciaio inossidabile 1.4307 (AISI 304L), equivalente o superiore, le piastre delle catene in 1.4404 (AISI 316L) e le rispettive boccole in 1.4057 (AISI 431) ed è sottoposta per intero, prima dell'assemblaggio, ad un idoneo trattamento di decapaggio a bagno in soluzione acida, seguito da un trattamento di passivazione in atmosfera controllata.

La coclea compattatrice ha le seguenti caratteristiche tecniche.

DATI TECNICI

Parametro:	**U.M.**	**Valore**
Lunghezza totale della macchina:	mm	3628
Altezza della macchina (esclusa la tramoggia di carico)	mm	613
Grado di compattazione del grigliato	%SS	30 - 40
Potenza nominale del motoriduttore	kW	4,00
Tensione (50 Hz)	V	400
Numero di giri all'albero lento	N°/min	17.0
Protezione:	-	IP65
Classe di efficienza:	-	IE3 Premium process efficiency

La macchina comprende:

- *tramoggia di raccolta del materiale grigliato, realizzata in acciaio inox da posizionarsi direttamente al di sotto di ogni griglia comprensiva di sonda di livello per il rilevamento del troppopieno;*
- *tubo di scarico del grigliato troncoconico lunghezza massima 1500 mm;*
- *vaschetta di raccolta delle acque da compattazione con attacco DN 80;*
- *attacco per le acque di lavaggio e relativa elettrovalvola da 1".*

La macchina è comprensiva di montanti di sostegno, n. 3 tramogge di carico e n. 1 bocca di scarico. La macchina (ad esclusione del motoriduttore) è costruita interamente in acciaio inossidabile 1.4307 (AISI 304L), equivalente o superiore, compresa la coclea di trasporto con albero, ed è sottoposta per intero, prima dell'assemblaggio, ad un idoneo trattamento di decapaggio a bagno in soluzione acida, seguito da un trattamento di passivazione in atmosfera controllata.

Il quadro elettrico di comando in lamiera verniciata contiene tutti i componenti indispensabili al funzionamento dell'intero impianto, nello specifico:

- 1 x interruttore generale montato sul frontale del quadro comandi;
- 1 x scaldiglia termostatata;
- 1 x relé di sicurezza per circuito di emergenza;
- 1 x PLC Siemens equivalente o superiore;
- 1 x Touch Screen ProFace equivalente o superiore, montato sul frontale del quadro comandi;
- 1 x alimentazione trifase, teleruttori di comando e dispositivi per la protezione

(interruttore magneto-termico, limitatore di coppia e soft-start) per le griglie e la coclea compattatrice del grigliato;

- alimentazione 24Vdc per le elettrovalvole di lavaggio a corredo delle griglie;

- n. 3 compressorini e relativi interruttori per la gestione del sistema pneumatico di rilevazione del livello tramite insufflazione.

Selettori locali composti da: n. 1 selettore a chiave REM/LOC, n. 1 selettore di marcia AVANTI-0-INVERS per le singole apparecchiature, n. 1 pulsante emergenza. Da posizionarsi in corrispondenza della zona di installazione delle macchine.

Sono, inoltre, previsti in morsettiera, contatti privi di potenziale per la segnalazione verso l'esterno dello stato (marcia/fermo) ed eventuale blocco della macchina.

Sarà inoltre prevista la realizzazione di un quarto canale di by-pass delle griglie fini.

Al fine di consentire una più semplice gestione dell'unità, si prevede l'installazione di una serie di paratoie per l'intercettazione della portata influente ed effluente. Le paratoie saranno installate nel numero di 11 e nello specifico saranno:

Paratoia ingresso grigliatura fine (1 per linea)	
Numero totale paratoie:	3
Caratteristiche dimensionali:	***Valore***
Dimensioni Foro – LxH (mm)	1000x1.700
Battente idraulico max (mm)	910
Comando:	Manuale
Paratoia bypass grigliatura fine ingresso e uscita	
Numero totale paratoie:	2
Caratteristiche dimensionali:	***Valore***
Dimensioni Foro – LxH (mm)	1000x1.700
Battente idraulico max (mm)	910
Comando:	Manuale
Paratoia uscita grigliatura fine (1 per linea)	
Numero totale paratoie:	3
Caratteristiche dimensionali:	***Valore***
Dimensioni Foro – LxH (mm)	1000x1.700
Battente idraulico max (mm)	660
Comando:	Manuale
Paratoia ingresso dissabbiatura (1 per linea)	
Numero totale paratoie:	2

Caratteristiche dimensionali:	***Valore***
Dimensioni Foro – LxH (mm)	1200x1.700
Battente idraulico max (mm)	660
Comando:	Manuale
Paratoia bypass dissabbiatura (1 per linea)	
Numero totale paratoie:	1
Caratteristiche dimensionali:	***Valore***
Dimensioni Foro – LxH (mm)	800x1.700
Battente idraulico max (mm)	660
Comando:	Manuale
Caratteristiche materiali:	

Telaio costruito con profilati in acciaio inox AISI 304 elettrosaldati. Scudo in lamiera di acciaio inox AISI 304 con nervature di rinforzo elettrosaldate. Tenuta su quattro lati realizzata mediante guarnizione profilata in epdm facilmente registrabile e sostituibile, riportata sul telaio tramite liste di ripartizione in acciaio inox AISI304 e viti in acciaio inox A2.

Perdita consentita 0.4-1 l.m.m. Guide a strisciamento su liste di ottone lavorato. Asta filettata di manovra e prolunga di collegamento in acciaio inox AISI 304.

La paratoia risulta completa di:

- N. 1 supporti rompitratta;
- cunei e controcunei di chiusura per assicurare la tenuta nei due sensi;
- mensola in acciaio al carbonio zincata a caldo per supporto colonnina a sbalzo.

Comando:

Manuale di tipo ad asta rotante ma non saliente si effettua mediante volantino agente su scatola di riduzione ad ingranaggi conici posta su colonnina di manovra in acciaio al carbonio.

Scatola di riduzione in ghisa grigia G22, cuscinetti radiali portanti reggispinta a sfere, lubrificazione a grasso permanente.

4.4.2 Dissabbiatura/disoleatura aerata

La ***Dissabbiatura/Disoleatura*** sarà realizzata riqualificando l'attuale vasca esistente del tipo rettangolare aerata nella quale viene mantenuto un livello controllato di turbolenza mediante insufflazione d'aria dal fondo; rispetto ai sistemi ad agitazione meccanica tale soluzione presenta due vantaggi:

- *Consente una separazione, pur grossolana, dei grassi e degli oli liberi per la flottazione, essendone l'affioramento favorito dall'adesione di bolle d'aria e dalle condizioni di moto mantenute nella vasca;*
- *Comporta una pre-aerazione del liquame, utile per il controllo dei cattivi odori nelle successive fasi meccaniche (Bonomo, 2008) quando in fognatura si siano prodotti fenomeni settici.*

L'attuale comparto di dissabbiatura presenta una serie di criticità che ne pregiudicano il corretto funzionamento. A tal proposito, è prevista la realizzazione di una seconda linea in adiacenza della linea di dissabbiatura esistente. Il dimensionamento di ogni linea del comparto di dissabbiatura/disoleatura aerata è stato effettuato utilizzando i seguenti dati di progetto:

- *Portata media:* 291,67 m^3/h;
- *Portata massima in tempo di pioggia:* 1.166,67m^3/h;
- *Tempo di permanenza relativo alla portata media* > 15 min;
- *Tempo di permanenza relativo alla portata massima* > 6 min;
- *Carico idraulico specifico massimo* C_i *(max)* $\leq 50\ m^3/m^2 \cdot h$.

Se si assumono tempi di detenzioni maggiori, riferiti anche alla portata di picco oraria in tempo di pioggia, si garantisce un'aerazione più spinta del refluo, con notevole miglioramento dei successivi trattamenti biologici. Nella definizione delle caratteristiche geometriche delle vasche di dissabbiatura/disoleatura aerata le indicazioni fornite dalla letteratura tecnica consigliano di rispettare i seguenti rapporti dimensionali ottimali:

- *Profondità compresa tra 2,00 ÷ 5,00 m;*
- *Lunghezza compresa tra 7,50 ÷ 25,00 m;*
- *Larghezza compresa tra: 2,50 ÷ 7,00 m;*
- *Rapporto larghezza/profondità: da 1:1 a 5:1;*
- *Rapporto lunghezza/larghezza: da 3:1 a 5:1.*

Di seguito si riportano le caratteristiche dimensionali di tale comparto.

Parametro:	**U.M.**	**Valore**
Dissabbiatore/Disoleatore aerato su due linee		
Unità esistente:	-	1
Unità da realizzare:	-	1
Unità totali:	-	2
Altezza utile:	m	3,50
Lunghezza:	m	17,00
Larghezza totale:	m	4,00
Larghezza disoleatura:	m	0,80
Spessore parete divisoria:	m	0,20
Larghezza dissabbiatura:	m	3,00
Volume utile comparto dissabbiatura (cad linea):	m^3	178,50
Volume utile comparto disoleatura (cad linea):	m^3	47,60
Volume totale comparto di dissabbiatura:	m^3	357,00
Volume totale comparto di disoleatura:	m^3	95,20
Volume utile totale:	m^3	452,20

Superficie utile per dissabbiatore:	m^2	68,00
Rapporto lunghezza/profondità	-	4,85
Rapporto lunghezza/larghezza:	-	4,25
Caratteristiche del dissabbiatore/disoleatore		
Numero di raschiatori di fondo totali:	-	2
Numero di raschiatori di fondo per linea:	-	1
Distanza fra le lame	m	5,2
Diametro delle ruote della catena motrice	mm	564,8
Potenza motore elettrico	kW	0,25
Tensione di alimentazione trifase:	V-Hz	400-50
Carico di rottura della catena	kN	50 (ca. 5100 kg)
Materiale Raschiatore	-	AISI 304
Materiale Ruote dentate	-	Ultrapolitilene UHMWPE
Materiale Catene	-	acetale, tipo NH78

Di seguito si riportano i risultati derivanti dai calcoli di dimensionamento:

		Qmax=Qpp	***Qpb***	***Q pn***	***Qmed***
Portata totale transitante	mc/h	1.166,67	583,33	729,17	291,67
Unità in funzione:	n.	1	1	1	1
Portata cad linea	mc/h	1.166,67	583,33	729,17	291,67
Tempo di residenza idraulico calcolato sul solo volume di dissabbiatura	min	9,17	18,36	14,68	11,2
Carico idraulico superficiale	mc/mq h	17,16	8,58	10,72	4,28

Il raschiatore a catena mod. KKR è costituito dai seguenti componenti principali:

- sistema di azionamento, composto da un motoriduttore, montato in sommità alla vasca di dissabbiatura;
- albero motore, dotato di ruote dentate per la trazione della catena, montato all'interno della vasca, per tutta la larghezza della stessa (installazione end-to-end);
- alberi secondari, dotati di ruote dentate centrali per la trazione della catena, anch'essi con installazione end-to-end;
- elementi raschianti, fissati direttamente sulla catena di trazione dotati di ruote in gomma con robusti cuscinetti.

L'azionamento del raschiatore a catena KKR è realizzato per mezzo di un apposito motoriduttore di marca NORD (potenza installata: 0.25kW). Il motoriduttore è montato su un supporto tubolare in acciaio inox, il quale ne garantisce la piena stabilità. Inoltre, una volta in loco, il supporto può essere facilmente fissato in sommità alla vasca di sedimentazione, tramite un ancoraggio chimico, semplificando le operazioni di installazione.

Al fine di garantire la sicurezza del personale addetto nonché per la protezione del motoriduttore stesso dagli agenti atmosferici e per prevenire la formazione di condensa, il sistema di azionamento è corredato di un box di copertura, realizzato in acciaio inox, aerato e serrabile con un apposito dispositivo di chiusura. Per consentire un agevole accesso in caso di eventuale manutenzione, il box dispone, infine, di un sistema di pivoting che ne consente il ribaltamento di 90°. Tramite un'apposita catena di azionamento in materiale plastico (acetale, tipo NH78) e di una ruota dentata in ultrapolietilene ad elevato peso molecolare (UHMWPE), installata sul motoriduttore, il movimento di

rotazione è trasferito dal sistema di azionamento all'albero motore, anch'esso dotato di ruota dentata e posto al di sotto del motoriduttore, all'interno della vasca.

Per quanto concerne l'impianto di rimozione dei surnatanti, si prevedrà l'installazione di un sistema di chiarificazione per vasche di sedimentazione rettangolari, appositamente progettato per la rimozione delle sostanze surnatanti (schiume/fanghi). L'impianto consiste in un dispositivo flottante solidale ad un apposito sistema di asporto. Quest'ultimo è costituito da un truogolo di raccolta dei surnatanti e da una speciale pompa sommersa, tramite la quale è effettuata l'evacuazione del materiale raccolto.

Il sistema di asporto è accoppiato al dispositivo flottante precedentemente citato, in modo tale che l'intero sistema possa flottare solidamente, garantendo un'estrazione costante dei surnatanti, anche in presenza di oscillazioni del livello entro il sedimentatore (max. oscillazione 500 mm).

Nel caso di vasche di forma rettangolare, l'impianto viene installato trasversalmente alla vasca, in corrispondenza della parete di scarico delle acque (ovvero, dalla parte opposta rispetto all'ubicazione del pozzetto sommerso di raccolta fanghi) (vedi esempio in figura sottostante).

Nello specifico l'impianto di rimozione è costituito dai seguenti componenti principali:

- **Dispositivo di asporto**

Il dispositivo di asporto dei surnatanti è costituito da:

-un truogolo di raccolta, verso il quale fanghi/schiume sono convogliati dal dispositivo di rimozione;

-una pompa di evacuazione, che ne effettua il successivo allontanamento;

-tubazione di asporto.

Il dispositivo di asporto è accoppiato a quello flottante. In questo modo è garantita un'estrazione costante (autoregolata) dei surnatanti, anche in presenza di oscillazioni del livello entro la vasca.

- **Truogolo di raccolta**

Verso il truogolo sono convogliati i surnatanti.

In base alla quantità di sostanze surnatanti effettivamente presenti all'interno della vasca di sedimentazione, l'altezza del trougolo di raccolta può essere modificata manualmente, al fine di garantire l'asporto di tutto il materiale flottante.

- **Pompa di asporto dei surnatanti**

La pompa di asporto dei surnatanti è una speciale pompa sommersa da 2,4 kW, appositamente progettata per il funzionamento di asporto.

Essa è dotata di guida a slitta e di speciali guarnizioni elastometriche per il collegamento sia sul lato aspirazione che sul lato mandata. Ciò consente, qualora necessario, di sollevare la pompa al di fuori della vasca, con la sola flangia di collegamento combinata aspirazione/mandata.

La pompa viene normalmente fornita con una spina a sei poli, (alimentazione, PE, controllo tenuta all'infiltrazione d'acqua nel motore elettrico) e con il senso di rotazione testato, in modo da garantire la massima rapidità di installazione/sostituzione, qualora richiesto.

- **Tubazione di asporto**

Consiste in una tubazione DN80. Permette la convogliazione dei surnatanti, dalla pompa sommersa fino al bordo della vasca di sedimentazione.

- **Materiali di costruzione**

Le parti in acciaio del raschiatore sono realizzate in AISI 304L (1.4307) e sottoposte, prima dell'assemblaggio, ad un trattamento di decapaggio a bagno in soluzione acida, seguito da un trattamento di passivazione in atmosfera controllata. La pompa sommersa è realizzata secondo gli standard commerciali, con un triplo rivestimento anticorrosione.

Il liquame dissabbiato viene alimentato al pozzetto di ripartizione a monte del trattamento primario. In caso di manutenzioni o fuori servizio, è possibile by-passare la sezione di dissabbiatura avviando il refluo grigliato direttamente al pozzetto di ripartizione senza ripercussioni sulle fasi di trattamento successive.

4.4.2.1 *Stima del fabbisogno di aria*

Secondo le indicazioni presenti in letteratura tecnica, il fabbisogno di aria necessario per il corretto funzionamento del comparto di dissabbiatura aerata è di circa 0,5 ÷ 1,00 $m^3/h \cdot m^3$ di capacità della vasca o, similmente, la portata specifica di aria è di circa 0,15 ÷ 0,45 $m^3/min \cdot m$ di lunghezza bacino, pari a 9 ÷ 27 $m^3/h \cdot m$ di lunghezza.

Parametro:	**U.M.**	**Valore**
Aria fornita per unità di lunghezza	$m^3/m \cdot min$	0,20
Lunghezza aerata:	m	17,00
Aria fornita cad vasca	m^3/min	3,40
	m^3/h	204,00

Superficie trasversale della vasca (solo comparto dissabbiatura)	mq	10,50
Aria fornita per metro di vasca:	$m^3/h \cdot m$	12,00
Volume di aria orario rapportato al volume della vasca	$m^3/h/ m^3$	2,00

Per i valori di portata d'aria suddetti e per l'applicazione in oggetto in vasca di dissabbiatura-disoleatura aerata, sono adatte le soffianti volumetriche rotative a lobi; in particolare, saranno forniti n.2 gruppi di compressione aria, uno per linea, (+ 1 riserva) che saranno posizionati all'interno del locale ricavato nella parte sottostante ai canali di grigliatura fine (per ulteriori dettagli si veda la specifica tavola grafica).

Di seguito si riportano le principali caratteristiche delle soffianti previste.

Parametro:	**Valore**
Numero compressore a lobi:	2+1R
Portata cad. compressore	202 Nm^3/h
Differenza Pressione max	500 mbar
Velocità motore	2.940 rpm
Connessioni mandata	DN 50 ISO 60,3 mm
Potenza MAX	5,5 kW
Tolleranze volume convogliato	±5%
Rumorosità soffiante/cad – Livello pressione sonora con la cabina ca.	69 dB(A)

Nello specifico l'unità è comprensiva dei seguenti componenti:

- rotori a tre lobi e annullamento delle pulsazioni integrato.
- basamento conforme alla direttiva PED 2014/68/UE con silenziatore integrato, privo di materiale fonoassorbente, senza usura, comprensivo di valvola di non ritorno, sistema automatico di tensionamento delle cinghie grazie alla parte basculante su cui è montato il motore, non sono necessari supporti a molla, appoggiato su supporti antivibranti, non necessita di smontaggio della cabina per la manutenzione ordinaria.
- 1 valvola sicurezza G2", In acc. a PED 2014/68/UE, set: 1050 mbar
- Filtro silenziatore in aspirazione, classe di filtrazione ISO Coarse (separazione 60%-85% in accordo a DIN EN ISO 16890)
- Connessione flessibile (ISO) con fascette, grand. nomin. 50 / Ø 60,3 mm, lato mandata
- Cinghie ad alta efficienza

L'aria all'interno delle vasche di dissabbiatura-disoleatura viene assicurata da un sistema di diffusione costituito da una tubazione porta diffusori disposta lungo il lato maggiore del dissabbiatore e realizzata in acciaio inossidabile AISI304, a cui sono collegati diffusori d'aria a bolle fini del tipo a tubolari a membrana. Tali diffusori sono composti da tre parti principali:

- corpo diffusore in PP, di forma cilindrica opportunamente sagomata e forata per il passaggio dell'aria;
- membrana microfustellata in EPDM fissata al corpo diffusore tramite due fascette stringitubo in acciaio inossidabile;
- attacco filettato ¾ " femmina.

In particolare, all'interno della vasca longitudinale saranno installate 4 calate aria a servizio di 16 diffusori per un complessivo di 32 diffusori a bolle fini tubolari a membrana; nelle condizioni di funzionamento previste si valuta una portata specifica per diffusore, pertanto, pari a 12,75 Nm3/h.

4.4.2.2 *Stima delle sabbie prodotte e relativo impianto di estrazione, lavaggio e classificazione*

Per l'estrazione delle sabbie dal fondo si fa ricorso ad una pompa ad emulsione (Air-lift) del DN100, realizzata in tubazione di acciaio inox AISI-304L e provvista di bocca Venturi, con camera di ingresso dell'aria dotata di attacco 2" ½ Gas. Tale apparecchiatura sarà installata su ambedue i vani. Per la pompa risulta necessaria una portata d'aria di 119 mc/h ad una pressione di 500 mbar. A tal proposito, si prevede di utilizzare il terzo compressore installato al di sotto dei canali di grigliatura fine.

Le sabbie estratte dal bacino longitudinale di dissabbiatura-disoleatura aerata saranno inviate ad un classificatore con lavaggio delle sabbie stesse a principio "Coanda" - per la separazione dalle sostanze organiche e dall'acqua - ed invio in cassoni per la loro raccolta.

Al fine di un corretto dimensionamento di tale elettromeccanica sono stati stimati i quantitativi di sabbie che possono essere raccolti nel vano di dissabbiatura. I dati sulla quantità di sabbia prodotta sono in genere difficili da ottenere; dati di letteratura riportano produzioni tra i 5 e i 50 mc per 10^6 mc di acque reflue in ingresso, con picchi di 300 mc per 10^6. Un valore tipico potrebbe essere 30 mc per 10^6 mc. (*Wastewater treatment manual, Preliminary treatment; EPA*)

DATI TECNICI

		Qmax=Qpp	**Qpb**	**Q pn**	**Qmed**
Quantitativi di sabbie	mc/10^6m3	300	150	50	30
Calcolati sulla portata media giornaliera (sabbia rimossa)	m3/d	8,40	2,10	0,875	0,21

A tal proposito, si prevede l'installazione di una macchina in grado di trattare tali quantitativi. L'elettromeccanica è costruita interamente in acciaio inossidabile (tranne il motoriduttore).

Le sabbie, lavate dall'organico, passano attraverso il foro centrale e giungono alla base della coclea; quest'ultima è comandata da sensori di densità e provvede - una volta che lo strato di sabbie ha raggiunto lo spessore determinato in fase di taratura dell'impianto - all'asportazione e, grazie all'inclinazione di 45° della coclea di trasporto, alla disidratazione per gocciolamento delle stesse fino allo scarico nel cassone di raccolta. Tutto questo consente di ottenere sabbie con un contenuto di sostanze organiche, espresso in termini di PF% (perdita a fuoco), che classifica le sabbie con queste caratteristiche (materiale organico <3%) come inerti e con un'umidità residua altrettanto bassa (nell'ordine del 10-12%).

Nella tabella seguente, sono riportate le principali caratteristiche tecniche dell'apparecchiatura proposta:

Caratteristiche sistema estrazione sabbie		
Descrizione voce:	**U.M.**	**Valore**
Portata massima trattata:	m^3/h	30
Volume della tramoggia:	litri	900
Diametro spirale:	mm	280
Velocità spirale:	rpm	5
Portata del solido:	mc/h	0,40
Inclinazione della coclea:	°	25
Lunghezza della coclea:	mm	4.100
Altezza di scarico del solido:	mm	1.584
Acqua per lavaggio:	mc/h	1,00
Potenza installata:	kW	0,55
Tensione di alimentazione:	V	400
Protezione motore e isolamento:	IP/Classe	55/F

4.5 Unità di Equalizzazione delle Portate

Al fine di limitare le criticità idrauliche insistenti in impianto, si prevede la realizzazione nel nuovo layout di impianto di un vano di equalizzazione. Tale elemento permetterà, eventualmente, di smorzare le portate in ingresso al vano biologico (che generalmente si sviluppano nel corso della giornata) ed accumulare le portate di pioggia al fine di salvaguardare la funzionalità dello stesso e di preservare la vita utile del comparto di ultrafiltrazione.

Il dimensionamento del comparto di equalizzazione è stato effettuato considerando la portata media giornaliera derivante dagli abitanti equivalenti (pari a 291,67 m^3/h). Considerando i coefficienti in afflusso in fognatura (dedotti dalla letteratura di settore).

In effetti, il dimensionamento di tali vasche, veri e propri elementi di compensazione, viene effettuato con i seguenti metodi:

- *Considerando il volume complessivo affluito:* il volume occorrente, per impianti di piccola-media potenzialità, risulta essere variabile fra il 20% e il 40% del volume giornaliero complessivo affluito (nel giorno di maggiore afflusso);
- *Considerando la normativa inglese:* il volume delle vasche viene dimensionato valutando un tempo di detenzione di circa 6 ore sulla portata nera oppure un tempo di 2 ore sulla portata massima di pioggia trattata;
- *Considerando quanto previsto nelle indagini del "Ministry of Housing and Local Government" inglese:* il volume delle vasche deve essere dimensionato valutando un volume specifico di 70 litri per singolo abitante equivalente allacciato alla fognatura.

I volumi derivanti risultano essere i seguenti:

- Con il metodo del *"volume complessivo affluito"* il volume necessario varia tra 1.400 ÷ 2.800 m^3/h;
- Con il metodo del *"tempo di detenzione"* il volume necessario è di 1.750 m^3/h;
- Con il metodo delle indagini del *"Ministry of Housing and Local Government"* il volume necessario è di 2.450 m^3/h.

L'impianto è già dotato di una vasca di equalizzazione che presenta le seguenti caratteristiche dimensionali:

- *Larghezza: 20,00 m;*
- *Lunghezza: 40,00 m;*
- *Altezza utile: 3,20 m;*
- *Volumetria utile: 2.560,00 m^3.*

La vasca sarà predisposta per l'installazione delle seguenti elettromeccaniche:

- N.2 Elettromiscelatori Sommergibili;

- N.2 Aeratori Jet
- N.2+1R Elettropompe Sommergibili.

Le caratteristiche di tali elettromeccaniche vengono di seguito riportate.

Relativamente agli aeratori si è ipotizzato per tale processo un valore compreso tra 10-16 g di SOR per metro cubo; quindi, considerando il volume della vasca si hanno tra i 25 e 30 kg/h di SOR totali.

Ogni aeratore meccanico sommerso auto aspirante costituito da una elettropompa sommergibile ad elevato rendimento con motore elettrico IP68 in classe IE3 secondo IEC60034-30, un eiettore ariaacqua ed un tubo di aspirazione dell'aria. La pompa provvede ad inviare il liquido attraverso l'ugello dell'eiettore (Venturi) opportunamente calibrato dove si induce un aumento della velocità. Subito a valle dell'ugello, in corrispondenza del tubo di aspirazione dell'aria, si innesca quindi una depressione che determina l'aspirazione di aria atmosferica dal tubo stesso. Nel tratto a sezione costante dell'eiettore il liquido pompato e l'aria andranno a miscelarsi e la miscela verrà restituita al volume circostante attraverso la parte divergente (diffusore) dell'eiettore medesimo.

Caratteristiche degli aeratori		
Descrizione voce:	**U.M.**	**Valore**
Numero di eiettori previsti:	-	2
Aeratore	-	tipo autoportante
Profondità massima immersione	m	6
N° eiettori e DN	-	2 X DN 150
DN e tubo di aspirazione	-	DN 150
Peso	kg	410
Lunghezza tubo di aspirazione	m	6
Esecuzione motore		antideflagrante secondo EEx dII
Potenza nominale	kW	18,5
Potenza massima assorbibile dalla rete	kW	19,92
Tensione/fasi/frequenza	V/fasi/Hz	400/3/50
Corrente nominale:	A	35
Corrente allo spunto	A	280
Isolamento statore	-	Classe H
Modalità di avviamento	-	diretto o S/T
Raffreddamento motore:	.	liquido pompato
Sistema di protezione sovratemperatura	-	sensori termici bimetallici (klixon) nell'avvolgimento

Sistema di protezione umidità	-	sensore infiltrazione nel vano di separazione motore idraulica
Lunghezza cavo	m	10
Ossigeno trasferito in condizioni standard (SOTR)	kg/h	17
Portata idraulica	m3/h	466
Aria aspirata	Nm3/h	450
Potenza assorbita dalla rete	kW	18,7

Materiali costruttivi:

- Carcassa motore: ghisa grigia GG25
- Corpo pompa: ghisa grigia GG25
- Girante: ghisa grigia GG25
- Albero motore: acciaio inox AISI 420 (1.4021)
- Viteria a contatto con il liquido: acciaio inox AISI 316
- Base d'appoggio: acciaio verniciato
- Tubazione aspirazione: acciaio zincato
- Eiettori: acciaio inox AISI 304

Il miscelatore sommerso su palo 100x100 con motore incapsulato a tenuta stagna con elica autopulente e supporto d'installazione in monofusione per l'accoppiamento al tubo quadro di guida o alla staffa di supporto.

Caratteristiche degli elettromiscelatori sommergibili		
Descrizione voce:	**U.M.**	**Valore**
Numero miscelatori:	-	2
Diametro elica:	mm	650
Numero pale:	n.	3
Velocità di rotazione dell'elica:	rpm	462
Caratteristiche del supporto di installazione:	-	slitta aperta 100x100
Peso:	kg	180
Classe di efficienza del motore:	-	IE Premium
Potenza nominale del motore:	kW	7,5
Potenza massima assorbibile dalla rete:	kW	10,3
Tensione:	V	400
Frequenza:	Hz	50

Intensità di corrente nominale:	A	24,5
Avviamento	-	Stella/triangolo
Raffreddamento:	-	Liquido circostante
Grado di protezione:	-	IP68
Classe di isolamento statore:	-	F
Lunghezza cavo	m	10
Materiali costruttivi:		
Elica:	-	acciaio inox AISI316Ti
Albero:	-	acciaio inox AISI420
Carcassa motore:	-	Ghisa GG-25
Tenuta meccanica:	-	Carburo di silicio
Supporto d'installazione	-	Ghisa GG-40
Viteria	-	acciaio inox AISI316
Verniciatura parti in ghisa	-	primer zincante, finitura epossidica bicomponente 100 micron

Prestazioni per ciascun miscelatore in acqua pulita:

- Portata idraulica: m3/s 0,760
- Spinta: N 2070
- Potenza assorbita dalla rete: kW 8,8
- Potenza resa all'asse: kW 6,4
- Potenza specifica di miscelazione: W/m3 5,05

Per le pompe di mandata al sedimentatore primario si elencano le seguenti caratteristiche:

DATI TECNICI

Parametro:	**U.M.**	**Valore**
Pompe sollevamento (2+1R)		
Tipologia	-	Elettropompe Sommergibili
Dimensione pompa	mm	1050 x 780
Collettore mandata	DN	200
Collettore principale	DN	300
Portata (cad)	L/s	81
Prevalenza	m	5,2

Potenza	kW	9
Efficienza	-	IE3
Tensione	V-Hz	400-50

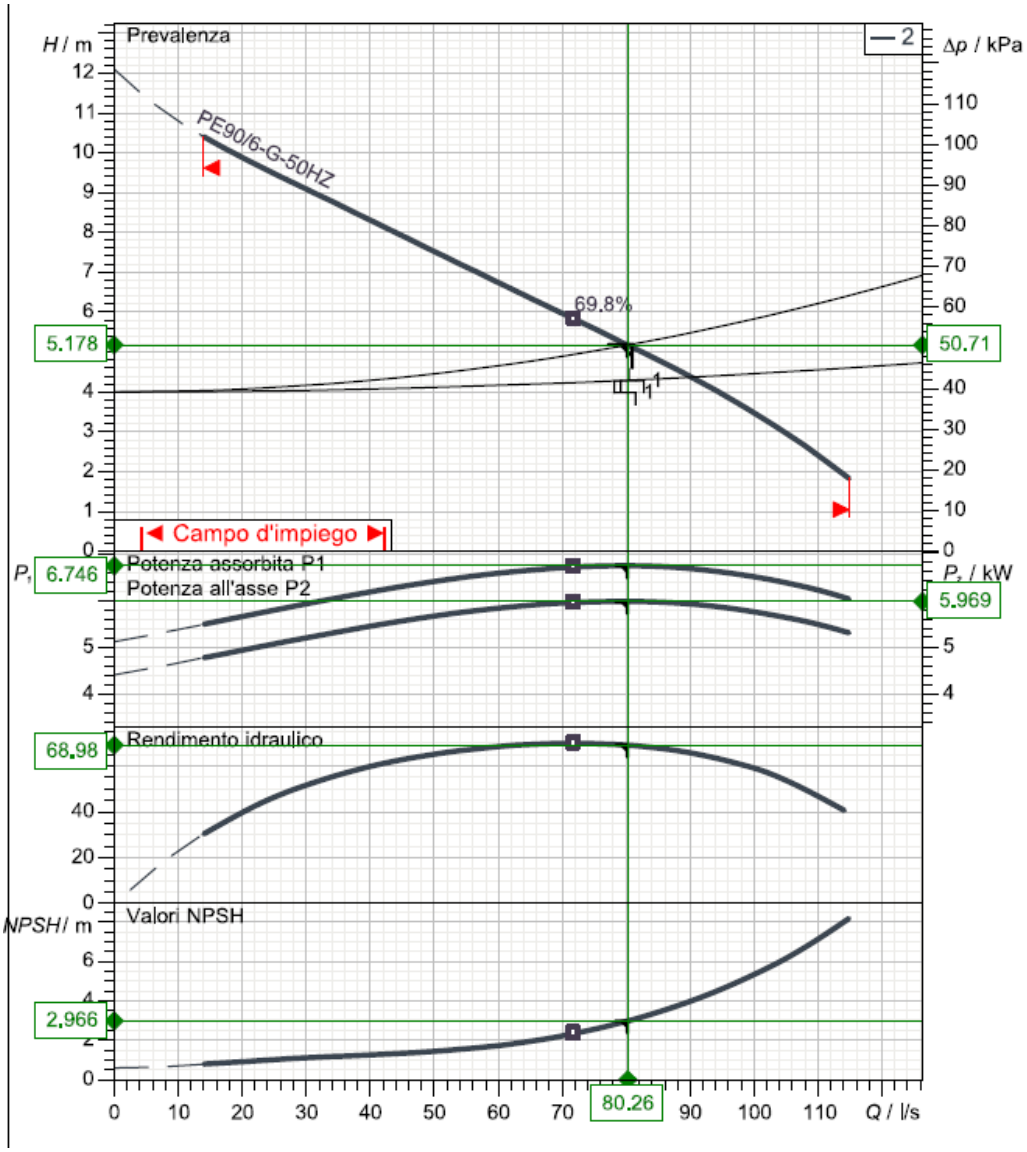
DATI TECNICI

- Potenza assorbita dalla rete kW 10.01
- Potenza nominale resa all'albero kW 9.00
- Tensione nominale/Fasi/Frequenza V/fasi/Hz 400/3/50
- Intensità di corrente nominale A 18.80
- Intensità di corrente allo spunto A 133.0
- Modalità di avviamento tipo diretto o S/T
- Fattore di potenza al 100% del carico Cosfi 0.77
- Fattore di potenza al 75% del carico Cosfi 0.70
- Efficienza motore al 100% del carico % 89.90
- Efficienza motore al 75% del carico % 89.43
- Numero di giri nominali giri min-1 970
- Grado di protezione IP 68
- Esecuzione motore tipo antideflagrante secondo EEx dII BT4/ATEX II 2Gk
- Isolamento statore Classe H (140° C)
- Cavo elettrico sommergibile tipo H07RN8-F10G2.5
- Lunghezza m 10
- Girante tipo ContraBlock Plus monocanale
- Diametro esterno mm 275
- Passaggio libero mm 125

CARATTERISTICHE E MATERIALI

- Raffreddamento motore liquido circostante e pompato
- Sistema di protezione sovratemperatura sensori termici bimetallici (klixon) nell'avvolgimento
- Sistema di protezione umidità sensore infiltrazione nel vano di separazione motore/idraulica
- Tipo di aggancio maniglia in AISI316
- Carcassa motore ghisa grigia GG25
- Corpo pompa ghisa grigia GG25
- Girante ghisa grigia GG25
- Albero motore Acciaio inox AISI 420 (1.4021)
- Viteria a contatto con il liquido Acciaio inox AISI316

- Tenuta inferiore albero meccanica in carburo di silicio (SiC/SiC)
- Tenuta superiore albero meccanica in carburo di silicio (SiC/C)
- Ciclo verniciatura primer zincante, finitura resina epossidica bicomponente



In tale vano sarà possibile effettuare la ripartizione della portata. Nello specifico, le portate fino a 2Qm saranno inviate alle fasi successive di processo. Quelle comprese tra 2 e 4 Qm saranno inviate direttamente allo scarico previo dosaggio di acido peracetico.

Per l'installazione delle pompe è prevista la realizzazione di un sovralzo del setto relativo al vano di uscita esistente. Tale intervento ha lo scopo di ospitare le meccaniche per la regolazione delle mandate delle pompe ed i misuratori di portata da installare.

Per l'ispezione, l'opportuna manutenzione e la manovra delle pompe saranno previste anche la realizzazione di un grigliato, parapetti in acciaio e relativa scala di accesso alla sezione dove verranno installate le pompe.

4.5.1 Ripartitore di portata

La portata da avviare alla sedimentazione primaria sarà suddivisa grazie alla realizzazione di un nuovo ripartitore di portata nel comparto di equalizzazione esistente. Nello specifico si prevedrà la realizzazione di una cassa di deflusso opportunamente dimensionata per sfiorare le portate comprese fra 2 e 4 Qm, ossia fra 583,33 e 1166,67 m3/h.

La cassa sarà realizzata in Acciaio Inox AISI 304 e la lamiera avrà uno spessore 50/10. Le dimensioni previste saranno 1500 x 750 x 700 mm (B x L x H). Per ulteriori dettagli circa il manufatto si rimanda alla tavola relativa allo stato di progetto del comparto di equalizzazione e per la verifica idraulica i dettagli sono riportati nella relazione idraulica di progetto.

Sarà inoltre prevista la realizzazione di una nuova tubazione in acciaio del DN 600 per convogliare la portata sfiorata alla nuova disinfezione. Nello specifico per tale condotta, si prevede di realizzare un nuovo tratto fino all'innesto con la tubazione di by-pass esistente ed una nuova sezione che intercetta la tubazione esistente e convoglia la portata al nuovo comparto di disinfezione chimica. Per ulteriori dettagli si rimanda alla planimetria dei collettori fognari di progetto dell'impianto.

4.5.2 Copertura sezione di equalizzazione

Il comparto di equalizzazione sarà assoggettato a copertura e a trattamento dell'aria. La copertura delle vasche permetterà di captare e trattare l'aria esausta del fango in vasca (con conseguente minimizzazione degli impatti ambientali generati dalle emissioni odorigene e con miglioramento della salubrità dei luoghi).

La scelta è ricaduta su coperture piane in lega di alluminio che offrono robustezza, massimo contenimento degli odori e protezione dell'ambiente non riscontrabili in altre tecnologie come acciaio, plastica, vetroresina o altri materiali.

La copertura proposta presenta le seguenti caratteristiche:

- Materiali durevoli (leghe di alluminio al magnesio serie 5.000 e 6.000) con durata attesa di oltre 50 anni, inattaccabili dai vapori prodotti dai liquami da depurare;
- Spessore minimo di 2,5 mm;
- Sistemi di fissaggio in acciaio inossidabile.

Inoltre, la copertura risponde alle seguenti condizioni di progetto:

- Velocità del vento: 150 km/h;
- Freccia massima: 1/150 della luce netta;
- Carico neve (al suolo): 0,60 kN/m^2 oltre al peso proprio;
- Escursione termica: da -20°C a +80°C.

- Resistenza al sisma: zona 1;
- Inalterabili da effetti solari, salsedine e vapori presenti nelle vasche;
- A tenuta di odori;
- Calpestabili;
- Facilmente smontabili a mano.

La copertura sarà realizzata in lega di alluminio al magnesio per la vasca di equalizzazione avente dimensioni interne pari a 19,3 x 39,40 m per una superficie complessiva pari a 760 m^2.

I tegoli verranno incastrati tra di loro avendo tipologia "maschio – femmina "e saranno installati appoggiandoli su una serie di travi in lega di alluminio di lunghezza circa 28 mt poggiate su pilastri in alluminio a loro volta fissati su plinti in cemento.

Per l'appoggio dei tegoli di copertura verranno fornite ed installate n. 3 travi estruse in lega di alluminio 6063 T 66 aventi le seguenti caratteristiche:

- Lunghezza delle travi: variabile in funzione della struttura esistente;
- Altezza travi 0,5 mt. c.a.
- Realizzate con un profilo estruso a spessori variabili da 6 a 20 mm completo di stabilizzatore superiore ed angolari di appoggio dei tegoli

Le travi saranno fissate su n.3 pilastri in acciaio inox completi di piastra di base fissata al cemento per tramite di barre filettate M16 in acciaio inox.

Tutti i dispositivi di fissaggio saranno in Acciaio Inox serie 316.

Saranno compresi nella fornitura anche i seguenti accessori:

- *N. 2 bocchelli flangiati DN 150 in acciaio inox per collegamento alla tubazione di aspirazione dell'aria*
- *N. 3 botole in lega di alluminio di dimensioni 1200 x 1200 mm per possibile estrazione degli aeratori in fase di manutenzione*
- *Copertura del pozzetto di sollevamento con tegoli pressopiegati. poggiati sui muri del pozzetto. Opportune sagomature ai tegoli verranno fatte sul posto per il passaggio dei tubi. Saranno inoltre inserite n. 3 botole in lega di alluminio 600 x 800 mm per estrazione delle pompe*

Figura 4-1 - Coperture piane in lega di alluminio

Figura 4-2 - Installazione di botole su coperture in alluminio

4.6 Verifica del comparto di sedimentazione primaria

L'obbiettivo di un trattamento di sedimentazione è quello di rimuovere i solidi facilmente sedimentabili ed il materiale flottante, riducendo la concentrazione di solidi sospesi nel refluo trattato. La sedimentazione primaria viene utilizzata come stadio preliminare a monte di ulteriori trattamenti delle acque reflue. Se dimensionato e gestito correttamente, un comparto di sedimentazione primaria consente di conseguire un'efficienza di rimozione variabile dal 50% al 70% per i solidi sospesi e tra il 25% e il 40% per il BOD. Quando i comparti di sedimentazione primaria vengono utilizzati come bacini di accumulo per le acque di pioggia devono essere dimensionati con tempi di residenza relativamente modesti (10 ÷ 30 min). In tali applicazioni lo scopo della sedimentazione risulta quello di rimuovere una porzione considerevole dei solidi di natura organica che verrebbero altrimenti scaricati direttamente nel corpo idrico ricettore.

Il dimensionamento si basa su criteri empirici:

- *Carico idraulico superficiale (CIS);*
- *Profondità;*
- *Tempo di ritenzione idraulica;*
- *Carico sullo stramazzo.*

Per poter prevedere le effettive prestazioni della sedimentazione, si deve eseguire una verifica alle condizioni limite (portata massima e minima). Attenzione va posta anche sugli effetti dei ricircoli (surnatanti dalla linea fanghi, fango di spurgo, ecc.).

Carico Idraulico Superficiale (CIS)

In condizioni ideali esiste una relazione diretta tra CIS ed efficienza di rimozione E: maggiore è CIS, minore è E. In realtà ci sono molti altri fattori che influenzano le prestazioni. I valori indicativi risultano essere:

Parametro:	**Valore**
Secondo Metcalf & Eddy	
Portata media	1,30 – 2,0 $m^3/m^2 h$
Portata di punta	3,30 – 5,0 $m^3/m^2 h$
Secondo Ten State Standard	
Portata media	1,70 $m^3/m^2 h$
Portata di punta	2,50 $m^3/m^2 h$

Profondità

La profondità deve essere tale da consentire di alloggiare le apparecchiature per la rimozione del fango, per stoccare i fanghi sedimentati, impedirne la ri-sospensione ed il loro trasporto con l'effluente. Vasche meno profonde si possono accettare se la rimozione dei fanghi è continua. Vasche più profonde potrebbero portare a condizioni anaerobiche dei fanghi.

Parametro:	**Valore**
Secondo Metcalf & Eddy	
Per sedimentatori circolari	3,00 – 5,00 m
Secondo Ten State Standard	
Profondità minima	2,10 m

Tempo di ritenzione idraulica

È necessario garantire un sufficiente tempo di contatto per la flocculazione e la sedimentazione. Inoltre, bisogna verificare che, alle portate minori, il tempo di residenza troppo lungo non causi condizioni settiche o risolubilizzazione della sostanza organica, nel caso non sia presente estrazione continua del fango. [velocità periferiche di rimozione del fango = 1 ÷ 3 m/min]

I valori indicativi risultano essere:

Parametro:	**Valore**
Portata media	1,50 – 2,50 h (fino a 4 h alla portata minima)
Portata di punta:	1,00 – 2,00 h

Carico sullo stramazzo

La verifica del carico sullo stramazzo riveste una notevole importanza in quanto influenza in modo significativo l'efficienza di abbattimento dell'unità di sedimentazione. Carichi troppo elevati possono infatti determinare la fuoriuscita dei solidi attraverso lo stramazzo dell'effluente.

I valori indicativi risultano essere:

Parametro:	**Valore**
Portata media (Metcalf & Eddy)	125,00 – 500,00 m^3/m d
Portata media	≤ 186,00 m^3/m d se Q > 4000,00 m^3/d
Portata media (Ten State Standard)	≤ 124,00 m^3/m d se Q > 4000,00 m^3/d

	U.M.	Intervallo	Valore tipico
Sedimentatori primari seguiti da trattamento secondario			
Tempo di residenza	h	1,5 ÷ 2,5	2,0
Carico idraulico superficiale			
portata media	m^3/m^2 d	30 ÷ 50	40
portata di punta oraria	m^3/m^2 d	80 ÷ 120	100
Carico allo stramazzo	m^3/m d	125 ÷ 500	250
Sedimentazione primaria con ricircolo di fanghi attivi			
Tempo di residenza	h	1,5 ÷ 2,5	2,0
Carico idraulico superficiale			
portata media	m^3/m^2 d	24 ÷ 32	28
portata di punta oraria	m^3/m^2 d	48 ÷ 70	60
Carico allo stramazzo	m^3/m d	125 ÷ 500	250

L'impianto di depurazione presenta già un comparto di sedimentazione primaria che presenta le seguenti caratteristiche:

Parametro:	**Valore**
Diametro interno:	24,00 m
Superficie utile:	452,00 m^2
Lunghezza dello sfioro:	75,40 m
Profondità media:	3,00 m
Volume utile:	1.356,00 m^3
Caratteristiche idrauliche del comparto:	
Velocità ascensionale alla portata media:	0,65 m^3/m^2 h
Velocità ascensionale alla portata di punta (2Qm):	1,29 m^3/m^2 h
Carico superficiale sullo sfioro alla portata media:	92,84 m^3/m d
Carico superficiale sullo sfioro alla portata di punta (2Qm):	185,68 m^3/m d
Tempo di permanenza alla portata media:	4,65

Tempo di permanenza alla portata di punta (2Qm):	2,32
Rendimento di rimozione degli inquinanti nella sedimentazione primaria:	
Riduzione BOD	20,00%
Riduzione COD	20,00%
Riduzione SST	50,00%
Riduzione Azoto Totale:	1,00%
Riduzione Fosforo Totale:	1,00%

Sulla scorta di tali valutazioni è possibile determinare il fango primario estratto dalla fase di sedimentazione. Nello specifico:

- Produzione fango primario: 1.575,00 kg/d
- Tenore in secco del fango primario: 2,00%
- Volume di fango primario: 78,75 m^3/d

A valle delle verifiche effettuate, la sezione di sedimentazione finale esistente è in grado di trattare la portata di progetto. Pertanto, il progetto prevede di mantenere in funzione l'attuale manufatto opportunamente riqualificato negli equipaggiamenti elettromeccanici (al netto della sostituzione del carroponte). Nello specifico è previsto l'ammodernando del sistema di recupero e rilancio dei materiali galleggianti raccolti dallo Scum-Box, della lama paraschiume e la sostituzione del profilo Thompson.

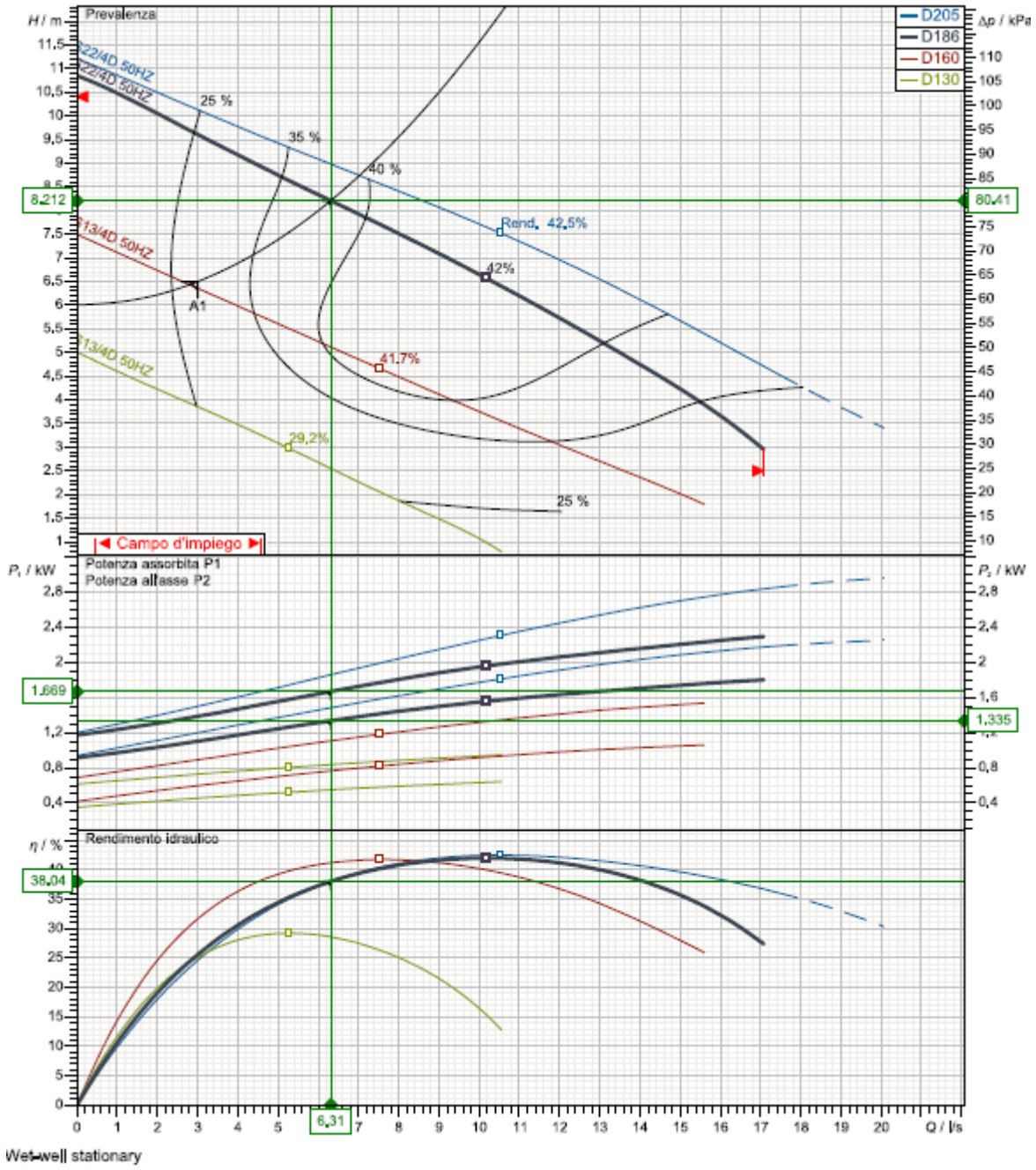
Il sistema di raccolta schiume sarà costituito da:

- una lama schiumatrice costituita da una parte fissa e una mobile basculante per il convogliamento del surnatante, completa di gomma in neoprene.
- Ghiotta da ancorare al bacino dotata di scivoli e tubo di scarico schiume.
- Lama paraschiume in acciaio inox AISI304 spessore 2 mm.

È prevista inoltre la sostituzione delle pompe sommergibili di sollevamento dei fanghi primari al pre-ispessitore, con N. 1+1R pompe aventi le seguenti caratteristiche:

Parametro:	**U.M.**	**Valore**
Pompe sollevamento (1+1R)		
Tipologia	-	Elettropompe Sommergibili
Dimensione pompa	mm	437 x 789
Collettore mandata	DN	80
Collettore principale	DN	80

Portata (cad)	L/s	2,7
Prevalenza	m	6,5
Potenza	kW	2,2
Tensione	V-Hz	400-50



4.6.1 Caratteristiche del liquame dopo la fase di sedimentazione primaria

		Ingresso	*Uscita*	*Eliminato*
Carico BOD totale	kg/d	2.100,00	1.680,00	420,00
Concentrazione BOD	mg/l	300,00	240,00	60,00
STS totali	kg/d	3.150,00	1.575,00	1.575,00
Concentrazione STS	mg/l	450,00	225,00	225,00
TKN	kg/d	420,00	415,80	4,20
Concentrazione di TKN	mg/l	60,00	59,40	0,60
P totale	kg/d	70,00	69,30	0,70
Concentrazione P	mg/l	10,00	9,90	0,10

4.7 Linea di trattamento biologico

4.7.1 Generalità

Relativamente all'unità di trattamento biologico, gli interventi in progetto prevedono la realizzazione di una nuova sezione biologica su due linee del tipo A/O (Anossico/Aerobico). Questo sistema rappresenta l'opzione più semplice e maggiormente utilizzata per l'eliminazione simultanea di azoto e fosforo. Si ottiene aggiungendo una zona anaerobica prima del reattore anossico di un sistema Modified Ludzack-Ettinger (MLE). È presente un sistema di ricircolo interno di nitrati dal reattore aerobico al reattore anossico per la denitrificazione.

4.7.2 Generalità sul bilancio dell'azoto e sullo schema previsto

La quantità di azoto da eliminare nel trattamento biologico è calcolata sulla base dei valori di azoto totale entrante (considerato pari al valore di TKN) e dei valori ammessi allo scarico dalla normativa vigente. Si può tener conto che una parte di azoto totale viene eliminata per sintesi dei microrganismi che effettuano l'ossidazione biologica: tale aliquota è valutabile in percentuale rispetto alla quantità totale di BOD rimosso nella fase biologica ed è generalmente assunta pari al 5% del BOD eliminato.

Nello scenario attuale, considerando i trattamenti effettuati nelle sezioni precedenti, è possibile identificare i seguenti carichi in ingresso all'impianto biologico:

Carichi previsti in ingresso		
Descrizione voce:	**U.M.**	**Valore**
TKN in ingresso all'impianto	Kg/d	420,00
TKN rimosso in sedimentazione primaria	Kg/d	4,20
TKN sintetizzato con il fango biologico	Kg/d	75,25
TKN residuo nitrificabile	Kg/d	340,55
TKN da nitrificare per rispettare i limiti di progetto	Kg/d	256,55

TKN in ingresso impianto	mg/l	60,00
TKN rimosso in sedimentazione primaria	mg/l	0,60
TKN sintetizzato con il fango biologico	mg/l	10,80
TKN residuo nitrificabile	mg/l	48,65
TKN da nitrificare per rispettare i limiti di progetto	mg/l	36,70

La temperatura di calcolo prevista per tale impianto risulta essere:

- *Temperatura minima: 12 °C*
- *Temperatura massima: 24 °C*

4.7.3 Verifiche di processo

4.7.3.1 *Dimensionamento del comparto di nitrificazione*

Secondo la cinetica di Monod, la velocità di nitrificazione nelle reali condizioni operative può essere così espressa

$$(V_N)_T = (\hat{V}_N)_{20} \cdot \frac{TKN}{K_N + TKN} \cdot \frac{OD}{Ko + OD} \cdot W^{(T-20)} \cdot [1 - 0{,}833 \cdot (7{,}2 - pH)]$$

Dove:

- *$V_{N(T)}$ – Velocità di nitrificazione alla generica temperatura T [gTKN/kgSSN/h]*
- *$V_{N(20)}$ – Velocità massima di nitrificazione in assenza di fattori limitanti alla temperatura di 20 °C*
- *TKN – Concentrazione di azoto organico ed ammoniacale nel comparto ossidativo; cautelativamente si assume pari alla concentrazione attesa in uscita*
- *OD - Concentrazione di ossigeno disciolto in vasca, fissata in 2mg/l*
- *$K_{(TKN)}$ – Costante di semi-saturazione relativa all'ammoniaca, che può essere pari a 1 mg/l TKN/l. Teoricamente si ha: $K_{(TKN)}$ = 10^(0,051*T-1,158)*
- *K(O) Costante di semi-saturazione relativa all'ossigeno, che può essere assunta pari a 1 mg/l O2/l*
- *T - Temperatura effettiva di esercizio*
- *W – Coefficiente di correzione relativo alla temperatura. Per i processi di nitrificazione può essere assunto pari a 1,12.*

Parametri tecnici coinvolti nel calcolo del volume di nitrificazione

Parametro:	**Valore**

Velocità di nitrificazione a 20°C:		0,070 kgTKN/kgSSN h
Concentrazione di ossigeno disciolto in vasca:		2,00 mg/l
Costante di semisaturazione relativa all'ammoniaca, K_{TKN}		0,50 mg/l
Costante di semisaturazione relativa all'ossigeno, K_{O2}		1,00 mg/l
Coefficiente correttivo relativo alla temperatura, θ		1,12
Velocità di nitrificazione alla temperatura di progetto:		
	alla temperatura di 12°C	0,020 kgTKN/kgSSN h
	alla temperatura di 24°C	0,070 kgTKN/kgSSN h
Rapporto tra crescita eterotrofi e nitrificanti, Y/Y(N)		3,70
Frazione batteri nitrificanti sulla biomassa totale, f		5,39 %
Bilancio dell'azoto nel comparto di ossidazione-nitrificazione:		
Azoto totale entrante:		415,80 kgN/d
Azoto totale uscente:		84,00 kgN/d
Azoto sintetizzato:		78,75 kgN/d
Azoto nitrificato giornalmente in ossidazione:		253,05 kgN/d
Azoto nitrificato (alla punta):		14,06 kgN/h
Rendimento abbattimento azoto totale in ossidazione-nitrificazione:		60,86%
Biomassa totale necessaria alla nitrificazione (X_N):		
	alla temperatura di 12°C	9.577,72 kgSST
	alla temperatura di 24°C	2.776,51 kgSST
Rapporto SSV/SST (stimato):		70,00 %
Quantità di SSV in vasca:		
	alla temperatura di 12°C	6.704,41 kgSST
	alla temperatura di 24°C	1.943,56 kgSST
Produzione fanghi di supero:		
	alla temperatura di 12°C	1.757,64 kgSST/d
	alla temperatura di 24°C	1.478,01 kgSST/d
Quantità di SSV fanghi biologici:		
	alla temperatura di 12°C	1.034,60 kgSST/d
	alla temperatura di 24°C	1.230,35 kgSST/d

L'età minima del fango per consentire la nitrificazione, SRT_{min}, onde evitare il dilavamento dei Nitrosomonas al variare della temperatura è data dalla:

$$SRT\,\min = 3{,}05 \cdot (1{,}127)^{20-T}$$

Parametro:	**@12°C**	**@24°C**

Limite inferiore per evitare dilavamento, SRT min [d]	7,94	1,89

Caratteristiche dimensionali del comparto:

Parametro:	**Valore**
Calcolo volume teorico del comparto di ossinitrificazione:	3.750,00 m^3
Concentrazione dei fanghi ipotizzata in vasca:	4,00 kgSST/m^3
Carico volumetrico ipotizzato:	0,50 kgBOD_5/m^3d
A tal proposito si verifica il volume esistente:	
Numero vasche:	3
Larghezza	12,50
Lunghezza:	25,00
Profondità:	4,00 m
Volume cad.	1.250,00 m^3
Volume totale:	3.750,00 m^3
Carico volumetrico (reale):	0,42 kgBOD_5/m^3d
Tempo di residenza idraulico sulla portata media:	12,86 h
Carico di fango derivante (F/M):	0,11 kgBOD_5/kgSSTd
Età del fango nel comparto di ossidazione-nitrificazione:	
alla temperatura di 14°C	8,53
Rapporto Età di calcolo/Età minima	1,07
alla temperatura di 24°C	10,15
Rapporto Età di calcolo/Età minima	5,37
Calcolo del fabbisogno di ossigeno:	
Coefficiente relativo alle punte p:	1,50
Coefficiente di respirazione attiva a	0,50 kgO_2/kgBOD_5
Coefficiente di respirazione endogena b alla T di 20°C	0,10 kgO_2/kgSS N/d
Coefficiente di respirazione endogena b alla T di:	
alla temperatura di 12°C	0,05 kgO_2/kgSS N/d
alla temperatura di 24°C	0,14 kgO_2/kgSS N/d
Coefficiente di nitrificazione c (kg O_2 assorbiti per nitrificare 1 kg di N)	4,60 kgO_2/kgTKN
ΔO2 necessario alle condizioni operative	
alla temperatura di 12°C	154,75 kgO_2/h
alla temperatura di 24°C	200,74 kgO_2/h
Calcolo del volume di aria da insufflare	
Coefficiente correttivo dipendente dalle condizioni del liquame α	0,60

Coefficiente correttivo dipendente dalle condizioni del liquame β	0,98
Coefficiente correttivo relativo alla temperatura, θ	1,02
Temperatura del liquame:	
Condizioni invernale	14°C
Condizione estiva	24°C
Pressione ambiente in condizioni standard:	10,33 m H_2O
Pressione ambiente in condizioni operative:	10,33 m H_2O
Concentrazione ossigeno disciolto in vasca:	2,00 mg/l
Valore saturazione O_2 alla temperatura operativa:	
alla temperatura di 12°C	10,77 mg/l
alla temperatura di 24°C	8,40 mg/l
Valore di saturazione O_2 alla temperatura di 20°C	9,08 mg/l
Affondamento medio in vasca di aerazione dal pelo libero:	3,80 m
Valore di saturazione O_2 in vasca riferita alle condizioni standard:	
alla temperatura di 12°C	10,46 mg/l
alla temperatura di 24°C	10,46 mg/l
AOR/SOR	
alla temperatura di 12°C	0,4820
alla temperatura di 24°C	0,4720
SOR (ossigeno richiesto alle condizioni standard dell'acqua)	
alla temperatura di 12°C	321,06 kgO_2/h
alla temperatura di 24°C	425,34 kgO_2/h
SOTE (resa di trasferimento ossigeno in condizioni standard – bolle fini)	25,00%
Portata alle condizioni normali dell'aria (T=0°C/1atm):	
condizioni invernali	4.619,51 Nm^3/h
condizioni estive	6.120,01 Nm^3/h

4.7.3.1.1 Sistema di diffusione e produzione di aria

La diffusione dell'aria è realizzata mediante un sistema di ossigenazione a bolle fini, disposto nelle tre linee di ossinitrificazione. Gli interventi principali su tale sistema riguarderanno la sostituzione dei diffusori maggiormente usurati, nella misura massima del 20% del totale dei diffusori esistenti nelle tre vasche.

La produzione di aria sarà garantita attraverso l'installazione di N.3 turbocompressori ad alta velocità. Il Compressore centrifugo radiale mono-stadio a velocità variabile è equipaggiato con cuscinetti magnetici e motore elettrico a magneti permanenti. La regolazione della portata d'aria erogata e l'ottimizzazione del consumo energetico in funzione delle caratteristiche dell'aria in ingresso

avvengono mediante il variatore di frequenza che controlla la velocità di rotazione dell'albero motore, sul quale sono direttamente calettate la girante e la ventola di raffreddamento. La presenza di un'unica parte rotante, insieme all'impiego dei cuscinetti magnetici, rende il turbocompressore proposto una apparecchiatura silenziosa e senza problemi di usura ed attrito (venendo a mancare qualsiasi contatto fra superfici). Il motore a magneti permanenti garantisce un'elevata efficienza riducendo i consumi elettrici. Il compressore viene fornito corredato di certificato di collaudo effettuato in fabbrica ed è completo dei seguenti componenti in un'unica struttura insonorizzata:

- *Motore elettrico a magneti permanenti ad alta velocità;*
- *Variatore di frequenza;*
- *Cuscinetti magnetici (assoluta assenza di olio);*
- *Valvola di sfiato;*
- *Filtro e silenziatore lato aspirazione (per presa aria dall'interno del locale soffianti);*
- *Sistema cono diffusore lato mandata;*
- *Silenziatore linea aria raffreddamento motore;*
- *Silenziatore valvola di sfiato;*
- *Pannello di controllo per la gestione in locale dell'apparecchiatura ed il monitoraggio dei parametri di esercizio, tra i quali il flusso d'aria erogata. Tale valore può essere visualizzato in m3/h, kg/s o Nm3/h, con una accuratezza di misura nell'ordine del + 5%.*

L'apparecchiatura risulta estremamente compatta consentendo un risparmio nei costi di installazione e di costruzione del locale compressori. Non si rende infatti necessaria l'esecuzione della platea di fondo né la predisposizione del carroponte per l'eventuale movimentazione. Anche il montaggio stesso è semplice e veloce, in quanto la macchina è pre-assemblata ad esclusione del solo giunto flessibile e della valvola di non ritorno da montare in uscita dal compressore. Il compressore è inoltre già fornito completo di un set di filtri aria.

Le caratteristiche di un turbocompressore risultano essere:

Parametro:	**Valore**
Numero turbocompressori:	3
Portata cad. compressore	1.211 - 2.636 Nm^3/h
Differenza Pressione max	600 mbar
Connessioni mandata	DN 150
Potenza MAX	65,7 kW
Tolleranze volume convogliato	±5%
Rumorosità soffiante/cad – Livello pressione sonora con la cabina ca.	<74 dB(A)

Nello specifico una unità è comprensiva dei seguenti componenti:

- Turbo soffiante monostadio per la compressione oil-free di aria atmosferica
- Girante in Acciaio inossidabile [1.4542 (X5CrNiCuNb16-4)] calettata sull'albero del motore elettrico
- Motore a magneti permanenti ad alta efficienza, raffreddato ad aria
- Cuscinetti ad aria che supportano l'albero del motore a magneti permanenti, garantendo la massima efficienza, l'assenza di attriti. L'impiego di questi cuscinetti garantisce la totale assenza di olio o grasso all'interno del Turbocompressore
- Inverter ad alta efficienza integrato nella cabina e raffreddato ad aria
- Sistema di raffreddamento ad aria filtrata per motore, inverter ed elettronica
- Sistema di controllo integrato comprensivo pannello di controllo touchscreen, sul quale vengono mostrati i parametri operativi: pressione differenziale filtro aspirazione, portata, temperatura aspirazione, temperatura di scarico, velocità, assorbimento, ore di lavoro, codici di errore.
- Interruttore di alimentazione elettrica generale 400V 50Hz integrato nella cabina
- Filtro RFI per inverter
- Valvola automatica di avviamento e UNLOAD posizionata all'interno della cabina
- Misuratore di portata con visualizzazione del parametro in m3/h sul pannello a fronte quadro e remotabile a DCS via segnale analogico o BUS di comunicazione
- Cono diffusore silenziato integrato nella cabina
- Cabina insonorizzante per installazione all'interno.

Il grafico prestazionale del Turbocompressore viene visualizzato sul pannello con indicazione del punto operativo di funzionamento. Inoltre, il Turbocompressore può essere gestito in funzione dei seguenti parametri: Portata aria, pressione, potenza motore, ossigeno disciolto in vasca.

Inoltre, sarà prevista l'installazione di un compressore a lobi di riserva, con le seguenti caratteristiche:

Parametro:	**Valore**
Numero compressore a lobi:	1
Portata cad. compressore	1.540 - 2.040 Nm^3/h
Differenza Pressione max	550 mbar
Velocità motore	2.289 – 2.938 rpm
Connessioni mandata	DN 150 ISO 168,3 mm
Potenza MAX	35,8 – 48,4 kW
Frequenza motore	39 – 49,5 Hz
Tolleranze volume convogliato	±5%

Rumorosità soffiante/cad – Livello pressione sonora con la cabina ca.	72 - 100 dB(A)

Nello specifico l'unità è comprensiva dei seguenti componenti:

- rotori a tre lobi e annullamento delle pulsazioni integrato
- Basamento conforme alla direttiva PED 2014/68/UE con silenziatore integrato, privo di materiale fonoassorbente, senza usura, comprensivo di valvola di non ritorno, sistema automatico di tensionamento delle cinghie grazie alla parte basculante su cui è montato il motore, non sono necessari supporti a molla, appoggiato su supporti antivibranti, non necessita di smontaggio della cabina per la manutenzione ordinaria.
- 1 valvola di sicurezza, Tipo B, DN 125, In acc. a PED 2014/68/UE, set: 1050 mbar
- Filtro silenziatore in aspirazione, classe di filtrazione ISO Coarse (separazione 60%-85% in accordo a DIN EN ISO 16890)
- Connessione flessibile (ISO) con fascette, grand. nomin. 150 / Ø 168,3 mm, lato mandata
- Cinghie ad alta efficienza

4.7.3.2 *Dimensionamento del comparto di denitrificazione*

Di seguito, si riportano gli elementi relativi al calcolo del comparto di denitrificazione.

Parametro:	**Valore**
BOD_5 in/TKN_{in}	4,04
BOD_5 utilizzabile per la rimozione dell'azoto nitrico:	592,20 kgBOD_5/d
Azoto da denitrificare giornaliero:	148,05 kgNO_3-N/d
Azoto da denitrificare orario:	6,17 kgNO_3-N/h
Velocità di denitrificazione, V_d (20)	0,003 KgNO_3-N/kgSSN/h
Coefficiente correttivo relativo alla temperatura, θ	1,12
Velocità di denitrificazione alla temperatura di progetto	
alla temperatura di 14°C	0,00119 KgNO_3-N/kgSSN/h
alla temperatura di 24°C	0,00472 KgNO_3-N/kgSSN/h l
Quantità di SST necessaria alla denitrificazione	
alla temperatura di 14°C	5.201,32 kgSST
alla temperatura di 24°C	1.306,78 kgSST
SSV/SST:	70,00%
Quantità di SSV:	

alla temperatura di 14°C	3.640,93 kgSSV
alla temperatura di 24°C	914,75 kgSSV
Concentrazione fanghi in vasca:	4,00 kgSST/m^3
Volume teorico di denitro totale:	
alla temperatura di 14°C	1.300,33 m^3
alla temperatura di 24°C	326,70 m^3
A tal proposito si prevede la realizzazione di una fase anossica costituita da	
Numero vasche:	2
Larghezza	14,50 m
Lunghezza:	19,35 m
Profondità:	4,00 m
Volume cad.	1.122,30 m^3
Volume totale:	2.244,60 m^3
Tempo di permanenza idraulica in denitro (rispetto alla Q_m oraria)	7,70 h
Azoto Nitrico Entrante:	253,05 kg/d
Azoto Nitrico Uscente:	105,00 kg/d

Nel comparto di denitrificazione sarà inoltre prevista la sostituzione dei miscelatori esistenti. La tipologia di miscelatore sarà sommersa della nuova gamma ABS EffeX equipaggiato con motore incapsulato a tenuta stagna in classe di efficienza IE3 Premium Efficiency, elica autopulente e supporto d'installazione in monofusione per l'accoppiamento al tubo quadro di guida o alla staffa di supporto.

Caratteristiche degli elettromiscelatori sommergibili		
Descrizione voce:	**U.M.**	**Valore**
Numero miscelatori:	-	4
Diametro elica:	mm	300
Numero pale:	n.	3
Velocità di rotazione dell'elica:	rpm	983
Caratteristiche del supporto di installazione:	-	slitta aperta 60x60
Peso:	kg	82
Classe di efficienza del motore:	-	IE3 Premium
Potenza nominale del motore:	kW	2,9
Potenza massima assorbibile dalla rete:	kW	3,6
Tensione:	V	400

Frequenza:	Hz	50
Intensità di corrente nominale:	A	7,26
Avviamento	-	Diretto
Raffreddamento:	-	Liquido circostante
Grado di protezione:	-	IP68
Classe di isolamento statore:	-	H
Lunghezza cavo	m	10
Materiali costruttivi:		
Elica:	-	acciaio inox AISI329
Albero:	-	acciaio inox AISI420
Carcassa motore:	-	Ghisa GG-25
Tenuta meccanica:	-	Carburo di silicio
Supporto d'installazione	-	Ghisa GG-25
Viteria	-	acciaio inox AISI316
Verniciatura parti in ghisa	-	primer zincante, finitura epossidica bicomponente 120 micron

Prestazioni per ciascun miscelatore in acqua pulita:

- Portata idraulica: m3/s 0,2
- Spinta: N 576
- Potenza assorbita dalla rete: kW 2,05
- Potenza resa all'asse: kW 1,71
- Potenza specifica di miscelazione per vasca: W/m3 3,13

4.7.3.3 *Ricircolo dei fanghi biologici*

Parametro:	**Valore**
Ricircolo fanghi biologici:	
Concentrazione fanghi di ricircolo (ipotizzata):	9,00 kgSST/m^3
Concentrazione fanghi in vasca:	4,00 kgSST/m^3
Percentuale di ricircolo fanghi:	80,00%
Portata dei fanghi di ricircolo fanghi (di calcolo):	233,33 m^3/h
Ricircolo della miscela aerata:	
Percentuale di ricircolo della miscela aerata e del ricircolo dei fanghi sedimentati:	141,00%
Portata di ricircolo della miscela aerata e del ricircolo dei fanghi sedimentati:	411,25 m^3/h

Portata di ricircolo della miscela aerata (alle condizioni di progetto):	177,92 m^3/h
Percentuale di ricircolo della miscela aerata (alle condizioni di progetto – minima):	61,00%

4.7.3.4 *Rimozione chimica del fosforo*

Il quantitativo di fosforo totale in ingresso all'impianto è stato valutato pari a 70 kg/d, relativo ad una concentrazione media di 10 mg P/L.

Considerando una rimozione di circa il 10% del fosforo totale a valle della sedimentazione primaria, si può stimare un carico di fosforo rimosso pari a circa 7 kg P/d e quindi la quantità di fosforo residuo, entrante allo stadio biologico, ammonta a 70 – 7 = 63 kg P/d, ovvero 9 mg P/L.

Inoltre, considerando il processo biologico, risulta che il fosforo abbattuto per sintesi può essere cautelativamente considerato pari a circa l'1% del BOD5 rimosso, quindi pari a circa 18,9 kg P/d. Il fosforo residuo a valle del trattamento biologico risulta quindi 63 – 18,9 = 44,1 kg P/d, pari ad 6,3 mg P/L. Il rendimento depurativo complessivo risulta di circa il 37%.

Parametro:	**Valore**
Bilancio del fosforo a valle della sedimentazione primaria	
Fosforo entrante:	70 kgP/d
Fosforo rimosso:	7 kgP/d
Bilancio del fosforo nel comparto di ossidazione-nitrificazione	
Fosforo entrante:	63 kgP/d
Fosforo abbattuto per sintesi:	18,9 kgP/d
Rendimento abbattimento fosforo in ossidazione-nitrificazione:	30 %
Rendimento abbattimento fosforo totale:	37 %
Fosforo residuo:	44,1 kgP/d
Fosforo ammesso allo scarico:	70,00 kgP/d
Limite allo scarico rispettato:	**si**

Considerando i limiti allo scarico per l'impianto di Sulmona, non risulta pertanto necessario effettuare la rimozione chimica del fosforo. Tuttavia, sarà prevista l'implementazione della stazione di stoccaggio e dosaggio del Cloruro Ferrico ($FeCl_3$) da attivare in caso di necessità.

Parametro:	**Valore**
Dosaggio di reagente chimico	$FeCl_3$
Concentrazione del prodotto	40%
Densità del prodotto commerciale	1,42 kg/l
Potenzialità di trattamento	7000 m3/d
Consumo giornaliero previsto (40% W/V) per una concentrazione finale di 5 mg P/L	264 kg FeCl3/d
Dosaggio giornaliero previsto (40% W/V) per una concentrazione finale di 5 mg P/L	186 L/d

Considerando di voler garantire uno stoccaggio di reagente di almeno 25 giorni, si prevedrà un serbatoio in vetroresina di circa 5 m3, poggiato su platea in calcestruzzo e relativa pompa di dosaggio che alimenterà la vasca di ossidazione sia in ingresso e in uscita.

Parametro:	**U.M.**	**Valore**
Pompa per dosaggio reagente chimico		
Tipologia	-	Pompa dosatrice
Collettore mandata	m	40
Portata	L/h	8-12
Prevalenza	m	4

Nel comparto biologico sarà prevista l'installazione di nuove sonde per il controllo dei principali parametri di processo.

4.8 Sedimentazione Secondaria

Analogamente a quanto previsto per la sezione di trattamento biologico, è prevista la realizzazione di tre linee di sedimentazione secondaria (di cui due già esistenti) che operano in parallelo e che saranno alimentate dal ripartitore di portata collocato in posizione baricentrica rispetto alle vasche circolari. Si vuole in tal senso evidenziare che il ripartitore viene predisposto, già in questa fase, con una terza uscita attivabile in futuro per alimentare un ulteriore bacino di sedimentazione caratterizzato dalle medesime dimensioni e caratteristiche delle due vasche previste dal presente progetto.

La verifica e il dimensionamento del comparto sono effettuati sulla base dei seguenti parametri:

- *Il carico idraulico superficiale (C_{is}) calcolato in corrispondenza della portata massima e della portata di calcolo;*
- *Il flusso solido limite (F_{ss}) che rappresenta il massimo carico di solidi sospesi che può attraversare un'unità di superficie;*
- *Il tempo di permanenza calcolato in corrispondenza della portata di calcolo.*

Per verificare il comparto, vengono pertanto definite le seguenti portate:

- *Portata di calcolo pari a 291,67 m^3/h;*
- *Portata massima in tempo di pioggia pari a 583,33 m^3/h.*

Si riportano di seguito le relazioni che permettono di verificare il comparto.

La prima è costituita dal calcolo del carico idraulico superficiale e rende conto del comportamento idraulico del comparto:

$$C_{is} = \frac{Q}{A}$$

Dove:

- *C_{is} è il carico idraulico superficiale (m/h);*
- *Q è la portata di volta in volta utilizzata (m^3/h);*
- *A è la superficie del comparto (m^2).*

La seconda è costituita dal calcolo del tempo di permanenza in corrispondenza della portata di calcolo ed è legata al comportamento idraulico del comparto:

$$T_p = \frac{V}{Q_c}$$

Dove:

- T_p è il tempo di permanenza del comparto (h);
- V è il volume del comparto (m^3);
- Q_c è la portata di calcolo (m^3/h).

Un'altra verifica viene eseguita sul flusso di sfioro agli stramazzi, suddividendo la portata di calcolo per la circonferenza complessiva del comparto. Infine, un'ulteriore verifica è costituita dal calcolo del flusso solido limite (F_{ss}) ed è legata alla sedimentabilità del fango attivo.

$$F_{SS} = \frac{(Q_C + Q_r) \cdot X_{SS}}{A}$$

Dove:

- *F_{ss} è il flusso solido limite (kgSS/m^2·h);*
- *Q_c è la portata di calcolo (m^3/h);*
- *Q_r è la portata di ricircolo dei fanghi (m^3/h);*
- *X_{ss} è la concentrazione di solidi nel mixed liquor (4,0 g/L);*
- *A è la superficie del comparto (m^2).*

Parametro:	**Valore**
Portata di calcolo	291,67 m^3/h
Portata massima in tempo di pioggia:	583,33 m^3/h
Portata massima di ricircolo dei fanghi:	233,33 m^3/h
Concentrazione di solidi sospesi nel mixed liquor	4,00 g/L
Concentrazione minima di solidi sospesi nel fango di ricircolo	9,00 g/L
DISTRIBUZIONE DELLE PORTATE IN CASO DI NORMALE FUNZIONAMENTO	

Portata di funzionamento di ogni singola linea (in caso di Portata media nera):	97,22 m^3/h
Portata di funzionamento di ogni singola linea (in caso di Portata massima in tempo di pioggia):	194,44 m^3/h
Portata di ricircolo dei fanghi su ogni singola linea:	77,78 m^3/h
DIMENSIONI EFFETTIVE DEL COMPARTO DI SEDIMENTAZIONE II	
Numero di bacini	n.3 di cui uno nuovo
Diametro	21,00 m
Altezza utile:	3,00 m
Superficie singolo bacino:	346,19 m^2
Superficie complessiva (n.3 bacini)	1.038,56 m^2
Volume complessivo (n.3 bacini)	3.115,67 m^3
Diametro di sfioro:	21,00 m
Numero di sfiori per sedimentatore:	1
Lunghezza di sfioro (cadauno):	65,94 m
Lunghezza totale sfioro:	197,82 m

VERIFICHE DEL COMPARTO DI SEDIMENTAZIONE II (*)		
(*) La valutazione è stata effettuata considerando il funzionamento delle tre linee		
Parametro:	**Risultato di calcolo**	**Limite di letteratura**
C_{is} in corrispondenza della portata di calcolo	0,28 m/h	< 0,70 m/h
C_{is} in corrispondenza della portata massima	0,56 m/h	< 1,20 – 1,50 m/h
T_p tempo di permanenza del comparto alla portata massima	5,34 h	> 2,50 – 3,00 h
Carico superficiale di solidi sospesi alla portata media *(F_{SS})*	1,47 $kgSS/m^2 \cdot h$	< 5 $kgSS/m^2 \cdot h$
Flusso di sfioro agli stramazzi (alla Qmax):	2,95 $m^3/m \cdot h$	<10 $m^3/m \cdot h$

4.8.1.1 *Dotazione elettromeccanica della nuova unità di sedimentazione secondaria*

Si prevede, come descritto precedentemente, l'installazione di N.1 ponte pulitore per vasca di sedimentazione circolare. Il carroponte a trazione periferica viene montato su vasche circolari per la sedimentazione dei fanghi e delle sostanze surnatanti nei bacini di decantazione della sezione di sedimentazione secondaria di impianti di depurazione civile o industriali. Il funzionamento è continuativo 24 ore su 24. Il Sedimentatore circolare è composto da una robusta travata in profilati d'acciaio ST 275 JR con trattamento di zincatura a caldo, AISI 304L o AISI 316L elettro saldati, poggiante al centro su di un torrino, solitamente in c.a., mediante cuscinetto ralla ed appoggiato al bordo della vasca su un carrello di trascinamento, appositamente realizzato per il manufatto specifico, mediante ruote con diametro e tipologia di rivestimento in base alle dimensioni del ponte.

La struttura del ponte è costituita da un ponte mobile (R+1/3) radiale in profilati di acciaio dotato di passerella pedonale, mancorrente e battipiede a norma di legge. Il ponte è dimensionato sia per il carico flettente (dovuto al peso proprio ed al sovraccarico) che per il carico torcente dovuto allo sforzo che le

pale trasmettono sul ponte. Il carrello traente fissato all'estremità della travata con bulloni e riscontri che ne garantiscono la perpendicolarità. Esso inoltre è dotato di n.2 ruote gommate, una condotta e una motrice.

Il motoriduttore con albero lento cavo è calettato direttamente sull'asse della ruota motrice mentre il sistema di blocco motore è realizzato con segnale elettrico proveniente da una cella di carico posizionata tra riduttore e carrello.

La cella di carico indica lo sforzo del carrello all' avanzamento ed invia segnale di allarme / blocco al quadro elettrico e segnale 4-20 mA per monitorare il sistema. Il controllo della rotazione ruota folle avviene con un sensore di prossimità ed è inviato al quadro tramite un segnale per il relativo allarme.

Il gruppo centrale è costituito da:

- Ralla di appoggio su sfere del tipo per impegni gravosi (carico assiale 20.000 kg), lubrificata a grasso e collegata alla testata del ponte a mezzo snodo.
- Contatti striscianti per alimentazione elettrica a bordo macchina
- La lubrificazione della ralla avviene tramite dei tubi in rame d'ingrassatore posizionato sul ponte pedonale.

Il Raschiatore di fondo è costituito da una serie di pale ancorate a delle bielle incernierate alla travata portante. In tale modo si ottiene un perfetto accoppiamento tra elementi raschianti e fondo. Le pale raschianti sono dotate di lama in gomma.

Tutto il sistema è sostenuto da ruote in nylon o da funi che mantengono minima la distanza degli elementi raschianti.

Il profilo delle pale è tale da garantire che in meno di 1 giro (360 °) una particella di fango posizionata all'estremità (in prossimità della vasca periferica) sia trascinata nel pozzetto centrale.

Gli stramazzi regolabili dentati a profilo Thompson, in acciaio, sono ancorati con staffe imbullonate alla canaletta in cemento a mezzo tasselli ad espansione.

Il sistema di raccolta schiume costituito da:

- lama schiumatrice costituita da una parte fissa ed una mobile basculante per il convogliamento del surnatante, completa di gomma in neoprene.
- ghiotta da ancorare al bacino dotata di scivoli e tubo di scarico schiume.
- lama paraschiume in acciaio ancorata con staffe imbullonate alla canaletta in cemento a mezzo tasselli ad espansione.

È presente, inoltre, un galleggiante di soccorso per il salvataggio per caduta uomo in vasca.

I ponti raschiatori per sedimentatori trasportano le sostanze sedimentate sul fondo della vasca mediante raschie di fondo a forma parabolica e le indirizzano nel pozzetto centrale di raccolta da dove vengono convogliate all'esterno del bacino, le sostanze surnatanti, invece, vengono convogliate verso l'esterno della vasca mediante le raschie di superficie ed allontanate mediante una vasca di raccolta schiume.

L'acqua chiarificata, infine, tracima attraverso un sistema di stramazzi a profilo Thompson posti nella parte periferica della vasca e viene immessa nell'apposita canala perimetrale di raccolta delle acque chiarificate. La macchina è idonea ad essere installata in vasca circolare in cls a base leggermente inclinata a forma di cono rovesciato ed ha le seguenti caratteristiche tecniche:

Parametro:	U.M.	Valore
Portata in ingresso incluso il ricircolo progetto/max	m3/h	175/272
Portata allo stramazzo progetto/max	m3/h	97,2 / 194
Portata del fango di ricircolo	m3/h	77,8
Diametro interno vasca	m	21
Altezza parte cilindrica	m	3
Pendenza del fondo	%	8
Velocità ascensionale	m/h	0,4 / 0,6
Lunghezza del ponte	m	14
Larghezza del ponte	m	0,8
Freccia max con sovraccarico di 250 kg/m^2		1:550
Carico sulle pale per metro lineare	Kg x ml	30
Coppia richiesta sul ponte rotante	kgm	1.900
Tiro corrispondente del carrello motorizzato	Kg	180
Diametro ruote carrello	mm	300
Velocità periferica carroponte	mt/1'	1,5
numero delle spazzole rotanti	n°	12
Carico per cad ruota	kg.	1000
Carico sul pilastro centrale	kg.	2000
Dimensione bordo paraschiuma altezza/spessore	mm	300 / 2
Dimensione bordo stramazzi altezza/spessore	mm	150 / 1,5
Potenza installata	Kw	0,37
Tensione di alimentazione	V-f-Hz	380-3-50
Protezione motore	IP	55
Classe di isolamento		F
Fattore di servizio del riduttore	fs	1,8
Peso totale della macchina	Kg	4.250

Saranno inoltre realizzate tutte le condotte necessarie al convogliamento dei reflui in ingresso e in uscita al/dal sedimentatore nuovo e dei fanghi di ricircolo al relativo pozzetto. Per i dettagli si rimanda alla tavola relativa allo stato di progetto dei collettori fognari.

4.9 Pozzetto di ricircolo fanghi

All'interno di tale pozzetto sarà prevista la sostituzione sia delle pompe di ricircolo fanghi in testa alla denitrificazione sia dei fanghi di supero da inviare al preispessitore.

Le caratteristiche delle pompe di ricircolo sono elencate nella tabella che segue.

DATI TECNICI

Parametro:	**U.M.**	**Valore**
Pompe ricircolo (2+1R)		
Tipologia	-	Elettropompe Sommergibili
Dimensione pompa	mm	1135 x 780
Collettore mandata	DN	250
Collettore principale	DN	350
Portata (cad)	L/s	81
Prevalenza	m	8
Potenza	kW	11
Efficienza	-	IE3
Tensione	V-Hz	400-50

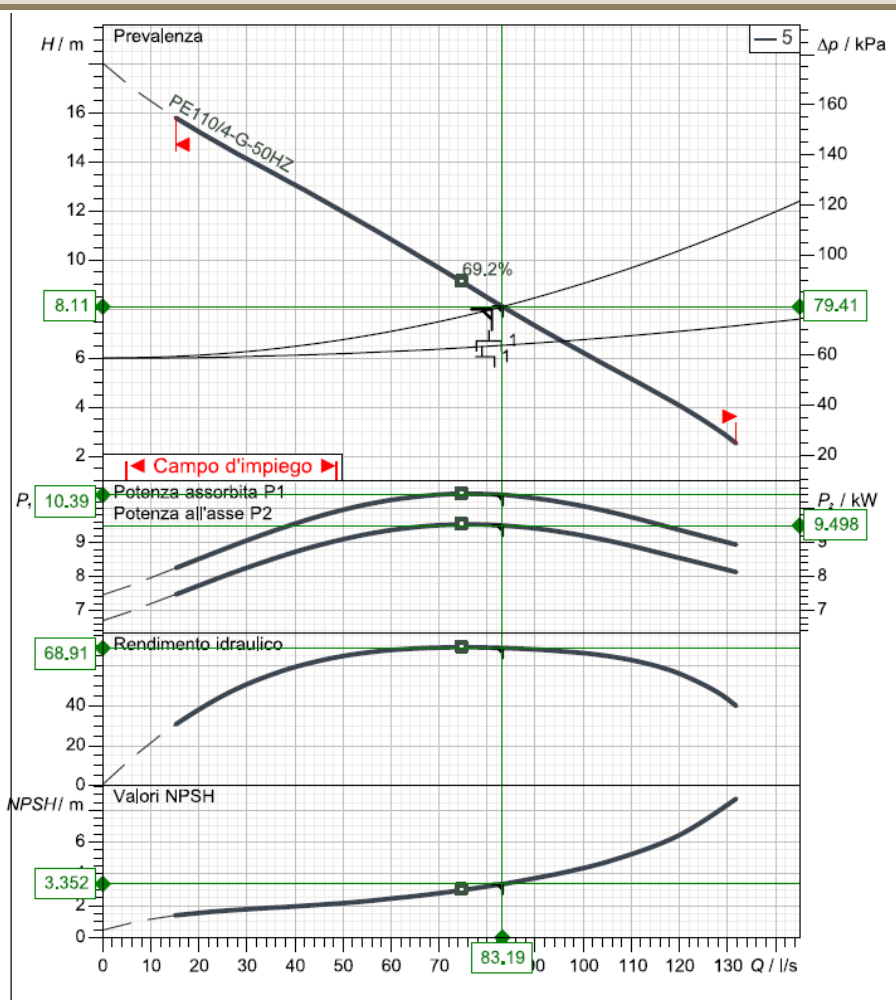
DATI TECNICI

- Potenza assorbita dalla rete kW 12.05
- Potenza nominale resa all'albero kW 11.00
- Tensione nominale/Fasi/Frequenza V/fasi/Hz 400/3/50
- Intensità di corrente nominale A 21.70
- Intensità di corrente allo spunto A 152.0
- Modalità di avviamento tipo diretto o S/T
- Fattore di potenza al 100% del carico Cosfi 0.80
- Fattore di potenza al 75% del carico Cosfi 0.73
- Efficienza motore al 100% del carico % 91.27
- Efficienza motore al 75% del carico % 91.80
- Numero di giri nominali giri min-1 1465
- Grado di protezione IP 68
- Esecuzione motore tipo antideflagrante secondo EEx dII BT4/ATEX II 2Gk
- Isolamento statore Classe H (140° C)
- Cavo elettrico sommergibile tipo H07RN8-F10G1.5
- Lunghezza m 10
- Girante tipo ContraBlock Plus monocanale
- Diametro esterno mm 243

- Passaggio libero mm 125
- Aspirazione DN 200 (flangiata UNI PN10)
- Mandata DN 200 (flangiata UNI PN10)
- Peso kg Per il peso si veda la scheda dimensionale

CARATTERISTICHE E MATERIALI

- Raffreddamento motore liquido circostante e pompato
- Sistema di protezione sovratemperatura sensori termici bimetallici (klixon) nell'avvolgimento
- Sistema di protezione umidità sensore infiltrazione nel vano di separazione motore/idraulica
- Tipo di aggancio maniglia in AISI316
- Carcassa motore ghisa grigia GG25
- Corpo pompa ghisa grigia GG25
- Girante ghisa grigia GG25
- Albero motore Acciaio inox AISI 420 (1.4021)
- Viteria a contatto con il liquido Acciaio inox AISI316
- Tenuta inferiore albero meccanica in carburo di silicio (SiC/SiC)
- Tenuta superiore albero meccanica in carburo di silicio (SiC/C)
- Ciclo verniciatura primer zincante, finitura resina epossidica bicomponente



Le caratteristiche delle pompe di supero sono elencate nella tabella che segue.

DATI TECNICI

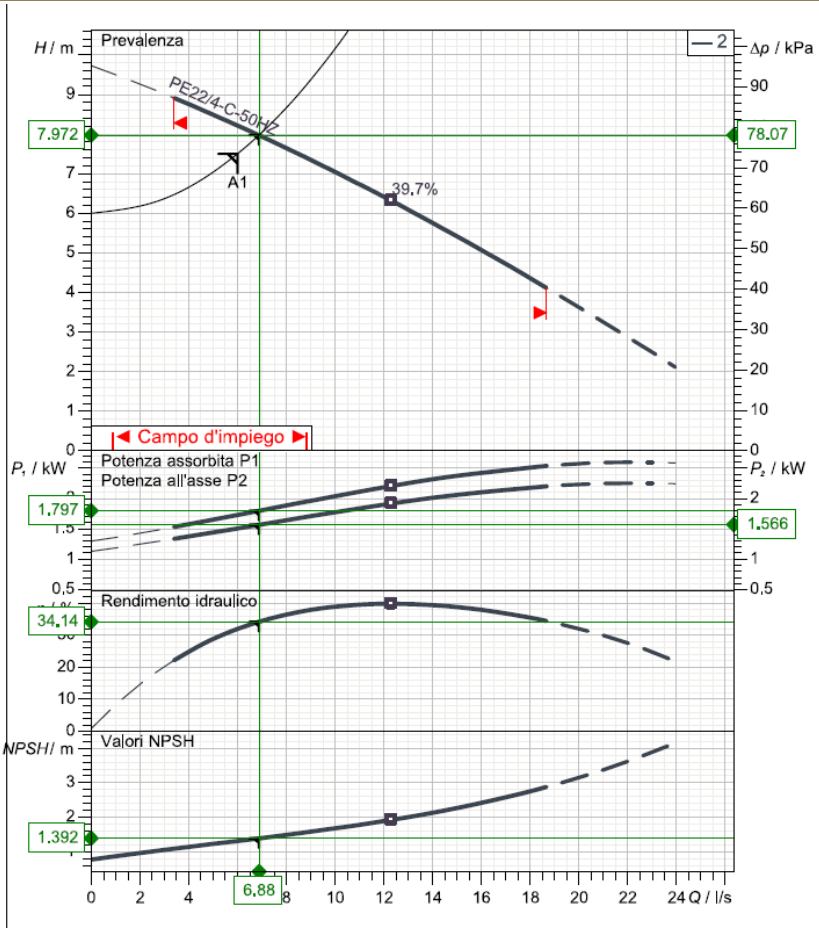
Parametro:	**U.M.**	**Valore**
Pompe supero (1+1R)		
Tipologia	-	Elettropompe Sommergibili
Dimensione pompa	mm	700 x 700
Collettore mandata	DN	80
Collettore principale	DN	80
Portata (cad)	L/s	6
Prevalenza	m	7,5
Potenza	kW	2,2
Efficienza	-	IE3
Tensione	V-Hz	400-50

DATI TECNICI

- Potenza assorbita dalla rete kW 2.52
- Potenza nominale resa all'albero kW 2.20
- Tensione nominale/Fasi/Frequenza V/fasi/Hz 400/3/50
- Intensità di corrente nominale A 4.56
- Intensità di corrente allo spunto A 29.8
- Modalità di avviamento tipo diretto
- Fattore di potenza al 100% del carico Cosfi 0.80
- Fattore di potenza al 75% del carico Cosfi 0.79
- Efficienza motore al 100% del carico % 87.39
- Efficienza motore al 75% del carico % 87.17
- Numero di giri nominali giri min-1 1435
- Grado di protezione IP 68
- Esecuzione motore tipo antideflagrante secondo EEx dII BT4/ATEX II 2Gk
- Isolamento statore Classe H (140°C)
- Cavo elettrico sommergibile tipo H07RN8-F7G1.5
- Lunghezza m 20
- Girante tipo Vortex
- Diametro esterno mm 199
- Passaggio libero mm 80
- Aspirazione DN 80 (flangiata UNI PN16)
- Mandata DN 80 (flangiata UNI PN16)
- Peso kg Per il peso si veda la scheda dimensionale

CARATTERISTICHE E MATERIALI

- Raffreddamento motore liquido circostante e/o pompato
- Sistema di protezione sovratemperatura sensori termici bimetallici (klixon) nell'avvolgimento
- Sistema di protezione umidità sensore infiltrazione nel vano di separazione motore/idraulica
- Tipo di aggancio maniglia in AISI316
- Carcassa motore ghisa grigia GG25
- Corpo pompa ghisa grigia GG25
- Girante ghisa grigia GG25
- Albero motore Acciaio inox AISI 420 (1.4021)
- Viteria a contatto con il liquido Acciaio inox AISI316
- Tenuta inferiore albero meccanica in carburo di silicio (SiC/SiC)
- Tenuta superiore albero meccanica in carburo di silicio (SiC/C)
- Ciclo verniciatura primer zincante, finitura resina epossidica bicomponente



4.10 Trattamenti terziari

4.10.1 Disinfezione Chimica

Al fine di garantire una fase di disinfezione, anche nei momenti di manutenzione dell'impianto UV, è prevista la realizzazione di un comparto di disinfezione chimica dell'effluente mediante l'utilizzo di una soluzione al 13% di PAA per assicurare il risultato richiesto all'impianto.

È prevista pertanto la realizzazione di una unità di disinfezione costituita da un bacino di contatto a labirinto avente le dimensioni nette di m 20,00 x 5,00 x 2,00 (altezza utile; l'altezza massima è pari a 2,50 m). *Il volume disponibile che ne consegue risulta essere di 210,00 m^3*.

I parametri principali che regolano l'efficacia della disinfezione sono la dose di disinfettante e il tempo di contatto. Nel caso dell'acido peracetico i dati di progetto utilizzati sono i seguenti:

- portata di calcolo, Q_m = 7.000,00 m^3/d (291,67 m^3/h);
- portata massima in tempo di pioggia al biologico (~ 2,00 della portata media) Q_{maxbio} = 14.000,00 m^3/d (583,33 m^3/h);
- portata massima sfiorata dai pretrattamenti (~ 2,00 volte la portata media) $Q_{maxsfiorata}$ = 14.000,00 m^3/d (583,33 m^3/h);

- tempo di detenzione alla portata massima giornaliera > t_c = 15 min.

Il minimo volume utile della vasca di disinfezione per linea risulta dalla seguente formula:

$$V = (portata) \cdot (tempo\ di\ contatto)$$

Nel nostro caso risulta un volume utile minimo di 145,83 m^3 per linea. A tal proposito, si prevede la realizzazione di una seconda linea di disinfezione avente le medesime dimensioni a servizio delle acque sfiorate nei pretrattamenti.

4.10.2 Campionatore Automatico in ingresso

L'impianto sarà provvisto di un nuovo campionatore automatico on-line da installare all'ingresso dell'impianto. Nello specifico, lo stesso sarà posizionato a monte del comparto di disinfezione. Il funzionamento di tale strumentazione sarà gestito dalla misura della portata in uscita cosicché sia possibile effettuare un campione medio rappresentativo della qualità dei reflui trattati. Sarà così possibile monitorare i reflui da trattare e valutare i rendimenti dell'impianto.

Il Controller, operante con il principio della pompa peristaltica, si configura, grazie alle sue caratteristiche tecniche di robustezza, ed affidabilità, come l'ideale per applicazioni negli impianti di trattamento acque reflue, processi industriali e monitoraggio acque superficiali.

Principio di campionamento: con pompa peristaltica Sigma conforme alla normativa ISO 5667-10. Altezza di aspirazione: 8 m.

Interfaccia utente: ampio display grafico a colori. È possibile prelevare più campioni in una singola bottiglia o lo stesso campione in più bottiglie. Campionamento a tempo con intervalli fissi o variabili; in base alla portata con volume fisso e variabile; su input esterni; con contatto di avvio e stop. Ripetibilità: +/- 5%. È presente un sensore ultrasonico per rilevazione presenza liquido. Interfaccia seriale: USB

Parametro:	**U.M.**	**Valore**
Campionatore Termostatato Configurazione specifica		
Sensore presenza liquido:	-	a contatto
Porta ingresso sensori:	-	nessuno
Ingresso per pluviometro/RS485:	-	NO
Versione:	V	230 (con riscaldatore e chiusura)
Configurazione bottiglie:	n.	1 in PE da 20 L
Linea prelievo:	-	tubo in vinile 25', 3/8"ID x 5/8" OD e filtro Teflon/acciaio inox
Pompa di campionamento:	-	peristaltica ad alta velocità, due rulli

Portata della pompa:	l/min	4,80 con alzata verticale di 1 metro e tubo di 3/8"
Dimensioni:	cm	76x91x180 (bxLxH)
Sistema di raffreddamento:	-	Compressore montato sul lato superiore e condensatore di raffreddamento ad aria forzata tramite ventola; 11/5 HP 115 VCA: protezione sovraccarico termico 115 °C, amperaggio a rotore bloccato 7,1; 230 VCA: protezione sovraccarico termico 120 °C, picco di corrente di avviamento 7,6 A; Evaporatore a piastre di tipo avvolgente su 3 lati; Isolamento con schiuma rigida: lati 7,6 cm, in alto 12,7 cm, fondo 15,2 cm; Coperchio bloccabile per prevenire la manomissione della programmazione; Tempo di recupero: la temperatura del campionatore ritorna a 4 °C nell'arco di 5 minuti dopo che lo sportello è rimasto aperto per un minuto a una temperatura ambiente di 24 °C mentre è in corso un ciclo di raffreddamento; tempo di discesa: da 24 °C a 4 °C, 20 minuti; Controllo temperatura: 4 °C (±0,8 °C)

4.11 Linea fanghi

4.11.1 Quadro sinottico delle produzioni di fango

4.11.1.1 *Quadro sinottico delle produzioni di fango primario*

Parametro:	**Valore**
Fanghi prodotti dalla sedimentazione primaria:	1.575,00 kgSST/d
Tenore di secco del fango primario.	2,00 %
Volume di fanghi primari da estrarre:	78,75 m^3/d
	3,28 m^3/h
SSV/SST fanghi primari	70,00%
Quantità di SSV fanghi primari:	1.102,50 kgSSV/d
Pompe previste	2
Portata cadauna	5,00 m^3/h

4.11.1.2 *Quadro sinottico delle produzioni di fango secondario*

Parametro:		**@12°C**	**@24°C**
Produzione fanghi secondari	kgSSN/d	1.757,64	1.478,01
Tenore di secco dei fanghi di supero	%	0,90	0,90
Volume giornaliero da estrarre:	m^3/d	195,29	164,22
SSV/SST fanghi biologici	%	70,00	70,00
Quantità di fanghi biologici	kgSSV/d	1.230,35	1.034,60

Parametro:		**@12°C**	**@24°C**
Produzione fanghi complessiva	kgSSN/d	3.332,64	3.053,01

Di seguito si descrive il trattamento dei fanghi primari e di supero.

4.11.2 Ispessimento a gravità dei fanghi primari e di supero

La concentrazione in secco dei fanghi primari, secondari e misti varia in maniera considerevole in funzione delle loro caratteristiche, dei sistemi di estrazione e trasporto e dei metodi di trattamento. L'ispessimento è un'operazione impiegata allo scopo di incrementare il contenuto di solidi del fango rimuovendo parte dell'acqua ad esso associata e viene, in genere, realizzato con sistemi del tipo a gravità.

L'ispessimento a gravità costituisce uno dei metodi più comuni per la riduzione delle portate volumetriche dei fanghi e viene realizzato all'interno di vasche dedicate di forma circolare, alle quali il fango viene alimentato attraverso un condotto centrale.

Il dimensionamento viene effettuato in base al carico dei solidi e al carico idraulico superficiale. Nello specifico:

Carico dei solidi:

- Per fanghi misti: 50 – 70 kgSS/m^2 d;
- Per fanghi biologici: 25 – 30 kgSS/m^2 d;
- Per fanghi digeriti aerobicamente (post-ispessimento): 35 – 50 kgSS/m^2 d.

Caratteristiche dimensionali:

- Profondità: > 3 m;
- Diametro: 4 – 20 m.

Tempo di ritenzione:

- < 24 ore per fanghi freschi (pre-ispessimento) per evitare fenomeni putrefattivi;
- 3 giorni per fanghi digeriti (post-ispessimento).

Nello specifico, l'impianto risulta essere dotato di una unità di ispessimento a gravità avente le seguenti caratteristiche:

Parametro:	**Valore**
Diametro	9,00 m
Altezza	3,50 m
Superficie	63,58 m^2
Volume	222,54 m^3
Quantità di fanghi nella condizione più gravosa (12°C)	3.332,34 kgSST/d
Carico dei solidi:	52,41 kgSS/m^2 d
Volume totale di fanghi prodotti:	274,04 m^3/d
Tempo di ritenzione:	19,48 h
Concentrazione assunta per i fanghi ispessiti:	2,50%

Il comparto di pre-ispessimento sarà assoggettato a copertura e a trattamento dell'aria. La copertura della vasca permetterà di captare e trattare l'aria esausta del fango in vasca (con conseguente minimizzazione degli impatti ambientali generati dalle emissioni odorigene e con miglioramento della salubrità dei luoghi).

La scelta è ricaduta su coperture piane in lega di alluminio che offrono robustezza, massimo contenimento degli odori e protezione dell'ambiente non riscontrabili in altre tecnologie come acciaio, plastica, vetroresina o altri materiali.

La copertura proposta presenta le seguenti caratteristiche:

- Materiali durevoli (leghe di alluminio al magnesio serie 5.000 e 6.000) con durata attesa di oltre 50 anni, inattaccabili dai vapori prodotti dai liquami da depurare;
- Spessore minimo di 2,5 mm;
- Sistemi di fissaggio in acciaio inossidabile.

Inoltre, la copertura risponde alle seguenti condizioni di progetto:

- Velocità del vento: 150 km/h;
- Freccia massima: 1/150 della luce netta;
- Carico neve (al suolo): 0,60 kN/m^2 oltre al peso proprio;
- Escursione termica: da -20°C a +80°C.
- Resistenza al sisma: zona 1;
- Inalterabili da effetti solari, salsedine e vapori presenti nelle vasche;
- A tenuta di odori;
- Calpestabili;
- Facilmente smontabili a mano.

La copertura sarà realizzata in lega di alluminio al magnesio per il preispessitore aventi diametro interno 9 m. Superficie complessiva da coprire pari a circa 63,61 mq. inclusa la messa a tenuta della passerella del carroponte esistente con lamiera mandorlata in lega di alluminio. Le coperture verranno realizzate con tegoli in lamiera di alluminio autoportanti serie 5754- H 32 di spessore 2,5 mm, pressopiegati e rinforzati da nervature con profili angolari saldati nella parte inferiore dei tegoli stessi. I tegoli verranno incastrati tra di loro avendo tipologia "maschio – femmina "e saranno installati appoggiandoli sui muri perimetrali delle vasche e sulla travatura centrale della passerella esistente. A tale scopo verrà fornito ed installato un angolare in lega di alluminio 100 x 100 mm spessore 5 mm da fissare sulla fiancata della passerella con apposita bulloneria.

Tutti i dispositivi di fissaggio saranno in Acciaio Inox serie 316.

Saranno compresi nella fornitura anche i seguenti accessori:

- *N. 2 bocchelli flangiati DN 150 in acciaio inox per collegamento alla tubazione di aspirazione dell'aria*
- *N. 2 botole in lega di alluminio di dimensioni 600 x 600 mm per possibile estrazione degli aeratori in fase di manutenzione.*

Figura 4-3 - Coperture piane in lega di alluminio

Figura 4-4 - Installazione di botole su coperture in alluminio

Sarà inoltre prevista l'installazione di N. 1 + 1 Riserva pompe monovite per il sollevamento dei fanghi pre-ispessiti a digestore anaerobico aventi ciascuna una portata di 6 L/s ad una prevalenza di circa 15,5 m con geodetica 14 m.

4.11.3 Digestione anaerobica

La digestione anaerobica è un processo biochimico nel quale numerosi gruppi di microrganismi anaerobici, alcune specie dei quali sono definite anaerobi facoltativi ed altre anaerobi obbligati (questi ultimi contenuti prevalentemente nel fango primario e che scompaiono nella linea acque) assimilano e degradano la materia organica.

Le sostanze organiche presenti nel fango di supero, in mancanza di apporto di ossigeno, diventano sede di processi riduttivi anaerobici, che portano ad una loro progressiva stabilizzazione; le tre tipologie di reazioni chimiche che hanno luogo nella digestione anaerobica sono rappresentate dall'idrolisi, dalla fermentazione, detta anche acidogenesi e dalla metanogenesi.

In particolare, nel processo anaerobico i microrganismi di tipo facoltativo o anaerobico, utilizzano l'ossigeno occorrente per i propri processi di nitrificazione e di sviluppo, prelevandola dalla massa

delle sostanze organiche, con una effettiva riduzione biologica: ne consegue la riduzione dei composti organici a base di zolfo in idrogeno solforato e mercaptani (composti solforati responsabili di odori nauseabondi), dei composti azotati in ammoniaca, dei carboidrati in metano e anidride carbonica; il biogas che si produce è una miscela di CO_2 (25-30)%, CH_4 (65-70%) e in misura inferiore H_2S, N_2, H_2. La presenza di idrogeno solforato unitamente alla presenza di vapore acqueo saturo fa sì che si formi l'acido solfidrico; pertanto, si è previsto che la parte superiore del digestore a pelo libero sia protetta con isolamento per evitare l'attacco aggressivo dell'H_2SO_4 al cemento armato e/o al metallo.

Le particelle di fango da poco introdotte nel digestore, in cui si dovrà garantire una idonea miscelazione, si troveranno in una prima fase di solubilizzazione idrolitica, in seguito saranno sottoposte all'azione dei batteri formatori di acidi. Contemporaneamente, gli acidi volatili in precedenza prodotti a partire da fango di più vecchia introduzione subiscono l'azione dei batteri metanigeni; la cinetica dell'intero processo risulta limitata dalla fase idrolitica iniziale, in assenza della quale si avrà un accumulo di fango non stabilizzabile all'interno del digestore.

Pertanto, al fine di garantire una corretta cinetica del processo di digestione nella progettazione si sono tenuti in conto i seguenti aspetti:

- è stato considerato un valore cautelativo del fattore di carico organico C_{SSV} espresso come quantità di solidi volatili alimentabile nell'unità di tempo e per unità di volume di digestore;
- è stato garantito un adeguato tempo di residenza cellulare che nel caso di assenza di ricircolo del fango coincide con il tempo di residenza idraulica. I risultati dello studio condotto da Grady, Daigger e Lim (1999) hanno mostrato che i) un valore minimo del tempo di residenza cellulare pari a 10 dalla temperatura di 35°C è sufficiente a garantire il mantenimento della biomassa metanigena all'interno del sistema e che ii) l'incremento di efficienza di abbattimento dei solidi volatili che si ottiene per tempi superiori a 15 giorni risulta relativamente modesto;
- sono stati adottati accorgimenti costruttivi tali da i) far avvenire in maniera corretta le reazioni biologiche; ii) da consentire un'adeguata raccolta del biogas; ii) da consentire la separazione e l'allontanamento delle schiume; iv) da garantire un'adeguata agitazione e un adeguato riscaldamento del fango fresco; v) da garantire che l'alimentazione avvenga nella zona di "digestione" che è il terzo medio inferiore del digestore.

Fermo restando quanto premesso affinché il processo sia garantito è necessario che in fase gestionale sia garantita la corretta alimentazione del digestore (in maniera graduale) in mancanza della quale si possono creare inconvenienti anche gravi fino al collasso totale.

Le conseguenze più comuni degli errori di alimentazione sono:

- il peggioramento della qualità del biogas, con diminuzione del potere calorifico inferiore (PCI) a causa della maggiore percentuale di (CO_2) anidride carbonica e aumento dell'azione corrosiva a causa della maggiore percentuale di idrogeno solforato;
- danni corrosivi su tutta la filiera: tubazioni metalliche, valvole, riduttori di pressione, strumenti;
- emissioni di odori nauseabondi e persistenti, con formazione di schiume nel digestore;

- collasso del processo di fermentazione a causa della morte di microrganismi coinvolti, con conseguente arresto della produzione di biogas.

Nel caso specifico, dovendo servire 35.000 AE è necessario calcolare:

- *la quantità di fango primario e la quantità di fango biologico da stabilizzare;*
- *la frazione volatile del fango misto;*
- *il tempo di detenzione dei solidi.*

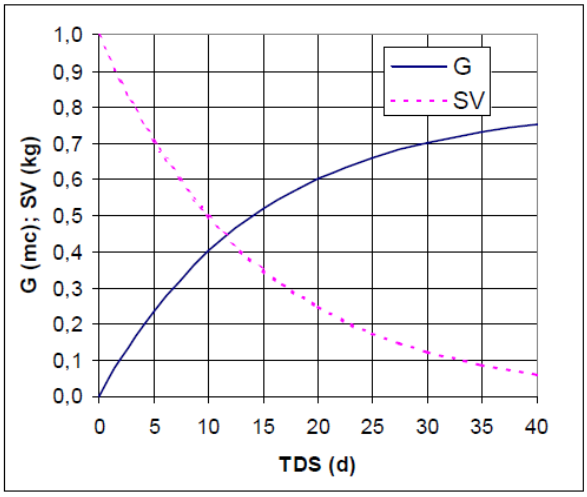
Considerando una fase di digestione ad alto carico a singolo stadio, che si differenzia dal tipo a medio carico per un maggiore carico volumetrico e per una migliore miscelazione ottenuta per mezzo di agitatori meccanici, pompe e/o ricircolazione dello stesso gas prodotto. La portata ponderale di alimentazione del fango, detta carico volumetrico (CV) è compresa tra 1,60 e 4,80 kg/(m^3 recipiente d) di solidi volatili (SV) ed i tempi di detenzione idraulica utilizzati nella pratica sono compresi tra 10 e 20 giorni.

Dal processo di stabilizzazione si formano due prodotti principali:

- il biogas che, salendo verso la superficie, trascina con sé particelle leggere di fango, grassi e oli. Sulla superficie liquida si forma, così, oltre al surnatante (liquido chiarificato) uno strato di schiuma;
- il fango digerito che si accumula per gravità nella parte tronco-conica del digestore dove si ispessisce ed è prelevato dal fondo tramite apposite tubazioni.

Il fango digerito contiene anche sostanze solide inerti. Il fango da trattare, che proviene da ambienti più freddi, è riscaldato alla temperatura di esercizio per mezzo di scambiatori di calore posti all'esterno del digestore.

Parametro:	**Valore**
Abbattimento dei solidi sospesi richiesto:	40%
Carico di fango nel processo biologico di trattamento delle acque reflue:	0,11 kgBOD/kgSS d
Concentrazione di ST	2,00 %
Fango primario:	1.575,00 kgSST/d
Fango Secondario:	1.757,64 kgSST/d
Fango totale da stabilizzare:	3.332,64 kgSST/d
Quantità totale di SSV prodotti:	2.332,85 kgSSV/d
Portata volumetrica di fango	166,63 m^3/d



4-5 - Volume di biogas e massa di SV residua, riferiti ad 1 kg di SV introdotti, in funzione del TDS in un processo di stabilizzazione anaerobica

Dal grafico precedente si evidenzia che per avere una riduzione del 40% di SV (e quindi SV residui 60%) occorre un TDS teorico di 7,50 giorni che prudenzialmente si aumenta a 10 giorni.

Parametro:	**Valore**
Portata volumetrica di fango:	166,63 m^3/d
Volume utile del digestore (ipotesi di completa miscelazione) e TDS 10 giorni	1.663,00 m^3
Volume totale esistente.	2.000 m^3
franco di sicurezza di riempimento (~20%):	1.600 m^3
Carico volumetrico di calcolo:	1,45 $kgSSV/m^3$ d
Valore più basso rispetto ai valori di letteratura. Necessità di ulteriore carico.	
Quantità di fanghi SV a valle della digestione:	1.399,85 kgSSV/d
Fango stabilizzato:	2.399,64 kgSST/d
Quantità di fango abbattuta in digestione:	933,00 kgSSV/d
Grado di ispessimento:	2,50%

4.11.3.1 *Produzione di biogas*

Come evidenziato in precedenza 1 kg di SV trasformati produce 0,35 kg CH_4, ovvero 0,50 m^3. Poiché nel biogas al metano è sempre associato biossido di carbonio nella misura di circa 2+1, avremo complessivamente 0,75 – 0,80 m^3 biogas/kg SV.

Considerando una percentuale di CH_4 del 65%, si può ricavare il potere calorifico inferiore del biogas. Il potere calorifico inferiore (PCI) del metano è 36.000 kJ/m^3 in condizioni normali e di conseguenza il PCI del biogas risulta: $36.000 \cdot 0,65 \approx 23.400$ kJ/m^3.

Il calore di combustione del biogas è utilizzato per:

- *Il riscaldamento del digestore compensando le perdite attraverso le superfici del recipiente;*
- *Il preriscaldamento del fango entrante;*

- *L'eventuale produzione di energia elettrica o utilizzo per eventuali sistemi di riduzione del quantitativo di fanghi (essiccatori).*

Nel caso specifico, il biogas prodotto risulta essere:

Parametro:	**Valore**
Biogas prodotto dal 40% di SSV	933,14 kgSV/d
Coefficiente di produzione biogas:	0,80 m^3 biogas/kgSV
Biogas prodotto giornaliero:	746,51 m^3/d
Produzione pro-capite:	0,021 m^3biogas (ab d)
Potere calorifero di biogas inferiore:	23.400 kJ/m^3
PCI associato alla produzione di biogas:	17.433 MJ/d
Temperatura minima del fango fresco per l'impianto di Sulmona:	10 °C
Temperatura di esercizio del digestore:	35 °C
Calore specifico c	1 kcal/kg °C = 4,184 kJ/(kg °C)
Quantità di calore netta richiesta:	17.429 MJ/d

La quantità è pressocché simile. Va comunque considerato che la quantità reale sarà superiore perché il bruciatore del gas, la caldaia e gli scambiatori di calore acqua calda – fango hanno tutti dei rendimenti di funzionamento (E' = Energia prod. / Energia cons.) minori di 1.

Da tali valutazioni si deduce che in inverno potrebbero esservi delle criticità legate a deficit di calore. È verosimile però che in estate resti una quota in esubero utilizzabile per produrre energia elettrica o per scaldare l'essiccatore installato.

Relativamente all'unità di digestione esistente sarà prevista la sostituzione dell'attuale sistema di miscelazione fanghi, che avrà le seguenti caratteristiche:

-N° 2 TANK MIXING ASSEMBLIES, progettati per ricevere la portata totale di 500 m3/h, configurati in 2 sistemi di 2 ugelli montati al suolo più 1 ugello superiore, per un totale di 5.

I coni superiori includono una curva a 22.5° per dirigere parte del flusso verso l'alto. Essi sono composti da:

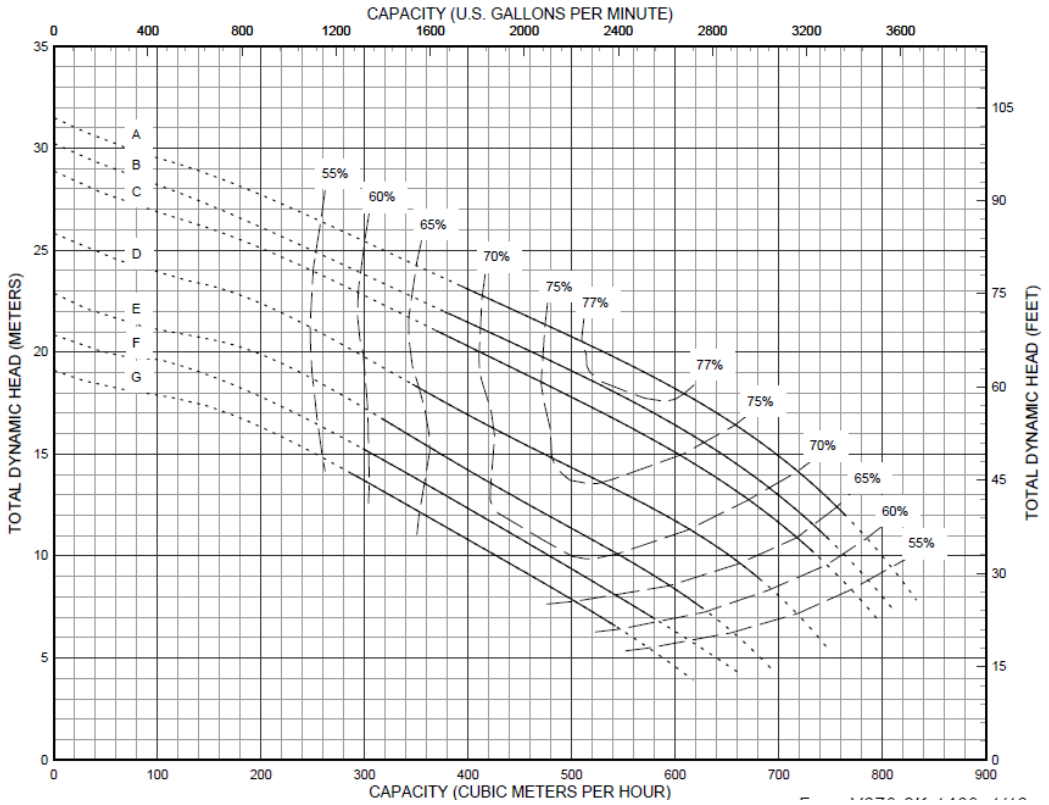
- N° 2 Colonne porta ugelli con basamento realizzato in acciaio Inox 304 sp. 8 mm. Flangia di accoppiamento DN 200 PN 10. Flange Girevoli per regolazione.
- N° 5 CONI TERMINALI REALIZZATI da fusione di Acciaio Inox: ASTM A-743 GR CA40 Stainless Steel trattato termicamente con durezza 400 HB. Spessore 12 mm. Flangia monolitica DN 150 PN 10.

-N° 1, pompa trituratrice orizzontale con tenuta meccanica senza flussaggio e con facce in carburo di silicio lubrificate ad olio.

- BASAMENTO, In acciaio 1018.

- MOTORE 30 KW, 1460 RPM, 380/3/50, B3/B5, IP55. Adatto a funzionare con Inverter.
- FINITURA: Sabbiatura SSPC-SP5 e rivestimento con pittura epossidica Tnemec Series 161.

La pompa potrà funzionare in discontinuo (2 ore on e 2 ore off) con un consumo di circa 5,8 W/m3, oppure 1 ora a 50 hz e 3 ore a frequenza variabile, per adattarsi alle esigenze dell'impianto.



Verrà inoltre prevista una nuova coibentazione delle condotte esistenti.

Risultati migliori in termini di performance relative alla produzione di biogas potrebbero essere raggiunti qualora si trattassero anche i fanghi esterni relativi ad altri due agglomerati, come ad esempio quelli di Corfinio e Pratola Peligna, per una portata media di fango misto circa uguale a 104 m3/d in inverno e 84 m3/d in estate.

Con l'aggiunta di fanghi esterni, inoltre, sarebbe possibile aumentare il carico al digestore da valori nel range 1,53-1,67 kg TS/m3/d a valori compresi tra i 2,35 e 2,71 kg TS/m3/d. Di conseguenza, la produzione giornaliera di biogas potrebbe aumentare di circa 1,5-1,6 volte fino a valori pari a 1.054-1.212 m3/d, circa pari a 685-788 m3 CH4/d (considerando una percentuale di metano uguale al 65% nel biogas).

Con tali rese sarà possibile soddisfare la richiesta energetica per il riscaldamento del fango all'interno del digestore durante tutto l'anno, potendo considerare un valore di energia disponibile al netto del riscaldamento del digestore pari a 10.697 MJ/d durante i mesi invernali e 19.942 MJ/d durante quelli

estivi. Considerando il fabbisogno energetico dell'essiccatore pari a circa 1.134 MJ/ton, l'energia disponibile netta sarà quindi sufficiente a coprire il fabbisogno energetico dell'essiccatore durante i mesi più caldi, con un surplus energetico pari a circa 5.338 MJ/d, mentre saranno richiesti ulteriori 6.091 MJ/d da rete durante i mesi invernali.

Si evidenzia che i risultati del bilancio energetico sopra descritto, sono stati ottenuti considerando il caso più cautelativo in termini di perdite di calore del digestore anaerobico. Qualora infatti si trascurassero le perdite di calore per conduzione attraverso le pareti del digestore, la richiesta energetica da rete potrebbe diminuire fino a circa 2.518 MJ/d nei mesi invernali.

Va inoltre evidenziato che anche la digestione dei fanghi esterni (a parità di condizioni operative e climatiche) contribuisce ad aumentare l'energia termica disponibile. Infatti, si noti che, in condizioni sfavorevoli di perdita di calore per conduzione e temperatura esterna, la richiesta di energia da rete risulta pari a 10.712 MJ/d nei mesi invernali, mentre il surplus energetico si riduce a circa 1.127 MJ/d durante i mesi più caldi. Inoltre, durante i mesi invernali potrebbero verificarsi anche condizioni in cui sia richiesta ulteriore energia da rete per riscaldare il reattore stesso nella misura massima di circa 372 MJ/d.

4.11.3.2 *Linea di trattamento e riuso biogas*

Come evidenziato nel paragrafo precedente, il biogas prodotto può essere utilizzato come fonte di calore per riscaldare il fango all'interno del digestore. Il riscaldamento del fango è una delle operazioni fondamentali nei digestori riscaldati e richiede la trasmissione del calore da una caldaia di produzione al fango che di volta in volta viene introdotto nel digestore.

Nello specifico, il biogas prodotto verrà preliminarmente trattato tramite deumidificazione e desolforazione prima di essere alimentato ad una caldaia, localizzata all'interno della centrale termica esistente.

Relativamente al sistema di deumidificazione e desolforazione, le unità distinte verranno localizzate nella centrale termica esistente ed avranno le caratteristiche distinte come segue.

Il primo step consiste in un pretrattamento del biogas tramite filtro a carboni attivi (FCA) avente le seguenti caratteristiche:

Filtro 1000 x 1500

- Materiale: AISI 304
- Diametro: 1.000 mm
- Altezza fasciame: 1.500 mm
- Volume utile: 1,2 m3
- Pressione max.: 200 mbar
- Attacchi ingresso/uscita: N°2 tronchetti flangiati DN125
- N°1 passo d'uomo DN250 per carico massa filtrante
- N°1 passo d'uomo DN400 per scarico massa filtrante

- Coibentazione per protezione termica del filtro FCA in elastomero a cella chiusa con spessore di 32 mm e cover in lamierino di alluminio
- Tracciatura con cavo scaldante antigelo sul perimetro del serbatoio e cablatura del cavo alla scatola di alimentazione fissata sulla carpenteria del filtro (alimentazione e comando/controllo del cavo a Vs. carico).

Per quanto concerne l'impianto di desolforazione, si prevede l'installazione di un desolforatore ad umido che provvede ad abbattere l'idrogeno solforato presente nel biogas, trasformandolo in NaHS con l'impiego di una soluzione alcalina. Il funzionamento dell'impianto è "in continuo" con costante rinnovo del liquido di lavaggio.

L'impianto è composto da tre distinte sezioni di trattamento; nella prima il biogas entra in intimo contatto con il liquido di lavaggio iniettato ad alta velocità, nella seconda tramite sistema a getto liquido nebulizzato in prelavaggio, mentre nella terza sezione il biogas attraversa un letto di contatto continuamente bagnato dal fluido di contro lavaggio.

Dati tecnici:

- Tipo: UTB-Twin 100

- Portata massima biogas: 100 Nm3/h

- Abbattimento teorico H2S: 80-90 % (variabile a seconda delle caratteristiche del gas)

Caratteristiche tecniche:

- Configurazione monoblocco, su skid
- Costruzione in acciaio inossidabile AISI 304
- Serbatoio di base con livellostati e pH-metro
- N°2 pompe di ricircolo soluzione di lavaggio (versione ATEX in opzione)
- Pompa dosatrice NaOH a bordo macchina
- Camera di pre-miscelazione biogas/soluzione di lavaggio
- Torre di lavaggio in controcorrente, con corpi di riempimento
- Valvole manuali per regolazione portata e flussimetri
- Quadro elettrico bordo-macchina IP65 (versione ATEX in opzione)
- Consenso all'accensione da segnale esterno
- Gruppo alimentazione automatico acqua di rete
- Gruppo scarico soluzione esausta

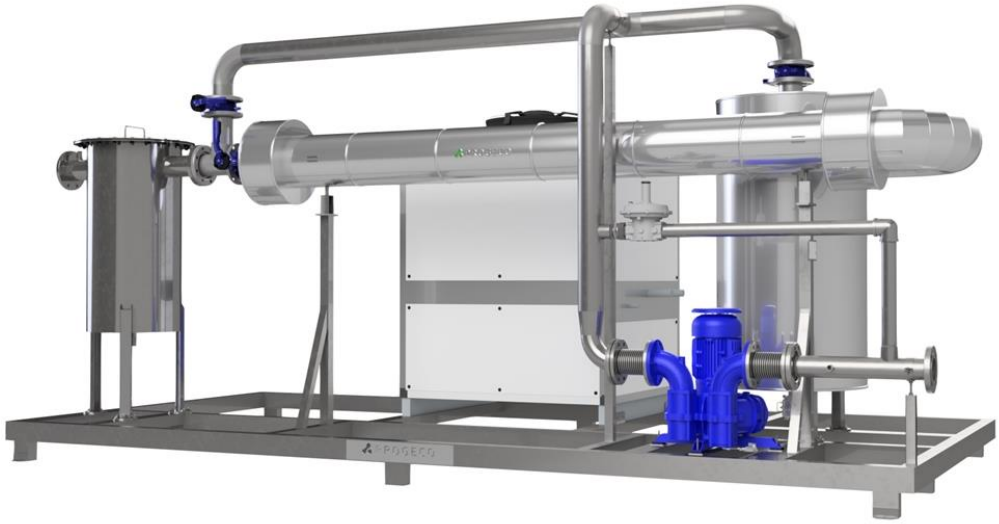
Il serbatoio di stoccaggio della soda sarà ad asse verticale (senza camicia di contenimento) in polietilene per soluzione NaOH, volume di accumulo 2.000 litri, diametro 1.290 mm, altezza 1.985 mm.

Relativamente al sistema per filtrazione e deumidificazione del biogas SDB, l'unità sarà montata su skid in acciaio inox AISI 304 interamente preassemblata, dimensionata per una portata nominale di 60 Nm3/h e salto termico 45-5°C e composta da:

- Filtro FDP combinato ghiaia + candele ceramiche in acciaio inox AISI 304
- Scambiatore di calore a fascio tubiero biogas-acqua glicolata (45-5°C)
- Filtro a ciclone terminale di separazione condensa in acciaio inox AISI 304
- Coibentazione scambiatore e ciclone con elastomero e lamierino in alluminio
- Gruppo frigorifero salto termico (45-5°C - P=5,7 kW)
- Telaio di supporto in acciaio inox AISI 304
- Collegamenti idraulici coibentati tra scambiatore e gruppo frigo
- Piping di collegamento in acciaio inox AISI 304 con coibentazione industriale
- By-pass inox sulla linea biogas per esclusione dello scambiatore di calore
- Soffiante a canali lateriali (motore ATEX 3G P=1,1 kW) completa di piping di collegamento
- Soffiante con le seguenti caratteristiche:
    - Portata nom.: 60 Nm3/h
    - ΔP: 180 mbar (perdite di carico skid SDB circa 20 mbar)

- Filtro per carboni attivi FCA 1000x1500 come pretrattamento della desolforazione con le seguenti caratteristiche:
    - Materiale: AISI 304
    - Diametro: 1.000 mm

- Altezza fasciame: 1.500 mm
- Volume utile: 1,2 m3
- Pressione max.: 200 mbar
- Attacchi ingresso/uscita: N°2 tronchetti flangiati DN125
- N°1 passo d'uomo DN250 per carico massa filtrante
- N°1 passo d'uomo DN400 per scarico massa filtrante



Il biogas trattato sarà quindi alimentato alla caldaia per la sua valorizzazione energetica. Relativamente al dimensionamento della caldaia si sono considerate le condizioni più sfavorevoli di temperatura esterna e del fango in arrivo, pari a circa 2°C e 10°C ed i seguenti dati:

- Portata max fango in ingresso = 135,27 m3/h
- Coefficiente di trasmissione attraverso le pareti per tutta la profondità - Parete in calcestruzzo di 300 mm di spessore, coibentata (fuori terra) = 0,68 W/m2°C s
- Coefficiente di trasmissione in terra umida- Pavimento in calcestruzzo di 300 mm di spessore (a contatto con terra asciutta) = 2,85 W/m2°C s
- Coefficiente di trasmissione esposto all'aria - Copertura fissa in calcestruzzo di 100 mm di spessore e rivestita, isolamento = 1,5 W/m2°C s
- Potere calorifico del fango = 4200 J/kg°C

È stata quindi selezionata una caldaia in grado di soddisfare la richiesta energetica, con una potenza di circa 231 kW ed avente le seguenti caratteristiche:

Caldaia a condensazione a gas per introduzione sezionata a basamento in acciaio, camera di combustione in acciaio inox, scambiatore di calore in tubi compositi in acciaio inox per massimo sfruttamento della condensazione.

L'unità sarà dotata di:

- Limitatore di pressione minima e massima lato acqua di riscaldamento
- bruciatore premiscelato modulante con ventilatore e Venturi,
- Accensione automatica
- Controllo ionizzazione e pressostato gas per minime emissioni di sostanze nocive
- Isolamento termico di 80 mm in stuoie di lana minerale sul corpo caldaia
- Rivestimento in lamiera di acciaio rivestita a polvere rossa
- Attacchi di riscaldamento dietro per mandata, ritorno alta temperatura e ritorno bassa temperatura
- Scambiatore di calore verticale con ritorno ad alta e bassa temperatura per ottimizzare il grado di utilizzo annuo
- DeltaT massimo di 80 K tra temperatura di mandata e di ritorno
- Regolazione della temperatura di mandata in base alle condizioni atmosferiche per un circuito di riscaldamento con miscelatrice, un circuito di riscaldamento senza miscelatrice, un circuito di caricamento dell'acqua calda, nonché gestione bivalenza e cascata.
- Touch-screen a colori 4.3 pollici
- Funzione assistenza e manutenzione
- Selezione modi di funzionamento inclusi programmi settimanali e giornalieri configurabili, a scelta ampliabile e collegabile in rete Incl. sensore esterno, sensore a immersione (sensore bollitore), sensore a contatto (sensore di temperatura di mandata) e kit base connettori
- Potenza termica nominale combustione gas naturale: 50/30 °C: 110-533 kW; 80/60 °C: 100-497 kW
- Rendimento caldaia a 80/60 °C a pieno carico (PCI/PCS): 98.2/88.5
- Rendimento caldaia a carico parziale del 30% (EN 15502) (PCI/PCS): 109.1/98.3
- Pressione di esercizio max: 6.0 bar
- Pressione di esercizio min: 1.0 bar
- Temperatura di esercizio max: 95 °C
- Contenuto acqua caldaia: 571 L
- Peso: 978 kg
- Dimensioni (LXBXH): 1695 x 1110 x 2334 mm

Inoltre, saranno presenti le seguenti componenti:

- Tubo di mandata DN 100 PN 6 con pozzetti
- 1 valvola di sicurezza 4.5 bar 13 x 1¼3
- 1 pressostato di massima 1-5 bar
- 1 pressostato di minima 0.5 bar
- 1 manometro 0-6 bar
- 1 rubinetto flangiato

- 1 riccio ammortizzatore
- 1 termometro 0-120 °C
- 1 pozzetto per misurazione temperatura
- 1 bitermostato 100 °C
- 1 vaso espansione 35 l

Si precisa che la caldaia prevista avrà lo scopo di fornire calore anche al sistema di essiccazione fanghi. Pertanto, la potenza di targa sarà sufficiente a rispondere ad entrambe le necessità nelle condizioni più sfavorevoli.

Il calore fornito dalla caldaia avrà lo scopo di riscaldare il fango tramite un nuovo sistema di scambiatore di calore fango-acqua in controcorrente, installato all'interno dell'esistente centrale termica.

Lo scambiatore di calore, della tipologia tube-in-tube, avrà le seguenti caratteristiche:

- Potenzialità termica: 240.000 kcal/h (279 kW)
- Diametro tubo interno: DN40
- Diametro tubo esterno: DN65
- Attacchi linea fango: DN40
- Attacchi linea acqua: DN40
- Numero moduli: 18 (3 colonne, 6 file)
- Lunghezza modulo di scambio: 5.500 mm
- Ingombro indicativo scambiatore: 6.100 x 800 x 2.100 (H) mm
- Materiale costruzione: acciaio inossidabile AISI 304
- Struttura di supporto: acciaio inossidabile AISI 304
- Coibentazione: con elastomero a cella chiusa (32 mm) + lamierino in alluminio

Sarà inoltre prevista la sostituzione delle pompe di ricircolo fanghi e acqua per lo scambiatore di calore, della portata di 8,7 m3/h (alla prevalenza di 16,5 m) e 10,9 m3/h, rispettivamente.

4.11.4 Gasometro

Una volta trattato, il biogas sarà alimentato al gasometro esistente. Per tale unità saranno previste la sostituzione delle condotte esistenti dal trattamento di desolforazione e alla caldaia e della cupola con una nuova cupola gasometrica per impianto con processo mesofilo (<45 °C), brevettata a 3 membrane, a copertura dell'area interna ø 20 m. La cupola avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

- membrane: in tessuto di fibre poliesteri spalmato PVC da entrambe le facce, resistenti agli agenti atmosferici, ai raggi ultravioletti, al biogas, con trattamento anti-fungo, esterna/interna peso min. 1.050 g/m2, intermedia peso 600 g/m2;
    confezionamento: con strisce di membrana tagliate e sagomate per ottenere la forma desiderata;
    - saldature: effettuate con sistema elettronico ad alta frequenza, con saldature della membrana gas ricoperte con
- speciale processo Eco-Safe per proteggere la giunzione e migliorarne la sigillatura;
- sistema di sicurezza intrinseco esclusivo: doppia membrana di separazione tra la camera del biogas e la camera d'aria di compressione, per creare un'intercapedine aperta verso l'esterno ed evitare l'infiltrazione di biogas nella camera dell'aria in caso di perdite della membrana di tenuta al biogas;
- forma e colore esterno: calotta sferica, bianco o grigio;
- [vasca in cemento] sistema di ancoraggio per il fissaggio delle membrane e la tenuta al gas sul bordo vasca, con
- flangiatura mediante speciali profili e tirafondi in acciaio inox, guarnizioni di tenuta;
- [vasca in acciaio] ESCLUSO predisposizione del bordo vasca con sistema di ancoraggio per il fissaggio delle
- membrane e la tenuta al gas, flangiatura mediante profili e bulloni, rondelle e dadi in acciaio inox;
- [vasca in acciaio] guarnizioni di tenuta e silicone per il sistema di ancoraggio di cui al punto precedente;
- dimensioni: Volume geom. 1.000 m3, Diametro ~20,20 m, Altezza 6,20 m;
- pressione d'esercizio: 5 mbar (1) oppure 22 mbar (2).

Accessori compresi:

- N. 1 centralina di pompaggio aria di compensazione per il controllo della pressione della cupola, in versione monoblocco su basamento in acciaio inox, dotata di N. 2 soffianti a canali laterali (cod. 60HS) con portata di 268 m3/h a 50 mbar e potenza installata 2,2 kW (assorbita ~0,5 kW a 50 mbar) cadauna, completa di quadro elettrico con protezione IP55, temporizzatore per il funzionamento discontinuo, dispositivo di avvio alternato, manometro e pressostato per la regolazione e il mantenimento della pressione, in esecuzione non antideflagrante (per area sicura);
- N. 1 oblò sulla membrana esterna per la visione della camera dell'aria, con flangia in acciaio inox ø 230 mm e finestra in plexiglass;
- N. 1 (min.) valvola di sfiato aria in acciaio inox mod. VALAIR3, ad azionamento indiretto meccanico-pneumatico e assistita tramite campionamento della pressione dalla camera dell'aria, protetta da box in alluminio e applicata a bordo membrana esterna;

- N. 1 valvola di emergenza e sovrappressione a guardia idraulica in acciaio inox mod. GIDR5/8, comunicante con la camera del biogas, completa di camino esalatore con griglia taglia-fiamma e dispositivo di riempimento automatico, posizionata a terra e connessa alla linea gas in uscita a cura del committente;
- N. 1 valvola antidepressione in acciaio inox mod. ADB35/50, collegata alla camera del biogas, dotata di pistone mobile a tenuta idraulica, con effetto anti-implosione, flangiata alla valvola a guardia idraulica;
- N. 1 misuratore di livello brevettato Ecomembrane mod. TSWIN, dotato di sistema elastico per la trasmissione del carico, il sostegno e il centraggio della membrana interna per un uniforme svuotamento della camera del biogas, composto dalle seguenti apparecchiature:
  - sistema elastico di trasmissione del carico in acciaio inox;
  - sensore a cella di carico Atex in acciaio inox, grado di protezione IP67, posizionato in cima;
  - trasduttore/visualizzatore del livello di riempimento, dotato di uscita analogica 4-20 mA, costituito da strumento con display semialfanumerico, disponibile IP54 da quadro (per interno) con oppure IP65 da parete (per esterno), in posizione remota;
  - cavo di segnale L 30 m dal sensore a cella di carico, cavo di messa a terra q.b.

4.11.5 Unità di Ispessimento fanghi

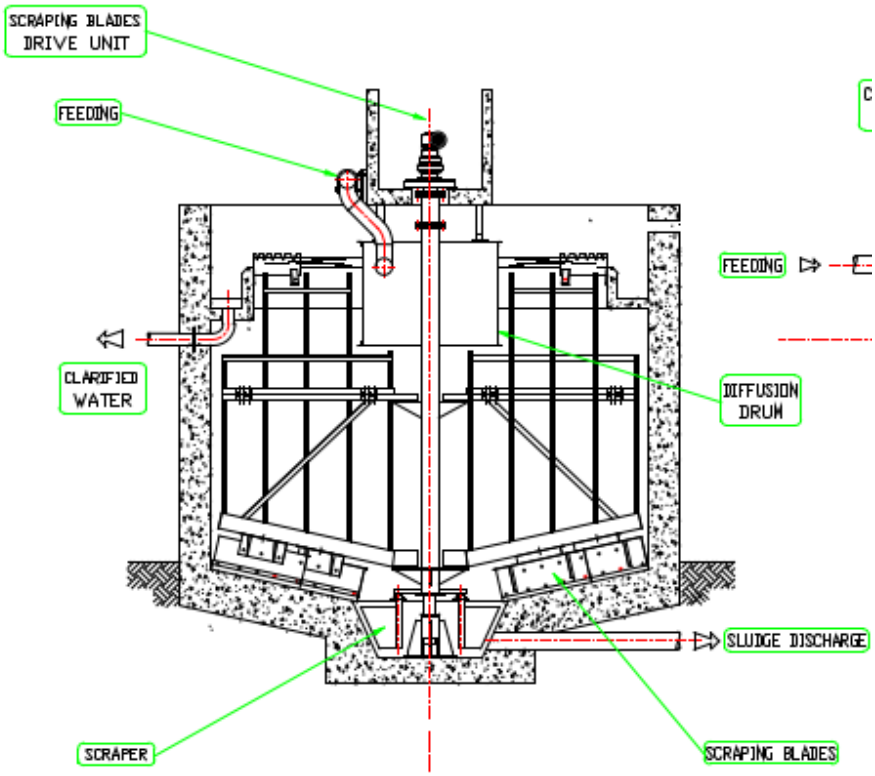
A valle della sezione di stabilizzazione anaerobica, i fanghi vengono pompati all'interno dell'ispessitore statico avente la funzione di operare una corretta decantazione del fango e di garantire adeguati tempi di stoccaggio dei fanghi prima dell'invio a disidratazione finale. In questo senso i calcoli di dimensionamento eseguiti per il comparto dipendono da tale duplice funzione:

- *funzione di accumulo: si effettua una verifica sul tempo di ritenzione idraulica (HRT), il quale dovrà risultare adeguato alla frequenza effettiva con cui il gestore può effettuare l'estrazione del fango evitando, al contempo, l'instaurarsi di fenomeni di putrefazione durante le fasi non aerate di ispessimento;*
- *funzione di ispessimento del fango: la verifica viene condotta facendo in modo che principali parametri operativi (flusso solido FS, carico idraulico superficiale Ci, tempo di ritenzione idraulica HRT) risultino compresi all'interno di range utilizzati nella pratica progettuale per applicazioni analoghe, suggeriti dai più importanti manuali tecnici nazionali ed internazionali di settore (Masotti, 1987; Nuovo Colombo, 1997; Metcalf & Eddy, 2003).*

Parametro:	**Valore**
Diametro	8,60 m
Altezza	3,50 m
Superficie	58,06 m^2
Volume	203,20 m^3

Quantità di fanghi nella condizione più gravosa (12°C)	2.399,64 kgSST/d
Carico dei solidi:	41,33 kgSS/m^2 d
Volume totale di fanghi prodotti:	95,98 m^3/d
Tempo di ritenzione:	51 h
Concentrazione assunta per i fanghi ispessiti:	4,00%
Volume di fanghi ispessiti:	59,99 m^3/d

Al fine di ispessire i fanghi con l'unità esistente è prevista la sostituzione del ponte raschiatore, come mostrato nella figura esemplificativa che segue.



Nello specifico, il ponte avrà le seguenti caratteristiche tecniche.

DATI TECNICI

Descrizione voce	***U.M.***	***Valore***
Diametro interno vasca	mt	8,4
Altezza parte cilindrica	mt	4,4
Pendenza del fondo	°	
Diametro del cilindro di calma	m	1,5
Altezza del cilindro di calma	m	1

Velocità periferica pale	mt/min.	1,4
Coppia massima allo spunto	Kgm	1400
Coppia in servizio continuo	Kgm	960
Potenza installata	Kw	0,25
Tensione di alimentazione	V-Hz	380-3-50
Numero poli del motore	n°	4
Protezione motore	IP	55
Classe di isolamento		F
Fattore di servizio del riduttore	fs	1,8
Peso totale della macchina	Kg	2.000

La vasca ha un ponte fisso in calcestruzzo atto a sostenere il gruppo di comando e quindi tutti i carichi radiali ed assiali della macchina

La macchina ha le principali componenti:

- Cilindro convogliatore con nervature di rinforzo ancorato al ponte fisso
- Testa di comando costituita da riduttore epicicloidale e riduttore a vite senza fine lubrificato a grasso con motore elettrico. Tutto il complesso viene lubrificato a grasso, con opportuni ingrassatori. Il sistema di blocco motore è realizzato con segnale elettrico da cella dinamometrica posizionata tra il riduttore a v.s.f. ed il riduttore epicicloidale
- Albero lento in tubo meccanico di forte spessore con attacchi per i due bracci raschianti e per i tiranti di sostegno e di reazione
- Due bracci di acciaio rigidamente collegati all'albero di comando dotato di tiranti, controventature e rebbi di ispessimento.
- Lame convogliartici inclinate rispetto al raggio di 30° con traiettorie interferenti e sfalsate. Tali lame sono regolabili lungo l'asse verticale mediante manovra manuale. Le lame sono dotate di gomme di fondo.
- Convogliatore centrale per scarico fanghi. Tutto il sistema è sorretto superiormente dal cuscinetto di base ed inferiormente è guidato da una boccola lubrificata ad acqua.
- Stramazzi regolabili dentati a profilo Thompson, in acciaio, ancorati con staffe imbullonate alla canaletta in cemento a mezzo tasselli ad espansione

Per quanto concerne la protezione superficiale e dei materiali, le parti emerse-gruppo di comando hanno le seguenti caratteristiche:

- sabbiatura a metallo bianco Sa 2,5
- primer zincante epossidico bicomponente dello spessore di 50 micron
- intermedio bicomponente epossidico poliammidico dello spessore di 75 micron

- finitura poliuretanica bicomponente dello spessore di 60 micron
- totale film secco 185 micron

Le parti immerse invece sono realizzate in AISI 304L.

Il comparto di post-ispessimento sarà assoggettato a copertura e a trattamento dell'aria. La copertura della vasca permetterà di captare e trattare l'aria esausta del fango in vasca (con conseguente minimizzazione degli impatti ambientali generati dalle emissioni odorigene e con miglioramento della salubrità dei luoghi).

La scelta è ricaduta su coperture piane in lega di alluminio che offrono robustezza, massimo contenimento degli odori e protezione dell'ambiente non riscontrabili in altre tecnologie come acciaio, plastica, vetroresina o altri materiali.

La copertura proposta presenta le seguenti caratteristiche:

- Materiali durevoli (leghe di alluminio al magnesio serie 5.000 e 6.000) con durata attesa di oltre 50 anni, inattaccabili dai vapori prodotti dai liquami da depurare;
- Spessore minimo di 2,5 mm;
- Sistemi di fissaggio in acciaio inossidabile.

Inoltre, la copertura risponde alle seguenti condizioni di progetto:

- Velocità del vento: 150 km/h;
- Freccia massima: 1/150 della luce netta;
- Carico neve (al suolo): 0,60 kN/m^2 oltre al peso proprio;
- Escursione termica: da -20°C a +80°C.
- Resistenza al sisma: zona 1;
- Inalterabili da effetti solari, salsedine e vapori presenti nelle vasche;
- A tenuta di odori;
- Calpestabili;
- Facilmente smontabili a mano.

La copertura sarà realizzata in lega di alluminio al magnesio per il postispessitore aventi diametro interno 8,4 m. Superficie complessiva da coprire pari a circa 55,42 mq. inclusa la messa a tenuta della passerella del carroponte esistente con lamiera mandorlata in lega di alluminio. Le coperture verranno realizzate con tegoli in lamiera di alluminio autoportanti serie 5754- H 32 di spessore 2,5 mm, pressopiegati e rinforzati da nervature con profili angolari saldati nella parte inferiore dei tegoli stessi. I tegoli verranno incastrati tra di loro avendo tipologia "maschio – femmina "e saranno installati appoggiandoli sui muri perimetrali delle vasche e sulla travatura centrale della passerella esistente. A

tale scopo verrà fornito ed installato un angolare in lega di alluminio 100 x 100 mm spessore 5 mm da fissare sulla fiancata della passerella con apposita bulloneria.

Tutti i dispositivi di fissaggio saranno in Acciaio Inox serie 316.

Saranno compresi nella fornitura anche i seguenti accessori:

- *N. 2 bocchelli flangiati DN 150 in acciaio inox per collegamento alla tubazione di aspirazione dell'aria*
- *N. 2 botole in lega di alluminio di dimensioni 600 x 600 mm per possibile estrazione degli aeratori in fase di manutenzione.*

Figura 4-6 - Coperture piane in lega di alluminio

Figura 4-7 - Installazione di botole su coperture in alluminio

4.11.6 Disidratazione dei fanghi – centrifugazione

La centrifugazione è un processo fisico che applica la forza indotta dalla velocità di rotazione di una struttura cilindrica sul fango in essa contenuto, al fine di separare la fase solida da quella liquida grazie alla diversa densità delle due fasi. Il decanter centrifugo consiste in un tamburo rotante ad asse orizzontale al cui interno è presente una coclea che ruota con velocità differenziale rispetto al tamburo stesso. Il fango, per mezzo di una pompa monovite e previa addizione di idoneo polielettrolita, è alimentato all'interno del decanter dove, con l'ausilio di una accelerazione molto elevata (oltre 3000

G), avviene la separazione dell'acqua dalle parti solide. Attraverso aperture di stramazzo regolabili, nella parte posteriore del cilindro vengono scaricate le acque chiarificate (centrato), separate dai solidi. L'ingresso del fango avviene dallo stesso lato di scarico del centrato; il solido separato, grazie alla velocità differenziale della coclea interna, viene trasportato verso il punto di scarico nel lato opposto. Il tamburo viene azionato da un motore elettrico alimentato tramite inverter che, variando la frequenza, permette la regolazione della velocità dello stesso. Una volta raggiunta la velocità di rotazione desiderata, questa viene mantenuta costante. Anche la coclea viene azionata tramite motore elettrico alimentato da inverter, ma non direttamente collegato alla rete di alimentazione. Il motore di azionamento della coclea agisce tramite un ingranaggio planetario, in modo da produrre una velocità differenziale rispetto alla velocità del tamburo, e l'inverter della coclea comunica con l'inverter di azionamento del tamburo mediante un accoppiamento intermedio. Se il carico solido aumenta, per mantenere la buona qualità del centrato, viene automaticamente incrementata la velocità differenziale. Nel momento in cui il carico diminuirà, la velocità differenziale si riporterà automaticamente al valore iniziale. La misura del carico del motore della coclea avviene mediante l'inverter stesso. Il sistema di misura e controllo acquisisce questo valore, assieme alla velocità del tamburo e della coclea, per gestire la macchina in modo ottimale.

Di seguito si riportano le caratteristiche del quantitativo di fango da disidratare

Parametro:	**Valore**
Quantità di fanghi nella condizione più gravosa (12°C)	2.399,64 kgSST/d
Quantità di fanghi considerando il funzionamento di 5 giorni a settimana:	3.359,49 kgSST/d
Ore di funzionamento giornaliere:	8 h/d
Portata massica:	420,93 kgSST/h
Portata di fango da trattare per giorno lavorativo:	83,99 m^3
Portata di fango da trattare:	8,75 m^3
Tenore di secco fango in ingresso:	4,00 %
Tenore di secco fango dopo disidratazione:	25,00 %
Quantità di fango disidratato:	13,44 m^3/d
Portata acque surnatanti:	70,55 m^3/d
Peso specifico del fango:	1.000 kg/m^3
Tonnellate di fango prodotte al giorno:	13,44 t/d
Tonnellate annue (*):	3.494,40 t/anno

(*) tale valore può essere ritenuto prudenziale in quanto considera la produzione di fango derivante dal periodo invernale.

Il decanter centrifugo è composto da:

- basamento realizzato in acciaio al carbonio saldato e verniciato, con apposite aperture per il riempimento con sabbia, inclusi supporti antivibranti e piastra di base

- alloggiamento realizzato in acciaio inox con porta di ispezione per la regolazione delle soglie di sfioro
- coclea di trasporto in controcorrente
- parti del rotore realizzate in un'unica fusione
- supporti di tipo speciale e cuscinetti
- motori, cinghie, riduttore e carter di protezione
- tubazione di alimentazione con attacco per immissione polielettrolita realizzata in acciaio inox.

Per facilitare il montaggio e la manutenzione della macchina su mezzo mobile il decanter sarà dotato di:

- scatola di giunzione montata lateralmente
- punto comune/centrale per l'ingrassaggio dei cuscinetti principali
- sportello di ispezione nel coperchio
- protezione delle cinghie divisibile.

Per la regolazione dello sfioro, il decanter centrifugo è dotato di soglie di sfioro regolabili da un valore minimo ad un valore massimo senza necessità di dover cambiare anelli o altre parti meccaniche. La regolazione delle soglie avviene allentando due viti e spostando in modo micrometrico le lame di sfioro.

Il tamburo rotante è sostenuto dai cuscinetti principali, montati entro supporti. Entrambi i supporti sono imbullonati e fissati al basamento. Il basamento è dotato di supporti antivibranti in gomma.

- cuscinetto della coclea: tenuta radiale
- cuscinetti di banco: tenuta a labirinto

La lubrificazione manuale dei cuscinetti di banco e del cuscinetto della coclea è realizzata con grasso.

La trasmissione del moto avviene mediante cinghie trapezoidali da un motore elettrico la cui velocità viene variata tramite inverte per l'avvio e per la regolazione della velocità di rotazione del tamburo.

Motore elettrico:

- potenza installata: 45 kW
- tensione d'alimentazione (trifase + neutro): 400/690 V 50Hz
- protezione del motore: IP55
- tipo / disegno del motore: 225M / B3

Il sistema di azionamento Deca-Drive genera una velocità differenziale tra la coclea ed il tamburo. Un ingranaggio planetario è installato all'interno del tamburo; il suo albero è connesso alla coclea, mentre il pignone è collegato ad un motore elettrico a velocità variabile tramite inverter che controlla la velocità differenziale. L'accumulo dei solidi frontalmente alle spire della coclea produce un cambiamento nel momento torcente; variando la frequenza dell'inverter, il sistema Deca-Drive

mantiene una velocità differenziale indipendente dalla velocità del tamburo ed in funzione del momento torcente richiesto.

Motore elettrico:

- potenza installata: 15 kW
- tensione d'alimentazione (trifase + neutro): 400/690 V 50Hz
- protezione del motore: IP55
- tipo / disegno del motore: 160M / B3

Riduttore:

- tipo: BD065/163
- rapporto di riduzione: 163
- giri differenziali: 1 - 12 rpm
- momento torcente massimo: 6.500 Nm

Il dispositivo di controllo e misurazione delle vibrazioni del decanter con relativo inserimento e collegamento nel quadro elettrico di comando, visionabile sul pannello fronte quadro. Questa unità permette di avere un controllo continuo del funzionamento regolare del decanter e la relativa protezione contro un funzionamento anomalo dato da vibrazioni che superano i limiti impostati.

Il dispositivo di controllo e misurazione della temperatura dei cuscinetti del decanter con relativo inserimento e collegamento nel quadro elettrico di comando, visionabile sul pannello fronte quadro. Questa unità permette di avere un controllo continuo del funzionamento regolare del decanter e la relativa protezione contro un funzionamento anomalo dato da una eventuale temperatura che supera i limiti impostati.

Il livello massimo di emissione acustica viene valutato come valore medio dei livelli massimi di pressione acustica rilevati secondo Norma UNI EN ISO 3746. In queste condizioni, la rumorosità standard della centrifuga qui descritta risulta essere di 85±2 dB(A).

Il sistema elettronico di controllo Hiller SEEnte-Control consiste di un'unità dotata di display a colori da 7,5'' con interazione mediante touch-screen ad infrarossi, da installare frontalmente entro il quadro di comando.

Il sistema SEE-Control permette la completa gestione dei decanter centrifughi Hiller mediante elaborazione dei dati prelevati dalla centrifuga stessa tramite appositi sensori.

Oltre al monitoraggio continuo della velocità differenziale tra il tamburo e la coclea, il sistema elettronico di controllo regola la velocità differenziale stessa in funzione del carico del motore. Tutti i parametri operativi sono monitorati in continuo. Il facile inserimento dei valori di controllo principali permette inoltre la gestione ottimale della centrifuga.

Caratteristiche principali:

- modo operativo locale commutabile in funzionamento operativo remoto tramite morsettiera (master PLC)

- facilità operativa grazie alla visualizzazione dei testi nella lingua dell'utente
- visualizzazione continua dei parametri operativi principali (velocità del tamburo, velocità differenziale, carico motore)
- immissione diretta dei parametri di velocità del tamburo, velocità differenziale, parametri di controllo
- controllo automatico della velocità differenziale in funzione del momento torcente
- completa gestione dei parametri del ciclo di lavaggio a fine lavoro (soglia della velocità del tamburo, velocità differenziale)
- possibilità di operare in modo manuale con impostazione della velocità differenziale desiderata
- possono essere definiti in memoria 4 differenti settaggi per differenti prodotti (fanghi) trattati
- analisi di tendenza della velocità differenziale, temperatura dei cuscinetti, vibrazioni, potenza assorbita
- completa diagnostica e gestione degli errori
- protezione con password dei parametri operativi impostati
- input/output digitali ed analogici su morsettiera per la totale gestione mediante master PLC.

Il quadro di comando di dimensioni idonee al contenimento di tutti i componenti necessari alla gestione dell'intera sezione di disidratazione, grado di protezione IP 55, in acciaio inox, conforme alle prescrizioni CEI-IEC, per l'automazione delle singole macchine/utenze dell'intero impianto di disidratazione.

Il quadro è composto da:

- sezionatore - interruttore generale quadripolare
- gruppo alimentatore e trasformatori per alimentazione circuiti ausiliari e strumentazioni
- gruppo fusibili per la protezione dei circuiti ausiliari
- gruppo interruttori automatici per la protezione dei circuiti di potenza
- salvamotori di adeguata potenzialità per le utenze alimentate a corrente trifase
- morsettiera per il collegamento delle utenze, e dei comandi locali
- scheda di comunicazione Ethernet o similari
- teleservice
- PLC Siemens con interfaccia touch-screen per il comando delle utenze, nonché per la visualizzazione del funzionamento e delle anomalie delle singole utenze. Tramite touchscreen sono modificabili tutti i tempi di lavoro e pausa delle utenze nonché i tempi di lavaggio delle macchine a fine lavoro e la fermata delle stesse al raggiungimento delle ore di lavoro giornaliere o del quantitativo di fango da trattare giornaliero.

Utenze comandate:

- n. 1 decanter centrifugo (azionamento motori 45 kW e 15 kW tramite inverter inclusi)
- n. 1 pompa alimentazione fanghi, max. 4 kW (azionamento tramite n. 1 incluso)

- n. 1 pompa soluzione polielettrolita, potenza max. 0,55 kW, azionamento tramite n. 1 (incluso);
- n. 1 misuratore di portata fanghi
- n. 1 misuratore di portata polielettrolita
- n. 1 trasportatore a coclea brandeggiante
- strumentazione ed elettrovalvole in campo

Stazione per la preparazione e maturazione di soluzioni acquose da polielettroliti in emulsione. Il sistema è costituito da un contenitore a due camere avente un volume complessivo di circa 600 litri. Nella camera di dosaggio è presente un impeller. Il livello della soluzione di polimero in questa camera è sempre lo stesso, mentre nella seconda camera (camera di prelievo) il livello varia tra due punti d'intervento. In caso di prelievo del prodotto, il livello nella camera 2 scende.

Se il livello di prodotto scende sotto il livello minimo, l'agitatore di dispersione si accende, e dopo un ritardo di qualche secondo apre la valvola d'ingresso acqua e attiva la pompa di dosaggio dell'emulsione. In base alla quantità d'acqua in ingresso, il sistema regola automaticamente la pompa dell'emulsione in funzione della concentrazione scelta (impostata nel pannello di controllo dall'operatore). L'acqua in ingresso ed il dosaggio di polielettrolita si disattivano quando nella camera 2 viene raggiunto il livello massimo. Inoltre, la camera 2 è munita di un terzo livello che produce un allarme in caso di troppopieno. Il sistema dispone di un elevato grado di automazione e controllo, e questo garantisce un dosaggio esatto ed efficace.

Caratteristiche tecniche:

- Impianto per la preparazione a ciclo continuo di soluzione di polielettrolita da prodotto in emulsione, costituito da un contenitore in polipropilene, suddiviso in due vasche: preparazione, maturazione
- n. 1 pompa per il dosaggio del polielettrolita in emulsione
- n. 1 rampa di alimentazione per acqua tecnica, composta da valvola manuale, filtro a Y, regolatore di pressione, elettrovalvola, valvola di non ritorno
- n. 1 sensore di flusso
- n. 1 miscelatore ad alta velocità con impeller, posto nella vasca di preparazione
- n. 1 misuratore di livello
- n. 1 attacco filettato per il prelievo della soluzione polielettrolita
- allarmi troppo pieno
- n. 1 scarico di fondo.

Nello specifico la centrifuga avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

DATI TECNICI

Descrizione voce	***U.M.***	***Valore***
diametro interno tamburo	mm	450

lunghezza tamburo	mm	1948
rapporto di snellezza (lunghezza/diametro)	-	4,2
velocità di rotazione massima del tamburo	rpm	3500
accelerazione massima	g	3063
lunghezza totale di ingombro	mm	3650
larghezza totale di ingombro	mm	1250
altezza totale di ingombro	mm	1100
peso della macchina a vuoto	kN	28,5
Materiali di costruzione:	-	
Tamburo	-	DIN 1.4392
Coclea	-	DIN 1.4404 / 1.4408
Alloggiamento	-	DIN 1.4301
Parti non in contatto col fango	-	Acciaio al carbonio
Protezioni antiusura:		
camera di alimentazione	-	materiale ad alta resistenza
faccia delle spire della coclea	-	carburo di tungsteno spruzzato a fiamma
boccole di alimentazione fango liquido	-	Guronit sostituibili
boccole di scarico fango disidratato	-	hard metal sostituibili
verniciatura esterna	-	priming bi-componente a base resina epossidica con attività protettiva

Quadro comandi montato a bordo macchina, in poliestere rinforzato con fibra di vetro, protezione IP55, a singola porta e contenente tutti i componenti indispensabili al funzionamento automatico della macchina. Interruttore generale a fronte quadro, con sezionatore blocco-porta lucchettabile, pulsante di emergenza a fungo con sblocco a rotazione, pulsante di ripristino con spia. PLC Siemens S7-1214, touch-screen da 7'', switch di rete con porte Ethernet TCP/IP, morsettiera con contatti puliti (SPDT) di segnalazione I/O. Inverter per l'azionamento della pompa di dosaggio emulsione. Strumentazione di bordo gestita via PROFINET. Software con interfaccia operatore in lingua italiana.

Dati tecnici principali:

- preparazione massima di soluzione: 1.500 L/h
- concentrazione della soluzione: 0,2 0,5 % attivo
- portata minima acqua di diluizione: 2 m3/h
- pressione minima acqua di diluizione: 2 bar
- portata massima pompa di dosaggio polielettrolita concentrato: 60 L/h
- connessione acqua di diluizione: 1''
- connessione uscita soluzione polielettrolita: DN 32

- tensione di alimentazione: 400 V 50 Hz
- potenza complessiva installata: 3,0 kW
- protezione dei motori: IP55
- materiale di costruzione vasca: polipropilene
- Misure d'ingombro:
- larghezza 790 mm
- lunghezza 1.700 mm
- altezza 1.900 mm

Il dispositivo elettromagnetico per la misurazione della portata della soluzione di polielettrolita da dosare sarà da installare nella relativa tubazione di mandata.

Dati tecnici principali

- diametro flange: DN 25
- protezione: IP 67/NEMA 4X
- rivestimento: in poliuretano
- materiale elettrodo: 1.4435
- alimentazione: 85 - 250 VAC
- uscita: 4 - 20 mA

Il dispositivo elettromagnetico per la misurazione della portata del fango liquido da disidratare sarà da installare nella relativa tubazione di mandata.

Dati tecnici principali

- diametro flange: DN 80
- protezione: IP 67/NEMA 4X
- rivestimento: in poliuretano
- materiale elettrodo: 1.4435
- alimentazione: 85 - 250 VAC
- uscita: 4 - 20 mA

La pompa volumetrica monovite per il dosaggio della soluzione di polielettrolita al miscelatore con il fango liquido avrà azionamento con motoriduttore predisposto per inverter, con termistori di protezione.

Dati tecnici

- tipo di pompa: monovite
- portata minima - massima: 150 - 1500 L/h
- numero di giri a 50 Hz: 950 rpm
- pressione in aspirazione: atmosferica
- pressione in mandata: 6 bar
- connessione in aspirazione: 1 1/4"

- connessione in mandata: 3/4"
- materiale corpo pompa: ghisa
- tenuta albero di comando: meccanica
- potenza installata: 0,55 kW
- tensione di alimentazione: 230/400V Y 50Hz
- classe di isolamento: F
- protezione del motore: IP55

La pompa monovite per l'alimentazione del fango liquido dall'ispessitore sarà con motoriduttore predisposto per inverter, con termistori di protezione.

Dati tecnici

- tipo di pompa: monovite
- portata minima - massima: 3 - 33 m3/h
- pressione in aspirazione: atmosferica
- pressione in mandata: 2 bar
- connessione in aspirazione: DN 100
- connessione in mandata: DN 100
- materiale corpo pompa: ghisa
- tenuta albero di comando: meccanica
- potenza installata: 4 kW
- tensione di alimentazione: 400/690V Y 50Hz
- classe di isolamento: F
- protezione del motore: IP55

La struttura di supporto per il decanter da fissarsi a pavimento all'interno del locale di disidratazione sarà realizzata in profili di acciaio completi di piastre di appoggio superiori e di fissaggio; tutta la struttura sarà debitamente zincata a caldo.

La sonda per la misura della concentrazione dei solidi sospesi nel fango liquido senza interferenza del colore del campione. Installazione ad inserzione in tubazione. Range di misura: 1 mg/L - 150 g/L.

Completa di:

- tergicristallo automatico per la pulizia delle superfici ottiche;
- flangia per inserimento estrazione della sonda dalla tubazione;
- centralina per acquisizione dati, display alfanumerico, uscita 4 20 Ma

Il trasportatore a coclea sarà inclinato per l'invio del fango disidratato dallo scarico del decanter al cassone di accumulo. Esecuzione con coclea con albero. Canala di contenimento, tramoggia di carico,

bocca di scarico e supporti in acciaio inox AISI 304. Ralla a movimentazione manuale, con sollevamento tramite pistone oleodinamico e pompa manuale.

Caratteristiche tecniche:

- lunghezza coclea: c.a. 5.000 mm
- diametro coclea: 250 mm
- potenza installata: 2,2 kW
- tensione di alimentazione: 400V Y 50Hz
- protezione: IP65

4.11.7 Sistema di essiccamento dei fanghi

È prevista l'installazione di un impianto progettato e realizzato per combinare un processo di essiccazione a basso consumo energetico (mediato dall'attività batterica), con un sistema per valorizzare i fanghi di depurazione (attraverso un processo di pirolisi da installare in futuro come upgrading), al fine di ottenere un impianto che rispetti completamente l'ambiente con i principi dell'economia circolare perfetta. A differenza della maggior parte dei sistemi di essiccazione, che utilizzano un elevato consumo di energia per raggiungere livelli di asciugatura elevati. Il sistema di essiccazione garantisce un elevato grado di essiccazione (dal 20% della sostanza secca all'80% della sostanza secca).

L'impianto è composto da una struttura esterna in acciaio verniciato per prevenire la corrosione della ruggine e la perdita di resistenza, e parti interne in acciaio inossidabile AISI304L e AISI304. Il reattore si presenta come un tamburo rotante ottagonale ed è movimentato da motoriduttori inoltre è collegato ad un sistema di aerazione. I punti di carico e scarico sono presenti su un lato dell'ottagono. Il sistema dell'aria è composto da due soffianti, tubi in polipropilene (PPH) e due scambiatori di calore. Il primo ventilatore centrifugo soffia l'aria all'interno del sistema e fornisce ossigeno per il processo. Il secondo soffiatore aspira l'aria di scarico e il vapore formato durante il processo.

Di seguito si riportano le caratteristiche delle macchine previste in progetto:

Parametro:	**Valore**
Numero di macchine installate:	2
Capacità in volume:	26 m^3
Capacità max per batch:	7.250 kg
Peso max a pieno (macchina +materiale):	23.000 kg
Dimensioni:	
Lunghezza:	12,00 m
Larghezza:	3,00 m
Altezza:	2,50 m
Condizioni di esercizio all'aperto:	da 5 a 55 °C

Connessione elettrica:	400 V – 100°
Aria compressa:	8 bar
Connessione scarico fanghi:	richiesta
Tipologia di processo:	batch
Durata batch:	da 48 a 56 h
Temperatura:	fino a 80°C
Tempo di esercizio anno:	8.000 ore
Max materiale in ingresso:	1.000 ton/anno
Max materiale in uscita per singola macchina:	296 ton/anno
Min. sostanza secca accettata	20%
Materiale in uscita	da 60 fino a 90%
Emissioni:	
Portata:	3.500 m^3/h per unità
Temperatura media dell'aria:	35°C (con punte di 50°C)
Umidità relativa dell'aria:	> 90%
Inquinanti target:	COV e NH_3
Sistema di trattamento aria:	Scrubber a carboni attivi
Utenze necessarie:	
Elettricità	400 V, 140 A, 50 Hz trifase
Connessione Gas	1"G, 50 mbar, 15 m^3/h
Acqua di rete:	10 m^3/h
Aria compressa:	95 l/min

4.12 Sistema di Gestione dell'impianto e strumentazione di controllo

L'adeguamento dell'impianto prevede l'implementazione della strumentazione di controllo e monitoraggio. Tale strumentazione sarà a supporto di un sistema SCADA che, attraverso l'ausilio di software dedicato, permetterà di monitorare le grandezze di impianto acquisendole attraverso i controllori e le morsettiere intelligenti e rappresentandole attraverso delle pagine grafiche sul sistema di Supervisione. Tale strumento costituirà un valido supporto per la gestione dell'impianto in quanto permetterà di gestirlo più facilmente attraverso un monitoraggio continuo dello stato di funzionamento e degli eventuali allarmi presenti.

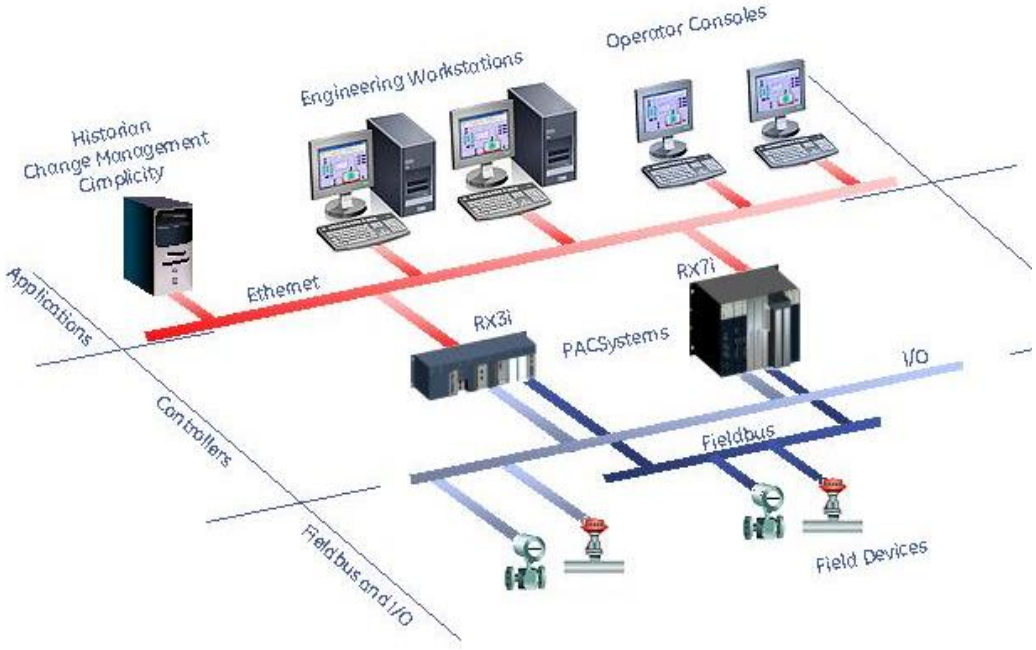


Figura 4-8 - Sistema di telecontrollo

Il corretto funzionamento sarà garantito dalla presenza di innumerevoli sonde di controllo, riportate nell'elenco sottostante e suddivise per unità di processo:

Pretrattamenti	
Strumentazione:	Unità
Misuratore di livello ad ultrasuoni ingresso reflui industriali	1
Misuratore di livello ad ultrasuoni ingresso reflui civili (esistente)	1
Sonda di livello radar (vano di sollevamento)	1
Misuratore di portata elettromagnetico su mandata di sollevamento	2
Campionatore automatico termostatato in ingresso	1
Analizzatore per la misura del TOC	1
Equalizzazione	
Strumentazione:	Unità
Sensore per la misura del pH-Redox	1
Misuratore di portata elettromagnetico su mandata alla sedimentazione primaria	1
Unità di Biologica - Predenitrificazione	
Strumentazione:	Unità
Sensore per la misura del pH-Redox – Linea 1	1
Sensore per la misura del pH-Redox – Linea 2	1
Sensore per la misura Nitrati	1

Unità di Biologica – Nitrificazione	
Sensore per la misura dell'ossigeno disciolto e Temperatura – Linea 1 (esistente)	1
Sensore per la misura dell'ossigeno disciolto e Temperatura – Linea 2 (esistente)	1
Sensore per la misura dell'ossigeno disciolto e Temperatura – Linea 3 (esistente)	1
Sensore per la misura del pH-Redox – Linea 1	1
Sensore per la misura del pH-Redox – Linea 2	1
Sensore per la misura del pH-Redox – Linea 3	1
Sensore per la misura Ammoniaca	1
Sensore per la misura dei Solidi Sospesi – Linea 1	1
Sensore per la misura dei Solidi Sospesi – Linea 2	1
Sensore per la misura dei Solidi Sospesi – Linea 3	1
Ricircolo fanghi	
Strumentazione:	Unità
Misuratore di portata elettromagnetico su condotta (fanghi di ricircolo)	1
Misuratore di portata elettromagnetico su condotta (fanghi di supero)	1
Misuratore di portata elettromagnetico su condotta (ricircolo miscela aerata)	1
Sensore per la misura dei Solidi Sospesi – Pozzetto di ricircolo fanghi	1
Unità di Sedimentazione secondaria	
Strumentazione:	Unità
Sensore per la misura dei Solidi Sospesi	3
Pozzetto di uscita	
Strumentazione:	Unità
Sensore di livello ad ultrasuoni	1
Campionatore Automatico Termostatato in uscita (esistente)	1
Sensore per la misura dei Nitrati	1
Sensore per la misura del COD	1
Analizzatore per la misura in continuo di ortofosfati	1
Pre-ispessitore	
Misuratore di portata elettromagnetico su condotta in ingresso	1
Digestione Anaerobica	
Strumentazione:	Unità
Misuratore di portata elettromagnetico su condotta in ingresso	1
Sensore per la misura della Temperatura	1
Sensore per la misura del pH-Redox	1

Sensore di livello ad ultrasuoni	1
Misuratore portata biogas in uscita	1
Post-ispessitore	
Misuratore di portata elettromagnetico su condotta in ingresso	1
Disidratazione fanghi	
Misuratore di portata elettromagnetico fanghi su condotta in ingresso	1
Misuratore di portata polielettrolita	1

Inoltre, l'impianto sarà gestito da piattaforma di controllo che rappresenta un sistema di gestione e controllo avanzato degli impianti di trattamento delle acque reflue. Di seguito si riportano le caratteristiche operative della piattaforma.

4.12.1 Caratteristiche delle Sonde

Sulla scorta della distinta sopra citata, si riportano le caratteristiche tecniche dei sensori previsti in progetto.

4.12.1.1 *Sensore per la misura del pH*

Il sensore digitale consente la misura del pH mediante elettrodo di riferimento. Le caratteristiche tecniche risultano di seguito riportate

Parametro:	**U.M.**	**Valore**
Sensore per la misura del pH		
Elettrodo:	-	vetro
Corpo sensore:	-	Acciaio
Tipo di sonda:	-	Immersione
Campo di misura:	-	0-14 -5° - 50°C
Auto diagnostica:	-	Controllo impedenza elettrodo di misura e di riferimento
Cavo sensore.	m	10
Grado di protezione:	-	IP68
Alimentazione:	-	da controller
Montaggio:	-	con tubo o a catena
Kit montaggio in PVC costituito da:		

Palo in PVC diametro 40 mm lunghezza 2 metri adattatore sensore da 1" NPT perno girevole tappo di chiusura tubo di colore marrone

4.12.1.2 *Sensore per la misura del Redox*

Il sensore digitale consente la misura del Redox mediante elettrodo di riferimento. Le caratteristiche tecniche risultano di seguito riportate

Parametro:	**U.M.**	**Valore**
Sensore per la misura del Redox		
Elettrodo:	-	platino
Corpo sensore:	-	Acciaio AISI316
Tipo di sonda:	-	Immersione
Campo di misura:	-	-2.000 A +2.000 mV -5° - +70°C
Auto diagnostica:	-	Controllo impedenza elettrodo di misura e di riferimento
Cavo sensore.	m	10
Grado di protezione:	-	IP68
Alimentazione:	-	da controller
Montaggio:	-	con tubo o a catena
Kit montaggio in PVC costituito da:		
Palo in PVC diametro 40 mm lunghezza 2 metri adattatore sensore da 1" NPT perno girevole tappo di chiusura tubo di colore marrone		

4.12.1.3 *Sensore per la misura dell'Ossigeno Disciolto*

Il sensore digitale consente la misura dell'Ossigeno Disciolto mediante elettrodo di riferimento. Le caratteristiche tecniche risultano di seguito riportate

Parametro:	**U.M.**	**Valore**
Sensore per la misura dell'Ossigeno Disciolto		
Principio di misura:	-	ottico a luminescenza
Intervallo di misura:	-	da 0 a 20 mg/l

		da 0 a 200% di saturazione
Accuratezza.	-	0-5 mg/l ±0,1 mg/l 5-20 mg/l±0,2 mg/l
Temperatura:	-	±0,2 mg/l
Cavo sensore.	m	10
Grado di protezione:	-	IP68
Alimentazione:	-	da controller
Montaggio:	-	con tubo o a catena
Kit montaggio in PVC costituito da:		
Palo in PVC diametro 40 mm lunghezza 2 metri adattatore sensore da 1" NPT perno girevole tappo di chiusura tubo di colore marrone		

4.12.1.4 *Sensore per la misura della Torbidità e dei Solidi Sospesi*

Il sensore digitale consente la misura della Torbidità e dei Solidi Sospesi mediante elettrodo di riferimento. Le caratteristiche tecniche risultano di seguito riportate

Parametro:	**U.M.**	**Valore**
Sensore per la misura della Torbidità e dei Solidi Sospesi		
Principio di misura:	-	Fotometro a doppio detector a luce infrarossa scatterizzata Misura indipendente al colore
Metodo di misura:	-	Misura della torbidità in accordo alla DIN EN27027 Misura Solidi Sospesi equivalente alla DIN38414
Intervallo di misura:	-	Torbidità 0,001-4.000 FNU Solidi totali 0,001-50,0 g/l

Accuratezza:	-	Torbidità 1,0%±0,001 FNU
Cavo sensore.	m	10
Grado di protezione:	-	IP68
Alimentazione:	-	da controller
Montaggio:	-	con tubo o a catena
Kit montaggio in PVC costituito da:		
Palo in PVC diametro 40 mm lunghezza 2 metri Fascetta flessibile di 10 cm in acciaio inox Colore differenziato a seconda del parametro		

4.12.1.5 *Sensore per la misura dell'Ammoniaca*

Il sensore digitale consente la misura dell'Ammoniaca mediante elettrodo di riferimento. Le caratteristiche tecniche risultano di seguito riportate

Parametro:	**U.M.**	**Valore**
Sensore per la misura dell'Ammoniaca		
Principio di misura:	-	Metodo potenziometrico con elettrodi ione-selettivi per ammonio e potassio
Intervallo di misura:	-	0-1000 mg/l
Calibrazione:	-	da codice sensore
Cavo sensore.	m	10
Grado di protezione:	-	IP68
Profondità di immersione:	m	da 0,3 a 3,0 m
Max velocità flusso		
Alimentazione:	-	da controller
Temperatura di esercizio:	-	Aria da -20 a +45 °C Acqua da +2 a +40 °C
Kit montaggio in PVC costituito da:		
Staffa di montaggio per sonda A-ISE7N-ISE		

4.12.1.6 *Analizzatore in continuo di Ortofosfato*

Il sensore digitale consente la misura mediante elettrodo di riferimento. Le caratteristiche tecniche risultano di seguito riportate

Parametro:	**U.M.**	**Valore**
Sensore per la misura in continuo di Ortofosfato		
Principio di misura:	-	Metodo colorimetrico (metodo del giallo di molibdo-vanadato)
Intervallo di misura:	-	0,05-15,0 mg/l PO4-P
Accuratezza:	-	+2% del valore letto + 0,05 mg/l
Cavo sensore.	m	10
Grado di protezione:	-	IP55
Intervallo di misura:	min	5-120
Tempo di risposta:	min	5 compresa la preparazione del campione
Funzioni speciali.	-	auto-pulizia con soluzione detergente
Configurazione:	-	ingresso campione continuo

4.12.1.7 *Analizzatore di sostanze organiche*

Il sensore digitale consente la misura mediante elettrodo di riferimento. Le caratteristiche tecniche risultano di seguito riportate

Parametro:	**U.M.**	**Valore**
Sensore per misura indiretta del contenuto di sostanze organiche		
Principio di misura:	-	Misura dell'assorbimento UV a 2 raggi senza reagenti chimici del coefficiente di assorbimento spettrale 254 in accordo con la norma
Intervallo di misura:	m^{-1}	0,1-600,0 m^{-1}
Calibrabile sui parametri:	-	COD e TOC

Compensazione:	-	550 nm
Cavo sensore:	m	10
Grado di protezione:	-	IP55
Intervallo di misura:	min	>1
Temperatura del mezzo:	°C	da +2 a +40
Materiali corpo della sonda:	-	acciaio 1.4571

4.12.1.8 *Sensore per la misura dell'azoto nitrico e nitroso*

Il sensore digitale consente la misura mediante elettrodo di riferimento. Le caratteristiche tecniche risultano di seguito riportate

Parametro:	**U.M.**	**Valore**
Sensore per misura dell'azoto nitrico e nitroso		
Principio di misura:	-	a doppio raggio
Cella di misura.	mm	5
Intervallo di misura:	mg/l NOx-N	0.1-25.0
Incertezza:	%	+/- 3
Risoluzione:	mg/l	0,10
Compensazione SST:	g/l	fino a 8
Intervallo di misura:	min	>1
Tempo di risposta T100:	m	1
Integrazione:	min	> 2
Cavo sensore:	m	10
Resistenza alla pressione:	bar	0,50
Temperatura ambiente:	°C	da +2 a +40

4.12.1.9 *Campionatore Stazionario*

Campionatore Stazionario AWRS refrigerato. Il Controller AS950, operante con il principio della pompa peristaltica, si configura, grazie alle sue caratteristiche tecniche di robustezza, ed affidabilità, come l'ideale per applicazioni negli impianti di trattamento acque reflue, processi industriali e monitoraggio acque superficiali. Principio di campionamento: con pompa peristaltica Sigma conforme alla normativa ISO 5667-10. Altezza di aspirazione: 8 m. Interfaccia utente: ampio display grafico a colori. È possibile prelevare più campioni in una singola bottiglia o lo stesso campione in più bottiglie. Campionamento a tempo con intervalli fissi o variabili; in base alla portata con volume fisso e variabile; su input esterni; con contatto di avvio e stop. Ripetibilità: +/- 5%. È presente un sensore ultrasonico per rilevazione presenza liquido. Interfaccia seriale: USB. Configurazione specifica:

- *Sensore presenza liquido: a contatto*

- *Porta ingresso sensori: NESSUNO*
- *Ingresso per pluviometro/RS485: NO*
- *Versione: 230 V con riscaldatore e chiusura*
- *Opzione Alimentazione: nessuna*
- *Configurazione bottiglie: n.1 in PE da 20 L*
- *Linea prelievo: tubo in Vinile 25', 3/8" ID x 5/8" OD e filtro*
- *Teflon/acciaio inox*
- *Confurazione sensore 1: nessuno*
- *Configurazione sensore 2: nessuno*

4.12.1.10 *Misuratore di portata*

I misuratori di portata elettromagnetici saranno in versione inline con accuratezza costante per versione "0 DN" in ingresso e nessuna perdita di carico. Di seguito si riportano le caratteristiche generali di un misuratore tipo.

Misuratore elettromagnetico di portata con Elettronica Separata da installare su mandata estrazione fanghi di ricircolo		
Parametro:	***U.M.***	***Valore***
Diametro Nominale:	--	varie
Range di velocità:	m/s	0,50-10,00
Accuratezza:	%	±0,20
Materiale del tubo di misura:	--	Acciaio Inossidabile AISI304
Uscita analogica:		0/4 -20Ma
Materiale elettrodi:	--	Hastelloy C276/C22
Materiale delle flange:	--	Acciaio al carbonio UNI 2223
Grado di Protezione elettronica:	--	IP67
Grado di protezione tronchetto di misura:	--	IP68
Alimentazione:	V	220

4.12.1.11 *Centraline multiparametriche*

I sensori saranno collegati a centraline multiparametriche per sensori digitali fino a 6 ingressi, con schede uscita analogica fino a 8 uscite 0/4 -20mA e una scheda da 4 relè.

L'alimentazione di tali centraline sarà di 100-240 VAC.

4.13 Adeguamento sezione quadri elettrici e locale trasformatori

Il progetto prevede la realizzazione di un edificio dotato di sala quadri elettrici, sia per la realizzazione dei nuovi quadri di MT e BT che per l'installazione dei nuovi trasformatori. La cabina Enel sarà destinata alla sola consegna della MT. Per la parte relativa all'impiantistica e ai quadri elettrici si rimanda agli specifici elaborati allegati al progetto.

4.14 Sistemazioni ambientali e viabilità

A completamento delle opere di progetto saranno realizzate le opportune sistemazioni nell'area dell'impianto al fine di realizzare la viabilità di accesso ai nuovi manufatti. L'asfaltatura risulterà limitata alle aree di movimentazione dei veicoli mentre la restante area sarà lasciata a verde. In particolare, vista la natura delle lavorazioni realizzate, i piazzali asfaltati saranno confinati con cordoli in calcestruzzo e le acque di pioggia su essi raccolti saranno inviate a trattamento in impianto attraverso la realizzazione di una idonea rete di smaltimento.

4.15 Sistema di trattamento dell'aria di tipo biologico

L'impianto di depurazione di Sulmona, oggetto della presente progettazione, si collocherà all'interno di un contesto non fortemente antropizzato ma comunque prossimo ad un'area con possibili sviluppi di attività produttive o commerciali legate principalmente alla realizzazione di uno scalo ferroviario. È dunque di fondamentale importanza garantire il contenimento delle emissioni odorigene affinché le stesse non possano generare impatti negativi sui recettori circostanti (luoghi di lavoro, abitazioni, etc).

Nonostante non siano presenti norme nazionali o regionali, che per l'impianto in esame, stabiliscano limiti alle emissioni odorigene, la progettazione dei nuovi manufatti è stata condotta sulla base dei seguenti principi:

- *Assenza di sorgenti diffuse: tutti i locali tecnici, i serbatoi ed i macchinari destinati a ricevere o trattare fanghi o reflui saranno coperti e chiusi. L'aria all'interno dei suddetti locali tecnici sarà ricambiata frequentemente a tutela della salute e del confort degli operatori. I volumi liberi alla sommità di vasche e serbatoi saranno invece mantenuti in depressione con aspirazione dell'aria presente. Le emissioni così generate saranno convogliate ad appositi sistemi di trattamento;*
- *Trattamento delle emissioni convogliate: i flussi d'aria esausta o maleodorante saranno inviati a stazioni di trattamento che garantiscono emissioni odorigene in atmosfera inferiori a 300* ou_e/m^3.

I suddetti criteri progettuali si concretizzeranno nell'installazione di un sistema di aspirazione dell'aria esausta e di un sistema di deodorizzazione costituito da n.3 scrubber.

4.15.1 Descrizione tecnica del modulo

La presente descrizione illustra gli elementi costitutivi di un singolo modulo di biofiltrazione.

4.15.1.1 *Reattore Biologico*

Il dimensionamento dell'impianto di ventilazione è stato fatto considerando una portata nominale di progetto di 10.000 m3/h, idoneo a trattare l'aria esausta proveniente dalla sezione di preispessimento, post ispessimento e disidratazione, come di seguito illustrato.

Area	***Volume***	***Ricambi***	***Portata Calcolo***
Unità	m3	n°/h	m3/h
Equalizzazione	2.560	2	5.120
Preispessitore	21	3	668
Postispessitore	44	3	610
Disidratazione	428	8	3.427
TOT	494		9.822

Per le sezioni sopra riportate si prevede l'installazione di due deodorizzatori a secco aventi la capacità di trattamento di 5000 m^3/h ciascuno. Inoltre, sarà previsto anche un sistema separato da installare in prossimità dell'essiccamento fanghi.

I sistemi di deodorizzazione saranno composti da:

Sezione prefiltro:

L'aria aspirata entra nel plenum (parte inferiore del filtro) denominata PRE-FILTRO. All'interno di questa sezione, dotata di valvola di spurgo manuale, vi sono degli anelli di polipropilene che servono a trattenere le condense ed eventuali materie grasse che altrimenti danneggerebbero il media filtrante.

Figura 4-9 – Deodorizzatore a secco

Media filtrante:

Questa sezione è studiata per sostenere il media filtrante e per consentire il corretto residence-time. Il mix di media filtrante è costituito da carboni attivi appositamente formulati per abbattere i gas inquinanti:

- I media filtranti non sono infiammabili;
- Non sono nocivi;
- Sono fungicidi e batterici;
- Non rilasciano i gas catturati;
- Una volta esausti possono essere inceneriti o inviati in discarica controllata.

Manutenzione:

La manutenzione si limita ad un normale controllo del sistema ed alla sostituzione della carica filtrante quando esaurita. La durata indicativa del letto filtrante prima della sostituzione è di circa 8.000 h di esercizio.

Le efficienze medie di abbattimento analitico e olfattimetrico in base alle concentrazioni in ingresso risultano essere:

Inquinante:	**Concentrazione in ingresso**	**Concentrazione al camino**	**Efficienza media**
Polveri:	0,15 mg/Nm^3	0,05 mg/Nm^3	66%
H_2S	3,00 mg/Nm^3	0,01 mg/Nm^3	96%
NH_3	2,00 mg/Nm^3	0,5 mg/Nm^3	75%
RSH totali	0,50 mg/Nm^3	0,10 mg/Nm^3	80%
VOC	1,50 mg/Nm^3	0,10 mg/Nm^3	93%
Composti Aromatici	0,05 mg/Nm^3	0,01 mg/Nm^3	80%
HC	0,50 mg/Nm^3	0,10 mg/Nm^3	80%
SO_2	1,50 mg/Nm^3	0,2 mg/Nm^3	86%
Odore	3.000 OUE/Nm^3	300 OUE/Nm^3	90%

Di seguito, si riportano le caratteristiche degli Scrubber a secco previsti nelle sezioni di trattamento precedentemente illustrate.

4.15.1.2 *Scrubber a secco avente una portata: 5.000 Nm^3/h*

Caratteristiche:	
Geometria:	Cilindrica ad asse verticale, plenum di distribuzione dell'aria contaminata
Coperchio:	Smontabile con guarnizione a tenuta
Dimensioni:	altezza 1.900 mm
Diametro:	2.200 mm
Ingresso aria:	400 mm
Uscita aria:	400 mm
Materiale corpo:	polipropilene anticorrosivo
Spessore:	15 mm
Portata:	5.000 Nmc/h
Altezza massima letto filtrante.	1.000 mm
Substrati adsorbenti:	carboni attivi impregnati e alluminia
Camino:	ϕ 400
Collettore di connessione:	tra ventilatore e filtro

Motorizzazione

Ventilatore in materiale plastico anticorrosione, realizzato interamente in polipropilene ad alto rendimento con pale curve in avanti, guarnizione anticorrosione contro rischio fuori uscita fumi, coclea in PE girante in PP viteria in acciaio inox, ventilatore montato in orizzontale sul coperchio:

Caratteristiche:	
Potenza motore:	7,50 kW
Pressione:	250 mm H_2O
Portata aria:	5.000 mc/h
Rumorosità:	80 dB (A)
Protezione:	IP55

Quadro elettrico

Montato a bordo macchina e dotato di:

Caratteristiche:	
Alimentazione:	Trifase 50 Hz – 400 V
Ingressi e circuiti di comando:	in bassa tensione
Ingresso:	Normalmente aperto per comando di avviamento in posizione manuale
Ingresso:	normalmente aperto per blocco sistema
Selettore:	on-off
Contaore:	irreversibile
Protezioni ausiliari e motore:	fusibili
Sezionatore generale blocco porta	si
Fungo di emergenza	si
Relè uscita allarme (contatti puliti com-na-nc);	si
Protezione	IP55
Temperatura:	-5 / 40 °C
Umidità relativa:	50% a 40 °C
Inverter	si

4.15.1.3 *Caratteristiche media filtranti*

Carbone attivo

Il media filtrante previsto risulta essere un carbone attivo estruso a base minerale attivato con vapore e calore in atmosfera inerte e impregnato con idrossido di potassio. Risulta particolarmente indicato per il chemi-adsorbimento di solfuro di idrogeno, SOx, mercaptani e, in generale, gas acidi. Le caratteristiche di tale media risultano essere:

Caratteristiche:		
Forma		Cilindretti
Diametro nominale:		3,00 mm
Lunghezza nominale		4-12 mm
Densità apparente:	ASTM D2854	580 ± 20 Kg/m^3
Superficie specifica (carbone attivo di substrato)	BET Method N_2	> 1.050 m^2/d
Indice di CCl_4 (carbone attivo di substrato)	ASTM D3467	>60 %
Indice di Iodio (carbone attivo di substrato)	ASTM D4607	> 900 mg/g
Umidità all'imballaggio	ASTM D2867	10-15 %

Blend 50 +50 mix di allumina impregnata e carbone estruso

Allumina impregnata

Questo prodotto è stato concepito per agire su una vasta gamma di gas. Le sue proprietà fisiche, come la durezza e l'integrità dei pellet consentono prestazioni eccellenti in applicazioni anche ad alta umidità. Viene utilizzato per l'abbattimento di gas acidi, composti azotati e solfuri pertanto trova la sua applicazione negli impianti di depurazione, cellulosa e carta, aeroporti, impianti chimici, raffinerie, taglio e incisione laser.

Caratteristiche:	
Pellet:	4.3 e 2 mm
Massa:	840 g/l
Durezza:	4,00 kg
SHE Capacità di riduzione:	16% in peso
NO capacità di riduzione:	6% in peso
NO_2 capacità di riduzione:	8% in peso
Formaldeide capacità di riduzione:	8% in peso
Principio attivo:	pergamenato di potassio
Meccanismo di rimozione dei gas:	adsorbimento

Il processo chimico permette applicazioni a 50 º C temperatura in cui altri media come il carbone attivo hanno una minore efficienza. Variazioni di portata o concentrazione non influiscono sulle prestazioni di adsorbimento. La sua caratteristica esclusiva consente di essere utilizzato in situazioni di elevata umidità fino al 95%. Il suo funzionamento si basa sulla combinazione di due processi per la neutralizzazione dei gas. Uno di natura fisica, intrappolando le molecole all'interno del pellet grazie

alla sua superficie interna (simile a carbone attivo) e l'altro attraverso il processo chimico (ossidazione). I gas ossidati vengono convertiti in CO2, acqua e sali.

Carbone attivo estruso

Carbone attivo estruso di elevata qualità con un diametro dei granuli di 3 mm prodotto tramite attivazione fisica di materia prima selezionata.

L'attività adsorbente di questo prodotto è ideale per rimuovere basse o moderate concentrazioni di contaminanti (fino a 1.000 ppm) dagli effluenti gassosi e precisamente:

- *Per la depurazione dell'aria proveniente da reparti produttivi contenente tracce di sostanze volatili o prodotti di decomposizioni, da impianti chimici, depositi frigoriferi di prodotti alimentari;*
- *Per limitare le emissioni di solvente in atmosfera dagli impianti di verniciatura;*
- *Per depurare l'aria condizionata in uffici e aeroporti.*

Caratteristiche:		
Indice di Iodio (carbone attivo di substrato)	ASTM D4607	> 850 mg/g
Umidità all'imballaggio	ASTM D2867	2 %
Superficie specifica (B.E.T.)	ASTM 3663	900 m^2/d
Densità apparente:	ASTM D2854	500 Kg/m^3
Durezza	ASTM 3802	95 %
Ceneri	ASTM 2866	10%
pH	ASTM 3838	alcalino
Adsorbimento CCl_4	ASTM 3467	% 60