



C D A M

Consorzio depurazione acque Mendrisio e dintorni

Messaggio n° 2024-3
della Delegazione consortile al Consiglio consortile

ALLEGATI

- 1: Schemi supervisione e fotografie
- 2: Relazione tecnica progetto definitivo
- 3: Preventivo di spesa
- 4: Piani progetto definitivo

Rancate, 10 luglio 2024

Schemi supervisione e fotografie

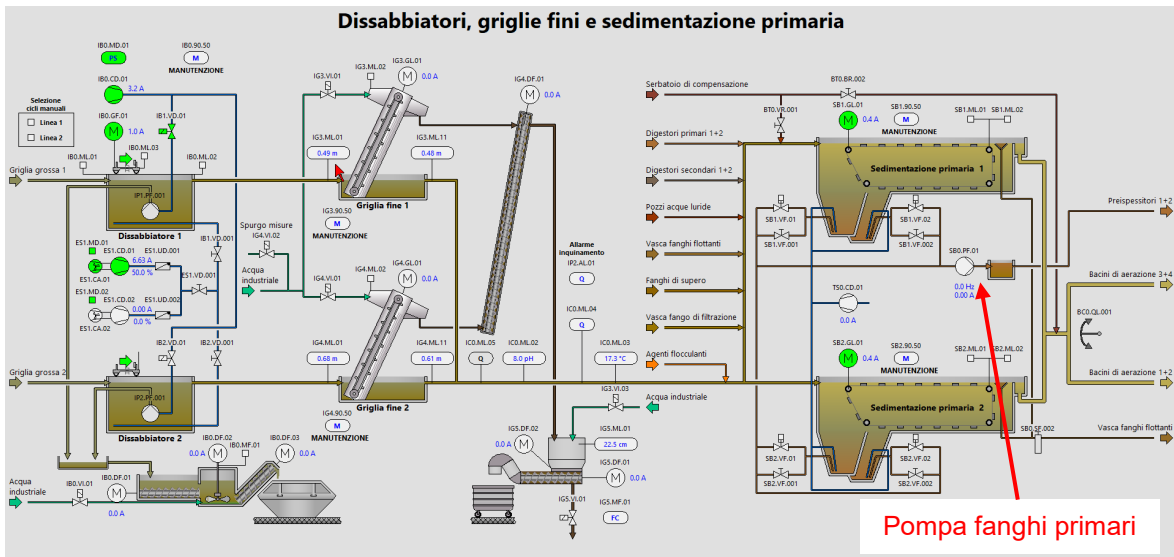


Figura 1 – Pompa fanghi primari.

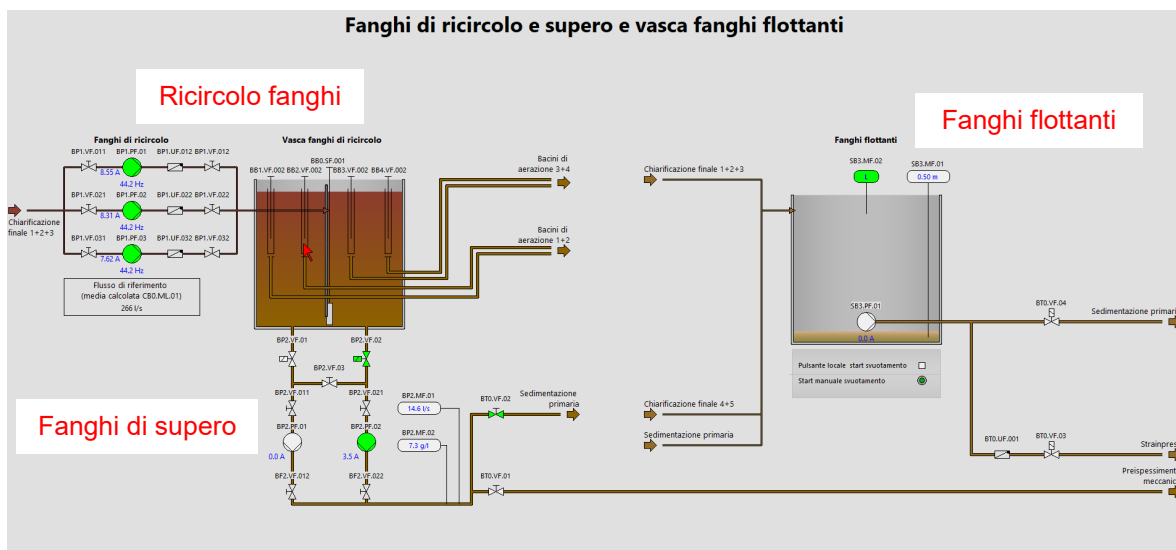


Figura 2 – Pompe ricircolo fanghi.

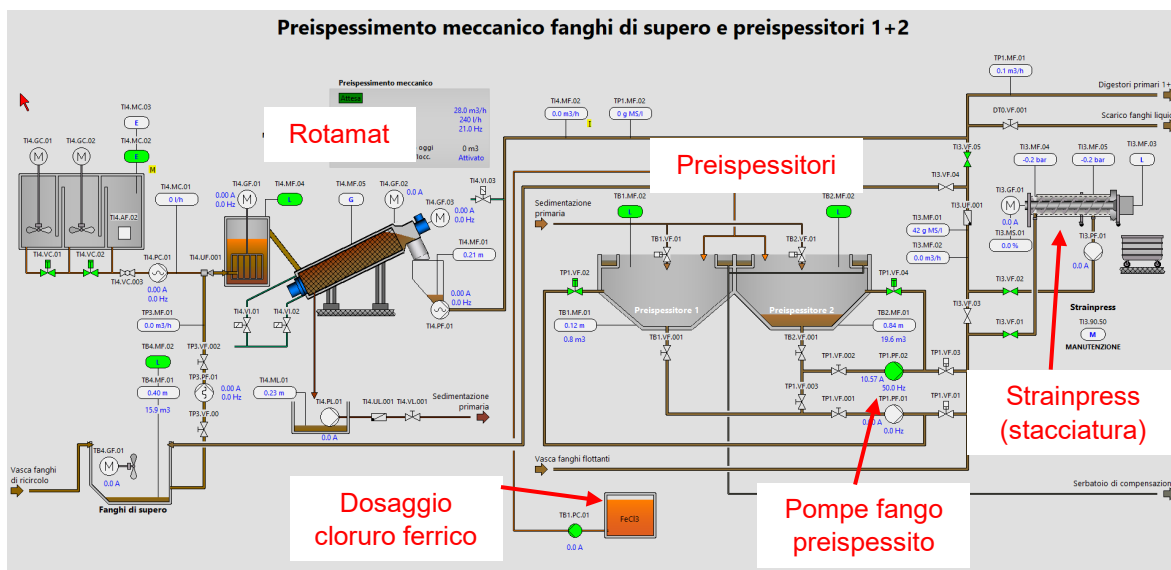


Figura 3 – Pompe fango preispessito.



Figura 4 – Strainpress.



Figura 5 – Preispressitore meccanico (Rotamat).

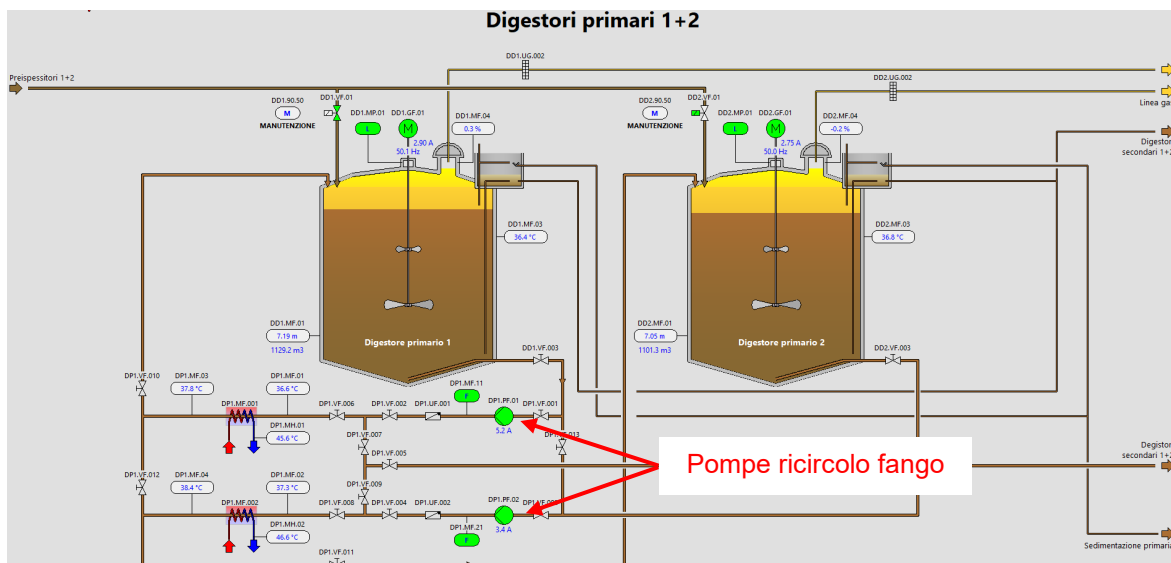


Figura 6 – Pompa ricircolo fango digerito.

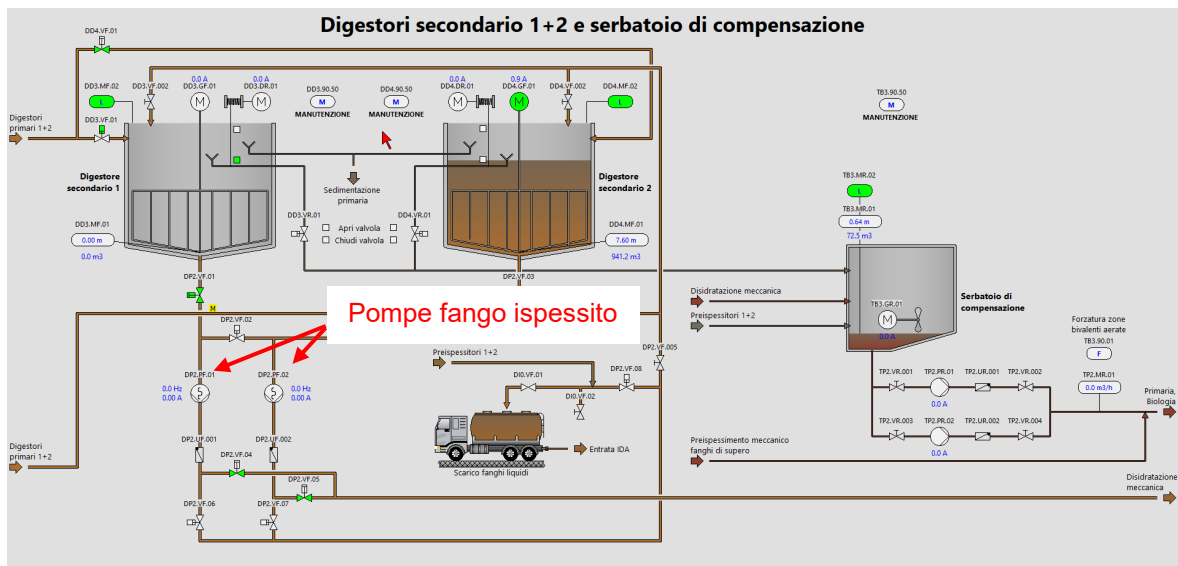


Figura 7 – Pompe fango ispessito.

Relazione tecnica progetto definitivo

RINNOVO TRATTAMENTO FANGHI IDA RANCATE

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE TECNICA



Mendrisio, giugno 2024

N. Documento: CHE03977.05.32.102

HOLINGER AG

Via Luigi Lavizzari 15, CH-6850 Mendrisio

Telefono +41 91 610 09 40

ticino@holinger.com

Versione	Data	Responsabile	Controllo	Destinatari
0	06.2024	FRO	TOL/BAO	CDAM
1	06.2024	FRO	TOL/BAO	CDAM

CHE03977.05.32.102 - Relazione tecnica - Rev.1.docx

SOMMARIO

GLOSSARIO	7
1 INTRODUZIONE	8
1.1 PREMESSA	8
1.2 RISULTATI DELLO STUDIO DI FATTIBILITA'	8
1.3 ULTERIORI LAVORAZIONI PREVISTE	11
2 BASI DI DIMENSIONAMENTO	13
2.1 DATI DI DIMENSIONAMENTO	13
2.2 BILANCIO DI MASSA	14
3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO	17
4 MODIFICHE PROCESSUALI	18
4.1 ESTRAZIONE FANGO DA SEDIMENTAZIONE PRIMARIA	18
4.1.1 Stato di fatto	18
4.1.2 Stato di progetto	18
4.2 PRE-ISPESSIMENTO STATICO	19
4.2.1 Stato di fatto	19
4.2.2 Stato di progetto	19
4.3 ESTRAZIONE FANGO DA SEDIMENTAZIONE SECONDARIA	20
4.3.1 Stato di fatto	20
4.3.2 Stato di progetto	21
4.4 ESTRAZIONE FANGO GALLEGGIANTE	22
4.4.1 Stato di fatto	22
4.4.2 Stato di progetto	22
4.5 STACCIATURA	23
4.5.1 Stato di fatto	23
4.5.2 Stato di progetto	23
4.6 PRE-ISPESSIMENTO MECCANICO	23
4.6.1 Stato di fatto	23
4.6.2 Stato di progetto	24
4.7 DOSAGGIO DI CLORURO FERRICO	26
5 OPERE DI GENIO CIVILE E METALCOSTRUTTORE	27
5.1 VITA UTILE	27
5.2 OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO	27
5.3 ASFALTATURA PIAZZALE	28

6	OPERE ELETTROMECCANICHE	29
6.1	ESTRAZIONE FANGO DA SEDIMENTAZIONE PRIMARIA	29
6.1.1	Nuove pompe di rilancio FPR da sedimentazione primaria	29
6.1.2	Nuova pompa di sentina stazione di pompaggio FPR	29
6.1.3	Ottimizzazione insufflazione aria tramogge FPR	30
6.1.4	Nuove botole di accesso e manutenzione	31
6.1.5	Strumentazione	31
6.2	OMOGENEIZZATORI (EX PRE-ISPESSITORI STATICI)	32
6.2.1	Nuovi agitatori per omogeneizzatori	32
6.2.2	Nuove botole di accesso	33
6.2.3	Nuove pompe di rilancio FPR / FFR da omogeneizzatori	33
6.2.4	Strumentazione	34
6.2.5	Altri interventi	34
6.3	ESTRAZIONE FANGO DA SEDIMENTAZIONE SECONDARIA	35
6.3.1	Nuove pompe di ricircolo FAR	35
6.3.2	Strumentazione	37
6.4	ESTRAZIONE FANGO GALLEGGIANTE	37
6.5	STACCIA TURA	37
6.6	PRE-ISPESSIMENTO DINAMICO	38
6.6.1	Pompa di dosaggio fango in pre-ispessimento dinamico	38
6.6.2	Selezione del miglior sistema di pre-ispessimento dinamico	39
6.6.3	Sistema di pre-ispessimento meccanico a disco	39
6.6.4	ALTERNATIVA: sistema di pre-ispessimento meccanico a tavola piana	41
6.6.5	Stazione di preparazione soluzione di polielettrolita	42
6.6.6	Strumentazione	42
6.6.7	Altri interventi	42
6.7	INTERVENTI ADDIZIONALI	43
7	OPERE RVCS	44
8	OPERE ELETTRICHE E AUTOMAZIONE	45
9	PROGRAMMA DI ATTUAZIONE	46
10	STIMA COSTI	48
11	CONCLUSIONI	51

ELENCO FIGURE

Figura 1:	Variante 4 – Schema a blocchi	10
Figura 2:	Programma di attuazione	12
Figura 3:	Variante 4 - trattamento FFR nel pre-ispessitore – bilancio di massa	15

Figura 4:	Variante 4 - trattamento separato FAS e FPR – bilancio di massa	16
Figura 5:	Valvole telescopiche	21
Figura 6:	Estratto schema R+I linea fanghi – caricamento FAF da dissabbiatori	23
Figura 7:	estratto interventi a livello di impiantistica-locale fanghi, piano interrato	26
Figura 8:	Esempio miscelatore statico in linea	26
Figura 9:	Pompe FPR (rosso), pompa sentina (verde) e compressore (azzurro)	30
Figura 10:	Nuove valvole pneumatiche sulla linea di insufflazione	31
Figura 11:	Nuovi agitatori e paranco a bandiera	32
Figura 12:	Nuove pompe di estrazione e rilancio FPR da omogeneizzatori	34
Figura 13:	Nuove pompe di ricircolo fango FAR	36
Figura 14:	Ispessitore a disco S-Disk [Picotech-Huber]	39
Figura 15:	Ispessitore a tavole TurboDrain TDC [Bellmer]	41
Figura 16:	Stazione di preparazione polielettrolita e post-diluizione [Prominent]	42
Figura 17:	Programma interventi	47

ELENCO TABELLE

Tabella 1:	Dati di esercizio 2018-2020, espressi in valor medio e 90% percentile	13
Tabella 2:	Specifiche di dimensionamento fanghi	14
Tabella 3:	Tabella riepilogativa - trattamento FFR nel pre-ispessitore	15
Tabella 4:	Tabella riepilogativa bilancio di massa - trattamento separato FAS e FPR	16
Tabella 5:	Caratteristiche fanghi primari	19
Tabella 6:	Fango estratto dagli omogeneizzatori, senza caricamento FAS	20
Tabella 7:	Fango estratto dagli omogeneizzatori, con caricamento del FAS	20
Tabella 8:	Caratteristiche FAS	22
Tabella 9:	Caratteristiche FAS	25
Tabella 10:	Caratteristiche FFR	25
Tabella 11:	Estrazione e rilancio FPR	29
Tabella 12:	Pompa di sentina stazione FPR	30
Tabella 13:	Agitatori per omogeneizzatori	32
Tabella 14:	Estrazione e rilancio FPR	33
Tabella 15:	Pompe di ricircolo FAR	36
Tabella 16:	Estrazione e rilancio FPR	37
Tabella 17:	Staccatura fanghi	38
Tabella 18:	Estrazione e rilancio FAS / FFR	38
Tabella 19:	Confronto delle apparecchiature per il pre-ispessimento dei FAS / FFR.	39
Tabella 20:	Specifiche tecniche pre-ispessitore a disco	40
Tabella 21:	Specifiche tecniche pompe rilancio in digestione	40
Tabella 22:	Alternativa specifiche tecniche pre-ispessitore a tavola piana	41

Tabella 23:	Preventivo costi studio di fattibilità – variante 4	48
Tabella 24:	Tabella rinnovo apparecchiature (stato al 09.05.2022)	48
Tabella 25:	Preventivo costi progetto definitivo	49

GLOSSARIO

AFL	Agente flocculante liquido
AQD	Acqua surnatante da post-ispessitori (digestori secondari)
AQF	Acque fangose (acque di risulta da centrifuga e da pre-ispessitore meccanico)
AQI	Acqua industriale
AQP	Acqua potabile
BA	Bacini di aerazione
CF	Sedimentazione secondaria
CAS	Sistema da fanghi attivi tradizionale
DM	Disidratazione meccanica
DP	Digestore primario
DS	Post-ispessitore (digestore secondario)
FAF	Fanghi flottanti
FAI	Fango da post-ispessitore (digestori secondari)
FAR	Fango di ricircolo
FAS	Fango di supero
FDI	Fango digerito
FDM	Fango disidratato meccanicamente
FFI	Fanghi da filtrazione
FFR	Fango fresco / fango misto (FPR + FAS)
FPR	Fango da sedimentazione primaria
IDA	Impianto depurazione acque
IP	Pre-ispessitore statico
IPM	Pre-ispessimento dinamico
MBR	Sistema da fanghi attivi a membrane
SEM	Scarico di emergenza
SP	Sedimentazione primaria
SS	Solidi sospesi
VSS	Solidi sospesi volatili

1 INTRODUZIONE

1.1 PREMESSA

Il depuratore di Rancate è dotato di una linea di trattamento per le acque reflue e una linea di trattamento dei fanghi prodotti dalla depurazione delle acque.

La filiera di trattamento dei fanghi prevede una serie di processi atti, dunque, a ridurre il volume dei fanghi, stabilizzarne la putrescibilità e contemporaneamente valorizzarne la sostanza organica, trasformandola in biogas.

In media l'IDA produce all'incirca 2'200 t/y (risultato ottenuto dall'analisi dei dati dal 2017 al 2021) di fango disidratato che poi viene smaltito presso l'inceneritore di Giubiasco. La voce di spesa per l'incenerimento dei fanghi rappresenta la quota preponderante dei costi di smaltimento di tutto l'IDA.

Nell'ambito della previsione di rinnovo delle apparecchiature della filiera di trattamento, il CDAM ha necessità di chiarire i seguenti aspetti:

- Verifica dell'adeguatezza del ciclo di trattamento secondo gli standard attuali, con particolare riferimento alla affidabilità dei processi e alla riduzione dei costi di smaltimento
- Risoluzione di alcuni problemi gestionali legati al concetto di trattamento esistente
- Valutazione dello stato di conservazione delle apparecchiature principali e analisi delle alternative di mercato

Una valutazione dello stato di conservazione delle apparecchiature del trattamento fanghi (allegato al presente rapporto) aveva già evidenziato che il raggiungimento dei 15-20 anni di esercizio corrispondeva alla fine vita attesa di tali apparecchiature e che pertanto era opportuno programmare nel prossimo futuro la loro sostituzione.

Nel corso nel 2022 è stato elaborato uno studio di fattibilità con l'obiettivo di analizzare l'intero sistema di trattamento fanghi dell'IDA e individuare la miglior soluzione sotto il profilo processuale, tecnico ed economico per il suo rinnovo e ottimizzazione, tenendo conto delle installazioni esistenti e della necessità di mantenere la filiera di trattamento sempre in esercizio, con lo scopo finale di fornire al CDAM uno strumento che permetta di affrontare con coerenza e con consapevolezza i prossimi investimenti.

Al termine dello studio di fattibilità è stata individuata la miglior variante di processo per la linea fanghi dell'IDA Rancate (variante 4); riprendendo questo risultato, il presente progetto definitivo si prefigge come obiettivo quello di definire e dettagliare le varie soluzioni tecniche previste, preparando al contempo un documento che sarà la base per la successiva fase appalti.

1.2 RISULTATI DELLO STUDIO DI FATTIBILITA'

La variante processuale individuata (*variante 4*) nello studio di fattibilità prevede i seguenti interventi di adeguamento:

- **1A:** ottimizzazione del sistema di estrazione del fango primario in funzione della concentrazione di SS mediante misuratore solidi in linea
- **2B:** conversione delle vasche di pre-ispessimento in omogeneizzatori; convogliamento all'interno degli stessi di fango primario (FPR) previa staccatura e/o fango di supero (FAS)
- **4A:** invio dei fanghi flottanti (FAF) in omogeneizzazione
- **6C:** introduzione del funzionamento alternato per il pre-ispessimento meccanico dei fanghi:

- Trattamento congiunto di FPR e FAS (fango fresco FFR): FFR estratto dagli omogeneizzatori ed inviato al pre-ispessimento meccanico, previo passaggio attraverso la vasca fanghi di supero;
- Trattamento separato di FPR e FAS: FPR setacciato inviato in digestione e FAS inviato alla sezione di pre-ispessimento meccanico.

La variante selezionata si traduce nello schema a blocchi rappresentato nella Figura 1; la stessa è risultata essere quella che meglio risponde alle esigenze dell'IDA Rancate, presentando i seguenti vantaggi gestionali:

- Migliore estrazione del fango primario: regolazione dell'estrazione in funzione dell'effettivo grado di secco raggiunto e conseguente riduzione dell'apporto di acqua alla linea fanghi
- Riduzione del rischio di danni alle apparecchiature della sezione pre-ispessimento statico (IP), mediante staccatura preliminare del solo fango primario
- Possibilità di omogeneizzare il fango primario stacciato e il fango di supero all'interno dei pre-ispessitori (trasformati in omogeneizzatori) a dipendenza delle fluttuazioni stagionali, trasformazione degli stessi in omogeneizzatori e conseguente ottimizzazione delle condizioni di funzionamento dell'ispessitore meccanico
- Aumento del tenore di secco del fango fresco inviato in digestione, aumento del tempo di digestione e quindi del grado di abbattimento della materia organica (con migliore produzione di biogas)
- Ottimizzazione del funzionamento dell'ispessimento secondario e della disidratazione, riduzione del quantitativo di fango da disidratare e del quantitativo di fango disidratato inviato all'ACR.

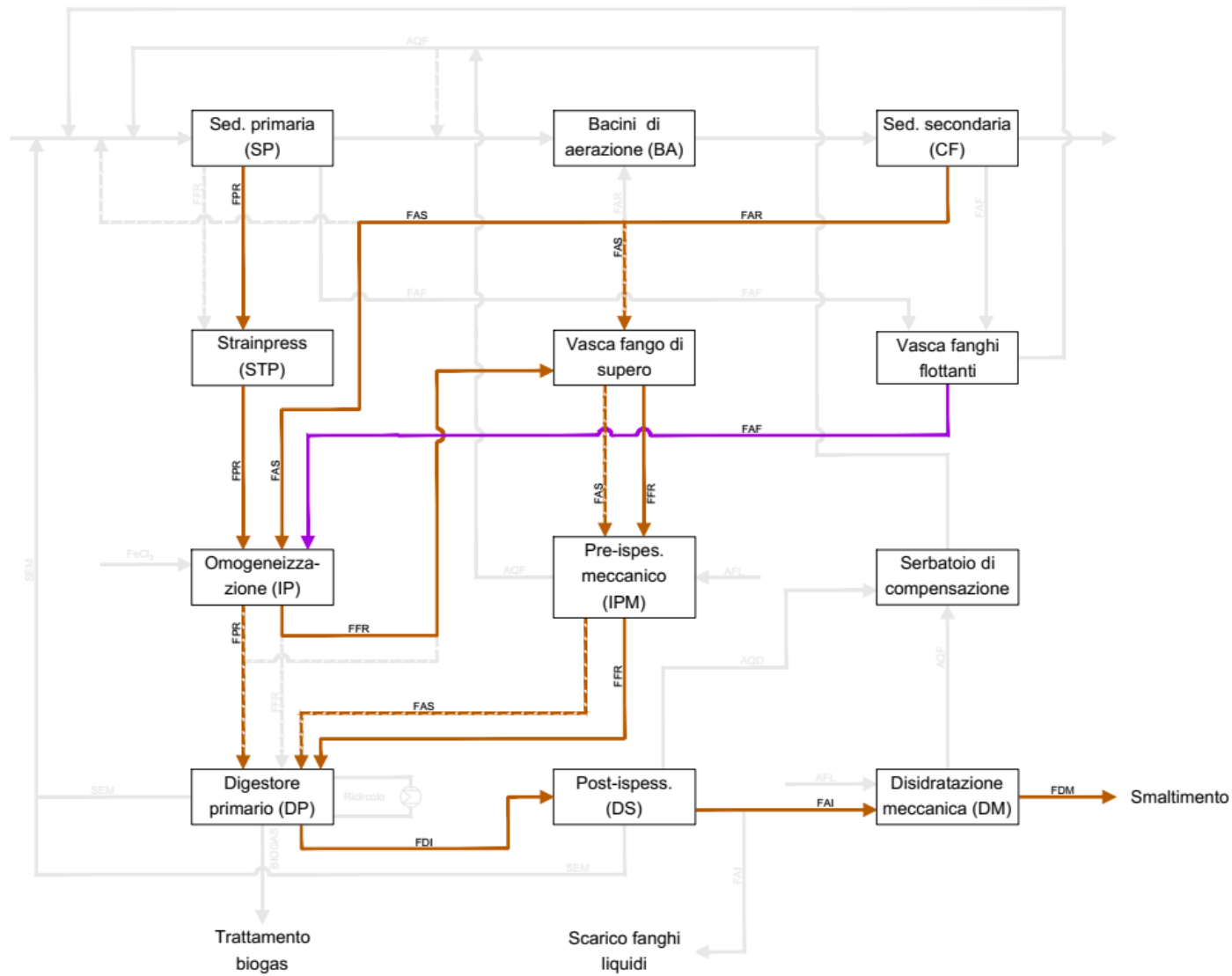


Figura 1: Variante 4 – Schema a blocchi

1.3 ULTERIORI LAVORAZIONI PREVISTE

A livello di studio di fattibilità era stata eseguita una valutazione dello stato di conservazione di tutte le apparecchiature principali della linea fanghi e relativa analisi delle alternative di mercato; i risultati della valutazione hanno evidenziato la necessità di rinnovare diverse apparecchiature presenti presso l'IDA Rancate ed eseguire ulteriori migliorie:

- Installazione valvole telescopiche per equilibrare l'afflusso dei fanghi di ricircolo in biologia
- Sostituzione pompe fanghi di supero (BP2.PF.01/02) e ispessiti (DP2.PF.01/02)
- Sostituzione sistema di ispessimento meccanico e Strainpress
- Sostituzione centrifuga fanghi e relativo sistema di preparazione / dosaggio flocculante
- Sostituzione pompe fanghi di ricircolo (BP1.PF.01/02/03).

Ad ogni intervento era stata data una priorità di esecuzione, come evidenziato nel programma lavori di massima riportato in Figura 2.

Il primo intervento in programma era l'installazione delle valvole telescopiche (intervento in priorità 1), eseguito nel giugno 2023 al fine di garantire un migliore equilibrio nel ricircolo dei fanghi in biologia.

La sostituzione delle pompe fanghi ispessiti (DP2.PF.01/02), intervento previsto in priorità 2, verrà considerata nel presente progetto definitivo a causa dell'avanzamento del loro stato di ammaloramento.

La sostituzione del sistema di disidratazione è prevista a seguito dell'apportamento delle varie ottimizzazioni previste nel presente documento; le stesse dovrebbero infatti permettere di ottenere, al termine della digestione, un fango più stabilizzato e quindi meglio disidratabile già dall'attuale centrifuga. La selezione del miglior sistema di disidratazione sarà oggetto di uno studio di fattibilità dedicato.

La sostituzione delle pompe di ricircolo fanghi era prevista essere eseguita in priorità 3 nel 2027; a seguito della constatazione del grave stato di ammaloramento in cui versano le pompe, l'intervento è stato prioritizzato e verrà considerato nel presente progetto definitivo, unitamente ad interventi cautelativi che permettano di valutare il loro degrado nel tempo.

Sempre nel presente progetto definitivo verrà considerata la sostituzione delle pompe centrifughe di ricircolo fanghi digeriti (DP1.PF.01/02), sostituzione che non era prevista a livello di studio di fattibilità.

Interventi	Mese																																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36				
INTERVENTI PREVISTI NELLA VARIANTE SELEZIONATA																																								
Ottimizzazione estrazione fango primario																																								
- Nuova strumentazione di regolazione estrazione fanghi	■																																							
- Sostituzione pompe estrazione fanghi (prowisori, adeguamenti civili, tubazioni, pompe)		■	■																																					
- Installazione valvole pneumatiche ACO spurgo fanghi		■																																						
Conversione a vasche di omogeneizzazione e modifica automazione																																								
- Adeguamento accessi, rimozione paratoie e installazione agitatori					■			■																																
- Sostituzione pompe estrazione fanghi (adeguamenti civili, tubazioni, pompe)						■			■																															
Invio fango galleggiante in omogeneizzazione																																								
- Modifica condotta di rilancio fanghi galleggianti per immissione in omogeneizzatore																																								
Ispezzimento meccanico: introduzione funzionamento alternato																																								
- Nuova condotta di collegamento da pompaggio fanghi di supero a omogeneizzatori																																								
Strainpress																																								
- Sostituzione Strainpress																																								
- Adeguamento condotte e basamenti																																								
Pre-ispezzimento																																								
- Nuovo sistema di pre-ispezzimento (prowisori, adeguamenti civili, tubazioni)																																								
- Sostituzione pompe invio e rilancio pre-ispezzitore																																								
- Sostituzione impianto preparazione polielettrolita																																								
Adeguamento impianti elettrici e automazione	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
INTERVENTI IN PRIORITA' 1																																								
- Installazione valvole telescopiche		■	■																																					
INTERVENTI IN PRIORITA' 2																																								
- Sostituzione pompe fango di supero																																								
- Sostituzione pompe fanghi ispessiti																																								
- Sostituzione centrifuga e relativa stazione flocculante (prowisori, adeguamenti vari...)																																								
Adeguamento impianti elettrici e automazione																																								
INTERVENTI IN PRIORITA' 3																																								
- Sostituzione pompe fanghi di ricircolo																																								
Adeguamento impianti elettrici e automazione																																								

Figura 2: Programma di attuazione

2 BASI DI DIMENSIONAMENTO

2.1 DATI DI DIMENSIONAMENTO

Di seguito vengono riassunti i valori medi e al 85° percentile di fango fresco e fango primario ricavati dall'analisi dei dati di esercizio effettuati a livello di studio di fattibilità del 2022.

Tabella 1: Dati di esercizio 2018-2020, espressi in valor medio e 90% percentile

Medio	Flusso		Sostanza secca		
	Media [m ³ d ⁻¹]	85% [m ³ d ⁻¹]	- [%]	Media [kgss d ⁻¹]	85% [kgss d ⁻¹]
Fango di supero (FAS)	350	450	0.4	1'400	1'940
Fango primario (FPR)	/	/	/	1'670	2'580
Fango misto (FFR)	/	/	/	3'070	4'520

Considerando il valor medio, il carico attuale della linea fanghi dell'impianto è valutabile come:

$$EW = \frac{FS_{ss}}{\Delta FS} = 38'400 \text{ AE}$$

dove:

- FS_{ss}: fanghi freschi, 3'070'000 gss d⁻¹, pari al valore medio;
- ΔFS: produzione di fanghi pro-capite, 80 gss AE⁻¹ d⁻¹ (70 – 120 gss AE⁻¹ d⁻¹ [Bonomo, Metcalf&Eddy])

In considerazione dei risultati ottenuti precedentemente, e del possibile aumento dei fanghi prodotti in futuro, è possibile determinare i nuovi dati di dimensionamento per la linea di trattamento fanghi. Per fare ciò è necessario ipotizzare il tenore di sostanza secca che si vuole ottenere nei fanghi primari, fanghi di supero e fanghi freschi (a seguito ottimizzazioni):

- per i fanghi primari si ipotizza un valore pari al 4%
- per i fanghi di supero si ipotizza un valore maggiore rispetto all'attuale valore di esercizio, ovvero 0.5%
- per i fanghi freschi, da sed. primaria, si utilizza il valore 2.2%.

Le ipotesi sopra riportate sono basate sull'esperienza degli scriventi per impianti simili. Si assumono i seguenti dati di dimensionamento per la linea di trattamento fanghi.

Tabella 2: Specifiche di dimensionamento fanghi

Medio	Parametro	Unità	Valore	Intervallo di variazione
Fango di supero (FAS)	Portata	m ³ d ⁻¹	340	± 40%
	Carico SS	kg _{SS} d ⁻¹	1'700	± 40%
	Concentrazione	% _{TS}	0.5	
Fango primario (FPR)	Portata	m ³ d ⁻¹	50	± 40%
	Carico SS	kg _{SS} d ⁻¹	2'000	± 40%
	Concentrazione	% _{TS}	4.0	
Fango fresco da sedimentazione primaria (FFR)	Portata	m ³ d ⁻¹	170	± 40%
	Carico SS	kg _{SS} d ⁻¹	3'700	± 40%
	Concentrazione	% _{TS}	2.2	
Fango misto (FFR)	Portata	m ³ d ⁻¹	390	± 40%
	Carico SS	kg _{SS} d ⁻¹	3'700	± 40%
	Concentrazione	% _{TS}	0.9	

Questi valori sono da considerarsi valori medi annuali su cui verranno impostati i bilanci di massima. Essi tengono conto di una riserva in grado di compensare le fluttuazioni stagionali evidenziate e di un incremento del carico nei prossimi anni.

Il dimensionamento dei macchinari a monte della sezione di digestione anaerobica verrà effettuato considerando un intervallo di variazione del +/- 40%, che tiene conto delle variazioni giornaliere e stagionali delle portate in ingresso.

2.2 BILANCIO DI MASSA

I seguenti flussi sono stati valutati per la variante selezionata:

- Flussi in ingresso al trattamento fanghi (fanghi primari, di supero, freschi e/o misti)
- Flussi in ingresso alla digestione
- Flussi in ingresso alla disidratazione
- Fanghi disidratati

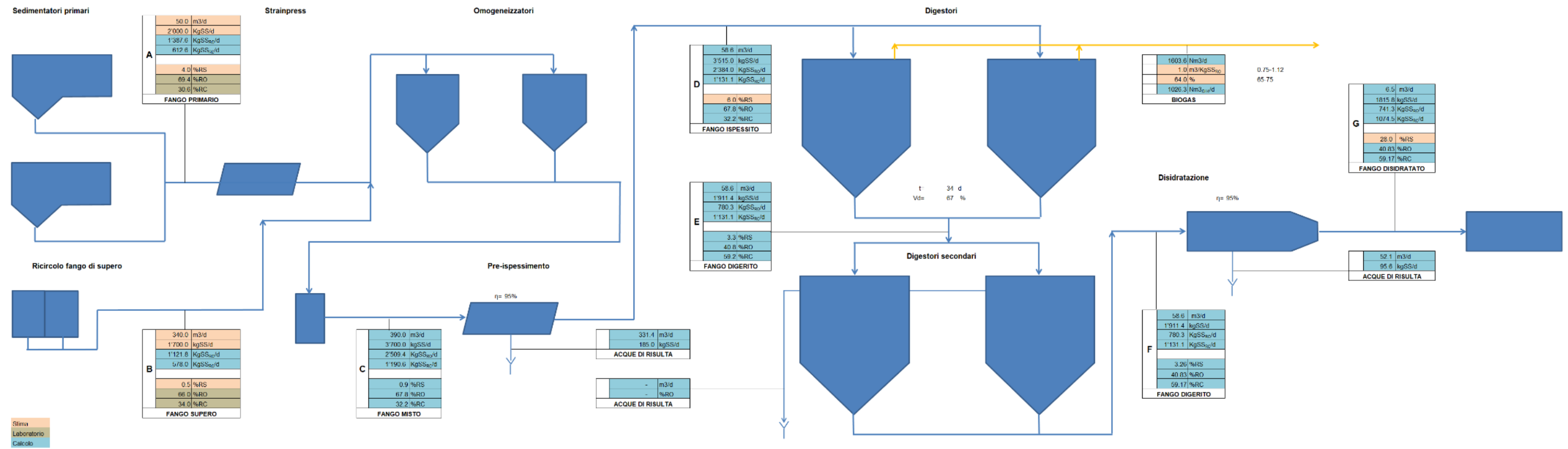


Figura 3: Variante 4 - trattamento FFR nel pre-ispessitore – bilancio di massa

Tabella 3: Tabella riepilogativa - trattamento FFR nel pre-ispessitore

Pos.	Medio	Q (m ³ d ⁻¹)	TS (kg _{TS} d ⁻¹)	TS (%)
A	FPR	50	2'000	4.0
B	FAS	340	1'700	0.5
C	FFR (misto)	390	3'700	0.9
D	FFR (ispessito) in digestione	58.6	3'515	6.0
E - F	FDI	58.6	1'911	3.3
G	Fango disidratato	6.5	1'816	28.0
-	Acque di risulta	384	281	-
-	Biogas	1'604	-	-

3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Nelle pagine seguenti verranno dettagliatamente descritti gli interventi previsti per il completo rinnovo della sezione di trattamento fanghi, suddivisi secondo i seguenti capitoli:

- Modifiche processuali
- Opere di genio civile e metalcostruttore
- Opere elettromeccaniche
- Opere RVCS
- Opere elettriche e di automazione

4 MODIFICHE PROCESSUALI

4.1 ESTRAZIONE FANGO DA SEDIMENTAZIONE PRIMARIA

4.1.1 Stato di fatto

Nella configurazione attuale gli operatori CDAM hanno la possibilità di ricircolare il fango di supero (FAS) dalla biologia in testa alla sedimentazione primaria.

Il fango primario (FPR), oppure il fango fresco (FFR), che si deposita sul fondo dei bacini di sedimentazione primaria viene spinto costantemente dai raschiatori alle tramogge poste in testa ai bacini stessi (due tramogge per bacino), dove si ispessisce gravitazionalmente.

L'estrazione del fango ispessito avviene sull'arco dell'intera giornata, con una durata e frequenza prefissati dall'utente. Ad intervalli regolari vengono aperte le valvole pneumatiche di estrazione fanghi e, contemporaneamente, viene avviata la singola pompa a lobi che convoglia il fango nei pre-ispessitori (IP).

Per evitare depositi di grasso nella tramoggia di raccolta fanghi, e per smuovere il fango nel caso lo stesso fosse troppo denso, gli operatori aprono manualmente per alcuni secondi le valvole manuali di spurgo con aria poste in testa ai bacini di sedimentazione primaria. L'aria compressa è garantita da un compressore, posto a lato dei bacini.

4.1.2 Stato di progetto

Come si evince dalla Figura 1, i fanghi di supero (FAS) non verranno più ricircolati in testa alla sedimentazione primaria, ma verranno trattati separatamente. Verrà comunque lasciata agli operatori la possibilità di ricircolare il FAS in sedimentazione primaria per consentire manutenzioni straordinarie alla sezione di pre-ispessimento meccanico fanghi.

Il funzionamento dei sedimentatori primari non verrà modificato, ma verrà ottimizzato il sistema di estrazione dei FPR con l'obiettivo di ottenere un fango con una concentrazione pressoché costante ad ogni estrazione.

A livello di automatismo, l'estrazione dei FPR verrà sempre effettuata su base temporale, ma dipenderà anche dalla concentrazione dei solidi sospesi degli stessi. A tale scopo verrà installata una nuova sonda di misura solidi sulla linea di estrazione fanghi, in prossimità del punto di estrazione.

Parallelamente, verrà automatizzata l'insufflazione di aria nelle tramogge dei sedimentatori primari mediante l'installazione di 4 valvole pneumatiche sulle calate dell'aria compressa; questo consentirà di:

- miscelare il fango prima di un'estrazione, riducendone la concentrazione in tramoggia e riducendo il rischio di corto-circuitazione (estrazione di acqua al posto di fango, effetto "rat-hole" [Metcalf & Eddy])
- riduzione di accumuli di solidi sulle pendenze e sugli angoli delle tramogge.

È inoltre ipotizzabile una riduzione dell'accumulo di grassi nelle tramogge a seguito del previsto rinnovo della sezione dei pretrattamenti meccanici (con aggiunta della sezione di disoleatura).

L'estrazione dei fanghi dalle tramogge verrà eseguita mediante due nuove pompe a lobi (una in funzione ed una in riserva), installate all'interno di una nuova stazione di pompaggio predisposta in testa alla sedimentazione primaria; fare riferimento al capitolo 5 e al sottoparagrafo 6.1.1.

Di seguito si riportano le caratteristiche del fango primario che verrà estratto, in accordo con i bilanci di massa presentati nel paragrafo 2.2.

Tabella 5: Caratteristiche fanghi primari

	50.0	m ³ /d
	2'000.0	kgSS/d
	1'387.6	kgSS _{RO} /d
	612.6	kgSS _{RC} /d
	4.0	%RS
	69.4	%RO
	30.6	%RC
FANGO PRIMARIO		

4.2 PRE-ISPESSIMENTO STATICO

4.2.1 Stato di fatto

I fanghi primari (FPR) o freschi (FFR) vengono attualmente convogliati all'interno dei pre-ispessitori statici (IP) prima di essere inviati alla Strainpress.

Sono presenti due vasche di pre-ispessimento (IP), ciascuna con una volumetria di 100 m³, con la sola funzione di accumulo. Nel funzionamento normale viene utilizzata una singola vasca.

All'interno dei pre-ispessitori statici viene dosato cloruro ferrico al 40% con una portata di circa 20 l/d, con l'obiettivo di ridurre il contenuto di H₂S all'interno del biogas prodotto in digestione.

Prima di essere convogliato alla Strainpress, il fango contenuto nei pre-ispessitori viene miscelato, riciclando lo stesso con le pompe di estrazione; in questo modo viene miscelato anche il cloruro ferrico.

All'interno delle vasche sono presenti aperture per convogliare eventuali acque surriscaldanti verso il serbatoio di compensazione.

4.2.2 Stato di progetto

Le vasche di pre-ispessimento statico verranno convertite in vasche di omogeneizzazione in cui verranno convogliati o i soli fanghi primari (FPR) oppure i fanghi primari unitamente ai fanghi di supero (FAS).

I FPR verranno setacciati mediante nuova apparecchiatura prima di essere convogliati nelle vasche di omogeneizzazione, in modo da ridurre la presenza di sostanze indesiderate (stracci, capelli, filamenti, ...) che potrebbero danneggiare le componenti a valle (fare riferimento al paragrafo 4.5). Inoltre, così facendo, viene scongiurata la possibilità che il cloruro ferrico intacchi il nuovo macchinario.

Le vasche saranno dotate di agitatori ad immersione per evitare il galleggiamento del fango e per miscelare la soluzione di cloruro ferrico in essi dosato. Sono stati selezionati degli agitatori adeguati a miscelare fanghi con elevate concentrazioni di secco, resistenti alla corrosione e di dimensioni tali da poter essere installati e mantenuti senza difficoltà (fare riferimento al sottoparagrafo 6.2.1)

A livello di automatismo verranno adottate le seguenti modifiche:

- mantenimento del livello di fango costantemente alto, in modo da favorire la miscelazione;
- dosaggio automatico di cloruro ferrico contemporaneamente all'estrazione di fango, in modo da non avere sovradosaggio di prodotto chimico; selezione automatica del punto di

dosaggio sulla base della vasca attualmente in funzione mediante valvole pneumatiche.

Nel caso di omogeneizzazione del solo FPR, verrà utilizzata una sola vasca (volume totale 100 m³); il tempo di residenza si attesterebbe a ca. 2.5 giorni; l'utilizzo di un volume maggiore comporterebbe tempi di residenza maggiori, portando il fango in anaerobiosi con conseguente produzione di biogas in vasca.

Nel caso di miscelazione in omogeneizzazione sia di FPR che di FAS, il tempo di residenza nel caso di utilizzo di una sola vasca si attesterebbe a ca. 6.2 ore. Nel caso di utilizzo di due vasche il tempo di residenza risulta essere 12.4 ore.

Le pompe di estrazione fanghi dagli omogeneizzatori verranno sostituite con pompe a lobi / a vite per permettere di estrarre fanghi con concentrazione di solidi elevate (fare riferimento al sottoparagrafo 6.2.3). Il sistema di miscelazione attuale (effettuato mediante pompe di ricircolo) verrà smantellato in quanto sostituito dagli agitatori.

Le caratteristiche del fango estratto dagli omogeneizzatori varieranno a dipendenza della presenza o meno di FAS, come si evince dalle seguenti tabelle.

Tabella 6: Fango estratto dagli omogeneizzatori, senza caricamento FAS

	50.0	m ³ /d
	2'000.0	kgSS/d
	1'387.6	kgSS _{RO} /d
	612.6	kgSS _{RC} /d
	4.0	%RS
	69.4	%RO
	30.6	%RC
FANGO PRIMARIO (FPR)		

Tabella 7: Fango estratto dagli omogeneizzatori, con caricamento del FAS

	390.0	m ³ /d
	3'700.0	kgSS/d
	2'509.4	kgSS _{RO} /d
	1'190.6	kgSS _{RC} /d
	0.9	%RS
	67.8	%RO
	32.2	%RC
FANGO MISTO (FPR+FAS)		

4.3 ESTRAZIONE FANGO DA SEDIMENTAZIONE SECONDARIA

4.3.1 Stato di fatto

Come per la sedimentazione primaria, la sedimentazione secondaria non è strettamente legata al trattamento dei fanghi. La stessa riveste comunque un ruolo centrale nell'addensamento dei fanghi di supero (FAS).

Il fango prodotto in sedimentazione secondaria viene estratto dalle tramogge dei bacini di chiarificazione longitudinali e pompato all'interno della *vasca fanghi di ricircolo e supero*, per essere quindi ricircolato all'interno dei quattro bacini di aerazione (FAR). La portata di fango di ricircolo viene regolata manualmente attraverso lo strozzamento di valvole a coltello manuali DN400.

La stazione di pompaggio è dotata di 3 pompe centrifughe installate a secco (di cui una di riserva), dotate di variatore di frequenza. L'attivazione delle pompe, e la portata delle stesse, è funzionale della portata in uscita dalla sezione di sedimentazione secondaria.

Il fango di supero (FAS) viene estratto in alternanza, mediante valvole pneumatiche, dai due compartimenti della vasca fanghi di ricircolo sopra citata.

Le estrazioni avvengono con cicli regolari. Due pompe centrifughe a secco, una per ogni compartimento, permettono di rilanciare il FAS:

- Nel canale d'entrata della sedimentazione primaria, per essere estratto come fango fresco (FFR) insieme al fango primario
- Al pre-ispessimento meccanico, previo accumulo nella vasca fanghi di supero

Sonde installate sulla linea di mandata in comune alle due pompe di estrazione misurano portata e concentrazione di materia solida del fango di supero. Questo permette di calcolare il volume di fango di supero estratto giornalmente, nonché la quantità di solidi estratti.

Le estrazioni vengono interrotte al raggiungimento del quantitativo di solidi giornaliero prefissato dall'operatore (in kg/d).

4.3.2 Stato di progetto

Il sistema di estrazione fanghi di supero è efficiente e permette di estrarre un fango con una concentrazione di solidi abbastanza costante. Si prevedono comunque le seguenti ottimizzazioni:

- Aumento del rapporto tra la concentrazione di SS del fango di ricircolo (FAR) e quella della biologia mediante regolazione del ricircolo; obiettivo è l'aumento della concentrazione del FAR (e conseguentemente del FAS) a 0.5% – 0.6% rispetto all'attuale 0.4%
- Regolazione della portata di FAR in funzione della portata di acqua in uscita dall'IDA

Come indicato al paragrafo 1.3 il problema inerente alla regolazione del FAR nei quattro bacini biologici è già stato risolto mediante l'installazione di valvole telescopiche.



Figura 5: Valvole telescopiche

Come espresso precedentemente al paragrafo 1.3, le pompe di ricircolo FAR hanno raggiunto il fine vita. Se ne prevede quindi la sostituzione (fare riferimento al capitolo 6.3.1).

Il FAS estratto dal FAR avrà le seguenti caratteristiche:

Tabella 8: Caratteristiche FAS

	340.0	m ³ /d
	1'700.0	kgSS/d
	1'121.8	kgSS _{RO} /d
	578.0	kgSS _{RC} /d
	0.5	%RS
	66.0	%RO
	34.0	%RC
FANGO DI SUPERO (FAS)		

4.4 ESTRAZIONE FANGO GALLEGGIANTE

4.4.1 Stato di fatto

Il fango flottante che si forma nei bacini di sedimentazione primaria (SP) e di chiarificazione finale (CF) viene estratto e raggiunge per gravità la vasca fanghi flottanti.

Con l'estrazione del fango flottante viene di regola asportata anche parecchia acqua che poi, nella vasca fanghi flottanti, si separa dal fango.

Il volume inferiore della vasca fanghi flottanti, costituito principalmente da acqua, viene reimpresso nei bacini di sedimentazione primaria, mentre quello superiore, costituito da fango flottante, viene pompato ai digestori primari, passando attraverso la Strainpress.

4.4.2 Stato di progetto

Onde evitare problemi di funzionamento della staccatura fanghi, i fanghi galleggianti della sedimentazione primaria verranno inviati direttamente in omogeneizzazione, in modo da essere miscelati con il fango primario / misto.

Il quantitativo di fango galleggiante proveniente dalla sedimentazione primaria verrà a ridursi a seguito del rinnovo della sezione pretrattamenti, che prevede l'installazione di una sezione di grigliatura fine con spaziatura 2 mm e la costruzione di due nuovi bacini di dissabbiatura dotati di zona di calma per l'accumulo e rimozione degli olii e grassi galleggianti, che verranno inviati alla linea fanghi per essere valorizzati energeticamente (fare riferimento all'estratto dello schema R+I riportato Figura 6).

Il FAF proveniente dalla sezione pretrattamenti verrà caricato direttamente in omogeneizzazione mediante stacchi separati dotati di valvole pneumatiche.

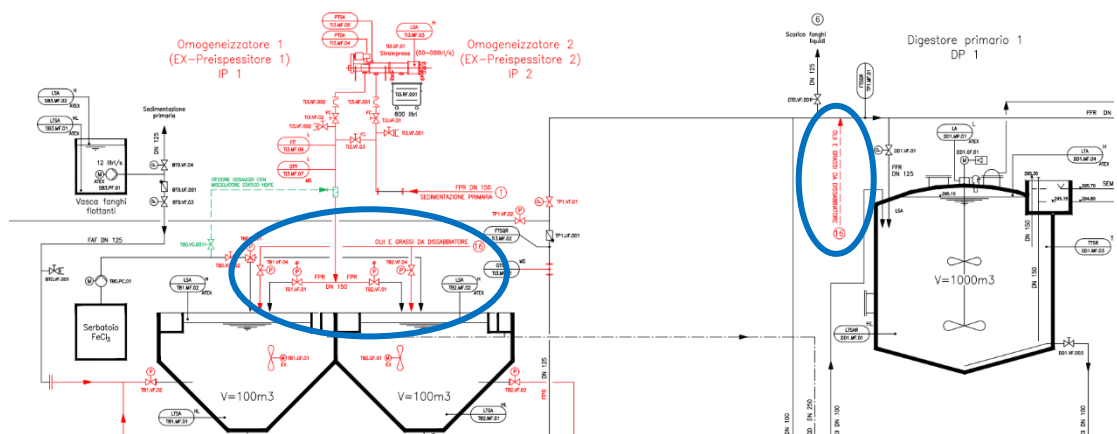


Figura 6: Estratto schema R+I linea fanghi – caricamento FAF da dissabbiatori

4.5 STACCIATURA

4.5.1 Stato di fatto

Il fango raccolto all'interno dei pre-ispessitori primari (IP) viene pompato attraverso pompe centrifughe a secco alla successiva fase di stacciatura (Strainpress, STP), dove vengono rimosse eventuali parti solide che causerebbero problemi alle successive fasi di trattamento.

Dopo il trattamento di stacciatura il fango può essere inviato ai digestori primari (DP) oppure alla vasca fango di supero.

L'attuale Strainpress è dimensionata per una portata di fango compresa tra 40 e 60 m³/h, ed un contenuto di sostanza secca pari a 4 – 6 %.

La Strainpress è già stata sottoposta a diversi interventi di manutenzione; la stessa ha raggiunto il fine vita e non ha più a disposizione parti di ricambio. Se ne prevede pertanto la sostituzione completa.

4.5.2 Stato di progetto

La nuova apparecchiatura di stacciatura fanghi (tipo Strainpress o equivalente) tratterà unicamente i fanghi provenienti dalla sedimentazione primaria.

Come evidenziato in Figura 6 non si prevede una pompa di rilancio in digestione.

La nuova macchina dovrà stacciare il fango primario, le cui caratteristiche sono evidenziate in Tabella 5.

Considerando una produzione di 50 m³/d di fango primario al 4.0% - 6.0% di secco, ed un funzionamento di 2 h/d, la portata che la stessa deve essere in grado di trattare risulta essere 25 m³/h.

4.6 PRE-ISPESSIMENTO MECCANICO

4.6.1 Stato di fatto

Alla vasca fango di supero, e quindi al successivo stadio di pre-ispessimento meccanico, vengono attualmente convogliati:

- Il solo fango di supero (FAS) proveniente dalla sedimentazione secondaria, oppure
- Il fango di supero (FAS) proveniente dalla sedimentazione secondaria, cui viene miscelato il fango primario (FPR) a seguito stacciatura, oppure
- Il fango fresco (FFR) a seguito stacciatura

La selezione di che tipologia di fango possa essere immessa nella vasca fanghi di supero avviene manualmente da parte degli operatori a dipendenza delle caratteristiche dei fanghi che, tendenzialmente, hanno variabilità stagionale.

La vasca fango di supero ha una funzione di volume tampone per la successiva fase di preispessimento; il fango in essa convogliato viene omogeneizzato mediante agitatore sommerso.

Una singola pompa a vite eccentrica invia il fango dalla vasca fango di supero verso la stazione di preispessimento (Rotamat S-Drum). La stazione di preispessimento è composta da un reattore di reazione e da un tamburo rotante inclinato e forato.

All'interno del reattore di reazione il fango viene condizionato con dell'agente flocculante; il fango coagula formando fiocchi che vengono facilmente separati dall'acqua all'interno del tamburo rotante.

Le acque di risulta separate dal fango ispessito vengono pompate all'ingresso della sedimentazione primaria, oppure all'uscita della stessa.

Il fango ispessito viene raccolto in tramoggia e quindi convogliato, attraverso pompa a vite eccentrica, verso i digestori primari.

L'attuale preispessitore, oltre ad aver raggiunto il fine vita, presenta problemi di ispessimento sia dei fanghi primari che dei fanghi misti. Questa situazione comporta l'invio di fango non perfettamente ispessito in digestione, nonché consumi elevati di polielettrolita e scarsa qualità delle acque di risulta.

4.6.2 Stato di progetto

A livello impiantistico e di automazione verranno implementate due alternative di funzionamento:

Trattamento separato FPR / FAS:

I fanghi primari (FPR) e i fanghi di supero (FAS) vengono trattati separatamente prima di essere caricati all'interno dei digestori primari (DP).

Il FPR viene estratto dalle tramogge dei sedimentatori primari, inviato in STP, omogeneizzato con $FeCl_3$ e quindi inviato in digestione.

Il FAS viene estratto dalla "vasca fanghi di ricircolo e supero" e convogliato alla "vasca fanghi di supero", che funge da polmone per la successiva fase di pre-ispessimento meccanico (IPM). Il fango ispessito viene inviato in digestione.

Trattamento FFR nel pre-ispessitore meccanico:

Il FPR viene estratto dalle tramogge dei sedimentatori primari, stacciato in STP e quindi inviato nell'omogeneizzatore.

Il FAS viene estratto dalla "vasca fanghi di ricircolo e supero" e deviato in omogeneizzazione, dove viene miscelato con FPR e $FeCl_3$.

Il fango misto risultante (fango fresco, FFR) viene quindi inviato nella "vasca fango di supero" prima di essere ispessito e successivamente inviato in digestione. Il sistema di automazione imposterà automaticamente le estrazioni in modo tale da avere un rapporto costante FAS/FPR all'interno degli omogeneizzatori e permettere quindi di avere una concentrazione stabile di SS nella sezione di pre-ispessimento.

Viene data all'operatore la possibilità di passare da una tipologia di funzionamento all'altra automaticamente. Per permettere ciò sono previsti rilevanti modifiche a livello impiantistico, nonché aggiornamenti dell'automatismo dell'intera linea fanghi. La selezione di un funzionamento rispetto all'altro può essere fatta manualmente sulla base di analisi di laboratorio oppure automaticamente sulla base della qualità del fango presente negli omogeneizzatori, e rilevata dalla sonda di misura solidi esistente TI3.MF.01, installata subito dopo le pompe di rilancio. Sarà sempre possibile inviare in digestione il fango misto presente in omogeneizzazione, bypassando il pre-ispessimento meccanico, nel caso in cui lo stesso abbia un elevato contenuto di secco (nel caso in cui vi sia una minima estrazione di FAS). Tale alternativa è considerata

come funzionamento speciale.

All'interno del pre-ispessitore potranno essere inviate le seguenti tipologie di fango:

Tabella 9: Caratteristiche FAS

	340.0	m ³ /d
	1'700.0	kgSS/d
	1'121.8	kgSS _{RO} /d
	578.0	kgSS _{RC} /d
	0.5	%RS
	66.0	%RO
	34.0	%RC
FANGO DI SUPERO (FAS)		

Tabella 10: Caratteristiche FFR

	390.0	m ³ /d
	3'700.0	kgSS/d
	2'509.4	kgSS _{RO} /d
	1'190.6	kgSS _{RC} /d
	0.9	%RS
	67.8	%RO
	32.2	%RC
FANGO MISTO (FFR)		

Nel caso di invio del solo FAS in pre-ispessimento, con una portata di 340 m³/d ed un tempo di funzionamento di 7 h/d, la portata da trattare risulterebbe essere 49 m³/h; nel caso di invio di FFR in pre-ispessimento, con una portata di 390 m³/d ed un tempo di funzionamento di 8 h/d, la portata da trattare risulterebbe essere 49 m³/h.

Si prevede un preispessitore con capacità maggiore, equivalente a 80 – 90 m³/h in modo da ridurre le ore di funzionamento giornaliero del sistema e permettere di trattare, sempre durante il normale orario di lavoro, le eventuali variazioni giornaliere e stagionali delle portate in ingresso. Le pompe di dosaggio fanghi in pre-ispessimento verranno dimensionate di conseguenza (fare riferimento al paragrafo 6.6).

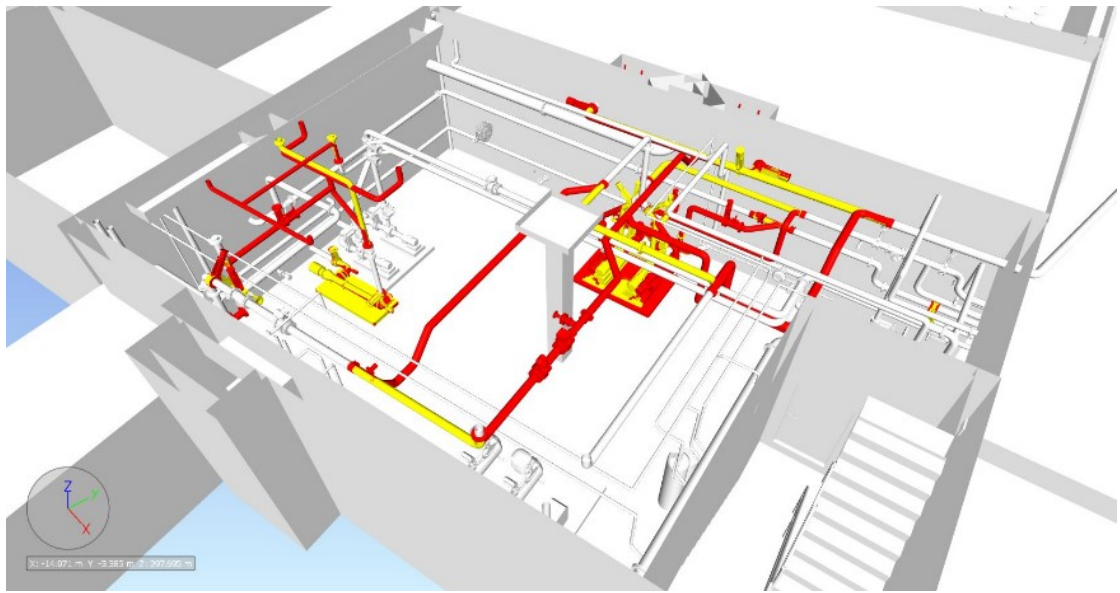


Figura 7: estratto interventi a livello di impiantistica-locale fanghi, piano interrato

4.7 DOSAGGIO DI CLORURO FERRICO

A livello di studio di fattibilità si era proposto di spostare il punto di dosaggio del cloruro ferrico in testa alla sedimentazione primaria (pre-precipitazione). In considerazione del maggior consumo di cloruro ferrico a causa delle reazioni concomitanti di rimozione del fosforo, si è deciso in questa fase di mantenere il dosaggio del prodotto in omogeneizzazione.

Come indicato al sottoparagrafo 4.2.2, il prodotto verrà dosato in automatico contemporaneamente all'estrazione di fango, in modo da non avere sovradosaggio di prodotto chimico.

Il punto di dosaggio sarà automaticamente selezionato (mediante valvole pneumatiche) sulla base della vasca in funzione.

Verrà inoltre predisposto sulla linea di caricamento FPR in omogeneizzazione lo spazio per l'installazione di un miscelatore statico in HDPE, quale alternativa al dosaggio diretto di $FeCl_3$ nelle vasche. Trattandosi di FPR stacciato, il rischio di intasamento è considerato minimo.



Figura 8: Esempio miscelatore statico in linea

5 OPERE DI GENIO CIVILE E METALCOSTRUTTORE

Nel presente capitolo verranno analizzati unicamente gli interventi di genio civile e da metalcostruttore necessari per la realizzazione della stazione di pompaggio interrata FPR, opera eseguita in cls armato, con focus nell'adozione di particolari tecnici finalizzati a garantirne la funzionalità nel corso degli anni di vita.

5.1 VITA UTILE

La struttura portante è stata progettata per una durata di vita di 50 anni, in conformità alla norma SIA 260, punto 2.3. Si ipotizza che venga eseguito un monitoraggio regolare e una sufficiente manutenzione.

Le parti soggette a usura (es. soletta di copertura, rivestimento pavimentazione, botole di accesso, ecc.) devono essere sottoposte a manutenzione ad intervalli regolari, in conformità ai contratti di assistenza e manutenzione o alle istruzioni dell'appaltatore, al fine di evitare danneggiamenti alla struttura.

5.2 OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO

La nuova stazione di pompaggio FPR sarà posizionata sottoterra, addossata alla vasca di decantazione primaria. Questo permette di limitare l'intervento sulle tubazioni esistenti e ridurre al minimo il tempo di messa fuori servizio della sedimentazione primaria per l'esecuzione delle installazioni.

A tal proposito, l'attuale zona risulta essere un piazzale asfaltato con un accesso a larghezza limitata, che non consente il transito di mezzi di elevata stazza; quindi, il dimensionamento delle parti strutturali ha seguito tale concetto; infatti, la soletta è prevista carrabile da parte di mezzi leggeri (auto, furgoncini), ma non da grossi camion.

Essendo posta sottoterra, è stata dedicata particolare cura nella scelta del cls optando per una tipologia adatta a permanere in ambienti umidi con attacco da parte di sali (cls CPN G secondo SN EN 206-1).

Oltre la corretta scelta del calcestruzzo è importante anche definire il sufficiente spessore di copriferro dell'armatura, così da garantire la durabilità di entrambi.

Con l'obiettivo di ridurre la profondità di scavo (mantenendo un'altezza interna di ca. 2.30m), si è optato di lasciare in superficie la soletta di chiusura in c.a., evitando la posa della miscela di asfalto con il rischio che questa si segni a causa dei cedimenti differenziali tra terreno e struttura. Tuttavia, il c.a. necessiterà di trattamento superficiale specifico per proteggerlo sia dall'aggressione degli agenti atmosferici che dall'eventuale transito dei mezzi.

L'accesso alla stazione di pompaggio avverrà tramite botola in acciaio inossidabile carrabile (carico B125), a tenuta stagna e con superficie zigrinata, con apertura facilitata da pistoni a gas; all'interno vi sarà una scala in acciaio zincato per l'accesso al piano interrato da parte del personale addetto.

La superficie di calpestio della soletta interna sarà rivestita con resina resistente agli agenti chimici e trattata con sistema antiscivolo, l'abbassamento per il pozzo di sentina avrà lo stesso processo perché a contatto con i medesimi fluidi.

Dal punto di vista del cassero, le due solette (inferiore e superiore) saranno gettate inclinate, così da garantire lo smaltimento dell'acqua (piovana per la superiore e di scarico delle condotte per l'inferiore). Per una garanzia di buona esecuzione e di lunga durata, è stato deciso di eseguire la soletta inclinata in fase di getto così da evitare la realizzazione di un massetto che alla lunga avrebbe potuto manifestare problemi.

L'areazione interna sarà assicurata dalla stessa apertura realizzata per il passaggio delle tubazioni, dal canale della sedimentazione primaria alla stazione di pompaggio. Tale "cavedio" verrà mantenuto aperto, in modo che la stazione prenda l'aria dall'esterno attraverso le griglie presenti sul marciapiede esistente. L'aspetto di ricircolo dell'aria è fondamentale anche per la

manutenzione degli impianti previsti nella stazione di pompaggio.

Dal punto di vista impiantistico, il progetto prevede la posa di due pompe a lobi che rilanciano i FPR direttamente alla sezione di staccatura fanghi (STP); le condotte di collegamento saranno tutte in acciaio inossidabile AISI 316L mentre il valvolame di gestione sarà del tipo adatto ai fanghi biologici. Le pompe saranno appoggiate e fissate a due basamenti in c.a. gettati successivamente alla soletta, mentre le tubazioni saranno fissate alle pareti per mezzo di braccialetti in acciaio.

In caso di smontaggio degli impianti (pompe o condotte) le acque di rifiuto derivanti dal loro svuotamento saranno raccolte nel pozzo di sentina e da lì saranno pompate nell'adiacente canale di scarico.

Per la movimentazione delle pompe e del valvolame di progetto sarà montato un carro ponte manuale, che servirà a posizionare o rimuovere le parti dell'impianto; l'evacuazione dalla stazione interrata avverrà per mezzo di una apposita botola di passaggio, dello stesso tipo di quella di accesso e posizionata adiacente.

Come detto la posizione del nuovo manufatto sarà a ridosso della vasca di decantazione primaria, sulla base del rapporto geologico elaborato dal geologo Pedrozzi nel 1991 (per l'ampliamento dell'impianto di depurazione di Rancate), il terreno sottostante presenta delle caratteristiche meccaniche pessime. Ciò è svantaggioso sia per il dimensionamento della fondazione che per l'esecuzione dello scavo. A tal proposito, viste la profondità di progetto, la presenza di parecchi manufatti in c.a. a quote più alte del fondo fossa, il terreno non performante e la quota massima della falda, abbiamo previsto di eseguire un sostegno dello scavo per il quale si realizzeranno anche delle sottomurazioni in c.a. degli elementi esistenti, così da poter puntellare il perimetro della fossa.

Nel caso di costruzione contemporanea della nuova stazione di pompaggio FPR e dei pretrattamenti, l'eventuale acqua di falda intercettata nel corso dello sterro verrà pompata nello stesso sistema di trattamento previsto per questi ultimi.

Nel caso di costruzione della stazione di pompaggio FPR postuma alla costruzione dei pretrattamenti, l'eventuale acqua di falda verrà pompata in testa alla futura dissabbiatura.

Per evitare la contaminazione della falda, sia nel corso dello scavo che durante le fasi di getto, si valuterà di eseguire i lavori nei periodi in cui ci sarà la garanzia della falda a livelli bassi.

5.3 ASFALTATURA PIAZZALE

Ultimato il getto della stazione e chiuso lo scavo, si provvederà a ripristinare la pavimentazione del piazzale sulla superficie non occupata dalla soletta (ca. 65m²).

Rispetto alla situazione esistente, verrà modificato l'andamento delle pendenze e la posizione della griglia stradale, la quale continuerà ad intercettare le acque della medesima zona, ma sarà posizionata più in mezzeria rispetto alla nuova superficie in asfalto. Infatti, essendo la soletta di chiusura della stazione carrabile, le acque di pioggia che le ruscelleranno continueranno lungo l'asfalto fino a essere intercettate dalla suddetta griglia.

Nel piazzale sono presenti anche due pozzetti interrati (per l'ispezione delle canalizzazioni meteoriche e per la gestione dei segnali dei pretrattamenti) e quello di sifonatura del pluviale tettoia; nel progetto di ripavimentazione si prevede il loro totale rifacimento anche perché le nuove quote saranno più alte dell'esistente, così da garantire le pendenze necessarie per lo smaltimento delle acque superficiali.

Essendo una zona non aperta al traffico, la stratigrafia di ripristino della miscela bituminosa sarà realizzata con 30cm di misto granulare 0/45 non gelivo e 7cm di miscela bituminosa tipo ACB16S.

6 OPERE ELETTROMECCANICHE

6.1 ESTRAZIONE FANGO DA SEDIMENTAZIONE PRIMARIA

6.1.1 Nuove pompe di rilancio FPR da sedimentazione primaria

Si prevede l'installazione di 2 pompe a lobi all'interno della nuova stazione di pompaggio FPR. Le pompe invieranno il fango direttamente all'interno delle vasche di omogeneizzazione nel locale fanghi sfruttando, dove possibile, le condotte esistenti.

Per ridurre l'occupazione degli spazi e semplificare la manutenzione delle pompe si predilige l'installazione di pompe a lobi con motore posizionato al di sopra del corpo pompa; la nuova stazione di pompaggio è comunque dimensionata per ospitare pompe a lobi standard.

Di seguito si riporta la tabella con le caratteristiche principali delle componenti selezionate.

Tabella 11: Estrazione e rilancio FPR

Descrizione	U.M.	Valore
Tipo	[-]	Pompa a lobi
Modello	[-]	NETZSCH/VOGELSANG o equivalente
AK-Nummer	[-]	SB0.PF.01/02
Installazione	[-]	a secco
Numero	n.	1+1
Portata (min-max)	m ³ /h	25 – 50
NPSHa disponibile	m	10
Prevalenza massima	bar	ca. 2
Motore	[-]	IE4
Potenza installata indicativa	kW	7.5
Componenti a corredo		Misura marcia a secco
		Misura di sovrappressione
		Variatore di frequenza
		Attacchi Storz

6.1.2 Nuova pompa di sentina stazione di pompaggio FPR

Si prevede l'installazione di una pompa di sentina all'interno della stazione fanghi primari nel caso di perdite / lavaggi all'interno della stessa.

La stessa sarà dotata di piede d'accoppiamento e tubi guida di estrazione.

Di seguito si riporta la tabella con le caratteristiche principali delle componenti selezionate.

Tabella 12: Pompa di sentina stazione FPR

Descrizione	U.M.	Valore
Tipo	[-]	Pompa centrifuga
Modello	[-]	CAPRARI o equivalente
AK-Nummer	[-]	SB0.PF.03
Installazione	[-]	sommersa
Numero	n.	1
Portata	l/s	10
Prevalenza	bar	1
Motore	[-]	IE4
Potenza installata	kW	2.2
Componenti a corredo		Piede d'accoppiamento
		Pera di livello
		Tubi guida

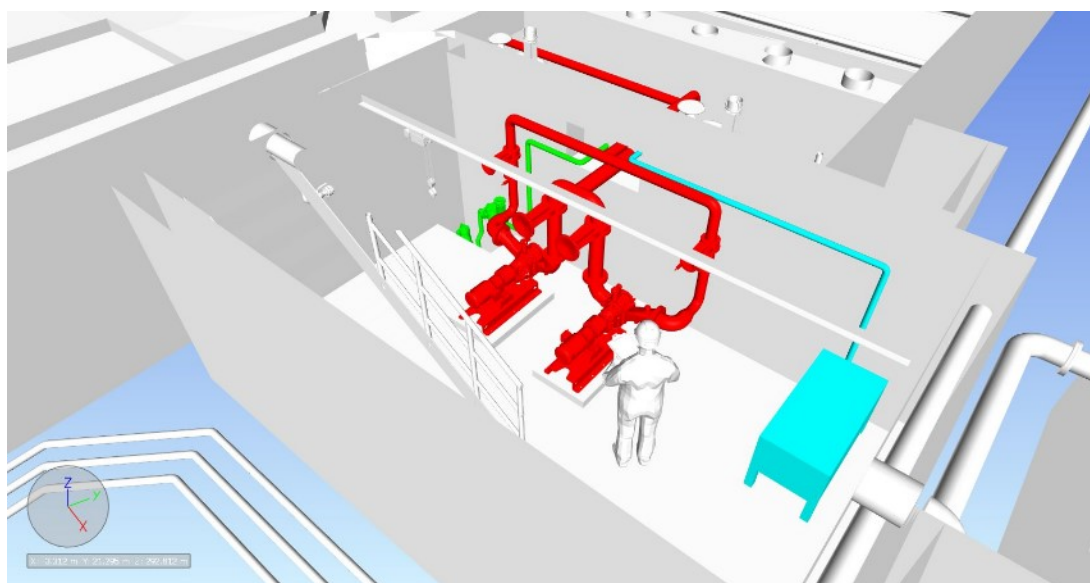


Figura 9: Pompe FPR (rosso), pompa sentina (verde) e compressore (azzurro)

6.1.3 Ottimizzazione insufflazione aria tramogge FPR

Si prevede l'installazione di valvole pneumatiche, dotate di finecorsa, per l'insufflazione dell'aria nelle tramogge dei sedimentatori primari, in modo da automatizzarne il funzionamento in concomitanza delle estrazioni di FPR.

Sarà data possibilità agli operatori di operare tali valvole pneumatiche direttamente in campo mediante pannelli di controllo ad-hoc oppure installando le valvole pilota direttamente sul corpo valvola.

Verranno inoltre mantenute le valvole manuali esistenti per manutenzione.

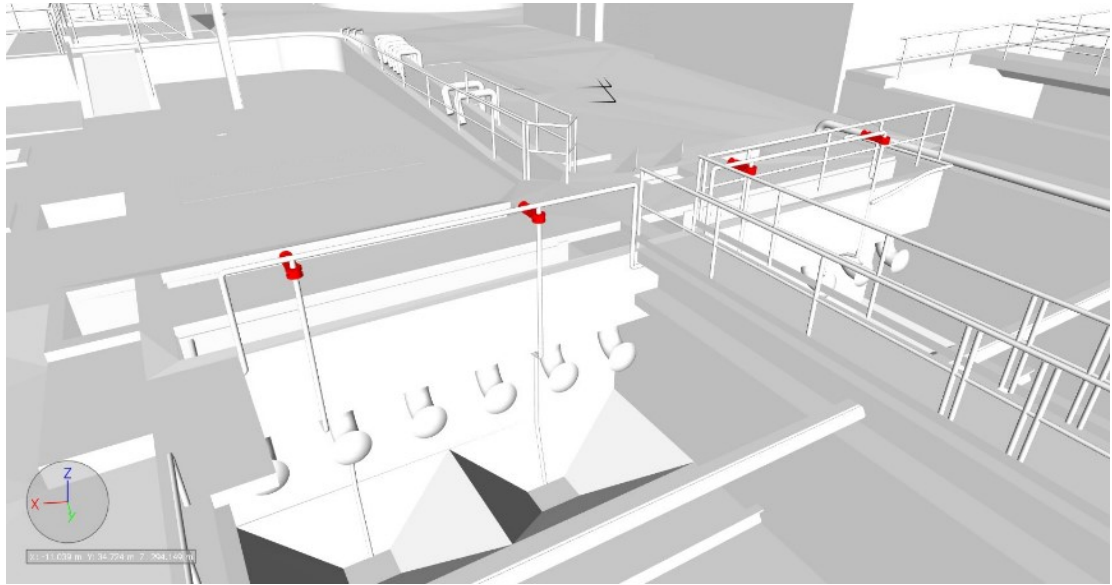


Figura 10: Nuove valvole pneumatiche sulla linea di insufflazione

Il compressore di insufflazione, attualmente montato esternamente, verrà riposizionato all'interno della nuova stazione di pompaggio FPR. Fare riferimento alla Figura 9.

6.1.4 Nuove botole di accesso e manutenzione

Si prevede l'installazione di una botola di accesso alla scala per discendere nella stazione di pompaggio, in AISI 304 e con superficie zigrinata, dotata di pistoni di ausilio all'apertura e parapetti ad innesto su due lati.

Una seconda botola, sempre in AISI 304 e con superficie zigrinata, è prevista per l'inserimento e l'estrazione delle componenti elettromeccaniche.

6.1.5 Strumentazione

È prevista l'installazione di un nuovo misuratore solidi (TI3.MF.07), accoppiato ad un nuovo misuratore di portata (TI3.MF.06). La combinazione dei due strumenti permetterà di calcolare il quantitativo giornaliero (kgSS/d) di FPR estratti dalle tramogge dei sedimentatori primari.

Il nuovo misuratore solidi permetterà inoltre di interrompere l'estrazione nel caso in cui la concentrazione dei FPR dovesse diminuire al di sotto di un determinato valore, selezionato dall'operatore.

Il misuratore solidi verrà installato nella nuova stazione di pompaggio FPR, in modo da rilevare il prima possibile modifiche di concentrazione del fango primario.

6.2 OMOGENEIZZATORI (EX PRE-ISPESSITORI STATICI)

6.2.1 Nuovi agitatori per omogeneizzatori

A seguito demolizione di tutte le componenti vetuste e/o superflue nei pre-ispezzatori, verranno installati agitatori adeguati al nuovo medio da trattare.

Di seguito si riporta la tabella con le caratteristiche principali delle componenti selezionate.

Tabella 13: Agitatori per omogeneizzatori

Descrizione	U.M.	Valore
Tipo	[-]	Agitatore
Modello	[-]	ARNOLD o equivalente
AK-Nummer	[-]	TB1.GF.01 / TB2.GF.01
Installazione	[-]	sommerso
Numero	n.	2 (uno per omogeneizzatore)
Motore	[-]	IE3
Potenza installata indicativa	kW	4.1
ATEX	[-]	SI
Componenti a corredo		Catena di sollevamento in inox
		Tubo guida in inox
		Piede d'accoppiamento
		Gru a bandiera con paranco manuale
		Sensore di perdita e PTC

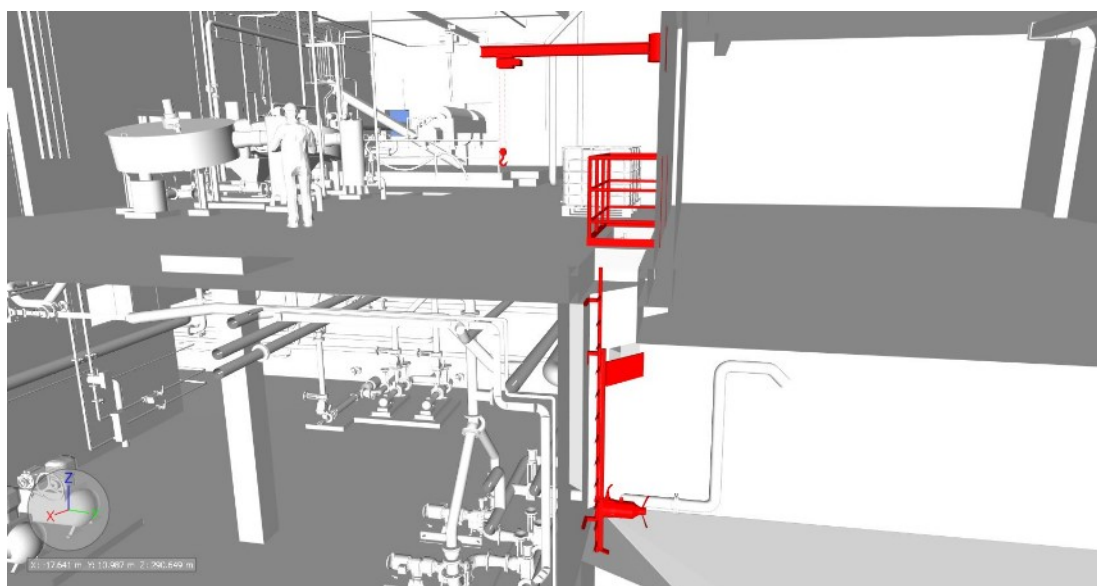


Figura 11: Nuovi agitatori e paranco a bandiera

6.2.2 Nuove botole di accesso

Le attuali aperture di accesso alle vasche verranno sostituite con nuove botole ermetiche in AISI 316L a singola anta con superficie zigrinata, dotate di pistoni a gas per semplificarne l'apertura e di dimensioni tali da permettere l'installazione e la manutenzione degli agitatori.

Negli omogeneizzatori troverà spazio una scala a pioli fissi con sistema di ausilio all'accesso secondo norme SUVA.

Sul perimetro delle botole si prevede la posa di parapetti estraibili (un set di parapetti per botola).

6.2.3 Nuove pompe di rilancio FPR / FFR da omogeneizzatori

Si prevede l'installazione di nr. 2 pompe a lobi all'interno del locale fanghi per estrarre il fango dagli omogeneizzatori e rilanciarlo:

- nei digestori primari (nel caso di caricamento negli omogeneizzatori di solo FPR)

oppure

- nella vasca fanghi di supero (nel caso di caricamento negli omogeneizzatori di FPR e FAS).

Di seguito si riporta la tabella con le caratteristiche principali delle componenti selezionate.

Tabella 14: Estrazione e rilancio FPR

Descrizione	U.M.	Valore
Tipo	[-]	Pompa a lobi / a vite eccentrica
Modello	[-]	NETZSCH/VOGELSANG o equivalente
AK-Nummer	[-]	TP1.PF.01 / 02
Installazione	[-]	a secco
Numero	n.	1+1
Portata (min-max)	m ³ /h	25 – 90
Prevalenza	bar	ca. 2
Motore	[-]	IE4
Potenza installata indicativa	kW	15
Componenti a corredo		Misura marcia a secco
		Misura di sovrappressione
		Variatore di frequenza
		Attacchi Storz

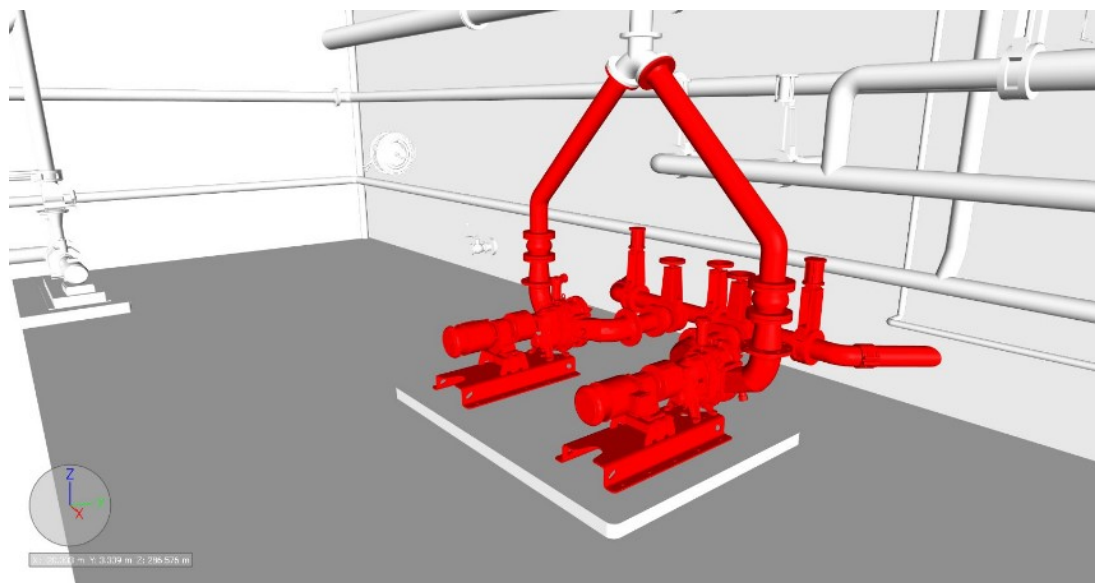


Figura 12: Nuove pompe di estrazione e rilancio FPR da omogeneizzatori

Tutte le valvole pneumatiche o manuali, oramai vetuste, verranno sostituite unitamente alle componenti principali.

Ove possibile verranno mantenuti i passaggi murali esistenti.

6.2.4 Strumentazione

Si prevede il riutilizzo del misuratore solidi T13.MF.01 e del misuratore di portata T13.MF.02. La combinazione dei due strumenti permetterà di calcolare i kgSS/d di FPR / FFR estratto dagli omogeneizzatori.

I caricamenti di FAS / FPR all'interno degli omogeneizzatori dovranno essere eseguiti in modo tale da avere in estrazione un fango con una concentrazione di solidi il più costante possibile.

6.2.5 Altri interventi

Sulle aperture lasciate dalla rimozione delle paratoie motorizzate verranno applicate lame di stramazzo, in modo da aumentare il livello di funzionamento massimo dei futuri omogeneizzatori e mantenere un sistema di sicurezza nel caso di malfunzionamento dell'automatismo. Il troppopieno viene convogliato nel serbatoio di compensazione.

Verranno demolite e ricostruite linee di condotte con l'obiettivo di rispettare il nuovo processo descritto al paragrafo 4.2. Verranno introdotte nuove valvole pneumatiche di selezione; dove possibile verranno riutilizzate condotte esistenti e misuratori in linea preesistenti.

6.3 ESTRAZIONE FANGO DA SEDIMENTAZIONE SECONDARIA

6.3.1 Nuove pompe di ricircolo FAR

Il presente capitolo propone un'analisi comparativa di due soluzioni per l'ammodernamento delle pompe di ricircolo utilizzate nel processo di sedimentazione secondaria.

Attualmente, il sistema utilizza 3 pompe centrifughe orizzontali con portata di ricircolo massima $R = Q_{in}$ pari a 400 m³/h e prevalenza massima di 2.5 m, dotate di variatore di frequenza. Nell'analisi si è considerata la possibile evoluzione futura del sistema da fanghi attivi tradizionale (CAS) a sistema a membrana (MBR), che richiederebbe una portata di ricircolo significativamente superiore pari a $R = 4 Q_{in}$.

1. Sostituzione 1:1 delle pompe esistenti

Questa soluzione propone la sostituzione delle pompe esistenti con unità simili (pompe centrifughe orizzontali), mantenendo invariata la configurazione 2+1, la portata e la prevalenza. Questa soluzione mira a mantenere la continuità operativa e ad adattarsi alle esigenze attuali del sistema senza prevedere un cambiamento significativo nel layout o nelle specifiche delle pompe.

2. Installazione di Pompe dimensionate per un futuro MBR

Questa soluzione propone l'installazione di pompe dimensionate per una futura implementazione di un processo MBR. Queste nuove pompe avrebbero una portata pari a 500/1060 m³/h. Questa soluzione prevede una capacità di ricircolo più ampia per soddisfare i requisiti futuri del sistema, ma comporterebbe anche un investimento più significativo e un possibile sovradimensionamento per le esigenze attuali. Nella configurazione iniziale (sistema CAS) verrebbero installate 2 pompe (1+1) mentre in futuro (MBR) verrebbero installate ulteriori 3 pompe per una configurazione finale 4+1.

Dopo una rapida analisi costi/benefici è emerso che la seconda soluzione presenta diversi svantaggi significativi:

- investimento iniziale più elevato senza un immediato beneficio operativo;
- funzionamento non efficiente delle pompe nella configurazione CAS, poiché non verrebbero operate al punto di miglior efficienza, con conseguente incremento dei costi operativi;
- implementazione degli MBR prevista non prima di 5 anni; le pompe installate adesso risulterebbero già vetuste nel momento di messa in esercizio dei futuri MBR;
- la configurazione centrifuga orizzontale a secco potrebbe non essere la miglior soluzione per il futuro sistema MBR; potrebbero essere preferibili pompe sommergibili oppure una configurazione 2+1 piuttosto che una configurazione 4+1.

Considerando quanto sopra, si è deciso di procedere a favore della prima soluzione, che prevede la sostituzione 1:1 delle pompe esistenti. Questa scelta permette di mantenere la continuità operativa del sistema, adattandosi alle esigenze attuali senza investimenti eccessivi o sovradimensionamento delle attrezzature. Inoltre, lascia aperta la possibilità di considerare soluzioni più adatte in futuro, quando l'implementazione dell'MBR diventerà una priorità operativa.

Di seguito si riporta la tabella con le caratteristiche principali delle componenti selezionate.

Tabella 15: Pompe di ricircolo FAR

Descrizione	U.M.	Valore
Tipo	[-]	Pompa centrifuga orizzontale
Modello	[-]	KSB o equivalente
AK-Nummer	[-]	BP1.PF 01 / 02 / 03
Installazione	[-]	a secco
Numero	n.	2+1
Portata	m ³ /h	200 - 400
Prevalenza	m	1.8 - 2.5
Motore	[-]	IE4
Potenza installata	kW	7.5
Componenti a corredo	[-]	Armature
	[-]	Variatore di frequenza

Tutte le valvole manuali e le altre armature, oramai vetuste, verranno sostituite unitamente alle componenti principali, come si evince dalla figura seguente (parti evidenziate in rosso).

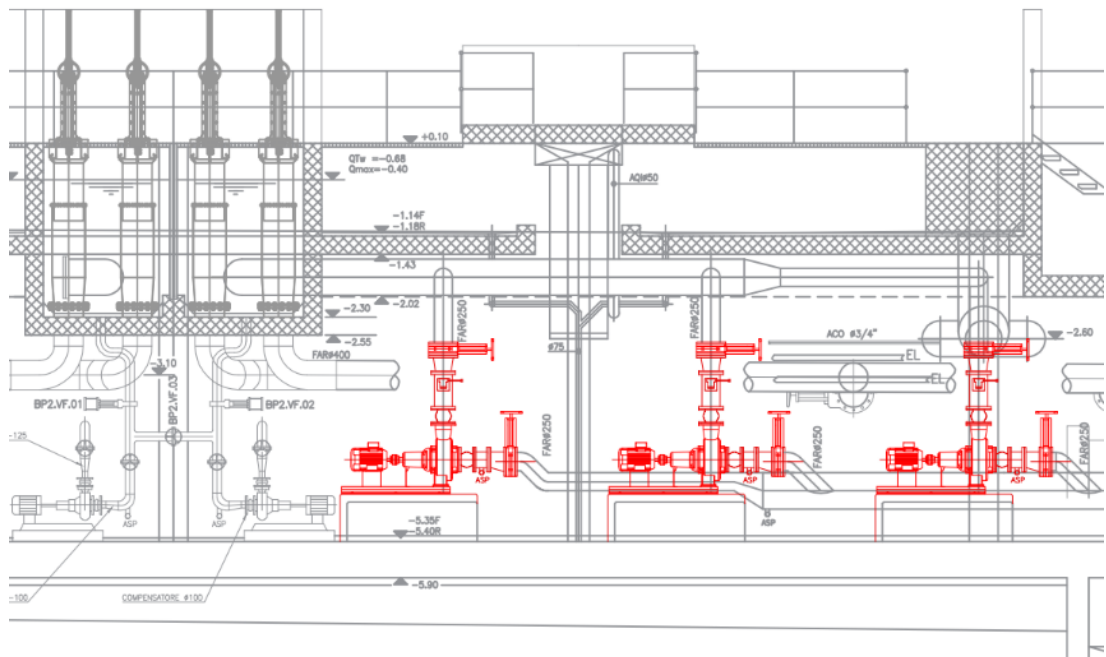


Figura 13: Nuove pompe di ricircolo fango FAR

6.3.2 Strumentazione

Si prevede l'installazione di un nuovo misuratore di portata (BP1.MF.01) del tipo a ultrasuoni con installazione esterna alla tubazione, posizionato a monte delle pompe di ricircolo, in una posizione tale che non venga influenzato dalle depressioni causate dall'aspirazione delle pompe.

Tale strumento permetterà agli operatori di controllare la portata di ricircolo del fango e l'usura nel tempo delle pompe. Inoltre, il ricircolo del fango potrà essere regolato sulla base della portata in uscita dall'IDA.

6.4 ESTRAZIONE FANGO GALLEGGIANTE

Verranno demolite e ricostruite le linee di condotte con l'obiettivo di rispettare il nuovo processo descritto nel paragrafo 4.4. Verranno introdotte nuove valvole pneumatiche di selezione; dove possibile verranno riutilizzate condotte esistenti e misuratori in linea preesistenti.

6.5 STACCIATURA

Si prevede la sostituzione dell'attuale Strainpress, oramai vetusta, con una nuova apparecchiatura con le seguenti caratteristiche principali:

Tabella 16: Estrazione e rilancio FPR

Descrizione	U.M.	Valore
Tipo	[-]	Stacciatura fanghi
Modello	[-]	Strainpress o equivalente
Numero	n.	1
AK-Nummer	[-]	TI3.GF.01
Portata (min-max)	m ³ /h	40 - 60
Perdita di pressione	bar	0.4 – 0.6
Pressione di esercizio max.	bar	1.2
Contropressione massima a valle	m WS	4 - 6
Potenza azionamento	kW	3
Motore	[-]	IE4
Accessori a corredo		Sistema di controllo automatico ad aria compressa
		Controllo per monitoraggio energia
		Sensore di pressione
		Sensore fango
		Cono e sacco senza fine

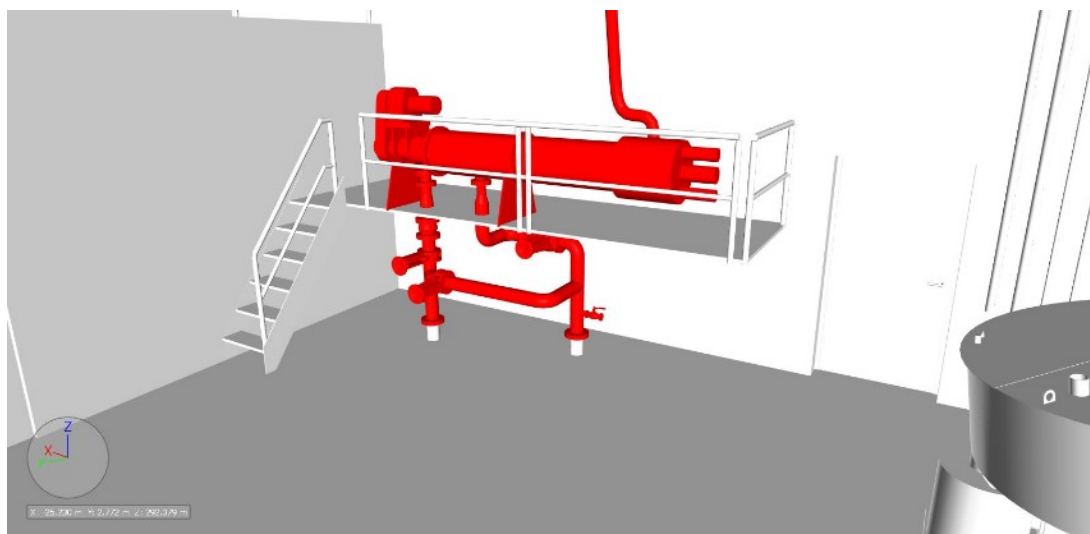


Tabella 17: Stacciatore fanghi

Il fango in uscita dal sistema di staccatura potrà essere convogliato gravitazionalmente negli omogeneizzatori. La necessità o meno di una pompa di rilancio fango setacciato verrà valutata con il fornitore dell'apparecchiatura.

6.6 PRE-ISPESSIMENTO DINAMICO

6.6.1 Pompa di dosaggio fango in pre-ispessimento dinamico

Si prevede la sostituzione 1:1 della pompa di estrazione e rilancio fango FAS / FFR dalla vasca fango di supero verso il pre-ispessimento fanghi.

Tabella 18: Estrazione e rilancio FAS / FFR

Descrizione	U.M.	Valore
Tipo	[-]	Pompa a vite eccentrica
Modello	[-]	NETZSCH o equivalente
AK-Nummer	[-]	TP3.PF.01
Installazione	[-]	a secco
Numero	n.	1
Portata (min-max)	m ³ /h	25 – 90
Prevalenza	bar	ca. 1
Motore	[-]	IE4
Potenza installata indicativa	kW	15
Componenti a corredo		Misura marcia a secco
		Misura di sovrappressione
		Variatore di frequenza
		Attacchi Storz

6.6.2 Selezione del miglior sistema di pre-ispessimento dinamico

In fase di studio di fattibilità erano state confrontate diverse tecnologie di pre-ispessimento dinamico. Si riporta di seguito il risultato di tale confronto:

Tabella 19: Confronto delle apparecchiature per il pre-ispessimento dei FAS / FFR.

Ispessimento dei fanghi di supero (Minimo: 1 punti / Massimo: 6 punti)					
Criterio	Peso	Vite	Disco (x2)	Tavole	Centrifuga
- Costi	20%	5	4	6	2
- Esercizio	40%	2	6	5	4
- Richiesta di spazio	10%	4	3	3	5
- Efficienza disidratazione	30%	2	5	5	6
Totale punteggio (max 6 punti)	100%	2.8	5	5	4.3
Posizione		3	1	1	2

La tecnologia di ispessimento a tavole piane e quella a disco risultano equivalenti. Prima di mettere in appalto un sistema rispetto all'altro si propone di effettuare test di ispessimento prima con il FPR e poi con il FFR, nelle condizioni di esercizio future (a seguito implementazione di tutte le ottimizzazioni previste nel presente rapporto). A livello di preventivo sono stati indicati i costi necessari per l'esecuzione di tali test.

6.6.3 Sistema di pre-ispessimento meccanico a disco

Per gli scopi di questo progetto, si è considerato l'utilizzo della tecnologia a disco, più costosa rispetto alla soluzione con tavola piana.

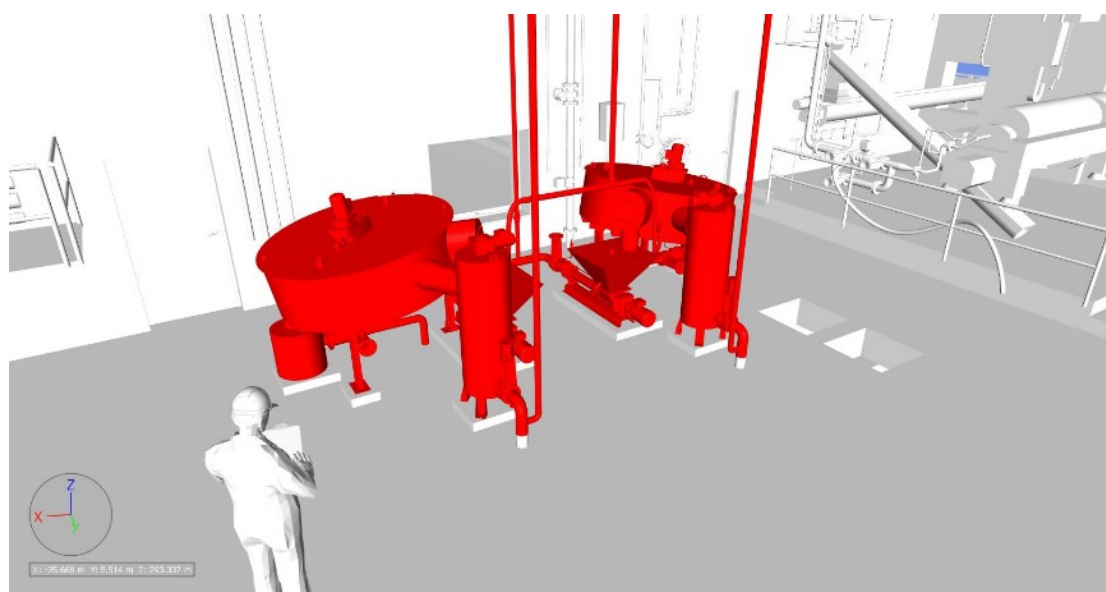


Figura 14: Ispessitore a disco S-Disk [Picatech-Huber]

Tabella 20: Specifiche tecniche pre-ispessitore a disco

Descrizione	U.M.	Valore
Tipo	[-]	Pre-ispessitore a disco
Modello	[-]	HUBER S-DISC BG 2 o equivalente
Numero	n.	2
Portata unitaria massima trattata	m ³ /h	40 (a 0.5% SS in ingresso)
Secco in uscita	%	2 - 5
Motore	[-]	IE4, minimo IE3
Potenza installata	kW	1.1
Materiale	[-]	Acciaio inossidabile AISI 304L, decapato
Componenti a corredo, per disco	[-]	Anello di scorrimento altamente resistente all'abrasione
	[-]	Tramoggia di raccolta fanghi dotata di misuratore di livello
	[-]	Serbatoio di raccolta e rilancio centrato, con pompa
	[-]	Reattore di flocculazione con agitatore

Tabella 21: Specifiche tecniche pompe rilancio in digestione

Descrizione	U.M.	Valore
Tipo	[-]	Pompa a vite eccentrica
Modello	[-]	SEEPEX o equivalente
Numero	n.	2, uno per pre-ispessitore
Medio pompato		fango ispessito (5.0 – 10 % SS)
Portata unitaria trattata (min-max)	m ³ /h	1.0 - 7.0
Prevalenza	bar	2 - 8
Motore	[-]	IE4
Potenza installata	kW	3
Componenti a corredo	[-]	Misura marcia a secco
	[-]	Misura di sovrappressione
	[-]	Attacchi Storz

6.6.4 ALTERNATIVA: sistema di pre-ispessimento meccanico a tavola piana

Di seguito si riportano le specifiche dell'eventuale ispessitore a tavole piane in sostituzione degli ispessitori a disco:

Tabella 22: Alternativa specifiche tecniche pre-ispessitore a tavola piana

Descrizione	U.M.	Valore
Tipo	[-]	Pre-ispessitore a tavola piana
Modello	[-]	BELLMER TurboDrain TDC 3 o equivalente
Numero	n.	1
Portata unitaria massima trattata	m ³ /h	40 - 100 m ³ /h
Secco in uscita	%	5 – 7 (sia per FAS che FFR)
Motore	[-]	IE4
Potenza installata	kW	1.5
Materiale	[-]	Struttura esterna in acciaio inossidabile AISI 316L
Componenti a corredo	[-]	Sistema di miscelazione fango / polielettrolita
	[-]	Cappa di aspirazione odori
	[-]	Tramoggia di scarico
	[-]	Pompa a vite eccentrica di rilancio fango preispessito a digestore
	[-]	Pompa di pulizia (che riutilizza il centrato per lavare il telo filtrante)

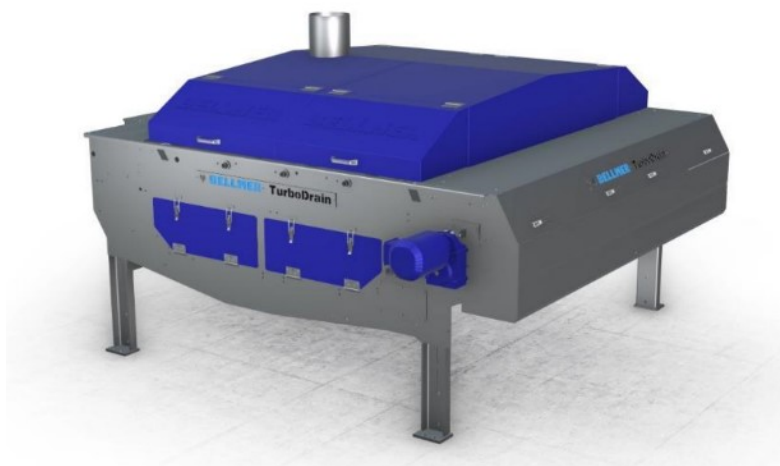


Figura 15: Ispessitore a tavole TurboDrain TDC [Bellmer]

6.6.5 Stazione di preparazione soluzione di polielettrolita

Si prevede la sostituzione dell'attuale stazione di preparazione polielettrolita oramai vetusta; la nuova stazione, avente la stessa capacità di quella attuale, permetterà di preparare la soluzione a partire da prodotto liquido concentrato (con pompa di aspirazione) o prodotto in polvere (mediante tramoggia e coclea dosatrice); la stessa sarà composta da camera di dosaggio, camera di miscelazione, camera di maturazione e pompa di dosaggio con variatore di frequenza e misuratore di portata; un PLC integrato permetterà la gestione della stazione di produzione.

La nuova stazione verrà posizionata su un nuovo basamento, arretrato rispetto all'attuale, con l'obiettivo di creare spazio per il nuovo sistema di post-diluizione (fare riferimento alla Figura 16); quest'ultimo permetterà di aumentare l'efficacia della soluzione di polielettrolita una volta miscelato con il fango.

Nuove valvole pneumatiche sulle tubazioni di scarico permetteranno lo svuotamento automatico del sistema in caso di fermo prolungato.

Per avere il miglior rendimento possibile si prevede l'utilizzo di acqua potabile nella preparazione della soluzione; verrà in ogni caso lasciata anche la connessione con l'acqua industriale.

Il sistema previsto permette di avere un apporto costante di acqua (AQI o AQP), mentre il PLC interno regola il dosaggio di polielettrolita concentrato in modo da avere sempre una concentrazione costante e ripetibile.

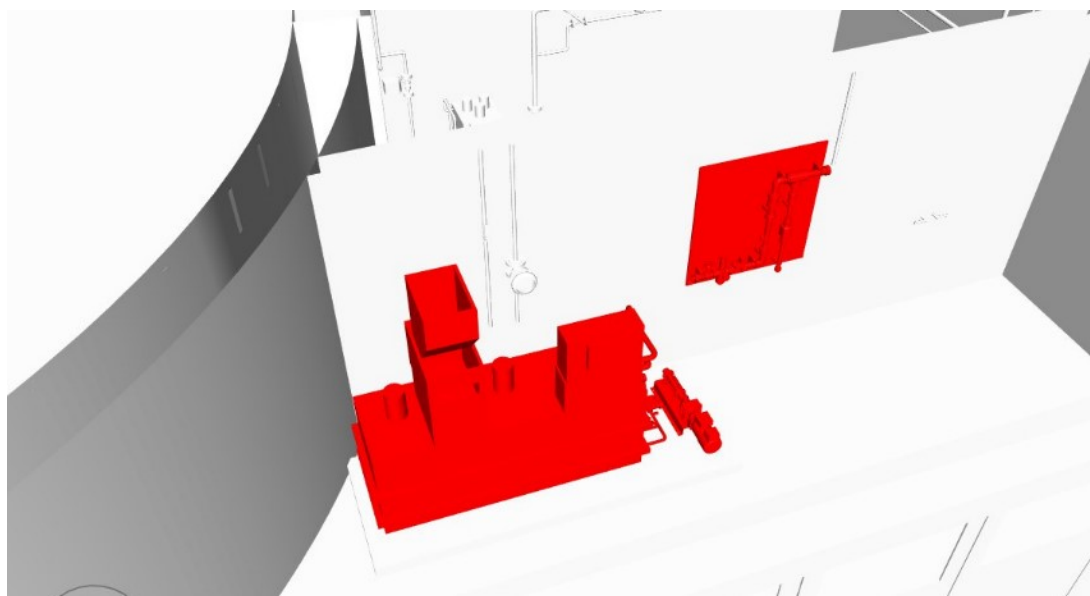


Figura 16: Stazione di preparazione polielettrolita e post-diluizione [Prominent]

6.6.6 Strumentazione

Si prevede il riutilizzo dei misuratori di portata TP3.MF.01 e TP1.MF.01, così come il riutilizzo del misuratore solidi TP1.MF.02, riposizionato a seguito della nuova configurazione.

6.6.7 Altri interventi

Verranno demolite e ricostruite linee di condotte con l'obiettivo di rispettare il nuovo processo descritto nel paragrafo 4.6. Verranno introdotte nuove valvole pneumatiche di selezione; dove possibile verranno riutilizzate le condotte esistenti e i misuratori in linea preesistenti.

6.7 INTERVENTI ADDIZIONALI

Si prevedono i seguenti interventi a livello elettromeccanico, in aggiunta a quelli precedentemente descritti:

- **Sostituzione pompe ricircolo fanghi digeriti da DP (DP1.PF.01/02):**

Le pompe esistenti, di tipo centrifuga a secco, risultano essere ammalorate e necessitano quindi di essere sostituite. Il CDAM è già in possesso di una pompa equivalente di riserva; nel magazzino sono presenti, inoltre, pezzi di ricambio sufficienti per risanare la seconda pompa.

A seguito della esecuzione di tutte le ottimizzazioni previste nel presente progetto definitivo, è probabile che la tipologia attuale di pompe non sia più adeguata a ricircolare il FDI, che avrà una concentrazione maggiore.

Si prevede pertanto la sostituzione delle stesse con nuove pompe a vite eccentrica; il costo di tale intervento è considerato all'interno del preventivo costi.

- **Estrazione acqua surnatante da DS:**

L'estrazione dell'acqua surnatante dai DS viene eseguita manualmente da parte degli operatori, che rilevano lo strato di surnatante tra il letto di fango addensato e il fango galleggiante.

Si è valutata la possibilità di automatizzare il sistema di estrazione mediante l'installazione di sonde che rilevano la separazione solido / liquido, oppure sensori di livello, misuratori solidi, etc... La valutazione ha evidenziato una elevata difficoltà di esecuzione dell'automatismo di estrazione principalmente a causa dello strato di fanghi galleggianti.

L'installazione di sonde e l'automazione del sistema di estrazione non garantirebbe risultati soddisfacenti allo stato di fatto, a fronte di un cospicuo investimento iniziale.

Si è pertanto deciso di rivalutare l'opportunità di tale intervento a seguito dell'implementazione di tutte le altre ottimizzazioni previste in questo rapporto.

- **Sostituzione pompe estrazione FDI da DS (DP2.PF.01/02):**

Il fango presente all'interno dei digestori secondari ha un'elevata capacità di sedimentazione.

Nel caso di fermi prolungati della centrifuga il FDI sedimenta nel cono dei DS, grazie anche al movimento dei ponti raschiatori (DD3.GF.01 / DD4.GF.01) che rompono la torta di fango facilitando la separazione solido / liquido; questo comporta però, all'avvio della centrifuga, l'invio alla stessa di fango con concentrazione molto variabile e che ne inficia il corretto funzionamento.

Il problema è stato parzialmente risolto dagli operatori andando a ricircolare costantemente il fango FDI all'interno dei DS, utilizzando le pompe DP2.PF.01/02. In questo modo alla centrifuga viene inviato fango con caratteristiche pressoché costanti.

Questa modalità di funzionamento, oltre a non permettere un'estrazione di surnatante di qualità, comporta l'utilizzo continuo delle pompe DP2.PF.01/02, che non sono state progettate a tale scopo; il costo di tale intervento è considerato all'interno del preventivo costi.

- **Sostituzione misura solidi FDI da DS (TI2.MF.02):**

È prevista la sostituzione del misuratore solidi, in quanto nel suo periodo di funzionamento non ha garantito letture costanti e precise. Il nuovo misuratore solidi sarà di tipo Valmet.

7 OPERE RVCS

Sono previsti allacciamenti AQI per spurgo e pulizia alle nuove apparecchiature elettromeccaniche, così come nuovi punti di estrazione delle arie esauste dal sistema di staccatura fanghi e dalla sezione di pre-ispessimento fanghi. La pianificazione degli stessi sarà effettuata in fase di progettazione esecutiva a seguito selezione di tutte le apparecchiature.

Nella definizione dei costi questi impianti sono presi in considerazione assumendo valori di riferimento.

8 OPERE ELETTRICHE E AUTOMAZIONE

Le opere EMCRA relative al rinnovo del trattamento fanghi presso l'IDA Rancate sono state progettate dagli specialisti del settore, in stretta collaborazione con gli scriventi.

9 PROGRAMMA DI ATTUAZIONE

Si prevedono le seguenti tempistiche:

- Approvazione credito: 12/2024
- Appalto pompe / manutenzioni straordinaria gennaio: 01/2025
- Manutenzioni straordinarie pompe: 02-05/2025
- Estrazione fanghi primari: 05-09/2025
- Omogeneizzatori: 07-10/2025
- Staccatura fanghi primari: 10-01/2026
- Test ispessimento: 04-05/2025 e 11-12/2025
- Ispessimento meccanico: 01-05/2026

Quanto sopra elencato può essere tradotto nel programma interventi riportato in Figura 17.

CDAM - PROGRAMMA LAVORI RINNOVO TRATTAMENTO FANGHI

	2024							2025											2026						
	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	
approvazione progetto definitivo	■																								
richiesta credito	■	■	■	■	■	■																			
approvazione credito							■																		
sostituzione pompe ricircolo fanghi							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
sostituzione pompe ricircolo digestori							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
sostituzione pompe alimentazione centrifuga							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
costruzione locale pompe fanghi primari							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
installazione pompe fanghi primari							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
trasformazione pre-ispezzatori in omogeneizzatori							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
sostituzione strainpress							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
test ispessimento meccanico																									
sostituzione ispessimento meccanico																									

Figura 17: Programma interventi

10 STIMA COSTI

Di seguito si riporta il riassunto del preventivo costi inerente alla sola variante 4, come stimato nello studio di fattibilità:

Tabella 23: Preventivo costi studio di fattibilità – variante 4

STUDIO DI FATTIBILITA'	Costi di investimento	VARIANTE 4
	Genio civile	
RVCS		14'000
App. elettromeccaniche		624'000
EMCRA		258'000
Provisori		49'000
Totale		1'025'000
Imprevisti (10%)		102'500
TOTALE COSTI OPERE		1'127'500
Costi accessori (22%)		249'000
TOTALE COSTI (IVA esclusa)		1'376'500
IVA (7.7%) e arrotondamenti		106'000
TOTALE (IVA inclusa)		1'482'500
Forchetta +30%		1'927'250
Forchetta -30%		1'037'750

Inoltre, viene ripreso di seguito l'elenco (da studio di fattibilità) delle apparecchiature della linea fanghi con relativa priorità di sostituzione e stima di costo; tali interventi non era contemplati nel preventivo costi dello studio di fattibilità.

Tabella 24: Tabella rinnovo apparecchiature (stato al 09.05.2022)

Codice IDR	Descrizione	Priorità	Stima costi [CHF]
BB1.VF.002	Valvola telescopica BA1	1	15'000
BB2.VF.002	Valvola telescopica BA2	1	15'000
BB3.VF.002	Valvola telescopica BA3	1	15'000
BB4.VF.002	Valvola telescopica BA4	1	15'000
BP2.PF.01	Pompe fanghi di supero linea 1-2	2	26'000
BP2.PF.02	Pompe fanghi di supero linea 3-4	2	26'000
DP2.PF.01	Pompa fanghi ispessiti DS1	2	13'000
DP2.PF.02	Pompa fanghi ispessiti DS2	2	13'000
TI2.FF.01	Centrifuga (e relativi aggregati)	2	350'000
TI2.AC.01	Stazione flocculante	2	39'000
BP1.PF.01	Pompa fanghi di ricircolo linea 1-2-3	3	39'000
BP1.PF.02	Pompa fanghi di ricircolo linea 1-2-3	3	39'000
BP1.PF.03	Pompa fanghi di ricircolo linea 1-2-3	3	39'000

I costi di costruzione totali (variante 4 più interventi prioritizzati in progetto definitivo, evidenziati in tabella in azzurro) ammontano a **CHF 1'168'000.00**, imprevisti esclusi, IVA esclusa, e con un grado di precisione del +/-30%.

Nella pagina successiva è riportato il riassunto del preventivo da progetto definitivo. I costi di investimento sono stati calcolati con un grado di precisione pari a +/-10%, secondo quanto previsto dalla norma SIA, e sono riportati nel documento "*CHE03977.05 – Preventivo di spesa*".

Tabella 25: Preventivo costi progetto definitivo

		1A	2B	4A	6C							
PROGETTO DEFINITIVO	Costi di investimento	OTTIMIZZAZIONE ESTRAZIONE FANGO PRIMARIO	CONVERSIONE A VASCHE DI OMOGENEIZZAZIONE, PREVIA STACCIATURA	INVIO FANGO GALLEGGIANTE IN OMOGENEIZZAZIONE	ISPESSIMENTO MECCANICO: INTRODUZIONE FUNZIONAMENTO ALTERNATO	STRAINPRESS	PRE-ISPESSIMENTO	RICIRCOLO FANGHI FAR	DIGESTORI PRIMARI	DIGESTORI SECONDARI	ESECUZIONE TESTS	TOTALE PDEF
	Genio civile	149'000	32'000	0	0	10'000	13'000	13'000	9'000	0	0	226'000
	RVCS	9'000	9'000	2'000	2'000	11'000	38'000	0	6'000	0	0	77'000
	App. elettromeccaniche	226'000	195'000	20'000	15'000	126'000	406'000	138'000	57'000	57'000	67'000	1'307'000
	Strumentazione	34'000	0	0	0	0	27'000	19'000	0	27'000	0	107'000
	Installazioni elettriche e automazione	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	260'000
	Provisori	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Totale	418'000	236'000	22'000	17'000	147'000	484'000	170'000	72'000	84'000	67'000	1'977'000
	Imprevisti (10%)	41'800	23'600	2'200	1'700	14'700	48'400	17'000	7'200	8'400	6'700	197'700
	TOTALE COSTI OPERE	459'800	259'600	24'200	18'700	161'700	532'400	187'000	79'200	92'400	73'700	2'174'700
Totale spese tecniche											400'000	
TOTALE COSTI (IVA esclusa)	459'800	259'600	24'200	18'700	161'700	532'400	187'000	79'200	92'400	73'700	2'574'700	
IVA (8.1%) e arrotondamenti	38'000	22'000	2'000	2'000	14'000	44'000	16'000	7'000	8'000	6'000	209'000	
TOTALE (IVA inclusa)	497'800	281'600	26'200	20'700	175'700	576'400	203'000	86'200	100'400	79'700	2'783'700	
Forchetta +10%											3'062'070	
Forchetta -10%											2'505'330	

I costi di costruzione preventivati nel progetto definitivo ammontano a **CHF 1'977'000**, impre-
visti esclusi, IVA esclusa, e con un grado di precisione del +/-10%.

I costi supplementari delle opere sono dovuti principalmente a:

- Costruzione di una nuova stazione di pompaggio fanghi primari (costi addizionali per genio civile, piazzale, accessi, pompa di sentina...);
- Sostituzione delle pompe centrifughe di ricircolo fanghi digeriti DP1.PF.01/02 e relativa impiantistica (intervento non considerato nello studio di fattibilità);
- Sostituzione delle pompe fanghi ispessiti DP2.PF.01/02 e relativa impiantistica (intervento prima previsto in priorità 2);
- Installazione di strumentazione non considerata nello studio di fattibilità (2 misuratori solidi in linea addizionali, 2 misuratori di portata addizionali...)
- Inserimento nel preventivo dei costi necessari per l'esecuzione dei test per la selezione del miglior sistema di pre-ispessimento meccanico fanghi.

11 CONCLUSIONI

Il presente progetto ha avuto come obiettivo lo sviluppo della variante di processo individuata durante lo studio di fattibilità del 2022 (variante 4); riprendendo tale risultato, sono state definite e dettagliate le varie ottimizzazioni di processo e soluzioni tecniche previste. Parallelamente, sono stati inclusi diversi interventi di sostituzione di apparecchiature, oramai giunte a fine vita, e prioritari per il CDAM. Il presente documento e i suoi allegati saranno la base per la successiva fase appalti.

Le varie lavorazioni previste nel presente progetto non richiedono provvisori di cantiere; rispettando le tempistiche esecutive indicate nel programma di attuazione a capitolo 9 sarà possibile mantenere l'impianto sempre in esercizio. Si prevede comunque il bypass di diverse linee di tubazioni; tali costi sono previsti nel preventivo di spesa (documento "CHE03977.05.32.103").

Tutte le nuove apparecchiature verranno incorporate nel fascicolo tecnico dell'IDA Rancate, ai sensi della direttiva macchine (Ordinanza sulle macchine, OMacch).

L'intero progetto è stato eseguito in ambiente BIM 3D.

I soli costi di costruzione preventivati ammontano a CHF 1'977'000, imprevisti e IVA esclusi. Il costo totale di investimento del progetto (costi di costruzione, imprevisti e spese tecniche) ammonta a **2'574'700**, IVA esclusa, e con un grado di precisione del +/-10%.

Mendrisio, giugno 2024

Responsabili: Umberto Ballabio, Ottavio Franceschini

HOLINGER SA

Umberto Ballabio

Capo progetto

Ottavio Franceschini

Sost. Capo progetto

Preventivo di spesa

OTTIMIZZAZIONE ESTRAZIONE FANGO PRIMARIO		467'000.-
PARTE EDILE		149'000.-
Prove		1'000.-
Impianto di cantiere		5'000.-
Demolizioni e smontaggi		3'000.-
Messa in sicurezza, sottomurazioni, rinforzi e spostamenti		11'000.-
Fosse di scavo e movimenti di terra		21'000.-
Strati di fondazione		2'000.-
Pavimentazioni		7'000.-
Canalizzazioni e opere di prosciugamento		12'000.-
Opere di calcestruzzo eseguite sul posto		43'000.-
Costruzioni metalliche in generale		8'000.-
Pavimenti di cemento, magnesita, resina sintetica e bitume		6'000.-
Lavori a regia (~15%)		18'000.-
Installazioni (~10%)		12'000.-
IMPIANTI RVCS		9'000.-
Connessioni di spurgo e pulizia (pompe, strumenti, etc...)		4'000.-
Provvisorio tubazione AQI per costruzione SP		5'000.-
PARTE ELETTROMECCANICA		226'000.-
Spostamento compressore		1'000.-
Provvisori estrazione fanghi primari		0.-
Smontaggi e smaltimenti pompa esistente e parte tubazioni		2'000.-
Nuove pompe estrazione fanghi primari SB0.PF.01/02		53'000.-
<i>Fornitura 2 nuove pompe a lobi con raccordi adeguati</i>	44'000.-	
<i>Manometro digitale a contatto</i>	3'000.-	
<i>Protezione marcia a secco</i>	2'000.-	
<i>Trasporto, montaggio, messa in esercizio</i>	4'000.-	
Nuova pompa di sentina		10'000.-
Botole		44'000.-
<i>Botola di accesso B125 con ringhiera ribaltabile</i>	24'000.-	
<i>Botola di manutenzione B125 (1200x1200)</i>	11'000.-	
<i>Trasporto</i>	2'000.-	
<i>Installazione</i>	7'000.-	
Paranco manuale		10'000.-
Impiantistica di processo (FPR, pompa sentina, AQI, condotta aria...)		101'000.-
Installazione valvole pneumatiche su ACO DN50 (x4)		5'000.-
INSTALLAZIONI ELETTRICHE E AUTOMAZIONE		83'000.-
Impianti civili e industriali, sistemi di automazione e comando		49'000.-
Misuratore solidi in linea tipo Valmer		27'000.-
Misuratore di portata		7'000.-

CONVERSIONE PREISPESSESTORI STATICI A VASCHE DI OMOGENEIZZAZIONE (APPARECCHIATURE, ADEGUAMENTO FeCl3, IMPIANTISTICA FINO A DP)		267'500.-
PARTE EDILE		31'500.-
Demolizione basamenti esistenti (2 fasi)		2'000.-
Costruzione nuovi basamenti (2 fasi)		6'000.-
Smontaggi e smatimenti (paratoie, botole) (2 fasi)		4'000.-
Chiusura parziale aperture esistenti (2 fasi)		6'000.-
Lame di stramazzo (2 fasi)		3'000.-
Ritocco pareti con resina (2 fasi)		4'000.-
Regie (~15%)		4'000.-
Installazioni (~10%)		2'500.-
IMPIANTI RVCS		9'000.-
Nuovi punti di spurgo con AQI per condotte		9'000.-
PARTE ELETTROMECCANICA		195'000.-
Smontaggi e smaltimento pompe estrazione fanghi esistenti (2 fasi)		6'000.-
Smontaggio e smaltimento tubazioni esistenti (in piu' fasi)		10'000.-
Nuove pompe estrazione fanghi omogeneizzatore TP1.PF.01/02		53'000.-
<i>Fornitura 2 nuove pompe a lobi con raccordi adeguati</i>	44'000.-	
<i>Manometro digitale a contatto</i>	3'000.-	
<i>Protezione marcia a secco</i>	2'000.-	
<i>Trasporto, montaggio, messa in esercizio</i>	4'000.-	
Botole		33'000.-
<i>2 nuove botole di accesso B125 (1800x600)</i>	21'000.-	
<i>2 nuove scale di accesso con ausilio all'accesso</i>	3'000.-	
<i>Parapetti ad innesto per 1 botola</i>	3'000.-	
<i>Trasporto, montaggio</i>	6'000.-	
Adeguamento dosaggio FeCl3 in entrambi i bacini		10'000.-
Nuovi agitatori		59'000.-
<i>Nr. 2 agitatori con piede d'aggancio e tubo di supporto</i>	39'000.-	
<i>Nr. 1 gru a bandiera con paranco e catena di estrazione</i>	8'000.-	
<i>Trasporto e montaggio</i>	12'000.-	
Impiantistica di processo (da IP a DP)		24'000.-
INSTALLAZIONI ELETTRICHE E AUTOMAZIONE		32'000.-
Impianti civili e industriali, sistemi di automazione e comando		32'000.-

INVIO FANGO GALLEGGIANTE IN OMOGENEIZZAZIONE		27'000.-
PARTE EDILE		0.-
IMPIANTI RVCS		2'000.-
Nuovi punti di spurgo con AQI per condotte		2'000.-
PARTE ELETTROMECCANICA		20'000.-
Impiantistica di processo (fanghi galleggianti)		20'000.-
INSTALLAZIONI ELETTRICHE E AUTOMAZIONE		5'000.-
Impianti civili e industriali, sistemi di automazione e comando		5'000.-

PREISPESAMENTO MECCANICO		683'000.-
INTRODUZIONE FUNZIONAMENTO ALTERNATO		22'000.-
PARTE EDILE		0.-
IMPIANTI RVCS		2'000.-
Nuovi punti di spurgo con AQI per condotte		2'000.-
PARTE ELETTROMECCANICA		15'000.-
Impiantistica di processo (funzionamento alternato)		15'000.-
INSTALLAZIONI ELETTRICHE E AUTOMAZIONE		5'000.-
Impianti civili e industriali, sistemi di automazione e comando		5'000.-
ESECUZIONE TEST		82'000.-
PARTE EDILE		0.-
IMPIANTI RVCS		0.-
PARTE ELETTROMECCANICA		67'000.-
Esecuzione test con tavola inclinata S-Disk HUBER		38'000.-
<i>Noleggio per 4 settimane (tutto incluso)</i>	33'000.-	
<i>Provvisori e preparazione test</i>	5'000.-	
Esecuzione test con tavola piana BELLMER		29'000.-
<i>Installazione, messa in funzione (5 gg), istruzione e smontaggio</i>	7'000.-	
<i>Trasporto</i>	11'000.-	
<i>Noleggio per 4 settimane</i>	6'000.-	
<i>Provvisori e preparazione test</i>	5'000.-	
INSTALLAZIONI ELETTRICHE E AUTOMAZIONE		15'000.-
NUOVO PREISPESAMENTO		579'000.-
PARTE EDILE		12'500.-
Demolizione basamento preispesamento		4'000.-
Carotaggi		3'000.-
Nuovi basamenti		3'000.-
Regie (~15%)		1'500.-
Installazioni (10%)		1'000.-
IMPIANTI RVCS		38'000.-
Nuovi punti di allaccio e spurgo con AQI, estrazione arie...		38'000.-
PARTE ELETTROMECCANICA		406'000.-
Smontaggi e smaltimenti pompa e preispesamento attuale		11'000.-
Nuovo preispesamento dinamico		214'000.-
<i>Nr. 2 ispessitori (modello S-Disk) con disco antiabrasione</i>	127'000.-	
<i>Nr. 2 reattori di flocculazione</i>	16'000.-	
<i>Nr. 2 tramogge e pompe di rilancio fango ispessito a digestori (TI4.PF.11 / TI4.PF.21)</i>	26'000.-	
<i>Trasporto, montaggio, documentazione tecnica</i>	15'000.-	
<i>Nr. 2 pompe di rilancio filtrato, con serbatoio e sensori (TI4.PL.11 / TI4.PL.21)</i>	30'000.-	
Pompa rilancio a preispesamento TP3.PF.01		46'000.-
<i>Fornitura 2 nuov2 pompe a vite eccentrica con raccordi adeguati</i>	36'000.-	
<i>Manometro digitale a contatto</i>	4'000.-	
<i>Protezione marcia a secco</i>	2'000.-	
<i>Trasporto, montaggio, messa in esercizio</i>	4'000.-	
Impiantistica di processo (pre-ispesamento, bypass, acque di risulta...)		62'000.-
Impianto preparazione polielettrolita		73'000.-
<i>ULFA1000 con pompa di aspirazione e valvole pneumatiche di scarico</i>	32'000.-	
<i>Agitatore per IBC</i>	5'000.-	
<i>Pompa di dosaggio e post-diluizione</i>	13'000.-	
<i>Tubazioni</i>	4'000.-	
<i>Progettazione, documentazione, trasporto, montaggio e messa in esercizio</i>	19'000.-	
INSTALLAZIONI ELETTRICHE E AUTOMAZIONE		122'500.-
Impianti civili e industriali, sistemi di automazione e comando		95'500.-
Misuratore solidi in linea tipo Valmer		27'000.-

STACCIATURA (STRAINPRESS)		156'500.-
PARTE EDILE		10'000.-
Eventuale demolizione basamento pompa rilancio		2'000.-
Adeguamento soppalco		5'000.-
Regie (15%)		2'000.-
Installazioni (10%)		1'000.-
IMPIANTI RVCS		11'000.-
Nuovi punti di spurgo con AQI per condotte, estrazione arie		11'000.-
PARTE ELETTROMECCANICA		126'000.-
Smontaggi e smaltimenti pompa e Strainpress esistente		6'000.-
Nuova Strainpress		105'000.-
<i>Strainpress</i>	<i>94'000.-</i>	
<i>Trasporto e installazione</i>	<i>11'000.-</i>	
Pompa rilancio in digestione		15'000.-
INSTALLAZIONI ELETTRICHE E AUTOMAZIONE		9'500.-
Impianti civili e industriali, sistemi di automazione e comando		9'500.-

RICIRCOLO FANGHI		180'000.-
PARTE EDILE		13'000.-
Adeguamento basamenti pompe FAR (3 fasi)		13'000.-
IMPIANTI RVCS		0.-
PARTE ELETTROMECCANICA		138'000.-
Smontaggi e smaltimenti pompe e armature (3 fasi)		9'000.-
Nuove pompe BP1.PF.01 / 02 / 03 (3 fasi)		104'000.-
<i>Pompe centrifughe a secco</i>	<i>94'000.-</i>	
<i>Trasporto e posizionamento</i>	<i>10'000.-</i>	
Adeguamento impiantistica (3 fasi)		25'000.-
INSTALLAZIONI ELETTRICHE E AUTOMAZIONE		29'000.-
Impianti civili e industriali, sistemi di automazione e comando		10'000.-
Misuratore di portata ad ultrasuoni esterno su DN500		19'000.-

DIGESTORI PRIMARI		86'500.-
PARTE EDILE		9'000.-
Adeguamento basamenti pompe FDI (2 fasi)		9'000.-
IMPIANTI RVCS		6'000.-
Nuovi punti di allaccio e spurgo con AQI, estrazione arie...		6'000.-
PARTE ELETTROMECCANICA		57'000.-
Smontaggi e smaltimenti pompe e armature		6'000.-
Sostituzione pompe di ricircolo DP1.PF.01/02 (resistenti a medio 36°C)		29'000.-
<i>Fornitura 2 nuove pompe a vite eccentrica</i>	<i>20'000.-</i>	
<i>Manometro digitale a contatto</i>	<i>3'000.-</i>	
<i>Protezione marcia a secco</i>	<i>2'000.-</i>	
<i>Trasporto, montaggio, messa in esercizio</i>	<i>4'000.-</i>	
Adeguamento impiantistica per pompe		22'000.-
INSTALLAZIONI ELETTRICHE E AUTOMAZIONE		14'500.-
Impianti civili e industriali, sistemi di automazione e comando		14'500.-

DIGESTORI SECONDARI		108'500.-
PARTE EDILE		0.-
IMPIANTI RVCS		0.-
PARTE ELETTROMECCANICA		57'000.-
Smontaggi e smaltimenti pompe e armature		6'000.-
Sostituzione pompe di ricircolo DP2.PF.01/02		29'000.-
<i>Fornitura 2 nuove pompe a vite eccentrica con raccordi adeguati</i>		20'000.-
<i>Manometro digitale a contatto</i>		3'000.-
<i>Protezione marcia a secco</i>		2'000.-
<i>Trasporto, montaggio, messa in esercizio</i>		4'000.-
Adeguamento impiantistica per pompe e misuratore solidi		22'000.-
INSTALLAZIONI ELETTRICHE E AUTOMAZIONE		51'500.-
Impianti civili e industriali, sistemi di automazione e comando		24'500.-
Misuratore solidi in linea, modello simil Valmer		27'000.-