

INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO DEL DEPURATORE DI
ALESSANDRIA ORTI - LINEA ACQUE E LINEA FANGHI
CUP E36G14000260008 - CIG 6185013231 - CIG 61863555 A4

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTISTA:



TITOLO ELABORATO:

PIANO DI MANUTENZIONE
APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE

ELABORATO N°:

II052P-PE-PM002

ELABORATO				CONTROLLATO		APPROVATO		
SIGLA				G.RICOTTI		S. VENTURINI		
REVISIONE	N.	DESCRIZIONE						
	1							
	2							
	3							

NOME FILE:

II052P-PE-PM002.doc

DATA: Settembre 2016

SCALA:


-

	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 2
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE Elettromeccaniche	

**INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO
 DEL DEPURATORE DI ALESSANDRIA ORTI
 LINEA ACQUE – LINEA FANGHI
 CUP E36G14000260008
 CIG 6185013231 - CIG 61863555 A4**

PROGETTO ESECUTIVO

**PIANO DI MANUTENZIONE
 APPARECCHIATURE Elettromeccaniche**

	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 3
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE	

I N D I C E

1.	PREMESSA	5
2.	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	6
2.1.	Dati alla base del progetto	6
2.2.	Schema di processo della soluzione progettuale proposta	7
2.2.1.	Linea acque	7
2.2.2.	Linea fanghi	8
2.3.	Interventi impianto di trattamento	8
2.3.1.	Linea acque	9
2.3.2.	Grigliatura grossolana	9
2.3.3.	Grigliatura fine	9
2.3.4.	Sollevamento iniziale	9
2.3.5.	Dissabbiatura - disoleazione	10
2.3.6.	Decantazione primaria	10
2.3.7.	Denitrificazione - nitrificazione	10
2.3.8.	Degasaggio	11
2.3.9.	Defosfatazione	11
2.3.10.	Decantazione finale	11
2.3.11.	Filtrazione	11
2.3.12.	Disinfezione	12
2.3.13.	Deodorizzazione	12
2.4.	Linea acque di pioggia	12
2.5.	Linea fanghi	12
3.	MANUALE D'USO	14
3.1.	Opere elettromeccaniche	14
3.1.1.	Sollevamenti	14
3.1.2.	Grigliatura	17
3.1.3.	Denitrificazione	18
3.1.4.	Ossidazione / Nitrificazione	18
3.1.5.	Sedimentazione	19
3.1.6.	Filtrazione	21
3.1.7.	Ispessimento dinamico dei fanghi	22
4.	MANUALE DI MANUTENZIONE	23
4.1.	Opere elettromeccaniche	23
4.1.1.	Sollevamenti	23
4.1.2.	Grigliatura	24
4.1.3.	Denitrificazione / Defosfatazione	25
4.1.4.	Ossidazione	25
4.1.5.	Sedimentazione	25
4.1.6.	Filtrazione	26
5.	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	27

	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 4
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE Elettromeccaniche	


5.1.	Opere elettromeccaniche	27
5.1.1.	Sollevamenti	27
5.1.2.	Grigliatura	28
5.1.3.	Denitrificazione	29
5.1.4.	Ossidazione / Nitrificazione	30
5.1.5.	Sedimentazione	30
5.1.6.	Ispessimento/disidratazione fanghi	31

INDICE DELLE FIGURE

Fig. 2.1 - Schema a blocchi dell'impianto	7
---	---

INDICE DELLE TABELLE

Tab. 2.1: Dati alla base del progetto	6
---------------------------------------	---

	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 5
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE Elettromeccaniche	

1. PREMESSA


In coerenza con quanto imposto dalla vigente normativa sui lavori pubblici, il piano di manutenzione è il documento nel quale sono pianificate e programmate le attività di manutenzione delle opere che si andranno a realizzare, al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza e il valore economico.

I lavori di manutenzione riguarderanno in generale i manufatti civili in c.a., le opere elettromeccaniche in genere e i vari quadri elettrici di alimentazione/controllo/comando e le opere a verde.

Il piano di manutenzione dovrà essere costituito dai documenti che seguono.

- a) *Manuale d'uso*: si riferisce all'uso delle parti più importanti del bene e in particolare agli impianti tecnologici. Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da una utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anormale al fine di sollecitare interventi specialistici. Il manuale d'uso contiene le informazioni relative alla collocazione nell'intervento delle parti menzionate, la rappresentazione grafica, la descrizione e le modalità di uso corretto.
- b) *Manuale di manutenzione*: si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti del bene e in particolare degli impianti tecnologici. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio. Il manuale di manutenzione contiene le informazioni relative: alla collocazione nell'intervento delle parti menzionate; alla rappresentazione grafica; alla descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo; al livello minimo delle prestazioni; alle anomalie riscontrabili; alle manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente; alle manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.
- c) *Programma di manutenzione*: definisce, da un lato, il sistema dei controlli e delle verifiche da effettuare e loro cadenza temporale, al fine di rilevare lo stato di conservazione del bene e, dall'altro, il programma degli interventi di manutenzione da eseguire e la loro cadenza temporale, al fine della corretta conservazione del bene.

Il piano di manutenzione redatto nella presente fase di progettazione fornisce le indicazioni richieste dalla normativa vigente. Il Manuale d'uso e il Manuale di manutenzione delle apparecchiature elettromeccaniche potranno essere allegati solo dopo che si saranno operate le scelte definitive sulle macchine da installare e, di conseguenza, potranno essere forniti dalle case produttrici delle stesse.

 TECNOLOGIA	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 6
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE	

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

2.1. Dati alla base del progetto

Per la determinazione dei dati progettuali da considerare nell'elaborazione del progetto esecutivo di adeguamento dell'impianto, sono stati utilizzati i dati riportati in Tab. 2.1.

TAB. 2.1: DATI ALLA BASE DEL PROGETTO

		FASI		
Parametro	U.M.	Progetto	Esistente	Stato progettuale finale
POTENZIALITA'				
Popolazione servita	AE	40.000	70.000	110.000
PORTATE				
apporto idrico in fognatura	l/ab•d	240	240	240
portata media nera giornaliera	m³/d	9.600	16.800	26.400
portata media nera oraria (Qm)	m³/h	400	700	1.100
coefficiente di punta secca oraria su media nera	-	1,2	1,2	1,2
portata punta secca oraria	m³/h	480	840	1.320
portata max oraria al tratt. biologico (3Qm)	m³/h	1.200	2.100	3.300
portata max di pioggia (5Qm)	m³/h	2.000	3.500	5.500
CARICHI INQUINANTI UNITARI				
SST	g/ab•d	36	36	36
BOD ₅	g/ab•d	60	60	60
COD	g/ab•d	109,4	109,4	109,4
N _{tot}	g/ab•d	10,78	10,78	10,78
P	g/ab•d	1,45	1,45	1,45
CARICHI INQUINANTI COMPLESSIVI				
SST	kg/d	1.440	2.523	3.963
BOD ₅	kg/d	2.400	4.200	6.600
COD	kg/d	4.376	7.659	12.035
N _{tot}	kg/d	431	755	1.186
P	kg/d	58	102	160
CONCENTRAZIONI INQUINANTI				
SST	mg/l	150	150	150
BOD ₅	mg/l	250	250	250
COD	mg/l	456	456	456
N _{tot}	mg/l	45	45	45
P	mg/l	6	6	6

2.2. Schema di processo della soluzione progettuale proposta

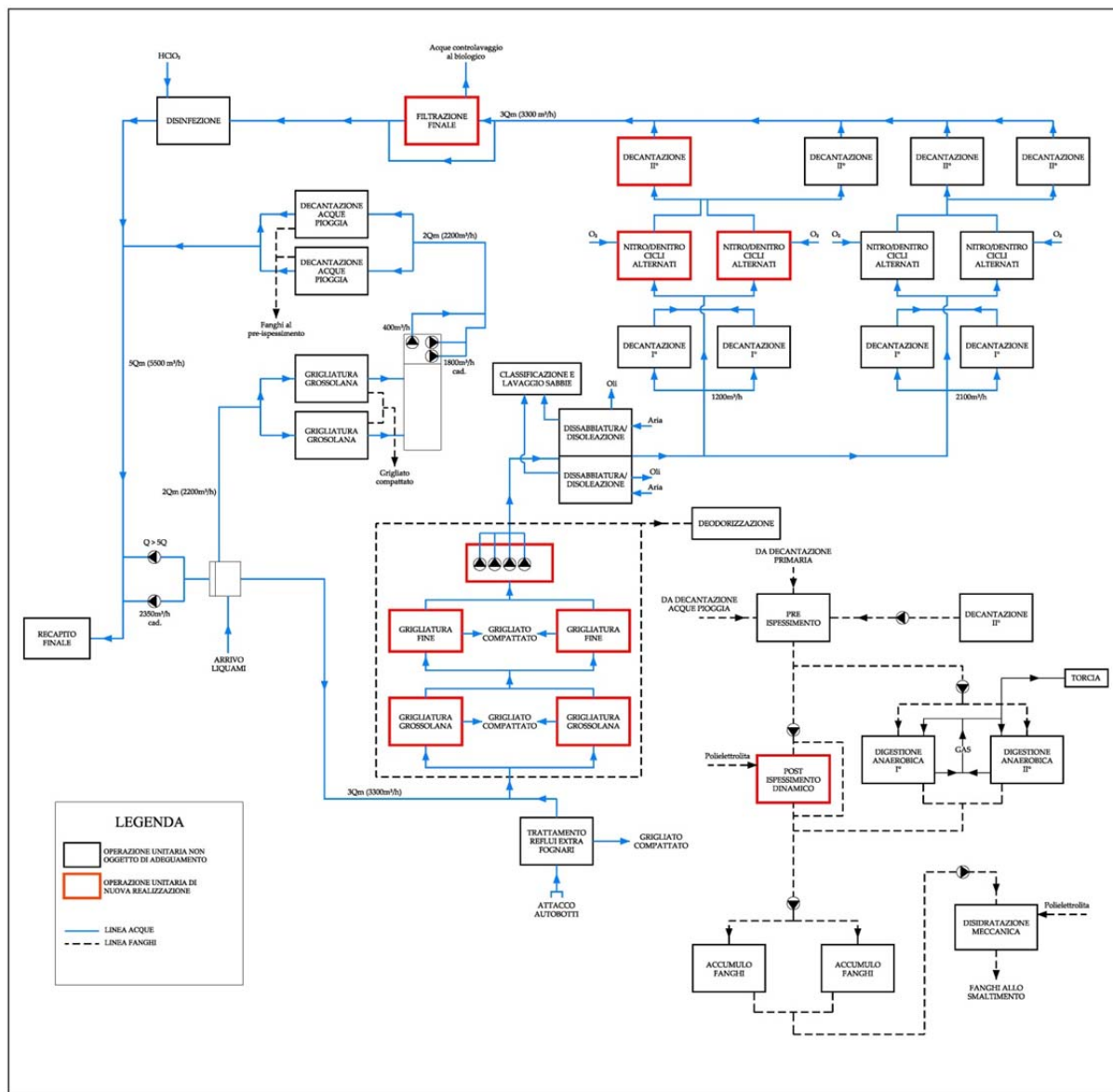



FIG. 2.1 - SCHEMA A BLOCCHI DELL'IMPIANTO

2.2.1. Linea acque

La linea acque continuerà ad essere la linea di processo principale dell'impianto e ad essa è funzionalmente collegata la linea fanghi.

Le sezioni oggetto del presente intervento sono:

- grigliatura grossolana;

 TECNOLOGIA	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 8
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE	

- grigliatura fine;
- sollevamento iniziale;
- denitrificazione – nitrificazione;
- defosfatazione;
- decantazione finale e ricircolo fanghi;
- filtrazione finale;
- deodorizzazione locale sollevamento e grigliatura.

2.2.2. Linea fanghi

La linea fanghi sarà la linea di processo destinata alla raccolta e al trattamento dei fanghi prodotti dall'impianto ed è pertanto funzionalmente legata alla linea acque.

La quantità di fanghi prodotti dal potenziamento dell'impianto attraverso la seconda nuova linea oggetto del presente progetto è pari a circa 2030 kgSS/d, che, sommati a quelli prodotti dall'impianto esistente, determinano un totale di circa 5450 kgSST/d. tale quantità dovrà essere trattata dall'attuale esistente linea di trattamento, che comprende:

- preispessimento raschiato;
- digestione anaerobica (attualmente fuori servizio);
- postispessimento;
- accumulo;
- disidratazione meccanica.


L'unico intervento previsto nel presente progetto è l'introduzione, a valle dell'esistente bacino di preispessimento, di una nuova sezione di ispessimento dinamico dei fanghi biologici di supero, con lo scopo fondamentale di ispessire, cioè ridurre molto l'umidità dei fanghi, in modo da aumentare l'efficienza delle successive fasi.

2.3. Interventi impianto di trattamento

Il presente progetto riguarda essenzialmente l'intervento di miglioramento del depuratore di Alessandria Orti ai fini del raggiungimento della potenzialità già autorizzata di 110.000 AE.

Gli interventi riguardano la costruzione di una linea per una potenzialità di 40.000 AE in sostituzione di quella vecchia, recuperando alcuni manufatti già ristrutturati prima dell'interruzione dei lavori del 2008. Con tali interventi si permetterà di servire i nuovi agglomerati da allacciare.

Inoltre verrà realizzata una nuova stazione di sollevamento e grigliatura al servizio della portata 3 Qm (mentre la restante 2 Qm relativa all'evento piovoso continuerà ad essere servita dall'attuale stazione), ma ad una quota inferiore rispetto a quella della stazione esistente in modo da eliminare fenomeni di rigurgito nella fognatura in arrivo. L'intervento prevede anche una nuova fase di filtrazione finale a servizio della potenzialità finale di 110.000 AE e una nuova fase di preispessimento dinamico anch'essa a servizio dei fanghi prodotti dall'impianto completo.

	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 9
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE Elettromeccaniche	

2.3.1. Linea acque

La linea acque continuerà ad essere la linea di processo principale dell'impianto e ad essa è funzionalmente collegata la linea fanghi.

Le sezioni oggetto del presente intervento sono:

- grigliatura grossolana;
- grigliatura fine;
- sollevamento iniziale;
- denitrificazione – nitrificazione;
- defosfatazione;
- decantazione finale e ricircolo fanghi;
- filtrazione finale;
- deodorizzazione locale sollevamento e grigliatura.

2.3.2. Grigliatura grossolana

La griglia grossolana ha lo scopo di rimuovere i materiali grossolani provenienti dalla fognatura che possono causare problemi di esercizio nelle successive sezioni dell'impianto. Questa fase sarà composta da tre canali, di cui uno di by-pass, due dei quali equipaggiati di griglia subverticale a pulizia automatica, con larghezza unitaria 1200 mm, altezza da fondo canale a sotto scivolo 6700 mm, luce libera tra le barre 15 mm. Il materiale grigliato è previsto avviato, tramite un trasportatore a coclea, in un compattatore. La portata massima totale che attraverserà le due griglie sarà pari a 3Qm, ovvero 3300 m³/h.


2.3.3. Grigliatura fine

La griglia fine ha lo scopo di rimuovere i materiali fini provenienti dalla fognatura, non trattenuti dalla griglia grossolana, e che possono causare problemi di esercizio nelle successive sezioni dell'impianto.

Questa fase sarà composta da tre canali, di cui uno di by-pass, due dei quali equipaggiati di griglia a nastro a pulizia automatica, con larghezza unitaria 1400 mm, altezza da fondo canale a sotto scivolo 6800 mm, diametro fori 3.5 mm. Il materiale grigliato è previsto avviato, tramite un trasportatore a coclea, in un compattatore. La portata massima totale che attraverserà le due griglie sarà pari a 3Qm, ovvero 3300 m³/h.

2.3.4. Sollevamento iniziale

Il sollevamento iniziale ha lo scopo di pompare i reflui da trattare ad una quota sufficiente a garantire il deflusso a gravità lungo l'intero sviluppo dell'impianto.

	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 10
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE Elettromeccaniche	

Questa fase è composta da 3+1R elettropompe centrifughe sommergibili con motori sotto inverter, portata unitaria 1100 m³/h, prevalenza 12.70 m e motore da 55 kW. La portata totale da sollevare è pari a 3300 m³/h.

2.3.5. Dissabbiatura - disoleazione

Nessun intervento significativo è previsto in questa sezione, che sarà attraversata da una portata massima totale di 3300 m³/h. a valle di questa sezione si dovrà attivare il partitore esistente, che indirizzerà poco più di un terzo della portata in transito (1.200 m³/h) alla vecchia linea oggetto di potenziamento e ristrutturazione con il presente appalto.

2.3.6. Decantazione primaria

Nessun intervento significativo è previsto in questa sezione, se non la creazione di un by-pass con relativi accessori, tale da indirizzare la portata in arrivo direttamente alla fase biologica. infatti, la fase di decantazione primaria viene utilizzata solo in casi di emergenza.

2.3.7. Denitrificazione - nitrificazione


Le sezione di trattamento biologico ha lo scopo di operare congiuntamente la rimozione biologica dell'azoto e del fosforo (e della sostanza organica, ovviamente). Tale trattamento avviene nell'ambito di un processo a fanghi attivi del tipo "single sludge", cioè tale per cui il fango attivo stesso è popolato di tutte le biomasse responsabili delle diverse reazioni biochimiche di interesse, che sono le seguenti:

- rimozione della sostanza organica in presenza di ossigeno libero (ossidazione biologica);
- rimozione della sostanza organica in presenza di azoto nitroso e nitrico (denitrificazione biologica);
- ossidazione dell'azoto ammoniacale e nitroso (nitrificazione biologica).

La soluzione proposta è quella a "cicli alternati", che permette di effettuare la denitrificazione e la nitrificazione nella stessa vasca, operando un'alternanza su scala temporale di fasi aerobiche e anossiche.

Questo sistema consente di affrontare in modo automatico e molto efficace le variazioni di carico di azoto influente. Quando il carico è elevato, l'aerazione è attiva per più tempo, consentendo di mantenere bassa la concentrazione di ammoniaca in vasca; viceversa, quando il carico è modesto, le fasi di aerazione si fanno più distanziate e brevi, incrementando notevolmente l'efficienza di abbattimento dell'azoto totale in uscita e favorendo un consistente risparmio di energia elettrica.

Questa sezione è suddivisa in due nuove sublinee parallele ed uguali, aventi ciascuna un volume utile di 3590 m³ (dimensioni unitarie in pianta 18 × 32 m, altezza utile 6.5 m). le nuove vasche sono equipaggiate cadauna con un sistema di diffusori d'aria a membrane a bolle fini, alimentati da 2+1R soffianti da 2824 Nm³/h con motore sotto inverter (48-18 Hz), potenza motore unitaria 90 kW. Ogni bacino è inoltre equipaggiato con due miscelatori sommersi da pot.ass. 11 kW ca-

	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 11
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE	

dauno. La portata massima che attraverserà questa sezione è pari a 1200 m³/h, pari a circa un terzo della portata totale.

2.3.8. Degasaggio

Nessun intervento significativo è previsto in questo comparto.

2.3.9. Defosfatazione

L'eliminazione del fosforo viene prevista mediante un dosaggio in simultanea nei reattori biologici ed è ottenuta con il dosaggio di cloruro ferrico in soluzione commerciale attraverso 2+1R pompe dosatrici con portata unitaria 30 l/h e con un serbatoio di stoccaggio avente una capacità di 20 m³.

2.3.10. Decantazione finale

La decantazione finale ha lo scopo di chiarificare l'effluente del processo biologico e di alimentare il circuito dei fanghi di ricircolo dello stesso.


Essa avverrà attraverso un bacino di nuova costruzione a pianta circolare con diametro di 28 m, superficie 615 m², volume 1850 m³ e il riutilizzo del bacino esistente a pianta circolare con diametro 40 m, superficie 1256 m², volume 4647 m³. Il nuovo bacino sarà equipaggiato con carroponte girevole radiale per la raccolta del fango sedimentato e con lama schiumatrice superficiale e scum-box per la raccolta delle schiume. Il ricircolo dei fanghi nei reattori biologici avverrà attraverso 1+1R pompe sommergibili aventi portata unitaria $Q = 252 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 3 \text{ m}$, $P_{\text{motore}} = 4.9 \text{ kW}$ e le 1+1R pompe sommergibili esistenti aventi portata unitaria $Q = 735 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 5 \text{ m}$, $P_{\text{motore}} = 22 \text{ kW}$. I fanghi di supero verranno inviati al bacino di preispessimento esistente, mediante 1+1R pompe sommerse con portata unitaria $Q = 11 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 7 \text{ m}$, $P_{\text{motore}} = 1.25 \text{ kW}$ e 1+1R pompe sommerse con portata unitaria $Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 7 \text{ m}$, $P_{\text{motore}} = 1.3 \text{ kW}$. La portata massima che attraverserà questa sezione è pari a 1200 m³/h.

2.3.11. Filtrazione

La filtrazione finale, sezione di nuova installazione, ha lo scopo di affinare le caratteristiche dell'effluente della decantazione finale nel caso in cui, in corrispondenza di punte di portata o a causa di improvvisi peggioramenti delle caratteristiche di sedimentabilità del fango biologico, si verifichino fuoriuscite di solidi sospesi dal decantatore finale.

Tale sezione contribuisce in modo determinante a migliorare le prestazioni dell'impianto anche in relazione a *BOD₅*, *COD*, *azoto* e *fosforo*, poiché la biomassa che costituisce i solidi sospesi presenti nell'effluente di un processo biologico è ricca di sostanza organica, azoto e fosforo. La filtrazione finale verrà realizzata attraverso tre nuove unità di filtrazione a tela ubicate a valle della decantazione finale, le cui superfici filtranti unitarie effettive saranno di circa 120 m². Le acque derivanti dal controlavaggio del filtro verranno rilanciate al biologico.

La sezione filtrante finale sarà dotata di apposito by-pass.

 TECNOLOGIA	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 12
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE	

La portata totale che attraverserà questa sezione è pari a 3300 m³/h, pari all'intera portata trattata dalle due linee.

Non è prevista, nella presente fase, la fornitura delle opere elettromeccaniche del comparto di filtrazione finale.

2.3.12. Disinfezione

Nessun intervento significativo è previsto in questa sezione, che sarà attraversata dalla portata massima totale di 3300 m³/h.

2.3.13. Deodorizzazione

Il locale nel quale verranno confinate le sezioni di grigliatura grossolana, fine e il sollevamento iniziale, sarà tenuto in leggera depressione e l'aria maleodorante sarà trattata in un deodorizzatore a secco in grado di assicurare 8 ricambi/ora, pari ad un volume di circa 2000 m³/h.

2.4. Linea acque di pioggia

La linea acque di pioggia sarà la linea di processo destinata al trattamento delle acque in tempo piovoso e avrà una capacità di 2200 m³/h. Nessun intervento significativo è previsto in questa sezione esistente, che pertanto continuerà ad essere composta da:

- grigliatura grossolana;
- sollevamento acque di pioggia;
- decantazione.


2.5. Linea fanghi

La linea fanghi sarà la linea di processo destinata alla raccolta e al trattamento dei fanghi prodotti dall'impianto ed è pertanto funzionalmente legata alla linea acque.

La quantità di fanghi prodotti dal potenziamento dell'impianto attraverso la linea oggetto della progettazione è pari a circa 2030 kgSS/d, che, sommati a quelli prodotti dall'impianto esistente, determinano un totale di circa 5450 kgSS/d. tale quantità dovrà essere trattata dall'attuale esistente linea di trattamento, che comprende:

- preispessimento raschiato;
- digestione anaerobica (attualmente fuori servizio);
- postispessimento;
- accumulo;
- disidratazione meccanica.

L'unico intervento previsto nel presente progetto è l'introduzione, a valle dell'esistente bacino di preispessimento, di una nuova sezione di ispessimento dinamico dei fanghi biologici di supe-


	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 13
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE Elettromeccaniche	

ro, con lo scopo fondamentale di ispessire, cioè ridurre molto l'umidità dei fanghi, in modo da aumentare l'efficienza delle successive fasi.

Questa sezione risulta costituita da un addensatore a coclea dotato di prereattore di miscelazione tra fango fresco e polielettrolita con una capacità di 45 m³/h di fango con un tenore di secco del 1.5%.

La stazione sarà equipaggiata anche con 1+1R pompe monovite per l'alimentazione delle macchine da 20-120 m³/h, H = 20 m, P_{motore} = 3 kW e n. 1 pompa monovite da 17 m³/h, H = 40 m, P_{motore} = 5.5 kW per l'evacuazione dei fanghi ispessiti. La stazione è completata con una centralina di preparazione e dosaggio della soluzione di polielettrolita in emulsione avente una capacità di 3000 l/h, corredata da 1+1R pompe monovite Q = 600 l/h per dosaggio flocculante.

La fase di ispessimento dinamico è munita di by-pass.

 TECNOPTAL	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 14
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE Elettromeccaniche	

3. MANUALE D'USO

Scopo del presente elaborato è quello di fornire le linee guida per la stesura in fase di “Progetto Esecutivo” del “Piano di manutenzione”, finalizzato a permettere di conoscere le modalità di fruizione del bene, gli elementi per limitare i danni derivanti da utilizzazione impropria, le operazioni atte alla conservazione del bene e i fenomeni di deterioramento anomalo in un arco temporale limitato.

Il presente elaborato riporta solo alcune sezioni dell'impianto e dovrà quindi essere completato e sviluppato in modo particolareggiato in fase di stesura del “Come Costruito” per tutte le sezioni e con le apparecchiature che verranno fornite.

Sono quindi riportate le seguenti informazioni:

- la collocazione nell'intervento delle unità tecnologiche che costituiscono l'impianto di progetto;
- una descrizione e rappresentazione grafica di tali unità;
- le modalità di uso corretto.

3.1. Opere elettromeccaniche


3.1.1. Sollevamenti

- Collocazione nell'intervento:
gli impianti di sollevamento all'interno del depuratore sono realizzati con pompe sommergibili per il sollevamento iniziale, il ricircolo fango attivo e l'allontanamento fanghi di supero e pompe monovite per il sollevamento dei fanghi agli specifici trattamenti.
- Descrizione e rappresentazione grafica:
vedi elaborati grafici progettuali

Le pompe di sollevamento presenti nell'impianto sono di seguito elencate:

COMPARTO DI PRETRATTAMENTI – Sollevamento iniziale

Sigla	PS 201 A/B/C/R
N° pompe	3
N° pompe di riserva	1
Tipo pompe	Elettropompe sommergibili centrifughe

 TECNOFAR	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 15
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE Elettromeccaniche	

SOLLEVAMENTO FANGHI DI RICIRCOLO

Sigla	PS 501 A/R
N° pompe	1
N° pompe di riserva	1
Tipo pompe	Elettropompe sommergibili centrifughe

SOLLEVAMENTO FANGHI DI SUPERO

Sigla	PS 502 A/R
N° pompe	1
N° pompe di riserva	1
Tipo pompe	Elettropompe sommergibili centrifughe


Sigla	PS 103 A/B
N° pompe	1
N° pompe di riserva	1
Tipo pompe	Elettropompe sommergibili centrifughe

SOLLEVAMENTO FANGO AD ADDENSATORE DINAMICO

Sigla	PM 701 A/R
N° pompe	1
N° pompe di riserva	1
Tipo pompe	Pompe monovite

SOLLEVAMENTO FANGO ADDENSATO

Sigla	PM 702 A
N° pompe	1
N° pompe di riserva	NO
Tipo pompe	Pompe monovite eccentrica con tramoggia di carico

 TESCENTAL	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 16
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE Elettromeccaniche	

DOSAGGIO SOLUZIONE DI POLIELETTROLITA

Sigla	PD 703 A/R
N° pompe	1
N° pompe di riserva	1
Tipo pompe	Pompe monovite dosaggio flocculante all'addensatore dinamico

DOSAGGIO SOLUZIONE DI CLORURO FERRICO

Sigla	PD 601 A/B/R
N° pompe	2
N° pompe di riserva	1
Tipo pompe	Pompe dosatrice dosaggio flocculante all'addensatore dinamico

Le rappresentazioni grafiche delle opere in oggetto e la loro ubicazione sono indicate nelle tavole di

progetto.

- Modalità d'uso corretto:


Prima dell'avviamento vero e proprio, è necessario effettuare una serie di controlli preliminari che dipendono anche dal tipo delle pompe installate, i principali sono:

- Verificare che nel pozzo di sollevamento non siano presenti residui accumulati durante la costruzione o durante il periodo di fermata;
- Lubrificare accuratamente le apparecchiature secondo le istruzioni della casa fornitrice; se necessario lubrificare anche le tenute meccaniche;
- Controllare che i collegamenti elettrici siano effettuati correttamente in conformità agli schemi di montaggio;
- Controllare che l'albero delle pompe ruoti liberamente;
- Controllare l'allineamento degli organi di trasmissione tra motore e pompa; nel caso di trasmissione a cinghia verificarne la tensione;
- Verificare il corretto funzionamento dei dispositivi salvamotore;
- Verificare che le valvole poste sul circuito siano correttamente posizionate;
- Verificare il corretto funzionamento delle apparecchiature di fermata e avviamento automatico.

L'avviamento comporta le seguenti operazioni:

- Dare corrente per brevi periodi per verificare il senso di rotazione e per controllare che l'albero ruoti liberamente.

A meno che la pompa non sia autoadescante, prima dell'avviamento essa deve essere innescata in pratica deve essere riempita completamente d'acqua.

 TESERATA	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 17
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE Elettromeccaniche	

Dopo l'avviamento è necessario controllare le tenute della pompa e delle tubazioni, il grado di riscaldamento dei cuscinetti e la rumorosità delle apparecchiature.

Per quanto riguarda la conduzione in condizioni normali di funzionamento, è necessario tenere registri di marcia che devono riportare i principali dati relativi all'esercizio delle pompe.

Tra questi i più importanti sono: portata istantanea del liquame sollevato, portata media oraria e giornaliera, pressione di aspirazione e di mandata, consumo di energia elettrica, frequenza di inserzione delle pompe e durata del periodo di funzionamento.

Tali dati consentono:

- La valutazione del consumo energetico per mc di liquame sollevato;
- Il controllo dei cicli di pompaggio così da predisporre eventuali correttivi diretti a minimizzare l'usura delle pompe e a limitare il tempo medio di permanenza del liquame grezzo nel pozzetto di aspirazione;
- La valutazione delle ore totali di funzionamento per programmare le operazioni di manutenzione.

3.1.2. Grigliatura

- Collocazione dell'intervento:

è installata una stazione di grigliatura verticale in testa all'impianto


- Descrizione e rappresentazione grafica:

il comparto di grigliatura, in generale, ha lo scopo di rimuovere i solidi presenti negli scarichi. La rappresentazione grafica dell'opera in oggetto e la sua ubicazione sono indicate nelle tavole di progetto che sono parte integrante del presente elaborato.

- Modalità di uso corretto:

prima di passare all'avviamento vero e proprio dell'unità operatrice, occorre effettuare una serie di controlli preliminari, in particolare:

- Controllare che l'apparecchiatura sia ben lubrificata, secondo le istruzioni fornite dalla casa costruttrice, facendo particolare attenzione alle parti più soggette ad usura;
- Verificare il corretto funzionamento dell'interruttore di sovraccarico che interrompe il funzionamento del motore quando il pettine si inceppa.
- Passando all'avviamento vero e proprio, occorre eseguire le seguenti operazioni:
- Far fare qualche ciclo alla griglia, fornendo energia discontinuamente, per brevi periodi, quindi far funzionare l'apparecchiatura per qualche ora allo scopo di scioglierla; contemporaneamente si deve verificare l'assorbimento di corrente;
- Avviare definitivamente il meccanismo, il primo materiale in arrivo può facilmente ostruire la griglia, che perciò deve essere accuratamente e frequentemente controllata. Se l'avviamento della griglia è temporizzato, controllare che la frequenza e la durata dei cicli siano congrue alla quantità e alle caratteristiche del materiale trattenuto. Se l'avviamento automatico è effettuato tramite un interruttore galleggiante differenziale, controllare che il dislivello che aziona l'interruttore sia quello riportato nelle istruzioni di montaggio. Se l'avviamento automatico è frequente si può considerare la convenienza di far funzionare il meccanismo in continuo.

 TECNOLOGIA	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 18
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE	

3.1.3. Denitrificazione

- Collocazione nell'intervento:
il comparto di denitrificazione sarà posto in comunicazione con l'ossidazione a completamento dello schema biologico

- Descrizione e rappresentazione grafica:

La denitrificazione biologica avviene per mezzo di batteri eterotrofi. Il comparto di denitrificazione troverà alloggio in due vasche (una per ogni linea di trattamento) in cemento armato. Sarà presente all'interno di ogni vasca dei miscelatori sommersi ad elica per garantire la regolare circolazione del liquame, e un argano per la movimentazione delle macchine sommerse (per installazione e manutenzione).

La rappresentazione grafica dell'opera in oggetto e la sua ubicazione sono indicate nelle tavole di progetto che sono parte integrante del presente elaborato.

- Modalità di uso corretto:

L'avviamento dei reattori di denitrificazione con biomassa in fase dispersa è del tutto simile a quello delle vasche d'aerazione a fanghi attivi nel caso di biodegradazione di sostanze organiche.

Anche la conduzione segue i medesimi criteri generali e i fogli di marcia sono sostanzialmente analoghi.

L'efficienza del trattamento è misurata in base ai valori dell'azoto nitrico all'entrata e all'uscita del reattore biologico.

Notevole attenzione deve essere dedicata dal conduttore alle caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi che devono essere controllate più volte alla settimana, oltre alla concentrazione dei solidi sospesi nel reattore e nell'effluente chiarificato.

Per quanto concerne la conduzione di un reattore ove avvenga denitrificazione, l'operatore deve frequentemente controllare che il rapporto COD/TKN nell'effluente si mantenga ai valori prefissati e che sussista un adeguato grado di agitazione fra biomassa e substrato pur nel rispetto delle condizioni anossiche.


3.1.4. Ossidazione / Nitrificazione

- Collocazione nell'intervento:

Il comparto di ossidazione/nitrificazione è disposto su una vasca divisa da un setto parziale; il trattamento è effettuato mediante l'insufflazione di aria tramite diffusori a disco a bassa perdita di carico, inintasabili, a microbolle, posti sul fondo della vasca. A servizio dei diffusori sono presenti 3 soffianti volumetrici rotativi a lobi che forniscono l'aria necessaria ai processi. Nel comparto sarà installato anche un misuratore di ossigeno disciolto, valvole di intercettazione per l'aria e pompe per il ricircolo della miscela aerata in denitrificazione.

- Modalità di uso corretto:

Prima dell'avviamento di un'unità occorre eseguire i seguenti controlli;

	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 19
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE	

- Ripulire la vasca di tutti i residui accumulatisi durante le lavorazioni di smantellamento turbine e di manutenzione alle pareti in cemento armato; Verificare il livellamento degli stramazzi di uscita dell'acqua;
- Controllare il montaggio e il funzionamento di tutte le valvole;
- Poiché si useranno sistemi d'aerazione diffusa, controllare la tenuta delle linee, il funzionamento del filtro d'aria e delle trappole di condensa, la lubrificazione e i giochi del compressore, l'allineamento tra motore e compressore, il fissaggio del motore e del compressore, le prestazioni dei diffusori.
- Riempire la vasca con acqua di rete e verificare le perdite di aria e di acqua;
- Avviare il compressore e verificare vibrazioni, rumori o surriscaldamenti anormali, misurare l'assorbimento di corrente;
- Far funzionare il sistema per quattro o cinque ore e ripetere più volte i controlli.

L'avviamento dell'impianto deve portare alla formazione del fango biologico in un tempo accettabile e allo stabilirsi di condizioni stazionarie di funzionamento.

Per avviare i processi di degradazione biologica da parte dei microrganismi si può ricorrere all'inseminazione di fango attivo proveniente da altri impianti o si può attendere che una flora microbica idonea si sviluppi spontaneamente in vasca sull'acqua di scarico da trattare.

Il primo metodo permette di risparmiare notevole tempo nell'avviamento.

Nelle condizioni a regime, il fango deve avere buone caratteristiche di sedimentabilità e lasciare un supernatante limpido e biologicamente stabile.

Per un adeguata conduzione occorre tenere un resoconto dei parametri operativo e di processo e dell'efficienza del trattamento.

3.1.5. Sedimentazione

- Collocazione nell'intervento:

il comparto di sedimentazione è costituito da due sedimentatori circolari posti a valle del comparto biologico.

- Descrizione e rappresentazione grafica:


Tramite la sedimentazione vengono separati dalla corrente liquida gran parte dei solidi sospesi mantenuti in sospensione dalla turbolenza. In tale operazione vengono realizzate condizioni di relativa quiete in modo che in essa abbia luogo la sedimentazione dei materiali più densi dell'acqua che, depositati sul fondo, vengono raccolti ed inviati alla sezione di trattamento dei fanghi o, nel caso di sedimentazione secondaria, in parte riciclati.

Nella sedimentazione, oltre ai solidi, vengono rimossi parzialmente anche i solidi colloidali, per adsorbimento su particelle di dimensioni maggiori.

Talvolta, per incrementare la rimozione delle particelle di dimensioni più piccole o in forma colloidale, vengono aggiunti nella vasca di sedimentazione opportuni reattivi chimici coagulanti.

- Modalità di uso corretto:

I parametri più importanti che definiscono le caratteristiche di funzionamento di un sedimentatore sono la velocità di risalita nella vasca, il tempo di residenza idraulico, il carico in solidi,

	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 20
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE Elettromeccaniche	

cioè la quantità di solidi inviata al sedimentatore per unità di tempo e di superficie trasversale e la portata di sfioro dell'effluente.

Il funzionamento di un sedimentatore è influenzato, oltre che dai parametri indicati, anche dalle caratteristiche dell'influente ed in particolare dalla temperatura, la cui azione può manifestarsi in modi diversi. In particolare al diminuire della temperatura aumenta la viscosità dell'acqua, per cui diminuisce la velocità di sedimentazione delle particelle e, quindi, a parità di altre condizioni, l'efficienza di separazione; di notevole importanza sono anche le differenze di temperatura fra la corrente entrante e il liquido contenuto nella vasca di sedimentazione. Infatti, se la corrente entrante si trova a temperatura più elevata del liquido contenuto nella vasca, essa ha una densità più bassa, quindi tende ad attraversare la vasca mantenendosi in superficie, mentre nel caso opposto la corrente entrante tende a disporsi sul fondo della vasca. In ambedue i casi viene alterato il corretto funzionamento del sedimentatore.


Le procedure di seguito descritte valgono sia per la sedimentazione secondaria che per la sedimentazione primaria.

Prima dell'avviamento vero e proprio occorre prevedere alcuni controlli preliminari, in particolare:

- pulire vasca e tubazioni da residui che possono essersi accumulati durante la costruzione o il periodo di ferma;
- controllare il funzionamento ed il posizionamento di tutte le valvole;
- verificare il grado di lubrificazione, gli allineamenti e i giochi del meccanismo raschiafanghi e del motore;
- controllare il livellamento ed il grado di pulizia degli sfiori delle canalette di raccolta e dei distributori di immissione.

L'avviamento comporta le seguenti operazioni principali:

- prima di riempire la vasca far funzionare il meccanismo raschiatore per qualche ora; durante questa fase controllare i giochi dei raschiatori, eventuali surriscaldamenti, rumori e vibrazioni anormali del motore o della struttura di raccolta dei fanghi e misurare l'assorbimento di corrente;
- riempire di acqua la vasca, mantenendo il meccanismo raschiafanghi in funzione e iniziare ad asportare il fango quando la sua consistenza è quella desiderata. Per effettuare questa verifica si determina la frazione ponderale dei solidi in un campione prelevato direttamente dal pozzetto di raccolta, o attraverso una linea di campionamento predisposta a monte della pompa di estrazione dei fanghi;
- regolare l'eventuale temporizzazione dell'estrazione del fango; questa deve essere arrestata quando la percentuale di solidi contenuta nella corrente di carico scende al di sotto di un valore prestabilito, controllare, nel campione di fango misto prelevato dal sedimentatore primario, il quantitativo di sabbia; qualora sia eccessiva, occorre controllare il funzionamento del dissabbiatore;
- durante l'esercizio verificare il corretto funzionamento di tutto il sistema di raccolta ed estrazione del materiale galleggiante;
- se gli intervalli di tempo tra un'estrazione di fango e quella successiva non sono selezionati correttamente, può aversi un fango troppo denso o troppo diluito. Nel primo caso aumentare la frequenza delle estrazioni, nel secondo caso diminuirla;

	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 21
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE	

- se i fanghi accumulati nel fondo del sedimentatore mostrano la tendenza a diventare settici, bisogna incrementare la frequenza di estrazione, allo scopo di abbreviare il tempo di permanenza dei fanghi nella vasca di sedimentazione.
- una rapida verifica delle condizioni di setticità può essere effettuata mediante la misura del pH del fango prelevato dal fondo del sedimentatore; infatti ad un aumento delle condizioni di setticità corrisponde una diminuzione di pH;
- durante l'avviamento controllare anche che l'acqua si sposti tra la sezione di ingresso e quella di uscita senza che si creino zone a velocità elevata, che possono risollevare il fango sedimentato.
- questo inconveniente si può verificare facilmente nei sedimentatori circolari, se esistono di-
suniformità di livello negli sfiori di uscita dell'acqua o se il dispositivo di alimentazione non distribuisce uniformemente l'acqua lungo tutta la sezione di ingresso.

Per la conduzione nelle normali condizioni di esercizio si veda la tabella seguente:


Mese..... Anno..... Tecnico responsabile.....Sigla apparecchiatura.....																
Giorno	Ora	Portata Alimentazione	Caratteristiche del materiale rimosso			Parametri operativi				Efficienza del trattamento						Note
			Quantità (mc/d)	Concentrazione dei solidi (mg/l)	Contenuto di sostanze volatili (sul secco) %	Velocità di risalita (m/h)	Tempo di residenza idraulico (h)	Portata specifica di sfioro (mc/m²h)	Carico dei solidi (kg/mq*d)	Solidi sospesi			BOD ₅			
										in (mg/l)	out (mg/l)	Riduzione (%)	in (mg/l)	out (mg/l)	Riduzione (%)	
1																
2																
31																
Media Mensile																

3.1.6. Filtrazione

- Collocazione nell'intervento:

Viene realizzata una sezione di filtrazione che tratta le acque effluenti dal comparto di sedimentazione finale.

- Descrizione e rappresentazione grafica:

 TECNOPTAL	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 22
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE	

La sezione ha lo scopo di eliminare le particelle di fango non trattenute dalla sedimentazione finale; si utilizzano pannelli con luce di filtrazione di 10 micron installati su una struttura a disco.

Il fango trattenuto viene rimosso tramite apposito sistema di lavaggio.

La rappresentazione grafica dell'opera in oggetto e la sua ubicazione sono indicate nelle tavole di progetto che sono parte integrante del presente elaborato.

- Modalità di uso corretto:

Prima dell'avviamento:

- Pulizia completa della vasca di installazione
- Verifica del corretto montaggio dell'apparecchiatura
- Verifica delle tenute idrauliche

Con l'esercizio a regime verificare nelle acque trattate il contenuto di solidi sospesi.

Per le operazioni di avviamento e di conduzione occorrerà tenere conto delle istruzioni fornite dalle case costruttrici.

3.1.7. Ispessimento dinamico dei fanghi

- Collocazione nell'intervento:

Il sistema di ispessimento dinamico dei fanghi utilizza una apparecchiatura del tipo a cestello a cui il fango verrà alimentato e successivamente allontanato tramite pompe monovite.


Il fango, prima di essere immesso nell'apparecchiatura di ispessimento dinamico viene condizionato con del polielettrolita; l'apparecchiatura permetterà di raggiungere un contenuto in solidi del 5 – 6 per cento. Il fango ispessito viene alimentato alla digestione anaerobica. La portata volumetrica di fango di supero può variare in ragione del tenore di secco ottenuto.

- Descrizione e rappresentazione grafica:

La rappresentazione grafica dell'opera in oggetto e la sua ubicazione sono indicate nelle tavole di progetto che sono parte integrante del presente elaborato.

- Modalità di uso corretto:

attenersi scrupolosamente alle raccomandazioni della casa costruttrice.

	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 23
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE	

4. MANUALE DI MANUTENZIONE

Nella seguente sezione vengono riportate, con riferimento alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni circa le modalità corrette per l'effettuazione degli interventi manutentivi specifici per l'opera progettata.

Deve in genere contenere le seguenti informazioni:

- la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- il livello minimo delle prestazioni;
- le anomalie riscontrabili;
- le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

4.1. Opere elettromeccaniche

4.1.1. Sollevamenti

Le principali disfunzioni che si presentano nelle stazioni di sollevamento sono:

- Brusche variazioni della portata addotta all'impianto (possono provocare disfunzioni e diminuire l'efficienza dell'impianto);
- Accumulo di solidi o di materiale galleggiante nel pozzetto di aspirazione (sono causa di emanazione di cattivi odori e possono provocare intasamenti nelle apparecchiature successive o nelle stesse pompe di sollevamento ed essere responsabili del funzionamento non corretto dei galleggianti che comandano l'avviamento e la fermata delle pompe);
- Emanazione di odori sgradevoli dal pozzetto di aspirazione;
- Funzionamento non corretto delle pompe di sollevamento.

L'accurata esecuzione di un programma di manutenzione ordinaria sulle stazioni di sollevamento ed in particolare sulle pompe contribuisce notevolmente al corretto funzionamento di tutto l'impianto e, a lungo andare, può portare ad un risparmio nelle spese d'esercizio.

Occorre sottolineare che, oltre sulle pompe normalmente in esercizio, alcune operazioni di manutenzione devono essere effettuate anche su quelle di riserva o a magazzino.


Nel programma di manutenzione delle apparecchiature è importante controllare se si verificano vibrazioni anomale, perdite di liquido, rumorosità eccessiva o anormale, diminuzione o pulsazioni della portata e riscaldamento eccessivi.

In genere la girante della pompa non richiede manutenzione eccessiva, è bene però che venga periodicamente controllata per verificare il suo stato di usura e la presenza di incrostazioni e depositi che devono essere rimossi.

Cura particolare deve essere posta nella manutenzione delle tenute che devono essere controllate per verificare perdite di fluido o possibilità di ingresso di aria nella pompa.

Eventuali anelli di tenuta consumati devono essere cambiati.

La lubrificazione delle pompe dei motori e degli accoppiamenti, inclusi gli eventuali riduttori di giri, deve essere effettuata attenendosi alle indicazioni dei costruttori, che devono essere fornite

	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 24
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE	

specificando i punti di lubrificazione, il tipo di lubrificante e gli intervalli di tempo tra lubrificazioni successive.

Le operazioni di lubrificazione devono essere effettuate ad apparecchiatura ferma. Particolare cura deve essere posta nella lubrificazione dei cuscinetti.

E' in generale buona norma smontare periodicamente le pompe per verificare lo stato di usura dei cuscinetti e di altri organi ed effettuarne un'accurata pulizia.

È importante tenere la registrazione della potenza assorbita in quanto un consumo eccessivo o anormale è sintomo di una disfunzione in atto, di cui le più frequenti sono: non corretti allineamenti, tenute troppo strette, difetti nei cuscinetti, lubrificazione insufficiente e presenza di materiale estraneo nella pompa.

Oltre che sulle pompe, è necessario effettuare operazioni periodiche di manutenzione nel pozzetto di aspirazione. In particolare è necessario verificare lo stato dei galleggianti che regolano l'avviamento e la fermata delle pompe e controllare il funzionamento degli organi di regolazione del livello del liquido.

Infine è necessario rimuovere periodicamente i solidi sedimentati o galleggianti e il materiale aderente alle pareti.

4.1.2. Grigliatura


La conduzione di una griglia in condizioni normali di esercizio comporta il controllo periodico dei meccanismi e l'esecuzione delle programmate operazioni di pulizia. In particolare è necessario:

- pulire le piattaforme di drenaggio sulle quali viene accumulato il materiale grigliato;
- per le griglie a pulizia manuale, rimuovere con la frequenza prestabilita il materiale trattenuto; nel caso di griglie a pulizia meccanica, verificare il corretto intervento dei dispositivi automatici.

Le principali disfunzioni che possono verificarsi nelle operazioni di grigliatura sono connesse, oltre che con difetti meccanici o errato controllo delle apparecchiature, anche con la non corretta separazione del materiale solido rimosso o con difficoltà relative allo smaltimento del grigliato.

Le principali disfunzioni che possono verificarsi sono:

- Difficoltà nello smaltimento del materiale grigliato: ciò dipende da una notevole quantità di materiale nello scarico e provoca disagi dal punto di vista estetico e di sviluppo di odori molesti, contribuendo ad attrarre nell'area dell'impianto insetti, con implicazioni di carattere igienicosanitario.
- Accumulo eccessivo di sabbia nelle unità di grigliatura: se nello scarico è contenuta sabbia o, in generale, materiale ad alto peso specifico, esso viene generalmente rimosso in unità operative successive alla grigliatura; per questo può accadere che parte della sabbia si depositi nel canale di grigliatura provocando inconvenienti diversi. Ciò accade se la velocità nel canale è troppo bassa oppure se in esso sono presenti ostacoli che favoriscono il deposito di materiali ad alta densità.
- Passaggio attraverso la griglia di solidi di dimensioni tali da provocare intasamenti nelle unità successive: se la griglia non esplica correttamente la sua funzione può verificarsi un intasamento delle pompe o delle tubazioni di collegamento nelle apparecchiature successive.

 TECNOLOGIA	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 25
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE	

Altre disfunzioni che possono verificarsi, connesse essenzialmente a difetti meccanici, sono:

- Arresto del sistema a rastrello/denti nelle griglie a pulizia meccanica;
- Arresto della rotazione del tamburo nelle griglie a tamburo.

Queste disfunzioni provocano inconvenienti evidenti che conducono ad intasamenti, con emanazione di cattivi odori, sia nell'unità operatrice in cui si verificano, sia in quelle seguenti.

4.1.3. Denitrificazione / Defosfatazione

Valgono le medesime considerazioni riportate per i reattori a fanghi attivi nei quali avviene la rimozione del carbonio organico.

4.1.4. Ossidazione

In relazione alla natura stessa del processo biologico, alcuni fattori (marcata diminuzione della temperatura, fluttuazioni del carico organico e/o idraulico, variazioni di pH, presenza di sostanze tossiche, carenza di nutrienti, ecc.) possono limitare le prestazioni o anche impedire il funzionamento di un'unità operatrice a fanghi attivi.


Esistono disfunzioni che, pur essendo collegate anch'esse ai fattori sopracitati, dipendono in modo rilevante dalle specifiche caratteristiche di funzionamento dell'unità; se ne riportano di seguito alcune:

- deterioramento delle caratteristiche di sedimentabilità e di compattazione dei fanghi attivi;
- formazione di schiuma nella vasca d'aerazione;
- intasamento dei diffusori d'aria;
- difficoltà a mantenere valori adeguati di ossigeno nella vasca d'aerazione;
- diminuzione dell'efficienza depurativa connessa al riciclo di liquami provenienti dal trattamento dei fanghi in testa all'impianto di depurazione;
- difficoltà a mantenere il rapporto substrato/microrganismi in aerazione;
- difficoltà a mantenere costanti il carico organico e il carico idraulico in vasche d'aerazione operanti in serie.

4.1.5. Sedimentazione

Le principali disfunzioni che possono verificarsi in generale nei sedimentatori sono:

- presenza di fango settico galleggiante contenente bolle di gas, sulla superficie del liquido. Generalmente la causa di questa disfunzione risiede in un alto tempo di residenza dei fanghi sul fondo del sedimentatore provocando l'insorgere di condizioni settiche nel fango depositato. Durante la decomposizione ha luogo lo sviluppo di gas che viene inglobato nelle particelle di fango che risalgono in superficie: si genera così un notevole calo dell'efficienza dell'unità operatrice.
- presenza di liquami con caratteristiche settiche nella vasca di sedimentazione; Generalmente la causa è la bassa efficienza di rimozione dei solidi sedimentabili. Tale disfunzione può dipendere da diverse cause, le più frequenti sono: non corretta rimozione dei solidi depositati, carico idraulico eccessivo oppure la presenza di cortocircuitazioni, correnti o stratificazioni nella vasca.

	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 26
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE	

- funzionamento non corretto del sistema di raccolta dei fanghi. Le cause più comuni per questa disfunzione sono: quantità eccessiva di solidi accumulati sul fondo del sedimentatore, presenza di materiale estraneo che impedisce il movimento del meccanismo oppure guasti, rottura o usura eccessiva di parti del meccanismo di raccolta dei fanghi.
 - bassa efficienza di rimozione dei materiali galleggianti. La presenza di oli e grassi in forma emulsionata nello scarico, può rendere difficoltoso il funzionamento del sistema di raccolta dei materiali galleggianti.
 - sedimentazione eccessiva nei canali di ingresso alle unità operatrici. Le cause possono essere fatte risalite ad una bassa velocità del liquido nei canali o alla presenza di solidi ad alta densità nei canali.
 - difficoltà di estrazione del fango dal pozzetto di raccolta. Questa disfunzione è causata da alti tempi di residenza del fango nel pozzetto o da bassa velocità nelle linee di estrazione oppure dalla presenza nel fango di materiali ad alta densità.
 - fuoriuscita di fango dal sedimentatore secondario. Le cause principali che provocano la fuoriuscita del fango dal sedimentatore secondario sono: caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi non soddisfacenti, elevato carico idraulico, guasti, rotture o eccessiva usura del meccanismo di raccolta.
 - presenza di fango galleggiante nella vasca di sedimentazione secondaria.
- Questa disfunzione è generalmente connessa a fenomeni di denitrificazione.

Le condizioni operative della vasca di aerazione possono essere tali da favorire la nitrificazione dell'ammoniaca contenuta negli scarichi; se nel sedimentatore secondario, si determinano, anche nel solo strato di fango, condizioni di anaerobiosi, i nitrati possono essere ridotti ad azoto molecolare che si sviluppa in forma di bollicine; queste aderendo alle particelle solide ne provocano la flottazione.


4.1.6. Filtrazione

Le disfunzioni più frequenti che possono aver luogo in un filtro sono:

- Rapido aumento delle perdite di carico attraverso il filtro; tale disfunzione causa una durata dei cicli estremamente breve e necessità di ricorso a frequenti lavaggi. Essa può dipendere da cause diverse, non ultima un'insufficiente rimozione dei solidi a monte del filtro o problemi al sistema di lavaggio delle tele.
- Aumento dei solidi sospesi in uscita dalla filtrazione; tale disfunzione può essere legata alla tenuta del pannello filtrante alla struttura o alla rottura del pannello stesso.

In generale, un'importante operazione di manutenzione consiste nel controllare periodicamente lo stato di usura ed eventuali guasti o rotture nelle parti meccaniche in movimento e nel provvedere alla loro pronta sostituzione.

Infine è necessario effettuare operazioni di pulizia periodica per rimuovere il materiale impigliato nelle strutture.

	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 27
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE Elettromeccaniche	

5. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

La stesura del programma di manutenzione permette di effettuare una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni.

In tale elaborato occorre prevedere un sistema di controlli e di interventi da eseguire a cadenze prefissate temporalmente o secondo altri criteri.

Si articola in 3 sottoprogrammi:

- Sottoprogramma delle prestazioni dove vengono indicate le caratteristiche prestazionali ottimali ed il loro eventuale decremento accettabile nel corso della vita utile del bene;
- Sottoprogramma dei controlli dove viene indicata la programmazione delle verifiche e dei controlli da effettuarsi per rilevare durante gli anni la rispondenza alle prestazioni previste; l'obiettivo è quello di avere un'indicazione di caduta di efficienza del bene avendo come riferimento il livello di funzionamento ottimale e quello minimo accettabile;
- Sottoprogramma degli interventi di manutenzione che riporta gli interventi da effettuare, l'indicazione delle scadenze temporali alle quali devono essere effettuati e le eventuali informazioni per una corretta conservazione del bene.

5.1. Opere elettromeccaniche


5.1.1. Sollevamenti

Sottoprogramma delle prestazioni

Le caratteristiche prestazionali ottimali dell'apparecchiatura in esame risultano dalle specifiche tecniche.

Sottoprogramma dei controlli

Nel programma di manutenzione è importante un'ispezione giornaliera delle apparecchiature per controllare se si verificano vibrazioni anomale, perdite di liquido, rumorosità eccessiva o anormale, diminuzione o pulsazioni della portata e riscaldamento eccessivi. Di fondamentale importanza risulta il rilevamento periodico delle caratteristiche d'esercizio della stazione di sollevamento: la frequenza d'attacco e la portata delle pompe, la durata dei periodi di funzionamento, il numero delle pompe funzionanti contemporaneamente.

 TECNOLOGIA	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 28
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE Elettromeccaniche	

Pompe sommergibili	<ul style="list-style-type: none"> - controllo anello di usura e girante ogni 2.000 ore e comunque non oltre 3 mesi; - controllo entrata cavi ed isolamento morsettiera ogni 2.000 ore e comunque non oltre 3 mesi.
Pompe ad asse orizzontale	<ul style="list-style-type: none"> - controllo di premistoppa ogni 500 ore di lavoro; - controllo cuscinetti di supporto albero ogni 2.000 ore; - smontaggio e controllo girante ogni 4.000 ore.
Pompe volumetriche mono	<ul style="list-style-type: none"> - smontaggio e verifica stato di usura dello statore e del rotore ogni 1.000 ore di funzionamento; - controllo stato di usura dei cuscinetti di supporto albero ogni 1.000 ore; - in caso di soste prolungate verificarne il funzionamento ogni 30 giorni.

Sottoprogramma degli interventi di manutenzione

Si riportano le operazioni di manutenzione che dovranno essere effettuate sulle diverse apparecchiature:

Pompe sommergibili	- cambio olio ogni 2.000 ore e comunque non oltre i sei mesi;
Pompe ad asse orizzontale	<ul style="list-style-type: none"> - sostituzione dei premistoppa ogni 2.000 ore; - sostituzione olio di lubrificazione cuscinetti di supporto albero ogni 2.000 ore;
Pompe volumetriche mono	- sostituzione olio dal motoriduttore o dal motoavvitatore dopo le prime 200 ore e successivamente secondo le indicazioni del costruttore.

5.1.2. Grigliatura


Sottoprogramma delle prestazioni

Le caratteristiche prestazionali ottimali dell'apparecchiatura in esame risultano dalle specifiche tecniche.

Sottoprogramma dei controlli

In relazione alle principali disfunzioni che possono verificarsi, occorre prevedere i seguenti controlli e verifiche:

- valutare la quantità di materiale rimosso giornalmente;
- verificare la presenza, la localizzazione e la quantità di sabbia presente sul fondo del canale di grigliatura;

 TECNOLOGIA	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 29
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE	

- controllare, ai diversi regimi di portata, la velocità della corrente nel canale;
- verificare l'eventuale presenza di solidi di grandi dimensioni a valle della griglia;
- controllare il corretto funzionamento del motore, degli accoppiamenti, dei meccanismi di trasmissione e del sistema di controllo;
- verificare la presenza di solidi di dimensioni e in quantità tali da bloccare il meccanismo;
- controllare periodicamente i meccanismi dell'apparecchiatura;
- controllare le zone nelle quali può verificarsi un accumulo anormale di solidi;
- controllare gli interruttori e i dispositivi di fermata automatica e di allarme relativi ai meccanismi di pulizia;

Sottoprogramma degli interventi di manutenzione

Le operazioni di manutenzione delle apparecchiature devono essere sempre effettuate facendo riferimento alle istruzioni della casa fornitrice anche perché, spesso, dipendono dalle particolari caratteristiche dell'apparecchiatura impiegata.

Le operazioni di manutenzione da eseguire periodicamente risultano quindi:

- rimuovere il materiale che ostacola il movimento dei meccanismi;
- sostituire o riparare le parti usurate o difettose del motore, delle trasmissioni, degli accoppiamenti e del sistema di controllo;
- rimuovere i solidi eventualmente accumulatisi nelle piattaforme di drenaggio;
- lubrificare, con la frequenza consigliata dalla casa costruttrice, le parti mobili usando lubrificanti adatti;
- applicare uno strato di grasso sul sistema di movimento dei pannelli filtranti o sui pattini che scorrono su guide. Tali applicazioni devono essere effettuate con frequenza almeno settimanale, specialmente se le parti ingrassate vengono immerse nel liquido durante il funzionamento;
- sostituire o riparare gli interruttori e i dispositivi di fermata automatica e di allarme relativi ai meccanismi di pulizia che non funzionano correttamente.

5.1.3. Denitrificazione

Sottoprogramma dei controlli


Occorre prevedere controlli in relazione alla lubrificazione delle parti in movimento e allo stato dei cuscinetti.

Occorre inoltre controllare periodicamente gli allineamenti e l'ancoraggio degli aeratori meccanici.

In particolare è necessario controllare periodicamente tutte le parti meccaniche che possono essere soggette ad usura e a fenomeni di corrosione ed effettuare le sostituzioni che si ritiene necessario.

Sottoprogramma degli interventi di manutenzione

Valgono le medesime considerazioni riportate per i reattori a fanghi attivi nei quali avviene la rimozione del carbonio organico.

 TECNOLOGIA	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 30
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE Elettromeccaniche	

5.1.4. Ossidazione / Nitrificazione

Sottoprogramma delle prestazioni

Le caratteristiche prestazionali ottimali dell'apparecchiatura in esame risultano dalle specifiche tecniche.

Sottoprogramma dei controlli

Occorre prevedere controlli in relazione alla lubrificazione delle parti in movimento e allo stato dei cuscinetti.

Occorre inoltre controllare periodicamente gli allineamenti e l'ancoraggio dei diffusori sommersi. In particolare è necessario controllare periodicamente tutte le parti meccaniche che possono essere soggette a usura e a fenomeni di corrosione ed effettuare le sostituzioni che si ritiene necessario.

Sottoprogramma degli interventi di manutenzione

Le principali operazioni di manutenzione da effettuare durante l'esercizio normale di un'unità di ossidazione sono:

- lubrificare le parti in movimento e controllare i cuscinetti secondo le prescrizioni del costruttore; dedicare un'attenzione particolare al corretto allineamento e all'ancoraggio degli aeratori meccanici a causa del pericolo di vibrazioni provocate dalle correnti liquide in vasca; nelle zone a clima molto rigido il funzionamento degli aeratori meccanici può risultare compromesso da formazione di ghiaccio;
- nel caso di aerazione diffusa, eseguire la manutenzione del sistema di filtrazione dell'aria, dei compressori, delle linee di adduzione e dei diffusori secondo le prescrizioni dei costruttori.

5.1.5. Sedimentazione

Sottoprogramma delle prestazioni

Le caratteristiche prestazionali ottimali dell'apparecchiatura in esame risultano dalle specifiche tecniche.


Sottoprogramma dei controlli

La gran parte del programma di manutenzione riguarda il sistema di raccolta dei fanghi e dei materiali galleggianti.

In particolare è necessario controllare periodicamente tutte le parti meccaniche che possono essere soggette ad usura e a fenomeni di corrosione ed effettuare le sostituzioni che si ritiene necessario.

Nello stesso tempo si devono verificare i giochi, le distanze e lo stato di lubrificazione delle parti in movimento, in particolare ingranaggi, catene, pattini, assi rotanti, ecc.

Frequenti verifiche sono necessarie per controllare lo stato delle lame raschiafanghi, di quelle di raccolta dei materiali galleggianti, degli stramazzi e di eventuali diaframmi; per questi oltre che il grado di usura e la presenza di eventuali punti di rottura, è necessario controllare anche il po-

 TECNOLOGIA	Rev. 0	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-PM002	Pag. n. 31
	Rev.	Data:	PIANO DI MANUTENZIONE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE	

sizionamento e il livellamento; ciò deve essere fatto particolarmente negli stramazzi di uscita dell'effluente depurato.

Si devono quindi controllare le condizioni e la tensione delle catene che muovono il meccanismo di raccolta dei fanghi in talune vasche rettangolari, anche allo scopo di prevenire un'eccessiva o disuniforme usura delle lame raschiatrici.

Sottoprogramma degli interventi di manutenzione

Occorre provvedere a pulire periodicamente tutte le tubazioni di estrazione nelle quali è possibile che si verifichino intasamenti.

Seguendo le istruzioni delle ditte fornitrici delle apparecchiature, bisogna eseguire un accurato programma di lubrificazione, specialmente per quanto riguarda motori, riduttori e pompe.

Tutte le operazioni di lubrificazione, da effettuarsi con i prodotti adatti, devono essere accuratamente riportate su fogli di marcia o meglio su speciali schede o registri tenuti appositamente per le operazioni di manutenzione, dai quali risulti il tipo di operazione effettuata, il prodotto usato e la data di effettuazione.

Ogni volta che un'apparecchiatura viene aperta per effettuare operazioni di lubrificazione, conviene controllarne lo stato di usura e provvedere ad eventuali sostituzioni.

Un'altra operazione di manutenzione che non deve essere trascurata è la rimozione periodica di materiale galleggiante o depositato sul fondo o di alghe che possono instaurarsi nel sedimentatore e, in particolare, nei canali e distributori di ingresso e negli stramazzi di uscita; accurate operazioni di pulizia devono essere effettuate periodicamente sulle lame di raccolta del materiale galleggiante alle quali spesso aderiscono sostanze diverse, che, a lungo termine, generano cattivi odori.

Come per altre unità operatrici, anche per queste occorre prevedere periodiche operazioni di verniciatura delle parti metalliche e di controllo e riparazioni della parti in muratura.

5.1.6. Ispessimento/disidratazione fanghi

Sottoprogramma delle prestazioni

Le caratteristiche prestazionali ottimali delle apparecchiature costituenti le sezioni di trattamento in esame risultano dalle specifiche tecniche.

Sottoprogramma dei controlli

Per l'apparecchiatura per l'ispessimento e la disidratazione dei fanghi occorre prevedere i controlli secondo le indicazioni delle case costruttrici dei vari componenti.

Sottoprogramma degli interventi di manutenzione

Per il programma degli interventi di manutenzione occorre attenersi strettamente alle norme suggerite dalle case costruttrici dei vari componenti.