



Regione Marche



Provincia di Pesaro Urbino

AMPLIAMENTO E MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI MAROTTA - COMUNE DI MONDOLFO (PU)

PROGETTO DEFINITIVO

elaborato

D-R.01

titolo elaborato

Relazione Generale

scale

— : —

consegna

Aprile 2016

Committente:



Azienda Servizi sul Territorio S.p.A.

via Enrico Mattei, 17 - 60132 Fano (PU)

tel: 071 83391

aset@asetservizi.it

Responsabile del Procedimento - Ing. Marco Romei

I progettisti:



INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.

Via del Consorzio, 39 - 60015 Falconara Marittima (AN)

tel. 071-9162094 - fax. 071-9189580

e_mail: info@ingegneriaambiente.it

Ing. Enrico Maria BATTISTONI - Direttore Tecnico

Ing. Lorenzo BURZACCA

INDICE

1. PREMESSA	3
2. LOCALIZZAZIONE TERRITORIALE DELL’IMPIANTO DI DEPURAZIONE	4
3. I LIMITI DI LEGGE	6
4. L’IMPIANTO DI MAROTTA NELLO STATO DI FATTO	10
4.1. IL DETTAGLIO DELLA LINEA ACQUE	12
4.2. IL DETTAGLIO DELLA LINEA FANGHI	14
5. L’IMPIANTO DI MAROTTA NELLO STATO DI PROGETTO	15
5.1. LA STRATEGIA PROGETTUALE ADOTTATA	15
5.2. I DATI A BASE PROGETTO DELLO STATO DI PROGETTO	15
5.3. LA FILIERA DI PROCESSO DELLO STATO DI PROGETTO	19
5.4. INTERVENTI IN LINEA ACQUE	20
5.4.1. <i>La grigliatura grossolana</i>	20
5.4.2. <i>Il sollevamento impianto</i>	20
5.4.3. <i>La grigliatura fine</i>	20
5.4.4. <i>La dissabbiatura</i>	21
5.4.5. <i>Il processo biologico</i>	21
5.4.6. <i>Ripartitore di portata ai reattori a cicli alternati</i>	22
5.4.7. <i>Il processo biologico: i cicli alternati</i>	23
5.4.8. <i>Stazione di dosaggio reagente precipitante fosforo</i>	24
5.4.9. <i>Ripartitore di portata ai sedimentatori esistenti</i>	25
5.4.10. <i>Sedimentazione secondaria e pozzo fanghi</i>	26
5.4.11. <i>Disinfezione</i>	27
5.5. INTERVENTI IN LINEA FANGHI	27
5.5.1. <i>Produzione di fanghi di supero</i>	28
5.5.2. <i>La stabilizzazione aerobica fanghi</i>	28
5.6. LOCALE COMPRESSORE E QUADRI ELETTRICI	29
5.7. SISTEMAZIONE GENERALE AREA DI IMPIANTO	29
5.8. PRESIDIO AMBIENTALI	29
5.9. SISTEMA DI CONTROLLO	30
5.10. IMPIANTO ELETTRICO	30
6. IL CRONOPROGRAMMA E LE FASI DI CANTIERE	32
7. COMPOSIZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO	34
8. QUADRO ECONOMICO DEGLI INTERVENTI	36

INDICE DELLE TABELLE E DELLE FIGURE

FIGURA 2-1 – LOCALIZZAZIONE DELL’IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI MAROTTA-MONDOLFO	4
FIGURA 2-2 – PLANIMETRIA DELL’IMPIANTO DI MAROTTA-MONDOLFO	5
FIGURA 4-1 – SCHEMA A BLOCCHI DELL’IMPIANTO DI MAROTTA ALLO STATO DI FATTO	11
TABELLA 5-1: DATI A BASE PROGETTO DELL’IMPIANTO DI MAROTTA - CARICHI IDRAULICI DELLO STATO DI FATTO ____	16
TABELLA 5-2: DATI A BASE PROGETTO DELL’IMPIANTO DI MAROTTA - CARICHI IDRAULICI DELL’AMPLIAMENTO ____	16
TABELLA 5-3: DATI A BASE PROGETTO DELL’IMPIANTO DI MAROTTA - CARICHI IDRAULICI DELLO STATO DI PROGETTO	17
TABELLA 5-4: DATI A BASE PROGETTO - CARICHI DI MASSA E CONCENTRAZIONI DELLO STATO DI PROGETTO _____	18
TABELLA 5-5: FILIERA DI PROCESSO _____	19
TABELLA 5-6: PRODUZIONE DI FANGHI DI SUPERO – METODO 1 _____	28
TABELLA 5-7: PRODUZIONE DI FANGHI DI SUPERO – METODO 2 _____	28
TABELLA 5-8: RIEPILOGO INGOMBRI LOCALI TECNICI _____	29
TABELLA 6-1 PREVISIONE DI SUCCESSIONE E DURATA DELLE FASI DI CANTIERE _____	32
TABELLA 7-1 ELENCO DEGLI ELABORATI _____	34
TABELLA 8-1 QUADRO ECONOMICO DEGLI INTERVENTI _____	36

1. Premessa

La presente relazione ha il compito di fornire tutti i chiarimenti necessari a dimostrare la rispondenza del progetto alle finalità di intervento.

In particolare:

- Si descrivono i criteri utilizzati per le scelte progettuali per la realizzazione dell'intervento di "Ampliamento e manutenzione straordinaria dell'impianto di depurazione di Marotta – comune di Mondolfo (PU)";
- Si descrivono gli interventi di progetto ed i criteri di progettazione delle strutture e degli impianti;
- Fornisce una stima della durata delle fasi di cantiere per la realizzazione degli interventi;
- Fornisce il quadro economico degli interventi.

2. Localizzazione territoriale dell'impianto di depurazione

L'area su cui sorge l'impianto di depurazione delle acque reflue urbane di Marotta-Mondolfo, in provincia di Pesaro e Urbino, ha coordinate di latitudine pari a $43^{\circ}44'57.30''N$ e di longitudine di $13^{\circ}9'59.70''E$.

La zona dell'impianto (Figura 2-1) è sita nel Comune di Mondolfo, in località Marotta, in sinistra idrografica del fiume Cesano (il cui argine dista circa 100 metri dal confine E-SE), a circa 400 metri dalla linea di costa. L'area è circondata a Nord dalla SP11 Centocroci, a Nord-Est dalla SS16 Adriatica, a Est e Sud-Est da vegetazione ripariale, a Sud ed Ovest da una superficie agricola. L'accesso all'impianto si trova sulla Strada Provinciale 11 (via Cesanense), a poche decine di metri dall'incrocio con la SS16. Inoltre, l'impianto si trova nei pressi del confine tra le province di Pesaro-Urbino ed Ancona e di quello tra i comuni di Mondolfo e Senigallia.

Figura 2-1 – Localizzazione dell'impianto di depurazione di Marotta-Mondolfo

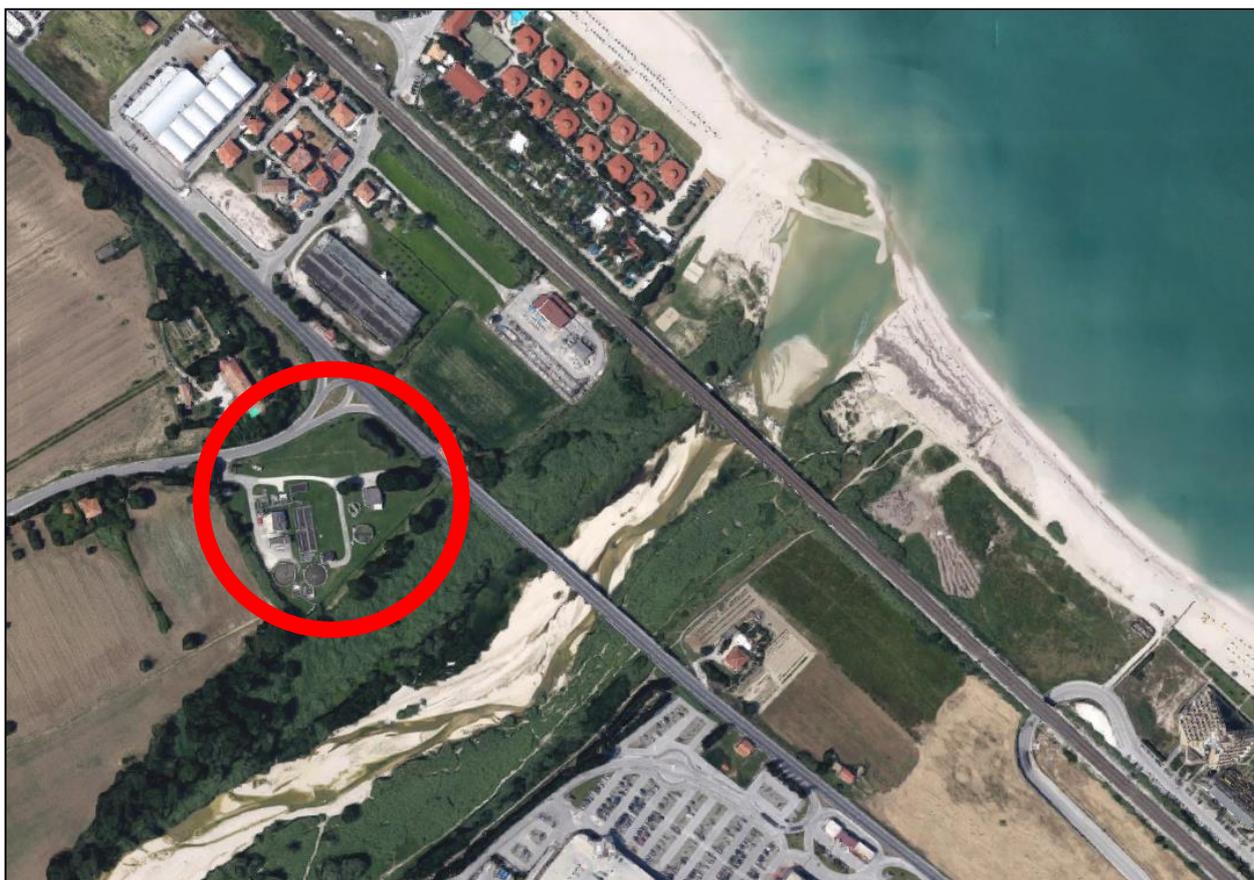
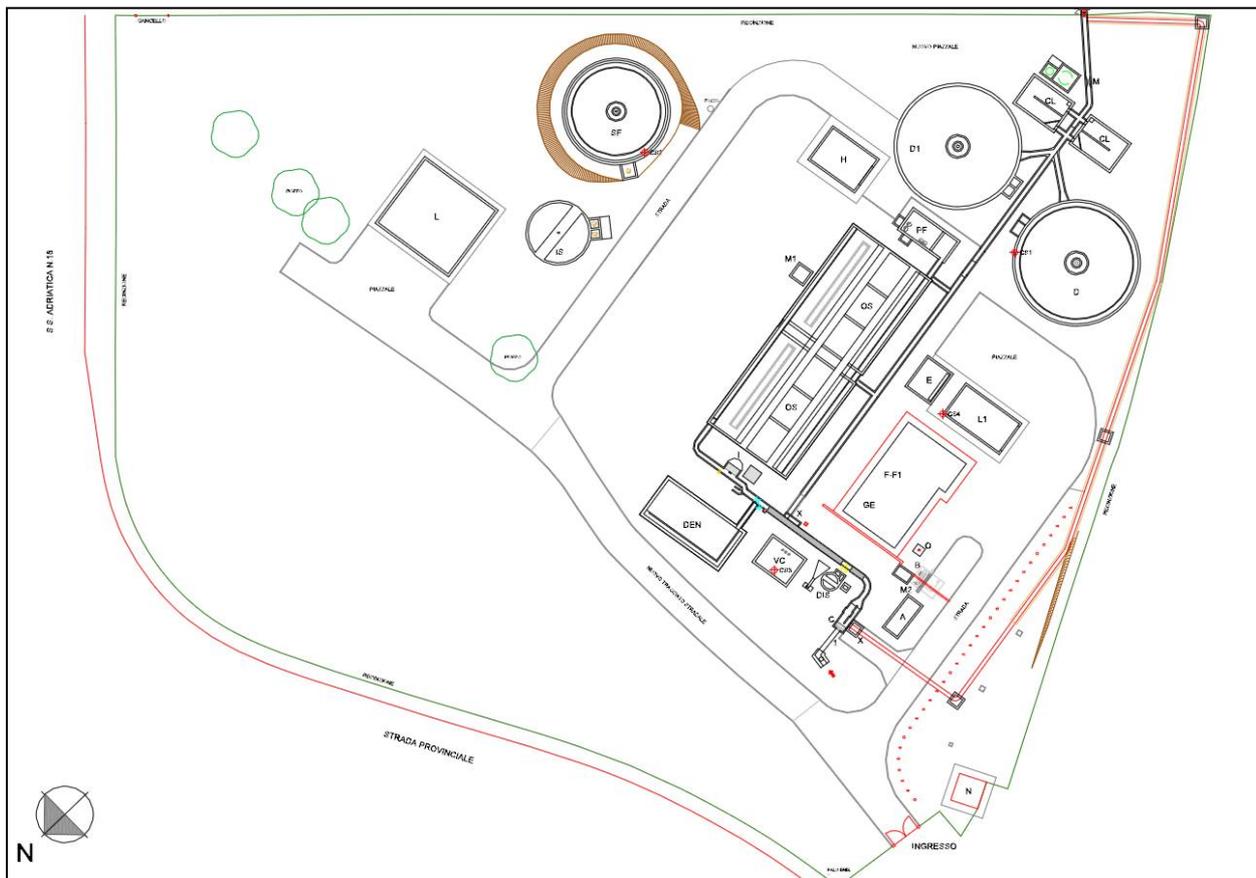


Figura 2-2 – Planimetria dell'impianto di Marotta-Mondolfo



3. I limiti di legge

I limiti allo scarico da rispettare per il depuratore di Marotta sono fissati dalla Tab.1 e Tab. 2 (rispetto alla concentrazione) All. 5 alla Parte III del D.Lgs. 152/2006 nonché dalla Tab. 3 All.5 Parte III del D.Lgs. 152/2006. Per il parametro Escherichia Coli per il periodo 15 marzo – 30 settembre deve essere rispettato il limite di 3.000 UFC/100ml.

Le successive tabelle riportano i limiti allo scarico summenzionati.

Tabella 1. Limiti di emissione per gli impianti di acque reflue urbane.

Potenzialità impianto in A.E. (abitanti equivalenti)	2.000 - 10.000		>10.000	
	Concentrazione	% di riduzione	Concentrazione	% di riduzione
Parametri (media giornaliera) (1)				
BOD5 (senza nitrificazione) mg/L (2)	≤ 25	70-90 (5)	≤ 25	80
COD mg/L (3)	≤ 125	75	≤ 125	75
Solidi Sospesi mg/L (4)	≤ 35 (5)	90 (5)	≤ 35	90

Tabella 2. Limiti di emissione per gli impianti di acque reflue urbane recapitanti in aree sensibili.

Parametri (media annua)	Potenzialità impianto in A.E.			
	10.000 - 100.000		> 100.000	
	Concentrazione	% di riduzione	Concentrazione	% di riduzione
Fosforo totale (P mg/L) (1)	≤ 2	80	≤ 1	80
Azoto totale (N mg/L) (2) (3)	≤ 15	70-80	≤ 10	70-80

Tabella 3. Valori limiti di emissione in acque superficiali e in fognatura.

Numero parametro	PARAMETRI	unità di misura	Scarico in acque superficiali	Scarico in rete fognaria (*)
1	pH		5,5-9,5	5,5-9,5
2	Temperatura	°C	(1)	(1)
3	colore		non percettibile con diluizione 1:20	non percettibile con diluizione 1:40
4	odore		non deve essere causa di molestie	non deve essere causa di molestie
5	materiali grossolani		assenti	assenti
6	Solidi speciali totali (2)	mg/L	≤ 80	≤ 200
7	BOD5 (come O2) (2)	mg/L	≤ 40	≤ 250
8	COD (come O2) (2)	mg/L	≤ 160	≤ 500
9	Alluminio	mg/L	≤ 1	≤ 2,0
10	Arsenico	mg/L	≤ 0,5	≤ 0,5
11	Bario	mg/L	≤ 20	-
12	Boro	mg/L	≤ 2	≤ 4
13	Cadmio	mg/L	≤ 0,02	≤ 0,02
14	Cromo totale	mg/L	≤ 2	≤ 4
15	Cromo VI	mg/L	≤ 0,2	≤ 0,20
16	Ferro	mg/L	≤ 2	≤ 4
17	Manganese	mg/L	≤ 2	≤ 4
18	Mercurio	mg/L	≤ 0,005	≤ 0,005
19	Nichel	mg/L	≤ 2	≤ 4
20	Piombo	mg/L	≤ 0,2	≤ 0,3
21	Rame	mg/L	≤ 0,1	≤ 0,4
22	Selenio	mg/L	≤ 0,03	≤ 0,03
23	Stagno	mg/L	≤ 10	
24	Zinco	mg/L	≤ 0,5	≤ 1,0

25	Cianuri totali (come CN)	mg/L	≤ 0,5	≤ 1,0
26	Cloro attivo libero	mg/L	≤ 0,2	≤ 0,3
27	Solfuri (come H ₂ S)	mg/L	≤ 1	≤ 2
28	Solfiti (come SO ₃)	mg/L	≤ 1	≤ 2
29	Solfati (come SO ₄) (3)	mg/L	≤ 1000	≤ 1000
30	Cloruri (3)	mg/L	≤ 1200	≤ 1200
31	Fluoruri	mg/L	≤ 6	≤ 12
32	Fosforo totale (come P) (2)	mg/L	≤ 10	≤ 10
33	Azoto ammoniacale (come NH ₄) (2)	mg/L	≤ 15	≤ 30
34	Azoto nitroso (come N) (2)	mg/L	≤ 0,6	≤ 0,6
35	Azoto nitrico (come N) (2)	mg/L	≤ 20	≤ 30
36	Grassi e olii animali/vegetali	mg/L	≤ 20	≤ 40
37	Idrocarburi totali	mg/L	≤ 5	≤ 10
38	Fenoli	mg/L	≤ 0,5	≤ 1
39	Aldeidi	mg/L	≤ 1	≤ 2
40	Solventi organici aromatici	mg/L	≤ 0,2	≤ 0,4
41	Solventi organici azotati (4)	mg/L	≤ 0,1	≤ 0,2
42	Tensioattivi totali	mg/L	≤ 2	≤ 4

43	Pesticidi fosforati	mg/L	≤ 0,10	≤ 0,10
44	Pesticidi totali (esclusi i fosforati) (5)	mg/L	≤ 0,05	≤ 0,05
	tra cui:			
45	- aldrin	mg/L	≤ 0,01	≤ 0,01
46	- dieldrin	mg/L	≤ 0,01	≤ 0,01
47	- endrin	mg/L	≤ 0,002	≤ 0,002
48	- isodrin	mg/L	≤ 0,002	≤ 0,002
49	Solventi clorurati (5)	mg/L	≤ 1	≤ 2
50	Escherichia coli (4)	UFC/100mL	nota	
51	Saggio di tossicità acuta (5)		il campione non è accettabile quando dopo 24 ore il numero degli organismi immobili è uguale o maggiore del 50% del totale	il campione non è accettabile quando dopo 24 ore il numero degli organismi immobili è uguale o maggiore del 80% del totale

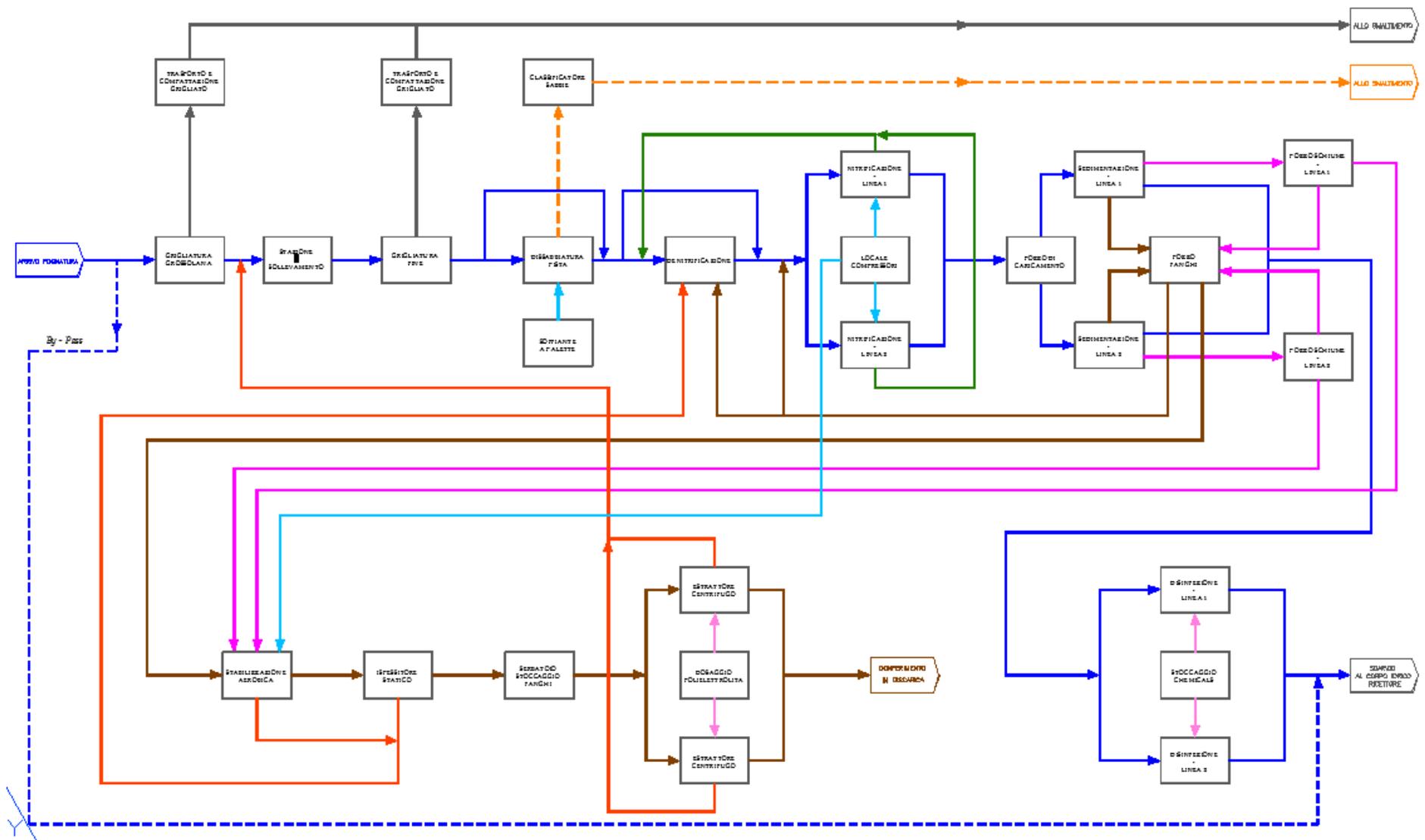
4. L'impianto di Marotta nello stato di fatto

Di seguito viene illustrata e descritta la filiera di processo allo stato attuale dell'impianto di depurazione di Marotta-Mondolfo, con le principali dimensioni delle unità operative e le apparecchiature elettromeccaniche presenti.

La seguente Figura 4-1 riporta lo schema a blocchi della linea acque e della linea fanghi, la cui legenda per la consultazione è riportata di seguito.

LEGENDA FLUSSI	
	Linea Miscela Aerata
	Linea Acqua
	Linea Aria
	Linea Fanghi
	Linea Chemicals
	Linea Schiume
	Linea Surnatanti
	Linea Grigliato
	Linea Sabbie

Figura 4-1 – Schema a blocchi dell’impianto di Marotta allo stato di fatto



4.1. Il dettaglio della Linea Acque

La linea acque ha la seguente successione di operazioni unitarie:

- Grigliatura grossolana;
- Stazione di sollevamento;
- Grigliatura fine;
- Dissabbiatura;
- Denitrificazione;
- Ossidazione/Nitrificazione;
- Sedimentazione secondaria;
- Disinfezione;

Il reflu in arrivo all'impianto di depurazione di Marotta raggiunge un canale, suddiviso in due da un setto in calcestruzzo: da una parte è alloggiata una griglia grossolana verticale a pettine a pulizia automatica, mentre dall'altra il flusso viene bloccato e indirizzato verso una finestra in quota per il convogliamento dell'influente al by-pass dell'impianto, nelle condizioni di sovrafflusso idraulico.

Il materiale grigliato viene inviato tramite un compattatore a coclea ad un big bag per lo smaltimento finale. Il cassone di raccolta del grigliato è dotato di idoneo sistema di chiusura per il contenimento degli odori.

A valle della grigliatura grossolana la larghezza del canale si riduce a 0.5m, ed il liquame prosegue verso la stazione di sollevamento attraverso una tubazione poggiata sul fondo del canale.

Il funzionamento delle pompe avviene tramite un segnalatore di livello ultrasonico posto all'interno della stazione di sollevamento e/o tramite galleggianti standard.

Il sollevamento converge il reflu direttamente ad una unità di grigliatura fine a tamburo rotante carterata con caratteristiche di seguito riassunte.

Sulla tubazione di alimentazione della griglia fine è installato un misuratore di portata elettromagnetico. L'unità non è munita di sistema di esclusione per la manutenzione.

Il materiale grigliato viene convogliato tramite un compattatore a coclea ad un big bag per lo smaltimento finale. Il cassone di raccolta del grigliato è dotato di idoneo sistema di chiusura per il contenimento degli odori.

Dopo la grigliatura fine, le acque in arrivo subiscono un processo di dissabbiatura del tipo pista a pale anossico con dimensioni di seguito riportate. Il materiale dissabbiato viene estratto

attraverso un sistema air-lift ed inviato ad un classificatore delle sabbie. L'unità è munita di sistema di by-pass con saracinesche di esclusione sulle tubazioni di ingresso e uscita.

A valle della dissabbiatura il liquame giunge alla vasca di denitrificazione.

L'alimentazione avviene attraverso un canale, nel quale sversa la tubazione di uscita del dissabbiatore. L'unità è escludibile attraverso il sistema di saracinesche presenti sulla tubazione di alimentazione, che ha uno stacco di ingresso al canale che porta direttamente alle vasche biologiche di ossidazione/nitrificazione.

Dalla vasca di denitrificazione, con deflusso a canale, il refluo raggiunge le vasche di ossidazione/nitrificazione, configurate come due linee parallele.

Il flusso in ingresso passa attraverso delle finestre ricavate lungo il canale di alimentazione e dopo averle percorse trasversalmente, stramazza in un canale di uscita, che convoglia i liquami in un pozzo intermedio di caricamento ai due sedimentatori secondari.

All'interno di ogni reattore sono presenti due setti in direzione ortogonale al lato lungo ed un setto obliquo in direzione ortogonale al lato corto, munito di apposite finestre per il passaggio dei liquami verso la soglia effluente. Si rimanda all'elaborato grafico per il dettaglio architettonico.

L'impianto presenta quindi una volumetria totale del processo biologico pari a 269 m³ di denitrificazione e 1620 m³ di ossidazione (810 m³ per vasca).

Una volta attraversato il canale di uscita delle vasche, il liquame raggiunge un pozzo di caricamento dei secondari. Al suo interno, attraverso delle valvole telescopiche, la portata si divide alimentando separatamente i due sedimentatori secondari.

I sedimentatori sono dotati di carroponete a trazione periferica sul quale sono installati un misuratore di livello e un misuratore di solidi.

I fanghi da entrambi i sedimentatori raggiungono un unico pozzo di accumulo, in cui sono presenti globalmente 4 tra pompe di ricircolo e di supero biologico. La configurazione del piping e delle valvole permette i ricircoli del fango attraverso n° 3 pompe, mentre i fanghi di supero biologico vengono estratti tramite n° 2 pompe. Da ciò è desumibile che una delle pompe presenti nel pozzo ha la flessibilità di mandare i fanghi in entrambe le direzioni, in funzione della necessità gestionale.

Ognuno dei sedimentatori è dotato di sistema scum-box di allontanamento delle schiume flottanti e di pozzo di raccolta delle stesse, in cui sono installate una pompa di rilancio ed un elettromiscelatore. È prevista la doppia possibilità di sollevare le schiume al pozzo fanghi oppure direttamente alla linea fanghi.

L'effluente chiarificato dai sedimentatori secondari defluisce attraverso dei canali alle due vasche di disinfezione, effettuata sia con acido peracetico che con ipoclorito di sodio.

Il canale di uscita della disinfezione è munito di misuratore di portata a livello ultrasonico accompagnato ad un profilo di lettura di tipo “khafagi venturi”.

A valle del misuratore l’impianto presenta un campionatore automatico, installato a monte della tubazione di by-pass. I due flussi sversano al corpo idrico ricettore, il fiume Cesano.

4.2. Il dettaglio della Linea Fanghi

La linea fanghi prevede la seguente filiera di processo:

- Stabilizzazione aerobica;
- Ispessimento statico;
- Disidratazione;

Il fango di estrazione di supero biologico viene inviato dal pozzo fanghi al manufatto circolare di stabilizzazione.

La stabilizzazione risulta attrezzata di rete di diffusione aria e compressore dedicato posizionato nello stesso manufatto a servizio dei compressori del biologico.

La stabilizzazione ad oggi risulta in buono stato di conservazione in termini di opere strutturali mentre si denota la necessità di provvedere alla sostituzione del sistema di diffusione aria.

Il fango stabilizzato può confluire all’ispessitore statico per gravità o con l’utilizzo della pompa con motore all’asciutto nel caso si voglia procedere al completo svuotamento.

Le acque madri invece, vengono inviate al pozzetto di raccolta dei surnatanti, ricavato nell’ispessitore statico, attraverso una condotta utilizzata anche come troppo pieno della vasca di stabilizzazione.

L’ispessitore è dotato di due pozzi adiacenti e separati, dove sono installate la pompa di rilancio dei surnatanti sollevati in testa alla denitrificazione e la pompa di scarico dei fanghi ispessiti, sollevati ad un serbatoio in PRFV a fondo piano (di circa 5m³), posizionato all’interno del locale disidratazione.

Il serbatoio viene utilizzato come bacino di carico e di aspirazione delle pompe monovite di alimentazione degli estrattori centrifughi.

I surnatanti vengono convogliati in un pozzetto in cui si uniscono alle acque di scolo della grigliatura fine e rilanciati con una pompa all’interno del canale a valle della grigliatura grossolana.

5. L'impianto di Marotta nello stato di progetto

5.1. La strategia progettuale adottata

Di seguito vengono illustrate le scelte progettuali avanzate dal progettista e la metodologia utilizzata per la definizione dei dati a base progetto dello stato riformato dell'impianto di depurazione di Marotta.

La scelta dei dati a base progetto relativi allo stato di progetto futuro è correlata all'analisi dello stato di fatto, la quale ha permesso di:

- Desumere la potenzialità di fatto in AE su base carbonio (COD) e azoto (Ntot);
- Definire il coefficiente di infiltrazione, relativo allo stato di fatto, grazie alle portate effettivamente misurate dalla Stazione Appaltante.

La strategia progettuale adottata per redigere la progettazione definitiva muove dai seguenti assunti:

- **Garantire** una potenzialità di progetto pari a 16.500 AE per soddisfare i nuovi allacci alla rete di pubblica fognatura previsti nel territorio;
- **Rispettare** tutti i vincoli così come ampiamente descritto nello studio di prefattibilità ambientale, oltre che nell'inquadramento territoriale;
- **Organizzare** piano/altimetricamente le opere ed il percorso del piping nell'ottica di non gravare o incidere il meno possibile sulle opere esistenti;
- **Utilizzare** tutte le accortezze progettuali in grado di ottimizzare gli interventi, su richiesta della Stazione Appaltante;
- **Verificare** la funzionalità di tutte le operazioni unitarie esistenti non oggetto di adeguamento, sia a livello di opere civili che di impianti tecnologici, con la nuova portata di progetto afferente all'impianto;
- **Ottimizzare** il funzionamento delle esistenti volumetrie attraverso l'utilizzo di tecnologie più avanzate per la rimozione dei inquinanti;

Per il dettaglio degli interventi si rimanda all'elaborato tecnico “D-R.02 – Relazione tecnica di progetto”.

5.2. I dati a base progetto dello stato di progetto

Nelle seguenti tabelle vengono riepilogati i dati a base progetto dello stato di fatto, dell'ampliamento previsto e quindi dello stato di progetto.

Tabella 5-1: Dati a base progetto dell'impianto di Marotta - Carichi idraulici dello stato di fatto

AE totali Stato di Fatto	AE	10.000		
D.I.	l/AE d	250		
ALFA		0.8		
Portata media nera teorica [Qmn teorica]	m3/d	2000	m3/h	83
Coefficiente infiltrazione globale		2.00		
Portata di infiltrazione	m3/d	2000	m3/h	83
Portata media nera effettiva [Qmn effettiva]	m3/d	4000	m3/h	167
Coefficiente di punta secca		1.5		
Portata di punta secca teorica			m3/h	125
Portata di infiltrazione			m3/h	83
Portata di punta secca effettiva [Qpunta effettiva]			m3/h	208
Coefficiente di massimo afflusso in rete		4		
Portata massima pretrattamenti			m3/h	333
Portata di infiltrazione			m3/h	83
Portata massima ingresso impianto [Qmax in]			m3/h	417
Coefficiente di massimo afflusso al biologico		2.5		
Portata massima al biologico			m3/h	208
Portata di infiltrazione			m3/h	83
Portata massima al biologico con infiltrazione [Qmaxbio]			m3/h	292

Per in nuovi allacci si considera in previsione della realizzazione delle nuove reti fognarie, un coefficiente di infiltrazione globale da letteratura pari a 1,1.

Tabella 5-2: Dati a base progetto dell'impianto di Marotta - Carichi idraulici dell'ampliamento

AE ampliamento	AE	6.500		
D.I.	l/AE d	250		
ALFA		0.8		
Portata media nera teorica [Qmn teorica]	m3/d	1300	m3/h	54.2
Coefficiente infiltrazione globale		1.10		
Portata di infiltrazione	m3/d	130	m3/h	5.4
Portata media nera effettiva [Qmn effettiva]	m3/d	1430	m3/h	60
Coefficiente di punta secca		1.5		
Portata di punta secca teorica			m3/h	81
Portata di infiltrazione			m3/h	5.4
Portata di punta secca effettiva [Qpunta effettiva]			m3/h	87
Coefficiente di massimo afflusso in rete		4		
Portata massima pretrattamenti			m3/h	217
Portata di infiltrazione			m3/h	5.4
Portata massima ingresso impianto [Qmax in]			m3/h	222
Coefficiente di massimo afflusso al biologico		2.5		
Portata massima al biologico			m3/h	135
Portata di infiltrazione			m3/h	5.4
Portata massima al biologico con infiltrazione [Qmaxbio]			m3/h	141

I dati a base progetto dello stato di progetto dell'impianto di depurazione di Marotta (Tabella 5-3) sono stati ottenuti sommando i valori dello stato di fatto con i valori dell'ampliamento di cui sopra. Il coefficiente di infiltrazione (pari a 1,6) si è ricavato tramite la *media ponderata* dei valori dello stato di fatto e dell'ampliamento, *rispetto agli AE corrispondenti*.

Tabella 5-3: Dati a base progetto dell'impianto di Marotta - Carichi idraulici dello stato di progetto

AE stato di fatto	AE	10.000		
AE ampliamento	AE	6.500		
AE totali STATO DI PROGETTO	AE	16.500		
D.I.	l/AE d	250		
ALFA		0.8		
Portata media nera teorica [Q_{mn teorica}] in condizioni di secco	m³/d	3300	m³/h	138
Coefficiente infiltrazione globale		1.60		
Portata di infiltrazione	m ³ /d	2130	m ³ /h	89
Portata media nera effettiva [Q_{mn effettiva}]	m³/d	5430	m³/h	226
Coefficiente di punta secca		1.5		
Portata di punta secca teorica			m ³ /h	206
Portata di infiltrazione			m ³ /h	89
Portata di punta secca effettiva [Q_{punta effettiva}]			m³/h	295
Coefficiente di massimo afflusso in rete		4		
Portata massima pretrattamenti			m ³ /h	550
Portata di infiltrazione			m ³ /h	89
Portata massima ingresso impianto [Q_{max in}]			m³/h	639
Coefficiente di massimo afflusso al biologico		2.5		
Portata massima al biologico			m ³ /h	344
Portata di infiltrazione			m ³ /h	89
Portata massima al biologico con infiltrazione [Q_{maxbio}]			m³/h	433

Dai carichi idraulici dello stato di progetto della tabella precedente è possibile evidenziare il rapporto tra la portata massima trattabile dall'impianto (Q_{maxbio}) e la portata media nera teorica (Q_{mn teorica}) in tempo di asciutto afferente all'impianto. Questo rapporto risulta maggiore di 2.5 volte, nel rispetto dell'art.43 delle NTA del PTA Marche.

$$Q_{\text{maxbio}}/Q_{\text{mn teorica}} = 433 / 138 = 3.1$$

Di seguito si riportano le concentrazioni e i carichi di massa dei principali macroinquinanti, ottenuti con lo stesso procedimento effettuato per la valutazione dei carichi idraulici.

Tabella 5-4: Dati a base progetto - Carichi di massa e concentrazioni dello stato di progetto

Fattori di carico unitari			Carichi di massa in ingresso			Concentrazioni in ingresso		
Parametro	u.m.	Valore	Parametro	u.m.	Valore	Parametro	u.m.	Valore
Fcu	gCOD/AE d	105	LCOD	Kg/d	1733	COD	mg/l	319
Fcu	gNtot/AE d	12	LNtot	Kg/d	198	Ntot	mg/l	36.5
Fcu	gPtot/AE d	1.8	LPtot	Kg/d	30	Ptot	mg/l	5.5
Fcu	gTSS/AE d	70	LTSS	Kg/d	1155	TSS	mg/l	213
Fcu	gBOD5/AE d	60	LBOD5	Kg/d	990	BOD5	mg/l	182

Di seguito le principali considerazioni:

- La **potenzialità di progetto** viene assunta pari a 16.500 AE;
- La **portata media nera teorica in condizione di secco** è calcolata sommando le portate medie teoriche dello stato di fatto e dell'ampliamento, pari a quella che si otterrebbe utilizzando una dotazione idrica per abitante di 250 l/AE d ed un coefficiente di sversamento in rete fognaria è pari a 0,8;
- La **portata media nera effettiva** viene calcolata sommando la portata media nera teorica a quella di infiltrazione, la quale è ottenuta utilizzando un coefficiente di infiltrazione pari a 1,6: questo valore è stato calcolato come media ponderata sugli AE, tra il coefficiente di infiltrazione dello stato di fatto (pari a 2,0) e quello dello stato di progetto (assunto pari a 1,1). Il contributo delle acque parassite deve intendersi come un rumore di fondo da sommare a ciascun regime di carico idraulico influente;
- La **portata di punta secca effettiva** è ottenuta moltiplicando la portata media nera teorica per il coefficiente di punta secca pari a 1,5, sommando il contributo dovuto alle acque parassite;
- La **portata massima influente in impianto** è stata calcolata sulla base dell'art.43 commi 4 e 5 "Reti fognarie miste, acque di prima pioggia e sfioratori di piena delle reti fognarie miste" delle Norme tecniche del Piano di Tutela delle Acque delle Marche;
- La **portata massima da trattare al biologico** è stata calcolata sulla base dell'art. 43 comma 5 "Reti fognarie miste, acque di prima pioggia e sfioratori di piena delle reti fognarie miste" delle Norme tecniche del Piano di Tutela delle Acque delle Marche, nel quale si evince quale sia la portata da trattare all'interno degli impianti di depurazione, ovvero moltiplicando la portata media nera teorica in condizione di secco per il coefficiente 2,5 e sommando il contributo dovuto alle acque parassite;
- I carichi di massa sono stati calcolati sommando i carichi di massa dello stato di fatto

con quelli previsti nell'ampliamento;

- **Le concentrazioni** dello stato di progetto sono state ricavate dai carichi di massa e dalla portata media nera effettiva (Tabella 5-4).

5.3. La filiera di processo dello stato di progetto

L'ottimizzazione del funzionamento dell'intero impianto di Marotta e l'adozione di processi depurativi avanzati gestiti da sistemi di controllo automatico, consentiranno di adeguare la filiera di trattamento della linea acque e al carico relativo alla potenzialità nominale di 16.500 AE, nonché un sostanziale miglioramento della capacità depurativa dell'intera filiera, con positive ricadute sugli impatti generati dall'impianto sul corpo ricettore.

Di seguito viene riepilogata la nuova filiera di processo delle operazioni unitarie divise per linea acque e linea fanghi.

Tabella 5-5: Filiera di processo

	<i>O.U.</i>	<i>Numero di linee</i>	<i>Note di progetto</i>
<u>Linea Acque</u>	Grigliatura grossolana	1	Precedente al nuovo scolmatore dei sovrafflussi
	Compattazione grigliato	1	
	Scolmatore per by-pass impianto	1	Qby-pass = l'eccedente la 2,5Qmn
	Sollevamento impianto	1	Adeguamento delle elettromeccaniche
	Grigliatura fine	1	Realizzazione del sistema di by pass per le manutenzioni
	Compattazione grigliato	1	
	Dissabbiatura	1	
	Classificazione sabbie	1	
	Processo biologico a cicli alternati	1-2*	* linee pari a 1 nella configurazione in serie; linee pari a 2 nella configurazione in parallelo;
	Sedimentazione secondaria	3	n.1 sedimentatore nuovo
	Pozzo fanghi	3	n.1 pozzo nuovo e separazione in 2 pozzi fanghi dell'esistente
	Pozzo schiume	3	n.1 pozzo nuovo
Disinfezione	2	Volumetria ampliata	
<u>Linea Fanghi</u>	Stabilizzazione aerobica	1	Ottimizzazione della rete di diffusione aria
	Post-ispessimento	1	
	Serbatoio accumulo	1	
	Disidratazione meccanica	2	
<u>Locali</u>	Locale compressori e quadri elettrici	1	Ampliamento locale esistente

*doppia configurazione

5.4. Interventi in linea acque

5.4.1. La grigliatura grossolana

Per quanto riguarda la sezione di grigliatura grossolana, l'intervento di adeguamento prevede la chiusura definitiva del foro di by-pass esistente, in maniera tale da far transitare tutta la portata influente all'interno della griglia grossolana, nel pieno rispetto delle norme del PTA Marche.

A valle della grigliatura grossolana verrà realizzato uno sfioratore laterale dei sovrafflussi idraulici presidiato da una paratoia regolabile manualmente della tipologia a stramazzo, in comunicazione con un nuovo pozzetto da raccordare alla tubazione di by-pass esistente.

L'intervento, pertanto, garantirà l'abbattimento completo dei solidi grossolani presenti nel liquame in arrivo all'impianto, il quale poi in condizione di pioggia verrà limitato alla portata massima trattabile dal biologico (vedi Tabella 5-3) scolmando l'eccedenza direttamente nel by pass.

5.4.2. Il sollevamento impianto

Lo stato di progetto dell'impianto di Marotta prevede l'adeguamento dell'unità di sollevamento acque: questo intervento prevede l'installazione delle forniture elettromeccaniche necessarie per sollevare la portata massima al biologico, così come richiesto dalle Norme tecniche del Piano di Tutela delle Acque ed indicato nei dati a base progetto di cui alla precedente Tabella 5-3. In particolare, si prevede la parziale demolizione della soletta in calcestruzzo, aumentando così la dimensione del foro di alloggio delle pompe per garantire l'estrazione delle stesse in caso di manutenzione. Di conseguenza sarà necessario spostare e ripristinare il parapetto a protezione del foro stesso.

Per quanto concerne il piping, oltre alla sostituzione delle mandate delle pompe, si è deciso di cambiare l'intera tubazione di alimentazione della successiva griglia fine, mantenendo una velocità del flusso adeguata e perdite di carico non troppo eccessive.

5.4.3. La grigliatura fine

A seguito del sollevamento, il refluo viene inviato alla sezione di grigliatura fine, con luce di filtrazione pari a 2mm. Si interverrà per realizzare un sistema di esclusione dell'unità operativa per garantire la flessibilità gestionale necessaria alle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria della macchina, onde dover evitare di fermare il normale processo depurativo. Vista la presenza di un misuratore di portata ad inserzione nella tubazione di ingresso della griglia, sarà

necessario mantenere le adeguate distanze richieste tra lo strumento e gli organi di manovra o qualsiasi altro disturbo che possa interferire nella misura.

In aggiunte si provvede alla posa della tubazione di troppo pieno dell'esistente elettromeccanica in modo da attivarne il funzionamento di guardia idraulica della stessa nelle condizioni di intasamento impreviste.

La sezione di grigliatura fine è munita di compattatore a coclea del grigliato e cassonetto di raccolta del materiale compattato e idoneo sistema di contenimento degli odori.

5.4.4. La dissabbiatura

Dopo aver effettuato la grigliatura fine, il liquame raggiunge l'unità di dissabbiatura esistente. La sezione di dissabbiatura anossica è munita di selezionatore delle sabbie e cassonetto di raccolta del materiale compattato, oltre che di apposite valvole per l'esclusione dell'operazione unitaria.

Dalla dissabbiatura il refluo prosegue in tubazione arrivando al processo biologico. Sulla tubazione sono installate valvole a saracinesca per indirizzare il flusso alla denitrificazione piuttosto che al nuovo ripartitore di portata alle vasche di ossidazione/nitrificazione, che verranno adeguate nel sistema a cicli alternati.

5.4.5. Il processo biologico

Il processo biologico rappresenta il “cuore” dell'impianto, pertanto la strategia progettuale adotta tutte le migliori tecnologie per garantire massima versatilità gestionale, affidabilità e garanzie depurative elevate, seppur sia necessario sottolineare come le vasche di ossidazione/nitrificazione esistenti siano strutturate in modo particolare, presentando setti che interrompono e suddividono la volumetria di ogni vasca, alterando il consueto defluire del liquame all'interno di esse.

Lo stato di progetto del processo biologico sarà realizzato secondo la tecnologia a Cicli Alternati, applicati secondo lo schema di processo ibrido Denitro di testa-Cicli Alternati di Valle, al fine di garantire ampiamente il rispetto dei limiti di legge.

Tale scelta progettuale garantirà sia la rimozione biologica del carbonio che dell'azoto, questo ultimo ottenuto sia mediante un reattore di denitrificazione di testa che grazie all'alternanza delle fasi ossiche-anossiche nelle vasche a cicli alternati di valle; ulteriormente verrà effettuata la rimozione del fosforo per precipitazione chimica mediante dosaggio di cloruro ferrico.

Come anticipato pertanto si è pertanto deciso di mantenere attiva la vasca di denitrificazione, in maniera tale da supportare il processo di rimozione degli inquinanti che verrà completato nella successiva fase a cicli alternati.

Il “Processo ibrido Denitro-Cicli Alternati” garantisce diversi benefici, tra i quali:

- Riduzione consumi energetici
- Riduzione della produzione dei fanghi
- Ottimizzazione delle prestazioni in termini di qualità dell’effluente

Per un’ottimizzazione del processo di denitrificazione si è deciso di installare una sonda per la misura del potenziale di ossidoriduzione all’interno della vasca, permettendo il controllo continuo del processo di rimozione degli NOx.

La logica di gestione pertanto valuterà la possibilità di correlare il segnale dell’ORP alla accensione delle pompe di miscela aerata.

5.4.6. Ripartitore di portata ai reattori a cicli alternati

Per assicurare una corretta divisione della portata influente, oltre che garantire una flessibilità di gestione del processo a cicli alternati, la strategia progettuale prevede di realizzare un manufatto di ripartizione delle portate a valle del processo di denitrificazione.

Il flusso in uscita dalla vasca di denitro passerà attraverso il canale esistente arrivando al manufatto ripartitore. Verrà realizzato un opportuno setto per smorzare l’energia dinamica della corrente in ingresso, così da assicurare la migliore ripartizione possibile, effettuata tramite due canalette in carpenteria AISI304 installate all’interno del partitore. Oltre al flusso proveniente dalla denitrificazione, si prevede la possibilità di convogliare nel ripartitore in oggetto anche i fanghi di ricircolo.

Le ipotesi progettuali di gestione del processo sono due: vasche biologiche IN SERIE o IN PARALLELO.

Nel primo caso, ***vasche in serie***, entrambi i flussi che stramazzeranno dentro le canalette verranno convogliati, attraverso delle apposite tubazioni, in ingresso alla prima vasca biologica. Il passaggio alla seconda vasca avverrà sia attraverso il canale di alimentazione esistente (le cui finestre di ingresso verranno appositamente chiuse) sia attraverso una tubazione di nuova realizzazione, posta sotto battente ed inserita lateralmente alla vasca.

Alla fine del secondo reattore saranno installate delle canalette a tutto fronte in carpenteria, le quali in funzione delle lunghezze proporzionale alla rispettiva superficie di sedimentazione alimentata ripartiranno i reflui ai 3 sedimentatori.

Pertanto, l’effluente verrà suddiviso direttamente all’interno del reattore biologico, con maggiori garanzie di corretta ed efficace ripartizione del flusso.

Nel secondo caso, **vasche in parallelo**, ogni flusso che stramazzerà sopra le due canalette del ripartitore, di medesima lunghezza, andrà ad alimentare una singola vasca biologica. Metà della portata da inviare al biologico passerà sul canale esistente raggiungendo il reattore più lontano, mentre l'altra metà verrà convogliata alla prima linea tramite la stessa tubazione utilizzata nel primo caso. Anche il primo reattore sarà pertanto dotato di canalette di uscita in carpenteria, esattamente identiche a quelle presenti nell'altra vasca, affinché ogni flusso possa ripartirsi e raggiungere il relativo sedimentatore secondario.

Per garantire questa flessibilità, è necessaria l'installazione di organi di regolazione idraulica (panconi su canale, valvole a saracinesca su tubazioni) che verranno manovrati e/o collocati nelle corrette posizioni, a seconda di come il gestore voglia utilizzare il processo.

Per il dettaglio del comparto si rimanda al relativo Elaborato grafico di dettaglio.

5.4.7. Il processo biologico: i cicli alternati

Si prevede di adeguare entrambe le N.2 vasche di Nitrificazione/Ossidazione in reattori biologici a Cicli Alternati in Reattore Unico, organizzato in N.2 CSTR (Completed Stirred Tank Reactor) in serie, in particolare:

- Verrà utilizzata una volumetria specifica di circa 100 l/AE;
- I tempi di permanenza nominali alla portata media nera (HRT – Hydraulic Retention Time) saranno pari a circa 7h;
- Il rapporto di ricircolo viene fissato a $R=1$;
- L'unità operativa manterrà il battente attuale di 4.5 m;
- L'erogazione dell'aria verrà garantita mediante diffusori in EPDM a bolle fini con distribuzione decrescente in funzione della richiesta di ossigeno in ogni CSTR;
- La fornitura di aria sarà assicurata mediante N.1 nuova soffiante volumetrica installata in apposito locale di nuova realizzazione, mantenendo le soffianti esistenti come riserve, in caso di manutenzione o emergenza.

In fase di progettazione definitiva si è deciso di garantire una flessibilità del processo, consentendo al gestore di decidere se utilizzare le due vasche biologiche in serie come un'unica linea, oppure in parallelo come due linee distinte.

Questa scelta verrà messa in pratica agendo sugli organi di regolazione idraulica presenti nel ripartitore di portata a monte, che verrà realizzato andando ad interrompere il canale esistente di ingresso alle vasche biologiche.

Per quanto riguarda le forniture elettromeccaniche da installare per realizzare l'adeguamento del processo a cicli alternati in reattore unico, si prevedono:

- N. 3 elettromiscelatori sommersi per vasca atti a garantire la sospensione delle biomasse durante le fasi di denitrificazione;
- N. 1 compressore volumetrico a lobi a singola velocità e dotato di inverter e relativo sistema di distribuzione dell'aria per aerare i fanghi durante i cicli di nitrificazione / ossidazione all'interno dei reattori biologici.

In aggiunta a ciò ed al fine di permettere il corretto funzionamento del sistema di controllo previsto, è necessaria l'installazione dei seguenti sistemi di misura:

- N. 2 misuratori di ossigeno disciolto per ciascuna vasca biologica;
- N. 2 misuratori di potenziale di ossidoriduzione per ciascuna vasca biologica;
- N. 1 misuratori di TSS ad immersione per ciascuna vasca biologica.

Le linee biologiche verranno asservite da tecnologie avanzate legate ad un **sistema di controllo**, monitorabile sia da locale che da remoto, il quale determinerà la durata delle fasi aerobiche ed anossiche del sistema su base tempo, set-point delle sonde di ossigeno e redox oppure su base condizione ottimale, ovvero quando il sistema rileverà la fine della forma azotata della fase in atto. Si rimanda ai seguenti paragrafi per il dettaglio del sistema di controllo e relative componenti hardware e software.

5.4.8. Stazione di dosaggio reagente precipitante fosforo

Al fine di ricondurre la concentrazione del fosforo in uscita entro i valori limite vigenti, per ciascuna linea biologica si predispose una pompa dosatrice peristaltica con moto-variante manuale / automatico e un piping per il dosaggio di defosfatante direttamente in vasca per la precipitazione chimica. Si propone inoltre un serbatoio di stoccaggio e relativi accessori alloggiato all'interno di una vasca di contenimento di sicurezza.

Con il funzionamento delle nuove linee biologiche in modalità cicli alternati si incentiva lo sviluppo di biomasse PAO e dPAO che determinano un accumulo biologico del fosforo come polifosfato in misura stimabile nel 0,5-1% di P sul TSS.

Oltre a quanto sopra, al fine di garantire comunque il totale rispetto del limite imposto dalla normativa vigente pari ad una concentrazione media annuale di fosforo di 2mg/l, il progetto prevede l'allestimento di una stazione per il dosaggio di un agente chimico precipitante, praticato

direttamente all'interno delle nuove linee biologiche, con conseguente rimozione del precipitato insieme al fango biologico di supero.

La soluzione progettuale proposta prevede, inoltre, l'adozione di un sistema di controllo del dosaggio dei reagenti per la precipitazione chimica del fosforo, con lo scopo di raggiungere il limite di conformità allo scarico con maggiore sicurezza, cercando di ridurre il più possibile il dosaggio dell'agente chimico defosfatante; tutto ciò verrà gestito mediante logiche di controllo avanzate, successivamente descritte nel dettaglio, nel relativo capitolo.

Il calcolo condotto non tiene conto degli ulteriori risparmi che si possono ottenere grazie all'utilizzo del sistema di controllo automatico del dosaggio di reagenti per la precipitazione chimica del fosforo.

Nel rispetto dei regolamenti vigenti in materia, si prevede l'alloggio del serbatoio all'interno di una vasca di contenimento di volume complessivo almeno pari all'intera capacità del serbatoio e dosaggio con tubazioni in DN40 direttamente nelle due linee biologiche a cicli alternati (in due differenti punti lungo la lunghezza di ciascuna linea).

Per l'alloggio delle pompe e del serbatoio si realizzerà un'apposita platea in cemento armato con pareti di contenimento per gli eventuali sversamenti e tettoia in carpenteria con lamiera grecata di copertura.

5.4.9. Ripartitore di portata ai sedimentatori esistenti

Allo stato attuale la ripartizione dei liquami ai sedimentatori secondari avviene con gran difficoltà mediante valvole telescopiche presenti nel pozzo di uscita a valle delle vasche biologiche. Questo risulta essere un punto di criticità per la gestione a causa dell'incertezza di una corretta ripartizione verso i due bacini di sedimentazione secondaria.

Il progetto prevede che l'effluente del processo biologico venga suddiviso in flussi proporzionali alle superfici di sedimentazione, stramazzando su canalette di idonea lunghezza. Ogni flusso diretto ai sedimentatori esistenti raggiungerà distintamente il canale di uscita, che sarà sezionato da un lamierino in acciaio. In questo modo gli effluenti arriveranno all'interno del pozzo esistente, il quale sarà diviso in due volumi separati tramite un apposito setto in calcestruzzo gettato in opera. In questo modo si avrà maggior garanzia di assicurare la corretta portata influente ad ogni sedimentatore esistente, poiché questa sarà controllata dalla lunghezza delle soglie di stramazzo da inserire all'interno di ogni vasca biologica. Affinché il sistema possa funzionare, sarà necessario alzare la quota del bordo del canale di uscita esistente, tramite una lamiera in carpenteria di adeguata altezza.

5.4.10. Sedimentazione secondaria e pozzo fanghi

Il bacino di sedimentazione secondaria è l'unità operativa dell'impianto che provvede alla decantazione della miscela di acqua e fiocchi di fango biologico proveniente dalle linee biologiche, con conseguente separazione dell'acqua chiarificata dai fiocchi e decantazione del fango attivo da ricircolare.

Data l'importanza della sedimentazione secondaria, devono essere assunti valori molto prudenziali del carico idraulico superficiale ossia della velocità di sedimentazione delle particelle per tenere conto dei possibili fenomeni di cattiva sedimentabilità. Coerentemente, risulta necessaria la realizzazione di un nuovo bacino di sedimentazione secondaria per assicurare l'efficienza del processo depurativo conseguentemente all'aumento di potenzialità e di portata influente.

La progettazione della sedimentazione secondaria è stata quindi effettuata avendo l'accortezza di garantire, nello stato di progetto, carichi idraulici superficiali in tutta sicurezza. Conseguentemente, la totale e necessaria superficie di sedimentazione è ottenuta considerando sia il nuovo sedimentatore secondario che i bacini esistenti.

In accordo con la Stazione Appaltante, si è deciso di optare per la realizzazione di un bacino circolare a discapito di un bacino rettangolare. La decisione è stata presa per motivi di logistica planimetrica all'interno dell'impianto, ovvero per poter lasciare libera una zona di possibile espansione della biologia adiacente alle esistenti vasche biologiche, in ottica di un'eventuale ulteriore ampliamento futuro.

La strategia progettuale in merito alla sedimentazione secondaria prevede:

- Di dimensionare la superficie di sedimentazione nell'ottica di garantire un Cis pari a circa $0,7 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ alla portata massima al biologico;
- Garantire un battente allo stramazzo pari a 3,5m per favorire la sedimentazione dei fanghi durante i periodi invernali;
- Dotare il sedimentatore secondario di carroponte e relative utilities a corredo quali, scum box, lama raschiafango e lama paraschiume;
- Realizzare un manufatto unico in grado di accogliere sia il pozzo fanghi che il pozzo schiume dell'unità in progetto;
- Dotare di forniture elettromeccaniche il pozzo fanghi a servizio dell'unità operativa in progetto, quindi prevedere l'installazione delle pompe di ricircolo e di supero biologico;
- Inviare le schiume raccolte dalla scum box del sedimentatore secondario nel pozzo dedicato e successivamente sollevarle alla linea fanghi.

Per quanto riguarda il pozzo fanghi esistente verrà diviso in due volumi al fine di dotare ogni sedimentatore presente allo stato attuale di un volume di accumulo dei fanghi in uscita; le pompe presenti garantiranno il ricircolo al processo biologico ed il sollevamento dei fanghi di supero alla stabilizzazione aerobica. Sarà necessario intervenire sul sistema esistente per permettere la configurazione di progetto, in particolare ogni pozzo sarà configurato con una pompa di ricircolo e una di riserva che può funzionare anche per il supero. Si rimanda all'elaborato grafico di riferimento per il dettaglio degli interventi in oggetto.

5.4.11. Disinfezione

L'intervento previsto per la disinfezione è la realizzazione di un nuovo bacino in aggiunta alle due vasche esistenti per aumentare il tempo di contatto del chemical sull'effluente chiarificato della sedimentazione secondaria. Oltre alla vasca verranno realizzati i canali di ingresso ed uscita, direttamente collegati all'attuale canale di scarico dell'effluente impianto.

Quindi, il processo di disinfezione si articolerà in due linee in parallelo più un terzo volume in serie ed il processo depurativo avverrà mediante dosaggio di acido peracetico al 16%. Si provvederà ad installare una nuova pompa dosatrice come riserva della dotazione esistente, oltre che sostituire il piping a servizio dell'unità operativa. La vasca di nuova realizzazione sarà bypassabile mediante installazione di un pancone sul canale esistente e paratoie manuali in ingresso ed uscita della vasca di disinfezione.

5.5. Interventi in linea fanghi

La filiera di processo della linea fanghi prevede di inviare i fanghi di supero biologico alla stabilizzazione aerobica. Il fango effluente dalla stabilizzazione aerobica fanghi, viene successivamente post-ispessito ed in seguito inviato all'unità di disidratazione, previo stoccaggio in un serbatoio di accumulo. Il fango disidratato viene convogliato, tramite una coclea orizzontale ed un elevatore obliquo, ad un cassone di deposito, alloggiato nel locale adiacente alle centrifughe.

Di seguito, dopo la stima della produzione dei fanghi di supero biologico, viene illustrato il riepilogo degli interventi. Nella valutazione dei possibili interventi di revamping della linea fanghi, il progetto definitivo considera di ottimizzare il processo di stabilizzazione aerobica, con una sostituzione del sistema di diffusione dell'aria in vasca.

5.5.1. Produzione di fanghi di supero

La produzione di fanghi di supero biologico viene stimata considerando un abbattimento del 95% del COD nel reattore biologico, considerando un valore di crescita osservata dei fanghi (Y_{obs}) di 0,30 KgTVS/KgCODr come indicato nella seguente tabella.

A seguire vengono riportati i calcoli con una seconda metodologia di dettaglio simulando la produzione di fanghi anche su base SRT (Sludge Retention Time) dei reattori biologici così come desunti dalle simulazioni ASIM di cui sopra.

Tabella 5-6: Produzione di fanghi di supero – metodo 1

<i>Voce</i>	<i>U.m.</i>	<i>Valore</i>
L COD	kg/d	1733
E%	%	95%
LCOD r	kg/d	1646
Y_{obs}	kgTVS/kgCODr	0,300
P_x	kgTVS/d	494
	kgTS/d	705
Concentrazione fanghi di supero	kgTS/m ³	10.9
Portata supero biologico	m³/d	60

Tabella 5-7: Produzione di fanghi di supero – metodo 2

<i>Voce</i>	<i>Equazione</i>	<i>U.m.</i>	<i>Valore</i>	<i>Valore</i>
SRT	$SRT = XV / (Q_w X_r)$	d	12	15
X (concentrazione in vasca)		Kg/m ³	7.2	5.5
V (volumetria di vasca)		m ³	1620	1620
X_r (concentrazione sul ricircolo)		Kg/m ³	10.9	8.3
Q_w massima (portata di supero)	Q_w = XV / (X_r SRT)	m³/d	90	72
LTSS _w		KgTSS _w /d	977	597

Alla luce dei calcoli sopra effettuati, si stima una portata di supero massima pari a 90 m³/d, da considerarsi nei periodi invernali, mentre nei periodi estivi viene stimata una portata di circa 70 m³/d.

5.5.2. La stabilizzazione aerobica fanghi

I fanghi di supero biologico verranno inviati al reattore di stabilizzazione aerobica.

Il presente progetto prevede la sostituzione dei diffusori porosi per la distribuzione dell'aria in vasca, considerando un ragionevole stato di usura e degrado della rete aria presente, per l'ottimizzazione del trattamento di stabilizzazione dei fanghi prodotti e da smaltire.

Per il dettaglio dei principali parametri dimensionali dell'unità operativa si rimanda alla "Relazione tecnica di progetto".

5.6. Locale compressore e quadri elettrici

Le scelte progettuali prevedono la realizzazione di un locale tecnico, per l'alloggio del nuovo compressore e dei relativi quadri elettrici, le cui caratteristiche dimensionali (dimensioni interne utili) vengono di seguito riepilogate. Per il dettaglio dei particolari costruttivi si rimanda all'elaborato grafico di riferimento "D-A.23 – Locali compressori e quadri elettrici Stato di progetto".

Tabella 5-8: Riepilogo ingombri locali tecnici

<i>Voce</i>	<i>U.m.</i>	<i>Valore</i>
<i>Locale alloggio compressori e quadri elettrici</i>		
Lunghezza	m	5.0
Larghezza	m	6.3
Altezza	m	3.5
<i>Locale alloggio compressori</i>		
Lunghezza	m	5.0
Larghezza	m	4.0
Altezza	m	3.5
<i>Locale quadri elettrici</i>		
Lunghezza	m	5.0
Larghezza	m	2.0
Altezza	m	3.5

5.7. Sistemazione generale area di impianto

Gli interventi di progetto risultano i seguenti:

- ✓ Realizzazione di piazzale in pavimentazione bituminosa nell'area adiacente alla stazione di stoccaggio e dosaggio dei chemicals per il raggiungimento dei serbatoi esistenti;
- ✓ Realizzazione di adeguate "dune", tramite movimenti terra, lungo il confine Nord dell'impianto, per diminuire l'impatto visivo dalla vicina strada provinciale;

5.8. Presidi ambientali

Quali presidi ambientali verranno utilizzate le seguenti accortezze:

- ✓ Si prevede la piantumazione di una serie di arbusti ed alberi di medio-alto fusto lungo il confine Nord dell'impianto, al fine di contenere l'impatto visivo rispetto alla statale adriatica e alla strada provinciale in cui si ubica l'accesso dell'impianto;

5.9. Sistema di controllo

Attualmente l'impianto risulta supervisionato e telecontrollato da un sistema di controllo sviluppato da Endress-Hauser.

L'ampliamento dell'impianto di depurazione comporta un aumento delle elettromeccaniche e una integrazione di quelle esistenti. Per tanto sarà necessario un adeguamento del sistema di supervisione esistente dell'impianto e relativo sistema di gestione degli allarmi, andando a modificare e aggiungere sia le logiche di funzionamento che le pagine grafiche sulla base delle nuove elettromeccaniche.

Sarà necessario adeguare anche il sistema di supervisione esistente aziendale.

L'adeguamento del trattamento biologico a cicli alternati determina l'installazione di un sistema di supervisione e controllo EasyGestWWTP installato su un PC industriale di tipo touch-panel da fronte quadro in grado di regolare i seguenti processi:

CICLI ALTERNATI IN REATTORE UNICO NELLE LINEE BIOLOGICHE HSC.01.

Il controllo del processo a cicli alternati mediante la rilevazione e l'elaborazione dei dati di una o più coppia di sonde del tipo OD (Ossigeno disciolto) e ORP (potenziale di ossido riduzione) per linea, consente la:

- Regolazione del regime dei compressori volumetrici o centrifughi necessari alla fornitura di aria per l'ossidazione;
- Regolazione degli elettromiscelatori sommersi;
- Il cambiamento dei sistemi di elaborazione dei segnali secondo parametri prefissabili e modificabili dall'operatore.

Inoltre si prevede un ulteriore software di gestione e di controllo del dosaggio dei reagenti per la precipitazione chimica del fosforo, con lo scopo di raggiungere il limite di conformità allo scarico con maggiore sicurezza, cercando di ridurre il più possibile il dosaggio dell'agente chimico defosfatante; tutto ciò verrà gestito mediante un software di logiche di controllo avanzate

5.10. Impianto elettrico

Tutte le opere relative all'impianto elettrico dovranno essere eseguite nel rispetto delle normative tecniche e di Legge ad oggi vigenti. Ogni componente elettrico deve essere conforme alle prescrizioni di sicurezza delle Norme CEI che lo riguardano. La scelta dei componenti elettrici e la loro installazione deve rispondere ai requisiti di sicurezza e di funzionalità indicati dalle norme tecniche e va verificata accertando la loro idoneità per quanto riguarda:

- Il servizio (utilizzo, tensione nominale, corrente di impiego, frequenza, potenza, compatibilità con altri componenti elettrici, ecc.)
- La protezione da influenze esterne (ambientali, meccaniche o elettriche) (IP, danneggiamenti meccanici, atmosfere pericolose, sistemi elettrici con tensioni diverse ecc.)
- L'accessibilità (manovra, ispezione, manutenzione, ecc.);
- L'identificazione dei componenti per la sicurezza degli interventi (targhe, cartelli per i dispositivi di sezionamento e protezione, contrassegni per le condutture ed i circuiti).

Per l'alimentazione principale del nuovo impianto, si prenderà alimentazione dal quadro esistente collocato all'interno del locale uffici.

Il nuovo impianto elettrico da realizzare, verrà realizzato parallelamente all'impianto esistente, garantendo la massima continuità di esercizio esistente.

Per il dettaglio si rimanda al relativo elaborato tecnico di riferimento "*D-R.IE.01 – Relazione tecnica e descrittiva di progetto*".

6. Il cronoprogramma e le fasi di cantiere

Si prevede che il cantiere per la realizzazione degli interventi di progetto abbia una durata pari a circa **53 settimane**. Si riporta di seguito un sunto delle fasi operative necessarie e della loro ipotetica durata.

Tabella 6-1 Previsione di successione e durata delle fasi di cantiere

	<i>Fasi di realizzazione dell'opera</i>	<i>Durata prevista [Settimane]</i>
	<u>Installazione cantiere</u>	
1	Installazione baracche ed uffici	1
2	Viabilità di cantiere	1
3	Installazione recinzioni cantiere	1
	<u>Nuovo sedimentatore secondario e relativo pozzo fanghi</u>	
4	Scavi, rinterri, demolizioni, rimozioni e scomposizioni	4
5	Realizzazione opere civili in calcestruzzo	7
6	Posa piping e forniture idrauliche	1
7	Installazione elettromeccaniche e SdM	4
8	Opere in carpenteria metallica	1
	<u>Nuovo bacino di disinfezione</u>	
9	Scavi, rinterri, demolizioni, rimozioni e scomposizioni	1
10	Realizzazione opere civili in calcestruzzo	6
11	Posa piping e forniture idrauliche	1
12	Installazione elettromeccaniche e SdM	1
13	Opere in carpenteria metallica	1
	<u>Nuovo locale compressori</u>	
14	Scavi, rinterri, demolizioni, rimozioni e scomposizioni	1
15	Realizzazione opere civili in calcestruzzo	5
16	Posa piping e forniture idrauliche	2
17	Installazione elettromeccaniche e SdM	2
18	Opere in carpenteria metallica	1
	<u>Adeguamento denitrificazione</u>	
19	Installazione elettromeccaniche e SdM	1
	<u>Adeguamento linee biologiche e stazione defosfatante</u>	
20	Svuotamento vasche e spurgo	2
21	Scavi, rinterri, demolizioni, rimozioni e scomposizioni	3
22	Realizzazione opere civili in calcestruzzo	5
23	Posa piping e forniture idrauliche	3
24	Installazione elettromeccaniche e SdM	8

25	Opere in carpenteria metallica	3
	<u>Nuovo ripartitore di portata al biologico</u>	
26	Scavi, rinterrati, demolizioni, rimozioni e scomposizioni	1
27	Realizzazione opere civili in calcestruzzo	6
28	Posa piping e forniture idrauliche	1
29	Opere in carpenteria metallica	1
	<u>Adeguamento stazione di sollevamento</u>	
30	Svuotamento vasche e spurgo	1
31	Scavi, rinterrati, demolizioni, rimozioni e scomposizioni	1
32	Posa piping e forniture idrauliche	1
33	Installazione elettromeccaniche e SdM	1
34	Opere in carpenteria metallica	1
	<u>Adeguamento pozzo fanghi esistente e pozzo di caricamento dei secondari</u>	
35	Svuotamento vasche e spurgo	1
36	Scavi, rinterrati, demolizioni, rimozioni e scomposizioni	1
37	Realizzazione opere civili in calcestruzzo	5
38	Posa piping e forniture idrauliche	1
39	Opere in carpenteria metallica	1
	<u>Adeguamento del sistema di by-pass</u>	
40	Svuotamento vasche e spurgo	1
41	Scavi, rinterrati, demolizioni, rimozioni e scomposizioni	1
42	Realizzazione opere civili in calcestruzzo	1
43	Posa piping e forniture idrauliche	1
44	Opere in carpenteria metallica	1
	<u>Adeguamento stabilizzazione aerobica</u>	
45	Svuotamento vasche e spurgo	1
46	Posa piping e forniture idrauliche	1
47	Installazione elettromeccaniche e SdM	2
	<u>Sistemazione generale dell'area impianto</u>	
48	Scavi di sbancamento	1
49	Posa in opera rete di drenaggio	1
50	Realizzazione viabilità interna	1
51	Realizzazione opere di mitigazione impatto visivo	1
52	Piantumazione e sistemazione a verde	1
	<u>Dismissione dell'area di cantiere</u>	
53		1

7. Composizione del progetto definitivo

Tabella 7-1 Elenco degli elaborati

	<u>ELABORATI GRAFICI</u>
D-G.01	Corografia - Inquadramento territoriale
D-G.02	Carte dei vincoli
D-G.03	Rilievo area di impianto
D-G.04a	Planimetria Generale Stato di fatto: Ingombri
D-G.04b	Planimetria Generale Stato di fatto: Piping
D-P.05	Profilo idraulico: Stato di fatto
D-P.06	Schema di flusso: Stato di fatto
D-A.07	Grigliatura grossolana e sfioratore dei sovralfussi Stato di Fatto: Piante, sezioni e prospetto
D-A.08	Stazione di sollevamento Stato di Fatto: Piante, sezioni e prospetto
D-A.09	Processo biologico - Ossidazione Stato di Fatto: Piante, sezioni e prospetto
D-A.10	Pozzo fanghi e di pozzo di caricamento ai secondari Stato di Fatto: Piante, sezioni e prospetto
D-A.11	Locale compressori e quadri elettrici Stato di Fatto: Piante, sezioni e prospetto
D-A.12	Stabilizzazione aerobica Stato di Fatto: Piante, sezioni e prospetto
D-G.13a	Planimetria Generale Stato di Progetto: Ingombri
D-G.13b	Planimetria Generale Stato di Progetto: Piping
D-G.13c	Planimetria Generale Stato di Progetto: Elettromeccanica e sistemi di misura
D-P.14	Profilo idraulico: Stato di progetto
D-P.15	Schema di flusso: Stato di progetto
D-A.16	Grigliatura grossolana e sfioratore dei sovralfussi Stato di Progetto: Piante, sezioni e prospetto
D-A.17	Stazione di sollevamento Stato di Progetto: Piante, sezioni e prospetto
D-A.18	Ripartitore di portata al biologico Stato di Progetto: Piante, sezioni e prospetto
D-A.19	Vasche biologiche a Cicli Alternati Stato di Progetto: Piante, sezioni e prospetto
D-A.20	Pozzo fanghi e pozzo Ripartitore ai secondari esistenti Stato di Progetto: Piante, sezioni e prospetto
D-A.21	Sedimentatore secondario e pozzo fanghi Stato di Progetto: Piante, sezioni e prospetto
D-A.22	Disinfezione Stato di Progetto: Piante, sezioni e prospetto
D-A.23	Locali compressori e quadri elettrici Stato di Progetto: Piante, sezioni e prospetto
D-A.24	Stabilizzazione aerobica Stato di Progetto: Piante, sezioni e prospetto
D-A.25	Prospetti generali impianto
	<u>ELABORATI GRAFICI IMPIANTO ELETTRICO</u>
D-IE.01	Impianto elettrico: Planimetria generale scavi, polifere e posizione apparecchiature elettromeccaniche
D-IE.02	Impianto elettrico: Planimetria generale impianto FM, di illuminazione e impianto di terra
D-IE.03	Impianto elettrico: Schema a Blocchi
D-IE.04	Impianto elettrico: Schemi unifilari della potenza Quadri Elettrici e Fronte Quadri
	<u>ELABORATI TECNICI</u>
D-R.00	Quadro economico degli interventi
D-R.01	Relazione generale
D-R.02	Relazione tecnica di progetto
D-R.03	Relazione specialistica Calcolo preliminare delle strutture
D-R.04	Relazione specialistica Calcoli idraulici, delle forniture d'aria e dei sistemi di miscelazione
D-R.05a	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
D-R.05b	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: somme amministrazione
D-R.06	Aggiornamento del documento contenente le prime indicazioni per la stesura dei piani di sicurezza
D-R.07	Computo metrico estimativo
D-R.08	Elenco prezzi
D-R.09	Studio preliminare ambientale (prefattibilità ambientale)
	<u>ELABORATI TECNICI IMPIANTO ELETTRICO</u>
D-R.IE.01	Impianto elettrico - Relazione tecnica e descrittiva di progetto

D-R.IE.02	Impianto elettrico - Relazione di calcolo
D-R.IE.03	Impianto elettrico – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

8. Quadro economico degli interventi

Tabella 8-1 Quadro economico degli interventi

<i>DESIGNAZIONE DEI LAVORI: Ampliamento e manutenzione straordinaria dell'impianto di depurazione di Marotta - Comune di Mondolfo (PU)</i>		
QUADRO ECONOMICO DEI LAVORI		-
a)	Importo per l'esecuzione delle Lavorazioni	
a1	Importo Lavori (A corpo)	€ 848 838.89
a2	Oneri di sicurezza	€ 28 000.00
Sommano euro		€ 876 838.89
b)	Somme a disposizione della stazione appaltante per:	
b1	Spesse per allacci e utenze	€ 7 000.00
b2	Imprevisti /lavori economia euro	€ 23 161.11
b3	Sistema di Telecontrollo logiche complesse: Software, Hardware e addestramento come da disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: somme amministrazione	€ 45 000.00
b4	Sistema di Telecontrollo : modifica e adeguamento dell'esistente sistema di telecontrollo tipo Endress Hauser come da disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: somme amministrazione	€ 7 000.00
b5	Spese tecniche relative a progettazione, alle necessarie attività preliminari di supporto, nonché alla D.L. e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione, e collaudi	€ 40 000.00
b6	Spese per pubblicità	€ 1 000.00
Sommano euro		€ 123 161.11
TOTALE AL NETTO IVA		€ 1 000 000.00