

## PROGETTAZIONE

STUDIO DI INGEGNERIA  
ISOLA BOASSO & ASSOCIATI S.r.l.

Dott. Ing. Riccardo ISOLA  
Dott. Ing. Paolo BOASSO  
Dott. Ing. Fabrizio RABAGLIO

Corso Prestinari 86  
13100 VERCELLI (VC)

Tel. 0039 0161 215214  
fax. 0039 0161 1895045  
isolaboasso@email.it  
isolaboassoassociati@legalmail.it  
www.isolaboasso.it



Acqua Novara VCO Spa  
Via L. Triggiani n. 9  
28100 NOVARA

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Oggetto

POTENZIAMENTO  
STAZIONE DI DEFOSFATAZIONE  
CHIMICA A SERVIZIO  
DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE  
DI NOVARA (NO)

Rif. archivio: 023.23

Scala

—

Elaborato. n° FO.01.001

Rev.

00

AGGIORNAMENTI

Prima emissione — PFTE

DATA

Aprile 2025

Contenuto degli Elaborati

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Il Responsabile

Dott. Ing. Riccardo ISOLA

Visto

Vs. Rif. arch.:

Riproduzione o consegna a terzi  
solo dietro specifica autorizzazione

Ente destinatario:

—

\* Riservato all'Amministrazione

## Sommario

1	PREMESSA .....	3
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	4
3	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO .....	6
3.1	Schema di principio .....	6
3.2	Pretrattamenti .....	8
3.3	Comparto biologico.....	8
3.4	Trattamento terziario.....	9
3.5	Trattamento fanghi.....	10
4	CARATTERIZZAZIONE REFLUI INFLUENTI ALL'IMPIANTO DI NOVARA.....	11
5	DATI RELATIVI ALLA DEFOSFATAZIONE CHIMICA.....	13
5.1	Bilancio complessivo del fosforo .....	13
5.2	Limiti di Scarico .....	16
6	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO.....	17
6.1	Silos di stoccaggio dell'agente defosfatante .....	17
6.2	Volume di contenimento dei silos di stoccaggio .....	18
6.3	Nuovi skid di dosaggio dell'agente defosfatante.....	18
6.4	Doccia e lavaocchi .....	19
6.5	Valvolame a servizio .....	19
6.6	Misura di livello nei volumi di stoccaggio .....	20
6.7	Opere impiantistiche in progetto .....	20
6.7.1	Linee caricamento e dosaggio agente defosfatante.....	20
6.7.2	Linea di scarico delle acque di drenaggio .....	20
7	VERIFICHE DEL PROCESSO DI DEFOSFATAZIONE CHIMICA .....	21
7.1	Generalità sul simulatore numerico di processo .....	21
7.2	Layout utilizzato per la modellazione .....	23
7.3	Caratteristiche dei reflui influenti e condizioni operative simulate .....	24
7.4	Risultati della modellazione – Comparto biologico.....	27
7.4.1	PERIODO 1 .....	27
7.4.2	PERIODO 2 .....	29
8	CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE.....	32
8.1	Scelta dei materiali.....	32
8.2	Criteri adottati per le verifiche dell'impianto di depurazione .....	32
8.3	Verifiche idrauliche .....	32
9	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E GEOTECNICO .....	32
10	OPERE STRUTTURALI .....	32
11	RILIEVI TOPOGRAFICI.....	33
12	VINCOLI GRAVANTI SULLE AREE DI INTERVENTO.....	33
13	INTERFERENZE .....	33
14	ESPROPRI .....	34
15	IDONEITÀ DELLE RETI ESISTENTI ALLE OPERE IN PROGETTO .....	34
16	CRONOPROGRAMMA.....	34

17	ELABORATI CHE DOVRANNO COMPORRE IL PROGETTO ESECUTIVO .....	34
17.1	Contenuti della relazione generale .....	35
17.2	Contenuti delle relazioni specialistiche .....	35
17.3	Elaborati grafici.....	35
18	QUADRO ECONOMICO .....	36
	ALLEGATO 1: PARAMETRI DI CONFIGURAZIONE DEL MODELLO MATEMATICO.....	37

## 1 PREMESSA

Il presente elaborato costituisce la Relazione Tecnica Generale nell'ambito del Progetto Di Fattibilità Tecnica ed Economica denominato "POTENZIAMENTO STAZIONE DI DEFOSFATAZIONE CHIMICA A SERVIZIO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI NOVARA", redatto ai sensi dell'art.41 del D.lgs. 36/2023 dallo scrivente Studio di Ingegneria Isola Boasso & Associati S.r.l.

All'impianto di Novara sono attualmente conferiti reflui attraverso fognatura e come rifiuti (percolati). I reflui fognari comprendono scarichi civili, industriali e meteorici.

Le caratteristiche delle acque reflue attualmente influenti all'impianto e dei comparti impiantistici presenti sono state desunte da analisi di laboratorio e sopralluoghi eseguiti in impianto.

Poiché l'impianto di depurazione di Novara scarica in area sensibile, la gestione dei nutrienti è particolarmente delicata; per quanto riguarda, in particolare, il Fosforo Totale, il limite in vigore è di 1 mgP/l.

La rimozione del fosforo per precipitazione chimica viene già effettuata all'interno dell'impianto di trattamento mediante dosaggio di agente defosfatante a base di alluminio, inviato all'ingresso delle due linee di trattamento biologico (nei bacini di denitrificazione).

Il sistema di stoccaggio e dosaggio dell'agente defosfatante presente in impianto ha una capacità limitata e sono quindi necessari degli approvvigionamenti molto frequenti.

Allo scopo di risolvere questa criticità, la società Acqua Novara VCO ha incaricato la scrivente società di ingegneria di redigere un Progetto Di Fattibilità Tecnica ed Economica per mantenere l'impianto in grado di trattare adeguatamente l'intero carico di fosforo affluente, garantendo un'autonomia indicativa di stoccaggio pari ad almeno 15 giorni ed il rispetto del limite imposto allo scarico.

I principali obiettivi che il progetto si pone sono:

- Il rispetto della Normativa in vigore in termini di limiti di emissione;
- L'adeguamento del servizio alla collettività;
- Il miglioramento della tutela del corpo idrico ricettore.



## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area in cui sono previsti gli interventi ricade nel territorio comunale di Novara (NO); in particolare, l'impianto di depurazione ricade in un'area periferica situata a sud-ovest rispetto al centro abitato.

Il depuratore, a servizio del territorio comunale, ha le seguenti coordinate del punto centrale rispetto al sistema di riferimento WGS 84: 468589,10 m E; 5029880,50 m N.

Si rimanda all'elaborato grafico "FO.02.002 Inquadramento territoriale su ortofoto" per maggiore chiarezza.



Figura 1 – Inquadramento dell'impianto all'interno del territorio comunale di Novara

L'area di intervento è raggiungibile tramite la Strada Lamasce, di competenza comunale.

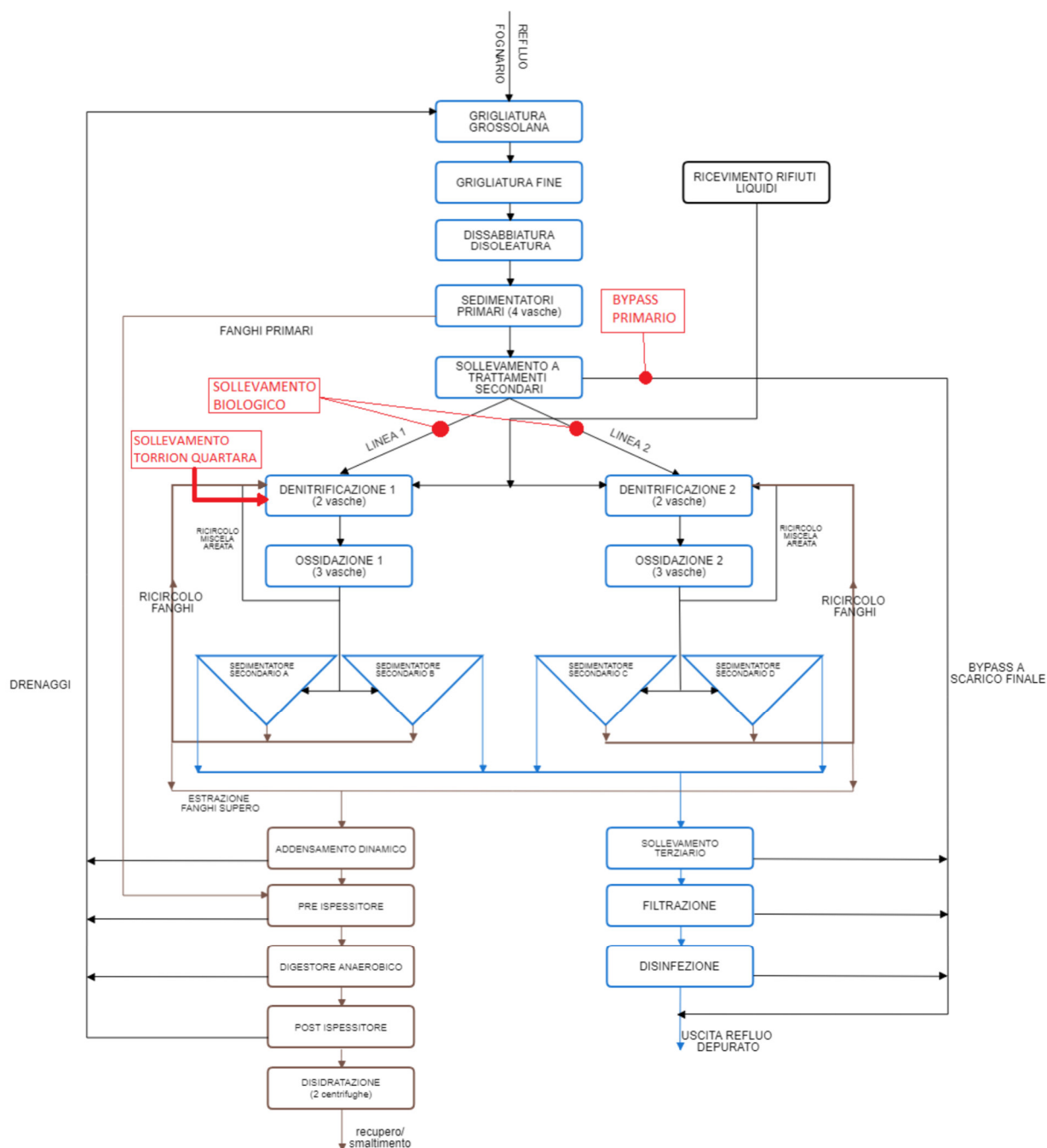
L'attuale impianto di depurazione trova ubicazione alle Particelle n.10, n.75, n.103, n.104, e n.105 del Foglio n.111 del comune di Novara.

Per un'analisi approfondita degli strumenti urbanistici si faccia riferimento all'elaborato "FO.01.002 Studio di prefattibilità ambientale".

### 3 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

### 3.1 Schema di principio

Lo schema a blocchi dell'impianto di trattamento è riprodotto in figura seguente.



*Figura 2 – Schema a blocchi impianto di depurazione di Novara*





Figura 3 – Vista dall'alto dell'impianto (Google Earth)



Figura 4 – Vista assonometrica dell'impianto (Google Earth)



### 3.2 Pretrattamenti

I pretrattamenti si compongono delle seguenti sezioni:

- Sfiore iniziale;
- Grigliatura Grossolana;
- Grigliatura fine;
- Dissabbiatura;
- Sedimentazione primaria.

La sezione di sedimentazione primaria è costituita da n°4 vasche rettangolari bypassabili, ciascuna di dimensioni pari a 40x10x3m di altezza utile, ovvero un volume complessivo di 4.800 mc e superficie complessiva di 1200 mq.

SEDIMENTAZIONE PRIMARIA			Dimensioni				
			Lungh. (m)	Largh. (m)	H utile (m)	A utile (mq)	V utile (mc)
SedIa	Linea unica	Sed. Primaria	40	10	3	400	1.200
SedIb	Linea unica	Sed. Primaria	40	10	3	400	1.200
SedIc	Linea unica	Sed. Primaria	40	10	3	400	1.200
SedId	Linea unica	Sed. Primaria	40	10	3	400	1.200
<b>TOTALE SEDIMENTAZIONE PRIMARIA</b>						<b>1.600</b>	<b>4.800</b>

Figura 5 – Dimensioni del comparto di sedimentazione primaria

A valle della sedimentazione primaria vengono aggiunti al refluo fognario in ingresso i percolati di origine industriale, campionati a parte.

I reflui fognari in ingresso vengono campionati a valle dell'immissione dei dreni (sono presenti i soli dreni dell'ispessitore, i dreni delle centrifughe vengono addotti alla denitrificazione).

### 3.3 Comparto biologico

A valle della sedimentazione primaria è presente la stazione di sollevamento ai reattori del trattamento secondario. La stazione è dotata di manufatto di scolmo delle portate eventualmente non avviate a trattamento secondario.

A valle del sollevamento sono presenti n°2 linee parallele di reattori con schema di predenitrificazione-nitrificazione. Ogni linea si compone di:

- N°2 vasche di denitrificazione di volume pari a circa 2.200 mc; volume complessivo comparto denitro pari a circa 8.800 mc;
- N°3 vasche di nitrificazione, di volume pari a circa 3.930 mc ciascuna; volume complessivo comparto nitrificazione pari a 23.580 mc.

COMPARTO BIOLOGICO			Dimensioni				
			Lungh. (m)	Largh. (m)	H utile (m)	A utile (mq)	V utile (mc)
DN1a	Linea 1	Denitrificazione	45,85	20	2,4	917	2.201
DN1b	Linea 1	Denitrificazione	45,85	20	2,4	917	2.201
OX1a	Linea 1	Ossidazione	52	13,5	5,6	702	3.931
OX1b	Linea 1	Ossidazione	52	13,5	5,6	702	3.931
OX1c	Linea 1	Ossidazione	52	13,5	5,6	702	3.931
DN2a	Linea 2	Denitrificazione	19,25	18,85	6,2	363	2.250
DN2b	Linea 2	Denitrificazione	19,25	18,85	6,2	363	2.250
OX2a	Linea 2	Ossidazione	52	13,5	5,6	702	3.931
OX2b	Linea 2	Ossidazione	52	13,5	5,6	702	3.931
OX2c	Linea 2	Ossidazione	52	13,5	5,6	702	3.931
<b>TOTALE COMPARTO BIOLOGICO</b>						<b>6.772</b>	<b>32.488</b>

Figura 6 – Dimensioni del comparto biologico

- Pompe di ricircolo della miscela aerata della capacità massima di 1.850 mc/h, attualmente con n°3 pompe sommergibili sfruttate al 100%, più una riserva;
- Stazione di produzione di aria compressa con capacità complessiva di 28.000 Nmc/h @ 680 mbar (4+0R soffianti da 160 kW cad. e 7000 mc/h cad.), SOTR di progetto (2013) pari a circa 1700 kgO<sub>2</sub>/h;
- N°4 sedimentatori secondari del diametro di 40 m ciascuno (4 in totale), con superficie cad. di 1.256 mq, altezza utile 2.7 m, e volume di 3.392 mc; Attualmente da ogni sedimentatore viene estratto un fango di ricircolo pari a circa 470 mc/h, con possibilità per i vari sedimentatori di aumentare tale valore sino a 1.000-1.500 mc/h a seconda dei casi.

SEDIMENTAZIONE SECONDARIA			Dimensioni			
			Diam. (m)	H utile (m)	A utile (mq)	V utile (mc)
Sed1a	Linea 1	Sed. Secondaria	40	2,7	1.257	3.393
Sed1b	Linea 1	Sed. Secondaria	40	2,7	1.257	3.393
Sed2a	Linea 2	Sed. Secondaria	40	2,7	1.257	3.393
Sed2b	Linea 2	Sed. Secondaria	40	2,7	1.257	3.393
<b>TOTALE SEDIMENTAZIONE SECONDARIA</b>					<b>5.027</b>	<b>13.572</b>

Figura 7 – Dimensioni del comparto di sedimentazione secondaria

### 3.4 Trattamento terziario

Il comparto terziario è costituito da una sezione di filtrazione con filtri a tela.

L'impianto può disinfettare i reflui o tramite un sistema a raggi UV o tramite dosaggio di un agente disinfettante quale l'acido peracetico.

### 3.5 Trattamento fanghi

Come anticipato, la sezione di trattamento fanghi, attualmente si compone di:

- Ispessimento fanghi primari e secondari, operante con spurgo del surnatante e con concentrazioni in uscita pari a 1,5-2,5%. L'ispessitore statico ha un diametro di circa 10,6 m, e volume utile di circa 282 mc;
- Accumulo fanghi circolare, con un volume utile di circa 150 mc, utile come ulteriore buffer per l'alimentazione delle centrifughe;
- Comparto di disidratazione con presenza di 2 centrifughe Hiller di capacità pari a circa 10 mc/h e 250 kgTSS/h cadauna.

ISPESSIMENTO STATICO			Dimensioni			
			Diam.(m)	H utile (m)	A utile (mq)	V utile (mc)
IspSt1	Linea unica	Isp. Statico	10,60	3,2	88	282
AccF	Linea unica	Acc. Fanghi	8	3	50	151
<b>TOTALE ISPESSIMENTO STATICO</b>					<b>139</b>	<b>433</b>

Figura 8 – Dimensioni del comparto di ispessimento statico



## 4 CARATTERIZZAZIONE REFLUI INFLUENTI ALL'IMPIANTO DI NOVARA

All'impianto di Novara sono conferiti reflui attraverso fognatura e come rifiuti (percolati). I reflui fognari comprendono scarichi civili, industriali e meteorici.

Nell'elaborazione dei dati di composizione dei reflui influenti sono state effettuate le seguenti assunzioni:

- i reflui fognari sono campionati a valle della grigliatura e comprendono i ricircoli interni dell'impianto (principalmente dreni da trattamento fanghi);
- i percolati sono campionati immediatamente prima dell'ingresso nel biologico.

Per quanto riguarda i dati di portata si è considerato quanto segue:

- la portata dei reflui fognari che perviene al biologico è data dalla differenza fra la portata complessivamente scaricata dall'impianto e la somma della portata di by-pass e della portata di conferimento dei percolati, vale a dire:

$$Q_{fib} = Q_{sf} - (Q_{bpb} + Q_{rif})$$

dove il significato dei pedici è il seguente:

fib = fognatura ingresso biologico;

sf = scarico finale impianto;

bpb = by-pass biologico;

rif = rifiuti (percolati).

La tabella che segue riporta i dati medi e massimi misurati e calcolati nel periodo gen 2018 ÷ set 2019, desunti dalle misurazioni disponibili presso l'impianto, utilizzati nelle verifiche per la defosfatazione. Per confronto sono anche riportati i dati dei carichi di progetto dell'impianto originario allo stato attuale (progetto Ing. Del Bosco, Ottobre 2008).

Descrizione	U.M.	Dati di Progetto del Depuratore di Novara (progetto del 2008)			Dati reali 2018-2019	
		Stag. Invern.	Stag. Irrig.	Massimi	Medi	Massimi
Abitanti Equivalenti	AE	190.000	190.000	246.000	140.000	210.000
Carico COD	kg/d	20.900	20.900	27.060	17.700	25.440
Carico SST	kg/d	7.125	7.125	9.225	3.200	6.040
Carico Ntot	kg/d	2.470	2.470	3.198	1.946	2.835
Carico Ptot	kg/d	437	437	566	330	542
Portata Rifiuti Liquidi	mc/d	100	100	270	450	570

Gli abitanti equivalenti corrispondenti ai valori medio e massimo dei carichi inquinanti consuntivati nel periodo 2018-2019, calcolati utilizzando i contributi pro-capite indicati in tabella, sono coerenti per i vari parametri inquinanti sia in relazione al valore medio consuntivato che al valore massimo.

Il valore medio si attesta intorno ai 140.000 AE, contro i 190.000 di progetto; il valore massimo risulta pari a circa 210.000 AE.

Fa eccezione il dato relativo ai solidi sospesi, i quali risultano nettamente inferiori al previsto. Ciò è diretta conseguenza del mutato rapporto fra rifiuti liquidi e reflui fognari, da un lato, e delle caratteristiche della rete fognaria afferente, dall'altro. Ne deriva che la frazione di COD solubile in ingresso all'impianto è superiore al valore tipico di un refluio civile.

Il rapporto COD/N è intorno a 10 per i reflui fognari (valore piuttosto alto che denota la presenza di reflui industriali ad alto rapporto COD/N) e intorno a 7,7 per i rifiuti liquidi, quindi più sbilanciato a favore dell'azoto. Per quanto riguarda il fosforo, il rapporto COD/P medio risulta pari a circa 39 per i reflui fognari e ben 223 per i rifiuti liquidi. Il valore riscontrato sui reflui fognari è inferiore a quello tipico di un refluio civile, indicando la presenza di una componente industriale a basso rapporto COD/P.

## 5 DATI RELATIVI ALLA DEFOSFATAZIONE CHIMICA

### 5.1 Bilancio complessivo del fosforo

La rimozione del fosforo per precipitazione chimica viene già effettuata all'interno dell'impianto di trattamento mediante dosaggio di agente defosfatante a base di alluminio, inviato all'ingresso delle due linee di trattamento biologico (nei bacini di denitrificazione).

Viene utilizzata una soluzione agente defosfatante a base di alluminio all'8% di  $Al_2O_3$  (densità del prodotto: 1,3 kg/l).

I consumi attuali del reagente descritto si attestano su 300 tonnellate al mese circa.

Tali consumi sono stati messi in relazione con le portate alimentate alle linee biologiche per ricavare il dosaggio medio di agente attivo (Al).

I dati di dosaggio sono stati messi a confronto con i tenori di fosforo in ingresso al biologico (Pib) ed in uscita impianto (Psf).

Nel 2018 e 2019 veniva utilizzato Policloruro di Alluminio al 18%.

Il tutto è riportato in forma grafica in figura seguente.

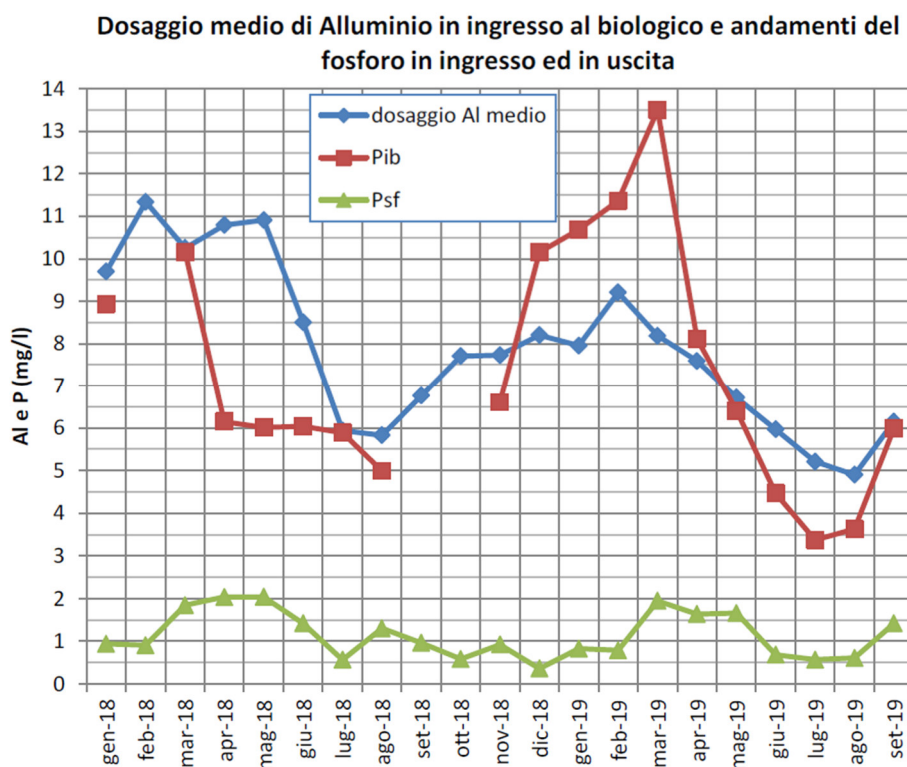


Figura 9 – Andamento temporale delle concentrazioni di fosforo e dei dosaggi di alluminio

I valori medi nel periodo complessivo esaminato risultano:

- Fosforo in ingresso (Pib) = 7,36 mgP/l
- Fosforo in uscita (Psf) = 1,14 mgP/l
- Dosaggio agente defosfatante = 7,45 mgAl/l



In riferimento ai PERIODI 1 e 2, i dati sono riportati di seguito.

	P <sub>ib</sub>		P <sub>sf</sub>		Al <sub>dos</sub>	
	mgP/l	mmolP/l	mgP/l	mmolP/l	mgAl/l	mmolAl/l
PERIODO 1	8,37	0,262	1,16	0,036	8,3	0,307
PERIODO 2	5,76	0,180	1,09	0,034	5,97	0,221

Figura 10 – Dati di input per il bilancio del fosforo nei PERIODI 1 e 2

La concentrazione di fosforo da rimuovere per precipitazione con alluminio (PAI) è data dalla differenza fra fosforo in ingresso (P<sub>ib</sub>) ed uscita (P<sub>sf</sub>), diminuita della frazione conglobata nella biomassa di supero volatile (P<sub>syn</sub>). Per questa variabile si considera un valore medio del 2% del fango volatile generato. Quest'ultimo dipende principalmente dal carico organico applicato all'impianto in funzione dall'età del fango operativa e della temperatura.

Assumendo in prima approssimazione le seguenti generazioni di fango volatile rapportate alla portata alimentata al biologico:

- PERIODO 1 => mf (vol) = 87 mgVSS/l
- PERIODO 2 => mf (vol) = 80 mgVSS/l

si ottiene:

- PERIODO 1 => P<sub>syn</sub> = 0,02 \* 87 = 1,74 mg/l
- PERIODO 2 => P<sub>syn</sub> = 0,02 \* 80 = 1,60 mg/l

Risulta quindi:

- PERIODO 1 => PAI = P<sub>ib</sub> – P<sub>sf</sub> – P<sub>syn</sub> = 8,37 – 1,16 – 1,74 = 5,47 mg/l = 0,171 mmolP/l
- PERIODO 2 => PAI = P<sub>ib</sub> – P<sub>sf</sub> – P<sub>syn</sub> = 5,76 – 1,09 – 1,6 = 3,07 mg/l = 0,096 mmolP/l

Il rapporto molare applicato fra alluminio e fosforo da rimuovere risulta:

- PERIODO 1 => Al/Pmol = 0,307 / 0,171 = 1,8
- PERIODO 2 => Al/Pmol = 0,221 / 0,096 = 2,3

I rapporti applicati appaiono sottodimensionati per il conseguimento di un tenore residuo di fosforo solubile inferiore a 1 mg/l, come illustrato nel diagramma seguente (linea rossa: dosaggio applicato nel periodo 2; linea blu: dosaggio applicato nel PERIODO 1), in particolare per quanto riguarda il PERIODO 1, durante il quale, effettivamente, si è registrato un tenore medio di fosforo nell'effluente sensibilmente superiore a 1 mg/l.

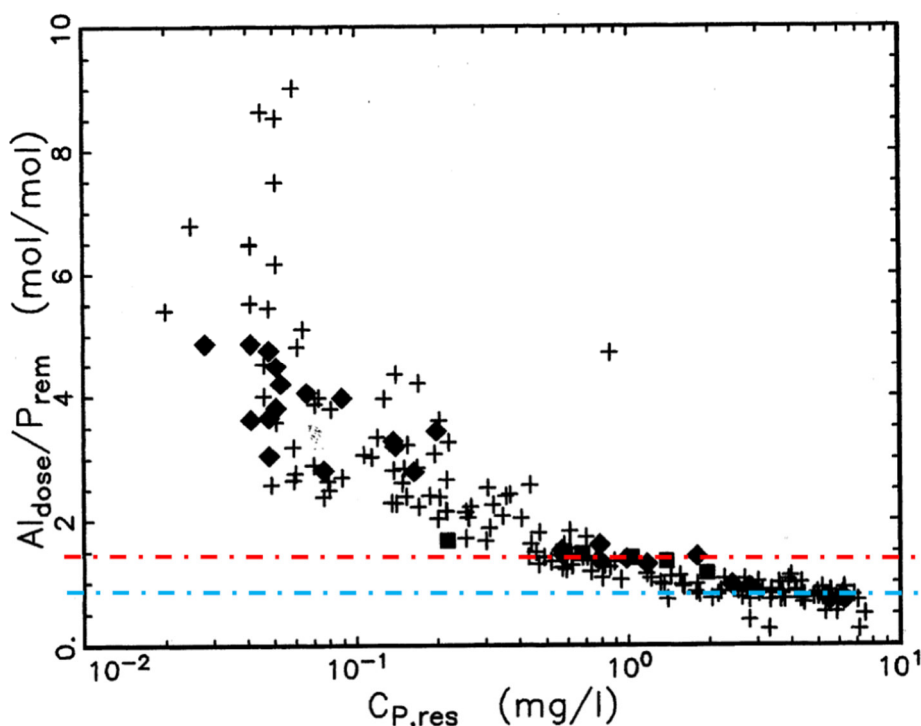
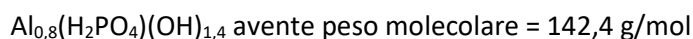


Figura 11 – Rapporto molare Al/P in funzione del tenore di P residuo

(“Biological and Chemical Systems for Nutrient Removal” – Water Environment Federation - 1998)

Per ottenere il tenore di fosforo totale in uscita impianto è da considerare, ovviamente, anche il contributo relativo ai solidi sospesi rilasciati dai decantatori secondari, il quale dipende dal contenuto complessivo di fosforo di questi ultimi (componente conglobata nel volatile e presente come sale di alluminio).

Per il calcolo dei fanghi generati dalla precipitazione chimica del fosforo si fa riferimento alla formazione del seguente sale insolubile:



Il rapporto stechiometrico fra Al e P precipitato è quindi pari a 0,8.

Risulta il seguente eccesso di Al:

- PERIODO 1 =>  $\text{Alecc} = 0,307 - 0,171 \cdot 0,8 = 0,170 \text{ mmoliAl/l}$
- PERIODO 2 =>  $\text{Alecc} = 0,221 - 0,096 \cdot 0,8 = 0,144 \text{ mmoliAl/l}$

Dalle concentrazioni dell'alluminio dosato riportate nella tabella precedente, ed in particolare:

- PERIODO 1 =>  $\text{Aldos} = 8,3 \text{ mgAl/l}$
- PERIODO 2 =>  $\text{Aldos} = 5,97 \text{ mgAl/l}$

è possibile ricavare, in relazione alle portate trattate dall'impianto, i dosaggi massici di alluminio:

- PERIODO 1 =>  $8,3 \text{ gAl/mc} \cdot 46.790 \text{ mc/d} / 1000 = 388,357 \text{ kgAl/d}$
- PERIODO 2 =>  $5,97 \text{ gAl/mc} \cdot 70.541 \text{ mc/d} / 1000 = 421,130 \text{ kgAl/d}$

Considerando una concentrazione dell'8% di  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ed una densità del prodotto di 1,3 kg/l, si ricava una concentrazione di alluminio all'interno del prodotto defosfatante pari a 55.060 mgAl/l; ne consegue un dosaggio operativo di agente defosfatante a base di alluminio nel periodo analizzato pari a:

- PERIODO 1 =>  $388,357 \text{ kgAl/d} / (55.060 \text{ gAl/mc} / 1000) = 7,053 \text{ mc/d} * 1,3 \text{ tonn/mc} = 9,169 \text{ tonn/d}$
- PERIODO 2 =>  $421,130 \text{ kgAl/d} / (55.060 \text{ gAl/mc} / 1000) = 7,649 \text{ mc/d} * 1,3 \text{ tonn/mc} = 9,943 \text{ tonn/d}$

Considerando un mese di 30 giorni, il dosaggio operativo di agente defosfatante a base di alluminio nel periodo analizzato risulta pari a:

- PERIODO 1 =>  $9,169 \text{ tonn/d} * 30 \text{ d/mese} = 275,07 \text{ tonn/mese}$
- PERIODO 2 =>  $9,943 \text{ tonn/d} * 30 \text{ d/mese} = 298,29 \text{ tonn/mese}$

in linea con i consumi dichiarati dal gestore dell'impianto ( $\approx 300 \text{ tonn/mese}$ ).

## 5.2 Limiti di Scarico

Il valore limite di emissione allo scarico per il parametro Fosforo Totale fa riferimento alla Tab. 2 s dell'Allegato 5 al D.lgs. 152/2006 e s.m.i., per gli impianti di potenzialità superiore a 100.000 AE, ed è pari a 1 mgP/l.



## 6 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Al fine di adeguare l'impianto di depurazione al trattamento dei carichi di Fosforo Totale affluenti attraverso fognatura e come rifiuti (percolati), garantendo un'autonomia indicativa di stoccaggio pari ad almeno 15 giorni ed il rispetto del limite imposto allo scarico, si rende necessario realizzare un sistema di stoccaggio e dosaggio dell'agente defosfatante adeguato ad evitare approvvigionamenti con frequenza eccessivamente elevata.

La nuova sezione di stoccaggio e dosaggio dell'agente defosfatante prevista in progetto comprenderà, dunque, i seguenti elementi impiantistici:

- n°4 nuovi silos di stoccaggio dell'agente defosfatante, aventi ciascuno volume utile pari a 50 mc;
- n°1 volume di contenimento dei nuovi silos di stoccaggio, di volume utile pari a 1/3 del volume complessivo di stoccaggio, atto al contenimento di eventuali perdite di prodotto chimico;
- n°2 skid di dosaggio dell'agente defosfatante, ciascuno composto da n°1+1R pompe dosatrici, a servizio dei n°2 comparti di trattamento biologico dell'impianto;
- n°1 doccia e lavaocchi come presidio di sicurezza per gli operatori che dovessero venire a contatto con il prodotto chimico;
- valvolame a servizio della sezione di stoccaggio e dosaggio dell'agente defosfatante;
- n°4 misuratori di livello a servizio dei singoli silos di stoccaggio.

La posizione individuata per la realizzazione dell'opera, come visibile all'interno degli elaborati grafici di progetto, è ideale per le seguenti ragioni:

- è prossima ai due comparti biologici, consentendo di contenere lo sviluppo delle tubazioni di dosaggio;
- è un'area sostanzialmente priva di sottoservizi, il che favorisce la realizzazione della nuova opera limitando i possibili disservizi impiantistici arrecati alle opere in essere;
- accanto al sistema di stoccaggio e dosaggio dell'agente defosfatante in progetto, potrà essere realizzato in futuro un sistema di stoccaggio e dosaggio "gemello", eventualmente finalizzato al trattamento di carichi influenti di fosforo maggiori dovuti a nuove utenze allacciate alla rete fognaria e/o ad incrementi relativi al conferimento di rifiuti liquidi su gomma.

### 6.1 Silos di stoccaggio dell'agente defosfatante

I n°4 nuovi silos di stoccaggio dell'agente defosfatante saranno realizzati in vetroresina (PRFV) ed avranno ciascuno capacità geometrica pari a 50 mc.

I silos saranno cilindrici a sviluppo verticale, con fondo inferiore bombato, ed avranno un diametro pari a 3 m ed un'altezza complessiva pari a circa 8 m.

Saranno dotati di telaio di sostegno con n°4 piedi realizzati in acciaio zincato a caldo.

Saranno adatti per lo stoccaggio di un agente chimico defosfatante a base di alluminio, avente densità fino a 1,36 kg/l.

Saranno installati all'esterno e dovranno resistere ad una temperatura nominale di 50°C.

La pressione di progetto è rappresentata dal battente liquido del prodotto chimico.

Il singolo silo sarà completo di passo d'uomo DN 500 PN 10 superiore, sfiato libero ricurvo DN 100 in PVC su passo d'uomo superiore, n°6 attacchi flangiati DN 80, n°1 indicatore di livello, ermetico, con galleggiante in PVC, n°1 fascia graduata per indicazione visiva del livello, n°1 passo d'uomo DN 500 laterale, n°2 anelli di sollevamento serbatoio a vuoto, guide per il sostegno delle tubazioni di caricamento del prodotto chimico da autobotte.

I silos saranno fisicamente separati l'uno dall'altro, al fine di rendere possibile la manutenzione periodica del singolo volume di stoccaggio, con la possibilità di interconnessione da parte degli operatori per il caricamento congiunto da autobotte e/o per l'aspirazione congiunta agli skid di dosaggio.

## 6.2 Volume di contenimento dei silos di stoccaggio

Il volume di contenimento dei nuovi silos di stoccaggio sarà realizzato in C.A., resistente all'attacco dell'agente chimico defosfatante in caso di eventuali perdite di prodotto chimico.

Il volume utile del bacino è pari a 1/3 del volume complessivo di stoccaggio, dunque a circa 67 mc, e superiore al maggiore dei singoli volumi di stoccaggio (ciascuno pari a 50 mc).

Le pareti del bacino di contenimento saranno alte 1,60 m al di sopra del piano di posa dei silos di stoccaggio.

Non essendo disponibile una norma esplicitamente riferita alla tipologia di prodotto chimico stoccato, il dimensionamento su menzionato fa riferimento alle normative di settore che riguardano lo stoccaggio di prodotti chimici infiammabili e di rifiuti liquidi non pericolosi; in particolare:

- DM 18 maggio 1995 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei depositi di soluzioni idroalcoliche";
- DM 31 luglio 1934 "Approvazione delle norme di sicurezza per la lavorazione, l'immagazzinamento, l'impiego o la vendita di oli minerali, e per il trasporto degli oli stessi";
- Decreto 5 aprile 2006, n. 186 "Regolamento recante modifiche al decreto ministeriale 5 febbraio 1998 «Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22»";
- D.M. 16 MAGGIO 1996, N. 392 "Regolamento recante norme tecniche relative alla eliminazione degli oli usati".

Il bacino è atto al contenimento di eventuali perdite di prodotto chimico dai silos di stoccaggio e/o dalle condotte di aspirazione e mandata contenuti al suo interno.

Il bacino sarà dotato di scarico di fondo, sezionato con apposita valvola, per il rilascio ad un nuovo tratto di rete fognaria, recapitante al sollevamento iniziale dell'impianto di depurazione, delle acque piovane che dovessero progressivamente accumularsi al suo interno; chiaramente, in presenza di prodotto chimico all'interno del bacino, bisognerà provvedere allo spurgo ed all'allontanamento con autobotte con invio ad idoneo impianto di trattamento/recupero.

## 6.3 Nuovi skid di dosaggio dell'agente defosfatante

I n°2 nuovi skid di dosaggio dell'agente defosfatante saranno ciascuno a servizio del singolo comparto di trattamento biologico dell'impianto.

Ciascuno skid sarà composto da:

- n°1+1R pompe dosatrici multifunzione a motore con testata di dosaggio a membrana, pistone in ceramica, monofase, con display ed elettronica a bordo;
- n°2 valvole di sicurezza;
- n°2 valvole antisifone;
- n°2 valvole di contropressione;
- n°2 soppressori d'impulsi;
- n°2 valvole di sezionamento per le linee di mandata;
- n°1 lancia di iniezione, completa di sfera di non ritorno;
- n°2 junction box per l'alimentazione delle pompe;
- n°1 box chiuso, completo di porte trasparenti e vasca di contenimento spanti.

La singola pompa dosatrice avrà portata massima di lavoro pari a 520 l/h e pressione massima di lavoro pari a 4 bar.

Le pompe di riserva potranno avviarsi in due casistiche distinte: qualora la pompa principale non sia disponibile (assente per manutenzione, in stato di avaria, etc.), oppure qualora sia necessario incrementare istantaneamente il dosaggio di agente coagulante per il rispetto del limite allo scarico sul Fosforo Totale in conseguenza ad un picco di carico influente.

## 6.4 Doccia e lavaocchi

Il dispositivo sarà dotato di doccia e lavaocchi combinati, a comando manuale.

Avrà un'altezza totale pari a circa 2,5 m.

## 6.5 Valvolame a servizio

Il valvolame a servizio della sezione di stoccaggio e dosaggio dell'agente defosfatante sarà costituito da:

- n°1 attacco per autobotte, finalizzato al caricamento del prodotto chimico all'interno dei silos di stoccaggio;
- n°4 saracinesche per il sezionamento dei singoli silos a riguardo del caricamento del prodotto chimico da autobotte;
- n°5 saracinesche per il sezionamento dei singoli silos a riguardo dell'invio del prodotto chimico agli skid di dosaggio;
- n°8 valvole a sfera per il sezionamento dei singoli silos a riguardo dell'invio del prodotto chimico ai sistemi di dosaggio e dello scarico di fondo di emergenza.



## 6.6 Misura di livello nei volumi di stoccaggio

Ciascun silo di stoccaggio sarà dotato di misuratore di livello con tecnologia non a contatto.

In particolare, si prevede l'installazione di n°4 sensori radar compatti per la misura di livello continua, aventi campo di misura fino a 15 m e precisione  $\pm 2$  mm, adatti per l'installazione in serbatoi di stoccaggio con acidi, liscivie e additivi in tutti i settori industriali.

I sensori radar saranno collegati alle unità di controllo e indicazione a servizio, dotate di uscite in corrente 4-20 mA, relè di lavoro e di avaria, visualizzazione in loco.

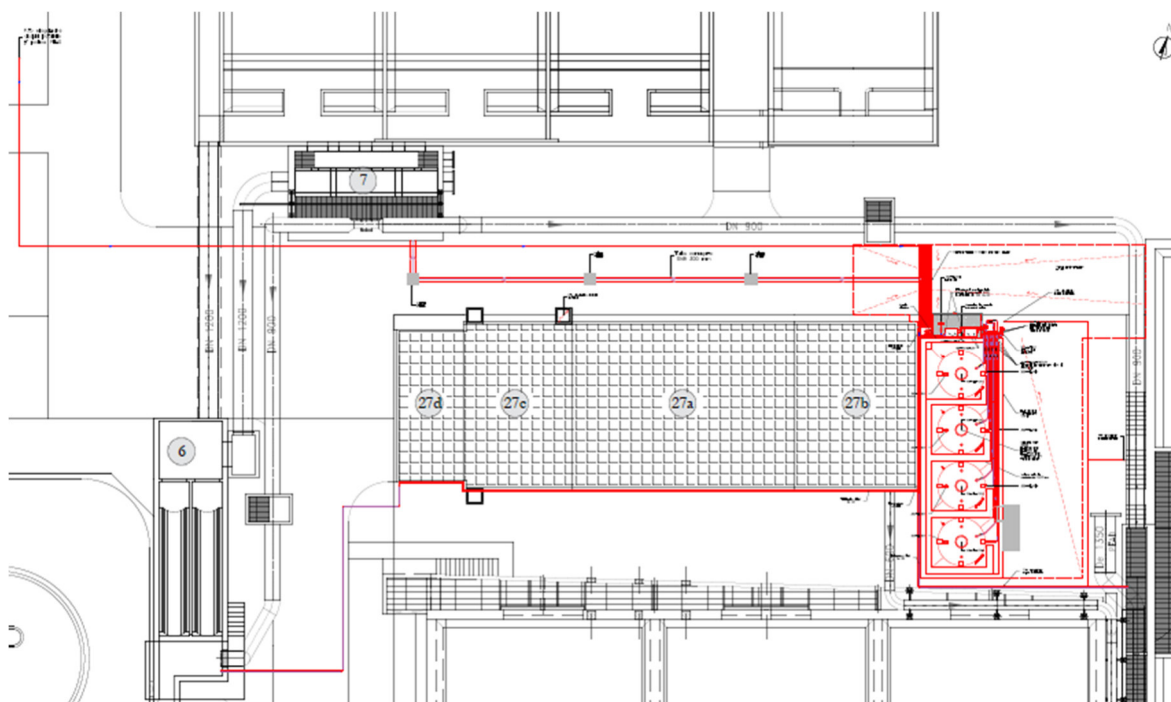


Figura 12 – Nuovo sistema di stoccaggio e dosaggio dell'agente defosfatante

## 6.7 Opere impiantistiche in progetto

### 6.7.1 Linee caricamento e dosaggio agente defosfatante

Le tubazioni di caricamento e dosaggio dell'agente defosfatante saranno realizzate interamente in acciaio AISI 316 ed avranno diametri nominali DN25 e DN50.

Le tubazioni poste all'esterno del bacino di contenimento, interrate e non, saranno protette da tubi camicia realizzati in PVC DE65.

### 6.7.2 Linea di scarico delle acque di drenaggio

Il bacino di contenimento ed il piazzale adiacente il bacino stesso dreneranno all'interno di un nuovo tratto di rete fognaria, recapitante al sollevamento iniziale dell'impianto di depurazione.

Il nuovo tratto di rete sarà realizzato in PEAD PE100 e raccoglierà le acque piovane che dovessero progressivamente accumularsi all'interno del bacino di contenimento, nonché le acque piovane raccolte nel piazzale adiacente; a servizio del nuovo tratto di fognatura sono previste n°3 caditoie di opportuna dimensione.

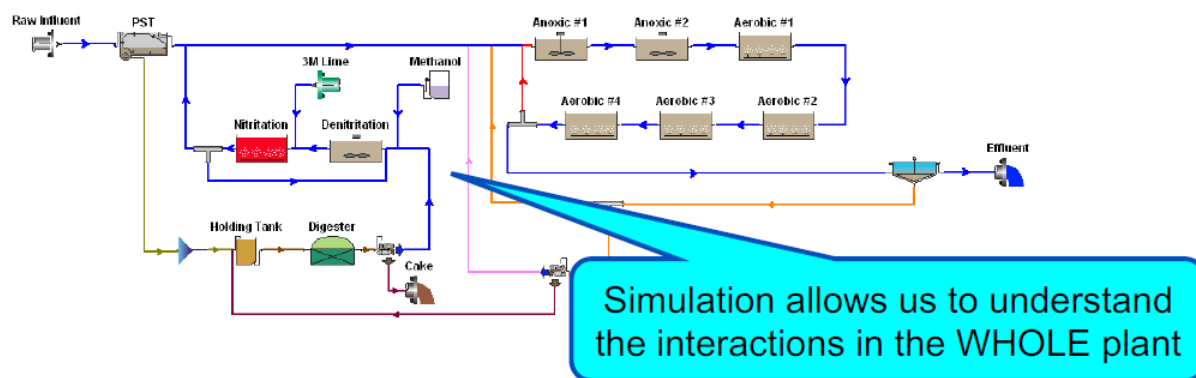
## 7 VERIFICHE DEL PROCESSO DI DEFOSFATAZIONE CHIMICA

Partendo dai dati reali raccolti nel biennio 2018-2019, sono state seguite le verifiche sul processo di defosfatazione chimica, in cui non è stato considerato alcun abbattimento sulla sezione dei pretrattamenti, a favore di sicurezza.

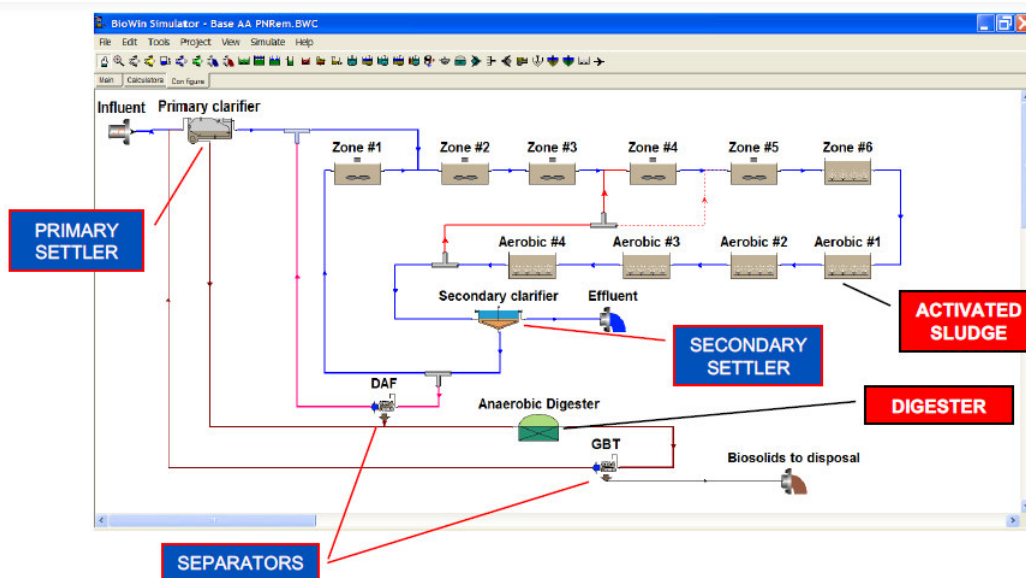
Le verifiche di processo sono state effettuate mediante un approccio di modellazione matematica rigorosa e complessa, eseguita mediante programma di calcolo BioWin della EnviroSim.

### 7.1 Generalità sul simulatore numerico di processo

BioWin utilizza un modello generale ASDM della IAWQ (International Association on Water Quality). BioWin ASDM ha più di cinquanta variabili di stato e oltre ottanta espressioni di processo. Queste espressioni vengono utilizzate per descrivere i processi biologici tipicamente presenti negli impianti di trattamento delle acque reflue. Questo approccio completo al modello rende liberi dal dover mappare l'output di un modello in input ad un altro modello, il che riduce significativamente la complessità della costruzione di modelli di impianti completi, in particolare quelli che incorporano molte unità di processo diverse.



Occorre, per modelli sempre più raffinati, includere le varie parti di impianto, inclusa la linea fanghi.



Le origini di BioWin possono essere fatte risalire al modello Barker Dold (si dispone dei relativi riferimenti), intorno al 1997. La prima menzione pubblicata del "modello di impianto completo" ASDM era nel documento Jones e Takacs.

Tuttavia, BioWin si è evoluto in modo significativo negli ultimi 25 anni ed è stato continuamente aggiornato per includere nuovi processi e calibrazioni sulla base dei dati di impianti di trattamento reali. I modelli ASM sono notevolmente inferiori al modello predefinito di BioWin, che è un modello integrato di fanghi attivi / digestione anaerobica che consente la modellazione dell'intero impianto.

I modelli della serie ASM hanno meno variabili di stato rispetto al modello ASDM in BioWin e tracciano meno processi, la serie ASM ha lo scopo di simulare solo la rimozione di BOD, nitrificazione, denitrificazione e, nel caso di ASM2d, rimozione e precipitazione di P biologico.

Il software inoltre simula una serie di processi che il modello di digestione anaerobica ADM1 non ha affrontato durante il primo periodo di sviluppo. La cosa fondamentale è che si tratta di un modello di digestione completamente integrato con il modello a fanghi attivi, ovvero utilizza la stessa caratterizzazione delle acque reflue in modo che le variabili di stato siano coerenti in tutto il simulatore, e gli stessi processi sono simulati in tutto l'impianto.

Nel caso BioWin, i processi controllati dipendono dalle condizioni di processo, molto più realistiche.

ADM1 è stato scritto come un modello completamente separato e, a nostro avviso, è notevolmente più complesso di quanto dovrebbe essere per la maggior parte delle situazioni. Ad esempio, tiene traccia di sette popolazioni rispetto alle quattro di BioWin, inclusi organismi come "degradatori di valerati e butirrati". Ovviamente si cerca di simulare i processi maggiormente impattanti sulla rimozione delle forme azotate e dei carichi organici, in quanto l'introduzione di ogni specifico processo, con variabili e costanti di letteratura, ovvero non note o ipotizzate, introduce inevitabilmente degli errori nel modello di simulazione, che diventa pertanto poco controllabile (importanza della scelta del numero minimo di processi da simulare in funzione del tipo di risultato voluto).

D'altra parte, nei modelli ADM1 vi erano problemi significativi con l'applicazione a un vero sistema a fanghi attivi, ad esempio:

- non traccia l'ammoniaca come variabile di stato;
- non traccia il fosforo (salvo modellazioni EAWAG da integrare a parte ma non nello stesso modello);
- non effettua la modellazione del pH, sebbene essa sia stata discussa nella pubblicazione originale, non è stata direttamente integrata nel modello.

La scelta del modello ottimale viene effettuata cercando di includere tutti i fenomeni che si giudicano fondamentali per l'impianto o la sezione di impianto modellizzata senza includere i fenomeni che si giudicano non fondamentali. Questo perché la modellizzazione di ogni fenomeno comporta l'introduzione di parametri che devono essere scelti e pertanto introduce un errore: se si vogliono modellizzare fenomeni marginali, si ha che il miglioramento della simulazione introdotto con l'inserimento di questi fenomeni è inferiore al peggioramento dovuto all'introduzione degli errori corrispondenti.

Per creare il modello dell'impianto in esame è stato scelto un modello ASDM interno del software di modellazione, che tiene conto della dipendenza dalla temperatura delle cinetiche delle reazioni biochimiche, con la scelta di utilizzare anche le matrici di equazioni relative a:

- modellazione della linea fanghi e fase di stabilizzazione e/o digestione (se presente);
- modellazione delle fasi dell'ossigeno (calcolo delle condizioni di ossigeno disciolto reale in vasca, ecc.);
- calcolo pH sulle varie sezioni di impianto e delle limitazioni di processo a condizioni di pH sfavorevole;
- modello di sedimentazione secondaria utilizzato: Modified Vesilind.

I modelli dinamici sono solitamente complessi da utilizzare per la presenza di numerose equazioni differenziali da risolvere con metodi numerici. Per questo motivo l'utilizzo di modelli dinamici non può prescindere dall'uso di *software* in grado di implementarli.

La modellizzazione è composta essenzialmente da quattro fasi:

- scelta del modello;
- costruzione del layout;
- scelta dei parametri;
- simulazione dell'impianto.

La scelta del modello viene fatta come detto fra i diversi modelli a disposizione, utilizzando le minime modellazioni dei processi necessarie, al fine di non introdurre errori dovuti alla scelta di variabili non note.

A ogni modello corrisponde un elenco di variabili che vengono modellate (ad esempio la concentrazione di ossigeno, quella di sostanza organica solubile non biodegradabile e quella di batteri autotrofi).

La costruzione del *layout* comporta il posizionamento delle unità costituenti l'impianto (ad esempio una vasca di trattamento biologico, un sedimentatore o un separatore di flusso), la scelta per ciascuno di un metodo di calcolo (ad esempio reattore a miscelazione completa per una vasca biologica) e l'indicazione delle relazioni fra le unità costituenti, ossia i flussi di materia e di informazioni.

Dopo aver costruito il *layout* è necessario inserire per ogni unità tutti i parametri, scegliere i parametri generali del modello (ad esempio la durata della simulazione, la tipologia e le caratteristiche dell'integratore numerico) e indicare i file contenenti le caratteristiche del refluo influente e degli altri parametri (ad esempio la temperatura delle vasche) e quelli su cui immagazzinare i dati, scegliere quali parametri mostrare su grafico a video e quali immagazzinare su file per future elaborazioni.

La scelta della sezione di impianto da modellizzare è critica quanto la scelta del modello: è possibile, infatti, dimenticare l'inserimento di vasche che ospitano processi la cui modellizzazione appare fondamentale per simulare le prestazioni dell'impianto oppure, viceversa, inserire vasche e processi tali da rendere necessaria l'aggiunta di parametri noti solo con grande incertezza, incrementando in questo modo l'errore sui risultati ottenuti.

## 7.2 Layout utilizzato per la modellazione

Il layout della modellazione utilizzato è riportato di seguito.

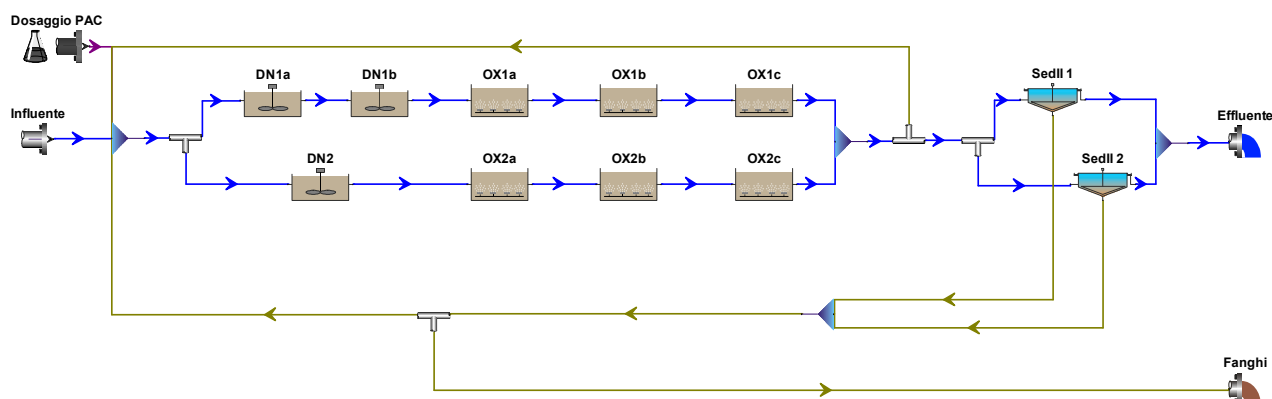


Figura 13 - Layout utilizzato per la modellazione dell'impianto di Novara

Per l'impianto in esame è stato scelto di modellare:

- ingresso inteso come coacervo dei reflui provenienti dalla fognatura e dei rifiuti liquidi trasportati su gomma (percolati);

- reattori DN – N in sequenza. Sono state simulate le n. 2 linee fittizie di trattamento. La singola linea è frazionata inoltre (sempre fittiziamente) in più vasche ai fini di una più dettagliata modellazione, in quanto i reattori sono considerati uniformemente miscelati (non si potrebbero apprezzare i vari stadi di rimozione dell'ammoniaca e delle sostanze organiche, e le varie fasi dei nitrati nelle vasche); nelle vasche avvengono le reazioni di denitrificazione e nitrificazione/ossidazione secondo una logica ad aerazione fissa sulle vasche di ossidazione, con impostazione di set-point di concentrazione di OD;
- comparto Sedimentazione modellato con le equazioni di Vesilind;
- effluente refluo;
- settaggio dei ricircoli miscela aerata e di ricircolo fanghi.

Tutte le componenti hanno le caratteristiche geometriche ed i parametri di funzionamento descritti nella presente relazione, coerenti con le verifiche analitiche.

Come noto, i parametri cinetici di crescita e scomparsa cellulare sono influenzati dalle condizioni ambientali (pH, temperatura, ossigeno disciolto). In particolare, la dipendenza dalla temperatura viene di solito stimata utilizzando relazioni di tipo Van't Hoff-Arrhenius, assumendo come riferimento i valori delle cinetiche a 20 °C: per un generico parametro  $p$ , tale relazione assume la forma

$$p_T = p_{20} \cdot \alpha^{(T-20)}$$

I valori dei parametri cinetici a 20 °C, dei relativi coefficienti  $\alpha$  di correzione e dei parametri stechiometrici utilizzati nell'applicazione del modello di calcolo ai fini delle verifiche di dimensionamento dei comparti di trattamento biologico sono stati ricavati da letteratura (Ekama *et al.*, 1984; Metcalf & Eddy, 2014).

I principali parametri cinetici e stechiometrici utilizzati nel modello di simulazione stazionario sono allegati al presente report. Si tralascia di presentare tutti i parametri relativi a tutte le equazioni matriciali modellate, in quanto sarebbero molto estese come stampa e privi di reale interesse progettuale. Si rimane comunque a disposizione per la discussione di ogni parametro non esplicitato.

Si rimanda inoltre ai modelli ADSM ed ai modelli integrati del software Biowin per maggiori dettagli inerenti alle equazioni che reggono la modellazione eseguita.

### 7.3 Caratteristiche dei reflui influenti e condizioni operative simulate

La modellazione è stata eseguita in stato stazionario, modellando i due scenari descritti al CAPITOLO 4, ovvero le condizioni medie e massime rilevate nel biennio 2018-2019.

Rimandando ai grafici nelle diverse condizioni di lavoro, si riportano qui di seguito i risultati della modellazione ottenuti in condizioni invernali (12°C) ed estive (24°C). Le portate d'aria sono invece stimate alla temperatura estiva (24°C), più gravosa.

Nei grafici seguenti sono mostrate le condizioni di ingresso simulate, riferibili a condizioni medie rispettivamente in periodo secco ed in periodo di pioggia, al fine di dimensionare correttamente i sistemi di dosaggio. Si precisa che tale assetto idraulico include portate parassite che saranno progressivamente eliminate dalla rete fognaria. E' infatti in corso il progetto di sistemazione del Cavo Romano, che adduce le portate reflue al Depuratore di Novara, e sta per essere avviato il progetto di sistemazione generale del Depuratore di Novara (masterplan generale di riassetto). Nell'ambito della sistemazione generale del Depuratore, verranno meglio indagate e concordate con gli Enti Preposti le portate di Dimensionamento dei vari comparti.

Il presente progetto risulta in ogni caso compatibile con i futuri assetti, in quanto l'assetto impiantistico permette di coprire una vasta gamma di portate da dosare al Depuratore, agendo sia sul numero di silos in funzione (fino a 4 oppure anche 8 in futuro), e sul numero di pompe dosatrici in marcia contemporanea, che potranno alla bisogna anche venire potenziate con costi trascurabili).





Flow	46.790,00 m3/d
COD - Total	378,30 mg/L
N - Total Kjeldahl Nitrogen	41,60 mgN/L
P - Total P	7,10 mgP/L
ISS Total	8,55 mg/L
S - Total S	10,00 mg/L
Volatile suspended solids	60,98 mg/L
Total suspended solids	69,53 mg/L
BOD - Total Carbonaceous	205,95 mg/L
pH	7,50

Figura 14 – Blocco INFLUENTE relativo all'impianto di Novara, riportante portata e concentrazioni dei principali inquinanti per il refluo influente – PERIODO 1

Flow of 46.790,00 m3/d from Influyente		
Variable	Concentration mg/L	Mass rate kg/d
COD - Total	378,30	17.700,66
BOD - Total Carbonaceous	205,95	9.636,37
N - Total Kjeldahl Nitrogen	41,60	1.946,46
P - Total P	7,10	332,21
Volatile suspended solids	60,98	2.853,29
Total suspended solids	69,53	3.253,35

Figura 15 – Portata, concentrazioni e carichi dei principali inquinanti per il refluo influente – PERIODO 1



Flow	70.541,00 m3/d
COD - Total	360,60 mg/L
N - Total Kjeldahl Nitrogen	40,20 mgN/L
P - Total P	7,70 mgP/L
ISS Total	10,65 mg/L
S - Total S	10,00 mg/L
Volatile suspended solids	58,13 mg/L
Total suspended solids	68,78 mg/L
BOD - Total Carbonaceous	196,31 mg/L
pH	7,50

Figura 16 – Blocco INFLUENTE relativo all'impianto di Novara, riportante portata e concentrazioni dei principali inquinanti per il refluo influente – PERIODO 2

Flow of 70.541,00 m3/d from Influyente		
Variable	Concentration mg/L	Mass rate kg/d
COD - Total	360,60	25.437,08
BOD - Total Carbonaceous	196,31	13.848,13
N - Total Kjeldahl Nitrogen	40,20	2.835,75
P - Total P	7,70	543,17
Volatile suspended solids	58,13	4.100,38
Total suspended solids	68,78	4.851,64

Figura 17 – Portata, concentrazioni e carichi dei principali inquinanti per il refluo influente – PERIODO 2

Si precisa che, per tener conto delle reali caratteristiche delle acque reflue rilevate nel corso del periodo 2018-2019, il frazionamento delle componenti relative alle acque reflue influenti è stato modificato rispetto a quello di default preso in considerazione dal software BioWin, come di seguito riportato.

Name	Default	Value
Fbs - Readily biodegradable (including Acetate) [gCOD/g of total COD]	0,1600	<b>0,2805</b>
Fac - Acetate [gCOD/g of readily biodegradable COD]	0,1500	<b>0,1885</b>
Fxsp - Non-colloidal slowly biodegradable [gCOD/g of slowly degradable COD]	0,7500	<b>0,6238</b>
Fus - Unbiodegradable soluble [gCOD/g of total COD]	0,0500	0,0500
Fup - Unbiodegradable particulate [gCOD/g of total COD]	0,1300	<b>0,0650</b>
Fcel - Cellulose fraction of unbiodegradable particulate [gCOD/gCOD]	0,5000	0,5000
Fna - Ammonia [gNH <sub>3</sub> -N/gTKN]	0,6600	<b>0,7464</b>
Fnox - Particulate organic nitrogen [gN/g Organic N]	0,5000	0,5000
Fnus - Soluble unbiodegradable TKN [gN/gTKN]	0,0200	0,0200
FupN - N:COD ratio for unbiodegradable part. COD [gN/gCOD]	0,0700	0,0700
Fpo4 - Phosphate [gPO <sub>4</sub> -P/gTP]	0,5000	<b>0,5113</b>
FupP - P:COD ratio for unbiodegradable part. COD [gP/gCOD]	0,0220	0,0220

Name	Default	Value
Fsr - Reduced sulfur [H <sub>2</sub> S] [gS/gS]	0,1500	0,1500
FZbh - Ordinary heterotrophic COD fraction [gCOD/g of total COD]	0,0200	<b>0,0412</b>
FZbm - Methylophilic COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4	1,000E-4
FZao - Ammonia oxidizing COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4	1,000E-4
FZno - Nitrite oxidizing COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4	1,000E-4
FZaao - Anaerobic ammonia oxidizing COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4	1,000E-4
FZppa - Phosphorus accumulating COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4	1,000E-4
FZpa - Propionic acetogenic COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4	1,000E-4
FZam - Acetoclastic methanogenic COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4	1,000E-4
FZhm - Hydrogenotrophic methanogenic COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4	1,000E-4
FZso - Sulfur oxidizing COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4	1,000E-4
FZsrpa - Sulfur reducing propionic acetogenic COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4	1,000E-4
FZsra - Sulfur reducing acetotrophic COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4	1,000E-4
FZsrh - Sulfur reducing hydrogenotrophic COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4	1,000E-4
FZe - Endogenous products COD fraction [gCOD/g of total COD]	0	0

Name	Default	Value
Biomass/Endog Ca content (gCa/gCOD)	3,912E-3	3,912E-3
Biomass/Endog Mg content (gMg/gCOD)	3,912E-3	3,912E-3
Biomass/Endog other cations content (mol/gCOD)	5,115E-4	5,115E-4
Biomass/Endog other Anions content (mol/gCOD)	1,410E-4	1,410E-4
N in endogenous residue [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700
P in endogenous residue [mgP/mgCOD]	0,0220	0,0220
Ca content of slowly biodegradable (gCa/gCOD)	3,912E-3	3,912E-3
Mg content of slowly biodegradable (gMg/gCOD)	3,700E-4	3,700E-4
Endogenous residue COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4200	1,4200
Particulate substrate COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,6327	<b>3,2000</b>
Particulate inert COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,6000	<b>3,2000</b>
Cellulose COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4000	<b>2,8000</b>
External organic COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,6000	1,6000
Molecular weight of other anions [mg/mmol]	35,5000	35,5000
Molecular weight of other cations [mg/mmol]	39,0983	39,0983

Figura 18 – Frazionamento delle acque reflue influenti all'impianto di Novara, a confronto con i parametri di default

## 7.4 Risultati della modellazione – Comparto biologico

Alle condizioni di esercizio indagate, le rese di depurazione con i parametri operativi considerati sono sempre state riscontrate nei limiti di legge per il parametro Fosforo Totale, sia in inverno che in estate.

I parametri operativi principali (concentrazioni in vasca, settaggi dei ricircoli, qualità effluente, ecc.) sono coerenti con le verifiche analitiche eseguite.

Si riportano nel seguito alcuni grafici esplicativi sia delle condizioni operative che delle rese di depurazione con impianto a regime, nella condizione più critica in inverno.

### 7.4.1 PERIODO 1

Per quanto riguarda il dosaggio di agente coagulante (PAC) nel PERIODO 1, considerando un dosaggio pari 5,25 mc/d di prodotto a una concentrazione dell'8% di  $Al_2O_3$  ed una densità del prodotto di 1,3 kg/l, ne consegue un dosaggio operativo di agente defosfatante a base di alluminio nel periodo analizzato pari a:

- $5,25 \text{ mc/d} * 1,3 \text{ tonn/mc} = 6,825 \text{ tonn/d}$

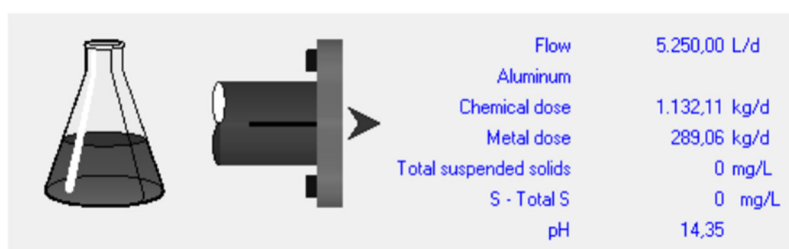


Figura 19 – Dosaggio di agente coagulante (PAC) impostato in modellazione – PERIODO 1

Considerando un mese di 30 giorni, il dosaggio operativo di agente defosfatante a base di alluminio nel periodo analizzato risulta pari a:

- $9,169 \text{ tonn/d} * 30 \text{ d/mese} = 204,75 \text{ tonn/mese}$

Il comparto di Denitrificazione (illustrato di seguito in modo esemplificativo per una sola delle due linee) garantisce parametri operativi ottimali in termini di tempo di residenza per il PERIODO 1.

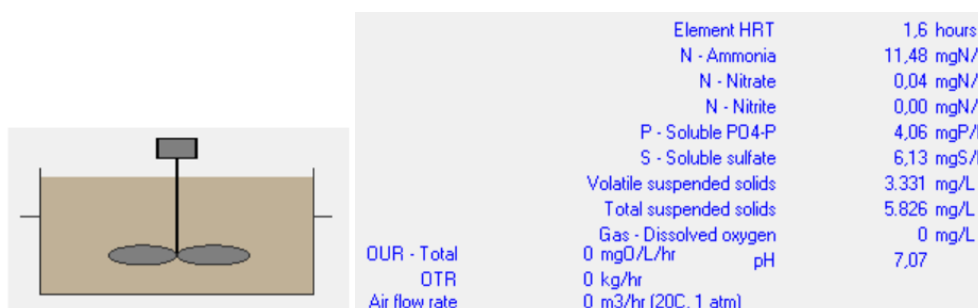


Figura 20 – Condizioni operative del comparto di Denitrificazione – PERIODO 1

Per il comparto di Nitrificazione (illustrato di seguito in modo esemplificativo per una sola delle due linee), nel PERIODO 1 le portate d'aria a 24°C calcolate mediante i modelli di trasferimento di massa gas-liquido sono mediamente pari a circa 19.870 Nm<sup>3</sup>/h, con tenore di fango in vasca pari a circa 5,5 gTSS/l ed una concentrazione dell'ossigeno residuo pari a 2 mg/l.

Tali risultati sono stati ottenuti considerando una distribuzione dei diffusori pari a circa l'8% dell'area del comparto biologico, che determina una densità pari a circa 2 diffusori su metro quadrato.

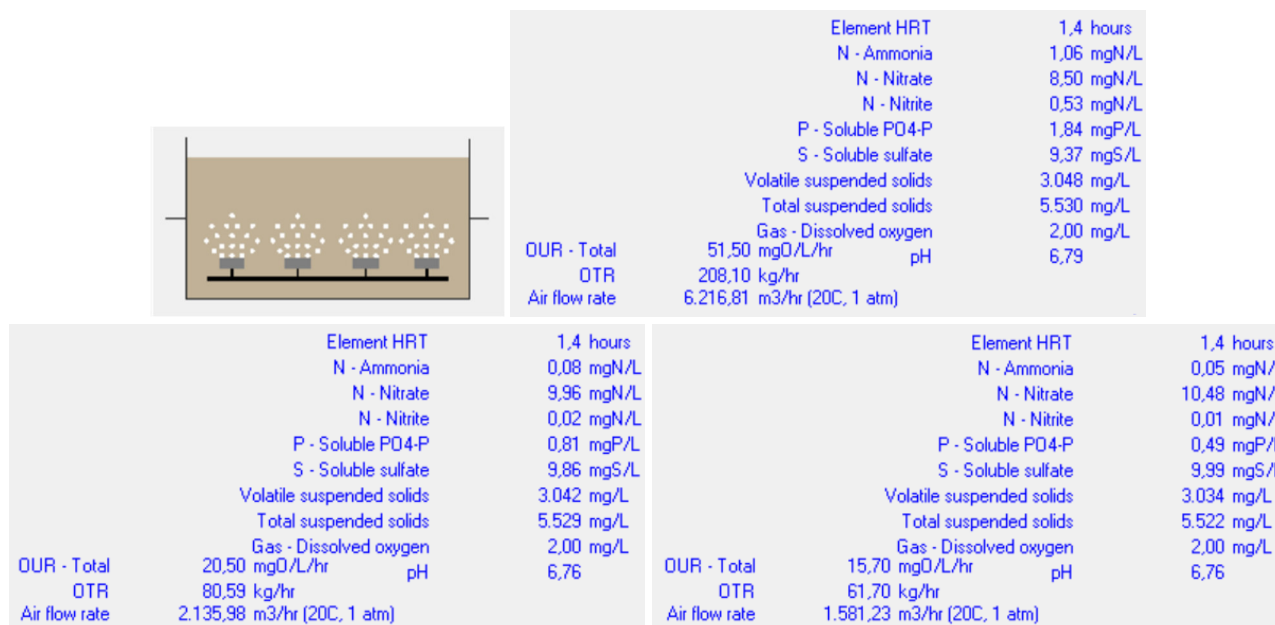


Figura 21 – Condizioni operative del comparto di Nitrificazione – PERIODO 1

La portata di ricircolo della miscela aerata (insufficiente per una denitrificazione ottimale) per il PERIODO 1 è impostata pari a circa 1.850 mc/h.

Flow of 44.400,00 m<sup>3</sup>/d from Split ML

Figura 22 – Portata di ricircolo della miscela aerata – PERIODO 1

All'uscita del comparto biologico il liquame viene immesso nella vasca di sedimentazione secondaria (illustrato di seguito in modo esemplificativo per una sola delle due linee), nella quale il fango biologico (sotto forma di fiocchi) viene separato dal resto del refluo chiarificato.

Secondo il modello di sedimentazione secondaria utilizzato (Modified Vesilind), per il PERIODO 1 il comparto di sedimentazione secondaria risulta essere correttamente dimensionato per le condizioni di processo analizzate.

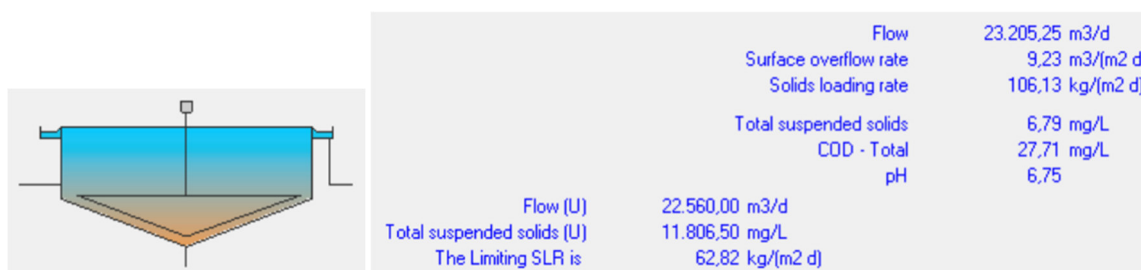


Figura 23 – Condizioni operative del comparto di Sedimentazione Secondaria – PERIODO 1

La portata di ricircolo dei fanghi per il PERIODO 1 è impostata pari a circa 1.880 mc/h.

L'età del fango media per la linea acque si attesta su circa 46 gg nel PERIODO 1 alle condizioni analizzate, con tenore di fango in vasca pari a circa 5,5 gTSS/l.

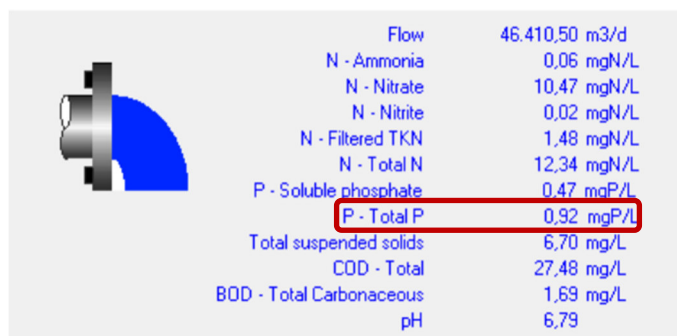


Figura 24 – Blocco EFFLUENTE relativo all'impianto di Novara, riportante portata e concentrazioni dei principali inquinanti per il refluo effluente – PERIODO 1

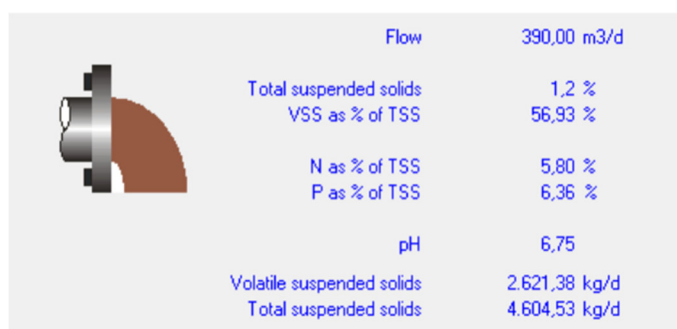


Figura 25 – Blocco FANGHI relativo all'impianto di Novara, riportante portata e caratteristiche dei fanghi di supero prodotti – PERIODO 1

#### 7.4.2 PERIODO 2

Per quanto riguarda il dosaggio di agente coagulante (PAC) nel PERIODO 2, considerando un dosaggio pari 5,25 mc/d di prodotto a una concentrazione dell'8% di  $Al_2O_3$  ed una densità del prodotto di 1,3 kg/l, ne consegue un dosaggio operativo di agente defosfatante a base di alluminio nel periodo analizzato pari a:

- $6,5 \text{ mc/d} * 1,3 \text{ tonn/mc} = 8,450 \text{ tonn/d}$

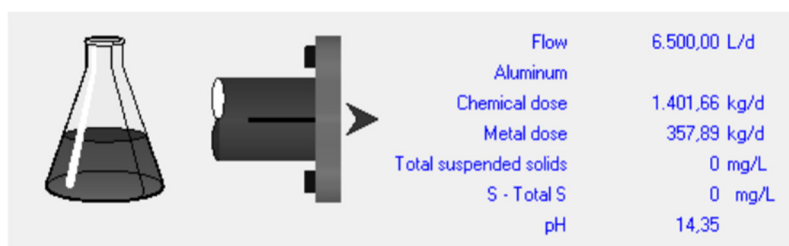


Figura 26 – Dosaggio di agente coagulante (PAC) impostato in modellazione – PERIODO 2

Considerando un mese di 30 giorni, il dosaggio operativo di agente defosfatante a base di alluminio nel periodo analizzato risulta pari a:

- $8,450 \text{ tonn/d} * 30 \text{ d/mese} = 253,5 \text{ tonn/mese}$



Il comparto di Denitrificazione (illustrato di seguito in modo esemplificativo per una sola delle due linee) garantisce parametri operativi ottimali in termini di tempo di residenza per il PERIODO 2.

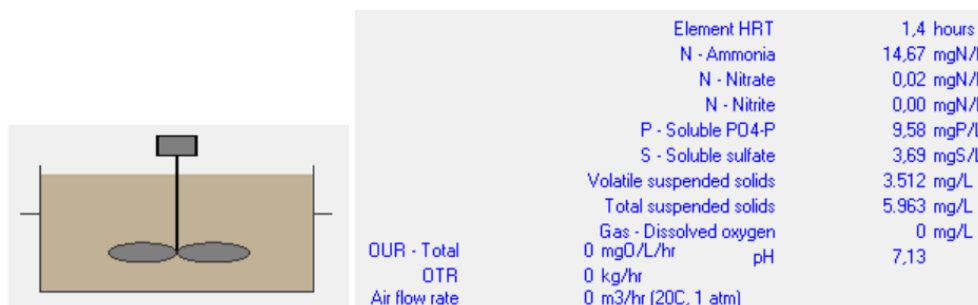
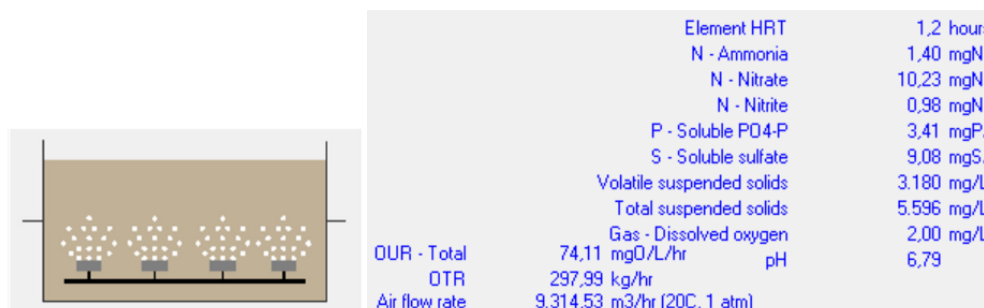


Figura 27 – Condizioni operative del comparto di Denitrificazione – PERIODO 2

Per il comparto di Nitrificazione (illustrato di seguito in modo esemplificativo per una sola delle due linee), nel PERIODO 2 le portate d'aria a 24°C calcolate mediante i modelli di trasferimento di massa gas-liquido sono mediamente pari a circa 29.512 Nm<sup>3</sup>/h (leggermente superiori rispetto alla capacità di produzione dell'impianto pari a 28.000 Nm<sup>3</sup>/h), con tenore di fango in vasca pari a circa 5,5 gTSS/l ed una concentrazione dell'ossigeno residuo pari a 2 mg/l.

Tali risultati sono stati ottenuti considerando una distribuzione dei diffusori pari a circa l'8% dell'area del comparto biologico, che determina una densità pari a circa 2 diffusori su metro quadrato.



Element HRT	1,2 hours	Element HRT	1,2 hours
N - Ammonia	0,08 mgN/L	N - Ammonia	0,05 mgN/L
N - Nitrate	12,31 mgN/L	N - Nitrate	12,81 mgN/L
N - Nitrite	0,03 mgN/L	N - Nitrite	0,01 mgN/L
P - Soluble PO4-P	1,34 mgP/L	P - Soluble PO4-P	0,52 mgP/L
S - Soluble sulfate	9,81 mgS/L	S - Soluble sulfate	9,99 mgS/L
Volatile suspended solids	3,174 mg/L	Volatile suspended solids	3,165 mg/L
Total suspended solids	5,598 mg/L	Total suspended solids	5,592 mg/L
Gas - Dissolved oxygen	2,00 mg/L	Gas - Dissolved oxygen	2,00 mg/L
pH	6,75	pH	6,75
OUR - Total	29,10 mgO <sub>2</sub> /L/hr	OUR - Total	21,66 mgO <sub>2</sub> /L/hr
OTR	114,38 kg/hr	OTR	85,16 kg/hr
Air flow rate	3.168,45 m <sup>3</sup> /hr (20C, 1 atm)	Air flow rate	2.273,03 m <sup>3</sup> /hr (20C, 1 atm)

Figura 28 – Condizioni operative del comparto di Nitrificazione – PERIODO 2

La portata di ricircolo della miscela aerata (insufficiente per una denitrificazione ottimale) per il PERIODO 2 è impostata pari a circa 1.850 mc/h.

Flow of 44.400,00 m<sup>3</sup>/d from Split ML

Figura 29 – Portata di ricircolo della miscela aerata – PERIODO 2

All'uscita del comparto biologico il liquame viene immesso nella vasca di sedimentazione secondaria (illustrato di seguito in modo esemplificativo per una sola delle due linee), nella quale il fango biologico (sotto forma di fiocchi) viene separato dal resto del refluo chiarificato.

Secondo il modello di sedimentazione secondaria utilizzato (Modified Vesilind), per il PERIODO 2 il comparto di sedimentazione secondaria risulta essere correttamente dimensionato per le condizioni di processo analizzate.

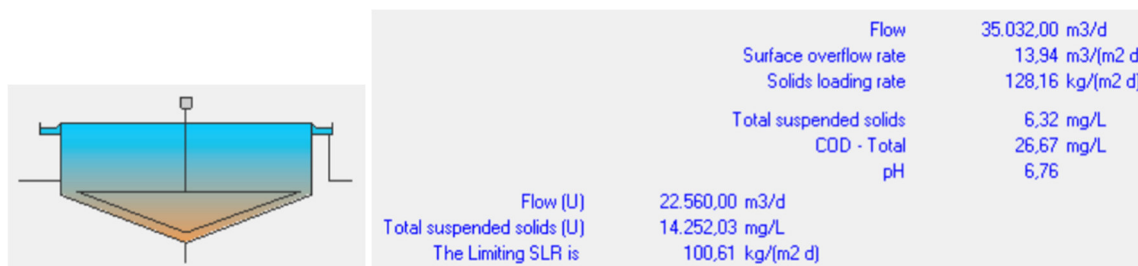


Figura 30 – Condizioni operative del comparto di Sedimentazione Secondaria – PERIODO 2

La portata di ricircolo dei fanghi per il PERIODO 2 è impostata pari a circa 1.880 mc/h.

L'età del fango media per la linea acque si attesta su circa 30 gg nel PERIODO 2 alle condizioni analizzate, con tenore di fango in vasca pari a circa 5,5 gTSS/l.

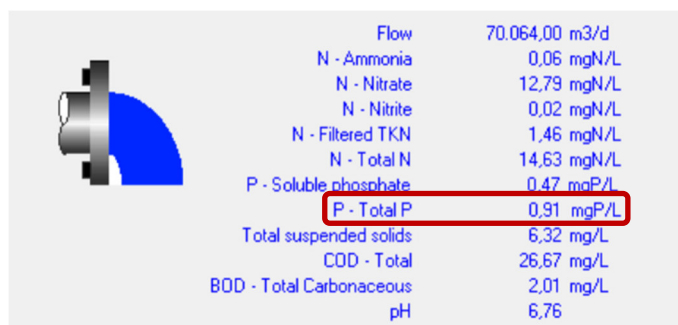


Figura 31 – Blocco EFFLUENTE relativo all'impianto di Novara, riportante portata e concentrazioni dei principali inquinanti per il refluo effluente – PERIODO 2

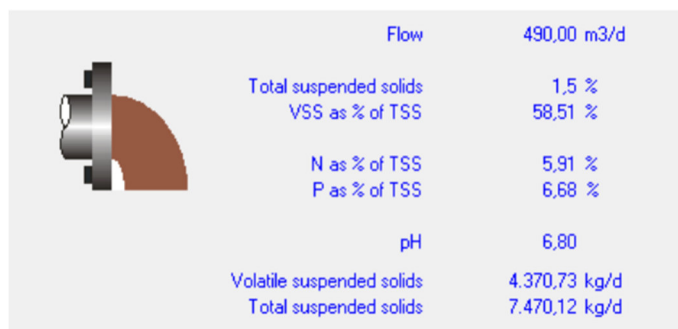


Figura 32 – Blocco FANGHI relativo all'impianto di Novara, riportante portata e caratteristiche dei fanghi di supero prodotti – PERIODO 2

## 8 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

### 8.1 Scelta dei materiali

I nuovi manufatti in progetto avranno struttura in calcestruzzo armato gettato in opera.

I nuovi silos saranno realizzati in vetroresina (PRFV).

Le tubazioni di caricamento e dosaggio dell'agente defosfatante saranno realizzate interamente in acciaio AISI 316.

Le tubazioni poste all'esterno del bacino di contenimento, interrate e non, saranno protette da tubi camicia realizzati in PVC DE65.

Le tubazioni fognarie saranno realizzate in PEAD PE100.

### 8.2 Criteri adottati per le verifiche dell'impianto di depurazione

Le verifiche del comparto di defosfatazione chimica dell'impianto di depurazione sono state condotte con l'approccio modellistico, mediante modellazione matematica realizzata con software BLOWIN prodotto da EnviroSim.

### 8.3 Verifiche idrauliche

Le verifiche idrauliche dei collegamenti idraulici, ed in generale delle condotte in pressione e a gravità previste in progetto, sono state condotte con l'approccio classico, secondo le indicazioni della letteratura tecnica di settore.

## 9 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E GEOTECNICO

Per quanto riguarda gli aspetti geologici, litologici e geotecnici, il presente progetto si riferisce a quanto contenuto all'interno dell'elaborato "Relazione idrogeologica – geotecnica" redatta per il progetto esecutivo "Interventi finalizzati alla rimozione spinta dell'azoto" nel Maggio 2011, la quale viene integrata all'interno del presente progetto poiché le caratteristiche geologiche, litologiche e geotecniche del sito di interesse non sono variate rispetto al quadro attuale.

Si rimanda, pertanto, a tale elaborato, al quale viene assegnata la codifica "GE.01.001 Relazione geologica" all'interno del presente progetto.

## 10 OPERE STRUTTURALI

Per quanto attiene le opere strutturali, che consistono sostanzialmente nella vasca di contenimento dei silos di stoccaggio dell'agente coagulante e nella sistemazione del piazzale ad essa attiguo, si rimanda agli elaborati strutturali contenuti all'interno del presente progetto; in particolare:

- ST.01.001 Relazione tecnica delle strutture
- ST.01.002 Relazione geotecnica e sulle fondazioni
- ST.01.003 Tabulati di calcolo
- ST.01.004 Disciplinare descrittivo e prestazionale elementi tecnici - Elementi strutturali
- ST.02.001 Disegni delle strutture - Defosfatazione chimica

## 11 RILIEVI TOPOGRAFICI

Preventivamente alla realizzazione del progetto è stato realizzato un rilievo strumentale plano-altimetrico, mediante il quale è stato possibile ricostruire il piano quotato dell'area del depuratore esistente, nonché individuare le posizioni planimetriche e le varie quote di interesse relative ai manufatti in essere, al fine di poter valutare correttamente la corretta interazione con le nuove opere in progetto.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "FO.03.001 - Stralcio planimetrico stato di fatto".

## 12 VINCOLI GRAVANTI SULLE AREE DI INTERVENTO

Per quanto riguarda i vincoli gravanti sulle aree di intervento, si rimanda ai contenuti dell'elaborato "FO.01.002 Relazione di prefattibilità ambientale e paesaggistica".

Ad ogni modo, si sottolinea che, ai fini del comma 1 dell'articolo 5 del D.Lgs. 152/06, gli interventi previsti per l'impianto in oggetto possono dunque configurarsi come **modifiche NON sostanziali**, in quanto:

- **NON comportano la variazione delle caratteristiche dell'impianto né il suo funzionamento**, poiché è già presente un sistema di stoccaggio e dosaggio di un agente coagulante per la rimozione chimica del fosforo che prevede l'utilizzo del medesimo agente chimico;
- **NON comportano un potenziamento dell'impianto**, poiché l'impianto di depurazione non varierà la sua capacità di trattamento a seguito della realizzazione dell'intervento in progetto;
- **NON producono effetti negativi e significativi sull'ambiente**, poiché:
  - interessano un'area irrisoria dell'impianto complessivo;
  - determinano variazioni irrilevanti degli effetti prodotti sull'ambiente dall'esercizio dell'attività produttiva nell'assetto modificato;
  - ha l'obiettivo di garantire il rispetto del limite imposto allo scarico sul parametro Fosforo Totale;
  - producono un miglioramento della tutela del corpo idrico ricettore.

**Per i motivi sopra esposti, si ritiene che l'intervento in progetto non debba essere sottoposto a Valutazione di Impatto Ambientale (VIA).**

## 13 INTERFERENZE

Per quanto attiene le interferenze con le opere impiantistiche in essere, come ampiamente esposto all'interno dell'elaborato "FO.01.004 Relazione sulle interferenze", vengono affrontate e risolte le interferenze relative a:

- cavidotto linea elettrica transitante sul lato Sud del nuovo sistema di stoccaggio e dosaggio dell'agente coagulante, deviato e prolungato sul lato Nord;
- attuale piping di dosaggio dell'agente coagulante interferente con le nuove opere, mantenuto in esercizio realizzando una nuova tubazione temporanea in attesa dell'attivazione del nuovo sistema di stoccaggio e dosaggio dell'agente coagulante.

All'interno degli elaborati economici facenti parte del presente progetto vengono quantificati gli oneri per il superamento di dette interferenze.

## 14 ESPROPRI

Non sono previsti espropri per la realizzazione degli interventi in progetto, poiché l'area interessata dagli interventi è completamente contenuta all'interno dell'area di sedime dell'impianto di depurazione, come visibile dai contenuti degli elaborati grafici facenti parte del presente progetto.

## 15 IDONEITÀ DELLE RETI ESISTENTI ALLE OPERE IN PROGETTO

Le reti impiantistiche interne all'impianto oggetto d'intervento continueranno a convogliare le medesime portate, quindi possono essere considerate idonee.

Le reti impiantistiche interne relative al nuovo sistema di stoccaggio e dosaggio dell'agente coagulante verranno realizzate ex novo, dunque non è necessario valutare alcun aspetto di idoneità.

## 16 CRONOPROGRAMMA

Nel presente paragrafo viene riportato un riassunto relativo alle tempistiche previste per la realizzazione degli interventi in progetto.

L'intervento in progetto è stato suddiviso in N°4 fasi realizzative:

- FASE 1, rappresentata dalle operazioni di apprestamento di cantiere e di realizzazione delle opere civili, caratterizzate essenzialmente dal volume di contenimento, nonché della pavimentazione dei piazzali attigui, oltre alla realizzazione dei sottoservizi (acqua potabile ed acqua industriale) ed alle reti di drenaggio delle acque meteoriche;
- FASE 2, rappresentata dalle operazioni di realizzazione delle opere civili, che comprendono silos, skid di dosaggio, doccia e lavaocchi, strumentazione, piping e valvolame;
- FASE 3, rappresentata dalle opere accessorie, sistemazioni finali e smobilizzo del cantiere.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati "SI.01.001 - Prime indicazioni e misure per la stesura dei piani di sicurezza" e "SI.02.001 - Layout di cantiere".

## 17 ELABORATI CHE DOVRANNO COMPORRE IL PROGETTO ESECUTIVO

Il progetto esecutivo costituisce la ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni e, pertanto, definisce compiutamente ed in ogni particolare architettonico, strutturale ed impiantistico l'intervento da realizzare. Restano esclusi soltanto i piani operativi di cantiere, i piani di approvvigionamenti, nonché i calcoli e i grafici relativi alle opere provvisorie. Il progetto è redatto nel pieno rispetto del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica nonché delle prescrizioni dettate nei titoli abilitativi o in sede di accertamento di conformità urbanistica, o di conferenza di servizi o di pronuncia di compatibilità ambientale, ove previste. Il progetto esecutivo è composto dai seguenti documenti, salva diversa motivata determinazione del Responsabile del Procedimento, anche con riferimento alla loro articolazione:

- a) Relazione generale;
- b) Relazioni specialistiche;
- c) Elaborati grafici comprensivi anche di quelli delle strutture, degli impianti e di ripristino e miglioramento ambientale;



- d) Calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti;
- e) Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
- f) Piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81, e quadro di incidenza della manodopera;
- g) Computo metrico estimativo e quadro economico;
- h) Cronoprogramma dei lavori;
- i) Elenco dei prezzi unitari ed eventuali analisi;
- j) Schema di contratto e capitolato speciale di appalto;
- k) Piano particellare di esproprio.

### 17.1 Contenuti della relazione generale

La relazione generale del progetto esecutivo descrive in dettaglio, anche attraverso specifici riferimenti agli elaborati grafici e alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, per i particolari costruttivi e per il conseguimento e la verifica dei prescritti livelli di sicurezza e qualitativi. Questa relazione contiene l'illustrazione dei criteri seguiti e delle scelte effettuate per trasferire sul piano contrattuale e sul piano costruttivo le soluzioni tecnologiche previste dal Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica approvato; contiene inoltre la descrizione delle indagini, rilievi e ricerche effettuati al fine di ridurre in corso di esecuzione la possibilità di imprevisti.

### 17.2 Contenuti delle relazioni specialistiche

Il progetto esecutivo prevede almeno le medesime relazioni specialistiche contenute nel Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica, che illustrino puntualmente le eventuali indagini integrative, le soluzioni adottate e le modifiche rispetto al Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica. Le relazioni contengono l'illustrazione di tutte le problematiche esaminate e delle verifiche analitiche effettuate in sede di progettazione esecutiva.

### 17.3 Elaborati grafici

Gli elaborati grafici esecutivi, eseguiti con i procedimenti più idonei, sono costituiti, salva diversa motivata determinazione del responsabile del procedimento:

- a) dagli elaborati che sviluppino tutti gli elaborati grafici del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica;
- b) dagli elaborati che risultino necessari all'esecuzione delle opere o dei lavori sulla base degli esiti, degli studi e di indagini eseguite in sede di progettazione esecutiva;
- c) dagli elaborati di tutti i particolari costruttivi;
- d) dagli elaborati atti ad illustrare le modalità esecutive di dettaglio;
- e) dagli elaborati di tutte le lavorazioni che risultano necessarie per il rispetto delle prescrizioni disposte dagli organismi competenti in sede di approvazione dei progetti preliminari, definitivi o di approvazione di specifici aspetti dei progetti;
- f) dagli elaborati di tutti i lavori da eseguire per soddisfare le esigenze impiantistiche;
- g) dagli elaborati atti a definire le caratteristiche dimensionali, prestazionali e di assemblaggio dei componenti prefabbricati;
- h) dagli elaborati che definiscono le fasi costruttive assunte per le strutture.

## 18 QUADRO ECONOMICO

Il quadro economico dell'intervento viene riportato all'interno dell'elaborato "FO.01.010 - Quadro economico", a cui si rimanda.

## ALLEGATO 1: PARAMETRI DI CONFIGURAZIONE DEL MODELLO MATEMATICO

### Configuration information for all Bioreactor units

#### Physical data

Element name	Volume [m3]	Area [m2]	Depth [m]	# of diffusers
DN1a	2.201,0000	917,0833	2,400	Un-aerated
DN1b	2.201,0000	917,0833	2,400	Un-aerated
OX1a	3.931,0000	701,9643	5,600	1370
OX1b	3.931,0000	701,9643	5,600	1370
OX1c	3.931,0000	701,9643	5,600	1370
DN2	4.500,0000	725,8065	6,200	Un-aerated
OX2a	3.931,0000	701,9643	5,600	1370
OX2b	3.931,0000	701,9643	5,600	1370
OX2c	3.931,0000	701,9643	5,600	1370

#### Operating data Average (flow/time weighted as required)

Element name	Average DO Setpoint [mg/L]
DN1a	0
DN1b	0
OX1a	2,0
OX1b	2,0
OX1c	2,0
DN2	0
OX2a	2,0
OX2b	2,0
OX2c	2,0

#### Aeration equipment parameters

Element name	$k_1$ in C = $k_1(PC)^{0.25} + k_2$	$k_2$ in C = $k_1(PC)^{0.25} + k_2$	$Y$ in C = $U_{sg} \cdot Y$ - $U_{sg}$ in [m3/(m2 d)]	Area of one diffuser	Diffuser mounting height	Min. air flow rate per diffuser (20C, atm)	Max. air flow rate per diffuser (20C, atm)	'A' in diffuser pressure drop = A + B*(Qa/Diff)^2	'B' in diffuser pressure drop = A + B*(Qa/Diff)^2	'C' in diffuser pressure drop = A + B*(Qa/Diff)^2
DN1a	1,2400	0,8960	0,8880	0,0410	0,2500	0,5000	10,0000	3,0000	0	0
DN1b	1,2400	0,8960	0,8880	0,0410	0,2500	0,5000	10,0000	3,0000	0	0
OX1a	1,2400	0,8960	0,8880	0,0410	0,2500	0,5000	10,0000	3,0000	0	0
OX1b	1,2400	0,8960	0,8880	0,0410	0,2500	0,5000	10,0000	3,0000	0	0
OX1c	1,2400	0,8960	0,8880	0,0410	0,2500	0,5000	10,0000	3,0000	0	0

DN2	1,2400	0,8960	0,8880	0,0410	0,2500	0,5000	10,0000	3,0000	0	0
OX2a	1,2400	0,8960	0,8880	0,0410	0,2500	0,5000	10,0000	3,0000	0	0
OX2b	1,2400	0,8960	0,8880	0,0410	0,2500	0,5000	10,0000	3,0000	0	0
OX2c	1,2400	0,8960	0,8880	0,0410	0,2500	0,5000	10,0000	3,0000	0	0

## Configuration information for all Clarifier - Model units

### Physical data

Element name	Volume[m3]	Area[m2]	Depth[m]	Number of layers	Top feed layer	Feed Layers
SedII 1	6.785,1000	2.513,0000	2,700	10	6	1
SedII 2	6.785,1000	2.513,0000	2,700	10	6	1

### Operating data Average (flow/time weighted as required)

Element name	Split method	Average Split specification
SedII 1	Flowrate [Under]	22560
SedII 2	Flowrate [Under]	22560

Element name	Average Temperature	Reactive
SedII 1	Uses global setting	Yes
SedII 2	Uses global setting	Yes

## Configuration information for all Influent - COD units

### Operating data Average (flow/time weighted as required)

Element name	Influente
Flow	46790
COD - Total mgCOD/L	378,30
N - Total Kjeldahl Nitrogen mgN/L	41,60
P - Total P mgP/L	7,10
S - Total S mgS/L	10,00
N - Nitrate mgN/L	0,50
pH	7,50
Alkalinity mmol/L	6,00
ISS Total mgISS/L	8,55
Metal soluble - Calcium mg/L	80,00
Metal soluble - Magnesium mg/L	15,00
Gas - Dissolved oxygen mg/L	0

Element name	Influente
Fbs - Readily biodegradable (including Acetate) [gCOD/g of total COD]	0,2805
Fac - Acetate [gCOD/g of readily biodegradable COD]	0,1885
Fxsp - Non-colloidal slowly biodegradable [gCOD/g of slowly degradable COD]	0,6238
Fus - Unbiodegradable soluble [gCOD/g of total COD]	0,0500
Fup - Unbiodegradable particulate [gCOD/g of total COD]	0,0650
Fcel - Cellulose fraction of unbiodegradable particulate [gCOD/gCOD]	0,5000
Fna - Ammonia [gNH3-N/gTKN]	0,7464
Fnox - Particulate organic nitrogen [gN/g Organic N]	0,5000
Fnus - Soluble unbiodegradable TKN [gN/gTKN]	0,0200
FupN - N:COD ratio for unbiodegradable part. COD [gN/gCOD]	0,0700
Fpo4 - Phosphate [gPO4-P/gTP]	0,5113
FupP - P:COD ratio for unbiodegradable part. COD [gP/gCOD]	0,0220
Fsr - Reduced sulfur [H2S] [gS/gS]	0,1500
FZbh - Ordinary heterotrophic COD fraction [gCOD/g of total COD]	0,0412
FZbm - Methylophilic COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZao - Ammonia oxidizing COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZno - Nitrite oxidizing COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZao - Anaerobic ammonia oxidizing COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZppa - Phosphorus accumulating COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZpa - Propionic acetogenic COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZam - Acetoclastic methanogenic COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZhm - Hydrogenotrophic methanogenic COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZso - Sulfur oxidizing COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZsrpa - Sulfur reducing propionic acetogenic COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZsra - Sulfur reducing acetotrophic COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZsrh - Sulfur reducing hydrogenotrophic COD fraction [gCOD/g of total COD]	1,000E-4
FZe - Endogenous products COD fraction [gCOD/g of total COD]	0

## Configuration information for all Splitter units

### Operating data Average (flow/time weighted as required)

Element name	Split method	Average Split specification
Split In L1 - L2	Ratio	1,00
Split ML	Flowrate [Side]	44400
Split SedII	Ratio	1,00
Supero	Flowrate [Side]	590

## Global Parameters

### Common

Name	Default	Value
Hydrolysis rate [1/d]	2,1000	2,1000 1,0290



Hydrolysis half sat. [-]	0,0600	0,0600	1,0000
External organics hydrolysis rate [1/d]	2,1000	2,1000	1,0290
External organics hydrolysis half sat. [-]	0,0600	0,0600	1,0000
Anoxic hydrolysis factor [-]	0,2800	0,2800	1,0000
Anaerobic hydrolysis factor (AS) [-]	0,0400	0,0400	1,0000
Anaerobic hydrolysis factor (AD) [-]	0,5000	0,5000	1,0000
Adsorption rate of colloids [L/(mgCOD d)]	0,1500	0,1500	1,0290
Ammonification rate [L/(mgCOD d)]	0,0800	0,0800	1,0290
Assimilative nitrate/nitrite reduction rate [1/d]	0,5000	0,5000	1,0000
Endogenous products decay rate [1/d]	0	0	1,0000

## Ammonia oxidizing

Name	Default	Value	
Max. spec. growth rate [1/d]	0,9000	0,9000	1,0720
Substrate (NH <sub>4</sub> ) half sat. [mgN/L]	0,7000	0,7000	1,0000
Byproduct NH <sub>4</sub> logistic slope [-]	50,0000	50,0000	1,0000
Byproduct NH <sub>4</sub> inflection point [mgN/L]	1,4000	1,4000	1,0000
Denite DO half sat. [mg/L]	0,1000	0,1000	1,0000
Denite HNO <sub>2</sub> half sat. [mgN/L]	5,000E-6	5,000E-6	1,0000
Aerobic decay rate [1/d]	0,1700	0,1700	1,0290
Anoxic/anaerobic decay rate [1/d]	0,0800	0,0800	1,0290
KiHNO <sub>2</sub> [mmol/L]	5,000E-3	5,000E-3	1,0000

## Nitrite oxidizing

Name	Default	Value	
Max. spec. growth rate [1/d]	0,7000	0,7000	1,0600
Substrate (NO <sub>2</sub> ) half sat. [mgN/L]	0,1000	0,1000	1,0000
Aerobic decay rate [1/d]	0,1700	0,1700	1,0290
Anoxic/anaerobic decay rate [1/d]	0,0800	0,0800	1,0290
KiNH <sub>3</sub> [mmol/L]	0,0750	0,0750	1,0000

## Anaerobic ammonia oxidizing

Name	Default	Value	
Max. spec. growth rate [1/d]	0,2000	0,2000	1,1000
Substrate (NH <sub>4</sub> ) half sat. [mgN/L]	2,0000	2,0000	1,0000
Substrate (NO <sub>2</sub> ) half sat. [mgN/L]	1,0000	1,0000	1,0000
Aerobic decay rate [1/d]	0,0190	0,0190	1,0290
Anoxic/anaerobic decay rate [1/d]	9,500E-3	9,500E-3	1,0290
Ki Nitrite [mgN/L]	1.000,0000	1.000,0000	1,0000
Nitrite sensitivity constant [L / (d mgN) ]	0,0160	0,0160	1,0000

Name	Default	Value	
Max. spec. growth rate [1/d]	3,2000	3,2000	1,0290
Substrate half sat. [mgCOD/L]	5,0000	5,0000	1,0000
Anoxic growth factor [-]	0,5000	0,5000	1,0000
Denite N2 producers (NO3 or NO2) [-]	0,5000	0,5000	1,0000
Aerobic decay rate [1/d]	0,6200	0,6200	1,0290
Anoxic decay rate [1/d]	0,2330	0,2330	1,0290
Anaerobic decay rate [1/d]	0,1310	0,1310	1,0290
Fermentation rate [1/d]	1,6000	1,6000	1,0290
Fermentation half sat. [mgCOD/L]	5,0000	5,0000	1,0000
Fermentation growth factor (AS) [-]	0,2500	0,2500	1,0000
Free nitrous acid inhibition [mol/L]	1,000E-7	1,000E-7	1,0000

## Heterotrophic on industrial COD

Name	Default	Value	
Maximum specific growth rate on Ind #1 COD [1/d]	4,3000	4,3000	1,0290
Substrate (Ind #1) half sat. [mgCOD/L]	1,0000	1,0000	1,0000
Inhibition coefficient for Ind #1 [mgCOD/L]	60,0000	60,0000	1,0000
Anaerobic growth factor for Ind #1 [mgCOD/L]	0,0500	0,0500	1,0000
Maximum specific growth rate on Ind #2 COD [1/d]	1,5000	1,5000	1,0290
Substrate (Ind #2) half sat. [mgCOD/L]	30,0000	30,0000	1,0000
Inhibition coefficient for Ind #2 [mgCOD/L]	3,000,0000	3,000,0000	1,0000
Anaerobic growth factor for Ind #2 [mgCOD/L]	0,0500	0,0500	1,0000
Maximum specific growth rate on Ind #3 COD [1/d]	4,3000	4,3000	1,0290
Substrate (Ind #3) half sat. [mgCOD/L]	1,0000	1,0000	1,0000
Inhibition coefficient for Ind #3 COD [mgCOD/L]	60,0000	60,0000	1,0000
Anaerobic growth factor for Ind #3 [mgCOD/L]	0,0500	0,0500	1,0000
Maximum specific growth rate on adsorbed hydrocarbon COD [1/d]	2,0000	2,0000	1,0290
Substrate (adsorbed hydrocarbon ) half sat. [-]	0,1500	0,1500	1,0000
Anaerobic growth factor for adsorbed hydrocarbons [mgCOD/L]	0,0100	0,0100	1,0000
Adsorption rate of soluble hydrocarbons [l/(mgCOD d)]	0,2000	0,2000	1,0000

## Methylotrophic

Name	Default	Value	
Max. spec. growth rate [1/d]	1,3000	1,3000	1,0720
Methanol half sat. [mgCOD/L]	0,5000	0,5000	1,0000
Denite N2 producers (NO3 or NO2) [-]	0,5000	0,5000	1,0000
Aerobic decay rate [1/d]	0,0400	0,0400	1,0290
Anoxic/anaerobic decay rate [1/d]	0,0300	0,0300	1,0290
Free nitrous acid inhibition [mmol/L]	1,000E-7	1,000E-7	1,0000

## Phosphorus accumulating

Name	Default	Value	
Max. spec. growth rate [1/d]	0,9500	0,9500	1,0000
Max. spec. growth rate, P-limited [1/d]	0,4200	0,4200	1,0000
Substrate half sat. [mgCOD(PHA)/mgCOD(Zbp)]	0,1000	0,1000	1,0000
Substrate half sat., P-limited [mgCOD(PHA)/mgCOD(Zbp)]	0,0500	0,0500	1,0000
Magnesium half sat. [mgMg/L]	0,1000	0,1000	1,0000
Cation half sat. [mmol/L]	0,1000	0,1000	1,0000
Calcium half sat. [mgCa/L]	0,1000	0,1000	1,0000
Aerobic/anoxic decay rate [1/d]	0,1000	0,1000	1,0000
Aerobic/anoxic maintenance rate [1/d]	0	0	1,0000
Anaerobic decay rate [1/d]	0,0400	0,0400	1,0000
Anaerobic maintenance rate [1/d]	0	0	1,0000
Sequestration rate [1/d]	4,5000	4,5000	1,0000
Anoxic growth factor [-]	0,3300	0,3300	1,0000

## Propionic acetogenic

Name	Default	Value	
Max. spec. growth rate [1/d]	0,2500	0,2500	1,0290
Substrate half sat. [mgCOD/L]	10,0000	10,0000	1,0000
Acetate inhibition [mgCOD/L]	10.000,0000	10.000,0000	1,0000
Anaerobic decay rate [1/d]	0,0500	0,0500	1,0290
Aerobic/anoxic decay rate [1/d]	0,5200	0,5200	1,0290

## Methanogenic

Name	Default	Value	
Acetoclastic max. spec. growth rate [1/d]	0,3000	0,3000	1,0290
H2-utilizing max. spec. growth rate [1/d]	1,4000	1,4000	1,0290
Acetoclastic substrate half sat. [mgCOD/L]	100,0000	100,0000	1,0000
Acetoclastic methanol half sat. [mgCOD/L]	0,5000	0,5000	1,0000
H2-utilizing CO2 half sat. [mmol/L]	0,1000	0,1000	1,0000
H2-utilizing substrate half sat. [mgCOD/L]	1,0000	1,0000	1,0000
H2-utilizing methanol half sat. [mgCOD/L]	0,5000	0,5000	1,0000
Acetoclastic propionic inhibition [mgCOD/L]	10.000,0000	10.000,0000	1,0000
Acetoclastic anaerobic decay rate [1/d]	0,1300	0,1300	1,0290
Acetoclastic aerobic/anoxic decay rate [1/d]	0,6000	0,6000	1,0290
H2-utilizing anaerobic decay rate [1/d]	0,1300	0,1300	1,0290
H2-utilizing aerobic/anoxic decay rate [1/d]	2,8000	2,8000	1,0290

## Sulfur oxidizing

Name	Default	Value	
Maximum specific growth rate (sulfide) [1/d]	0,7500	0,7500	1,0290

Maximum specific growth rate (sulfur) [1/d]	0,1000	0,1000	1,0290
Substrate (H <sub>2</sub> S) half sat. [mgS/L]	1,0000	1,0000	1,0000
Substrate (sulfur) half sat. [mgS/L]	1,0000	1,0000	1,0000
Anoxic growth factor [-]	0,5000	0,5000	1,0000
Decay rate [1/d]	0,0400	0,0400	1,0290

## Sulfur reducing

Name	Default	Value	
Propionic max. spec. growth rate [1/d]	0,5830	0,5830	1,0350
Propionic acid half sat. [mgCOD/L]	295,0000	295,0000	1,0000
Hydrogen sulfide inhibition coefficient [mgS/L]	185,0000	185,0000	1,0000
Sulfate (SO <sub>4</sub> =) half sat. [mgS/L]	2,4700	2,4700	1,0000
Decay rate [1/d]	0,0185	0,0185	1,0350
Acetotrophic max. spec. growth rate [1/d]	0,6120	0,6120	1,0350
Acetic acid half sat. [mgCOD/L]	24,0000	24,0000	1,0000
Hydrogen sulfide inhibition coefficient [mgS/L]	164,0000	164,0000	1,0000
Sulfate (SO <sub>4</sub> =) half sat. [mgS/L]	6,4100	6,4100	1,0000
Decay rate [1/d]	0,0275	0,0275	1,0350
Hydrogenotrophic max. spec. growth rate with SO <sub>4</sub> = [1/d]	2,8000	2,8000	1,0350
Hydrogenotrophic max. spec. growth rate with S [1/d]	0,1000	0,1000	1,0350
Hydrogen half sat. [mgCOD/L]	0,0700	0,0700	1,0000
Hydrogen sulfide inhibition coefficient [mgS/L]	550,0000	550,0000	1,0000
Sulfate (SO <sub>4</sub> =) half sat. [mgS/L]	6,4100	6,4100	1,0000
Sulfur (S) half sat. [mgS/L]	50,0000	50,0000	1,0000
Decay rate [1/d]	0,0600	0,0600	1,0350

## pH

Name	Default	Value
Ordinary heterotrophic low pH limit [-]	4,0000	4,0000
Ordinary heterotrophic high pH limit [-]	10,0000	10,0000
Methylotrophic low pH limit [-]	4,0000	4,0000
Methylotrophic high pH limit [-]	10,0000	10,0000
Autotrophic low pH limit [-]	5,5000	5,5000
Autotrophic high pH limit [-]	9,5000	9,5000
Phosphorus accumulating low pH limit [-]	4,0000	4,0000
Phosphorus accumulating high pH limit [-]	10,0000	10,0000
Ordinary heterotrophic low pH limit (anaerobic) [-]	5,5000	5,5000
Ordinary heterotrophic high pH limit (anaerobic) [-]	8,5000	8,5000
Propionic acetogenic low pH limit [-]	4,0000	4,0000
Propionic acetogenic high pH limit [-]	10,0000	10,0000
Acetoclastic methanogenic low pH limit [-]	5,0000	5,0000
Acetoclastic methanogenic high pH limit [-]	9,0000	9,0000
H <sub>2</sub> -utilizing methanogenic low pH limit [-]	5,0000	5,0000
H <sub>2</sub> -utilizing methanogenic high pH limit [-]	9,0000	9,0000

## Switches

Name	Default	Value
Ordinary heterotrophic DO half sat. [mgO <sub>2</sub> /L]	0,1500	0,1500
Phosphorus accumulating DO half sat. [mgO <sub>2</sub> /L]	0,0500	0,0500
Anoxic/anaerobic NO <sub>x</sub> half sat. [mgN/L]	0,1500	0,1500
Ammonia oxidizing DO half sat. [mgO <sub>2</sub> /L]	0,2500	0,2500
Nitrite oxidizing DO half sat. [mgO <sub>2</sub> /L]	0,5000	0,5000
Anaerobic ammonia oxidizing DO half sat. [mgO <sub>2</sub> /L]	0,0100	0,0100
Sulfur oxidizing sulfate pathway DO half sat. [mgO <sub>2</sub> /L]	0,2500	0,2500
Sulfur oxidizing sulfur pathway DO half sat. [mgO <sub>2</sub> /L]	0,0500	0,0500
Anoxic NO <sub>3</sub> (->NO <sub>2</sub> ) half sat. [mgN/L]	0,1000	0,1000
Anoxic NO <sub>3</sub> (->N <sub>2</sub> ) half sat. [mgN/L]	0,0500	0,0500
Anoxic NO <sub>2</sub> (->N <sub>2</sub> ) half sat. (mgN/L)	0,0100	0,0100
NH <sub>3</sub> nutrient half sat. [mgN/L]	5,000E-3	5,000E-3
PolyP half sat. [mgP/mgCOD]	0,0100	0,0100
VFA sequestration half sat. [mgCOD/L]	5,0000	5,0000
P uptake half sat. [mgP/L]	0,1500	0,1500
P nutrient half sat. [mgP/L]	1,000E-3	1,000E-3
Autotrophic CO <sub>2</sub> half sat. [mmol/L]	0,1000	0,1000
H <sub>2</sub> low/high half sat. [mgCOD/L]	1,0000	1,0000
Propionic acetogenic H <sub>2</sub> inhibition [mgCOD/L]	5,0000	5,0000
Synthesis anion/cation half sat. [meq/L]	0,0100	0,0100

## Common

Name	Default	Value
Biomass/Endog Ca content (gCa/gCOD)	3,912E-3	3,912E-3
Biomass/Endog Mg content (gMg/gCOD)	3,912E-3	3,912E-3
Biomass/Endog other cations content (mol/gCOD)	5,115E-4	5,115E-4
Biomass/Endog other Anions content (mol/gCOD)	1,410E-4	1,410E-4
N in endogenous residue [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700
P in endogenous residue [mgP/mgCOD]	0,0220	0,0220
Ca content of slowly biodegradable (gCa/gCOD)	3,912E-3	3,912E-3
Mg content of slowly biodegradable (gMg/gCOD)	3,700E-4	3,700E-4
Endogenous residue COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4200	1,4200
Particulate substrate COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,6327	3,2000
Particulate inert COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,6000	3,2000
Cellulose COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4000	2,8000
External organic COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,6000	1,6000
Molecular weight of other anions [mg/mmol]	35,5000	35,5000
Molecular weight of other cations [mg/mmol]	39,0983	39,0983

## Ammonia oxidizing

Name	Default	Value
Yield [mgCOD/mgN]	0,1500	0,1500
Denite NO <sub>2</sub> fraction as TEA [-]	0,5000	0,5000

Byproduct NH4 fraction to N2O [-]	2,500E-3	2,500E-3
N in biomass [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700
P in biomass [mgP/mgCOD]	0,0220	0,0220
Fraction to endogenous residue [-]	0,0800	0,0800
COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4200	1,4200

## Nitrite oxidizing

Name	Default	Value
Yield [mgCOD/mgN]	0,0900	0,0900
N in biomass [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700
P in biomass [mgP/mgCOD]	0,0220	0,0220
Fraction to endogenous residue [-]	0,0800	0,0800
COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4200	1,4200

## Anaerobic ammonia oxidizing

Name	Default	Value
Yield [mgCOD/mgN]	0,1140	0,1140
Nitrate production [mgN/mgBiomassCOD]	2,2800	2,2800
N in biomass [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700
P in biomass [mgP/mgCOD]	0,0220	0,0220
Fraction to endogenous residue [-]	0,0800	0,0800
COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4200	1,4200

## Ordinary heterotrophic

Name	Default	Value
Yield (aerobic) [-]	0,6660	0,6660
Yield (fermentation, low H2) [-]	0,1000	0,1000
Yield (fermentation, high H2) [-]	0,1000	0,1000
H2 yield (fermentation low H2) [-]	0,3500	0,3500
H2 yield (fermentation high H2) [-]	0	0
Propionate yield (fermentation, low H2) [-]	0	0
Propionate yield (fermentation, high H2) [-]	0,7000	0,7000
CO2 yield (fermentation, low H2) [-]	0,7000	0,7000
CO2 yield (fermentation, high H2) [-]	0	0
N in biomass [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700
P in biomass [mgP/mgCOD]	0,0220	0,0220
Endogenous fraction - aerobic [-]	0,0800	0,0800
Endogenous fraction - anoxic [-]	0,1030	0,1030
Endogenous fraction - anaerobic [-]	0,1840	0,1840
COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4200	1,4200
Yield (anoxic) [-]	0,5400	0,5400
Yield propionic (aerobic) [-]	0,6400	0,6400
Yield propionic (anoxic) [-]	0,4600	0,4600



Yield acetic (aerobic) [-]	0,6000	0,6000
Yield acetic (anoxic) [-]	0,4300	0,4300
Yield methanol (aerobic) [-]	0,5000	0,5000
Adsorp. max. [-]	1,0000	1,0000
Max fraction to N2O at high FNA over nitrate [-]	0,0500	0,0500
Max fraction to N2O at high FNA over nitrite [-]	0,1000	0,1000

## Ordinary heterotrophic on industrial COD

Name	Default	Value
Yield Ind #1 COD (Aerobic) [-]	0,5000	0,5000
Yield Ind #1 COD (Anoxic) [-]	0,4000	0,4000
Yield Ind #1 COD (Anaerobic) [-]	0,0400	0,0400
COD:Mole ratio - Ind #1 COD [gCOD/Mol]	224,0000	224,0000
Yield Ind #2 COD (Aerobic) [-]	0,5000	0,5000
Yield Ind #2 COD (Anoxic) [-]	0,4000	0,4000
Yield Ind #2 COD (Anaerobic) [-]	0,0500	0,0500
COD:Mole ratio - Ind #2 COD [gCOD/Mol]	240,0000	240,0000
Yield on Ind #3 COD (Aerobic) [-]	0,5000	0,5000
Yield on Ind #3 COD (Anoxic) [-]	0,4000	0,4000
Yield on Ind #3 COD (Anaerobic) [-]	0,0400	0,0400
COD:Mole ratio - Ind #3 COD [gCOD/Mol]	288,0000	288,0000
Yield enmeshed hydrocarbons (Aerobic) [-]	0,5000	0,5000
Yield enmeshed hydrocarbons (Anoxic) [-]	0,4000	0,4000
Yield enmeshed hydrocarbons (Anaerobic) [-]	0,0400	0,0400
COD:Mole ratio - Hydrocarbon COD [gCOD/Mol]	336,0000	336,0000
Hydrocarbon COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	3,2000	3,2000
Max. hydrocarbon adsorp. ratio [-]	1,0000	1,0000
Yield of Ind #1 on Ind #3 COD (Aerobic) [-]	0	0
Yield of Ind #1 on Ind #3 COD (Anoxic) [-]	0	0
Hydrocarbon Yield on Ind #3 COD (Aerobic) [-]	0	0
Hydrocarbon Yield on Ind #3 COD (Anoxic) [-]	0	0

## Methylotrophic

Name	Default	Value
Yield (anoxic) [-]	0,4000	0,4000
N in biomass [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700
P in biomass [mgP/mgCOD]	0,0220	0,0220
Fraction to endogenous residue [-]	0,0800	0,0800
COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4200	1,4200
Max fraction to N2O at high FNA over nitrate [-]	0,1000	0,1000
Max fraction to N2O at high FNA over nitrite [-]	0,1500	0,1500

## Phosphorus accumulating

Name	Default	Value
Yield (aerobic) [-]	0,6390	0,6390
Yield (anoxic) [-]	0,5200	0,5200
Aerobic P/PHA uptake [mgP/mgCOD]	0,9300	0,9300
Anoxic P/PHA uptake [mgP/mgCOD]	0,3500	0,3500
Yield of PHA on Ac sequestration [-]	0,8890	0,8890
N in biomass [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700
N in sol. inert [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700
P in biomass [mgP/mgCOD]	0,0220	0,0220
Fraction to endogenous part. [-]	0,2500	0,2500
Inert fraction of endogenous sol. [-]	0,2000	0,2000
P/Ac release ratio [mgP/mgCOD]	0,5100	0,5100
COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4200	1,4200
Yield of low PP [-]	0,9400	0,9400
Mg to P mole ratio in polyphosphate [mmolMg/mmolP]	0,3000	0,3000
Cation to P mole ratio in polyphosphate [meq/mmolP]	0,1500	0,1500
Ca to P mole ratio in polyphosphate [mmolCa/mmolP]	0,0500	0,0500

## Propionic acetogenic

Name	Default	Value
Yield [-]	0,1000	0,1000
H <sub>2</sub> yield [-]	0,4000	0,4000
CO <sub>2</sub> yield [-]	1,0000	1,0000
N in biomass [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700
P in biomass [mgP/mgCOD]	0,0220	0,0220
Fraction to endogenous residue [-]	0,0800	0,0800
COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4200	1,4200

## Methanogenic

Name	Default	Value
Acetoclastic yield [-]	0,1000	0,1000
Acetoclastic yield on methanol [-]	0,1000	0,1000
H <sub>2</sub> -utilizing yield [-]	0,1000	0,1000
H <sub>2</sub> -utilizing yield on methanol [-]	0,1000	0,1000
N in acetoclastic biomass [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700
N in H <sub>2</sub> -utilizing biomass [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700
P in acetoclastic biomass [mgP/mgCOD]	0,0220	0,0220
P in H <sub>2</sub> -utilizing biomass [mgP/mgCOD]	0,0220	0,0220
Acetoclastic fraction to endog. residue [-]	0,0800	0,0800
H <sub>2</sub> -utilizing fraction to endog. residue [-]	0,0800	0,0800
Acetoclastic COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4200	1,4200
H <sub>2</sub> -utilizing COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4200	1,4200

## Sulfur oxidizing

Name	Default	Value
Yield (aerobic) [mgCOD/mgS]	0,5000	0,5000
Yield (Anoxic) [mgCOD/mgS]	0,3500	0,3500
N in biomass [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700
P in biomass [mgP/mgCOD]	0,0220	0,0220
Fraction to endogenous residue [-]	0,0800	0,0800
COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4200	1,4200

## Sulfur reducing

Name	Default	Value
Yield [mgCOD/mg H <sub>2</sub> COD]	0,0712	0,0712
Yield [mgCOD/mg Ac COD]	0,0470	0,0470
Yield [mgCOD/mg Pr COD]	0,0384	0,0384
N in biomass [mgN/mgCOD]	0,0700	0,0700
P in biomass [mgP/mgCOD]	0,0220	0,0220
Fraction to endogenous residue [-]	0,0800	0,0800
COD:VSS ratio [mgCOD/mgVSS]	1,4200	1,4200

## General

Name	Default	Value
Tank head loss per metre of length (from flow) [m/m]	2,500E-3	2,500E-3
BOD calculation rate constant for X <sub>sc</sub> degradation [1/d]	0,5000	0,5000
BOD calculation rate constant for X <sub>sp</sub> (and hydrocarbon) degradation [1/d]	0,5000	0,5000
BOD calculation rate constant for X <sub>eo</sub> degradation [1/d]	0,5000	0,5000

## Heating fuel/Chemical Costs

Name	Default	Value
Methanol [€/L]	0,3884	0,3884
Ferric chloride [€/kg Fe]	1,0327	1,0327
Ferric sulfate [€/kg Fe]	0,6973	0,6973
Ferrous chloride [€/kg Fe]	0,5384	0,5384
Ferrous sulfate [€/kg Fe]	2,0919	2,0919
Aluminum sulfate [€/kg Al]	1,4917	1,4917
Aluminum chloride [€/kg Al]	1,7477	1,7477
Poly Aluminum Chloride (PAC) [€/kg Al]	1,0327	1,0327
Natural gas [€/GJ]	2,6480	2,6480
Heating oil [€/L]	0,4413	0,4413
Diesel [€/L]	0,6179	0,6179
Custom fuel [€/L]	0,8827	0,8827
Biogas sale price [€/GJ]	1,7653	1,7653

## Anaerobic digester

Name	Default	Value
Bubble rise velocity (anaerobic digester) [cm/s]	23,9000	23,9000
Bubble Sauter mean diameter (anaerobic digester) [cm]	0,3500	0,3500
Anaerobic digester gas hold-up factor []	1,0000	1,0000

## Combined Heat and Power (CHP) engine

Name	Default	Value
Methane heat of combustion [kJ/mole]	800,0000	800,0000
Hydrogen heat of combustion [kJ/mole]	240,0000	240,0000
CHP engine heat price [€/kWh]	0	0
CHP engine power price [€/kWh]	0,1324	0,1324

## Calorific values of heating fuels

Name	Default	Value
Calorific value of natural gas [kJ/kg]	48.000	48.000
Calorific value of heating fuel oil [kJ/kg]	42.000	42.000
Calorific value of diesel [kJ/kg]	46.000	46.000
Calorific value of custom fuel [kJ/kg]	32.000	32.000

## Density of liquid heating fuels

Name	Default	Value
Density of heating fuel oil [kg/m3]	900	900
Density of diesel [kg/m3]	875	875
Density of custom fuel [kg/m3]	790	790

## Mass transfer

Name	Default	Value
KI for H2 [m/d]	17,0000	17,0000 1,0240
KI for CO2 [m/d]	10,0000	10,0000 1,0240
KI for NH3 [m/d]	1,0000	1,0000 1,0240
KI for CH4 [m/d]	8,0000	8,0000 1,0240
KI for N2 [m/d]	15,0000	15,0000 1,0240
KI for N2O [m/d]	8,0000	8,0000 1,0240
KI for H2S [m/d]	1,0000	1,0000 1,0240
KI for Ind #1 COD [m/d]	0	0 1,0240

KI for Ind #2 COD [m/d]	0,5000	0,5000	1,0240
KI for Ind #3 COD [m/d]	0	0	1,0240
KI for O2 [m/d]	13,0000	13,0000	1,0240

## Henry's law constants

Name	Default	Value
CO2 [M/atm]	3,4000E-2	3,4000E-2 2.400,0000
O2 [M/atm]	1,3000E-3	1,3000E-3 1.500,0000
N2 [M/atm]	6,5000E-4	6,5000E-4 1.300,0000
N2O [M/atm]	2,5000E-2	2,5000E-2 2.600,0000
NH3 [M/atm]	5,8000E+1	5,8000E+1 4.100,0000
CH4 [M/atm]	1,4000E-3	1,4000E-3 1.600,0000
H2 [M/atm]	7,8000E-4	7,8000E-4 500,0000
H2S [M/Atm]	1,0000E-1	1,0000E-1 2.200,0000
Ind 1 [M/Atm]	1,9000E+3	1,9000E+3 7.300,0000
Ind 2 [M/Atm]	1,8000E-1	1,8000E-1 2.200,0000
Ind 3 [M/Atm]	1,5000E-1	1,5000E-1 1.900,0000

## Properties constants

Name	Default	Value
K in Viscosity = $K e^{(Ea/RT)}$ [Pa s]	6,849E-7	6,849E-7
Ea in Viscosity = $K e^{(Ea/RT)}$ [J/mol]	1,780E+4	1,780E+4
Y in ML Viscosity = H2O viscosity * (1+A*MLSS^Y) [-]	1,0000	1,0000
A in ML Viscosity = H2O viscosity * (1+A*MLSS^Y) [m3/g]	1,000E-7	1,000E-7
A in ML Density = H2O density + A*MLSS [(kg/m3)/(g/m3)]	3,248E-4	3,248E-4
A in Antoine eqn. [T in K, P in Bar {NIST}]	5,2000	5,2000
B in Antoine eqn. [T in K, P in Bar {NIST}]	1.734,0000	1.734,0000
C in Antoine eqn. [T in K, P in Bar {NIST}]	-39,5000	-39,5000

## Metal salt solution densities

Name	Default	Value
Ferric chloride solution density [kg/m3]	3.820,0000	3.820,0000
Ferric sulfate solution density [kg/m3]	4.800,0000	4.800,0000
Ferrous chloride solution density [kg/m3]	3.160,0000	3.160,0000
Ferrous sulfate solution density [kg/m3]	1.150,0000	1.150,0000
Aluminum sulfate solution density [kg/m3]	1.950,0000	1.950,0000
Aluminum chloride solution density [kg/m3]	2.480,0000	2.480,0000

## Mineral precipitation rates

Name	Default	Value	
Vivianite precipitation rate [L/(mol d)]	1,000E+5	1,000E+5	1,0240
Vivianite redissolution rate [L/(mol d)]	1,000E+5	1,000E+5	1,0240
Vivianite half sat. [mgTSS/L]	0,0100	0,0100	1,0000
FeS precipitation rate [L/(mol d)]	1.000,0000	1.000,0000	1,0240
FeS redissolution rate [L/(mol d)]	10,0000	10,0000	1,0240
FeS half sat. [mgTSS/L]	0,1000	0,1000	1,0000
Struvite precipitation rate [L <sup>2</sup> /(mol <sup>2</sup> d)]	3,000E+10	3,000E+10	1,0240
Struvite redissolution rate [L <sup>2</sup> /(mol <sup>2</sup> d)]	3,000E+11	3,000E+11	1,0240
Struvite half sat. [mgTSS/L]	1,0000	1,0000	1,0000
Brushite precipitation rate [L/(mol d)]	1,000E+6	1,000E+6	1,0000
Brushite redissolution rate [L/(mol d)]	10.000,0000	10.000,0000	1,0000
Brushite half sat. [mgTSS/L]	1,0000	1,0000	1,0000
HAP precipitation rate [g/d]	5,000E-4	5,000E-4	1,0000

## Mineral precipitation constants

Name	Default	Value
Vivianite solubility product [mol/L] <sup>5</sup>	1,710E-36	1,710E-36
FeS solubility product [mol/L] <sup>2</sup>	4,258E-4	4,258E-4
Struvite solubility product [mol/L] <sup>3</sup>	6,918E-14	6,918E-14
Brushite solubility product [mol/L] <sup>2</sup>	2,490E-7	2,490E-7

## Fe rates

Name	Default	Value	
A in aging rate = $A \cdot \exp(-G/B)$ [1/d]	16,1550	16,1550	1,0000
B in aging rate = $A \cdot \exp(-G/B)$ [1/s]	57,3000	57,3000	1,0000
HFO(L) aging rate factor	2,500E-4	2,500E-4	1,0000
HFO(H) with H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> bound aging factor []	1,000E-5	1,000E-5	1,0000
HFO(L) with H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> bound aging factor []	0,4000	0,4000	1,0000
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> coprecipitation rate [mol/(L d)]	1,500E-9	1,500E-9	1,0000
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> Adsorption rate [mol/(L d)]	2,000E-11	2,000E-11	1,0000
H <sup>+</sup> competition for HFO(H) protonation sites [L/(mmol . d)]	1.000,0000	1.000,0000	1,0000
H <sup>+</sup> competition for HFO(L) protonation sites [L/(mmol . d)]	100,0000	100,0000	1,0000

## Fe constants

Name	Default	Value
Ferric active site factor(high) [ {mol Sites}/{mol HFO(H)}]	4,0000	4,0000
Ferric active site factor(low) [ {mol Sites}/{mol HFO(L)}]	2,4000	2,4000
H <sup>+</sup> competition level for Fe(OH) <sub>3</sub> [mol/L]	7,000E-7	7,000E-7
Equilibrium constant for FeOH <sub>3</sub> -H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> [ {mf HFO(H).H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> }/{mf HFO(H)} <sup>2</sup> ]	2,000E-9	2,000E-9
Colloidal COD removed with Ferric [gCOD/Fe active site]	80,0000	80,0000
Minimum residual P level with iron addition [mgP/L]	0,0150	0,0150
HFO(H) with H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> P release factor	10.000,0000	10.000,0000



HFO(L) with H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>- P release factor

10.000,0000 10.000,0000

## Fe RedOx rates

Name	Default	Value	
Iron reduction using acetic acid	1,000E-7	1,000E-7	1,0000
Half Sat. acetic acid	0,5000	0,5000	1,0000
Iron reduction using propionic acid	1,000E-7	1,000E-7	1,0000
Half Sat. propionic acid	0,5000	0,5000	1,0000
Iron reduction using dissolved hydrogen gas	1,000E-7	1,000E-7	1,0000
Half Sat. dissolved hydrogen gas	0,5000	0,5000	1,0000
Iron reduction using hydrogen sulfide	5,000E-5	5,000E-5	1,0000
Half Sat. hydrogen sulfide	0,5000	0,5000	1,0000
Iron oxidation rate (aerobic)	1,000E-3	1,000E-3	1,0000
Abiotic iron reduction using acetic acid	2,000E-5	2,000E-5	1,0000
Abiotic iron reduction using propionic acid	2,000E-5	2,000E-5	1,0000
Abiotic iron reduction using dissolved hydrogen gas	2,000E-5	2,000E-5	1,0000
Abiotic iron reduction using hydrogen sulfide	2,000E-5	2,000E-5	1,0000
Abiotic iron oxidation rate (aerobic)	1,0000	1,0000	1,0000

## CEPT rates

Name	Default	Value	
HFO colloidal adsorption rate	1,0000	1,0000	1,0000
Residual Xsc for adsorption to HFO	5,0000	5,0000	1,0000
Slope for Xsc residual	1,0000	1,0000	1,0000
HAO colloidal adsorption rate	1,0000	1,0000	1,0000
Residual Xsc for adsorption to HAO	5,0000	5,0000	1,0000
Slope for Xsc residual	1,0000	1,0000	1,0000

## Al rates

Name	Default	Value	
A in aging rate = $A * \exp(-G/B)$ [1/d]	16,1550	16,1550	1,0000
B in aging rate = $A * \exp(-G/B)$ [1/s]	57,3000	57,3000	1,0000
HAO(L) aging rate factor	2,500E-4	2,500E-4	1,0000
HAO(H) with H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> - bound aging factor []	1,000E-5	1,000E-5	1,0000
HAO(L) with H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> - bound aging factor []	0,4000	0,4000	1,0000
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> - coprecipitation rate [mol/(L d)]	1,500E-9	1,500E-9	1,0000
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> - Adsorption rate [mol/(L d)]	1,000E-9	1,000E-9	1,0000

## Al constants

Name	Default	Value
Al active site factor(high) [ {mol Sites}/{mol HAO(H)}]	3,0000	3,0000
Al active site factor(low) [ {mol Sites}/{mol HAO(L)}]	1,5000	1,5000
Equilibrium constant for $\text{AlOH3-H2PO4-}$ [ {mf HAO(H).H2PO4-}/{(mol H2PO4-){mf HAO(H)}^2}]	8,000E-10	8,000E-10
Colloidal COD removed with Al [gCOD/Al active site]	30,0000	30,0000
Minimum residual P level with Al addition [mgP/L]	0,0150	0,0150
HAO(H) with H2PO4- P release factor	10.000,0000	10.000,0000
HAO(L) with H2PO4- P release factor	10.000,0000	10.000,0000

## Pipe and pump parameters

Name	Default	Value
Static head [m]	0,2500	0,2500
Pipe length (headloss calc.s) [m]	50,0000	50,0000
Pipe inside diameter [mm]	500,000	500,000
K(fittings) - Total minor losses K	5,0000	5,0000
Pipe roughness [mm]	0,200	0,200
'A' in overall pump efficiency = $A + B \cdot Q + C \cdot (Q^2) [ - ]$	0,8500	0,8500
'B' in overall pump efficiency = $A + B \cdot Q + C \cdot (Q^2) [ - ] / (m^3/d) [ - ]$	0	0
'C' in overall pump efficiency = $A + B \cdot Q + C \cdot (Q^2) [ - ] / (m^3/d)^2 [ - ]$	0	0

## Fittings and loss coefficients ('K' values)

Name	Default	Value
Pipe entrance (bellmouth)	0,0500	1,0000
90° bend	0,7500	5,0000
45° bend	0,3000	2,0000
Butterfly valve (open)	0,3000	1,0000
Non-return valve	1,0000	0
Outlet (bellmouth)	0,2000	1,0000

## Aeration

Name	Default	Value
Surface pressure [kPa]	101,3250	99,5840
Fractional effective saturation depth (Fed) [-]	0,3250	0,3600
Supply gas CO2 content [vol. %]	0,0400	0,0350
Supply gas O2 [vol. %]	20,9500	20,9500
Off-gas CO2 [vol. %]	2,0000	2,0000
Off-gas O2 [vol. %]	18,8000	19,0000
Off-gas H2 [vol. %]	0	0
Off-gas NH3 [vol. %]	0	0
Off-gas CH4 [vol. %]	0	0
Off-gas N2O [vol. %]	0	0
Surface turbulence factor [-]	2,0000	2,0000
Set point controller gain []	1,0000	1,0000

## MABR Membrane effective diffusivities

Name	Default	Value	
O2 [m2/s]	2,500E-11	2,500E-11	1,0000
N2 [m2/s]	1,900E-11	1,900E-11	1,0000
CO2 [m2/s]	1,960E-11	1,960E-11	1,0000
H2 [m2/s]	5,850E-11	5,850E-11	1,0000
CH4 [m2/s]	1,963E-11	1,963E-11	1,0000
NH3 [m2/s]	2,000E-11	2,000E-11	1,0000
N2O [m2/s]	1,607E-11	1,607E-11	1,0000
H2S [m2/s]	1,530E-11	1,530E-11	1,0000
Ind 1 [m2/s]	7,240E-12	7,240E-12	1,0000
Ind 2 [m2/s]	8,900E-12	8,900E-12	1,0000
Ind 3 [m2/s]	7,960E-12	7,960E-12	1,0000

## MABR Membrane transfer factors

Name	Default	Value	
O2 []	1,0000	1,0000	1,0000
N2 []	1,0000	1,0000	1,0000
CO2 []	1,0000	1,0000	1,0000
H2 []	1,0000	1,0000	1,0000
CH4 []	1,0000	1,0000	1,0000
NH3 []	1,0000	1,0000	1,0000
N2O []	1,0000	1,0000	1,0000
H2S []	1,0000	1,0000	1,0000
Ind 1 []	1,0000	1,0000	1,0000
Ind 2 []	1,0000	1,0000	1,0000
Ind 3 []	1,0000	1,0000	1,0000

## Blower

Name	Default	Value
Intake filter pressure drop [kPa]	3,5000	3,5000
Pressure drop through distribution system (piping/valves) [kPa]	3,0000	3,0000
Adiabatic/polytropic compression exponent (1.4 for adiabatic)	1,4000	1,4000
'A' in blower efficiency = $A + B \cdot Q_a + C \cdot (Q_a^2) [ - ]$	0,7500	0,7500
'B' in blower efficiency = $A + B \cdot Q_a + C \cdot (Q_a^2) [ - ] / (m3/hr (20C, 1 atm))$	0	0
'C' in blower efficiency = $A + B \cdot Q_a + C \cdot (Q_a^2) [ - ] / (m3/hr (20C, 1 atm))^2$	0	0

## Diffuser

Name	Default	Value
$k_1 \text{ in } C = k_1(PC)^{0.25} + k_2$	1,2400	1,2400
$k_2 \text{ in } C = k_1(PC)^{0.25} + k_2$	0,8960	0,8960
$Y \text{ in } KLa = C \text{ Usg}^Y - \text{Usg in } [m^3/(m^2 d)]$	0,8880	0,8880
Area of one diffuser $[m^2]$	0,0410	0,0410
Diffuser mounting height $[m]$	0,2500	0,2500
Min. air flow rate per diffuser $m^3/hr$ (20C, 1 atm)	0,5000	0,5000
Max. air flow rate per diffuser $m^3/hr$ (20C, 1 atm)	10,0000	10,0000
'A' in diffuser pressure drop $= A + B*(Qa/Diff) + C*(Qa/Diff)^2$ $[kPa]$	3,0000	3,0000
'B' in diffuser pressure drop $= A + B*(Qa/Diff) + C*(Qa/Diff)^2[kPa/(m^3/hr (20C, 1 atm))]$	0	0
'C' in diffuser pressure drop $= A + B*(Qa/Diff) + C*(Qa/Diff)^2[kPa/(m^3/hr (20C, 1 atm))^2]$	0	0

## Surface aerators

Name	Default	Value
Surface aerator Std. oxygen transfer rate $[kg O / (kW hr)]$	1,50000	1,50000

## Modified Vesilind

Name	Default	Value
Maximum Vesilind settling velocity $(Vo) [m/d]$	170,000	150,000
Vesilind hindered zone settling parameter $(K) [L/g]$	0,370	0,500
Clarification switching function $[mg/L]$	100,000	150,000
Specified TSS conc. for height calc. $[mg/L]$	2.500,000	2.500,000
Maximum compactability constant $[mg/L]$	15.000,000	15.000,000
Maximum compactability slope $[L/mg]$	0,010	0,010

## Double exponential

Name	Default	Value
Maximum Vesilind settling velocity $(Vo) [m/d]$	410,000	410,000
Maximum (practical) settling velocity $(Vo') [m/d]$	270,000	270,000
Hindered zone settling parameter $(Kh) [L/g]$	0,400	0,400
Flocculent zone settling parameter $(Kf) [L/g]$	2,500	2,500
Maximum non-settleable TSS $[mg/L]$	20,0000	20,0000
Non-settleable fraction $[-]$	1,000E-3	1,000E-3
Specified TSS conc. for height calc. $[mg/L]$	2.500,0000	2.500,0000

## Emission factors

Name	Default	Value
Carbon dioxide equivalence of nitrous oxide	296,0000	296,0000
Carbon dioxide equivalence of methane	23,0000	23,0000

## Biofilm general

Name	Default	Value	
Attachment rate [ g / (m2 d) ]	8,0000	8,0000	1,0000
Attachment TSS half sat. [mg/L]	100,0000	100,0000	1,0000
Detachment rate [g/(m3 d)]	8.000,0000	8.000,0000	1,0000
Solids movement factor []	10,0000	10,0000	1,0000
Diffusion neta []	0,8000	0,8000	1,0000
Thin film limit [mm]	0,5000	0,5000	1,0000
Thick film limit [mm]	3,0000	3,0000	1,0000
Assumed Film thickness for tank volume correction (temp independent) [mm]	1,2500	1,2500	1,0000
Film surface area to media area ratio - Max.[ ]	1,0000	1,0000	1,0000
Minimum biofilm conc. for streamer formation [gTSS/m2]	4,0000	4,0000	1,0000

## Maximum biofilm concentrations [mg/L]

Name	Default	Value	
Biomass - Ordinary heterotrophic	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
Biomass - Methylotrophic	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
Biomass - Ammonia oxidizing	1,000E+5	1,000E+5	1,0000
Biomass - Nitrite oxidizing	1,000E+5	1,000E+5	1,0000
Biomass - Anaerobic ammonia oxidizing	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
Biomass - Phosphorus accumulating	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
Biomass - Propionic acetogenic	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
Biomass - Acetoclastic methanogenic	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
Biomass - Hydrogenotrophic methanogenic	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
Biomass - Endogenous products	3,000E+4	3,000E+4	1,0000
CODp - Slowly degradable particulate	5.000,0000	5.000,0000	1,0000
CODp - Slowly degradable colloidal	4.000,0000	4.000,0000	1,0000
CODp - Degradable external organics	5.000,0000	5.000,0000	1,0000
CODp - Undegradable non-cellulose	5.000,0000	5.000,0000	1,0000
CODp - Undegradable cellulose	5.000,0000	5.000,0000	1,0000
N - Particulate degradable organic	0	0	1,0000
P - Particulate degradable organic	0	0	1,0000
N - Particulate degradable external organics	0	0	1,0000
P - Particulate degradable external organics	0	0	1,0000
N - Particulate undegradable	0	0	1,0000
P - Particulate undegradable	0	0	1,0000
CODp - Stored PHA	5.000,0000	5.000,0000	1,0000
P - Releasable stored polyP	1,150E+6	1,150E+6	1,0000
P - Unreleasable stored polyP	1,150E+6	1,150E+6	1,0000
CODs - Complex readily degradable	0	0	1,0000
CODs - Acetate	0	0	1,0000
CODs - Propionate	0	0	1,0000
CODs - Methanol	0	0	1,0000
Gas - Dissolved hydrogen	0	0	1,0000
Gas - Dissolved methane	0	0	1,0000
N - Ammonia	0	0	1,0000

N - Soluble degradable organic	0	0	1,0000
Gas - Dissolved nitrous oxide	0	0	1,0000
N - Nitrite	0	0	1,0000
N - Nitrate	0	0	1,0000
Gas - Dissolved nitrogen	0	0	1,0000
P - Soluble phosphate	0	0	1,0000
CODs - Undegradable	0	0	1,0000
N - Soluble undegradable organic	0	0	1,0000
Influent inorganic suspended solids	1,300E+6	1,300E+6	1,0000
Precipitate - Struvite	8,500E+5	8,500E+5	1,0000
Precipitate - Brushite	1,165E+6	1,165E+6	1,0000
Precipitate - Hydroxy - apatite	1,600E+6	1,600E+6	1,0000
Precipitate - Vivianite	1,340E+6	1,340E+6	1,0000
HFO - High surface	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
HFO - Low surface	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
HFO - High with H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> - adsorbed	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
HFO - Low with H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> - adsorbed	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
HFO - Aged	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
HFO - Low with H+ adsorbed	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
HFO - High with H+ adsorbed	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
HAO - High surface	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
HAO - Low surface	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
HAO - High with H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> - adsorbed	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
HAO - Low with H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> - adsorbed	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
HAO - Aged	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
P - Bound on aged HMO	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
Metal soluble - Magnesium	0	0	1,0000
Metal soluble - Calcium	0	0	1,0000
Metal soluble - Ferric	0	0	1,0000
Metal soluble - Ferrous	0	0	1,0000
Metal soluble - Aluminum	0	0	1,0000
Other Cations (strong bases)	0	0	1,0000
Other Anions (strong acids)	0	0	1,0000
Gas - Dissolved total CO <sub>2</sub>	0	0	1,0000
User defined - UD1	0	0	1,0000
User defined - UD2	0	0	1,0000
User defined - UD3	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
User defined - UD4	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
Biomass - Sulfur oxidizing	1,000E+5	1,000E+5	1,0000
Biomass - Sulfur reducing propionic acetogenic	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
Biomass - Sulfur reducing acetotrophic	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
Biomass - Sulfur reducing hydrogenotrophic	1,000E+5	1,000E+5	1,0000
Gas - Dissolved total sulfides	0	0	1,0000
S - Soluble sulfate	0	0	1,0000
S - Particulate elemental sulfur	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
Precipitate - Ferrous sulfide	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
CODp - Adsorbed hydrocarbon	5,000E+4	5,000E+4	1,0000
CODs - Degradable volatile ind. #1	0	0	1,0000
CODs - Degradable volatile ind. #2	0	0	1,0000
CODs - Degradable volatile ind. #3	0	0	1,0000
CODs - Soluble hydrocarbon	0	0	1,0000
Gas - Dissolved oxygen	0	0	1,0000



## Effective diffusivities [m2/s]

Name	Default	Value	
Biomass - Ordinary heterotrophic	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Biomass - Methylophilic	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Biomass - Ammonia oxidizing	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Biomass - Nitrite oxidizing	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Biomass - Anaerobic ammonia oxidizing	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Biomass - Phosphorus accumulating	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Biomass - Propionic acetogenic	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Biomass - Acetoclastic methanogenic	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Biomass - Hydrogenotrophic methanogenic	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Biomass - Endogenous products	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
CODp - Slowly degradable particulate	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
CODp - Slowly degradable colloidal	5,000E-10	5,000E-10	1,0290
CODp - Degradable external organics	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
CODp - Undegradable non-cellulose	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
CODp - Undegradable cellulose	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
N - Particulate degradable organic	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
P - Particulate degradable organic	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
N - Particulate degradable external organics	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
P - Particulate degradable external organics	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
N - Particulate undegradable	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
P - Particulate undegradable	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
CODp - Stored PHA	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
P - Releasable stored polyP	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
P - Unreleasable stored polyP	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
CODs - Complex readily degradable	6,900E-10	6,900E-10	1,0290
CODs - Acetate	1,240E-9	1,240E-9	1,0290
CODs - Propionate	8,300E-10	8,300E-10	1,0290
CODs - Methanol	1,600E-9	1,600E-9	1,0290
Gas - Dissolved hydrogen	5,850E-9	5,850E-9	1,0290
Gas - Dissolved methane	1,963E-9	1,963E-9	1,0290
N - Ammonia	2,000E-9	2,000E-9	1,0290
N - Soluble degradable organic	1,370E-9	1,370E-9	1,0290
Gas - Dissolved nitrous oxide	1,607E-9	1,607E-9	1,0290
N - Nitrite	2,980E-9	2,980E-9	1,0290
N - Nitrate	2,980E-9	2,980E-9	1,0290
Gas - Dissolved nitrogen	1,900E-9	1,900E-9	1,0290
P - Soluble phosphate	2,000E-9	2,000E-9	1,0290
CODs - Undegradable	6,900E-10	6,900E-10	1,0290
N - Soluble undegradable organic	6,850E-10	6,850E-10	1,0290
Influent inorganic suspended solids	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Precipitate - Struvite	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Precipitate - Brushite	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Precipitate - Hydroxy - apatite	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Precipitate - Vivianite	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
HFO - High surface	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
HFO - Low surface	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
HFO - High with H2PO4- adsorbed	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
HFO - Low with H2PO4- adsorbed	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
HFO - Aged	5,000E-14	5,000E-14	1,0290

HFO - Low with H+ adsorbed	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
HFO - High with H+ adsorbed	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
HAO - High surface	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
HAO - Low surface	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
HAO - High with H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> - adsorbed	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
HAO - Low with H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> - adsorbed	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
HAO - Aged	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
P - Bound on aged HMO	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Metal soluble - Magnesium	7,200E-10	7,200E-10	1,0290
Metal soluble - Calcium	7,200E-10	7,200E-10	1,0290
Metal soluble - Ferric	4,800E-10	4,800E-10	1,0290
Metal soluble - Ferrous	4,800E-10	4,800E-10	1,0290
Metal soluble - Aluminum	4,800E-10	4,800E-10	1,0290
Other Cations (strong bases)	1,440E-9	1,440E-9	1,0290
Other Anions (strong acids)	1,440E-9	1,440E-9	1,0290
Gas - Dissolved total CO <sub>2</sub>	1,960E-9	1,960E-9	1,0290
User defined - UD1	6,900E-10	6,900E-10	1,0290
User defined - UD2	6,900E-10	6,900E-10	1,0290
User defined - UD3	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
User defined - UD4	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Biomass - Sulfur oxidizing	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Biomass - Sulfur reducing propionic acetogenic	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Biomass - Sulfur reducing acetotrophic	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Biomass - Sulfur reducing hydrogenotrophic	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Gas - Dissolved total sulfides	1,530E-9	1,530E-9	1,0290
S - Soluble sulfate	2,130E-10	2,130E-10	1,0290
S - Particulate elemental sulfur	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
Precipitate - Ferrous sulfide	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
CODp - Adsorbed hydrocarbon	5,000E-14	5,000E-14	1,0290
CODs - Degradable volatile ind. #1	7,240E-10	7,240E-10	1,0290
CODs - Degradable volatile ind. #2	8,900E-10	8,900E-10	1,0290
CODs - Degradable volatile ind. #3	7,960E-10	7,960E-10	1,0290
CODs - Soluble hydrocarbon	7,120E-10	7,120E-10	1,0290
Gas - Dissolved oxygen	2,500E-9	2,500E-9	1,0290

## EPS Strength coefficients [ ]

Name	Default	Value	
Biomass - Ordinary heterotrophic	1,0000	1,0000	1,0000
Biomass - Methylothetic	1,0000	1,0000	1,0000
Biomass - Ammonia oxidizing	5,0000	5,0000	1,0000
Biomass - Nitrite oxidizing	25,0000	25,0000	1,0000
Biomass - Anaerobic ammonia oxidizing	10,0000	10,0000	1,0000
Biomass - Phosphorus accumulating	1,0000	1,0000	1,0000
Biomass - Propionic acetogenic	1,0000	1,0000	1,0000
Biomass - Acetoclastic methanogenic	1,0000	1,0000	1,0000
Biomass - Hydrogenotrophic methanogenic	1,0000	1,0000	1,0000
Biomass - Endogenous products	1,0000	1,0000	1,0000
CODp - Slowly degradable particulate	1,0000	1,0000	1,0000
CODp - Slowly degradable colloidal	1,0000	1,0000	1,0000
CODp - Degradable external organics	1,0000	1,0000	1,0000

CODp - Undegradable non-cellulose	1,0000	1,0000	1,0000
CODp - Undegradable cellulose	1,0000	1,0000	1,0000
N - Particulate degradable organic	1,0000	1,0000	1,0000
P - Particulate degradable organic	1,0000	1,0000	1,0000
N - Particulate degradable external organics	1,0000	1,0000	1,0000
P - Particulate degradable external organics	1,0000	1,0000	1,0000
N - Particulate undegradable	1,0000	1,0000	1,0000
P - Particulate undegradable	1,0000	1,0000	1,0000
CODp - Stored PHA	1,0000	1,0000	1,0000
P - Releasable stored polyP	1,0000	1,0000	1,0000
P - Unreleasable stored polyP	1,0000	1,0000	1,0000
CODs - Complex readily degradable	0	0	1,0000
CODs - Acetate	0	0	1,0000
CODs - Propionate	0	0	1,0000
CODs - Methanol	0	0	1,0000
Gas - Dissolved hydrogen	0	0	1,0000
Gas - Dissolved methane	0	0	1,0000
N - Ammonia	0	0	1,0000
N - Soluble degradable organic	0	0	1,0000
Gas - Dissolved nitrous oxide	0	0	1,0000
N - Nitrite	0	0	1,0000
N - Nitrate	0	0	1,0000
Gas - Dissolved nitrogen	0	0	1,0000
P - Soluble phosphate	0	0	1,0000
CODs - Undegradable	0	0	1,0000
N - Soluble undegradable organic	0	0	1,0000
Influent inorganic suspended solids	0,3300	0,3300	1,0000
Precipitate - Struvite	1,0000	1,0000	1,0000
Precipitate - Brushite	1,0000	1,0000	1,0000
Precipitate - Hydroxy - apatite	1,0000	1,0000	1,0000
Precipitate - Vivianite	1,0000	1,0000	1,0000
HFO - High surface	1,0000	1,0000	1,0000
HFO - Low surface	1,0000	1,0000	1,0000
HFO - High with H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> - adsorbed	1,0000	1,0000	1,0000
HFO - Low with H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> - adsorbed	1,0000	1,0000	1,0000
HFO - Aged	1,0000	1,0000	1,0000
HFO - Low with H+ adsorbed	1,0000	1,0000	1,0000
HFO - High with H+ adsorbed	1,0000	1,0000	1,0000
HAO - High surface	1,0000	1,0000	1,0000
HAO - Low surface	1,0000	1,0000	1,0000
HAO - High with H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> - adsorbed	1,0000	1,0000	1,0000
HAO - Low with H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> - adsorbed	1,0000	1,0000	1,0000
HAO - Aged	1,0000	1,0000	1,0000
P - Bound on aged HMO	1,0000	1,0000	1,0000
Metal soluble - Magnesium	0	0	1,0000
Metal soluble - Calcium	0	0	1,0000
Metal soluble - Ferric	0	0	1,0000
Metal soluble - Ferrous	0	0	1,0000
Metal soluble - Aluminum	0	0	1,0000
Other Cations (strong bases)	0	0	1,0000
Other Anions (strong acids)	0	0	1,0000
Gas - Dissolved total CO <sub>2</sub>	0	0	1,0000
User defined - UD1	0	0	1,0000
User defined - UD2	0	0	1,0000

User defined - UD3	1,0000	1,0000	1,0000
User defined - UD4	1,0000	1,0000	1,0000
Biomass - Sulfur oxidizing	1,0000	1,0000	1,0000
Biomass - Sulfur reducing propionic acetogenic	1,0000	1,0000	1,0000
Biomass - Sulfur reducing acetotrophic	1,0000	1,0000	1,0000
Biomass - Sulfur reducing hydrogenotrophic	1,0000	1,0000	1,0000
Gas - Dissolved total sulfides	0	0	1,0000
S - Soluble sulfate	0	0	1,0000
S - Particulate elemental sulfur	1,0000	1,0000	1,0000
Precipitate - Ferrous sulfide	1,0000	1,0000	1,0000
CODp - Adsorbed hydrocarbon	1,0000	1,0000	1,0000
CODs - Degradable volatile ind. #1	0	0	1,0000
CODs - Degradable volatile ind. #2	0	0	1,0000
CODs - Degradable volatile ind. #3	0	0	1,0000
CODs - Soluble hydrocarbon	0	0	1,0000
Gas - Dissolved oxygen	0	0	1,0000