



Regione Veneto



Provincia di Treviso

REALIZZAZIONE DEPURATORE DI FOLLINA DELLA POTENZIALITA' DI 5.000 A.E.

- I STRALCIO OPERATIVO A 2.500 A.E. -

PROGETTO DEFINITIVO

elaborato

D-R.02

titolo elaborato

**Calcolo Preliminare
delle Strutture e degli Impianti**

scale

— — —

consegna

Gennaio 2016

Committente:



Alto Trevigiano Servizi s.r.l.

Via Schiavonesca Priula, 86 - 31044 Montebelluna (TV)
tel: 0423-2928 - fax: 0423-292929
info@altotrevigianoservizi.it

I progettisti:

Ing. Enrico Maria BATTISTONI - Direttore Tecnico



Ingegneria

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.



Ambiente

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



S.r.l.

tel. 071-9162094 - fax. 071-9189580

e_mail: info@ingegneriaambiente.it

Ing. Roberto PICCIAFUOCO



Ingegneria

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.



Ambiente

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



S.r.l.

tel. 071-9162094 - fax. 071-9189580

e_mail: info@ingegneriaambiente.it

	Data	Realizzato da	Verificato da	il
1° Versione	-	-	-	-
2° Versione	-	-	-	-
3° Versione	-	-	-	-

La proprietà del presente elaborato è tutelata a termini di legge. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di copia non autorizzata.

1. PREMESSA	5
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
3. MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO	4
3.1 Valori caratteristici del conglomerato cementizio.....	4
3.2 Valori caratteristici dell'acciaio	5
4. IL PROBLEMA DELLA FESSURAZIONE	7
5. IL PREDIMENSIONAMENTO DELLE SINGOLE UNITA' OPERATIVE.....	9
5.1 Premessa.....	9
5.2 Gli scavi.....	9
5.3 Le scelte progettuali	10
5.4. Stazione di sollevamento.....	10
5.4.1. Fondazione	10
5.4.2. Pareti di elevazione	10
5.5. Pretrattamenti	11
5.5.1. Fondazione	11
5.5.2. Pareti di elevazione	11
5.6. Dissabbiatura.....	11
5.6.1. Fondazione	11
5.6.2. Pareti di elevazione	11
5.7. Pozzo pretrattamenti.....	11
5.7.1. Fondazione	11
5.7.2. Pareti di elevazione	12
5.7. Selettore anossico/Ripartitore di portata	12
5.7.1. Fondazione	12
5.7.2. Pareti di elevazione	12
5.8. Reattore a Cicli alternati – Linee 1 e 2.....	13
5.8.1. Fondazione	13
5.8.2. Pareti di elevazione	13
5.1. Sedimentazione Secondaria.....	13
5.8.3. Fondazione	13
5.8.4. Pareti di elevazione	14
5.9. Disinfezione	15
5.9.1. Fondazione	15
5.9.2. Pareti di elevazione	15

5.10. Ispessimento fanghi.....	16
5.10.1. Fondazione	16
5.10.2. Pareti di elevazione	16
5.11. Locale compressori e Quadri Elettrici.....	17
5.12. Dosaggio chemicals.....	17
5.12.1. Fondazione	17
5.12.2. Pareti di elevazione	17
5.13. Container prefabbricato da adibire a locale uffici e servizi	17
5.13.1. Fondazione	18
6. CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	19
6.1. Metodologia per il calcolo delle perdite di carico.....	19
6.2. Stima delle perdite di carico nelle tubazioni di trasporto dell'aria	21
6.3. Calcolo delle forniture d'aria al processo biologico	22
6.4.1. Dati a base progetto.....	22
6.4.2. Metodologie per il calcolo dei sistemi di fornitura dell'aria.....	22
6.4.3. Metodologia per il calcolo dell'ossigeno da fornire.....	22
6.4.4. Metodologia per il calcolo dell'aria da fornire.....	23
6.4.5. Metodologia per il calcolo dei diffusori porosi.....	24
6.4.6. Calcolo della richiesta di ossigeno e delle forniture d'aria	25
Tabella 4-1: Classificazione strutture rispetto alle perdite e limiti di apertura delle fessure ...	7
Tabella 5-1: Principali caratteristiche dimensionali - Stazione di sollevamento	10
Tabella 5-2: Principali caratteristiche dimensionali – Pozzo pretrattamenti.....	12
Tabella 5-3: Principali caratteristiche dimensionali – Reattore biologico	13
Tabella 5-4: Principali caratteristiche dimensionali – Sedimentatore secondario	14
Tabella 5-5: Principali caratteristiche dimensionali – Disinfezione	16
Tabella 5-6: Principali caratteristiche dimensionali – Ispessitore.....	16
Tabella 6-1: DbP per calcolo perdite di carico.....	21
Tabella 6-2: Dati a base progetto: Carichi idraulici e Potenzialità	22
Tabella 6-3: Parametri dimensionali vasca biologica	25
Tabella 6-4: Calcolo ossigeno teorico	25
Tabella 6-5: Calcolo diffusori porosi	25

Figura 1-1 – Planimetria dell'impianto con individuazione degli interventi in progetto.....2

1. PREMESSA

Il progetto definitivo prevede la realizzazione di opere, in cemento armato gettato in opera, atte a garantire la realizzazione del depuratore di Follina (TV), con potenzialità pari a 2.500 AE.

Di seguito vengono proposte le principali scelte progettuali, per ciascuna unità operativa, relativamente ai *calcoli preliminari delle strutture in cemento armato*; in particolare verrà precisata la tipologia di fondazione utilizzata, le caratteristiche delle pareti di elevazione e le caratteristiche dei materiali utilizzati per computare l'opera.

Per ciò che concerne il *Calcolo preliminare degli impianti*, verrà citata la metodologia utilizzata per il calcolo dell'idraulica d'impianto.

Le unità operative in progetto risultano le seguenti (il numero indicato identifica l'opera nella planimetria di progetto):

- 01 - Stazione di sollevamento
- 02 - Grigliatura fine
- 03 – Dissabbiatura
- 04 – Selettore anossico
- 05 - Reattore a Cicli Alternati - Linea 1
- 06 - Reattore a Cicli Alternati - Linea 2
- 07 - Sedimentatore secondario
- 08 - Pozzo fanghi/pozzo schiume
- 09 - Disinfezione
- 10 - Dosaggio acido peracetico
- 11 - Ispessimento fanghi
- 12 - Locale uffici/servizi
- 13 - Locale compressori
- 14 - Locale BT

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica delle strutture verranno condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative:

Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321)

“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”

Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)

“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”

Indicazioni progettive per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.

C.N.R. n. 10024/1986

“Analisi di strutture mediante elaboratore. Impostazione e Redazione delle relazioni di calcolo”

D. M. LL.PP. 11 marzo 1988 (G.U. 1 giugno 1988 n.127 - Suppl. Ord.)

“Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.”

Decreto Ministero LL. PP. 9 gennaio 1996 (G. U. 5 febbraio 1996, n. 29 - Suppl.Ord.)

“Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precomprese per le strutture metalliche.”

Decreto Ministero LL. PP. 16 gennaio 1996 (G. U. 5 febbraio 1996, n. 29 - Suppl. Ord.)

“Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”.

Circolare n. 156 del 04/07/1996 a cura del Ministero dei LL.PP.

“Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996”

Circolare n. 252 del 15/10/1996 a cura del Ministero dei LL.PP.

“Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D.M. 9 gennaio 1996”

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003 n. 3274 (G. U. 8 maggio 2003 n. 127 Suppl. Ord. n.72) e s.m.i.

“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”

D. M. Infrastrutture Trasporti 14 gennaio 2008 (G.U. 4 febbraio 2008 n. 29 - Suppl. Ord.) – “Norme tecniche per le Costruzioni”

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nella:

Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. 26 febbraio 2009 n. 27 – Suppl. Ord.)

“Istruzioni per l'applicazione delle 'Norme Tecniche delle Costruzioni' di cui al D.M. 14 gennaio 2008”.

3. MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO

La realizzazione delle nuove opere richiederà l'utilizzo di calcestruzzi armati; in particolare le **opere di fondazione** verranno realizzate utilizzando calcestruzzo a prestazione garantita avente le seguenti caratteristiche:

1. Classe di consistenza al getto S4;
2. Diametro massimo aggregati [Dmax aggregati] 32 mm, Cl 0.4;
3. Classe di esposizione ambientale tipo XA1 (UNI EN 206-1);
4. Rck 40 Mpa.

Le **opere di elevazione** verranno realizzate utilizzando la seguente tipologia di calcestruzzo:

1. Classe di consistenza al getto S4;
2. Diametro massimo aggregati [Dmax aggregati] 32 mm, Cl 0.4;
3. Classe di esposizione ambientale tipo XA1 (UNI EN 206-1);
4. Rck 40 Mpa.

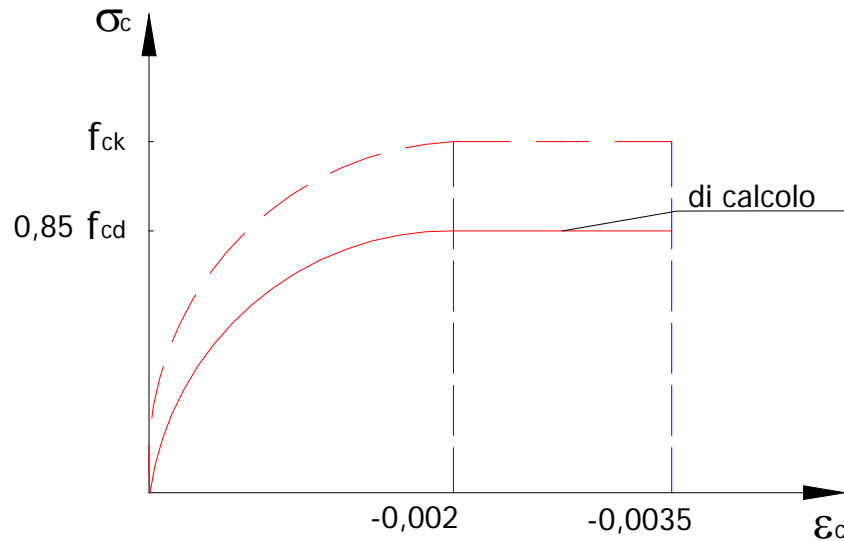
I tondini di acciaio saranno del tipo ad aderenza migliorata tipo Feb44k (resistenza caratteristica allo snervamento $F_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2$).

Solamente in sede di progetto esecutivo, in seguito ad un'attenta valutazione dei carichi agenti, potranno essere avanzate le scelte definitive.

Di seguito si riportano le grandezze principali sia per il calcestruzzo che per l'acciaio.

3.1 Valori caratteristici del conglomerato cementizio

- Resistenza di calcolo a trazione (f_{ctd})
- Resistenza a rottura per flessione (f_{cfm})
- Resistenza tangenziale di calcolo (τ_{Rd})
- Modulo elastico normale (E)
- Modulo elastico tangenziale (G)
- Coefficiente di sicurezza allo Stato Limite Ultimo del materiale (γ_c)
- Resistenza cubica caratteristica del materiale (Rck)
- Coefficiente di Omogeneizzazione
- Peso Specifico
- Coefficiente di dilatazione termica

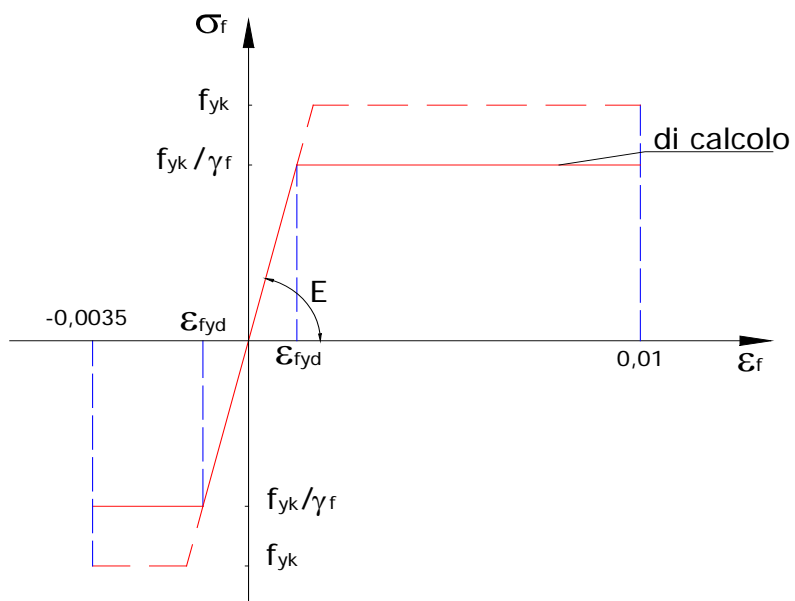


La resistenza di calcolo cilindrica f_{cd} è data da $f_{ck} / \gamma_c = 0,83 * R_{ck} / \gamma_c$ (0.83 è il fattore di trasformazione da resistenza cubica a cilindrica). La resistenza cilindrica viene ridotta ulteriormente di un fattore 0.85 per tenere conto delle modalità di applicazione del carico. La deformazione massima $\epsilon_c \text{ max}$ è assunta pari a 0.0035

3.2 Valori caratteristici dell'acciaio

Per l'acciaio questi i valori caratteristici:

- Tensione caratteristica di snervamento trazione (f_{yk})
- Modulo elastico normale (E)
- Modulo elastico tangenziale (G)
- Coefficiente di sicurezza allo Stato Limite Ultimo del materiale (γ_f)
- Peso Specifico
- Coefficiente di dilatazione termica



La resistenza di calcolo è data da f_{yk} / γ_f . Il coefficiente di sicurezza γ_f si assume pari a 1.15.
La deformazione massima $\epsilon_s \text{ max}$ è assunta pari a 0.01.

4. IL PROBLEMA DELLA FESSURAZIONE

Uno degli aspetti di maggior interesse per le strutture di contenimento dei liquidi, riguarda il controllo della fessurazione del calcestruzzo con limitazione dell'apertura delle fessure per:

- contenere le perdite di liquido attraverso le pareti;
- ridurre il rischio di corrosione delle armature;
- ridurre la profondità di penetrazione di agenti aggressivi per il calcestruzzo;
- non penalizzare l'aspetto estetico.

La permeabilità del calcestruzzo aumenta sensibilmente con la fessurazione e le perdite attraverso le pareti possono diventare rilevanti in presenza di fessure passanti. Inoltre, la maggiore permeabilità del calcestruzzo favorisce una penetrazione più profonda degli agenti aggressivi per il calcestruzzo e per le armature con conseguente aumento della fessurazione (formazione di sali espansivi e ruggine) e corrosione dell'acciaio. Per lo stato limite di fessurazione di strutture di contenimento di liquidi, viene fatta una classificazione delle strutture in base al grado di protezione richiesto nei confronti delle perdite. In particolare sono fissate tre classi; i livelli di perdita relativi ad ogni classe sono riportati in Tabella 4-1 come pure i corrispondenti limiti di apertura delle fessure.

Tabella 4-1: Classificazione strutture rispetto alle perdite e limiti di apertura delle fessure

<u>Classe</u>	<u>Requisiti relativi alle perdite</u>	<u>Limiti di apertura fessure</u>
0	Sono accettabili bassi livelli di perdita, oppure non hanno importanza le perdite di liquido.	Per strutture con armature lente $w_{k,max}=0.3$ mm
1	Impermeabilizzazione generale. Le perdite devono essere limitate al minimo. Sono accettabili macchie di umidità superficiali.	Fessure passanti non maggiori di 0.2 mm, se trattasi di fessure che si richiudono, altrimenti non maggiori di 0.1 mm.
2	Impermeabilizzazione localizzata. Le perdite non sono generalmente ammesse. L'aspetto non deve essere pregiudicato dalla colorazione.	Assenza di fessure passanti, ad eccezione dei casi in cui siano state prese misure adeguate per impedire le perdite (rivestimenti, sbarramenti).

Le opere strutturali verranno progettate al fine di evitare fessure passanti; ovviamente la scelta della classe di protezione risulta ulteriormente condizionata dalla composizione chimica del refluo; agenti chimici quali cloruri, solfuri ed elevate concentrazioni di ammoniaca possono di gran lunga accorciare la vita utile di una struttura.

In particolare, il refluo influente l'impianto di Follina, di tipo civile, non desta rilevanti preoccupazioni, non risultano strettamente necessari particolari accorgimenti progettuali quali l'utilizzo di uno specifico mix-design del conglomerato cementizio né tantomeno particolari indicazioni sulla distanza del copriferro.

5. IL PREDIMENSIONAMENTO DELLE SINGOLE UNITA' OPERATIVE

5.1 Premessa

Allo stato di fatto, il pre-dimensionamento delle unità strutturali facenti parte il presente progetto, tiene conto sia della carta geologico-tecnica visionabile all'interno del Piano degli Interventi del comune di Follina, sia delle esperienze tecnico pratiche maturate negli anni.

Dall'analisi della carta geologico-tecnica e della carta delle microzone omogenee (dal Piano degli Interventi (PI) – variante n.1 2014 – Elaborato 41 – All. B e D) si evince che l'area in oggetto è caratterizzata da:

- Terreni superficiali costituiti da materiali granulari addensati a tessitura ghiaioso sabbiosa (ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo);
- Terreni più profondi costituiti da ghiaie calcaree e/o materiale fluvio-glaciale;
- Substrato calcareo.

5.2 Gli scavi

Detto ciò, le opere con interrimento maggiore della profondità della falda verranno compute ricorrendo a metodologie di scavo idonee alle esigenze, quali well-point o aggottaggio con autopompa.

Prescindendo da quanto sopra detto, è possibile comunque individuare N.2 tipologie di scavo, ossia:

1. SCAVO A SEZIONE APERTA O DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento si intendono tutti quelli aventi una larghezza superiore a ml. 3,00 e profondità inferiore ad 1m.

Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento, pertanto, tutti i cosiddetti scavi di spleamento e quelli per la formazione e approfondimento di fossi e canali.

Tali scavi verranno effettuati con pendenza di 45°.

2. SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA

Per scavi a sezione obbligata si intendono quelli non rientranti nella categoria di scavi precedente. Tali scavi verranno realizzati, in funzione della profondità di scavo con pareti verticali opportunamente puntellate e messe in sicurezza o mediante realizzazione di gradonate o con inclinazione pari a 45°.

5.3 Le scelte progettuali

Si riporta di seguito, per ogni unità operativa in progetto, una breve descrizione delle principali scelte progettuali avanzate. L'analisi della relazione geologica a disposizione ha permesso, in particolar modo sulla base delle esperienze maturate, di inquadrare il tipo di fondazione da progettare in funzione della stratigrafia del terreno.

Gli spessori delle pareti di elevazione verranno pre-dimensionati sulla base dell'esperienza maturata. La scelta dei ferri di armatura e relativi copriferri risulta condizionata dalla composizione chimica del refluo da trattare: il tutto finalizzato ad evitare la fessurazione del calcestruzzo.

Si evidenzia come la profondità di getto della fondazione delle opere previste, risulti nota dal momento che sono state calcolate sia le perdite di carico nelle singole tubazioni di trasferimento dei flussi dell'impianto, sia la quote ingresso ed uscita dei flussi dalla singole unità operative; il tutto finalizzato a garantire il regolare deflusso del refluo.

Inoltre all'interno di tutta l'area di intervento si prevede l'innalzamento del piano campagna esistente attraverso l'utilizzo di materiale di risulta degli scavi e/o da cava di prestito fino alla quota di +161,70 m s.l.m.m.

5.4. Stazione di sollevamento

5.4.1. Fondazione

La quota di getto della fondazione si attesta, per la stazione di sollevamento, a circa 4.5 m dal p.c. esistente; si sceglie di optare per una fondazione superficiale tipo platea orizzontale di spessore circa pari a 0.3m.

5.4.2. Pareti di elevazione

Le pareti perimetrali portanti verranno realizzate in cemento armato con spessore pari a 30cm; il copriferro verrà posizionato a 5 cm. In Tabella 5-1 vengono riassunte le principali dimensioni dell'opera.

La struttura verrà completata mediante realizzazione di soletta di copertura dello spessore pari a 30 cm e pozzo di manovra delle valvole a sbalzo con pareti e basamento aventi spessore pari a 20 cm.

Tabella 5-1: Principali caratteristiche dimensionali - Stazione di sollevamento

<u>Voce</u>	<u>U.m.</u>	<u>Valore</u>
Stazione di sollevamento		
Approfondimento scavo	m	4,5
Spessore platea	m	0,3
Spessore pareti perimetrali	m	0,3
Altezza pareti	m	6,3

5.5. Pretrattamenti

5.5.1. Fondazione

La quota di getto della fondazione si attesta a circa 0.3 m dal p.c. esistente perciò si opta per una fondazione superficiale tipo platea orizzontale di spessore circa pari a 0.3m.

Verranno, inoltre, realizzate due platee di spessore 0.3m con cordolo perimetrale di contenimento degli sversamenti di altezza e spessore 0.1m.

5.5.2. Pareti di elevazione

Il canale dei pretrattamenti sarà sollevato mediante la realizzazione N.3 pareti trasversali di spessore 0.3 m, lunghezza 2.5 m e altezza 4.0 m.

I canali di grigliatura verranno realizzati mediante soletta in cemento armato avente spessore pari a 30 cm e pareti perimetrali anch'esse in cemento armato dello spessore di 30 cm. Il copriferro verrà posizionato a 5 cm.

L'operazione di dissabbiatura verrà realizzata in elevazione ed in continuità strutturale con il canale di grigliatura, per il corretto funzionamento del processo di rimozione delle sabbie.

5.6. Dissabbiatura

5.6.1. Fondazione

La fondazione della dissabbiatura è in continuità con i pretrattamenti, quindi ha uno spessore di 0.3 m e la quota di getto si attesta a circa 0,2 m dal p.c.

5.6.2. Pareti di elevazione

Il dissabbiatore è formato da due corone circolari di cemento armato raccordate da un tronco di cono. Il diametro esterno del cilindro inferiore è pari a 1,6 m, mentre quello del cilindro superiore è di 2,4 m; lo spessore delle pareti è di 0,3 m. Tutto il manufatto avrà un'altezza complessiva pari a 5,1 m.

5.7. Pozzo pretrattamenti

5.7.1. Fondazione

La fondazione del pozzo è in continuità con quella dei pretrattamenti, quindi ha uno spessore di 0.3 m e la quota di getto si attesta a circa 0,2 m dal p.c.

5.7.2. Pareti di elevazione

Le pareti perimetrali portanti verranno realizzate in cemento armato con spessore pari a 30cm; il copriferro verrà posizionato a 5 cm. In Tabella 5-2 vengono riassunte le principali dimensioni dell'opera.

Tabella 5-2: Principali caratteristiche dimensionali – Pozzo pretrattamenti

Voce	U.m.	Valore
Pozzo pretrattamenti		
Approfondimento scavo	m	0,3
Spessore platea	m	0,3
Spessore pareti perimetrali	m	0,3
Altezza pareti	m	5,1
Lunghezza utile interna	m	0,7
Larghezza utile interna	m	0,7
Altezza battente da fondo vasca	m	4,1

5.7. Selettore anossico/Ripartitore di portata

5.7.1. Fondazione

La quota di getto della fondazione si attesta a circa 1.0 m dal p.c.; questo significa che si opta per una fondazione superficiale tipo platea orizzontale di spessore circa pari a 0.3m realizzata in continuità strutturale con la fondazione dei reattori biologici, di dimensioni 2,3 m x 3,9 m.

5.7.2. Pareti di elevazione

Le pareti perimetrali portanti verranno realizzate in cemento armato con spessore pari a 30cm; il copriferro verrà posizionato a 5 cm. In Tabella 5-3 vengono riassunte le principali dimensioni dell'opera.

Tabella 5-3: Principali caratteristiche dimensionali – Selettore anossico/Ripartitore di portata

Voce	U.m.	Valore
Selettore anossico/Ripartitore alle linee biologiche		
Approfondimento scavo	m	1,0
Spessore platea	m	0,3
Spessore pareti perimetrali	m	0,3
Altezza pareti	m	5,8
Lunghezza utile interna	m	2
Larghezza utile interna	m	2,7
Larghezza setto centrale	m	0,3
Altezza sfioro da fondo vasca	m	5,2

Il **selettore anossico** si presenta come una vasca di dimensioni in pianta pari a 3.3m x 2.6m, altezza 5.8 m con setto centrale per downflow - upflow del flusso in ingresso alla soglia sfiorante al biologico, la cui luce di passaggio è di 1,0 m dal fondo della selettore stesso.

Le soglie di sfioro del selettore anossico sono poste ad un'altezza pari a 5.2 m dal fondo vasca e ciascuna ha larghezza pari a 0.80 m ed altezza 0.50 m. Il selettore ha due soglie di uscita, una per ogni linea biologica.

5.8. Reattore a Cicli alternati – Linee 1 e 2

Il **reattore biologico** si presenta come una manufatto rettangolare di dimensioni in pianta pari a 15,6m x 10,9 m e altezza delle pareti in elevazione di 5,8 m. Esso è suddiviso da un setto interno di 0,3 m di spessore, in 2 vasche rettangolari uguali di dimensioni interne utili pari a 15,0 m x 5,0 m. Questa configurazione permette di utilizzare un'unica linea per il processo biologico previsto nel primo lotto (2.500AE) ed agevola le operazioni di manutenzione nella seconda fase funzionale (5.000AE).

La soglia di sfioro è posta ad un'altezza pari a 5,0 m dal fondo vasca e recapitante su una canaletta di larghezza totale pari a 0,70 m ed altezza totale di 0,70 m, realizzata in cemento armato.

5.8.1. Fondazione

La quota di getto dell'opera in oggetto, si attesta ad una profondità di 1,0 m da p.c., optando per una fondazione superficiale tipo platea orizzontale dello spessore circa pari a 0.3m, di dimensioni 16,2 m x 11,5 m, a cui sarà unita la platea del selettore anossico in testa al reattore biologico. La sottofondazione verrà realizzata a mezzo di magrone dello spessore di 10 cm.

5.8.2. Pareti di elevazione

Le pareti sia perimetrali che interne dell'opera in oggetto, verranno realizzate in c.a. con spessore pari a 0,3 m ed altezza pari a 5,8 m.

In Tabella 5-4 vengono riassunte le principali dimensioni dell'opera.

Tabella 5-4: Principali caratteristiche dimensionali – Reattore biologico

Voce	U.d.M.	Valore
Lunghezza utile interna	m	15,0
Larghezza utile interna	m	5,0
Altezza sfioro da fondo vasca	m	5,0
Altezza totale vasca	m	5,8

5.1. Sedimentazione Secondaria

Il bacino di sedimentazione avrà un diametro utile interno di 12,0 m, per un'altezza totale del manufatto di 5,6 m (comprese platea e magrone del cono centrale di raccolta fanghi).

5.8.3. Fondazione

Il bacino di sedimentazione verrà gettato in opera e poggerà su di una fondazione a platea di tipo circolare, inclinata sull'orizzontale di 8°, diametro 14,6 m e spessore pari a 0,3 m. Al centro

verrà realizzata un'ulteriore platea per l'anello di raccolta dei fanghi di spessore 0,3 m e diametro esterno pari a 3,6 m.

La fondazione del pozzo fanghi, di tipo a platea, avrà ingombro superficiale pari a 6,2 x 2,9 m e spessore 0,3 m.

Le sottofondazioni saranno realizzate mediante magrone di spessore 0,1 m.

5.8.4. Pareti di elevazione

La vasca di sedimentazione secondaria avrà forma cilindrica con diametro interno utile, pari a 12,0 m; le pareti perimetrali avranno altezza pari a 4,0 m e spessore pari a 0,3 m. Il cono e l'anello di raccolta e fanghi avranno un'altezza totale pari a 1,6 m, con spessore delle pareti di 0,3 m.

Internamente alla vasca, verrà gettata in opera una soglia di stramazzo perimetrale; sia la soletta di fondo che la soglia verticale avranno spessore 0,2 m.

Per quanto riguarda il pozzo fanghi, le pareti verticali gettate in opera in c.a. sono di spessore 0,3 m e si elevano per 5,6 m.

La parete di separazione tra pozzo ricircolo/supero e pozzo schiume avrà spessore pari a 0,2 m ed altezza pari a 5,6 m. In Tabella 5-5 vengono riassunte le principali dimensioni dell'opera.

Tabella 5-5: Principali caratteristiche dimensionali – Sedimentatore secondario

<u>Voce</u>	<u>U.m.</u>	<u>Valore</u>
Sedimentatore secondario		
Approfondimento scavo	m	1,8
Diametro utile interno	m	12,0
Spessore	m	0,3
<i>PARETI ANELLO CENTRALE RACCOLTA FANGHI</i>		
Altezza	m	1,00
Spessore	m	0,3
<i>PLATEA DEL SEDIMENTATORE SECONDARIO</i>		
Inclinazione	°	8
Spessore	m	0,3
Diametro	m	14,6
<i>PARETI ELEVAZIONE</i>		
Spessore	m	0,3
Altezza	m	4,0
<i>CANALETTA DI ALLONTANAMENTO CHIARIFICATO</i>		
Spessore orizzontale soglia	m	0,2
Spessore verticale soglia	m	0,2
Pozzo fanghi		
Approfondimento scavo	m	1,8
<i>INGOMBRO PLATEA</i>		
Lunghezza	m	6,2
Larghezza	m	3,2
Spessore	m	0,3
<i>PARETI IN ELEVAZIONE</i>		
Lunghezza utile	m	5,0
Larghezza utile massima	m	1,9
Altezza	m	5,6

Spessore pareti esterne	m	0,3
Spessore parete interna	m	0,2

5.9. Disinfezione

La vasca di disinfezione è formata da un manufatto rettangolare suddiviso in due bacini di contatto da un setto centrale. In continuità strutturale con la vasca di reazione, verranno realizzati due manufatti (uno a monte ed uno a valle) di entrata ed uscita del refluo. Il tratto terminale del manufatto realizzato a valle del bacino di disinfezione verrà dotato di una soglia opportunamente tarata per la misura della portata in uscita impianto.

5.9.1. Fondazione

La quota di getto della fondazione si attesta a circa 0,1 m dal p.c. esistente; questo significa che si opta per una fondazione superficiale tipo platea orizzontale di spessore circa pari a 0,3m. Planimetricamente le dimensioni della platea della sola vasca di disinfezione sono 5,2 x 6,3 m, a cui si aggiungono due appendici per il pozzo di ingresso e quello di uscita della vasca: in ingresso la platea della disinfezione avrà un'appendice lunga 1,3m e larga 3,0m, mentre in uscita verrà prolungata di 3,2 m con larghezza 3,0m ed ancora di 1,6m di lunghezza e 2,0m di larghezza. Le sottofondazioni saranno realizzate mediante magrone di spessore 0,5 m.

Oltre alla vasca di contenimento per il serbatoio dell'acido peracetico, che avrà una platea quadrata di lato 2,4m, è prevista una platea di appoggio per l'autoclave, di dimensioni 2,2 x 3,5 m e spessore 0,3 m. Entrambi i piani di posa si trovano a 0,2 m dal p.c. di progetto.

5.9.2. Pareti di elevazione

Le pareti perimetrali ed interne dell'opera in oggetto verranno realizzate in c.a., rispettivamente con spessore pari a 0,3 m e 0,15 m ed altezza rispettivamente pari a 2,7 m e 2,1 m. La lunghezza dei setti interni che formano le *chicane*, per garantire il tempo di residenza del refluo nella disinfezione, è di 1,8 m.

A valle del bacino di reazione si realizzerà il comparto in cui verrà effettuata la misurazione della portata sulla soglia di stramazzo al pozzo fiscale. Esso ha una larghezza utile di 1,8 m e le sue pareti perimetrali sono di spessore 0,3 m.

Oltre il pozzo fiscale si prevede un pozzetto finale in cui si uniranno le acque in uscita dall'impianto con quelle di by-pass d'emergenza, in arrivo dal canale dei pretrattamenti. Questo avrà dimensioni utili di 1,0m x 1,0m, spessore delle pareti pari a 0,2m ed altezza di 2,70m. Per ulteriori dettagli dimensionali si rimanda all'elaborato grafico "D-A.11 – Disinfezione stato di progetto: piante, sezione e prospetto".

In Tabella 5-6 vengono riassunte le principali dimensioni dell'opera.

Tabella 5-6: Principali caratteristiche dimensionali – Disinfezione

Voce	U.d.M.	Valore
Lunghezza utile interna	m	4,0
Larghezza utile interna singola linea	m	2,4
Battente	m	2,0
Altezza totale vasca	m	2,7

5.10. Ispessimento fanghi

Il bacino di ispessimento ha un diametro utile interno di 5,6 m, per un'altezza totale del manufatto di 5,8 m (comprese platea e magrone del cono centrale di raccolta fanghi).

5.10.1. Fondazione

Il bacino di ispessimento viene gettato in opera e poggia su di una fondazione a platea di tipo circolare orizzontale di diametro 8,4 m e spessore pari a 0,4 m. Al centro verrà realizzata un'ulteriore platea per l'anello di raccolta dei fanghi di spessore 0,4 m.

Le sottofondazioni saranno realizzate mediante magrone di spessore 0,1 m.

5.10.2. Pareti di elevazione

La vasca di ispessimento ha forma cilindrica con diametro interno utile pari a 5,6 m; le pareti perimetrali sono di altezza pari a 3,5 m e spessore pari a 0,3 m.

Internamente alla vasca, viene gettata in opera una soglia di stramazzo perimetrale su cui si inserisce il profilo Thomson in carpenteria; sia la soletta di fondo che la soglia verticale avranno spessore 0,15 m. Al di sopra della vasca, lungo il diametro, si prevede una passerella in c.a. con spessore della soletta pari a 0,4 m e parapetti lungo tutto lo sviluppo della stessa, di spessore e altezza rispettivamente pari a 0,1 m ed a 1,0 m. In Tabella 5-7 vengono riassunte le principali dimensioni dell'opera.

Tabella 5-7: Principali caratteristiche dimensionali – Ispessitore

<u>Voce</u>	<u>U.m.</u>	<u>Valore</u>
Ispessitore		
Approfondimento scavo	m	1,1
Diametro utile interno	m	5,6
Spessore pareti	m	0,3
<i>PLATEA DELL' ISPESSITORE</i>		
Spessore	m	0,4
Diametro	m	8,4
<i>PARETI ELEVAZIONE</i>		
Spessore	m	0,3
Altezza	m	3,5
<i>CANALETTA DI ALLONTANAMENTO CHIARIFICATO</i>		
Spessore soglia orizzontale	m	0,15
Spessore soglia verticale	m	0,15

5.11. Locale compressori e Quadri Elettrici

Il locale per l'alloggio dei compressori è posto al di sopra del livello del p.c. di progetto di 0,1 m, mentre la fondazione è a 0,3 m dal p.c. di fatto.

La struttura di fondazione è costituita da una platea di tipo orizzontale di dimensioni planimetriche pari a 14,1m x 6,2m. Vengono gettate in opera delle pareti verticali per elevare il piano di calpestio del locale al p.c. di progetto, in entrambe le direzioni di sviluppo del manufatto aventi spessore 0,3 m e altezza 1,1m. Due pareti si sviluppano per tutta la lunghezza del locale (13,5 m), mentre quattro pareti si posizionano in direzione trasversale, in corrispondenza delle travi del solaio di copertura, per una lunghezza pari alla larghezza del locale (5,0 m).

La struttura portante del locale verrà gettata in opera in c.a. prevedendo adeguati pilastri in c.a. con sezione rettangolare di dimensioni 30x40 cm ed altezza 3,25 m, travi calate di dimensioni 30x50 cm e travi a spessore di dimensioni 60x24 cm.

Il solaio piano di copertura è composto da pannelli alveolari prefabbricati in calcestruzzo precompresso autoportanti con spessore di 24 cm (20+4), garantendo una luce massima tra gli appoggi in campata inferiore ai 6,0m.

5.12. Dosaggio chemicals

Per il sistema di dosaggio dei chemicals (acido peracetico) viene realizzata una vasca di contenimento per il serbatoio di dimensioni utili pari a 1,4 x 1,4 x 0,6 m = 1,2 mc.

5.12.1. Fondazione

La vasca di contenimento si poggia su una fondazione superficiale a platea quadrata la cui quota di posa del getto è a 0,2 m dal piano campagna di progetto; lo spessore della fondazione sarà pari a 0,3 m con dimensioni in pianta pari a 2,4 x 2,4 m.

Le sottofondazioni saranno realizzate mediante magrone di spessore 0,1 m.

5.12.2. Pareti di elevazione

Le pareti di elevazione della vasca di contenimento avranno spessore pari a 0,2 m ed altezza di 0,6 m.

5.13. Container prefabbricato da adibire a locale uffici e servizi

Il locale ufficio viene realizzato con un container monoblocco prefabbricato poggiante su di una platea rettangolare gettata in opera.

5.13.1. Fondazione

La fondazione su cui viene poggiato il container sarà a platea rettangolare poggiata direttamente a piano campagna; lo spessore della fondazione sarà pari a 0,3 m con dimensioni in pianta pari a 4,0 x 6,2 m.

6. CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI

In sede di progetto definitivo vengono definite tutte le scelte progettuali atte a garantire l'univocità dell'unità strutturale in esame. Oltre ad un predimensionamento strutturale delle opere, è stato affrontato anche il dimensionamento idraulico delle stesse.

6.1. Metodologia per il calcolo delle perdite di carico

In particolare per la linea acque sono state calcolate le perdite di carico, sia distribuite che localizzate, nelle singole tubazioni al fine di poter stabilire con esattezza le profondità di scavo delle singole opere per garantire il deflusso del refluo in regime di portata media influente e di punta. D'altro canto risultano univocamente determinate le forniture elettromeccaniche destinate al sollevamento e/o movimentazione dei reflui (pompe, miscelatori, compressori d'aria).

In particolare le perdite di carico sono state ottenute come somma delle perdite distribuite più quelle concentrate. Le perdite **distribuite** sono state calcolate secondo la seguente formula:

$$\Delta H = J \cdot L$$

Dove:

J: [m/m] perdite di carico distribuite

L: [m] lunghezza della tubazione

Dove J:

$$J = \frac{\lambda \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D}$$

λ : coefficiente di scabrezza funzione delle caratteristiche del tubo

v: [m/sec] velocità del fluido (ottenuta come Q/A)

g: [m/sec²] accelerazione di gravità

D: [m] diametro della condotta

Mentre le perdite di carico **concentrate** come somma dei singoli contributi dovuti alle curve a 90°, curve a 45°, raccordi a "T", valvole, imbocco e sbocco. In particolare ciascun contributo viene calcolato secondo la seguente formula:

$$\frac{\xi \cdot v \cdot v^2}{2 \cdot g}$$

Dove:

ξ e v : valori adimensionali dipendenti dal tipo di elemento (curva, raccordo...)

g : [m/sec²] accelerazione di gravità

v : [m/sec] velocità del fluido

Per la determinazione del profilo idraulico nello stato di progetto sono state calcolate le perdite di carico ipotizzando lo scenario di portata media nera e lo scenario di portata massima per la linea acque e il solo scenario di portata massima per la linea fanghi.

Di seguito si riportano i risultati ottenuti, il dettaglio dei calcoli verrà riportato in fase di progettazione esecutiva.

Linea acque									
Nome	Da	A	Qmax mc/h	Qmn mc/h	DN mm	V max m/s	PdC max m	V m/s	PdC m
A.01	Stazione sollevamento	Pretrattamenti	40	25	150	0.63	0.10	0.39	0.04
A.02	Pozzo pretrattamenti	Ripartitore biologico	40	25	150	0.63	0.09	0.39	0.04
A.03	Uscita biologico Linea 2	Ingresso biologico Linea 1	Verrà utilizzato nel secondo lotto funzionale						
A.04	Uscita biologico Linea 1	Sedimentatore secondario	40	25	200	0.57	0.07	0.44	0.04
A.05	Sedimentatore secondario	Disinfezione	40	25	150	0.63	0.07	0.39	0.03
A.06	Disinfezione	Pozzo finale	40	25	150	0.63	0.04	0.39	0.02
A.07	Pozzo finale	Scarico	40	25	250*	0.29	0.11	0.18	0.05
BY.01	Pretrattamenti	Pozzo finale	40		150	0.63	0.40		

*Tubazione in PEAD: Diametro interno 220 mm

Linea fanghi								
Nome	Fluido	Da	A	Qmax mc/h	Qmn	DN mm	V max m/s	PdC max m
F.01	Fanghi	Sedimentatore II	Pozzo fanghi		35	200	0.31	0.01
F.02	Fanghi	Collettore Unico	Selettore anossico		25	100	0.88	0.52
F.03	Fanghi	Collettore Unico	Ispessitore	40		100	0.71	0.20

Queste le principali osservazioni:

- Le perdite di carico sono state calcolate in regime di portata media nera e portata massima transitata all'interno delle tubazioni;
- Le perdite di carico globali vengono desunte come somma delle perdite di carico concentrate e distribuite;

- Il posizionamento altimetrico delle operazioni unitarie è stato condotto garantendo un deflusso idrico in sicurezza.

6.2. Stima delle perdite di carico nelle tubazioni di trasporto dell'aria

La rete di distribuzione dell'aria viene dimensionata calcolando le perdite di carico globali ottenute come somma delle perdite concentrate e distribuite. Il contributo delle perdite localizzate deriva dal battente idraulico, dalle perdite dei diffusori e dall'utilizzo di raccordi lungo la tubazione quali curve, innesti a T, imbocchi e sbocchi. Le perdite distribuite vengono calcolate assumendo, come dati a base progetto, la portata transitata nel tubo, la lunghezza della tubazione ed ipotizzando di mantenere una velocità costante di 8-14 m/sec.

Ciascuna tubazione aria disporrà di stacchi alle vasche biologiche; per ogni calata viene calcolato il fabbisogno d'aria da garantire al settore di vasca biologica (prodotto fra il numero di diffusori installati per la portata erogata dal singolo diffusore). Detto ciò il contributo delle perdite distribuite viene calcolato assumendo, per ogni tratto di tubazione compreso tra due calate, un valore di portata pari alla portata d'aria di progetto sottratta dei contributi dovuti alle calate di monte. Ovviamente la portata da considerare nel tratto di tubazione fra i compressori e la prima calata è pari all'intera portata di progetto mentre la portata transitata tra la seconda e la terza calata risulta pari al contributo d'aria da fornire nella terza calata.

I diametri calcolati per i singoli tratti di tubazione vengono verificati valutando il contributo minimo di portata da garantire al processo biologico.

Di seguito si riportano i dati a base progetto per il dimensionamento del piping aria.

Tabella 6-1: DbP per calcolo perdite di carico

	CA1
Calcolo della portata di aria pratica alla Q _{mn} ed a 15°C (m ³ /h)	515
Calcolo della portata di aria pratica alla Q _{max} ed a 20°C (m ³ /h)	520
Calcolo della portata di aria pratica alla Q _{mn} ed a 15°C (m ³ /h)	690
Calcolo della portata di aria pratica alla Q _{max} ed a 20°C (m ³ /h)	697
Portata d'aria singolo diffusore	3.3
Diffusori I calata	79
Diffusori II calata	66
Diffusori III calata	53

Nella seguente tabella vengono tabulati i risultati del dimensionamento per la linea aria dove, per ciascun tratto di tubazione, viene indicata la portata d'aria transitata, la lunghezza del tratto di tubo, la velocità e le perdite di carico distribuite in mmH₂O.

		Aria pratica	L	DN	V	PdC	
		<i>Nm³/h</i>	<i>m</i>	<i>mm</i>	<i>m/sec</i>	<i>mm H₂O</i>	<i>mbar</i>
VASCA BIOLOGICA							
Fino a 1 Calata	Air.01a	654	45	150	10.3	107.55	10.55
I-II calata	Air.01b	393	5	100	13.9	33.90	3.32
II-III calata	Air.01c	175	5	75	11.0	25.26	2.48

Le principali considerazioni risultano le seguenti:

1. È stata utilizzata la portata d'aria necessaria per il processo biologico considerando la portata di punta e la temperatura minima di progetto ($Q=690 \text{ m}^3/\text{h} = 654 \text{ Nm}^3/\text{h}$);
2. La configurazione plano-altimetrica del piping aria viene illustrata nella relativa tavola architettonica.

6.3. Calcolo delle forniture d'aria al processo biologico

6.4.1. Dati a base progetto

Di seguito si riportano i dati a base progetto per il dimensionamento delle forniture d'aria al processo biologico.

Tabella 6-2: Dati a base progetto: Carichi idraulici e Potenzialità

Carichi influenti	u.m.	Valore
Portata media nera effettiva	m ³ /h	25
Portata di punta secca effettiva	m ³ /h	40
Carichi di massa influenti totali	u.m.	Valore
COD	Kg/d	300
BOD ₅	Kg/d	150
N _{tot}	Kg/d	32.5
P _{tot}	Kg/d	3
TSS	Kg/d	175

6.4.2. Metodologie per il calcolo dei sistemi di fornitura dell'aria

Nei seguenti paragrafi viene illustrata la metodologia utilizzata per il dimensionamento dell'ossigeno e dell'aria pratica da fornire al processo biologico, oltre alla metodologia per il dimensionamento dei sistemi di diffusione dell'aria.

6.4.3. Metodologia per il calcolo dell'ossigeno da fornire

La metodologia seguita è la seguente:

1. Calcolo dell'ossigeno teorico in condizioni di portata media nera (O_{2t}), secondo l'equazione 1;
2. Calcolo dell'ossigeno teorico alla Q_{mn} in fase aerobica (O_{2taer}), secondo l'equazione 2;
3. Calcolo dell'ossigeno teorico in condizioni di punta secca (O_{2tps}), secondo l'equazione 3;

4. Calcolo dell'ossigeno teorico in punta secca da fornire in fase aerobica ($O_{2tpsaer}$) secondo l'equazione 4.

$$O_{2t} = L_{BOD} * E * 0,5 + K_d * X * V * TVS / TS + 4,57 * L_{nitrif} - 2,7 * L_{den \ min} \quad \text{Eq. 1}$$

Dove:

LBOD5r	Carico orario in BOD5	Kg/h
LBOD		Kg/h
E	Rimozione del BOD	
Kd	Costante di decadimento endogeno	h-1
MLVSS	X	Kg/m3
	V	m3
Lntotin-LN-Noxin-(XV/SRT*N% TS)	Carico di azoto da nitrificare	Kg/h
Lden min	Minimo Carico di azoto denitrificato	Kg/h
	Percentuale di denitrificazione	%

$$O_{2taer} = O_{2t} * 1 / f_a \quad \text{Eq. 2}$$

Dove:

f_a	Frazione aerobica	Adimensionale
-------	-------------------	---------------

$$O_{2tps} = L_{BOD} * E * 0,5 * f_p + K_d * X * V * TVS / TS + (4,57 * L_{nitrif} - 2,7 * L_{den \ min}) * f_p \quad \text{Eq. 3}$$

Dove:

f_p	Fattore di punta	Adimensionale
-------	------------------	---------------

$$O_{2tpsaer} = O_{2tps} * 1 / f_{aps} \quad \text{Eq. 4}$$

Dove:

f_{ap}	Frazione aerobica in punta	Adimensionale
----------	----------------------------	---------------

6.4.4. Metodologia per il calcolo dell'aria da fornire

Ottenuti i risultati di cui sopra, dai valori di ossigeno in fase aerobica alla portata media ed alla punta viene calcolata la quantità di aria da fornire nelle diverse condizioni operative del

processo; per effettuare diverse comparazioni i valori vengono calcolati alla temperatura di 15°C ed alla temperatura massima di processo nei modi che seguono:

5. Calcolo della portata di aria pratica alla Q_{mn} ed a 15°C ($Q_{airmn15}$) secondo l'equazione 5;
6. Calcolo della portata di aria pratica alla Q_{mn} ed alla max temperatura (Q_{airmax}) secondo l'equazione 6;
7. Calcolo della portata di aria pratica alla punta a 15°C ($Q_{airps15}$) secondo l'equazione 7;
8. Calcolo della portata di aria pratica alla punta ed alla max temperatura ($Q_{airpsmax}$) secondo l'equazione 8.

$$Q_{airmn15} = O_{2taer} / (SOTE * 0,28) * (C_{s20} / (b * C_w - C) * [1 / 1,024^{(T-20)}]) \quad \text{Eq. 5}$$

Dove:

SOTE	Efficienza di trasferimento standard dell'ossigeno alla sommergenza di progetto	%
C _w	Concentrazione di saturazione in acqua pulita alla Pressione e condizioni di esercizio	mg/l
b	Fattore di correzione della concentrazione di saturazione per salinità e tensione superficiale	
C _{s20}	Concentrazione di saturazione dell'acqua pulita a 20°C ed 1 atm	mg/l
C	Concentrazione dell'OD alle condizioni del processo	mg/l
0,28	Quantità di ossigeno per unità di aria	KgO ₂ /m ³
T	Temperatura assunta	°C

$$Q_{airmnmax} = O_{2taer} / (SOTE * 0,28) * (C_{s20} / (b * C_w - C) * [1 / 1,024^{(T-20)}]) \quad \text{eq.6}$$

Dove:

T	Temperatura massima assunta 23°C	°C
---	----------------------------------	----

$$Q_{airps15} = O_{2tpsaer} / [SOTE * 0,28] * (C_{s20} / (b * C_w - C) * [1 / 1,024^{(T-20)}]) \quad \text{eq.7}$$

$$Q_{airpsmax} = O_{2tpsaer} / [SOTE * 0,28] * (C_{s20} / (b * C_w - C) * [1 / 1,024^{(T-20)}]) \quad \text{eq.8}$$

Ovviamente la portata di aria da fornire corrisponde a quella maggiore tra quelle calcolate con le equazioni 5-8.

6.4.5. Metodologia per il calcolo dei diffusori porosi

La portata di aria massima da fornire, espressa in Nm³/h, viene normalmente stabilita alla portata influente di acqua reflua in punta ed alla minima temperatura di processo. Sulla base di tale

portata massima di aria e della portata di aria specifica (Nm^3/h per diffusore) scelta per la tipologia di diffusore poroso, si calcola il numero totale di diffusori.

La densità dei diffusori nella zona di interesse viene scelta sulla base delle indicazioni di richiesta di ossigeno che derivano dalla simulazione matematica del processo.

6.4.6. Calcolo della richiesta di ossigeno e delle forniture d'aria

Tabella 6-3: Parametri dimensionali vasca biologica

Numero di linee	n°	1
Lunghezza	m	15.0
Larghezza	m	5.0
Battente	m	5.0
Superficie della linea	m ²	75
Volume utile della linea	m ³	375
MLSS	Kg/m ³	5.6
TVS/TS		0.7
MLVSS (da ASIM3)	Kg/m ³	3.9
SRT	d	12

Tabella 6-4: Calcolo ossigeno teorico

Calcolo dell'ossigeno teorico alla Q_{mn} in fase aerobica	Kg/h	18.6
Calcolo dell'ossigeno teorico alla Q_p in fase aerobica	Kg/h	25.0

Tabella 6-5: Calcolo diffusori porosi

		Sanitaire da 9"	PIK300
		Nm ³ /h	Sm ³ /h
PORTATA D'ARIA PER LINEA ALLA Q_{ps} e a 15°C		654	702
Portata specifica diffusore	Nm ³ /h diffusore	3.3	6.0
Portata specifica massima diffusore	Nm ³ /h diffusore	6.0	7.0
Rapporto $Q_{progetto}/Q_{massima\ lavoro}$	fc	0.55	0.86
Numero diffusori /pannelli	Numero	198	117
Densità di distribuzione dei diffusori	N°/m ²	2.6	1.6
Membrana perforata singolo diffusore	m ² membrana singolo diffusore	0.0353	0.0600
	m ² membrana per vasca	7.0	7.0
Distribuzione diffusori			
Numero diffusori	I calata	79	47
Numero diffusori	II calata	66	39
Numero diffusori	III calata	53	31
Totale		198	117