


COMUNE DI CHIOMONTE


OPERE DI ADEGUAMENTO DEL PROCESSO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI CHIOMONTE CONCENTRICO

(Codice Prog. ATO n. 12252)

PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO DELL'ELABORATO

RELAZIONE TECNICA E DI PROCESSO

CODICE GENERALE ELABORATO

CODICE OPERA	LOTTO	SETTORE	LIVELLO PROGETTO	AREA PROGETTAZIONE	TIPO DOCUMENTO	N° ELABORATO	VERSIONE
AC	01	A	E	D	REL	02	00

IDENTIFICAZIONE FILE: AC_01_REL_02_00

VERSIONE	DATA	OGGETTO
00	MAGGIO 2017	EMISSIONE PER APPALTO

DATI PROGETTISTI		TIMBRI - FIRME
 aceaa PINEROLESE L'INNOVAZIONE È IL NOSTRO TERRITORIO	SERVIZIO IDRICO INTEGRATO	 ACEA PINEROLESE INDUSTRIALE S.p.A. Via Vigone, 42 10064 Pinerolo (TO) • Tel +39 01212361 • Fax +39012176665 P.Iva e Registro della Imprese di Torino 05650960012 • Capitale Sociale 23.915.530,15 • REA di Torino: 680448
IL RESPONSABILE PROCEDIMENTO	Geom. Claudio MERITANO	
IL TECNICO PROGETTISTA	Ing. Pietro Negro Via Gualderia, 11 10023 Chieri (TO) Tel. 3351817897 pietro.negro.ing@gmail.com	Ing. Alessandro Abbà Studio 74 s.r.l Via Tabona, 5/A 10064 Pinerolo (TO) tel. 0121 377188 info@studio74.eu



INDICE

1.0	PREMESSA	3
2.0	DATI DI PROGETTO	4
2.1	INGRESSO	4
2.2	SCARICO.....	5
2.3	RIPARTIZIONE DELLE PORTATE	5
3.0	DIMENSIONI DEI COMPARTI OGGETTO DI VERIFICA	6
4.0	DIMENSIONAMENTO DEI COMPARTI E VERIFICA DI PROCESSO.....	7
4.1	PRETRATTAMENTI - GRIGLIATURA	7
4.1.1	Dimensionamento griglia grossolana (verifica dell'esistente)	7
4.1.2	Portata di grigliato	7
4.2	TRATTAMENTO BIOLOGICO	8
4.2.1	Esito verifica al carico base.....	8
4.2.2	Esito verifica al carico di punta.....	9
5.0	CRITERI DI VERIFICA IDRAULICA.....	10
5.1.1	Canali a pelo libero.....	10
5.1.2	Tubazioni in pressione.....	11
6.0	ALLEGATI.....	13

1.0 PREMESSA

Il presente documento illustra i criteri generali adottati per i calcoli di verifica e dimensionamento dei comparti di trattamento, previsti per l'impianto di Chiomonte, all'interno della Progettazione Esecutiva.

Il documento integra quanto riportato nella Relazione Generale, con maggiore approfondimento rispetto ad alcuni aspetti tecnici del processo depurativo.

Gli schemi a blocchi, allegati al presente documento, completano l'inquadramento del progetto dal punto di vista tecnico.

2.0 DATI DI PROGETTO

2.1 INGRESSO

I dati assunti per le verifiche sono riassunti nella tabella seguente:

Parametro	u.m.	Regime ordinario	Periodi di max afflusso turistico
Numero di abitanti equivalenti	n	800	1563
Dotazione idrica pro capite	l/d	250	250
Coefficiente di afflusso in fognatura		0,8	0,8
Portata media giornaliera	m³/d	160	312
Portata media giornaliera dell'impianto (Qm)	m³/h	6,7	13,0
Portata di punta che l'impianto deve essere in grado di trattare (3 Qm)	m ³ /h	20	39
Portata massima in tempo di pioggia (5 Qm)	m ³ /h	33,5	/
Carico organico pro capite	gBOD/AE/d	60	60
Carico organico totale in ingresso	kgBOD/d	48	94
Concentrazione BOD in ingresso (BODin)	mg/l	286	300
TKN pro capite	g/AE/d	12	12
Carico TKN in ingresso	kgTKN/d	9,6	18,7
Concentrazione TKN in ingresso (TKNin)	mg/l	60	60

Tabella 2.1 - Dati ingresso impianto

2.2 SCARICO

La qualità dello scarico attesa e garantita e riportata nella tabella seguente:

Parametri	u.m.	Valore garantito	Valore atteso
TSS	mg/l	< 200	< 35
COD	mg/l	< 300	< 125
BOD ₅	mg/l	< 80	< 25
Fosforo totale	mg/l	< 20	< 5
Azoto ammoniacale	mg/l	< 60	< 5

Tabella 2.2 – Valori allo scarico

2.3 RIPARTIZIONE DELLE PORTATE

La variabilità del carico influente e l'impossibilità tecnica di adottare sofisticati dispositivi di regolazione o misura dei flussi impone che l'impianto sia dimensionato per garantire una corretta ripartizione nelle condizioni di funzionamento ordinario, come riassunto nella tabella seguente:

Portata	Rapporto (Q/Qn)	Valore m ³ /h
Portata sfiorata	> 5,0	> 33,5
Portata grigliata	5,0	33,5
Portata al biologico		
– Punta max	3,0	20
– Punta nera	2,0	13,2
– Media nera	-	6,6

Tabella 2.2 – Portate trattabili nell'impianto (a progetto)

Nel periodo estivo verrà modificata la ripartizione a valle della grigliatura, in modo da aumentare la portata trattata sul biologico, per assecondare l'incremento momentaneo di carico.

Le misure di portata consentiranno di trovare adeguatamente il sistema rispetto ai dati reali.

3.0 DIMENSIONI DEI COMPARTI OGGETTO DI VERIFICA

Nelle tabelle seguenti sono riassunte le principali caratteristiche dei manufatti che influenzano le verifiche di processo.

GRIGLIATURA

Parametro	u.m.	Valore
Larghezza canale	m	0,5
Larghezza griglia	Mm	> 0,3
Battente nel canale	m	0,6

VASCA OSSIDAZIONE

Parametro	u.m.	Valore
Dimensioni in pianta	m	6,5 x 6,5 (interno)
Profondità utile	m	4,4
Volume utile	m ³	185

SEDIMENTATORI SECONDARI

Parametro	u.m.	Valore
Dimensioni in pianta	m	4,8 x 6,3
Superficie utile	m ²	30
Profondità utile	m	2,8
Volume utile	m ³	ca 80

4.0 DIMENSIONAMENTO DEI COMPARTI E VERIFICA DI PROCESSO

4.1 PRETRATTAMENTI - GRIGLIATURA

4.1.1 Dimensionamento griglia grossolana (verifica dell'esistente)

La sezione di grigliatura grossolana è stata verificata in funzione della qualità e della portata del refluo addotto all'impianto.

Il dimensionamento della griglia può essere effettuato sulla base di tabelle dimensionali sperimentali fornite dai costruttori che, pur differenziandosi nelle caratteristiche costruttive, non mostrano differenze significative.

La griglia grossolana proposta è costituita da barre verticali in acciaio poste ad una distanza pari alla luce di filtrazione richiesta.

La pulizia della griglia avviene mediante un pettine che periodicamente viene movimentato tramite un meccanismo idraulico e determina la rimozione del materiale accumulato tra le barre.

La barratura a tutta altezza consente di gestire l'innalzamento del battente all'interno del canale richiesto per l'attivazione dello sfioro.

Le condizioni di funzionamento sono riportate nella tabella seguente:

GRIGLIA GROSSOLANA

Parametro	u.m.	Valore
Luce di filtrazione	mm	20
Larghezza canale	m	0,3
Battente a monte	mm	0,6 (MAX)
Perdita di carico a Qmax	mm	20
Portata idraulica trattabile	m ³ /h	> 50

4.1.2 Portata di grigliato

A titolo indicativo si può prevedere un quantitativo di materiale raccolto che può variare tra i 3 e i 30 l/1000 m³ di liquame trattato, per le griglie grossolane (> 2 cm), e tra 30 e 300 l/1000 m³ per le griglie fini.

Le densità sono ovviamente più basse nel caso delle griglie grossolane.

La produzione specifica, riferita all'abitante equivalente, è di circa:

- 5-6 l/1000 AE/d per griglie grossolane
- 50-60 l/1000 AE/d per griglie fini.

Tali valori sono riferiti alla produzione. La presenza di compattatori o la stessa compattazione nel cassonetto di raccolta permettono di ridurre il volume alla metà o a un terzo del valore di partenza.

4.2 TRATTAMENTO BIOLOGICO

Le verifiche di processo sono state condotte nelle condizioni di massimo carico alla temperatura del refluo di 10° C per il carico base e di 14°C per il carico di punta.

Tutte le sezioni principali del comparto biologico sono state dimensionate/verificate in accordo con lo standard ATV 131E.

La concentrazione di fango attivo, ai fini della verifica e considerata compresa tra 4,0 e 4,5 kgss/m³.

I principi teorici della verifica sono illustrati compiutamente nell'Allegato 1.

Nelle tabelle seguenti sono invece sintetizzati gli esiti con riferimento alla condizione di minimo e massimo carico.

4.2.1 Esito verifica al carico base

	um	Valore	Valore riferimento
OSSIDAZIONE			
Età del fango reale	d	16,1	
Eta del fango minima (ATV)	d	5,55	
Fattore di sicurezza (ATV)		2,9	> 1,5
AERAZIONE			
Numero di diffusori totali	n°	60	
Ossigeno medio richiesto (SOR-ATV)	kg/h	7,0	
Ossigeno massimo trasferibile (nx SOR medio)		1,71	1,4
Portata aria media	Nm3/h	80	
Portata aria massima	Nm3/h	150	
SEDIMENTAZIONE SECONDARIA			
Portata massima trattata (n x Qm)		3,0	
Fattore di sicurezza carico solido		148%	100%
Fattore di sicurezza velocità risalita		234%	100%
Fattore di sicurezza altezza minima		97%	100% (*)
Ricircolo minimo fanghi	r	0,77	

(*) Per vasche di nuova realizzazione

4.2.2 Esito verifica al carico di punta

	um	Valore	Valore riferimento
OSSIDAZIONE Età del fango reale Eta del fango minima (ATV) Fattore di sicurezza (ATV)	d	6,8	
	d	3,75	
		1,8	> 1,5
AERAZIONE Numero di diffusori totali Ossigeno medio richiesto (SOR-ATV) Ossigeno massimo trasferibile (nx SOR medio) Portata aria media Portata aria massima	n°	60	
	kg/h	13	
		1,85	1,4
	Nm3/h	150	
	Nm3/h	300	
SEDIMENTAZIONE SECONDARIA Portata massima trattata (n x Qm) Fattore di sicurezza carico solido Fattore di sicurezza velocità risalita Fattore di sicurezza altezza minima Ricircolo minimo fanghi		2,5	
		102%	100%
		144%	100%
		84%	100% (*)
	r	0,63	

5.0 CRITERI DI VERIFICA IDRAULICA

Le nuove linee per i collegamenti idraulici da realizzare all'interno dell'impianto saranno quelle indicate negli elaborati di progetto.

Il dimensionamento idraulico dell'impianto è stato effettuato con riferimento alla portata massima di progetto ed all'impianto nel suo funzionamento normale.

Nell'impianto sono stati previsti sia collegamenti idraulici in pressione, attraverso tubazioni in acciaio, che a pelo libero in canalette.

Le tubazioni di collegamento tra le varie unità di trattamento sono state dimensionate per mantenere la velocità del fluido che la percorre superiore al valore minimo richiesto per garantire una autopulizia interna della tubazione ed evitare fenomeni di sedimentazione.

5.1.1 Canali a pelo libero

Si è fatto riferimento, nell'ipotesi di moto uniforme, alla formula di Chezy, secondo la formulazione data da Gauckler-Strikler :

$$Q = c \cdot R^{1/6} \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot i} \quad (a)$$

dove:

R	(m)	=	raggio idraulico =
C	(m)	=	contorno bagnato
A	(m ²)	=	area della sezione trasversale della corrente
c	(m ^{1/3} s ⁻¹)	=	coefficiente di scabrezza (uguale a 75 nel caso di cls non perfettamente liscio)
i		=	pendenza del fondo

Per la valutazione della portata su stramazzo Bazin si è utilizzata la formula di Rehbock:

$$Q = (1,782 + 0,24 h/p) \cdot h^{1.5} \text{ (in m}^3/\text{s m di lunghezza)} \quad (b)$$

dove:

h _e	(m)	=	h + 0,001 l
h	(m)	=	carico sullo stramazzo
p	(m)	=	altezza della traversa

Per la misura su stramazzi triangolari vale la relazione:

$$Q = \mu \cdot l \cdot h \cdot \sqrt{2gh} \quad (c)$$

dove:

Q	(m ³ /s)	=	portata effluente dallo stramazzo
μ		=	coefficiente d'efflusso (uguale a 0,45 nel caso di parete grossa arrotondata, uguale a 0,8 nel caso di parete grossa non arrotondata)
l	(m)	=	lunghezza del ciglio sfiorante
h	(m)	=	carico idraulico sul ciglio sfiorante.

5.1.2 Tubazioni in pressione

Le perdite di carico distribuite nelle tubazioni, nell'ipotesi di moto permanente, sono state valutate attraverso la classica formula di Darcy-Weisbach:

$$J = \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (d)$$

dove:

J = cadente piezometrica
V (m/s) = velocità media in condotta
D (m) = diametro nominale della tubazione
g (m/s²) = accelerazione di gravità

Tale formula può essere ridefinita in funzione del parametro di scabrezza di Bazin γ con una formulazione del tipo:

$$J = \frac{\beta}{D^5} \cdot Q^2 \quad (e)$$

Dove:

Q (m³/s) = portata in condotta
 β = (parametro di scabrezza)

γ (m^{1/2} s⁻¹) = 0,10 (coefficiente di scabrezza di Bazin corrispondente alla condizione cautelativa di tubazione in esercizio da molto tempo)

Perdite di carico

Le perdite di carico localizzate (imbocco, sbocco, curve, etc.) sono state valutate considerando le stesse come aliquote del carico cinetico attraverso un'espressione del tipo:

$$\Delta h = \xi \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (f)$$

dove:

ξ = coefficiente funzione del tipo di perdita considerata.

Nella seguente tabella sono riportati i valori adottati di tale coefficiente:

Tipo di perdita localizzata	ξ
Imbocco	0.5
Sbocco	1
Curva a 45°	0.1
Curva a 90°	0.25
Apparecchiature di misura	0.5
Saracinesca (aperta)	3
Restringimento canale Venturi	3
Valvola a farfalla (aperta)	3

Tabella 5.1 – Perdite di carico localizzate

Per valutare il comportamento idraulico delle paratoie di regolazione e/o intercettazione, si è utilizzata la relazione:

$$Q = \mu \cdot t \cdot b \cdot \sqrt{2g(H - C_c t)} \quad (g)$$

dove:

t	(m)	=	altezza della luce libera
b	(m)	=	larghezza della paratoia
H	(m)	=	carico totale a monte della paratoia valutato rispetto al fondo della luce)
C _c		=	coefficiente di contrazione (0,61)
μ		=	coefficiente di afflusso (uguale a 0,42 nel caso di stramazzo in feritoia rettangolare su parete verticale, uguale a 0,8 nel caso di stramazzo su parete grossa non arrotondata)

Profili idraulici

Come quota di riferimento è stato assunto il valore ricavato dai disegni progettuali esistenti.

Il livello dell'acqua nelle varie stazioni dell'impianto è individuato nell'allegato elaborato grafico.

I valori ivi riscontrabili sono stati ricavati applicando le formule indicate ai precedenti paragrafi.

6.0 ALLEGATI

- Allegato 1 - Criteri di verifica del comparto biologico
- Allegato 2 - Schema a blocchi linea acque – Stato di progetto