REGIONE
PIEMONTE

PROVINCIA
DI CUNEO

COMUNI DELLA VAL TINELLA

Interventi per la realizzazione del sistema di collettamento e depurazione
Dei comuni della Val Tinella
CUP: J93H17000010003 CIG: 78217410DE

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE

TECNOEDIL S.p.A. Via Vivaro, 2 – 12051 ALBA (CN)
tel. +39 0173.441155 – fax + 39 0173.441104
www.egea.it – mail: tecnoedil@egea.it

PROGETTISTA

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 – 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 – fax + 39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it

Dott. Ing. Fabrizio Saglietto

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CUNEO
A1067 Dott. Ing. Fabrizio Saglietto

CERTIFICATORE

AUTORITÀ D'AMBITO
n° 4 CUNEESE

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	ALLEGATO
00	22/03/2021	Relazione biologico - idraulica	2.4

Protocollo	Commessa
	2019_018

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E ISO 45001:2018 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK-1 E IT300072

SOMMARIO

PREMESSA 2
NORMATIVA DI RIFERIMENTO 2
STATO DI PROGETTO 2
Fosse Imhoff 2
Impianto di depurazione Loc. Molino 10
VERIFICHE IDRAULICHE DEI COLLETTORI IN PROGETTO 27
Fosse Imhoff 27
Parametri di progetto 29
Verifiche dei tratti fognari con funzionamento in pressione 30
Verifiche dei tratti fognari con funzionamento a gravità 31
Intervento 1 32
Intervento 2 33
Intervento 3 34
Intervento 4 40
Intervento 5 44
Intervento 6 45
Intervento 7 51
Intervento 8 56
Esito delle verifiche 57
VERIFICHE STATICHE DEI COLLETTORI IN PROGETTO 58
Parametri di progetto 58
Calcolo dei carichi 59
Verifiche per tubazioni flessibili 62
Ulteriori verifiche 65
Esito delle verifiche 67
VERIFICHE BIOLOGICHE DELLA LINEA ESISTENTE 67
Parametri di progetto 67

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

PREMESSA

TECNOEDIL S.p.a., a seguito di procedura aperta, ha aggiudicato alla società di ingegneria Saglietto Engineering S.r.l., nella persona del sottoscritto professionista Dott. Ing. Fabrizio Saglietto, l'incarico di redigere il Progetto degli "Interventi per la razionalizzazione del sistema di collettamento e depurazione dei Comuni della Val Tinella. CUP: J93H17000010003. CIG: 78217410DE".

Il presente elaborato contiene le verifiche idrauliche e biologiche relative alle portate di progetto.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli interventi in progetto sono redatti in conformità alla seguente Normativa di settore:

- D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. "Norme in materia ambientale";
- D. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale";
- DIN 1072/1985-12 "Road and foot bridges; design loads";
- C950-88: AWWA "Standard for Fiberglass Pressure Pipe".

STATO DI PROGETTO

Fosse Imhoff

Intervento 1

L'intervento 1 ha lo scopo di allacciare le **fosse Imhoff Rivetti e Imhoff Germano** e prevede la realizzazione di una nuova stazione di sollevamento e la realizzazione di una tubazione in PEAD DE63 PN16 con funzionamento in pressione di lunghezza pari a circa 564 m.

Le *portate miste* sfiorate ($Q > 5Q_m$) in corrispondenza del sollevamento, saranno avviate verso l'attuale condotta di sfioro della fossa imhoff dismessa. La portata di attivazione dello sfioro è pari a 1,48 l/s.

La condotta percorre campo (sez. 1 – 16 e 19 – 44) e strada sterrata (sez. 44 – 70) con passaggio sotto il Torrente Tinella (sez. 16- 19) per uno sviluppo complessivo di circa 564 m. Il passaggio sotto il

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Torrente Tinella sarà effettuato con scavo a cielo aperto. La condotta si allaccia, nell'ultima sezione, all'impianto di Loc. Molino.

L'intervento 1, nel suo complesso, prevede quindi:

- realizzazione di una nuova stazione di sollevamento con vasca prefabbricata e pozzetto di manovra attrezzata con n.1+1 elettropompe sommergibili tipo FLYGT MP 3069.170 HT254 o equivalenti e relativi accessori (telecontrollo, mandate, valvole, saracinesche, ecc.);
- posa di una tubazione in PEAD DE63 PN16 con funzionamento in pressione di lunghezza pari a circa 564 m;
- posa di n.4 pozzetti di sfiato/scarico di diametro interno 1,00 m e profondità variabile.

Intervento 2

L'intervento 2 è la prima parte della **dorsale principale che include i tratti 2-3-4-5**; prevede la realizzazione di una tubazione in Polipropilene alto modulo PP-HM DE250 SN16 con funzionamento a gravità per l'allaccio alla rete fognaria esistente che gravita sul depuratore di Neive Loc. Molino. La condotta percorre la Strada Provinciale 51 (sez. 1 – 27) per uno sviluppo complessivo di circa 236 m. La condotta si allaccia, nell'ultima sezione, alla rete fognaria esistente.

All'interno della tubazione in oggetto confluiscono gli apporti derivanti dalla tubazione oggetto di intervento numero 3.

L'intervento 2, nel suo complesso, prevede quindi:

- posa di tubazione in Polipropilene alto modulo PP-HM DE250 SN16 con funzionamento a gravità di lunghezza 236 m circa;
- posa di n.7 pozzetti di linea di diametro interno 1,00 m e profondità variabile.

Intervento 3

L'intervento 3 prevede la realizzazione di un tratto di tubazione in Polipropilene alto modulo PP-HM DE250 SN16 con funzionamento a gravità per l'allaccio alla rete fognaria delle fosse Imhoff San Sisto, Moretta e Filippini. La condotta percorre la Strada Provinciale 51 (sez. 1 – 150) per uno sviluppo complessivo di circa 1368 m. Inoltre, lungo il percorso, è previsto l'attraversamento di un canale tramite spingitubo (sez. 73 - 75). La condotta si allaccia, nell'ultima sezione, alla prima sezione dell'intervento 2.

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

All'interno della tubazione in oggetto confluiscono gli apporti derivanti dalla tubazione oggetto di intervento numero 4.

L'intervento 3, nel suo complesso, prevede quindi:

- posa di tubazione in Polipropilene alto modulo PP-HM DE250 SN16 con funzionamento a gravità di lunghezza 1368 m circa;
- posa di n.29 pozzetti di linea di diametro interno 1,00 m e profondità variabile.

Intervento 3.1 – Allaccio fossa Imhoff Filippini

L'intervento 3.1 riguarda l'allaccio della **fossa Imhoff Filippini** tramite:

- posa di una tubazione in Polipropilene alto modulo PP-HM DE250 SN16 con funzionamento a gravità di lunghezza pari a circa 269 m;
- posa di n.8 pozzetti di linea di diametro interno 1,00 m e profondità variabile.

La condotta in progetto partirà da monte rispetto all'attuale vasca imhoff. Lo sfioro delle *portate miste* eccedenti ($Q > 5Q_m$) avverrà all'interno di un nuovo pozzetto disposto lungo la nuova condotta che scaricherà nell'attuale scarico della fossa imhoff dismessa. La portata di attivazione dello sfioro è pari a 0,87 l/s.

La condotta percorre strada Comunale (sez. 1 – 33) e si allaccia all'intervento 3 in corrispondenza della sez. 75.

Intervento 3.2 – Allaccio fossa Imhoff Moretta

L'intervento 3.2 ha lo scopo di allacciare la **fossa Imhoff Moretta** e comprende:

- realizzazione di una nuova stazione di sollevamento con vasca prefabbricata e pozzetto di manovra attrezzata con n.1+1 elettropompe sommergibili tipo FLYGT MP 3069.170 HT254 o equivalenti e relativi accessori (telecontrollo, mandate, valvole, saracinesche, ecc.);
- posa di una tubazione in PEAD DE63 PN16 con funzionamento in pressione di lunghezza pari a circa 118 m.

Le *portate miste* sfiorate ($Q > 5Q_m$) in corrispondenza del sollevamento, saranno avviate verso l'attuale condotta di sfioro della fossa imhoff dismessa. La portata di attivazione dello sfioro è pari a 2,95 l/s.

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

La condotta percorre principalmente campo (sez. 1 – 14) ed un tratto finale su strada Provinciale 51 (sez. 14 – 15) e si allaccia all'intervento 3 in corrispondenza della sez. 48.

Intervento 3.3 – Allaccio fossa Imhoff San Sisto

L'intervento 3.3 riguarda l'allaccio della **fossa Imhoff San Sisto** tramite:

- posa di una tubazione in Polipropilene alto modulo PP-HM DE250 SN16 con funzionamento a gravità di lunghezza pari a circa 373 m;
- posa di n.11 pozzetti di linea di diametro interno 1,00 m e profondità variabile.

La condotta in progetto partirà da monte rispetto all'attuale vasca imhoff. Lo sfioro delle *portate miste* eccedenti ($Q > 5Q_m$) avverrà all'interno di un nuovo pozzetto disposto lungo la nuova condotta che scaricherà nell'attuale scarico della fossa imhoff dismessa. La portata di attivazione dello sfioro è pari a 0,35 l/s.

La condotta percorre unicamente su campo (sez. 1 – 49) e si allaccia all'intervento 3 in corrispondenza della sez. 24.

Intervento 4

L'intervento 4 prevede la realizzazione di un tratto di tubazione per l'allaccio alla rete fognaria delle **fosse Imhoff Stufagno e Cascina Tinella** principalmente in Polipropilene alto modulo PP-HM DE250 SN16 con funzionamento a gravità (sez. 29 – 291, lunghezza 2381 m circa) ed un tratto in PEAD DE90 PN16 con funzionamento in pressione (sez. 1 – 29, lunghezza 220 m circa) per l'attraversamento di un affluente del Torrente Tinella in corrispondenza delle sez. 21 – 27. L'intervento prevede, quindi, la realizzazione di una nuova stazione di sollevamento. Lo sfioro di emergenza del sollevamento scaricherà nel corpo idrico.

In corrispondenza della fossa imhoff Cascina Tinella in dismissione, gli apporti delle case saranno captati ed avviati verso la condotta esistente che scaricherà nella nuova condotta in progetto. Essendo *apporti neri* non sono previsti sfiori.

In corrispondenza della fossa imhoff Stufagno, invece, sarà previsto un pozzetto di sfioro a monte della condotta di progetto per lo sfioro delle *portate miste* eccedenti ($Q > 5Q_m$). La portata di attivazione dello sfioro è pari a 6,42 l/s.

All'interno della tubazione in oggetto confluiscono gli apporti derivanti dalle tubazioni oggetto di intervento numero 5 e 6.

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

La condotta percorre la Strada Provinciale 51 (sez. 1 – 231) e campo (sez. 231 – 291) per uno sviluppo complessivo di circa 2601 m. La condotta si allaccia, nell'ultima sezione, alla prima sezione dell'intervento 3.

L'intervento 4, nel suo complesso, prevede quindi:

- realizzazione di una nuova stazione di sollevamento con vasca prefabbricata e pozzetto di manovra attrezzata con n.1+1 elettropompe sommergibili tipo FLYGT NP 3085.160 SH255 o equivalenti e relativi accessori (telecontrollo, mandate, valvole, saracinesche, ecc.);
- posa di una tubazione in PEAD DE90 PN16 con funzionamento in pressione di lunghezza pari a circa 220 m;
- posa di n.1 pozzetto di sfiato di diametro interno 1,00 m e profondità variabile;
- posa di tubazione in Polipropilene alto modulo PP-HM DE250 SN16 con funzionamento a gravità di lunghezza 2381 m circa;
- posa di n.49 pozzetti di linea di diametro interno 1,00 m e profondità variabile.

Intervento 5

L'intervento 5 prevede la realizzazione di un tratto di tubazione in Polipropilene alto modulo PP-HM DE250 SN16 con funzionamento a gravità per l'allaccio alla rete fognaria della **fossa Imhoff Valle Tinella**.

La condotta in progetto partirà da monte rispetto all'attuale vasca imhoff. Lo sfioro delle *portate miste* eccedenti ($Q > 5Q_m$) avverrà all'interno di un nuovo pozzetto disposto lungo la nuova condotta che scaricherà nell'attuale scarico della fossa imhoff dismessa. La portata di attivazione dello sfioro è pari a 1,74 l/s.

La condotta parte dal Comune di Trezzo Tinella percorre la Strada Provinciale 51 (sez. 1 – 102) per uno sviluppo complessivo di 959 m e termina, nell'ultima sezione, poco più avanti dell'incrocio con la Strada Provinciale 200, in corrispondenza della prima sezione dell'intervento 4.

L'intervento 5, nel suo complesso, prevede quindi:

- posa di tubazione in Polipropilene alto modulo PP-HM DE250 SN16 con funzionamento a gravità di lunghezza 959 m;
- posa di n.24 pozzetti di linea di diametro interno 1,00 m e profondità variabile.

Intervento 6

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

L'intervento 6 prevede la realizzazione di un tratto di tubazione principalmente in Polipropilene alto modulo PP-HM DE250 SN16 con funzionamento a gravità di lunghezza pari a circa 1494 m per l'allaccio alla rete fognaria delle fosse Imhoff Concentrico 1 e Tinella. Verso la fine del tratto 6, è previsto l'attraversamento del Tinella mediante pompaggio. Perciò, si prevede la realizzazione di una nuova stazione di sollevamento e la posa di una tubazione in PEAD DE63 PN16 con funzionamento in pressione di lunghezza pari a circa 110 m.

La condotta percorre la Strada Provinciale 200 (sez. 1 – 158) e campo (sez. 158 – 176) per uno sviluppo complessivo di circa 1604 m. La condotta si allaccia, nell'ultima sezione, alla prima sezione dell'intervento 4.

L'intervento 6, nel suo complesso, prevede quindi:

- posa di tubazione in Polipropilene alto modulo PP-HM DE250 SN16 con funzionamento a gravità di lunghezza 1494 m circa;
- posa di n.33 pozzetti di linea di diametro interno 1,00 m e profondità variabile;
- allacciamento fossa Imhoff Concentrico 1 (intervento 6.2);
- allacciamento fossa Imhoff Tinella (intervento 6.3);
- realizzazione di una nuova stazione di sollevamento con vasca prefabbricata e pozzetto di manovra attrezzata con n.1+1 elettropompe sommergibili tipo FLYGT MP 3102.170 HT210 o equivalenti e relativi accessori (telecontrollo, mandate, valvole, saracinesche, ecc.). Lo scarico di emergenza del sollevamento scaricherà nel corpo idrico;
- posa di una tubazione in PEAD DE63 PN16 con funzionamento in pressione di lunghezza pari a circa 110 m;
- posa di n.1 pozzetto di sfiato di diametro interno 1,00 m e profondità variabile.

Intervento 6.2 – Allaccio fossa Imhoff Concentrico 1

L'intervento 6.2 riguarda l'allaccio della **fossa Imhoff Concentrico 1** tramite:

- posa di una tubazione in Polipropilene alto modulo PP-HM DE250 SN16 con funzionamento a gravità di lunghezza pari a circa 75 m;
- posa di n.3 pozzetti di linea di diametro interno 1,00 m e profondità variabile.

Le *portate miste* eccedenti sfiorate ($Q > 5Q_m$) saranno avviate a gravità verso l'attuale scarico della fossa imhoff Tinella (tratto 6.3) di cui è prevista la dismissione. La portata di attivazione dello sfioro è pari a 0,87 l/s.

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

La condotta percorre principalmente campo (sez. 1 – 11) ed un tratto finale su strada asfaltata (sez. 11 – 12) e si allaccia all'intervento 6 in corrispondenza della sez. 26.

Intervento 6.3 – Allaccio fossa Imhoff Tinella

L'intervento 6.3 riguarda l'allaccio della **fossa Imhoff Tinella** e comprende:

- posa di una tubazione in Polipropilene alto modulo PP-HM DE250 SN16 con funzionamento a gravità di lunghezza pari a circa 137 m;
- posa di n.2 pozzetti di linea di diametro interno 1,00 m e profondità variabile.

La condotta in progetto partirà da monte rispetto all'attuale vasca imhoff. Lo sfioro delle *portate miste* eccedenti ($Q > 5Q_m$) avverrà all'interno di un nuovo pozzetto disposto lungo la nuova condotta che scaricherà nell'attuale scarico della fossa imhoff dismessa. La portata di attivazione dello sfioro è pari a 0,87 l/s.

La condotta percorre principalmente campo (sez. 1 – 16) ed un tratto finale su strada asfaltata (sez. 16 – 17) e si allaccia all'intervento 6 in corrispondenza della sez. 149.

Intervento 7

L'intervento 7 prevede la realizzazione di un tratto di tubazione inizialmente in PEAD DE63 PN16 con funzionamento in pressione (lunghezza 434 m circa) e, successivamente, in Polipropilene alto modulo PP-HM DE250 SN16 con funzionamento a gravità (lunghezza 1052 m circa) per l'allaccio alla rete fognaria delle **fosse Imhoff Forma, Macchia e Concentrico 2**. L'intervento prevede, quindi, la realizzazione di una nuova stazione di sollevamento.

I reflui in arrivo alla fossa imhoff Macchia sono di *tipo nero*, perciò non saranno presenti sfiori. In corrispondenza della fossa imhoff Forma, le *portate miste* eccedenti ($Q > 5Q_m$) saranno avviate verso l'attuale scarico della fossa imhoff dismessa. La portata di attivazione dello sfioro è pari a 2,31 l/s.

La condotta percorre la Strada Provinciale 200 (sez. 1 – 166) per uno sviluppo complessivo di circa 1486 m.

L'intervento 7, nel suo complesso, prevede quindi:

- realizzazione di una nuova stazione di sollevamento con vasca prefabbricata e pozzetto di manovra attrezzata con n.1+1 elettropompe sommergibili tipo FLYGT MP 3069.170 HT250 o equivalenti e relativi accessori (telecontrollo, mandate, valvole, saracinesche, ecc.);

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

- posa di una tubazione in PEAD DE63 PN16 con funzionamento in pressione di lunghezza pari a circa 434 m;
- posa di una tubazione in Polipropilene alto modulo PP-HM DE250 SN16 con funzionamento a gravità di lunghezza pari a circa 1052 m;
- posa di n.24 pozzetti di linea di diametro interno 1,00 m e profondità variabile;
- allacciamento fossa Imhoff Concentrico 2 (intervento 6.1).

Intervento 6.1 – Allaccio fossa Imhoff Concentrico 2

L'intervento 6.1 ha lo scopo di allacciare la **fossa Imhoff Concentrico 2** e comprende:

- realizzazione di una nuova stazione di sollevamento con vasca prefabbricata e pozzetto di manovra attrezzata con n.1+1 elettropompe sommergibili tipo FLYGT MP 3102.170 HT261 o equivalenti e relativi accessori (telecontrollo, mandate, valvole, saracinesche, ecc.);
- posa di una tubazione in PEAD DE50 PN16 con funzionamento in pressione di lunghezza pari a circa 163 m.

Le *portate miste* sfiorate ($Q > 5Q_m$) in corrispondenza del sollevamento, saranno avviate verso l'attuale condotta di sfioro della fossa imhoff dismessa. La portata di attivazione dello sfioro è pari a 1,39 l/s.

La condotta percorre un campo e si allaccia all'intervento 7 in corrispondenza della sez. 155.

Intervento 8

L'intervento 8 ha lo scopo di allacciare la **fossa Imhoff Casasse** e prevede la realizzazione di una nuova stazione di sollevamento e la realizzazione di una tubazione in PEAD DE63 PN16 con funzionamento in pressione di lunghezza pari a circa 1066 m.

Le *portate miste* sfiorate ($Q > 5Q_m$) in corrispondenza del sollevamento, saranno avviate verso l'attuale condotta di sfioro della fossa imhoff dismessa. La portata di attivazione dello sfioro è pari a 1,74 l/s.

La condotta percorre strada sterrata (sez. 1 – 25) e strada Provinciale 51 (sez. 25 – 116). La condotta si allaccia, nell'ultima sezione, alla fognatura esistente.

L'intervento 8, nel suo complesso, prevede quindi:

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

- realizzazione di una nuova stazione di sollevamento con vasca prefabbricata e pozzetto di manovra attrezzata con n.1+1 elettropompe sommergibili tipo FLYGT MP 3069.170 HT254 o equivalenti e relativi accessori (telecontrollo, mandate, valvole, saracinesche, ecc.);
- posa di una tubazione in PEAD DE63 PN16 con funzionamento in pressione di lunghezza pari a circa 1066 m;
- posa di n.7 pozzetti di sfiato/scarico di diametro interno 1,00 m e profondità variabile.

Impianto di depurazione Loc. Molino

La dismissione delle fosse Imhoff ed il loro allacciamento alla fognatura esistente, impongono un **adeguamento dell'impianto di Loc. Molino all'aumento dei reflui da trattare** per una popolazione equivalente corrispondente a 1065 A.E. e ad una portata media giornaliera di circa 323 mc/d.

In linea generale, in conclusione delle analisi condotte, si ritiene necessaria la realizzazione dei seguenti interventi:

- Adeguamento dello sfioro esistente;
- Sostituzione della griglia grossolana esistente;
- Adeguamento del sollevamento esistente;
- Adeguamento del rotostaccio esistente;
- Rifacimento del ripartitore esistente;
- Sollevamento reflui verso un nuovo impianto MBR scarrabile;
- Nuovo impianto MBR scarrabile;
- Adeguamento dell'impianto elettrico;
- Ripristino dell'area;
- Rifacimento della recinzione.

Apporti di progetto – Ingresso impianto

Secondo quanto indicato nei paragrafi precedenti, sono stati ricavati gli apporti idraulici di calcolo:

Impianto di depurazione Loc. Molino
Apporti di progetto in ingresso all'impianto in presenza di reflui enologici

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Parametro	U.M.	Valore
Potenzialità		
Abitanti equivalenti attuali impianto esistente di Loc. Molino (stagione di produzione enologica)	Aeq	3811
Abitanti equivalenti aggiuntivi totali di progetto (fosse Imhoff di cui è prevista la dismissione)	Aeq	1065
Abitanti equivalenti totali di progetto	Aeq	5000 [1]
Apporto idraulico		
Portata media di tempo secco Q_m attuale impianto esistente di Loc. Molino (stagione di produzione enologica)	mc/d	500
Portata media di tempo secco Q_m aggiuntiva di progetto (fosse Imhoff di cui è prevista la dismissione)	mc/d	323
Portata media di tempo secco totale di progetto	mc/d	845 [2]
Q_m	mc/h	35,20
Coeff. portata massima in ingresso	(-)	5
Portata massima ai pretrattamenti	mc/d	4225
$5Q_m$	mc/h	176
Coeff. portata di ingresso al biologico	(-)	3
Portata massima al trattamento biologico	mc/d	2544
$3Q_m$	mc/h	106
Temperature		
T massima liquami	°C	20
T minima liquami	°C	10

Adeguamento dello sfioro esistente [3]

Lo sfioro esistente in ingresso all'impianto di Loc. Molino, avviene attualmente all'interno di un pozzetto a sezione rettangolare di dimensioni interne 2,00 x 1,00 x h.2,55 m. Le tubazioni in ingresso e uscita sono disposte come indicato nelle figure allegate in seguito. Tutte le tubazioni sono in PVC DE315.

[1] Valore arrotondato per eccesso da 4876 Aeq a 5000 Aeq. Perciò, si ha una potenzialità residua di 124 Aeq.
[2] Valore arrotondato per eccesso da 823 mc/d a 845 mc/d.
[3] Riferimento n.1 – Legenda interventi in progetto dell'allegato "*3.6_Impianto di depurazione di Loc. Molino: stato di fatto ed interventi in progetto*".

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

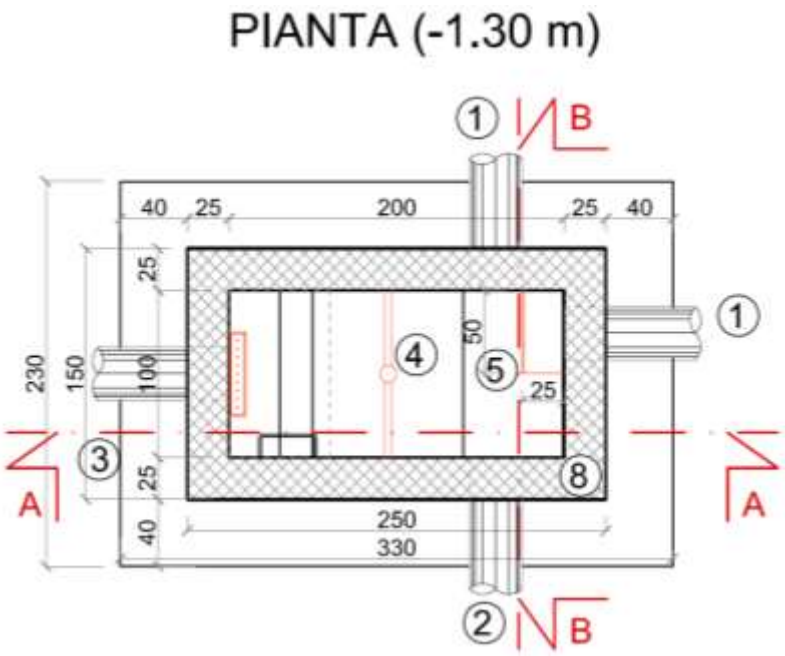


Figura 1 – Sfioro a monte impianto: Configurazione stato di fatto in pianta

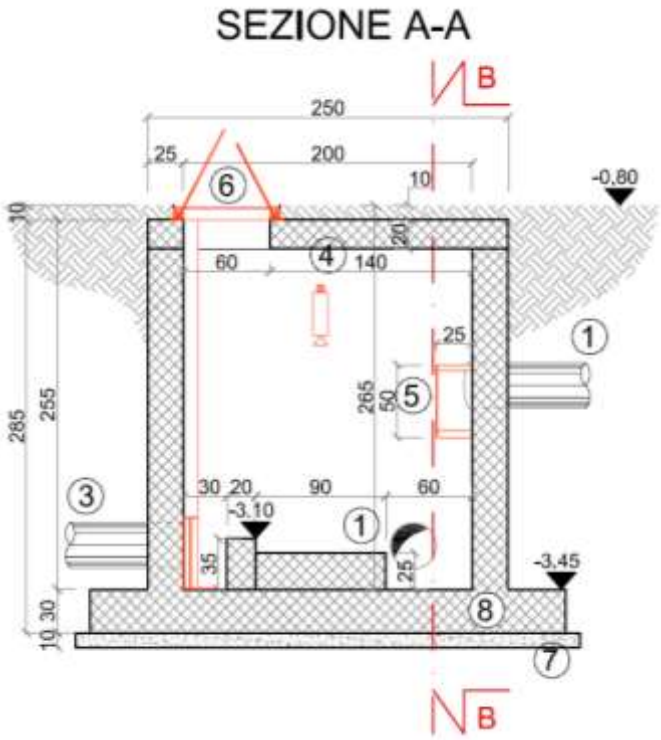


Figura 2 – Sfioro a monte impianto: Configurazione stato di fatto sezione A-A

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

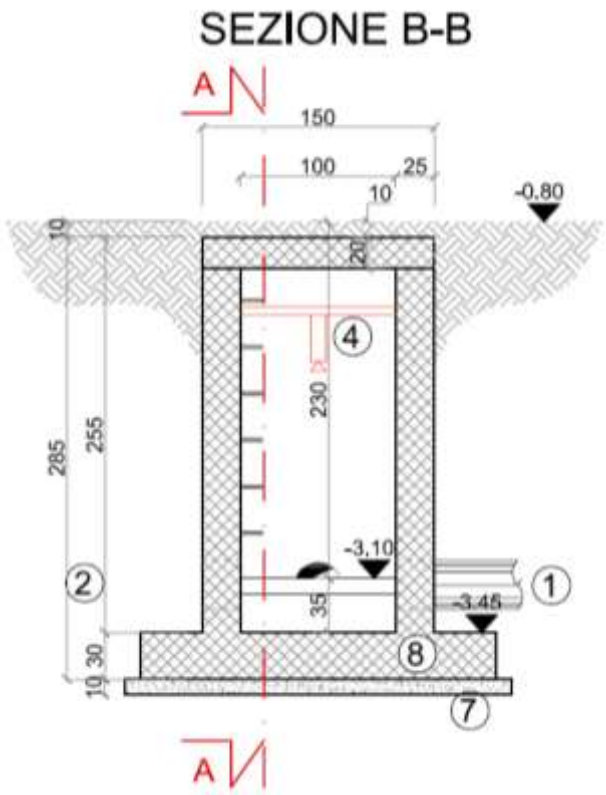


Figura 3 – Sfioro a monte impianto: Configurazione stato di fatto sezione B-B

Pozzetto di by-pass

1. Tubazione in ingresso PVC DE 315
2. Tubazione in uscita PVC DE 315
3. Tubazione di by-pass PVC DE 315
4. Trasmettitore di livello ad ultrasuoni
5. Deflettore in acciaio inox AISI 304
6. Chiusino in ghisa sferoidale D 400
7. Calcestruzzo per uso non strutturale
8. Calcestruzzo a prestazione garantita C32/40

Figura 4 – Sfioro a monte impianto: Legenda

La soglia di sfioro **verrà adeguata alle nuove portate di progetto tramite l'installazione di una paratoia a stramazzo regolabile** in modo da avviare verso il by-pass le portate eccedenti la $5Q_m$ di progetto pari a 176 mc/h.

Per il calcolo dell'altezza di regolazione, è stato calcolato il volume all'interno del quale circola la $5Q_m$ attuale (pari a 1950 mc/d) e ricavato per proporzione il volume necessario da garantire alla $5Q_m$

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

di progetto (pari a 4225 mc/d). Dopodiché è stata calcolata l'altezza di regolazione considerando la superficie disponibile sopra gli scalini:

Dimensionamento sfioro monte impianto			
Scalino alto	altezza	0,10	m
	larghezza	=0,90+0,6 1,50	m
	profondità	1,00	m
Scalino basso	altezza	0,25	m
	larghezza	0,60	m
	profondità	1,00	m
Volume sotto sfioro (cioè sotto la quota -3,10 m indicata in figura)	/	0,30	mc
$5Q_m$ Neive attuale	/	1950	mc/d
$5Q_m$ Neive progetto	/	4225	mc/d
Volume portata progetto per proporzione	/	0,65	mc
Volume aggiuntivo	/	=0,65 – 0,30 0,35	mc
Superficie sopra scalini (cioè sopra la quota -3,10 m indicata in figura)	larghezza	= 0,20 + 0,90 + 0,60 1,70	m
	profondità	1,00	m
Calcolo altezza stramazzo	/	0,21	m
	/	20,59	cm

<u>La soglia di sfioro dovrà essere posizionata ad un'altezza pari a 21 cm sopra lo sfioro attuale, e cioè, ad una quota pari a -2.89 m.</u>

<u>Sostituzione della griglia grossolana esistente</u> [4]

La griglia presente attualmente, verrà sostituita con un **<u>nuovo sgrigliatore a catenaria equicorrente</u>** tipo Verra SCE 400/2700 + 1300 mm o equivalente di maggiore capacità e più performante. La luce tra le barre sarà pari a 2 cm e sarà realizzata in acciaio inox AISI 304. L'apparecchiatura sarà in grado di trattare le portate in arrivo fino ad un massimo di 176 mc/h e sarà dotata di quadro elettrico.

[4] Riferimento n.2 – Legenda interventi in progetto dell'allegato "*3.6_Impianto di depurazione di Loc. Molino: stato di fatto ed interventi in progetto*".

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Adeguamento del sollevamento esistente [5]

La prevalenza richiesta alle pompe di sollevamento, in base alle nuove condizioni di funzionamento, è stata ottenuta sommando alle perdite di carico lungo la tubazione esistente (qui sotto nominata ΔH_{tot}), l'altezza geodetica:

Impianto di depurazione Loc. Molino **Adeguamento del sollevamento esistente**										
Linea	Materiale	D_i	L	Q	U	ε	ξ	ΔH_{tot}	H geodetica	Prevalenza richiesta
(-)	(-)	mm	m	mc/h	m/s	mm	(-)	m	m	m
Sollevamento esistente	PVC DE160 SN16	141,0	20,0	176,0	3,13	0,010	3,54	2,84	8,0	10,8

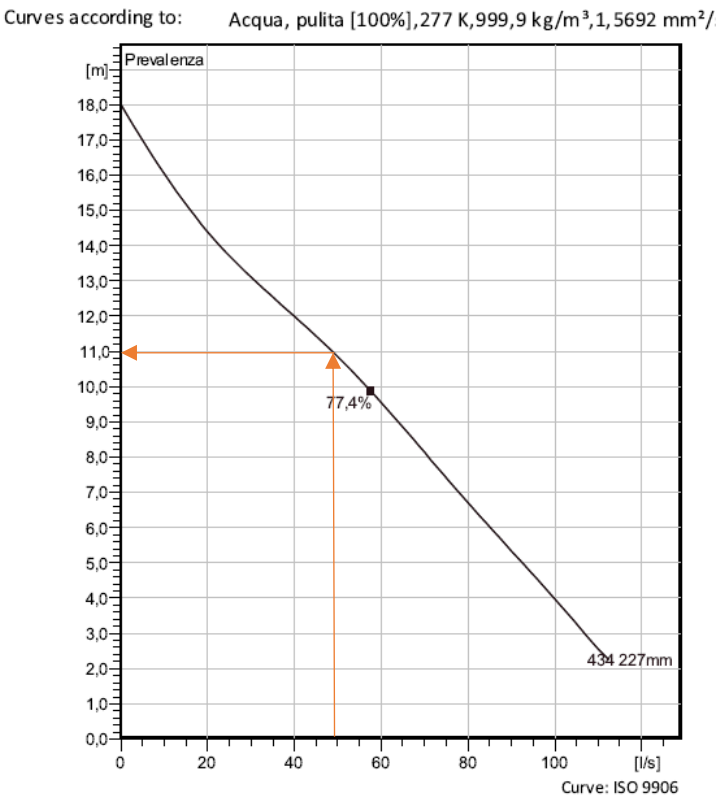
Perciò, si provvederà alla **sostituzione delle elettropompe** per il sollevamento reflui verso l'equalizzazione con n.1+1 elettropompe sommergibili tipo FLYGT MP 3153.182 MT434 o equivalenti e relativi accessori (mandate, valvole, saracinesche, ecc.) aventi le seguenti caratteristiche[6]:

Potenza	Portata	Prevalenza
9,0 kW	4224,0 mc/d 176,0 mc/h 48,9 l/s	11,0 m

[5] Riferimento n.3 – Legenda interventi in progetto dell'allegato "*3.6_Impianto di depurazione di Loc. Molino: stato di fatto ed interventi in progetto*".
[6] Le portate da sollevare sono indicate nel paragrafo "Apporti di progetto – Ingresso impianto"

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK



Curva di funzionamento FLYGT MP 3153.182 MT434

Adeguamento del rotostaccio esistente [7]

Il rotostaccio attualmente presente nell'impianto sarà **sostituito con una nuova griglia rotante a tamburo** tipo Verra GRT 1800 luce 2,5 mm adatta al trattamento delle nuove portate di progetto, e cioè, la $5Q_m$.

Rifacimento del ripartitore esistente [8]

Lo sfioro esistente a monte dell'equalizzazione, avviene attualmente all'interno di un vano in acciaio inox AISI 304 a pianta quadrata di dimensioni interne 1,00 x 1,00 x h. 0,40 m. Le tubazioni in ingresso e uscita sono disposte come indicato nelle figure allegate in seguito. Tutte le tubazioni sono in PVC DE160.

[7] Riferimento n.5 – Legenda interventi in progetto dell'allegato "*3.6_Impianto di depurazione di Loc. Molino: stato di fatto ed interventi in progetto*".
[8] Riferimento n.4 – Legenda interventi in progetto dell'allegato "*3.6_Impianto di depurazione di Loc. Molino: stato di fatto ed interventi in progetto*".

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

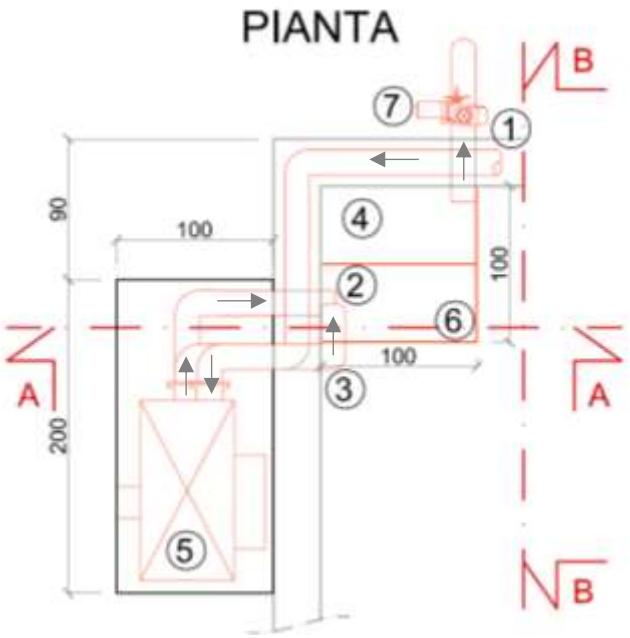


Figura 5 – Sfioro a monte dell'equalizzazione: Configurazione stato di fatto in pianta

Figura 6 – Sfioro a monte dell'equalizzazione: Configurazione stato di fatto sezione A-A

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

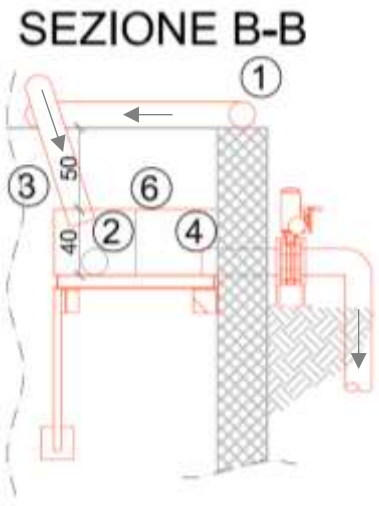


Figura 7 – Sfioro a monte dell'equalizzazione: Configurazione stato di fatto sezione B-B

Sfioro a monte dell'omogeneizzazione

1. Tubazione a filtro rotativo PVC DE 160
2. Tubazione da filtro rotativo PVC DE 160
3. Tubazione troppo pieno filtro PVC DE 160
4. Tubazione sfioro 3Qm PVC DE 160
5. Filtro rotativo a tamburo
6. Sfioro in acciaio inox AISI 304
7. Valvola a farfalla DN 150 azionata da attuatore ed asservita a sensore di pioggia

Figura 8 – Sfioro a monte dell'equalizzazione: Legenda

Il ripartitore in oggetto verrà rifatto alle nuove portate di progetto in modo da avviare verso il by-pass le portate eccedenti la $3Q_m$ di progetto pari a 106 mc/h. Perciò, è stata prevista una **canaletta di ripartizione in uscita dal rotostaccio per lo smistamento delle portate** da avviare al trattamento biologico ($3Q_m$) e quelle da sfiorare ($2Q_m$).

La canaletta avrà le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche dimensionali ripartitore di portate		
Parametro	U.M.	valore

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Larghezza	30	cm
Altezza	30	cm
Altezza liquida $3Q_m$	16	cm
Altezza liquida $5Q_m$	23,2	cm
Altezza sfioro $3Q_m$	16	cm

La verifica idraulica della canaletta di ripartizione è stata effettuata tramite l'applicazione della seguente formula:

$$Q = V \cdot A$$

dove:

Q = portata defluente [m^3/s];

V = velocità media [m/s] data da:

$$V = \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

χ = coefficiente di scabrezza = $cR^{1/6}$ [$m^{1/2}/s$];

c = coefficiente di scabrezza di Strickler [$m^{1/3}s^{-1}$];

R= raggio idraulico (area della sezione liquida/contorno bagnato) [m];

i = pendenza del fondo [m/m];

A = area della sezione liquida [m^2] data da:

$$A = b \cdot h$$

b = larghezza della sezione [m];

h = altezza d'acqua [m].

Risulta:

$$Q = V \cdot A = \chi \cdot \sqrt{R \cdot i} \cdot A = c \cdot R^{\frac{1}{6}} \cdot \sqrt{R \cdot i} \cdot A = c \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

Lo scopo è quello di individuare l'altezza d'acqua all'interno del canale ripartitore corrispondente alla $3Q_m$, in modo da individuare l'altezza della soglia di sfioro oltre la quale stramazzerà la portata $Q > 3Q_m$ verso la condotta di by-pass.

Si procede per iterazioni partendo da un valore iniziale di altezza d'acqua e facendolo variare finché la portata non eguaglia la $3Q_m$ (pari a 106 m^3/h e cioè 0,02944 m^3/s). I risultati ottenuti sono stati i seguenti:

Parametro	**U.M.**	**Valore**

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

c	$m^{1/3}s^{-1}$	110
b	m	0,30
i	m/m	0,001
h	**m**	**0,156**
A	m^2	0,0469
R	m	0,0766
Q	m^3/s	0,02944

L'altezza ottenuta per la $3Q_m$ è pari a circa 16 cm. Per cui l'altezza di sfioro di progetto è pari a 16 cm.

Applicando la stessa procedura di calcolo, è stata calcolata l'altezza corrispondente alla $5Q_m$ (pari a 176 m^3/h e cioè 0,04889 m^3/s):

Parametro	**U.M.**	**Valore**
c	$m^{1/3}s^{-1}$	110
b	m	0,30
i	m/m	0,001
h	**m**	**0,232**
A	m^2	0,0695
R	m	0,0910
Q	m^3/s	0,04888

L'altezza ottenuta per la $5Q_m$ è pari a 23,2 cm.

Sollevamento reflui verso nuovo impianto MBR scarrabile [9]

All'interno della vasca di equalizzazione verrà **installata una sezione di sollevamento reflui per l'alimentazione della nuova linea di ultrafiltrazione MBR**. Il sistema avrà le seguenti caratteristiche:

- n. 1+1 elettropompe sommergibili (portata 16,8 m^3/ora, 4 m di prevalenza, motore 4 poli da 1,5 kW, bocca DN 65, girante vortex con passaggio libero 65 mm, materiale ghisa) complete

[9] Riferimento n.6 – Legenda interventi in progetto dell'allegato "*3.6_Impianto di depurazione di Loc. Molino: stato di fatto ed interventi in progetto*".

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

di piede di accoppiamento, tubi guida, catena inox AISI 316 L di lunghezza 5 m e grillo inox. Le pompe sono una di riserva all'altra;

- inverter da 2,2 kW per pompe;
- indicatori di livello a galleggiante per start e stop pompe + allarme troppo pieno;
- misuratore di portata elettromagnetico su mandata pompa di alimento comparto membrane;
- collegamenti idraulici inox, valvolame e carpenterie.

Nuovo impianto MBR scarrabile [10]

La nuova linea di trattamento, **dimensionato per una potenzialità di 1500 abitanti equivalenti ma che potrà trattare fino a 2400 ab/eq, sarà costituita da un impianto di trattamento per acque reflue basato sulla tecnologia MBR (Membrane Bio Reactor) in versione scarrabile**, ovvero

Esempio di impianto MBR scarrabile

realizzato all'interno di container in acciaio inox AISI 304, preallestiti in officina con tutti i necessari accessori e dotazioni elettromeccaniche.

Il sistema proposto è quello biologico a fanghi attivi in cui la depurazione delle acque sfrutta l'ossidazione biologica delle sostanze biodegradabili contenute nei liquami, con la successiva separazione fisica della biomassa su moduli di microfiltrazione a membrane (reattore MBR) in modo da eliminare tutti i problemi legati alla sedimentabilità del fango e quindi alla presenza di solidi

[10] Riferimento n.7 – Legenda interventi in progetto dell'allegato "*3.6_Impianto di depurazione di Loc. Molino: stato di fatto ed interventi in progetto*".

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

sospesi nel chiarificato, ed ottenendo allo stesso tempo ottime rese circa la disinfezione delle acque depurate.

Parametri di progetto

Di seguito, si riportano le caratteristiche quali-quantitative del refluo da trattare sulla nuova linea MBR scarrabile:

Impianto di depurazione Loc. Molino **Nuovo impianto MBR scarrabile** **Parametri di progetto**		
Parametro	U.M.	Valore
Potenzialità		
Abitanti equivalenti di progetto	Aeq	1500
Abitanti equivalenti massimi trattabili	Aeq	2400
Abitanti equivalenti residui (rispetto a quelli di progetto)	Aeq	= 2400 – 1500 900
Apporto idraulico		
Portata di progetto (stagione di produzione enologica)	mc/d	252
Portata massima trattabile	mc/d	400
	mc/h	16,7
Concentrazioni di progetto in ingresso		
Concentrazione civile BOD_5	mg/L	355
Concentrazione civile COD	mg/L	889
Concentrazione civile SST	mg/L	532
Concentrazione NH_4^+ (NH_4-N)	mg/L	53
Concentrazioni garantite in uscita **D.Lgs 152/06 – Tabelle 1 e 3**		
BOD_5	mgO_2/L	≤ 25
COD	mgO_2/L	≤ 125
SST	mgSST/L	≤ 35
Azoto ammoniacale	mgN/L	≤ 15
Fosforo totale	mgP/L	≤ 10
Azoto nitrico	$mgN\text{-}NO_3/L$	≤ 20
Azoto nitroso	$mgN\text{-}NO_2/L$	≤ 0,6

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Filiera di processo e configurazione dell'impianto

A valle delle fasi di pretrattamento già disponibili sull'impianto esistente e consistenti in grigliatura grossolana, sollevamento iniziale ed omogeneizzazione, la filiera depurativa proposta è la seguente:

- sollevamento: risollevamento a portata regolabile e costante alla linea biologica MBR, mediante pompe sommergibili da installare nell'esistente vasca di omogeneizzazione[11];
- grigliatura fine: al fine di separare il materiale grossolano in arrivo, che potrebbe compromettere il regolare funzionamento dei successivi comparti funzionali ed in particolare di quello di ultrafiltrazione a membrana, il refluo subisce un trattamento di grigliatura per mezzo di un rotostaccio con una luce di filtrazione pari a 1 mm;
- dissabbiatura e disoleatura: a valle del sistema di grigliatura fine è previsto uno specifico comparto di dissabbiatura e di disoleatura. Quest'ultimo, in particolare, risulta necessario al fine di evitare che eventuali sostanze oleose vadano a contatto con la superficie delle membrane diminuendone le prestazioni. Il passaggio del refluo al successivo comparto avviene per gravità;
- denitrificazione: in questo comparto i processi di degradazione biologica avvengono in condizioni anossiche, è pertanto necessario mantenere in sospensione e miscelato il fango tramite un'elettromiscelatore sommergibile. Detta sezione, avrà un volume utile pari a circa 33 mc utili. Il refluo viene inviato al successivo comparto mediante uno stramazzo;
- ossidazione biologica del carico carbonioso: per il corretto sviluppo delle reazioni di ossidazione, è necessario fornire un'adeguata quantità di ossigeno al sistema. L'aria sarà fornita da appositi elettrosoffiatori di tipo centrifugo ed immessa in vasca per mezzo di un sistema di diffusori a membrana a bolle fini. Detta sezione sarà costituita da n. 2 vasche containerizzate aventi un volume utile complessivo di 66 mc;
- sezione di ultrafiltrazione: nel secondo stadio del comparto di ossidazione precedentemente descritto, verrà installato un modulo di ultrafiltrazione da 100 mq e dimensione media dei pori

[11] Vedi paragrafo "Sollevamento reflui verso nuovo impianto MBR scarrabile"

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

delle membrane 0,05 µm ampiamente idoneo per trattare la portata media giornaliera. I blocchi di permeazione, posizionati in sommersione, saranno costituiti da membrane a fibra cava raggruppate in elementi e collegate tramite un collettore principale, attraverso il quale l'acqua permeata verrà scaricata con flusso costante tramite una pompa di aspirazione. Sono previsti due sistemi di dosaggio di chemicals (agente ossidante e agente disincrostante) per le periodiche operazioni di pulizia chimica delle membrane. Il ricircolo fanghi dal comparto di ultrafiltrazione al primo stadio di ossidazione, fondamentale per la deconcetrazione del fango a contatto con le membrane, avverrà per mezzo di un'elettropompa sommergibile. Un'ulteriore pompa sommergibile sarà predisposta per lo spurgo temporizzato dei fanghi di supero.

Oltre a quanto elencato, è stato previsto un locale tecnico prefabbricato[12] che ospiterà tutte le apparecchiature ed il quadro elettrico di comando della nuova linea di trattamento.
Le tubazioni di collegamento saranno in acciaio inox AISI 304, fatta esclusione per le tubazioni per l'adduzione dei prodotti chimici, che saranno in PVC.
Le opere elettriche della sezione di ultrafiltrazione, comprendono l'impianto elettrico di distribuzione di forza motrice e comando utenze con collegamento, attraverso cavi elettrici isolanti di adeguata sezione, in partenza dal quadro sino alle diverse utenze a bordo. Un quadro elettrico generale ad armadio completo di PLC e telecontrollo, garantirà il comando e controllo delle apparecchiature installate. L'impianto prevede tutte le automazioni necessarie per un funzionamento sicuro e corretto e per ridurre al minimo l'intervento degli operatori.
Le interconnessioni previste con le fasi unitarie dell'esistente linea depurativa riguardano:

- vasca di omogeneizzazione: verranno installate n.1+1R elettropompe sommergibili[13];
- ispessimento fanghi: si prevede di inviare i fanghi di supero prodotti dalla nuova linea MBR verso la linea di trattamento fanghi esistente mediante apposita pompa temporizzata;
- pozzetto di prelievo refluo depurato: il permeato prodotto dalle membrane sarà restituito a monte di detto pozzetto.

[12] Riferimento n.11 – Legenda interventi in progetto dell'allegato "*3.6_Impianto di depurazione di Loc. Molino: stato di fatto ed interventi in progetto*".
[13] Vedi paragrafo "Sollevamento reflui verso nuovo impianto MBR scarrabile".

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Nuova cabina elettrica [14]

Al fine di alimentare le nuove utenze installate durante i lavori di adeguamento dell'impianto, l'esistente cabina elettrica risulta insufficiente e pertanto si rende necessaria l'installazione di una nuova cabina elettrica[15] di trasformazione MT a BT avente le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni esterne: 3.20x10.70 m, h = 2.80+0.70 m;
- Dimensioni interne: 3.00x10.50 m, h = 2.50 m
- Dimensioni interne dei locali:
    - 3.00x5.00x2.50 m Locale ENEL;
    - 3.00x1.20x2.50 m Locale MISURA;
    - 3.00x4.10x2.50 m Locale UTENTE.

La fornitura dovrà essere compresa di impermeabilizzazione con doppio strato di guaina bituminosa incrociata di spessore 4+4 mm e superficie ARDESIATA, tinteggiatura interna a due mani, stuccatura e sigillatura mediante giunti di unione.

Sarà anche completa di basamento di fondazione in c.a.v. di tipo prefabbricato a vasca calcolato per carichi ammissibili di 8 N/cm², predisposto con tubazioni flangiate in PVC diametro 200 a frattura prestabilita per il passaggio dei cavi, collettore di terra in acciaio per il collegamento dell'impianto di terra, sia interno, sia esterno.

La sezione in media tensione sarà composta da un quadro MT composto da una cella di arrivo generale dal basso (24 kV – 630 A – 16 kA) completa di dispositivo SPG, illuminazione interna, resistenze anticondensa, sezionatore di terra lato arrivo ENEL conforme CEI 0-16 e una cella di risalita cavi.

A valle del quadro elettrico MT dovrà essere installato un trasformatore 250 kVA – 1500/400 V – Perdite a0/ak EcoDesign 548/Eu dotato di centralina di controllo temperatura.

La sezione in bassa tensione della cabina sarà composta da:

- Quadro BT composto da n°1 colonna forma 3a, grado di protezione IP31, accessibilità posteriore con pannello fisso, completa di interruttore generare 4x400 A, predisposizione per

[14] Riferimento n.8 – Legenda interventi in progetto dell'allegato "*3.13_Impianto di depurazione di Loc. Molino: stato di fatto ed interventi in progetto*".

[15] Riferimento n.8 – Legenda interventi in progetto dell'allegato "*3.13_Impianto di depurazione di Loc. Molino: stato di fatto ed interventi in progetto*".

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

ulteriore partenza 320 A massimi (con solo cubicolo e senza barrature), un analizzatore di rete, partenza per rifasamento a vuoto del trasformatore 3x25 A, n°3 partenze 2x16 A + differenziale 0,03 A per gruppo prese cabina, distribuzione da UPS cabina, condensatore rifasamento a vuoto TR 10 kVAR a 450 V.

- Impianto di illuminazione e distribuzione prese.

La fornitura dovrà essere completa di linee in cavo MT arrivo ENEL, terminazioni dei trasformatori, box di trasformazione in rete completo di serratura AREL, collegamenti equipotenziali QMT/QBT/carcassa trasformatore, neutro e bandella equipotenziale, linee in cavo BT uscita verso QBT, documentazione tecnica, schemi elettrici e dichiarazioni di conformità quadri.

In concomitanza con la realizzazione della cabina elettrica verrà realizzato un cunicolo all'interno del quale verrà installata la nuova linea montante; le dimensioni e le caratteristiche del cunicolo sono riportate nel capitolato allegato.

Al di sotto della platea prevista per la posa della fondazione della cabina verrà realizzato l'impianto di terra come descritto dagli elaborati grafici allegati. Il nuovo impianto di terra dovrà essere allacciato a quello esistente in almeno due punti e formare un dispersore di tipo a maglia.

L'installazione del nuovo dispersore magliato andrà a ridurre la resistenza di terra dell'intero impianto, aumentando così la sicurezza. All'impianto di terra andranno collegati i ferri di armatura della platea e della fondazione a vasca fornita insieme alla struttura della cabina elettrica.

Dato che l'impianto di terra esistente è funzionante, in fase di progettazione non è necessario procedere ad una stima della resistenza di terra. Tale valore dovrà comunque essere verificato durante le fasi di esecuzione e di collaudo e dovrà avere un valore in grado di garantire l'intervento degli interruttori differenziali.

Altri

Oltre agli interventi già elencati, è previsto il ripristino dell'area[16], la realizzazione di un nuovo cancello di ingresso ed il rifacimento della recinzione[17].

[16] Riferimento n.9 – Legenda interventi in progetto dell'allegato "*3.13_Impianto di depurazione di Loc. Molino: stato di fatto ed interventi in progetto*".

[17] Riferimento n.10 – Legenda interventi in progetto dell'allegato "*3.13_Impianto di depurazione di Loc. Molino: stato di fatto ed interventi in progetto*".

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

VERIFICHE IDRAULICHE DEI COLLETTORI IN PROGETTO

Fosse Imhoff

Lo studio dello stato di fatto e l'analisi delle condizioni riscontrate in situ, hanno portato a valutare e definire, tra le fosse Imhoff presenti sul territorio e di cui è richiesta la messa fuori servizio, quali dismettere con il presente progetto e quali in futuro:

Imhoff di cui è prevista la dismissione							
Località dello scarico	Autorizzazione allo scarico	Comune	A.E.	Tipologia di depurazione	Soglia di attivaz. sfioratore	Corso d'acqua recettore	Limiti di accettabilità scarico impianto
Dismissione immediata							
Filippini	Autorizzazione n.647 del 24/10/2013	Neviglie	50	Trattamento primario	5Qm	Rio Roveja affl. Torrente Tinella	Tab. 2.IV L.R. 13/90 e s.m.i.
Moretta	A.U.A. n° 2/16	Neive	170	Trattamento secondario	5Qm	Torrente Tinella	Tab. 2.IV L.R. 13/90 e s.m.i.
Rivetti Germano	A.U.A. n° 3/16	Neive	80	Trattamento secondario	5Qm	Torrente Tinella	Tab. 2.IV L.R. 13/90 e s.m.i.
Valle Tinella	Autorizzazione n.560 del 12/09/2013	Trezzo Tinella	100	Trattamento primario	5Qm	Torrente Tinella	Tab. 2.IV L.R. 13/90 e s.m.i.
Concentrico 2	Autorizzazione n.647 del 24/10/2013	Neviglie	80	Trattamento secondario	5Qm	Rio Rivatta affl. Torrente Tinella	Tab. 2.IV L.R. 13/90 e s.m.i.
Concentrico 1	Autorizzazione n.647 del 24/10/2013	Neviglie	50	Trattamento primario	5Qm	Rio Rivatta affl. Torrente Tinella	Tab. 2.IV L.R. 13/90 e s.m.i.
Stufagno	Autorizzazione n.647 del 24/10/2013	Neviglie	30	Trattamento primario	5Qm	Torrente Tinella	Tab. 2.IV L.R. 13/90 e s.m.i.
Tinella	Autorizzazione n.647 del 24/10/2013	Neviglie	50	Trattamento primario	5Qm	Torrente Tinella	Tab. 2.IV L.R. 13/90 e s.m.i.
Cascina Tinella	Autorizzazione n.647 del 24/10/2013	Neviglie	35	Trattamento secondario	/	Torrente Tinella	Tab. 2.IV L.R. 13/90 e s.m.i.
San Sisto	Autorizzazione n.647 del 24/10/2016	Neviglie	20	Trattamento primario	5Qm	Condotta strd acque bianche affl. Rio senza nome affl. Torrente Tinella	Tab. 2.IV L.R. 13/90 e s.m.i.
Macchia	Autorizzazione n.647 del 24/10/2014	Neviglie	15	Trattamento primario	/	Rio senza nome affl. Torrente Rivatta affl. Torrente Tinella	Tab. 2.IV L.R. 13/90 e s.m.i.

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Forma	Autorizzazione n.647 del 24/10/2015	Neviglie	50	Trattamento secondario	5Qm	Rio senza nome affl. Rio Busca affl. Torrente Tinella	Tab. 2.IV L.R. 13/90 e s.m.i.
Casazze	A.U.A. n° 4/16	Neive	100	Trattamento secondario	/	Rio Casavecchia (affl. Rio Osenco, tributario del Torrente Tinella)	Tab. 2.IV L.R. 13/90 e s.m.i.
Azienda vitivinicola Mainardo F.lli (civile) (*Moretta*)	/	Neive	/	/	/	/	/
Azienda vitivinicola Cascina Vano (assimilabile) (*Rivetti - Germano*)	/	Neive	5	/	/	/	/
Azienda vitivinicola Rivetti Massimo (assimilabile) (*Rivetti - Germano*)	/	Neive	/	/	/	/	/
Dismissione futura							
Duca - Castellero	Autorizzazione n.647 del 24/10/2013	Neviglie	50	Trattamento primario	/	Rio del Calvo affl. Torrente Tinella	Tab. 2.IV L.R. 13/90 e s.m.i.
Cappelletto	Autorizzazione n.560 del 12/09/2013	Trezzo Tinella	80	Trattamento secondario	5Qm	Affl. Rio S. Giovanni (trib. Torrente Tinella)	Tab. 2.IV L.R. 13/90 e s.m.i.
Concentrico 3	Autorizzazione n.647 del 24/10/2013	Neviglie	50	Trattamento primario	/	Rio Roveja affl. Torrente Tinella	Tab. 2.IV L.R. 13/90 e s.m.i.
Tuninetti	Autorizzazione n.647 del 24/10/2013	Neviglie	50	Trattamento secondario	5Qm	Torrente Tinella	Tab. 2.IV L.R. 13/90 e s.m.i.
Azienda vitivinicola	Allegato 1	Neviglie	/	Ossidazione biologica prolungata	/	Rio Freddo Ricossero	D.P.R. 227 Tab.1

Per cui, la potenzialità aggiuntiva totale[18] che graverà sull'impianto di depurazione recettore di Loc. Molino sarà:

Dismissione immediata	835 A.E.
Dismissione futura	230 A.E.
TOTALE	**1065 A.E.**

[18] Gli interventi in progetto previsti per l'adeguamento dell'impianto di depurazione recettore tengono già conto dell'apporto delle Imhoff di cui è previsto l'allacciamento futuro.

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Parametri di progetto

Le fognature oggetto di intervento sono in PP-HM DE250 SN16 con funzionamento a gravità e PEAD DE50/63/90 PN16 con funzionamento in pressione.

La determinazione delle portate di progetto si basa sull'utenza allacciabile definita al punto precedente, sulla definizione della dotazione idrica da attribuire (in questo caso pari a 300 L/Aeq d) e all'applicazione di un coefficiente maggiorativo che rappresenti le portate massime da convogliare (soglie di attivazione sfioratore definite dalle autorizzazioni allo scarico).

Si riporta una tabella riassuntiva di quanto previsto per i diversi tratti in progetto:

Parametri di progetto						
Tratto	**Località e tratti afferenti**	**Funzionamento**	**Tubazione Tipologia e lunghezza**	**Abitanti equivalenti Aeq**	**Qm mc/d**	**Qmax mc/d**
1	Rivetti Germano	Pressione FLYGT MP 3069.170 HT254	PEAD DE63 PN16 564 m	80 + 5 = 85	24 + 2 = 26	120 + 8 = 128
2	3	Gravità	PP-HM DE250 SN16 236 m	650	195	915
3	3.1 / 3.2 / 3.3 4	Gravità	PP-HM DE250 SN16 1368 m	50 + 170 + 20 + 410 = 650	15 + 51 + 6 + 123 = 195	75 + 255 + 30 + 555 = 915
3.1	Filippini	Gravità	PP-HM DE250 SN16 269 m	50	15	75
3.2	Moretta	Pressione FLYGT MP 3069.170 HT254	PEAD DE63 PN16 118 m	170	51	255
3.3	San Sisto	Gravità	PP-HM DE250 SN16 373 m	20	6	30
4	Stufagno Cascina Tinella 5 6	Pressione FLYGT MP 3085.160 SH255 e gravità	PEAD DE90 PN16 220 m PP-HM DE250 SN16 2381m	30 + 35 + 100 + 245 = 410	9 + 10,5 + 30 + 74 = 123	45 + 10,5 + 150 + 350 = 555
5	Valle Tinella	Gravità	PP-HM DE250 SN16 959 m	100	30	150
6	6.2 / 6.3 7	Gravità e pressione FLYGT NP 3127.161 HT248	PP-HM DE250 SN16 1494 m PEAD DE63 PN16 110 m	50 + 50 + 145 = 245	15 + 15 + 44 = 74	75 + 75 + 200 = 350
6.2	Concentrico 1	Gravità	PP-HM DE250 SN16	50	15	75

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

			75 m			
6.3	Tinella	Gravità	PP-HM DE250 SN16 137 m	50	15	75
7	Macchia Forma 6.1	Pressione FLYGT MP 3069.170 HT250 e gravità	PEAD DE63 PN16 434 m PP-HM DE250 SN16 1052 m	15 + 50 + 80 = 145	5 + 15 + 24 = 44	5 + 75 + 120 = 200
6.1	Concentrico 2	Pressione FLYGT NP 3127.161 HT248	PEAD DE50 PN16 163 m	80	24	120
8	Casazze	Pressione FLYGT MP 3069.170 HT254	PEAD DE63 PN16 1066 m	100	30	150

Verifiche dei tratti fognari con funzionamento in pressione

La perdita di carico totale lungo il tratto di condotta in pressione (ΔH_{tot}) è data dalla somma delle perdite di carico distribuite (ΔH_l) e concentrate (ΔH_c):

$$\Delta H_{tot} = \Delta H_l + \Delta H_c$$

Il calcolo delle perdite di carico distribuite è stato effettuato mediante la formula di Colebrook-White di seguito riportata:

$$Q = -\frac{\pi D^2}{2} \cdot \sqrt{2gDi} \cdot \log\left(\frac{2{,}51\nu}{D\sqrt{2gDi}} + \frac{\varepsilon / D}{3{,}71}\right)$$

dove

i: pendenza motrice;

ν: viscosità del liquido pari a 1,15 * 10^-6 m^2/s ;

ε: scabrezza assoluta della tubazione.

Le perdite di carico concentrate, invece, sono state valutate secondo la consueta relazione:

$$\Delta H_c = \xi \cdot \frac{U^2}{2g}$$

dove

ξ: coefficiente che assume differenti valori in funzione della singolarità idraulica in esame;

U: velocità media della corrente;

g: accelerazione di gravità (m/s^2).

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Verifiche dei tratti fognari con funzionamento a gravità

Venendo ora alla verifica idraulica dei tratti con funzionamento a superficie libera, è stata allo scopo utilizzata la formula di Chèzy per correnti in moto uniforme:

$$Q = A \cdot \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

dove:

Q= portata defluente [m^3/s];

A= area della sezione liquida [m^2];

$\chi = cR^{1/6}$;

i = pendenza del fondo [m/m];

con

c = coefficiente di scabrezza di Strickler [$m^{1/3}s^{-1}$];

R= raggio idraulico (area della sezione liquida/contorno bagnato) [m].

Per questi tratti, il coefficiente di scabrezza di Strickler è stato assunto pari a 80 $m^{1/3}s^{-1}$.

Sulla base dei suddetti dati e a mezzo della relazione sopra riportata, sono stati ricavati i valori dell'altezza d'acqua, del grado di riempimento e della velocità.

Inoltre, è stata condotta una verifica sulla base dei numeri di Froude e Vedernikov.

Il numero di *Froude* (F_r) è dato da:

$$F_r = \frac{V}{\sqrt{g \cdot h_m}}$$

dove V e h_m rappresentano velocità media ed altezza media della corrente.

Per le canalizzazioni fognarie si può assumere che il limite di stabilità corrisponda ad un numero di Froude pari a tre.

Quando si è in presenza di canali a pendenza molto forte può capitare che la corrente non riesca a dissipare tutta l'energia potenziale fornita dall'abbassamento del fondo. In questi casi, definiti correnti rapide, il moto della corrente assume un aspetto irregolare caratterizzato dalla formazione spontanea di treni di onde frangenti, le "roll waves". Queste dissipano energia con vortici ad asse orizzontale, interessando il canale per un'altezza maggiore di quella di moto uniforme. La condizione limite di stabilità del moto uniforme può essere espressa mediante il numero di *Vedernikov* (V_e), che deve risultare minore dell'unità:

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

$$V_e = n \cdot g_v \cdot F_r$$

dove

n=2/3 esponente del raggio idraulico nella formula del moto uniforme;

g_v=0,5 parametro di forma per sezioni semicircolari;

F_r= numero di Froude.

Si riportano, in seguito, le verifiche idrauliche condotte e le osservazioni relative ai risultati ottenuti:

Intervento 1

Tratti fognari con funzionamento in pressione

Tratti fognari con funzionamento in pressione									
Tratto 1									
Tratti		Materiale	D_i	L	Q	U	ε	ξ	ΔH_{tot}
m		(-)	mm	m	mc/h	m/s	mm	(-)	m
Mandate pompe		Acciaio DN50	54,50	2,000	5,31	0,63	0,220	1,35	0,053
0,000	563,730	PEAD DE63 PN16	51,40	563,730	5,31	0,71	0,010	1,96	6,843

Sommando, alle perdite di carico ottenute, l'altezza geodetica è possibile ottenere la prevalenza richiesta alle pompe di sollevamento:

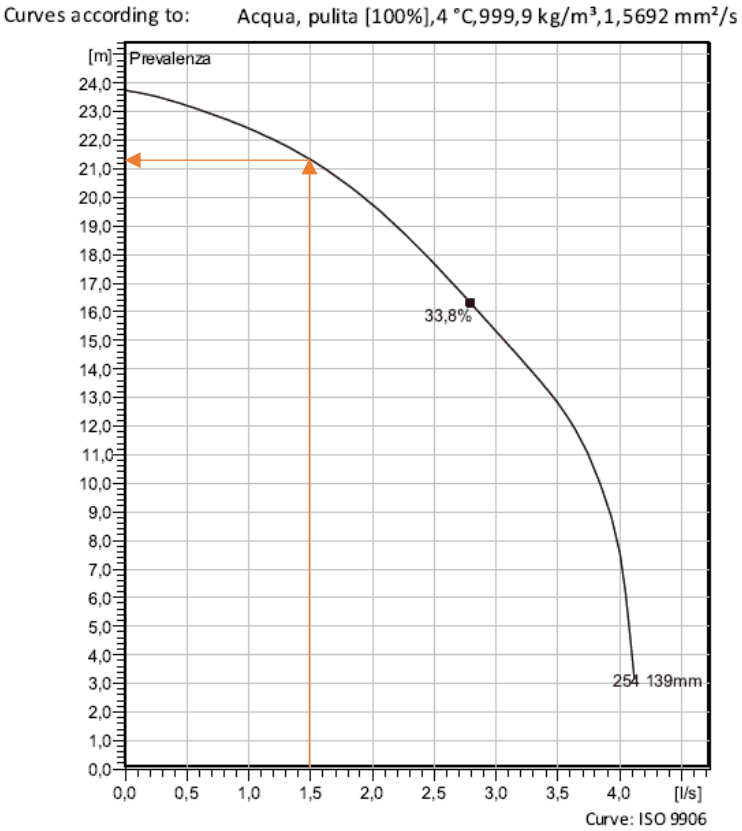
Prevalenza richiesta alle pompe		
Tratto 1		
ΔHtot	Altezza geodetica	Prevalenza richiesta alle pompe
m	m	m
0,053	6,00	12,90
6,843		

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Perciò, verranno installate n.1+1R elettropompe tipo FLYGT MP 3069.170 HT254 o equivalenti aventi le seguenti caratteristiche:

Potenza	Portata	Prevalenza
1,7 kW	127,5 mc/d 5,31 mc/h 1,50 l/s	21,4 m



Curva di funzionamento FLYGT MP 3069.170 HT254

Intervento 2

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera – Portata media Q_m

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Tratto 2									
Distanze progressive	Materiale	Q_m	Di	i	Altezza d'acqua	Franco	V	Fr	Ve
m	(-)	mc/h	mm	%	cm	%	m/s	(-)	(-)
0,000 – 23,600	PP-HM DE250 SN16	8,13	227,8	1,17	3,23	85,81	0,64	1,13	0,38
23,600 – 49,252				0,75	3,60	84,19	0,55	0,92	0,31
49,252 – 100,000				0,46	4,06	82,17	**0,46**	0,73	0,24
100,000 – 235,806				0,35	4,34	80,93	**0,42**	0,64	0,21

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera – Portata massima Q_{max} Tratto 2									
Distanze progressive	Materiale	Q_{max}	Di	i	Altezza d'acqua	Franco	V	Fr	Ve
m	(-)	mc/h	mm	%	cm	%	m/s	(-)	(-)
0,000 – 23,600	PP-HM DE250 SN16	38,13	227,8	3,23	7,02	69,16	0,99	1,19	0,40
23,600 – 49,252				3,60	7,87	65,45	0,85	0,97	0,32
49,252 – 100,000				4,06	8,94	60,74	0,71	0,76	0,25
100,000 – 235,806				4,34	9,62	57,78	0,65	0,67	0,22

Intervento 3

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera – Portata media Q_m Tratto 3									
Distanze progressive	Materiale	Q_m	Di	i	Altezza d'acqua	Franco	V	Fr	Ve
m	(-)	mc/h	mm	%	cm	%	m/s	(-)	(-)
0,000 – 195,130		5,13	227,8	0,20	3,98	82,53	**0,30**	0,48	0,16
195,130 – 400,000		5,38		0,20	4,07	82,12	**0,30**	0,48	0,16
400,000 – 638,811				0,20	4,81	78,88	**0,33**	0,48	0,16

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

638,811 – 648,350	PP-HM DE250 SN16	7,50		0,20	4,81	78,88	**0,33**	0,48	0,16
648,350 – 860,000		8,13		0,20	5,01	78,01	**0,34**	0,48	0,16
860,000 – 940,000				1,45	3,07	86,54	0,69	1,26	0,42
940,000 – 990,000				1,23	3,19	85,99	0,65	1,16	0,39
990,000 – 1090,000				1,31	3,14	86,22	0,67	1,20	0,40
1090,000 – 1180,000				1,26	3,17	86,07	0,66	1,17	0,39
1180,000 – 1230,000				1,28	3,16	86,13	0,66	1,19	0,40
1230,000 – 1280,000				1,06	3,31	85,46	0,62	1,08	0,36
1280,000 – 1367,508				0,20	5,01	78,01	**0,34**	0,48	0,16

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera – Portata massima Q_{max} Tratto 3									
Distanze progressive	Materiale	Q_{max}	Di	i	Altezza d'acqua	Franco	V	Fr	Ve
m	(-)	mc/h	mm	%	cm	%	m/s	(-)	(-)
0,000 – 195,130	PP-HM DE250 SN16	23,13	227,8	0,20	8,57	62,38	0,46	0,50	0,17
195,130 – 400,000		24,38		0,20	8,81	61,32	0,47	0,50	0,17
400,000 – 638,811		35,00		0,20	10,72	52,93	0,52	0,50	0,17
638,811 – 648,350				0,20	10,72	52,93	0,52	0,50	0,17
648,350 – 860,000		38,13		0,20	11,25	50,61	0,53	0,50	0,17
860,000 – 940,000				1,45	6,65	70,83	1,07	1,33	0,44
940,000 – 990,000				1,23	6,93	69,58	1,01	1,23	0,41
990,000 – 1090,000				1,31	6,81	70,10	1,03	1,27	0,42
1090,000 – 1180,000				1,26	6,89	69,76	1,02	1,24	0,41
1180,000 – 1230,000				1,28	6,86	69,90	1,03	1,25	0,42
1230,000 – 1280,000				1,06	7,21	68,37	0,96	1,14	0,38
1280,000 – 1367,508				0,20	11,25	50,61	0,53	0,50	0,17

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera - Intervento 3.1

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera – Portata media Q_m Tratto 3.1									
Distanze progressive	Materiale	Q_m	Di	i	Altezza d'acqua	Franco	V	Fr	Ve
m	(-)	mc/h	mm	%	cm	%	m/s	(-)	(-)

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

0,000 – 14,521	PP-HM DE250 SN16	0,63	227,8	10,91	0,59	97,40	0,60	2,49	0,83
14,521 – 33,695				5,15	0,69	96,95	**0,48**	1,82	0,61
33,695 – 57,182				4,09	0,73	96,79	**0,44**	1,65	0,55
57,182 – 79,486				3,74	0,74	96,73	**0,43**	1,59	0,53
79,486 – 92,632				2,92	0,79	96,55	**0,40**	1,43	0,48
92,632 – 122,441				3,23	0,77	96,63	**0,41**	1,49	0,50
122,441 – 170,000				3,19	0,77	96,62	**0,41**	1,48	0,49
170,000 – 220,000				2,46	0,82	96,42	**0,37**	1,32	0,44
220,000 – 268,966				3,28	0,77	96,64	**0,41**	1,50	0,50

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera – Portata massima Q_{max}									
Tratto 3.1									
Distanze progressive	Materiale	Q_{max}	Di	i	Altezza d'acqua	Franco	V	Fr	Ve
m	(-)	mc/h	mm	%	cm	%	m/s	(-)	(-)
0,000 – 14,521	PP-HM DE250 SN16	3,13	227,8	10,91	1,20	94,72	1,05	**3,06**	**1,02**
14,521 – 33,695				5,15	1,43	93,72	0,81	2,17	0,72
33,695 – 57,182				4,09	1,51	93,37	0,75	1,95	0,65
57,182 – 79,486				3,74	1,54	93,23	0,73	1,87	0,62
79,486 – 92,632				2,92	1,63	92,82	0,67	1,67	0,56
92,632 – 122,441				3,23	1,60	92,99	0,69	1,75	0,58
122,441 – 170,000				3,19	1,60	92,97	0,69	1,74	0,58
170,000 – 220,000				2,46	1,70	92,52	0,63	1,54	0,51
220,000 – 268,966				3,28	1,59	93,02	0,69	1,76	0,59

Tratti fognari con funzionamento in pressione - Intervento 3.2

Tratti fognari con funzionamento in pressione								
Tratto 3.2								
Tratti	Materiale	D_i	L	Q	U	ε	ξ	ΔH_{tot}

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

m		(-)	mm	m	mc/h	m/s	mm	(-)	m
Mandate pompe		Acciaio DN50	54,50	2,000	10,63	1,27	0,220	1,59	0,226
0,000	117,872	PEAD DE63 PN16	51,40	117,872	10,63	1,42	0,010	1,96	5,173

Sommando, alle perdite di carico ottenute, l'altezza geodetica è possibile ottenere la prevalenza richiesta alle pompe di sollevamento:

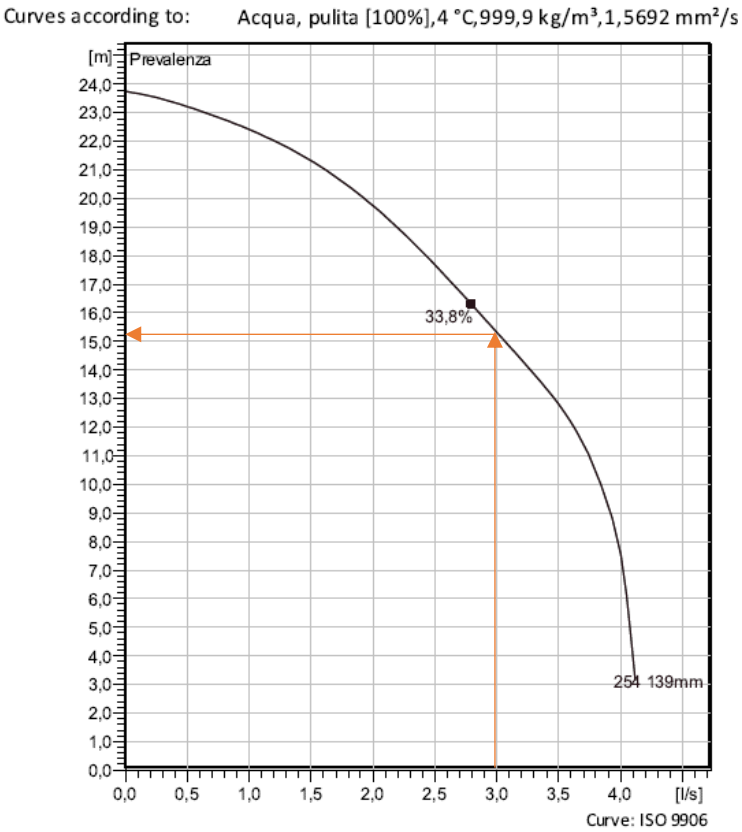
Prevalenza richiesta alle pompe Tratto 3.2		
ΔHtot	Altezza geodetica	Prevalenza richiesta alle pompe
m	m	m
0,226	6,50	11,90
5,173		

Perciò, verranno installate n.1+1R elettropompe tipo FLYGT MP 3069.170 HT254 o equivalenti aventi le seguenti caratteristiche:

Potenza	**Portata**	**Prevalenza**
1,7 kW	255,0 mc/d 10,63 mc/h 2,95 l/s	15,2 m

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK



Curva di funzionamento FLYGT MP 3069.170 HT254

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera - Intervento 3.3

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera – Portata media Q_m Tratto 3.3									
Distanze progressive	Materiale	Q_m	Di	i	Altezza d'acqua	Franco	V	Fr	Ve
m	(-)	mc/h	mm	%	cm	%	m/s	(-)	(-)
0,000 – 5,969	PP-HM DE250 SN16	0,25	227,8	21,06	0,37	98,39	0,50	2,62	0,87
5,969 – 50,000				13,57	0,40	98,26	**0,44**	2,23	0,74
50,000 – 62,588				12,00	0,41	98,22	**0,43**	2,13	0,71
62,588 – 72,989				13,36	0,40	98,26	**0,44**	2,22	0,74
72,989 – 95,368				5,86	0,46	97,96	**0,35**	1,62	0,54

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

95,368 – 119,399				10,25	0,42	98,17	**0,41**	2,01	0,67
119,399 – 178,736				7,98	0,44	98,08	**0,38**	1,83	0,61
178,736 – 191,782				5,44	0,47	97,93	**0,34**	1,58	0,53
191,782 – 224,062				7,75	0,44	98,07	**0,38**	1,81	0,60
224,062 – 237,872				0,53	0,76	96,65	**0,17**	0,60	0,20
237,872 – 277,524				15,78	0,39	98,31	**0,46**	2,36	0,79
277,524 – 330,000				7,52	0,44	98,06	**0,37**	1,79	0,60
330,000 – 372,875				4,34	0,49	97,83	**0,32**	1,44	0,48

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera – Portata massima Q_{max}									
Tratto 3.3									
Distanze progressive	Materiale	Q_{max}	Di	i	Altezza d'acqua	Franco	V	Fr	Ve
m	(-)	mc/h	mm	%	cm	%	m/s	(-)	(-)
0,000 – 5,969	PP-HM DE250 SN16	1,25	227,8	21,06	0,37	96,96	0,96	**3,68**	**1,23**
5,969 – 50,000				13,57	0,40	96,66	0,83	**3,04**	**1,01**
50,000 – 62,588				12,00	0,41	96,57	0,80	2,89	0,96
62,588 – 72,989				13,36	0,40	96,65	0,83	3,02	1,01
72,989 – 95,368				5,86	0,46	95,99	0,63	2,11	0,70
95,368 – 119,399				10,25	0,42	96,45	0,76	2,70	0,90
119,399 – 178,736				7,98	0,44	96,25	0,70	2,42	0,81
178,736 – 191,782				5,44	0,47	95,92	0,62	2,04	0,68
191,782 – 224,062				7,75	0,44	96,23	0,69	2,39	0,80
224,062 – 237,872				0,53	0,76	93,04	0,28	0,71	0,24
237,872 – 277,524				15,78	0,39	96,77	0,87	**3,25**	**1,08**
277,524 – 330,000				7,52	0,44	96,20	0,69	2,35	0,78
330,000 – 372,875				4,34	0,49	95,71	0,57	1,85	0,62

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Intervento 4

Tratti fognari con funzionamento in pressione

Tratti fognari con funzionamento in pressione Tratto 4									
Tratti		Materiale	D_i	L	Q	U	ε	ξ	ΔH_{tot}
m		(-)	mm	m	mc/h	m/s	mm	(-)	m
Mandate pompe		Acciaio DN80	82,50	2,000	20,81	1,08	0,220	1,59	0,14
0,000	220,000	PEAD DE90 PN16	73,60	220,000	20,81	1,36	0,010	3,16	5,65

Sommando, alle perdite di carico ottenute, l'altezza geodetica è possibile ottenere la prevalenza richiesta alle pompe di sollevamento:

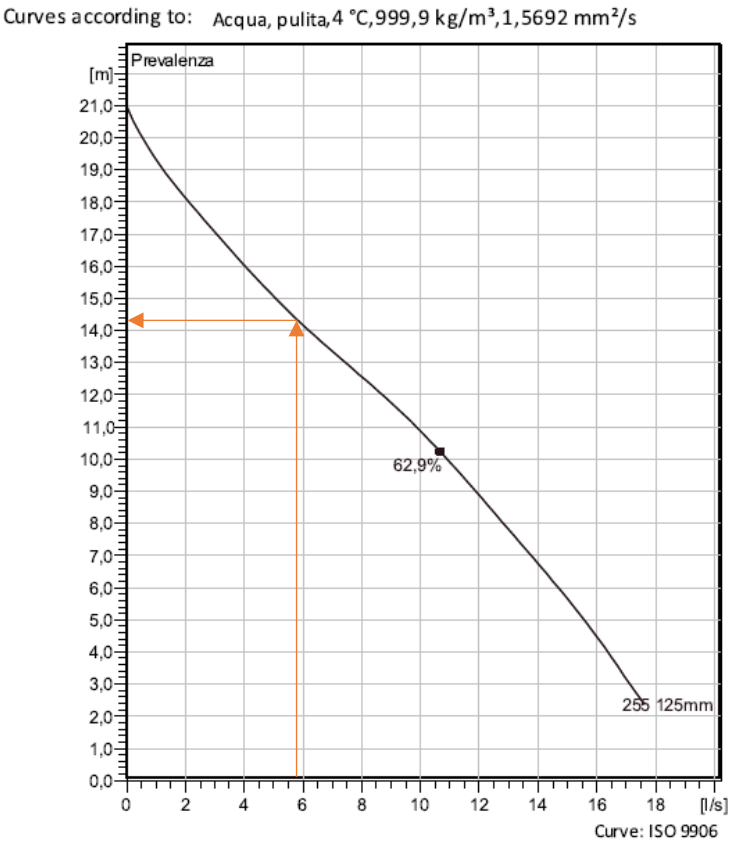
Prevalenza richiesta alle pompe Tratto 4		
ΔHtot	Altezza geodetica	Prevalenza richiesta alle pompe
m	m	m
0,14	6,00	11,80
5,65		

Perciò, verranno installate n.1+1R elettropompe tipo FLYGT NP 3085.160 SH255 o equivalenti aventi le seguenti caratteristiche:

Potenza	Portata	Prevalenza
2,4 kW	499,50 mc/d 20,81 mc/h 5,78 l/s	14,30 m

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK



Curva di funzionamento FLYGT NP 3085.160 SH255

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera – Portata media Q_m Tratto 4									
Distanze progressive	Materiale	Q_m	Di	i	Altezza d'acqua	Franco	V	Fr	Ve
m	(-)	mc/h	mm	%	cm	%	m/s	(-)	(-)
220,000 – 330,000	PP-HM DE250 SN16	5,13	227,8	0,46	3,25	85,75	**0,40**	0,71	0,24
330,000 – 384,613				0,81	2,82	87,61	**0,49**	0,93	0,31
384,613 – 430,000				0,65	2,98	86,92	**0,45**	0,84	0,28
430,000 – 480,000				1,00	2,68	88,24	0,53	1,03	0,34
480,000 – 530,000				1,35	2,49	89,06	0,59	1,19	0,40
530,000 – 580,000				1,80	2,32	89,81	0,65	1,37	0,46
580,000 – 630,000				1,06	2,64	88,40	0,54	1,06	0,35
630,000 – 680,000				1,60	2,39	89,50	0,63	1,29	0,43

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

680,000 – 744,793				3,03	2,05	91,00	0,78	1,75	0,58
744,793 – 790,000				1,88	2,30	89,90	0,66	1,39	0,46
790,000 – 854,355				1,75	2,34	89,73	0,65	1,35	0,45
854,355 – 910,000				2,29	2,19	90,38	0,71	1,53	0,51
910,000 960,000				1,03	2,66	88,33	0,54	1,05	0,35
960,000 – 1010,000				0,05	5,60	75,40	**0,18**	0,25	0,08
1010,000 – 1060,000				2,25	2,20	90,33	0,70	1,52	0,51
1060,000 – 1110,000				2,46	2,15	90,54	0,73	1,58	0,53
1110,000 – 1159,112				4,14	1,90	91,65	0,87	2,02	0,67
1159,112 – 1210,000				1,20	2,56	88,74	0,56	1,13	0,38
1210,000 – 1260,000				0,47	3,23	85,82	**0,40**	0,72	0,24
1260,000 – 1334,654				0,53	3,13	86,25	**0,42**	0,76	0,25
1334,654 – 1390,000				0,26	3,74	83,60	**0,33**	0,54	0,18
1390,000 – 1440,000				0,28	3,67	83,90	**0,34**	0,56	0,19
1440,000 – 1480,000				4,92	1,83	91,98	0,93	2,19	0,73
1480,000 – 1522,272				0,10	4,78	79,02	**0,23**	0,33	0,11
1522,272 – 1560,000				0,72	2,90	87,26	**0,47**	0,88	0,29
1560,000 – 1600,000				2,67	2,11	90,72	0,75	1,65	0,55
1600,000 – 1650,000				2,27	2,20	90,35	0,71	1,52	0,51
1650,000 – 1700,000				0,73	2,89	87,30	**0,47**	0,89	0,30
1700,000 – 1750,000				2,64	2,12	90,70	0,75	1,64	0,55
1750,000 – 1800,000				2,31	2,19	90,39	0,71	1,54	0,51
1800,000 – 1850,000				2,38	2,17	90,47	0,72	1,56	0,52
1850,000 – 1920,000				1,71	2,35	89,67	0,64	1,33	0,44
1920,000 – 1987,360				1,31	2,51	88,99	0,58	1,17	0,39
1987,360 – 2050,000				2,67	2,11	90,72	0,75	1,65	0,55
2050,000 – 2126,348				0,18	4,08	82,07	**0,29**	0,45	0,15
2126,348 – 2170,000				15,60	1,39	93,89	1,39	3,76	1,25
2170,000 – 2233,563				5,38	1,79	92,15	0,96	2,29	0,76
2233,563 – 2240,000				66,22	1,00	95,61	2,27	7,25	2,42
2240,000 – 2601,360				0,20	3,98	82,53	**0,30**	0,48	0,16

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera – Portata media Q_{max}									
Tratto 4									
Distanze progressive	Materiale	Q_{max}	Di	i	Altezza d'acqua	Franco	V	Fr	Ve
m	(-)	mc/h	mm	%	cm	%	m/s	(-)	(-)
220,000 – 330,000				0,46	6,91	69,65	0,61	0,75	0,25

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

330,000 – 384,613				0,81	5,97	73,78	0,75	0,99	0,33
384,613 – 430,000				0,65	6,32	72,25	0,70	0,88	0,29
430,000 – 480,000				1,00	5,66	75,17	0,81	1,09	0,36
480,000 – 530,000				1,35	5,25	76,96	0,90	1,26	0,42
530,000 – 580,000				1,80	4,88	78,60	1,00	1,45	0,48
580,000 – 630,000				1,06	5,58	75,51	0,83	1,12	0,37
630,000 – 680,000				1,60	5,03	77,94	0,96	1,37	0,46
680,000 – 744,793				3,03	4,28	81,19	1,21	1,86	0,62
744,793 – 790,000				1,88	4,83	78,80	1,02	1,48	0,49
790,000 – 854,355				1,75	4,91	78,42	0,99	1,43	0,48
854,355 – 910,000				2,29	4,59	79,85	1,10	1,63	0,54
910,000 960,000				1,03	5,61	75,37	0,82	1,11	0,37
960,000 – 1010,000				0,05	12,52	45,05	0,28	0,25	0,08
1010,000 – 1060,000				2,25	4,62	79,74	1,09	1,61	0,54
1060,000 – 1110,000				2,46	4,51	80,21	1,12	1,69	0,56
1110,000 – 1159,112				4,14	3,96	82,61	1,35	2,17	0,72
1159,112 – 1210,000				1,20	5,40	76,27	0,87	1,19	0,40
1210,000 – 1260,000	PP-HM			0,47	6,88	69,80	0,62	0,75	0,25
1260,000 – 1334,654	DE250	23,1	227,8	0,53	6,66	70,76	0,65	0,80	0,27
1334,654 – 1390,000	SN16			0,26	8,01	64,82	0,50	0,57	0,19
1390,000 – 1440,000				0,28	7,86	65,50	0,52	0,59	0,20
1440,000 – 1480,000				4,92	3,80	83,33	1,44	2,36	0,79
1480,000 – 1522,272				0,10	10,44	54,15	0,35	0,35	0,12
1522,272 – 1560,000				0,72	6,15	73,00	0,72	0,93	0,31
1560,000 – 1600,000				2,67	4,42	80,60	1,16	1,76	0,59
1600,000 – 1650,000				2,27	4,60	79,80	1,09	1,62	0,54
1650,000 – 1700,000				0,73	6,13	73,10	0,73	0,94	0,31
1700,000 – 1750,000				2,64	4,43	80,54	1,15	1,75	0,58
1750,000 – 1800,000				2,31	4,58	79,88	1,10	1,64	0,55
1800,000 – 1850,000				2,38	4,55	80,04	1,11	1,66	0,55
1850,000 – 1920,000				1,71	4,95	78,29	0,98	1,41	0,47
1920,000 – 1987,360				1,31	5,28	76,81	0,90	1,25	0,42
1987,360 – 2050,000				2,67	4,42	80,59	1,16	1,76	0,59
2050,000 – 2126,348				0,18	8,81	61,31	0,44	0,47	0,16
2126,348 – 2170,000				15,60	2,86	87,45	2,17	**4,10**	**1,37**
2170,000 – 2233,563				5,38	3,71	83,70	1,49	2,46	0,82
2233,563 – 2240,000				66,22	2,02	91,15	3,62	**8,15**	**2,72**
2240,000 – 2601,360				0,20	8,57	62,38	0,46	0,50	0,17

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Intervento 5

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera – Portata media Q_m									
Tratto 5									
Distanze progressive	Materiale	Q_m	Di	i	Altezza d'acqua	Franco	V	Fr	Ve
m	(-)	mc/h	mm	%	cm	%	m/s	(-)	(-)
0,000 – 50,000	PP-HM DE250 SN16	1,25	227,8	1,13	1,33	94,17	**0,36**	1,00	0,33
50,000 – 203,026				3,23	1,04	95,41	0,52	1,62	0,54
203,026 – 256,261				1,54	1,24	94,56	**0,40**	1,16	0,39
256,261 – 293,551				4,45	0,97	95,73	0,58	1,87	0,62
293,551 – 340,728				1,19	1,31	94,24	**0,37**	1,03	0,34
340,728 – 398,085				3,06	1,06	95,36	0,51	1,58	0,53
398,085 – 554,510				2,14	1,15	94,96	**0,45**	1,34	0,45
554,510 – 620,028				1,89	1,18	94,81	**0,43**	1,27	0,42
620,028 – 644,209				1,85	1,19	94,79	**0,43**	1,26	0,42
644,209 – 670,000				4,16	0,99	95,67	0,56	1,81	0,60
670,000 – 700,000				5,47	0,93	95,92	0,62	2,05	0,68
700,000 – 717,038				2,82	1,08	95,27	**0,49**	1,52	0,51
717,038 – 785,537				2,86	1,07	95,28	0,50	1,53	0,51
785,537 – 810,000				8,94	0,83	96,34	0,73	2,54	0,85
810,000 – 894,966				1,81	1,19	94,77	**0,43**	1,25	0,42
894,966 – 959,148				1,85	1,19	94,79	**0,43**	1,26	0,42

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera – Portata massima Q_{max}									
Tratto 5									
Distanze progressive	Materiale	Q_{max}	Di	i	Altezza d'acqua	Franco	V	Fr	Ve
m	(-)	mc/h	mm	%	cm	%	m/s	(-)	(-)
0,000 – 50,000	PP-HM DE250 SN16	6,25	227,8	1,13	2,86	87,44	0,59	1,11	0,37
50,000 – 203,026				3,23	2,22	90,25	0,85	1,82	0,61
203,026 – 256,261				1,54	2,66	88,33	0,65	1,28	0,43
256,261 – 293,551				4,45	2,06	90,97	0,95	2,12	0,71
293,551 – 340,728				1,19	2,83	87,59	0,60	1,13	0,38

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

340,728 – 398,085				3,06	2,25	90,13	0,83	1,78	0,59
398,085 – 554,510				2,14	2,45	89,23	0,73	1,50	0,50
554,510 – 620,028				1,89	2,53	88,90	0,70	1,41	0,47
620,028 – 644,209				1,85	2,54	88,85	0,70	1,40	0,47
644,209 – 670,000				4,16	2,09	90,83	0,93	2,05	0,68
670,000 – 700,000				5,47	1,96	91,41	1,02	2,34	0,78
700,000 – 717,038				2,82	2,30	89,92	0,81	1,71	0,57
717,038 – 785,537				2,86	2,29	89,96	0,81	1,72	0,57
785,537 – 810,000				8,94	1,74	92,36	1,22	2,94	0,98
810,000 – 894,966				1,81	2,55	88,79	0,69	1,38	0,46
894,966 – 959,148				1,85	2,54	88,85	0,70	1,40	0,47

Intervento 6

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera

Per quanto riguarda il primo segmento con funzionamento a superficie libera, sono stati ricavati i seguenti risultati:

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera – Portata media Q_m Tratto 6									
Distanze progressive	Materiale	Q_m	Di	i	Altezza d'acqua	Franco	V	Fr	Ve
m	(-)	mc/h	mm	%	cm	%	m/s	(-)	(-)
0,000 – 30,000	PP-HM DE250 SN16	1,83	227,8	7,16	1,04	95,44	0,77	2,40	0,80
30,000 – 48,529				8,53	1,00	95,62	0,81	2,60	0,87
48,529 – 100,000				13,51	0,90	96,05	0,95	3,19	1,06
100,000 – 129,800				9,36	0,98	95,71	0,84	2,71	0,90
129,800 – 170,000				8,51	1,00	95,62	0,81	2,60	0,87
170,000 – 212,010				8,22	1,01	95,58	0,80	2,56	0,85
212,010 – 248,300		2,46		11,04	1,07	95,28	0,98	3,01	1,00
248,300 – 290,000				11,72	1,06	95,34	1,00	3,09	1,03
290,000 – 331,685				11,06	1,07	95,28	0,98	3,01	1,00
331,685 – 390,000				11,46	1,07	95,32	0,99	3,06	1,02
390,000 – 459,824				10,42	1,09	95,22	0,96	2,93	0,98
459,824 – 520,000				10,98	1,08	95,28	0,97	3,00	1,00
520,000 – 570,000				11,52	1,06	95,33	0,99	3,07	1,02
570,000 – 617,513				12,18	1,05	95,39	1,01	3,14	1,05
617,513 – 641,316				8,30	1,15	94,96	0,89	2,64	0,88

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

641,316 – 666,461				11,67	1,06	95,34	1,00	3,08	1,03
666,461 – 720,000				10,84	1,08	95,26	0,97	2,98	0,99
720,000 – 760,000				10,36	1,09	95,21	0,96	2,92	0,97
760,000 – 800,000				10,97	1,08	95,27	0,97	3,00	1,00
800,000 – 842,787				10,86	1,08	95,26	0,97	2,99	1,00
842,787 – 898,668				12,50	1,05	95,41	1,02	3,18	1,06
898,668 – 940,000				14,07	1,02	95,53	1,06	3,35	1,12
940,000 – 983,446				13,95	1,02	95,52	1,06	3,34	1,11
983,446 – 1007,403				13,49	1,03	95,49	1,04	3,29	1,10
1007,403 – 1020,000				16,52	0,98	95,69	1,12	3,60	1,20
1020,000 – 1040,104				8,92	1,13	95,05	0,91	2,73	0,91
1040,104 – 1070,000				30,74	0,85	96,25	1,37	4,74	1,58
1070,000 – 1100,000				38,92	0,81	96,44	1,48	5,26	1,75
1100,000 – 1150,000				23,36	0,91	96,01	1,25	4,20	1,40
1150,000 – 1210,000				18,65	0,96	95,81	1,16	3,80	1,27
1210,000 – 1250,000				2,04	1,59	93,02	0,55	1,39	0,46
1250,000 – 1300,000				4,99	1,29	94,34	0,75	2,10	0,70
1300,000 – 1360,000				3,66	1,39	93,92	0,67	1,82	0,61
1360,000 – 1426,888				6,44	1,22	94,66	0,81	2,36	0,79
1426,888 – 1457,852		3,08		7,65	1,30	94,30	0,93	2,60	0,87
1457,852 – 1493,542				1,92	1,79	92,13	0,57	1,37	0,46

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera – Portata media Q_{max}									
Tratto 6									
Distanze progressive	Materiale	Q_{max}	Di	i	Altezza d'acqua	Franco	V	Fr	Ve
m	(-)	mc/h	mm	%	cm	%	m/s	(-)	(-)
0,000 – 30,000	PP-HM DE250 SN16	8,33	227,8	7,16	2,11	90,75	1,22	2,69	0,90
30,000 – 48,529				8,53	2,02	91,13	1,30	2,93	0,98
48,529 – 100,000				13,51	1,81	92,06	1,53	**3,63**	**1,21**
100,000 – 129,800				9,36	1,98	91,33	1,35	**3,06**	**1,02**
129,800 – 170,000				8,51	2,02	91,13	1,30	2,92	0,97
170,000 – 212,010				8,22	2,04	91,05	1,29	2,87	0,96
212,010 – 248,300		11,46		11,04	2,21	90,29	1,57	**3,36**	**1,12**
248,300 – 290,000				11,72	2,18	90,43	1,60	**3,46**	**1,15**
290,000 – 331,685				11,06	2,21	90,30	1,57	**3,37**	**1,12**
331,685 – 390,000				11,46	2,19	90,38	1,59	**3,42**	**1,14**
390,000 – 459,824				10,42	2,24	90,15	1,54	**3,27**	**1,09**

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

459,824 – 520,000				10,98	2,21	90,28	1,56	**3,35**	**1,12**
520,000 – 570,000				11,52	2,19	90,39	1,59	**3,43**	**1,14**
570,000 – 617,513				12,18	2,16	90,52	1,62	**3,52**	**1,17**
617,513 – 641,316				8,30	2,37	89,60	1,42	2,94	0,98
641,316 – 666,461				11,67	2,18	90,42	1,60	**3,45**	**1,15**
666,461 – 720,000				10,84	2,22	90,25	1,56	**3,33**	**1,11**
720,000 – 760,000				10,36	2,25	90,14	1,53	**3,26**	**1,09**
760,000 – 800,000				10,97	2,22	90,28	1,56	**3,35**	**1,12**
800,000 – 842,787				10,86	2,22	90,25	1,56	**3,34**	**1,11**
842,787 – 898,668				12,50	2,15	90,58	1,64	**3,57**	**1,19**
898,668 – 940,000				14,07	2,09	90,84	1,71	**3,77**	**1,26**
940,000 – 983,446				13,95	2,09	90,82	1,70	**3,76**	**1,25**
983,446 – 1007,403				13,49	2,11	90,75	1,68	**3,70**	**1,23**
1007,403 – 1020,000				16,52	2,01	91,18	1,81	**4,07**	**1,36**
1020,000 – 1040,104				8,92	2,33	89,78	1,45	**3,04**	**1,01**
1040,104 – 1070,000				30,74	1,73	92,40	2,25	**5,45**	**1,82**
1070,000 – 1100,000				38,92	1,64	92,81	2,44	**6,08**	**2,03**
1100,000 – 1150,000				23,36	1,85	91,88	2,04	**4,79**	**1,60**
1150,000 – 1210,000				18,65	1,95	91,44	1,88	**4,31**	**1,44**
1210,000 – 1250,000				2,04	3,34	85,35	0,86	1,50	0,50
1250,000 – 1300,000				4,99	2,68	88,23	1,18	2,31	0,77
1300,000 – 1360,000				3,66	2,89	87,31	1,06	1,99	0,66
1360,000 – 1426,888				6,44	2,52	88,94	1,29	2,60	0,87
1426,888 – 1457,852		14,58		7,65	2,72	88,07	1,48	2,86	0,95
1457,852 – 1493,542				1,92	3,81	83,26	0,90	1,47	0,49

Tratti fognari con funzionamento in pressione

Per quanto riguarda il secondo segmento con funzionamento in pressione, sono stati ricavati i seguenti risultati:

Tratti fognari con funzionamento in pressione								
Tratto 6								
Tratti	Materiale	D_i	L	Q	U	ε	ξ	ΔH_{tot}
m	(-)	mm	m	mc/h	m/s	mm	(-)	m
Mandate pompe	Acciaio DN50	54,50	2,000	14,58	1,74	0,22	1,59	0,42

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

1493,542	1603,856	PEAD DE63 PN16	51,40	110,300	14,58	1,95	0,01	2,44	8,82

Sommando, alle perdite di carico ottenute, l'altezza geodetica è possibile ottenere la prevalenza richiesta alle pompe di sollevamento:

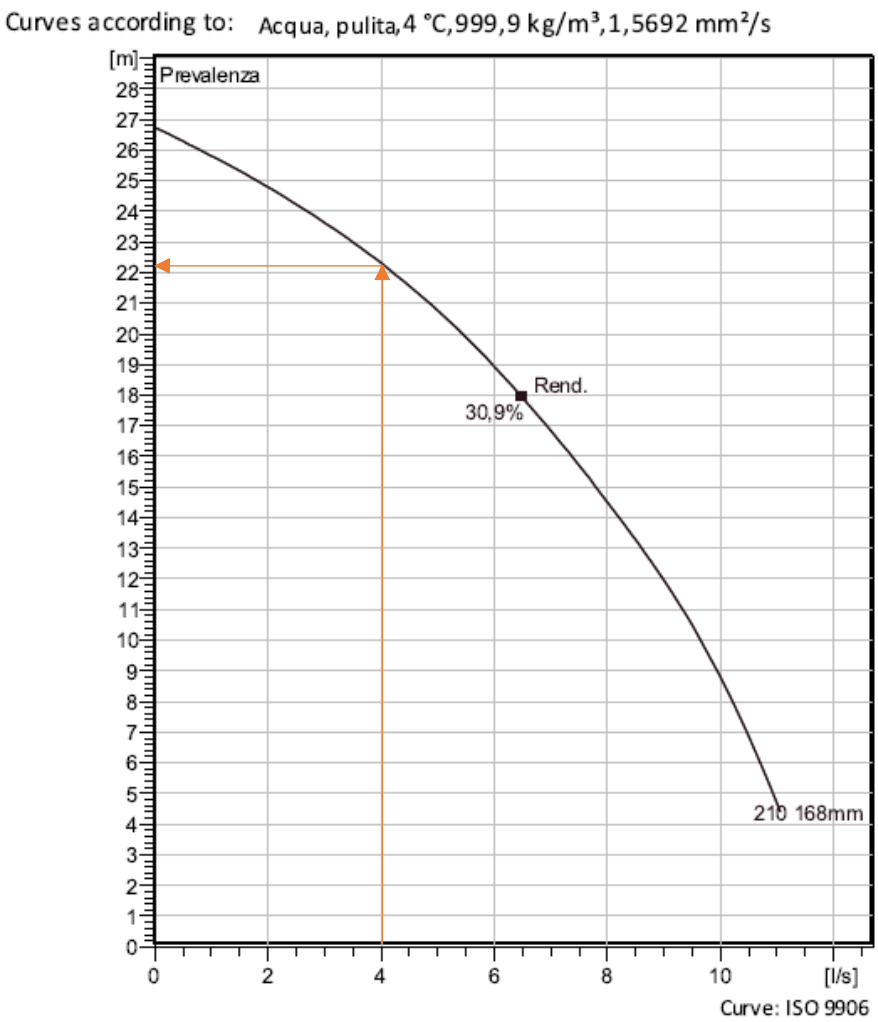
Prevalenza richiesta alle pompe Tratto 6		
ΔHtot	Altezza geodetica	Prevalenza richiesta alle pompe
m	m	m
0,42	10,00	19,24
8,82		

Perciò, verranno installate n.1+1R elettropompe FLYGT MP 3102.170 HT210 o equivalenti aventi le seguenti caratteristiche:

Potenza	**Portata**	**Prevalenza**
4,4 kW	350,00 mc/d 14,58 mc/h 4,05 l/s	22,10 m

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK



Curva di funzionamento FLYGT MP 3102.170 HT210

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera - Intervento 6.2

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera – Portata media Q_m Tratto 6.2									
Distanze progressive	Materiale	Q_{max}	Di	i	Altezza d'acqua	Franco	V	Fr	Ve
m	(-)	mc/h	mm	%	cm	%	m/s	(-)	(-)
0,000 – 75,382	PP-HM DE250 SN16	0,63	227,8	0,57	1,13	95,03	**0,23**	0,69	0,23

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera – Portata massima Q_{max} Tratto 6.2									
Distanze progressive	Materiale	Q_{max}	Di	i	Altezza d'acqua	Franco	V	Fr	Ve
m	(-)	mc/h	mm	%	cm	%	m/s	(-)	(-)
0,000 – 75,382	PP-HM DE250 SN16	3,13	227,8	0,57	2,42	89,39	0,38	0,77	0,26

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera - Intervento 6.3

I risultati ottenuti, con le portate media e massima di progetto, sono riportati nelle tabelle seguenti:

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera – Portata media Q_m Tratto 6.3									
Distanze progressive	Materiale	Q_m	Di	i	Altezza d'acqua	Franco	V	Fr	Ve
m	(-)	mc/h	mm	%	cm	%	m/s	(-)	(-)
0,000 – 137,381	PP-HM DE250 SN16	0,63	227,8	0,20	1,44	93,67	**0,16**	0,43	0,14

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera – Portata massima Q_{max} Tratto 6.3									
Distanze progressive	Materiale	Q_{max}	Di	i	Altezza d'acqua	Franco	V	Fr	Ve
m	(-)	mc/h	mm	%	cm	%	m/s	(-)	(-)
0,000 – 137,381	PP-HM DE250 SN16	1,13	227,8	0,20	3,12	86,32	0,26	0,47	0,16

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Intervento 7

Tratti fognari con funzionamento in pressione

Per quanto riguarda il primo segmento con funzionamento in pressione, sono stati ricavati i seguenti risultati:

Tratti fognari con funzionamento in pressione Tratto 7									
Tratti		Materiale	D_i	L	Q	U	ε	ξ	ΔH_{tot}
m		(-)	mm	m	mc/h	m/s	mm	(-)	m
Mandate pompe		Acciaio DN50	54,50	2,000	3,13	0,37	0,220	1,59	0,020
0,000	433,836	PEAD DE63 PN16	51,40	433,836	3,13	0,42	0,010	1,72	1,975

Sommando, alle perdite di carico ottenute, l'altezza geodetica è possibile ottenere la prevalenza richiesta alle pompe di sollevamento:

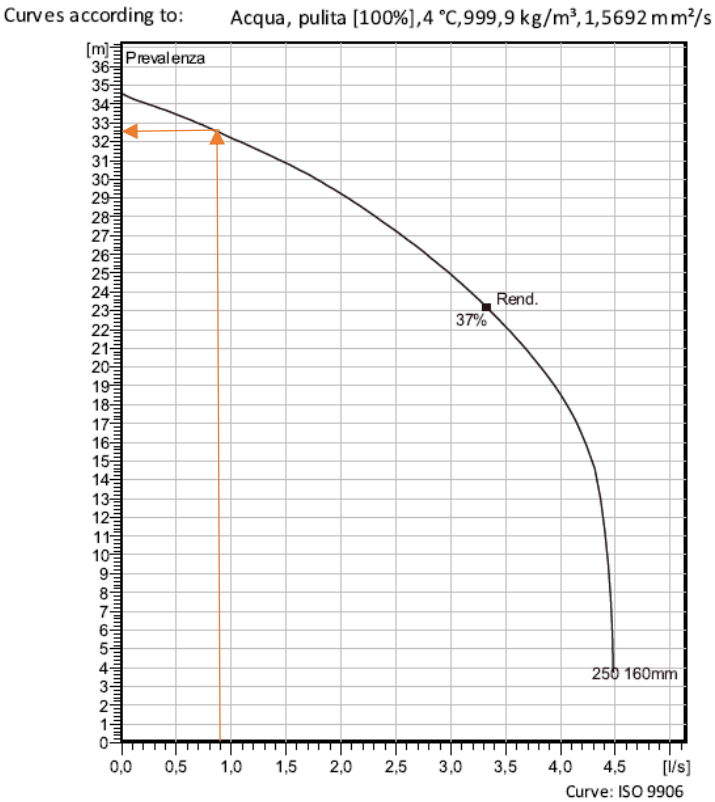
Prevalenza richiesta alle pompe Tratto 7		
ΔHtot	Altezza geodetica	Prevalenza richiesta alle pompe
m	m	m
0,020	20,10	22,10
1,975		

Perciò, verranno installate n.1+1R elettropompe tipo FLYGT MP 3069.170 HT250 o equivalenti aventi le seguenti caratteristiche:

Potenza	**Portata**	**Prevalenza**
2,4 kW	75,0 mc/d 3,13 mc/h 0,87 l/s	32,6 m

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK



Curva di funzionamento FLYGT MP 3069.170 HT250

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera

Per quanto riguarda il secondo segmento con funzionamento a gravità, sono stati ricavati i seguenti risultati:

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera – Portata media Q_m Tratto 7									
Distanze progressive	Materiale	Q_m	Di	i	Altezza d'acqua	Franco	V	Fr	Ve
m	(-)	mc/h	mm	%	cm	%	m/s	(-)	(-)
433,836 – 475,000	PP-HM DE250 SN16	0,81	227,8	8,21	0,70	96,91	0,61	2,31	0,77
475,000 – 520,000				11,65	0,65	97,13	0,68	2,68	0,89
520,000 – 553,047				9,19	0,69	96,98	0,63	2,42	0,81
553,047 – 600,000				8,06	0,71	96,90	0,60	2,29	0,76
600,000 – 639,452				11,35	0,66	97,12	0,67	2,65	0,88
639,452 – 680,000				9,32	0,68	96,99	0,63	2,44	0,81
680,000 – 707,054				6,90	0,73	96,79	0,57	2,14	0,71

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

707,054 – 722,019				8,80	0,69	96,96	0,62	2,38	0,79
722,019 – 750,621				10,02	0,67	97,04	0,65	2,51	0,84
750,621 – 772,612				8,03	0,71	96,90	0,60	2,29	0,76
772,612 – 820,000				5,81	0,76	96,67	0,54	1,99	0,66
820,000 – 883,260				4,85	0,79	96,54	0,51	1,84	0,61
883,260 – 904,825				5,60	0,76	96,65	0,54	1,96	0,65
904,825 – 945,143				5,97	0,75	96,69	0,55	2,01	0,67
945,143 – 992,030				6,67	0,74	96,77	0,57	2,11	0,70
992,030 – 1030,000				7,00	0,73	96,80	0,58	2,16	0,72
1030,000 – 1070,748				5,66	0,76	96,65	0,54	1,97	0,66
1070,748 – 1109,602				0,20	1,63	92,85	**0,17**	0,44	0,15
1109,602 – 1160,000				6,40	0,74	96,74	0,56	2,07	0,69
1160,000 – 1210,000				5,55	0,77	96,64	0,53	1,95	0,65
1210,000 – 1265,652				4,18	0,81	96,42	0,49	1,73	0,58
1265,652 – 1340,000				3,17	0,87	96,20	**0,45**	1,53	0,51
1340,000 – 1395,655				3,48	0,85	96,28	**0,46**	1,59	0,53
1395,655 – 1453,160		1,81		1,81	1,42	93,78	**0,48**	1,28	0,43
1453,160 – 1485,728				2,49	1,32	94,22	0,53	1,48	0,49

Tratti fognari con funzionamento a superficie libera – Portata massima Q_{max}									
Tratto 7									
Distanze progressive	Materiale	Q_{max}	Di	i	Altezza d'acqua	Franco	V	Fr	Ve
m	(-)	mc/h	mm	%	cm	%	m/s	(-)	(-)
433,836 – 475,000				8,21	1,32	94,21	0,97	2,70	0,90
475,000 – 520,000				11,65	1,22	94,66	1,09	**3,17**	**1,06**
520,000 – 553,047				9,19	1,29	94,36	1,01	2,84	0,95
553,047 – 600,000				8,06	1,33	94,18	0,97	2,68	0,89
600,000 – 639,452				11,35	1,22	94,63	1,09	**3,13**	**1,04**
639,452 – 680,000	PP-HM			9,32	1,28	94,38	1,01	2,86	0,95
680,000 – 707,054	DE250	3,31	227,8	6,90	1,37	93,97	0,92	2,49	0,83
707,054 – 722,019	SN16			8,80	1,30	94,30	0,99	2,79	0,93
722,019 – 750,621				10,02	1,26	94,47	1,04	2,96	0,99
750,621 – 772,612				8,03	1,33	94,18	0,96	2,67	0,89
772,612 – 820,000				5,81	1,43	93,72	0,86	2,30	0,77
820,000 – 883,260				4,85	1,49	93,45	0,81	2,12	0,71
883,260 – 904,825				5,60	1,44	93,67	0,85	2,26	0,75
904,825 – 945,143				5,97	1,42	93,76	0,87	2,33	0,78

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

945,143 – 992,030				6,67	1,38	93,92	0,90	2,45	0,82
992,030 – 1030,000				7,00	1,37	93,99	0,92	2,51	0,84
1030,000 – 1070,748				5,66	1,44	93,68	0,85	2,27	0,76
1070,748 – 1109,602				0,20	3,21	85,92	0,26	0,47	0,16
1109,602 – 1160,000				6,40	1,40	93,86	0,89	2,41	0,80
1160,000 – 1210,000				5,55	1,44	93,66	0,85	2,25	0,75
1210,000 – 1265,652				4,18	1,54	93,22	0,77	1,98	0,66
1265,652 – 1340,000				3,17	1,65	92,76	0,70	1,74	0,58
1340,000 – 1395,655				3,48	1,61	92,92	0,72	1,82	0,61
1395,655 – 1453,160		8,31		1,81	2,94	87,11	0,75	1,40	0,47
1453,160 – 1485,728				2,49	2,72	88,07	0,84	1,63	0,54

Tratti fognari con funzionamento in pressione - Intervento 6.1

Tratti fognari con funzionamento in pressione Tratto 6.1									
Tratti		Materiale	D_i	L	Q	U	ε	ξ	ΔH_{tot}
m		(-)	mm	m	mc/h	m/s	mm	(-)	m
Mandate pompe		Acciaio DN50	54,50	2,000	5,00	0,60	0,220	1,59	0,051
0,000	163,251	PEAD DE50 PN16	40,80	163,251	5,00	1,06	0,010	2,68	5,223

Sommando, alle perdite di carico ottenute, l'altezza geodetica è possibile ottenere la prevalenza richiesta alle pompe di sollevamento:

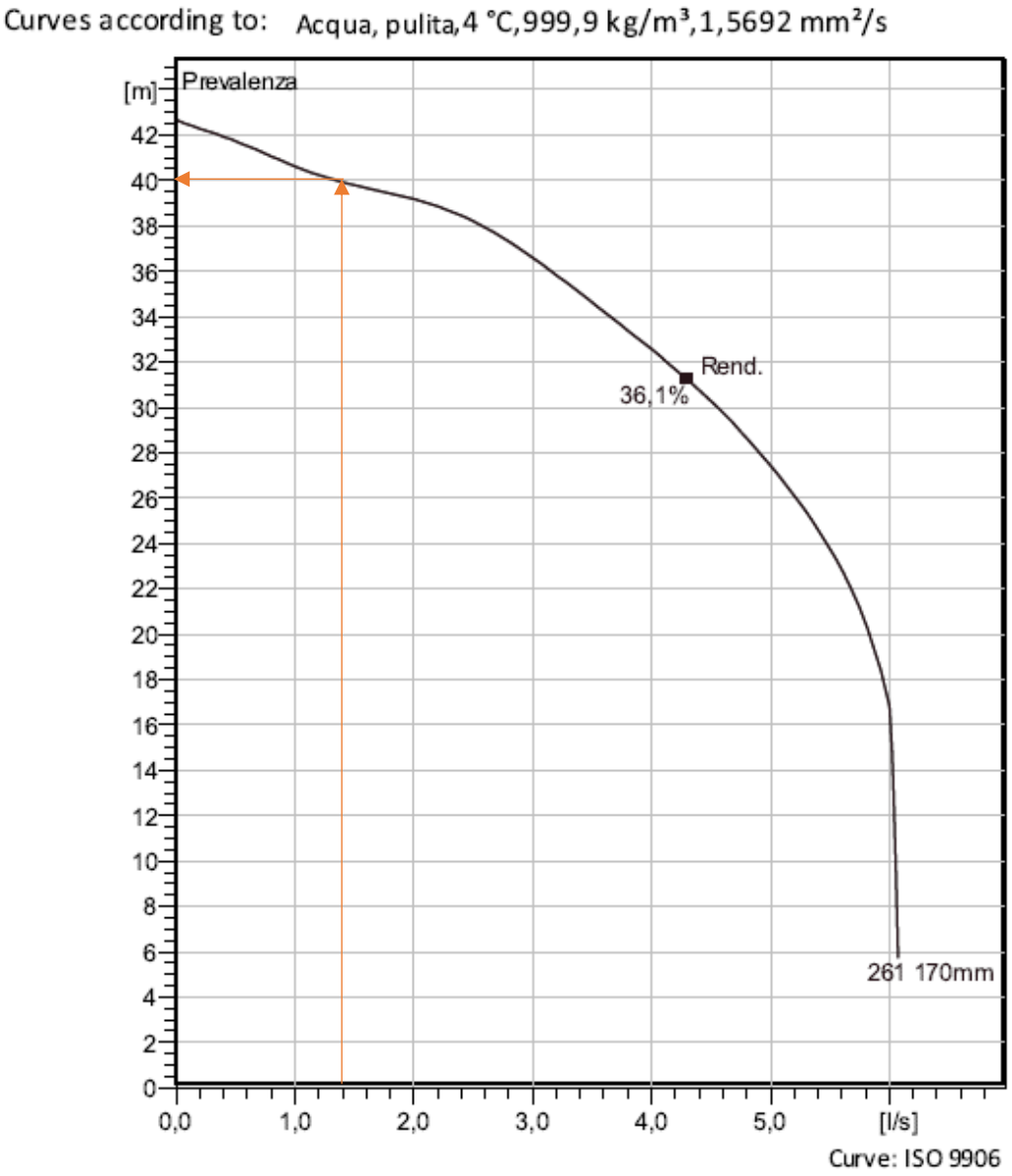
Prevalenza richiesta alle pompe Tratto 6.1		
ΔHtot	Altezza geodetica	Prevalenza richiesta alle pompe
m	m	m
0,051	30,25	35,52
5,223		

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Perciò, verranno installate n.1+1R elettropompe tipo FLYGT MP 3102.170 HT261 o equivalenti aventi le seguenti caratteristiche:

Potenza	Portata	Prevalenza
4,4 kW	120,0 mc/d 5,00 mc/h 1,39 l/s	40,0 m



Curva di funzionamento FLYGT MP 3102.170 HT261

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Intervento 8

Tratti fognari con funzionamento in pressione

Tratti fognari con funzionamento in pressione Tratto 8									
Tratti		Materiale	D_i	L	Q	U	ε	ξ	ΔH_{tot}
m		(-)	mm	m	mc/h	m/s	mm	(-)	m
Mandate pompe		Acciaio DN50	54,50	2,000	6,25	0,75	0,220	1,35	0,071
0,000	1065,513	PEAD DE63 PN16	51,40	1065,513	6,25	0,84	0,010	1,96	15,248

Sommando, alle perdite di carico ottenute, l'altezza geodetica è possibile ottenere la prevalenza richiesta alle pompe di sollevamento:

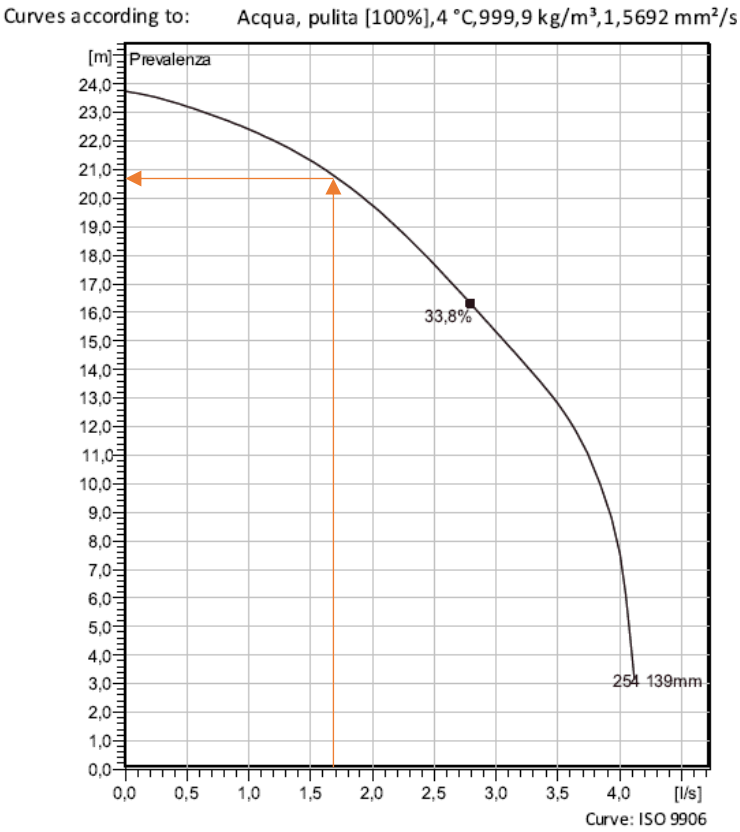
Prevalenza richiesta alle pompe Tratto 8		
ΔHtot	Altezza geodetica	Prevalenza richiesta alle pompe
m	m	m
0,071	5,00	20,32
15,248		

Perciò, verranno installate n.1+1R elettropompe tipo FLYGT MP 3069.170 HT254 o equivalenti aventi le seguenti caratteristiche:

Potenza	Portata	Prevalenza
1,7 kW	150 mc/d 6,25 mc/h 1,74 l/s	20,6 m

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK



Curva di funzionamento FLYGT MP 3069.170 HT254

Esito delle verifiche

I **sollevamenti** risultano correttamente dimensionati in quanto la prevalenza fornita rispetto alla portata di progetto risulta maggiore di quella richiesta.

Per quanto riguarda i tratti a **superficie libera**, si osserva che:

- nel dimensionamento di condotte circolari chiuse di diametro minore o uguale a 40cm, è buona pratica costruttiva che il **franco** (tra pelo libero e generatrice superiore della sezione), con le portate di progetto, sia maggiore o uguale al 50% dell'altezza dello speco per questioni di sicurezza e per l'alimentazione d'aria della corrente. Detta condizione viene soddisfatta;
- considerando, invece, che la **velocità** della corrente nelle canalizzazioni fognarie rispetto alla portata media di tempo secco non deve essere inferiore a 0,5 m/s per evitare la formazione di depositi persistenti di materiali sedimentabili, ne maggiore di 5 m/s, rispetto alle portate

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

massime, per evitare problemi di abrasione delle superfici interne, è evidente l'effetto delle basse pendenze lungo alcuni segmenti. In questi casi, la velocità media del refluo risulta modesta e richiederà una manutenzione delle condotte più accurata per assicurare un corretto funzionamento a lungo termine.

- per quanto riguarda i **numeri di Froude e di Vedernikov**, si conclude che le verifiche hanno avuto esito positivo nella quasi totalità dei tratti verificati. Ove le pendenze sono più marcate, si osserva un leggero superamento dei due parametri (tratti 3.1, 3.3 e 7).

  Nei tratti 4 e 6 si osserva, invece, un superamento notevole di detti parametri a causa delle marcate pendenze dovute alla morfologia delle aree attraversate. Questo significa che la corrente non riesce a dissipare tutta l'energia potenziale fornita dall'abbassamento del fondo, per cui il moto della corrente assume un aspetto irregolare caratterizzato dalla formazione spontanea di treni di onde frangenti (roll waves) che dissipano energia con vortici ad asse orizzontale, interessando il canale per un'altezza maggiore di quella di moto uniforme. Dalle tabelle si evince però, viste le esigue altezze d'acqua, come sopra il pelo libero venga garantito un adeguato franco di sicurezza.

VERIFICHE STATICHE DEI COLLETTORI IN PROGETTO

Parametri di progetto

Le condotte soggette a verifica sono in PEAD DE50/63/90 PN16 e PP-HM DE250 SN16.

La verifica statica di una tubazione interrata consiste nell'accertare che i carichi agenti sulla struttura provochino tensioni e deformazioni ammissibili, cioè compatibili con il materiale costituente la tubazione e con le esigenze di progetto. Le verifiche delle tubazioni flessibili possono essere effettuate seguendo le indicazioni riportate nella norma AWWA (American Water Works Association) C950/88.

Il criterio di verifica da adottare dipende dal comportamento della tubazione nei confronti della deformabilità, cioè dall'elasticità in sito. La distinzione tra struttura rigida e flessibile viene effettuata tramite il coefficiente d'elasticità in sito (n):

$$n = \frac{E_s}{E_t} \cdot \left(\frac{r}{s}\right)^3$$

dove

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

E_s: modulo di elasticità del terreno che avvolge la tubazione;

E_t: modulo di elasticità istantaneo del materiale costituente la tubazione;

r = (D-s)/2 raggio medio della tubazione;

s: spessore della tubazione.

La tubazione interrata è flessibile (o deformabile) se risulta $n \geq 1$.

Valori di progetto:

Parametro	**U.d.m.**	**PEAD DE50 PN16**	**PEAD DE63 PN16**	**PEAD DE90 PN16**	**PP-HM DE250 SN16**
Es	kN/mq	13800	13800	13800	13800
Et istantaneo	kN/mq	900000	900000	900000	1700000
Et a lungo t	kN/mq	225000	225000	225000	1700000
D (diametro esterno)	m	0,0500	0,0630	0,0900	0,2500
Di (diametro interno)	m	0,0408	0,0514	0,0736	0,2278
r	m	0,0227	0,0286	0,0409	0,1195
s	m	0,0046	0,0058	0,0082	0,0111
n	(-)	1,84	1,84	1,90	10,12
		FLESSIBILE	FLESSIBILE	FLESSIBILE	FLESSIBILE

Calcolo dei carichi

1) *Calcolo del carico dovuto al rinterro*

Il carico dovuto al rinterro viene calcolato in maniera differente a seconda che la posa sia in trincea stretta o in trincea larga. Si dice che un tubo avente diametro esterno (D) è posato in trincea stretta quando la larghezza della trincea (B) a livello della generatrice superiore del tubo e l'altezza del rinterro (H) al di sopra di questa generatrice soddisfano una della seguenti condizioni:

$B \leq 2D$ con $H \geq 1{,}5B$

$2D < B < 3D$ con $H \geq 3{,}5B$

Si dice che un tubo è posato in trincea larga quando le relazioni fra B, D, H differiscono da quelle sopra indicate.

Parametro	**U.d.m.**	**PEAD DE50 PN16**	**PEAD DE63 PN16**	**PEAD DE90 PN16**	**PP-HM DE250 SN16**

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

D	m	0,0500	0,0630	0,0900	0,2500
B	m	0,50	0,50	0,50	0,75
H (massima)	m	2,38	4,38	6,10	4,21
Tipo di trincea	(-)	LARGA	LARGA	LARGA	STRETTA

Per la posa in trincea larga il carico dovuto al rinterro (P_{ST}) viene valutato secondo la seguente espressione:

$$P_{ST} = C_e \cdot \Upsilon_t \cdot D^2$$

dove

C_e: coefficiente funzione del rapporto H/D. Per rinfianco in materiale arido, sempre necessario per tubazioni flessibili:

$$C_e = \frac{H}{D}$$

Υ_t: peso specifico del rinterro (saturo).

Per la posa in trincea stretta, invece, il carico dovuto al rinterro (P_{ST}) viene valutato secondo:

$$P_{ST} = H \cdot \Upsilon_t \cdot D$$

Per cui:

Parametro	**U.d.m.**	**PEAD DE50 PN16**	**PEAD DE63 PN16**	**PEAD DE90 PN16**	**PP-HM DE250 SN16**
Ce	(-)	47,60	69,49	67,73	/
ϒt	kN/mc	20,00	20,00	20,00	20,00
Pst	kN/m	2,38	5,52	10,97	21,03

2) *Calcolo del carico dovuto ai sovraccarichi mobili*

Il calcolo del carico sulla generatrice superiore del tubo generato da un carico mobile agente in superficie viene calcolato tramite la seguente espressione:

$$P_{din} = p_v \cdot D \cdot \varphi$$

dove

p_v: pressione verticale sulla generatrice superiore del tubo dovuta ai sovraccarichi mobili concentrati (N/mq). E' ricavabile da grafici forniti dalla norma DIN 1072 in funzione

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

dell'altezza H e del carico per ruota (P) definito in base alle classi di carico HT (autocarro pesante) ed LT (autocarro leggero o ferroviario). Nel caso in oggetto si valuta il carico dovuto al transito di un convoglio HT60 a cui si attribuisce un carico per ruota di 100kN;

φ: coefficiente di incremento. Nel caso di traffico stradale e autostradale è dato da:

$\varphi = 1 + \frac{0,3}{H}$.

Risulta:

Parametro	U.d.m.	PEAD DE50 PN16	PEAD DE63 PN16	PEAD DE90 PN16	PP-HM DE250 SN16
pv	t/mq	2,00	1,00	0,80	1,10
φ	(-)	1,126	1,069	1,049	1,071
Pdin	kN/m	1,10	0,66	0,74	2,89

3) *Calcolo del carico dovuto alla massa dell'acqua contenuta dentro il tubo*

Il carico verticale sulla generatrice superiore del tubo dovuta alla massa dell'acqua contenuta nel tubo (Pa) è funzione del diametro interno (Di). Il tubo si considera riempito per tre quarti (Pa), e si calcola con la formula:

$$P_a = 5788 \cdot {D_i}^2$$

Nei casi di funzionamento in pressione, le tubazioni si considerano riempite completamente.

Per cui si ha:

Parametro	U.d.m.	PEAD DE50 PN16	PEAD DE63 PN16	PEAD DE90 PN16	PP-HM DE250 SN16
Di	m	0,0408	0,0514	0,0736	0,2278
Pa	kN/m	0,01	0,021	0,04	0,30

4) *Calcolo del carico dovuto alla pressione idrostatica esterna*

A titolo cautelativo, la superficie della falda viene assunta coincidente con la quota di piano campagna. Per cui la tubazione sarà soggetta ad una pressione idrostatica esterna che può essere calcolata attraverso:

$$Q_w = \Upsilon_w \cdot \left(H_w + \frac{D}{2}\right) \cdot D$$

dove

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Υ_w: peso specifico dell'acqua pari a 10000 N/mc;

H_w: altezza della superficie libera della falda sulla sommità della canalizzazione.

Per cui:

Parametro	U.d.m.	PEAD DE50 PN16	PEAD DE63 PN16	PEAD DE90 PN16	PP-HM DE250 SN16
Hw	m	2,38	4,38	6,10	4,21
Qw	kN/m	1,20	2,78	5,53	10,83

Verifiche per tubazioni flessibili

1) *Verifica dell'inflessione diametrale a lungo termine*

L'inflessione diametrale assoluta del tubo in senso verticale con il 95% della probabilità, è fornita dalla seguente formula:

$$\Delta y = \frac{(D_e \cdot P_{st} + P_{din}) \cdot K_x}{8 \cdot RG + 0{,}061 \cdot K_a \cdot E_s} + \Delta a$$

dove

D_e: fattore di ritardo d'inflessione che tiene conto che il terreno continua a costiparsi nel tempo. Per grado di costipamento da moderato a elevato è pari a 2,0;

K_x: coefficiente d'inflessione che dipende dalla capacità di sostegno fornita dal suolo all'arco inferiore d'appoggio del tubo. Per fondo sagomato con materiale di riempimento ben costipato ai fianchi del tubo (densità proctor ≥ 95%) o materiale di letto e rinfianco di tipo ghiaioso leggermente costipato (densità proctor ≥ 70%) è pari a 0,083;

RG: indice di rigidezza $= \frac{E_t \cdot I}{D^3}$;

I: momento d'inerzia del tubo $I = \frac{s^3}{12}$;

E_t riferito al modulo di elasticità a lungo termine del materiale costituente la tubazione);

K_a e Δ_a: parametri che consentono di passare dall'inflessione media (50% di probabilità) all'inflessione massima caratteristica (frattile di ordine 0,95 della distribuzione statistica dell'inflessione). Per H ≤ 4,9 m risultano $K_a = 0{,}75$ e $\Delta_a = 0$.

Risulta:

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Parametro	U.d.m.	PEAD DE50 PN16	PEAD DE63 PN16	PEAD DE90 PN16	PP-HM DE250 SN16
De	(-)	2,0	2,0	2,0	2,0
Kx	(-)	0,083	0,083	0,083	0,083
RG	N/cmq	1,95	1,95	1,89	1,42
Ka	(-)	0,75	0,75	1,00	0,75
Δa	(-)	0,00	0,00	0,00045	0,00
Δy	cm	0,06	0,12	0,19	0,50

Nota la deformazione assoluta (Δy), si calcola la deformazione relativa come rapporto tra Δy ed il diametro esterno (D). La verifica è soddisfatta se il parametro Δy/D non supera il 5% del diametro iniziale della condotta:

Parametro	U.d.m.	PEAD DE50 PN16	PEAD DE63 PN16	PEAD DE90 PN16	PP-HM DE250 SN16
Δy/D	%	1,24	1,96	2,11	2,00
Esito della verifica	(-)	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO

2) *Verifica all'instabilità all'equilibrio elastico (Buckling)*

In una tubazione interrata, la pressione che determina instabilità elastica ("pressione di buckling") dipende, non solamente dall'indice di rigidezza della tubazione (RG), ma anche dal modulo elastico del suolo che circonda la tubazione (Es) in quanto il sistema terreno-tubazione si comporta come un'unica entità. L'espressione di stima della pressione ammissibile di buckling (N/cmq) è:

$$q_a = \left(\frac{1}{FS}\right) \cdot \left(32 \cdot R_w \cdot B' \cdot E_s \cdot \frac{E_t \cdot I}{D^3}\right)^{\frac{1}{2}}$$

dove

FS: fattore di progettazione, pari a 2,5;

R_w: fattore di spinta idrostatica della falda eventualmente presente con:

$R_w = 1 - 0{,}33\frac{H_w}{H}$ con $0 \leq H_w \leq H$;

H_w: altezza della superficie libera della falda sulla sommità della tubazione;

B': coefficiente empirico di supporto elastico

$B' = \frac{1}{1+4 \cdot e^{-0{,}213H}}$;

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

RG: indice di rigidezza $= \frac{E_t \cdot I}{D^3}$;

I: momento d'inerzia del tubo $I = \frac{s^3}{12}$.

Per cui:

Parametro	U.d.m.	PEAD DE50 PN16	PEAD DE63 PN16	PEAD DE90 PN16	PP-HM DE250 SN16
FS	(-)	2,5	2,5	2,5	2,5
Rw	(-)	0,67	0,67	0,67	0,67
B'	(-)	0,29	0,39	0,48	0,38
qa	N/cmq	45,03	51,87	56,65	47,22

La verifica all'instabilità elastica si esegue confrontando la pressione ammissibile di buckling (q_a) con la risultante della pressione dovuta ai carichi esterni applicati in presenza di sovraccarichi mobili (p_e):

$$p_e = \Upsilon_w \cdot H_w + \frac{R_w \cdot P_{st}}{D} + \frac{P_{din}}{D}$$

Deve risultare pe ≤ qa.

Parametro	U.d.m.	PEAD DE50 PN16	PEAD DE63 PN16	PEAD DE90 PN16	PP-HM DE250 SN16
pe	N/cmq	7,78	11,29	15,09	11,00
Esito della verifica	(-)	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO

3) Verifica della sollecitazione massima di flessione

La sollecitazione massima di flessione che risulta dall'inflessione del tubo, nel caso di tubazioni funzionanti a superficie libera, non deve eccedere la resistenza a flessione a lungo termine del prodotto, ridotta di un fattore di sicurezza:

$$\sigma = D_f \cdot E_t \cdot \frac{\Delta y}{D} \cdot \frac{s}{D} \leq \frac{\sigma_{lim}}{\mu}$$

dove

б: tensione dovuta alla deflessione diametrale;

RG: indice di rigidezza $= \frac{E_t \cdot I}{D^3}$;

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Df: fattore di forma funzione dell'indice di rigidezza (RG) della tubazione e delle caratteristiche geotecniche del rinterro (composizione granulometrica e grado di costipamento);

E_t a lungo t: modulo di elasticità a lungo t del materiale costituente la tubazione;

$б_{lim}$: tensione limite ultima;

μ: coefficiente di sicurezza, fissato di norma in 1,5.

Nel caso, invece, di tubazioni in pressione, la verifica consiste nell'accertare che la sollecitazione massima risultante dagli effetti combinati della pressione interna e dell'inflessione diametrale non ecceda la resistenza a flessione a lungo termine del manufatto ridotta di un fattore di sicurezza:

$$б = \frac{P_w \cdot D}{2 \cdot s} + \mathrm{D_f} \cdot \mathrm{E_t} \cdot \frac{\Delta \mathrm{y}}{\mathrm{D}} \cdot \frac{s}{\mathrm{D}} \leq \frac{б_{\mathrm{lim}}}{\mu}$$

dove

Pw: pressione massima interna.

Si ha:

Parametro	**U.d.m.**	**PEAD DE50 PN16**	**PEAD DE63 PN16**	**PEAD DE90 PN16**	**PP-HM DE250 SN16**
Pw	N/mq	1600000	1600000	1600000	/
Df	(-)	4,50	4,50	4,50	4,50
б	N/cmq	984,73	1051,25	194,85	680,35
бlim	N/cmq	2000	2000	2000	20
μ	(-)	1,50	1,50	1,50	1,50
Бlim/μ	N/cmq	1333	1333	1333	1333
Esito della verifica	(-)	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO

Ulteriori verifiche

È stata condotta un'ulteriore verifica dell'altezza di ricoprimento minima presente:

Parametro	**U.d.m.**	**PEAD DE50 PN16**	**PEAD DE63 PN16**	**PEAD DE90 PN16**	**PP-HM DE250 SN16**
Parametri di progetto:					

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

D	m	0,0500	0,0630	0,0900	0,2500
B	m	0,50	0,50	0,50	0,75
H (minima)	m	1,30	0,86	1,01	0,35
Tipo di trincea	(-)	LARGA	LARGA	LARGA	LARGA
Ce	(-)	26,00	13,57	11,19	1,40
ϒt	kN/mc	20,00	20,00	20,00	20,00
Pst	kN/m	1,30	1,08	1,81	1,75
Calcolo dei carichi					
1) Calcolo del carico dovuto ai sovraccarichi mobili:					
pv	t/mq	3,70	5,70	5,30	12,00
φ	(-)	1,231	1,351	1,298	1,857
Pdin	kN/m	2,23	4,76	6,07	54,64
2) Calcolo del carico dovuto alla massa dell'acqua contenuta dentro il tubo:					
Di	m	0,0408	0,0514	0,0736	0,2278
Pa	kN/m	0,010	0,021	0,043	0,30
3) Calcolo del carico dovuto alla pressione idrostatica esterna:					
Hw	m	1,30	0,86	1,01	0,35
Qw	kN/m	0,66	0,56	0,95	1,19
Verifiche per tubazioni flessibili					
1) Verifica dell'inflessione diametrale a lungo termine					
De	(-)	2,0	2,0	2,0	2,0
Kx	(-)	0,083	0,083	0,083	0,083
RG	N/cmq	1,95	1,95	1,89	1,42
Ka	(-)	0,75	0,75	0,75	0,75
Δa	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Δy	cm	0,05	0,07	0,10	0,65
Δy/D	%	1,02	1,16	1,14	2,59
Esito della verifica	(-)	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
2) Verifica all'instabilità all'equilibrio elastico (Buckling)					
FS	(-)	2,50	2,5	2,5	2,5

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Rw	(-)	0,67	0,67	0,67	0,67
B’	(-)	0,25	0,23	0,24	0,21
qa	N/cmq	41,40	39,98	39,85	35,29
pe	N/cmq	7,51	9,55	9,10	22,67
Esito della verifica	(-)	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
3) Verifica della sollecitazione massima di flessione					
Pw	N/mq	1600000	1600000	1600000	/
Df	(-)	4,50	4,5	4,50	4,50
б	N/cmq	964,48	976,72	105,43	879,96
бlim	N/cmq	2000	2000	2000	2000
µ	(-)	1,50	1,50	1,50	1,50
Бlim/µ	N/cmq	1333	1333	1333	1333
Esito della verifica	(-)	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO

Esito delle verifiche

Si conclude che le verifiche hanno avuto esito positivo.

VERIFICHE BIOLOGICHE DELLA LINEA ESISTENTE

Parametri di progetto

Si riportano in seguito i risultati delle analisi qualitative condotte dal Gestore negli ultimi due anni nell’impianto di Località Molino:

Anno	**Mese**	**Punto di prelievo**	**pH**	**C.O.D.**	**B.O.D.**	**Solidi sospesi totali**	**Azoto ammoniacale**	**Fosforo totale**
			pH	mg/l O2	mg/l O2	mg/l	mg/l NH4	mg/l P
2019	gennaio	entrata	7,40	438	240	340	32,72	1,89
		uscita	7,67	30	2	11	1,19	2,02
	aprile	entrata	7,30	634	315	164	35,56	2,76
		uscita	7,65	29	5	1	3,63	0,20
	luglio	entrata	7,88	295	177	70	45,28	1,09

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

		uscita	7,96	26	4	6	1,00	0,33
	ottobre	entrata	7,43	189	93	53	17,00	1,19
		uscita	7,52	10	2	4	3,30	0,77
2020	gennaio	entrata	7,64	508	280	276	30,00	2,80
		uscita	7,60	14	2	3	1,00	1,00
	aprile	entrata	7,42	446	223	197	53,00	1,20
		uscita	7,58	12	2	4	1,00	0,20
	luglio	entrata	7,54	768	416	166	71	5,00
		uscita	7,58	16	4	9	1	2,80
	ottobre	entrata	7,22	354	180	148	43	2,90
		uscita	7,20	12	5	4	1	0,20
Media entrata			6,28	344,00	184,17	150,50	26,76	1,68
Media uscita			6,40	18,17	2,50	4,17	1,69	0,72

Successivamente, è stata effettuata la verifica del processo di trattamento biologico esistente considerando l'attuale configurazione ed i nuovi parametri di progetto:

Apporti di progetto		
Parametro	U.M.	valore
Potenzialità		
Abitanti equivalenti	Aeq	3500 [19]
Apporto idraulico		
Coefficiente di afflusso	(-)	0,80
Dotazione idrica	L/Aeq d	170,00
Tipo di fognatura nera/mista	(N/M)	M
Coefficiente di infiltrazione	%	0,00
Portata media giornaliera Qm	m^3/d	591,50
	m^3/h	24,65
	l/s	6,85
Coeff. di portata di ingresso al biologico	(-)	3,00
Portata massima al trattamento biologico	m^3/d	1774,50
	m^3/h	73,94

[19] Ai 5000 Aeq totali in ingresso, sono stati sottratti i 1500 Aeq che saranno trattati dalla nuova linea MBR.

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Carichi e concentrazioni [20]		
Apporto unitario di carico organico BOD5	g/Aeq d	60
Carico organico totale BOD5	kg/d	210,00
Concentrazione BOD5	mg/L	355,03
Apporto unitario di COD	g/Aeq d	150
Carico totale COD	kg/d	525,00
Concentrazione COD	mg/L	887,57
Apporto unitario di SST	g/Aeq d	40
Carico totale SST	kg/d	140,00
Concentrazione SST	mg/L	236,69
Apporto unitario di TKN (NH3-N)	g/Aeq d	8,00
Carico totale TKN (NH3-N)	kg/d	28,00
Concentrazione TKN (NH3-N)	mg/L	47,34
Apporto unitario di P	g/Aeq d	0,50
Carico totale P	kg/d	1,75
Concentrazione P	mg/L	2,96
Temperature		
T massima liquami	°C	20
T minima liquami	°C	10
Volumetrie attualmente a disposizione del trattamento biologico e della sedimentazione secondaria		
Parametro	U.M.	valore
Trattamento biologico		
Prima vasca (denitrificazione/ossidazione)	mc	40
Seconda vasca (denitrificazione/ossidazione)	mc	45,50
Terza vasca (ossidazione)	mc	189
Quarta vasca (ossidazione)	mc	42,50

[20] Gli apporti unitari sono stati assegnati in base a quanto era stato previsto nel progetto di "Adeguamento degli impianti di Loc. Tosone e Molino secondo le prescrizioni dell'autorizzazione allo scarico Provinciale e revisione della fase ossidativa" e adeguati secondo quanto rilevato in situ negli anni 2019 e 2020.

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Sedimentazione secondaria	mc	232

Per la verifica del comparto biologico è stato cautelativamente considerato un abbattimento nullo del carico organico e di azoto nei comparti a monte del biologico. Inoltre, è stato considerato un fattore di sicurezza per le punte di carico pari a 1,8 nel comparto di denitrificazione e pari a 3 nel comparto di rimozione della frazione organica biodegradabile (BOD_5) che tiene conto della presenza dei reflui enologici.

I limiti allo scarico che l'impianto dovrà rispettare al fine di garantire valori di effluente conformi al limite di legge sono quelli stabiliti dalle Tabelle 1 e 3 del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152:

Normativa di riferimento				
D.Lgs 152/06 – Tabelle 1 e 3				
Parametro	concentrazione		% di riduzione	
BOD_5	mgO_2/L	≤ 25	%	70-90
COD	mgO_2/L	≤ 125	%	75
SST	mgSST/L	≤ 35	%	90
Azoto ammoniacale	mgN/L	≤ 15	%	(-)
Fosforo totale	mgP/L	≤ 10	%	(-)
Azoto nitrico	$mgN\text{-}NO_3/L$	≤ 20	(-)	(-)
Azoto nitroso	$mgN\text{-}NO_2/L$	≤ 0,6	(-)	(-)

Si riporta il dettaglio della **procedura di calcolo effettuata considerando le condizioni più gravose di temperatura minima (10°C) e presenza di reflui enologici.**

Comparto di denitrificazione

I risultati ottenuti sono i seguenti:

Denitrificazione (10°C)		
	U.M.	valore
TKN_0: in arrivo	mg/L	47,34
TKN_e: allo scarico	mg/L	15
NO_{3e}: allo scarico	mg/L	20
S_0: BOD_5 in arrivo	mg/L	355,03
S_e: BOD_5 allo scarico	mg/L	25
r: entità del ricircolo riferito alla Qm	(-)	0

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Bb: BOD5 alimentato nell'unità di tempo	$kgBOD_5/d$	210,00
ΔN_{den}: quantità di nitrati che devono essere ridotti nell'unità di tempo	kgN/d	0,00

Non sarebbe teoricamente richiesto volume di denitrificazione, in quanto la quantità di nitrati che devono essere ridotti nell'unità di tempo, considerando il parametro di legge in uscita, risulta nulla.

Comparto di rimozione della frazione organica biodegradabile (BOD_5) e di nitrificazione

Le vasche impiegate hanno le seguenti dimensioni:

Volumetrie a disposizione		
Parametro	U.M.	valore
Prima vasca (denitrificazione/ossidazione)		
Lunghezza	m	5,15
Larghezza	m	2,73
Altezza liquida	m	2,85
Volume	mc	40,00
Seconda vasca (denitrificazione/ossidazione)		
Lunghezza	m	3,47
Larghezza	m	3,78
Altezza liquida	m	3,47
Volume	mc	45,50
Terza vasca		
Lunghezza	m	15,00
Larghezza	m	3,70
Altezza liquida	m	3,40
Volume totale	mc	189,00
Quarta vasca		
Lunghezza	m	3,50
Larghezza	m	3,50
Altezza liquida	m	3,50

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Volume totale	mc	42,50
Volume totale disponibile	mc	317,00

Imponendo una concentrazione di 5,5kgSS/mc ed una temperatura di 10°C, è stato individuato il volume richiesto e confronto con quanto disponibile:

Comparto di rimozione della frazione organica biodegradabile BOD_5 10°C		
Parametro	U.M.	valore
Caratteristiche operative		
Ca: concentrazione di fango in vasca	**kgSS/mc**	**5,50**
SSV/SS: hp rapporto SSV/SS	(-)	0,70
kp: coeff. Di sicurezza per le punte di carico	(-)	3,00
contenuto di solidi sospesi, dato dai fiocchi di fango attivo sfuggiti alla sedimentazione, che contribuiscono al valore di BOD finale	mg BOD/mg SST	0,40
Se: concentrazione BOD5 disciolto in uscita	mg/L	11,00
T di esercizio	**°C**	**10**
v20: velocità di ossidazione a 20°C	kg BOD5/kgSSV d	4,00
ks: costante di semisaturazione relativa al BOD5	mg BOD5/L	50,00
θ: fattore di correzione per la temperatura	(-)	1,03
Xssv: biomassa richiesta dal sistema	kgSSV	1137,42
Xss	kgSS	1624,89
V: Volume richiesto dal sistema	**mc**	**295**
Cf: fattore di carico organico del fango atteso teorico	kgBOD5/kgSSV d	0,13
Cv: fattore di carico volumetrico atteso teorico	kgBOD5/mc d	0,71

Bilancio comparto biologico - rimozione della frazione organica biodegradabile BOD_5 10°C		
Parametro	U.M.	Valore
TKN0: concentrazione di TKN in ingresso	mgTKN/L	47,34
S0: concentrazione di BOD_5 in ingresso	mgBOD_5/L	355,03
Se: concentrazione di BOD_5 in uscita	mgBOD_5/L	11,00
Frazione di azoto usata nella sintesi batterica come % di BOD_5 rimosso	%	5,00
Concentrazione di TKN usata nella sintesi batterica	mgTKN/L	17,20
TKNout: concentrazione di TKN in uscita	mgTKN/L	30,14
TKNe: concentrazione di TKN ammessa allo scarico	mgTKN/L	15,00

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Comparto di rimozione dei composti azotati NITRIFICAZIONE 10°C		
Parametro	U.M.	valore
YN: tasso di crescita cellulare	kgSSV/kgTKN	0,18
(VN)20: velocità massima di rimozione del substrato (nitrificazione) a 20°C in assenza di azioni limitanti e in condizioni ottimali di pH	kgTKN/kgSSV d	5,00
kNT: costante di semisaturazione relativa al TKN	mgTKN/L	1,00
OD: conc. Di ossigeno disciolto (di solito compreso tra 1,5 e 3,5)	mgO2/L	2,00
ko: costante di semisaturazione relativa all'O2 disciolto	mgO2/L	1,00
θ: coefficiente correttivo relativa alla T (se T diversa da 20°C)	(-)	1,07
T di esercizio	**°C**	**10,00**
(VN)T: velocità di nitrificazione nelle reali condizioni operative, definite dalla T, dalla conc. dell'O2 disciolto e di TKN nella vasca e dal valore di pH	kgTKN/kgSSV d	1,59
(μN)T: velocità di crescita teorica dei batteri nitrificanti	1/d	0,29
(kd)N: velocità di scomparsa batterica	kgSSV/kgSSV d	0,05
θkd: coefficiente correttivo relativa alla T (se T diversa da 20°C)	(-)	1,05
(kd)NT	1/d	0,03
SRT	d	3,92
FS	(-)	1,80
SRTcalc	d	7,05
(VN)Tcalc	kgTKN/kgSS d	0,96
(Xv)N: biomassa nitrificante	kgSSV	9,34
YE: tasso di crescita cellulare	kgSSV/kgBOD5	0,80
f: frazione di biomassa nitrificante su quella totale	(-)	0,01
Xv: biomassa complessiva nei reattori biologici da destinare alla nitrificazione	kgSSV	953,07
Verifica del carico del fango e volumetrico		
Cf applicato al sistema	kgBOD5/kgSSV d	0,22
Cf riferito alla biomassa in termini di SS	kgBOD5/kgSS d	0,15
concentrazione fango attivo in vasca	**kgSSV/mc**	**5,50**
Cv	kgBOD5/mc d	0,85
Volume teorico di nitrificazione	**mc**	**248**

Comparto di rimozione della frazione organica biodegradabile BOD_5 dei composti azotati NITRIFICAZIONE 10°C

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

Parametro	U.M.	valore
Volume teorico rimozione BOD_5	mc	295
Volume teorico di nitrificazione	mc	248
Volume totale richiesto ossidazione	mc	= max (295, 248) 295

Il volume totale effettivo (317 mc) risulta maggiore di quello totale richiesto (295 mc), perciò la concentrazione considerata (5,2 kgSS/mc) risulta adeguata. Per valori minori della concentrazione di fango attivo, viene richiesta una volumetria aggiuntiva. **Perciò, 5,2 kgSS/mc risulta la concentrazione minima richiesta a 10°C.**

Sedimentazione secondaria

Le dimensioni utili ed i parametri di progetto del comparto in oggetto sono:

Sedimentazione secondaria a pianta circolare		
Parametro	U.M.	Valore
Lunghezza	m	11,85
Larghezza	m	7,00
Superficie (S)	mq	82,95
Profondità	m	2,80
Volume (V)	mc	232
Portata media di progetto	mc/h	24,65
Portata massima in arrivo dal trattamento biologico	mc/h	73,94

Per le verifiche relative al carico idraulico superficiale (C_{is}) ed al tempo di ritenzione (t_{rit}), vengono ritenuti ottimali i seguenti valori:

Q_m		
C_{is}	m/h	≤ 0,2 - 0,5
t_{rit}	h	≥ 3 - 4
Q_{max}		
C_{is}	m/h	≤ 2 - 2,5
t_{rit}	min	≥ 40 - 50

dove:

- *carico idraulico superficiale:*

$$C_{is} = \frac{Q}{S}$$

- *tempo di ritenzione:*

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK

$$t_{rit} = \frac{V}{Q}$$

I risultati ottenuti dalle verifiche effettuate sono riportati in seguito. Il dimensionamento è stato effettuato considerando la portata media di progetto (Q_m) e la portata massima in arrivo dal trattamento biologico (3Qm) relative ad una potenzialità pari a 3500 Aeq.

Q_m		
$Q = Q_m$	mc/h	24,65
C_{is}	m/h	0,30
t_{rit}	h	9,42
	min	565
$3Q_m$		
$Q = 3Q_m$	mc/h	73,94
C_{is}	m/h	0,89
t_{rit}	h	3,14
	min	188

Si conclude che **il sedimentatore in oggetto risulta adeguato.**

SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 - 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 - fax +39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it - sagliettoengineering@gmail.com

PRODOTTO CONFORME AI REQUISITI ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 E OHSAS 18001:2007 VALUTATI DA BUREAU VERITAS ITALIA S.P.A. E COPERTO DAI CERTIFICATI N° IT283856, N° IT250310/UK E IT276027/UK