



acda



azienda cuneese dell'acqua spa

COMUNE DI COSTIGLIOLE SALUZZO

Lavori di potenziamento dell'impianto di depurazione di Costigliole Saluzzo

Livello di progettazione:	PROGETTO DEFINITIVO
Oggetto elaborato:	Relazione di calcolo idraulico

Progetto:



acda
azienda cuneese
dell'acqua spa

Sede Legale: Corso Nizza 88 - 12100 Cuneo
Tel. 800.194.065 - fax 0171.326710
Partita IVA: 02468770041
Capitale sociale: € 5.000.000
email: acda@acda.it

Progettazione: <i>(Ordine Ingegneri di Cuneo n° A1886)</i>	Dott. Ing. Fabio Monaco
Responsabile Unico del Procedimento: <i>(Ordine Ingegneri di Cuneo n° A696)</i>	Dott. Ing. Roberto Beltritti

COMMESSA	Livello di progetto	Categoria di progetto	Tipo di elaborato	N. elaborato	REV.	DATA	SCALA/E
P0233	DE	GE	TX	04	01	04/2022	-

REV.	Descrizione	DATA	Redatto da	Verificato da	Approvato da
00	Emissione per consegna progetto definitivo	06/12/21	ETC	Ing. Monaco	Ing. Beltritti
01	Revisione per consegna progetto definitivo	04/2022	ETC	Ing. Monaco	Ing. Beltritti

Questo elaborato è di proprietà dell'ACDA, qualsiasi divulgazione o riproduzione anche parziale deve essere espressamente autorizzata
Acda azienda cuneese dell'acqua spa

Sede Legale: Corso Nizza 88 - 12100 CUNEO - Tel. 800.194.065 - Fax 0171.326710 - e-mail: acda@acda.it
Capitale sociale € 5.000.000 - Partita IVA 02468770041

INDICE

1	PREMESSA	3
2	CRITERI GENERALI DI DIMENSIONAMENTO	4
2.1	Tubazioni in pressione	4
2.2	Moto a pelo libero	5
2.3	Stramazzi	6
2.4	Luci di fondo.....	7
2.5	Verifica NPSH.....	7
3	DATI DI PROGETTO	9
3.1	Quadro delle portate di progetto.....	9
3.2	Caratteristiche delle tubazioni	10
4	RISULTATI DEI CALCOLI IDRAULICI	12
4.1	Dimensionamento dei collegamenti tra le diverse sezioni impiantistiche	12
4.1.1	<i>Dallo scarico a corpo idrico ricettore al comparto di disinfezione.....</i>	<i>12</i>
4.1.2	<i>Dal comparto di disinfezione al sedimentatore secondario</i>	<i>15</i>
4.1.3	<i>Dal sedimentatore secondario alla vasca di ossidazione biologica</i>	<i>16</i>
4.1.4	<i>Dalla vasca di ossidazione biologica alla sezione di filtrazione su rotostaccio.....</i>	<i>17</i>
4.1.5	<i>Dalla vasca di sollevamento refluo fognario al pozzetto di ingresso impianto.....</i>	<i>18</i>
4.1.6	<i>Sfioratori di piena.....</i>	<i>19</i>
4.2	Sollevamenti meccanici	21
4.2.1	<i>Pompe 100-PS-101-A/B Sollevamento reflui fognari in linea biologica</i>	<i>21</i>
4.2.2	<i>Pompe 300-PS-101-A/B Ricircolo fanghi.....</i>	<i>22</i>
4.2.3	<i>Pompe 300-PS-102 / 300-PS-103 Fanghi di supero e schiume</i>	<i>23</i>
4.2.4	<i>Pompe 300-PS-101-A/R Sollevamento fango digerito</i>	<i>24</i>

1 PREMESSA

Il presente documento rappresenta la relazione di calcolo idraulico del progetto definitivo di "Lavori di potenziamento impianto di depurazione di Costigliole Saluzzo (CN)".

Dopo una descrizione dei criteri di dimensionamento idraulico a cui è stato fatto riferimento nei calcoli (capitolo 2), il documento riassume il quadro delle portate di progetto considerate nelle verifiche e le caratteristiche delle tubazioni impiegate (capitolo 3) e riporta i risultati ottenuti per i vari collegamenti analizzati, suddivisi nelle diverse sezioni impiantistiche (capitolo 4).

2 CRITERI GENERALI DI DIMENSIONAMENTO

2.1 TUBAZIONI IN PRESSIONE

La perdita di carico in una tubazione in pressione può essere suddivisa in una componente distribuita su tutta la sua lunghezza e una derivante dalla sommatoria delle perdite concentrate in corrispondenza dei vari elementi del circuito idraulico, quali curve, valvole, imbocchi e sbocchi, restringimenti, allargamenti, ecc.

Dette J la cadente piezometrica (m/m) e L la lunghezza della tubazione (m), le perdite di carico distribuite vengono calcolate mediante la relazione

$$H_d = J \cdot L \quad \text{Equazione 1}$$

La cadente piezometrica J può essere determinata attraverso la formula empirica di Hazen-Williams

$$J = \frac{10.675 \cdot Q^{1.852}}{C^{1.852} \cdot D^{4.8704}} \quad \text{Equazione 2}$$

in cui Q rappresenta la portata transitante (espressa in m³/s), D il diametro interno della tubazione (in m) e C il coefficiente adimensionale di scabrezza, per il quale possono essere utilizzati valori di 120 per le tubazioni in acciaio al carbonio, di 140 per quelle in acciaio inox e di 150 per quelle in materiale plastico (PEAD o PVC).

Le perdite di carico localizzate sono state invece stimate attraverso la formula generale

$$H_c = \sum_i \xi_i \cdot \frac{v^2}{2g} \quad \text{Equazione 3}$$

attribuendo ai coefficienti ξ_i valori variabili a seconda del particolare elemento del circuito idraulico considerato e delle condizioni operative previste in termini di diametro del tubo e velocità di flusso, ricavati da tabelle riportate in letteratura (ad esempio $\xi=1$ in caso di sbocco, $\xi=0.5$ in caso di imbocco, $\xi=0.3$ in caso di piede d'accoppiamento, $\xi=0.15 \div 0.40$ per valvola a saracinesca tutta aperta, $\xi=0.2 \div 1.2$ per valvola a farfalla tutta aperta, $\xi=0.10 \div 0.40$ per curva a 90° con $R=1.5 \cdot D$, ecc.). In caso di collegamenti che interessano flussi di fango, caratterizzati dalla presenza di concentrazioni significative di solidi sospesi, le perdite di carico complessive vengono incrementate applicando un fattore moltiplicativo k , proporzionale appunto al tenore di SST, per tenere conto dell'incremento di viscosità del fluido rispetto all'acqua.

2.2 MOTO A PELO LIBERO

Per la verifica del livello di moto uniforme all'interno dei canali a pelo libero può essere utilizzata la formula di Gauckler-Strickler

$$Q = K_s \cdot A \cdot R_h^{2/3} \cdot i_F^{1/2} \quad \text{Equazione 4}$$

in cui

- A rappresenta l'area bagnata (m^2);
- R_h il raggio idraulico (m), rapporto tra area A (m^2) e contorno bagnato C_b (m);
- i_F la pendenza del fondo;
- K_s il coefficiente di scabrezza, che può essere assunto pari a 70÷90 $m^{1/3}/s$ in caso di canali in calcestruzzo e 120÷140 $m^{1/3}/s$ per canali in acciaio o in materiale plastico (con valori inferiori nei range indicati per tener conto dell'usura nel tempo).

In caso di canali a sezione rettangolare la formula di moto uniforme diviene

$$Q = K_s \cdot b \cdot h \cdot \left(\frac{b \cdot h}{b + 2 \cdot h} \right)^{3/2} \cdot i_F^{1/2} \quad \text{Equazione 5}$$

dove b è la larghezza del canale (m) e h è appunto l'altezza di moto uniforme (m).

Nel caso di un moto a pelo libero in una condotta, facendo riferimento allo schema riportato in Figura 1, l'area e il contorno bagnati possono essere calcolate attraverso le relazioni:

$$A = \frac{r^2}{2} \cdot (\phi - \text{sen } \phi) \quad \text{Equazione 6}$$

$$C_b = r \cdot \phi \quad \text{Equazione 7}$$

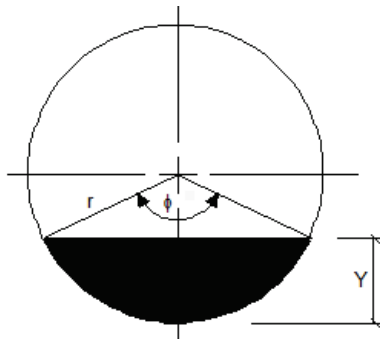


Figura 1: Schema per il calcolo idraulico di una condotta a pelo libero

Pertanto l'equazione del moto uniforme diventa

$$Q = K_s \cdot \frac{r^2}{2} \cdot (\phi - \text{sen } \phi) \cdot \left[\frac{r}{2} \cdot \left(1 - \frac{\text{sen } \phi}{\phi} \right) \right]^{2/3} \cdot i_F^{1/2} \quad \text{Equazione 8}$$

da cui è possibile ricavare l'angolo ϕ .

Il coefficiente di scabrezza K_s può essere assunto pari a $70\div 90 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ in caso di tubazioni in calcestruzzo e $120\div 140 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ per tubazioni in acciaio o in materiale plastico (con valori inferiori nei range indicati per tener conto dell'usura nel tempo).

Facendo ricorso a considerazioni di tipo trigonometrico, il tirante Y (differenza di quota fra il pelo libero e il fondo del tubo) può essere quindi determinato come

$$Y = r \cdot \left(1 - \cos \frac{\phi}{2}\right) \quad \text{Equazione 9}$$

Si definisce inoltre il grado di riempimento w come rapporto percentuale tra il tirante Y e il diametro interno D :

$$w = \frac{Y}{D} \quad \text{Equazione 10}$$

Sia nel caso della canaletta che della tubazione a pelo libero, una volta verificato che il tirante è adeguato, considerando le perdite di carico corrispondenti a quelle che si avrebbero in moto uniforme si assume che la cadente energetica sia pari alla pendenza del fondo i_f . La perdita di carico viene quindi calcolata come il prodotto fra quest'ultima e la lunghezza del tubo o della canaletta.

2.3 STRAMAZZI

La relazione utilizzata per il dimensionamento degli stramazzi rettilinei è la seguente

$$Q = \frac{2}{3} \cdot c_c \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h^{3/2} \quad \text{Equazione 11}$$

dove Q è la portata che transita, b è la larghezza dello stramazzo, h è il carico sullo stramazzo, g è l'accelerazione gravitazionale (9.81 m/s^2) e c_c è il coefficiente di contrazione, che può essere assunto pari a 0.61 in caso di soglia in parte sottile e 0.578 in caso di parete grossa (ossia di spessore d non trascurabile rispetto al carico sullo stramazzo). In questo secondo caso la relazione è valida per $0.1 \leq h/d \leq 1.5$.

In caso di stramazzo rigurgitato, occorre tenere conto del battente idraulico presente a valle rispetto alla soglia dello stramazzo (h_v); indicando con $\Delta h = h - h_v$ la differenza di livello tra monte e valle della soglia, si ha:

$$Q = c_c \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h} \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot \Delta h + h_v\right) \quad \text{Equazione 12}$$

Per gli stramazzi a sezione triangolare, viene invece utilizzata l'equazione

$$Q = \frac{8}{15} \cdot c_c \cdot \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h^{5/2}$$

Equazione 13

in cui il carico h è calcolato con riferimento alla quota del vertice dello stramazzo, di cui α rappresenta l'ampiezza.

2.4 LUCI DI FONDO

L'efflusso libero da luci sotto battente è governato dall'equazione

$$Q = c_c \cdot A_L \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Equazione 14

in cui Q è la portata che transita, c_c è il coefficiente di contrazione (pari a 0.61 in caso di luce a spigolo vivo, a 0.82 in caso di tubo addizionale esterno o luce in parete grossa e a 0.50 in caso di tubo addizionale interno), A_L è l'area dell'apertura, h è la distanza del baricentro della luce dal pelo libero e g è l'accelerazione gravitazionale (9.81 m/s²).

In caso di efflusso rigurgitato vale invece la relazione

$$Q = c_c \cdot A_L \cdot \left(v_v + \sqrt{v_m^2 - v_v^2 + 2 \cdot g \cdot \Delta h} \right)$$

Equazione 15

dove v_m e v_v sono le velocità medie di flusso a monte e a valle della luce e Δh è la differenza di quota fra il pelo libero a monte e a valle della stessa, mentre gli altri simboli hanno il medesimo significato visto nel caso di efflusso libero.

Qualora le velocità medie a monte e valle della luce risultino trascurabili, come avviene ad esempio nel caso di luci di fondo per il collegamento tra due vasche, la formula si semplifica in

$$Q = c_c \cdot A_L \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h}$$

Equazione 16

2.5 VERIFICA NPSH

Il valore di NPSH (*Net Positive Suction Head*) rappresenta la differenza tra la pressione in corrispondenza di un generico punto di un circuito idraulico e la tensione di vapore del liquido nello stesso punto, e dipende da parametri caratteristici dell'impianto. L'NPSH è un parametro importante nel dimensionamento dei circuiti idraulici: se la pressione del liquido in un dato punto scende al di sotto della tensione di vapore, si avrà ebollizione del liquido, con conseguenti perturbazioni del circuito. Un fenomeno di tale tipo è la cavitazione. Nel caso delle pompe, essa si verifica quando viene aspirato liquido in condizioni di bassa pressione, tale da causare la formazione di vapore nella parte di ingresso della macchina. Le bolle di vapore attraversano la girante, e quando giungono nella sezione di uscita, l'alta pressione qui presente ne causa l'implosione, provocando violenti urti

anelastici che generano una consistente erosione della pompa sia in aspirazione che in mandata, con conseguenti danneggiamenti meccanici e diminuzione delle prestazioni idrauliche.

Per verificare che le condizioni di installazione di una determinata pompa non comportino rischi di cavitazione, occorre confrontare il valore di NPSH disponibile ($NPSH_d$), che corrisponde all'NPSH calcolato in corrispondenza della mezzeria della bocca aspirante della pompa, con quello di NPSH richiesto ($NPSH_r$), che rappresenta il valore minimo di NPSH con cui la pompa può lavorare senza che si verifichi cavitazione (dato fornito dal costruttore).

Deve pertanto essere verificato che $NPSH_d > NPSH_r$.

Con riferimento allo schema illustrato in Figura 2, il valore dell'NPSH disponibile alla bocca di aspirazione della pompa (sez. 1-1 in figura) si può calcolare come

$$NPSH_d = \frac{p_0 - p_v}{\rho \cdot g} + H - \Delta H \quad \text{Equazione 17}$$

in cui:

- p_0 rappresenta la pressione in Pa sulla superficie del liquido (sez. 0-0 in figura, pari alla pressione atmosferica in caso di serbatoi aperti);
- p_v è la tensione di vapore del liquido in Pa, variabile in funzione della temperatura T secondo la relazione empirica

$$p_v = 611 \cdot 10^{\frac{7.5 \cdot T}{237.7 - T}} \quad \text{Equazione 18}$$

- ρ è la densità del liquido in kg/m^3 ;
- g è l'accelerazione di gravità (9.81 m/s^2);
- H (in m) rappresenta il dislivello tra battente in vasca e bocca di aspirazione della pompa ($H > 0$ se la pompa lavora sotto battente; $H < 0$ se la pompa lavora sopra battente);
- ΔH (in m) rappresenta le perdite di carico nella tubazione di aspirazione.

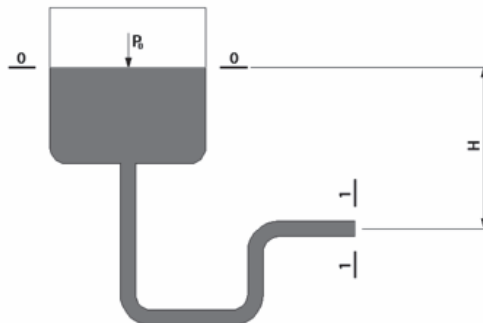


Figura 2: Schema per il calcolo dell'NPSH

3 DATI DI PROGETTO

3.1 QUADRO DELLE PORTATE DI PROGETTO

I calcoli di verifica idraulica sono stati condotti facendo riferimento, per i singoli circuiti di collegamento tra le diverse sezioni di trattamento e le varie apparecchiature elettromeccaniche a servizio, alle condizioni maggiormente gravose in relazione sia al flusso in transito, sia alla conformazione dei circuiti stessi, derivante dalle scelte progettuali effettuate.

Come descritto nella relazione di calcolo di processo e dimensionamento (elaborato P0233-DE-GE-TX-03), la portata media nera di progetto ($Q_m=33 \text{ m}^3/\text{h}$) è stata ricavata a partire dalla potenzialità massima definita in fase di Fattibilità Tecnica Economica pari a 4000 AE. Ai sensi dell'Allegato B del DPGR n. 17/R 2008, gli scolmatori di piena delle reti fognarie miste esistenti devono ottemperare a quanto previsto dal D.P.C.M. 04 marzo 1996, che stabilisce che deve essere sottoposta a trattamento di depurazione una portata massima pari a cinque volte la portata media di tempo asciutto, sfiorando le portate eccedenti in testa impianto. Col fine di garantire anche alle portate sfiorate in testa impianto un trattamento di grigliatura grossolana, si è scelto di realizzare uno sfioratore delle portate eccedenti la $5Q_m$ a monte del trattamento di grigliatura grossolana e di equipaggiarlo con una griglia grossolana a pulizia manuale. La filiera di trattamento dell'impianto a seguito degli interventi in progetto consentirà pertanto di **avviare ai pre-trattamenti meccanici di grigliatura fine una portata massima di liquame pari a $Q_{pm}=5 \cdot Q_m=5 \cdot 33=167 \text{ m}^3/\text{h}$** . Nel manufatto di nuova realizzazione in cui verrà installata la sezione di grigliatura fine è prevista la realizzazione di una soglia di sfioro presidiata da paratoia a stramazzo motorizzata, attraverso cui **l'eventuale aliquota di portata eccedente $Q_{pb}=3 \cdot Q_m$ verrà quindi sfiorata e avviata al collettore di scarico portate eccedenti**.

In definitiva, le portate considerate nei calcoli idraulici sono riepilogate in Tabella 1. I risultati ottenuti dalle verifiche, riepilogati nel capitolo 12, hanno portato alla definizione del profilo idraulico di progetto mostrato nell'elaborato P0233-DE-IMP-DW-08.

Tabella 1: Portata di progetto

Parametro	Unità di misura	Valore
<i>Refluo fognario in ingresso all'impianto</i>		
Potenzialità di progetto dell'impianto	AE	4 000
Dotazione idrica pro-capite	L/AE/d	250
Coefficiente di afflusso in fognatura	-	0.8
Portata media in tempo secco	m^3/h m^3/d	33 800
Coefficiente per Q_{max}	-	3.25
Portata massima nera	m^3/h m^3/d	108 2 601

Parametro	Unità di misura	Valore
Coefficiente per Q_{min}	-	0.17
Portata minima notturna	m^3/h m^3/d	6.0 133
Coefficiente per Q_{calc}	-	1.5
Portata di calcolo	m^3/h m^3/d	50 1200
Coefficiente per Q_{pb}	-	3.0
Portata massima da avviare a trattamento biologico	m^3/h m^3/d	100 2400
Coefficiente per Q_{pm}	-	5.0
Portata di pioggia da avviare a trattamento primario	m^3/h m^3/d	167 4 000
Coefficiente per Q_{ric}	-	1.5
Portata di ricircolo	m^3/h m^3/d	50 1 200
Portata fanghi di supero	m^3/h m^3/d	14.2 3.3
Portata fanghi digeriti	m^3/h m^3/d	14.2 5

3.2 CARATTERISTICHE DELLE TUBAZIONI

Le caratteristiche delle tubazioni soggette a verifica che sono particolarmente rilevanti ai fini delle verifiche idrauliche sono il materiale costitutivo, che ne determina la scabrezza, e il diametro interno, che determina la velocità del flusso. Esse corrispondono a quelle stabilite dal presente progetto per le tipologie di tubazioni impiegate per il trasporto di refluo o di fango attivo. Rimandando per maggiori dettagli in merito al Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici (elaborato P0233-DE-GE-TX-08), si tratta di:

- Tubazioni fuori terra di trasporto di liquidi (refluo o fango attivo): tubazioni in acciaio inox AISI304, conformi alle norme UNI EN 10217-7, di caratteristiche dimensionali come da Tabella 2.

Tabella 2: Diametri e spessori per tubazioni in acciaio inossidabile AISI304

Diametro tubazione	Valore
DN15 ÷ DN80	2.00 mm
DN100 ÷ DN500	3.00 mm
> DN500	4.00 mm

- Tubazioni interrate di trasporto di liquidi non in pressione: tubazioni di polietilene (PE) a norma UNI EN 12666-1 SN2 SDR33, per applicazione come scarichi interrati e fognature non a pressione.

Tubazioni interrate di trasporto di liquidi in pressione (refluo o fango attivo), ad eccezione dei tratti di tubazioni di trasporto fanghi nella zona sottostante ai nuovi sedimentatori secondari: tubazioni in polietilene ad alta densità ad elevatissima resistenza alla crescita lenta della frattura (PE100-RC), SDR17 - PN10, conformi agli standard UNI EN 12201, ISO 4427, UNI EN ISO 15494 e alla Specifica Tecnica DIN PAS 1075 Tipo 2.

- Tubazioni interrate di trasporto fanghi nella zona sottostante ai nuovi sedimentatori secondari e di fornitura dell'aria compressa: tubazioni in acciaio L235 secondo norma UNI EN 10224 con protezione esterna con rivestimento bituminoso pesante secondo norme UNI 5256/87.

4 RISULTATI DEI CALCOLI IDRAULICI

I risultati dei calcoli effettuati per la verifica idraulica dei collegamenti esistenti tra le varie sezioni di impianto e per il dimensionamento dei collegamenti di nuova realizzazione sono riepilogati nei prospetti riportati nel paragrafo 4.1, risalendo la linea acque da valle verso monte secondo l'ordine seguito per la definizione del profilo idraulico. Il paragrafo 4.2 è invece dedicato ai calcoli relativi ai sollevamenti meccanici, per la definizione della prevalenza richiesta alle pompe di nuova installazione, facendo riferimento alla curva di funzionamento delle macchine installate.

4.1 DIMENSIONAMENTO DEI COLLEGAMENTI TRA LE DIVERSE SEZIONI IMPIANTISTICHE

4.1.1 Dallo scarico a corpo idrico ricettore al comparto di disinfezione

Sezione: Scarico effluente da pozzetto di uscita a corpo idrico ricettore		
Tipo di collegamento: Tubazione in pressione		
Portata massima	m ³ /h	100
Materiale tubazione	-	PE100
Diametro esterno De	mm	315
Diametro interno tubazione	mm	258
Velocità di flusso	m/s	0,53
Lunghezza tubazione	m	7,6
Coefficiente di scabrezza C	-	150
Perdita di carico distribuita	m	0,01
Perdite di carico localizzate	m	0,02
Fattore correttivo per la viscosità del fluido trasportato	-	1,0
Perdita di carico complessiva	m	0,03
Quota punto di recapito	m s.l.m.	435,37
Quota fondo tubo in pozzetto di monte	m s.l.m.	434,98
Quota pelo libero in vasca	m s.l.m.	435,40
Franco di sicurezza in pozzetto	m s.l.m.	0,19

Sezione: Stramazzo effluente in uscita dal comparto di disinfezione		
Tipo di collegamento: Stramazzo rettangolare in parete sottile		
Portata	m ³ /h	100
Lunghezza soglia di sfioro	m	0,30
Carico sullo stramazzo	m	0,138
Quota della cresta dello stramazzo	m s.l.m.	436,05
Quota pelo libero sullo stramazzo	m s.l.m.	436,19
Quota pelo libero a valle	m s.l.m.	435,40
Salto disponibile	m	0,65
Quota di fondo canale di disinfezione	m	434,57
Quota testa muro manufatto disinfezione	m	436,55

Sezione: Stramazzo effluente in uscita dal comparto di disinfezione		
Tipo di collegamento: Stramazzo rettangolare in parete sottile		
Franco di sicurezza	m	0,36

Sezione: Collegamento idraulico fra canale di bypass disinfezione e stramazzo effluente		
Tipo di collegamento: Canale a pelo libero a sezione rettangolare con fondo orizzontale		
Portata massima	m ³ /h	100
Numero di luci di fondo	-	1
Larghezza luce di fondo	m	0,50
Altezza luce di fondo	m	0,40
Area complessiva di passaggio	m ²	0,20
Differenza di livello necessario tra monte e valle	m	0,003
Quota pelo libero a valle	m s.l.m.	436,19
Quota pelo libero a monte	m s.l.m.	436,19

Sezione: Collegamento idraulico fra canale di disinfezione e stramazzo effluente		
Tipo di collegamento: Canale a pelo libero a sezione rettangolare con fondo orizzontale		
Portata massima	m ³ /h	100
Numero di luci di fondo	-	1
Larghezza luce di fondo	m	0,50
Altezza luce di fondo	m	0,40
Area complessiva di passaggio	m ²	0,20
Differenza di livello necessario tra monte e valle	m	0,003
Quota pelo libero a valle	m s.l.m.	436,19
Quota pelo libero a monte	m s.l.m.	436,19

Sezione: Canale di disinfezione - ultimo tratto		
Tipo di collegamento: Canale a pelo libero a sezione rettangolare con fondo orizzontale		
Portata massima	m ³ /h	100
Larghezza canale	m	0,70
Quota fondo canale	m s.l.m.	434,57
Quota pelo libero a valle	m s.l.m.	436,19
Tirante a valle	m	1,62
Velocità di flusso	m/s	0,02
Materiale canale	-	Cemento in non perfette condizioni
Coefficiente di Strickler	m ^{1/3} /s	70
Perdita di carico specifica	mm/m	0,00
Lunghezza canale	m	3,70
Perdita di carico distribuita	m	0,000
Perdite di carico localizzate	m	0,000
Fattore correttivo per la viscosità del fluido trasportato	-	1,0
Perdita di carico complessiva	m	0,000

Sezione: Canale di disinfezione - ultimo tratto		
Tipo di collegamento: Canale a pelo libero a sezione rettangolare con fondo orizzontale		
Quota pelo libero a monte	m s.l.m.	436,19

Sezione: Canale di disinfezione		
Tipo di collegamento: Canale a pelo libero a sezione rettangolare con fondo orizzontale		
Portata massima	m ³ /h	100
Larghezza canale	m	0,50
Quota fondo canale	m s.l.m.	434,57
Quota pelo libero a valle	m s.l.m.	436,19
Tirante a valle	m	436,19
Velocità di flusso	m/s	0,00
Materiale canale	-	Cemento in non perfette condizioni
Coefficiente di Strickler	m ^{1/3} /s	70
Perdita di carico specifica	mm/m	0,00
Lunghezza canale	m	27,00
Perdita di carico distribuita	m	0,000
Perdite di carico localizzate	m	0,000
Fattore correttivo per la viscosità del fluido trasportato	-	1,0
Perdita di carico complessiva	m	0,000
Quota pelo libero a monte	m s.l.m.	436,19

Sezione: Canale di bypass disinfezione		
Tipo di collegamento: Canale a pelo libero a sezione rettangolare con fondo orizzontale		
Portata massima	m ³ /h	100
Larghezza canale	m	0,50
Quota fondo canale	m s.l.m.	434,57
Quota pelo libero a valle	m s.l.m.	436,19
Tirante a valle	m	1,62
Velocità di flusso	m/s	0,03
Materiale canale	-	Cemento in non perfette condizioni
Coefficiente di Strickler	m ^{1/3} /s	70
Perdita di carico specifica	mm/m	0,00
Lunghezza canale	m	4,20
Perdita di carico distribuita	m	0,000
Perdite di carico localizzate	m	0,000
Fattore correttivo per la viscosità del fluido trasportato	-	1,0
Perdita di carico complessiva	m	0,000
Quota pelo libero a monte	m s.l.m.	436,19

4.1.2 Dal comparto di disinfezione al sedimentatore secondario

Sezione: Collegamento fra sedimentatore secondario e disinfezione		
Tipo di collegamento: Tubazione in pressione		
Portata massima	m ³ /h	100
Materiale tubazione	-	PE100
Diametro esterno De	mm	200
Diametro interno tubazione	mm	176
Velocità di flusso	m/s	1,14
Lunghezza tubazione	m	20,0
Coefficiente di scabrezza C	-	150
Perdita di carico distribuita	m	0,12
Perdite di carico localizzate	m	0,39
Fattore correttivo per la viscosità del fluido trasportato	-	1,0
Perdita di carico complessiva	m	0,51
Quota punto di recapito	m s.l.m.	436,19
Quota pelo libero in vasca	m s.l.m.	436,70

Sezione: Canalina di raccolta effluente e convogliamento al comparto disinfezione		
Tipo di collegamento: Canale a pelo libero a sezione rettangolare		
Portata massima	m ³ /h	50
Larghezza canale	m	0,25
Lunghezza canale	m	18,85
Pendenza canale	-	0,01%
Materiale canale	-	Cemento in non perfette condizioni
Coefficiente di Strickler	m ^{1/3} /s	70
Quota fondo canale iniziale	m s.l.m.	436,36
Quota fondo canale finale	m s.l.m.	436,36
Tirante di moto uniforme	m	0,38
Tirante critico	m	0,07
Tipologia di corrente	-	Lenta
Quota pelo libero a valle	m s.l.m.	436,74
Quota pelo libero a monte	m s.l.m.	436,74

Sezione: Soglia di sfioro sedimentatore secondario		
Tipo di collegamento: Soglia di sfioro tipo Thompson (stramazzi triangolari in parete sottile con angolo al vertice di 90°)		
Portata	m ³ /h	100
Larghezza del singolo stramazzo Thompson che compone la soglia di sfioro	m	0,150
Altezza del singolo stramazzo Thompson che compone la soglia di sfioro	m	0,075
Distanza tra due stramazzi Thompson sulla soglia di sfioro	m	0,050

Sezione: Soglia di sfioro sedimentatore secondario		
Tipo di collegamento: Soglia di sfioro tipo Thompson (stramazzi triangolari in parete sottile con angolo al vertice di 90°)		
Lunghezza complessiva singola soglia di sfioro	m	34,6
Numero soglie di sfioro previste	-	1
Numero di stramazzi Thompson presenti	-	172
Portata per ogni singolo stramazzo	m ³ /h	0,6
Carico sugli stramazzi (rispetto ai vertici)	m	0,026
Quota pelo libero in vasca	m s.l.m.	436,89
Quota del vertice degli stramazzi	m s.l.m.	436,86
Quota pelo libero a valle	m s.l.m.	436,74
Salto disponibile	m	0,12

4.1.3 Dal sedimentatore secondario alla vasca di ossidazione biologica

Sezione: Collegamento fra vasca di ossidazione biologica e sedimentatore secondario		
Tipo di collegamento: Tubazione in pressione		
Portata massima	m ³ /h	150
Materiale tubazione	-	Acciaio Bitumato
Diametro nominale DN	mm	250
Diametro interno tubazione	mm	254
Velocità di flusso	m/s	0,82
Lunghezza tubazione	m	18,0
Coefficiente di scabrezza C	-	120
Perdita di carico distribuita	m	0,06
Perdite di carico localizzate	m	0,14
Fattore correttivo per la viscosità del fluido trasportato	-	1,0
Perdita di carico complessiva	m	0,20
Quota punto di recapito	m s.l.m.	436,89
Quota pelo libero in vasca	m s.l.m.	437,09

Sezione: Canalina di raccolta effluente e convogliamento al comparto disinfezione		
Tipo di collegamento: Canale a pelo libero a sezione rettangolare		
Portata massima	m ³ /h	150
Larghezza canale	m	0,70
Lunghezza canale	m	12,70
Pendenza canale	-	0,01%
Materiale canale	-	Cemento in non perfette condizioni
Coefficiente di Strickler	m ^{1/3} /s	70
Quota fondo canale iniziale	m s.l.m.	436,80
Quota fondo canale finale	m s.l.m.	436,80
Tirante di moto uniforme	m	0,29

Sezione: Canalina di raccolta effluente e convogliamento al comparto disinfezione		
Tipo di collegamento: Canale a pelo libero a sezione rettangolare		
Tirante critico	m	0,07
Tipologia di corrente	-	Lenta
Quota pelo libero a valle	m s.l.m.	437,09
Quota pelo libero a monte	m s.l.m.	437,09

Sezione: Soglia di sfioro miscela aerata in uscita dalla vasca di ossidazione		
Tipo di collegamento: Stramazzo rettangolare in parete sottile		
Portata	m ³ /h	150
Lunghezza soglia di sfioro	m	12,40
Carico sullo stramazzo	m	0,015
Quota della cresta dello stramazzo	m s.l.m.	437,40
Quota pelo libero sullo stramazzo	m s.l.m.	437,42
Quota pelo libero a valle	m s.l.m.	437,09
Salto disponibile	m	0,31

4.1.4 Dalla vasca di ossidazione biologica alla sezione di filtrazione su rotostaccio

Sezione: Collegamento fra la cameretta di raccolta per portate inferiori a 3Q_m e vasca di ossidazione biologica		
Tipo di collegamento: Tubazione in pressione		
Portata massima	m ³ /h	100
Materiale tubazione	-	PE100
Diametro esterno De	mm	200
Diametro interno tubazione	mm	188
Velocità di flusso	m/s	1,00
Lunghezza tubazione	m	1,5
Coefficiente di scabrezza C	-	150
Perdita di carico distribuita	m	0,01
Perdite di carico localizzate	m	0,10
Fattore correttivo per la viscosità del fluido trasportato	-	1,0
Perdita di carico complessiva	m	0,10
Quota punto di recapito	m s.l.m.	437,42
Quota estradosso tubazione	m s.l.m.	437,66
Quota pelo libero in vasca	m s.l.m.	437,76
Quota fondo pozzetto	m s.l.m.	437,44

Sezione: Stramazzo di sfioro in uscita dal pozzetto di raccolta refluo fognario grigliato verso la cameretta di raccolta per portate inferiori a 3Q_m e vasca di ossidazione biologica		
Tipo di collegamento: Stramazzo rettangolare in parete sottile		
Portata	m ³ /h	100
Lunghezza soglia di sfioro	m	1,00
Carico sullo stramazzo	m	0,062

Sezione: Stramazzo di sfioro in uscita dal pozzetto di raccolta refluo fognario grigliato verso la cameretta di raccolta per portate inferiori a 3Q_m e vasca di ossidazione biologica		
Tipo di collegamento: Stramazzo rettangolare in parete sottile		
Quota della cresta dello stramazzo	m s.l.m.	437,96
Quota pelo libero sullo stramazzo	m s.l.m.	438,02
Quota pelo libero a valle	m s.l.m.	437,76
Altezza minima fra paratoia e setto in opera	m s.l.m.	0,15
Altezza muro a valle della paratoia	m s.l.m.	437,81
Salto disponibile	m	0,20

4.1.5 Dalla vasca di sollevamento refluo fognario al pozzetto di ingresso impianto

Sezione: Canale griglia grossolana automatica		
Tipo di collegamento: Canale a pelo libero a sezione rettangolare		
Portata massima	m ³ /h	167
Larghezza canale	m	0,50
Lunghezza canale	m	3,20
Pendenza canale	-	0,50%
Materiale canale	-	Cemento in non perfette condizioni
Coefficiente di Strickler	m ^{1/3} /s	70
Quota fondo canale iniziale	m s.l.m.	432,54
Quota fondo canale finale	m s.l.m.	432,52
Tirante di moto uniforme	m	0,11
Tirante critico	m	0,10
Tipologia di corrente	-	Lenta
Quota pelo libero a valle	m s.l.m.	432,63
Quota pelo libero a monte	m s.l.m.	432,64

Sezione: Canale griglia grossolana manuale		
Tipo di collegamento: Canale a pelo libero a sezione rettangolare		
Portata massima	m ³ /h	167
Larghezza canale	m	0,50
Lunghezza canale	m	3,20
Pendenza canale	-	0,50%
Materiale canale	-	Cemento in non perfette condizioni
Coefficiente di Strickler	m ^{1/3} /s	70
Quota fondo canale iniziale	m s.l.m.	432,54
Quota fondo canale finale	m s.l.m.	432,52
Tirante di moto uniforme	m	0,11
Tirante critico	m	0,10
Tipologia di corrente	-	Lenta

Sezione: Canale griglia grossolana manuale		
Tipo di collegamento: Canale a pelo libero a sezione rettangolare		
Quota pelo libero a valle	m s.l.m.	432,63
Quota pelo libero a monte	m s.l.m.	432,64
Sezione: Collettore fognario ingresso impianto		
Tipo di collegamento: Condotta circolare a pelo libero		
Portata massima	m ³ /h	167
Materiale tubazione	-	PE100
Diametro esterno De	mm	355
Diametro interno condotta	mm	312,8
Lunghezza condotta	m	3,0
Pendenza condotta	-	0,20%
Coefficiente di Strickler	m ^{1/3} /s	120
Quota fondo condotta iniziale	m s.l.m.	432,83
Quota fondo condotta finale	m s.l.m.	432,82
Tirante di moto uniforme	m	0,177
Grado di riempimento	-	57%
Quota pelo libero a valle	m s.l.m.	433,00
Quota pelo libero a monte	m s.l.m.	433,01

4.1.6 Sfiatori di piena

Sezione: Scarico portate eccedenti		
Tipo di collegamento: Condotta circolare a pelo libero		
Portata massima	m ³ /h	233 ¹
Materiale tubazione	-	PE100
Diametro esterno De	mm	315
Diametro interno condotta	mm	295,6
Lunghezza condotta	m	1,8
Pendenza condotta	-	0,50%
Coefficiente di Strickler	m ^{1/3} /s	120
Quota fondo condotta iniziale	m s.l.m.	433,38
Quota fondo condotta finale	m s.l.m.	433,37
Tirante di moto uniforme	m	0,171
Grado di riempimento	-	58%
Quota pelo libero a valle	m s.l.m.	433,54
Quota pelo libero a monte	m s.l.m.	433,55

¹ Ipotizzando una eccedenza della 5Q_m pari a ulteriori 5Q_m. La portata transitante nella condotta è uguale alla somma di 5Q_m + 3Q_m = 167 m³/h + 67 m³/h

Sezione: Scarico portata eccedente 5Q_m		
Tipo di collegamento: Condotta circolare a pelo libero		
Portata massima	m ³ /h	167 ²
Materiale tubazione	-	PE100
Diametro esterno De	mm	315
Diametro interno condotta	mm	295,6
Lunghezza condotta	m	1,5
Pendenza condotta	-	0,50%
Coefficiente di Strickler	m ^{1/3} /s	120
Quota fondo condotta iniziale	m s.l.m.	433,56
Quota fondo condotta finale	m s.l.m.	433,55
Tirante di moto uniforme	m	0,139
Grado di riempimento	-	47%
Quota pelo libero a valle	m s.l.m.	433,69
Quota pelo libero a monte	m s.l.m.	433,70

Sezione: Scarico portata eccedente 3Q_m		
Tipo di collegamento: Condotta circolare a pelo libero		
Portata massima	m ³ /h	79 ³
Materiale tubazione	-	PE100
Diametro esterno De	mm	315
Diametro interno condotta	mm	295,6
Lunghezza condotta	m	11,0
Pendenza condotta	-	0,50%
Coefficiente di Strickler	m ^{1/3} /s	120
Quota fondo condotta iniziale	m s.l.m.	434,13
Quota fondo condotta finale	m s.l.m.	434,08
Tirante di moto uniforme	m	0,093
Grado di riempimento	-	31%
Quota pelo libero a valle	m s.l.m.	434,17
Quota pelo libero a monte	m s.l.m.	434,23

Sezione: Stramazzo di uscita su paratoia motorizzata per scarico portata eccedente 3Q_m		
Tipo di collegamento: Stramazzo rettangolare in parete sottile		
Portata	m ³ /h	79 ³
Lunghezza soglia di sfioro	m	0,50
Carico sullo stramazzo	m	0,084
Quota della cresta dello stramazzo	m s.l.m.	438,02

² Ipotizzando una eccedenza della 5Q_m pari a ulteriori 5Q_m = 167 m³/h

³ La portata transitante è uguale alla somma della portata eccedente la 3Q_m e inferiore alla 5Q_m a cui va sommato il contributo delle acque meteoriche afferenti 5Q_m - 3Q_m + Q_{meteo} = 167 m³/h - 100 m³/h + 12 m³/h

Sezione: Stramazzo di uscita su paratoia motorizzata per scarico portata eccedente 3Q_m		
Tipo di collegamento: Stramazzo rettangolare in parete sottile		
Quota della cresta dello stramazzo in sfioro ⁴	m s.l.m.	437,94
Quota pelo libero a valle	m s.l.m.	433,55
Altezza muro a valle della paratoia	m s.l.m.	437,80
Salto disponibile	m	4,47

4.2 SOLLEVAMENTI MECCANICI

4.2.1 Pompe 100-PS-101-A/B Sollevamento reflui fognari in linea biologica

Sezione: Sollevamento reflui fognari in linea biologica (Pompe 100-PS-101-A/B)		
Tipo di collegamento: Tubazione in pressione		
Portata massima da sollevare	m ³ /h	179
Numero di pompe in parallelo	-	1
Portata massima singola pompa	m ³ /h	179
Materiale tubazione	-	AISI304 – PE100
<i><u>Mandata verticale singola pompa</u></i>		
Diametro nominale DN	mm	200
Velocità di flusso	m/s	1,54
Lunghezza tubazione	m	4,0
Coefficiente di scabrezza C	-	120
Perdita di carico distribuita	m	0,05
Perdite di carico localizzate	m	0,54
<i><u>Tubazione mandata - tratti interrati</u></i>		
Diametro esterno De	mm	200
Velocità di flusso	m/s	2,04
Lunghezza tubazione	m	1,80
Coefficiente di scabrezza C	-	150
Perdita di carico distribuita	m	0,03
Perdite di carico localizzate	m	0,23
<i><u>Tubazione mandata - tratti fuori terra</u></i>		
Diametro nominale DN	mm	200
Velocità di flusso	m/s	1,54
Lunghezza tubazione	m	6,0
Coefficiente di scabrezza C	-	120
Perdita di carico distribuita	m	0,08
Perdite di carico localizzate	m	0,20
<i><u>Intero collegamento</u></i>		
Fattore correttivo per la viscosità del fluido trasportato	-	1,0
Perdita di carico complessiva	m	1,15

⁴ La portata transitante è uguale alla somma della portata eccedente la 3Q_m e inferiore alla 5Q_m a cui va sommato il contributo delle acque meteoriche afferenti 5Q_m - 3Q_m + 12 m³/h

Sezione: Sollevamento reflui fognari in linea biologica (Pompe 100-PS-101-A/B)		
Tipo di collegamento: Tubazione in pressione		
Quota punto di recapito	m s.l.m.	439,54
Quota pelo libero in vasca	m s.l.m.	432,14
Dislivello geodetico da superare	m	7,39
Prevalenza totale richiesta	m	8,54

4.2.2 Pompe 300-PS-101-A/B Ricircolo fanghi

Sezione: Sollevamento fanghi di ricircolo linea biologica (Pompe 300-PS-101-A/B)		
Tipo di collegamento: Tubazione in pressione		
Portata massima da sollevare	m ³ /h	50
Numero di pompe in parallelo	-	1
Portata massima singola pompa	m ³ /h	50
Materiale tubazione (tratti fuori terra - tratti interrati)	-	AIISI304 - PE100
<i>Mandata verticale singola pompa</i>		
Diametro nominale DN	mm	125
Velocità di flusso	m/s	1,08
Lunghezza tubazione	m	4,6
Coefficiente di scabrezza C	-	120
Perdita di carico distribuita	m	0,06
Perdite di carico localizzate	m	0,23
<i>Tubazione mandata - tratti fuori terra</i>		
Diametro nominale DN	mm	125
Velocità di flusso	m/s	1,08
Lunghezza tubazione	m	4,8
Coefficiente di scabrezza C	-	120
Perdita di carico distribuita	m	0,06
Perdite di carico localizzate	m	0,05
<i>Tubazione mandata - tratti interrati</i>		
Diametro esterno De	mm	140
Velocità di flusso	m/s	1,16
Lunghezza tubazione	m	26,8
Coefficiente di scabrezza C	-	150
Perdita di carico distribuita	m	0,26
Perdite di carico localizzate	m	0,30
<i>Tubazione mandata - tratti fuori terra</i>		
Diametro nominale DN	mm	125
Velocità di flusso	m/s	1,08
Lunghezza tubazione	m	3,1
Coefficiente di scabrezza C	-	120
Perdita di carico distribuita	m	0,04
Perdite di carico localizzate	m	0,09

Sezione: Sollevamento fanghi di ricircolo linea biologica (Pompe 300-PS-101-A/B)		
Tipo di collegamento: Tubazione in pressione		
<u>Intero collegamento</u>		
Fattore correttivo per la viscosità del fluido trasportato	-	1,0
Perdita di carico complessiva	m	1,04
Quota punto di recapito	m s.l.m.	438,44
Quota pelo libero in vasca	m s.l.m.	436,79
Dislivello geodetico da superare	m	1,65
Prevalenza totale richiesta	m	2,70

4.2.3 Pompe 300-PS-102 / 300-PS-103 Fanghi di supero e schiume

Sezione: Sollevamento fanghi di supero e schiume in stabilizzazione (Pompa 300-PS-102 / 300-PS-103)		
Tipo di collegamento: Tubazione in pressione		
Portata massima da sollevare	m ³ /h	7,5
Numero di pompe in parallelo	-	2
Portata massima singola pompa	m ³ /h	3,8 ⁵
Materiale tubazione (tratti fuori terra - tratti interrati)	-	AISI304 - PE100
<u>Mandata verticale singola pompa</u>		
Diametro nominale DN	mm	80
Velocità di flusso	m/s	0,22
Lunghezza tubazione	m	5,0
Coefficiente di scabrezza C	-	120
Perdita di carico distribuita	m	0,01
Perdite di carico localizzate	m	0,01
<u>Tubazione mandata - tratti fuori terra</u>		
Diametro nominale DN	mm	125
Velocità di flusso	m/s	0,16
Lunghezza tubazione	m	5,0
Coefficiente di scabrezza C	-	120
Perdita di carico distribuita	m	0,00
Perdite di carico localizzate	m	0,00
<u>Tubazione mandata - tratti interrati</u>		
Diametro esterno De	mm	125
Velocità di flusso	m/s	0,22
Lunghezza tubazione	m	26,0
Coefficiente di scabrezza C	-	150
Perdita di carico distribuita	m	0,01
Perdite di carico localizzate	m	0,01
<u>Tubazione mandata - tratti fuori terra</u>		
Diametro nominale DN	mm	125

⁵ Portata schiume + Portata surnatanti da ispessitore statico = $Q_{sch} + Q_{sur} = 3,3 \text{ m}^3/\text{h} + 0,5 \text{ m}^3/\text{h}$

Sezione: Sollevamento fanghi di supero e schiume in stabilizzazione (Pompa 300-PS-102 / 300-PS-103)		
Tipo di collegamento: Tubazione in pressione		
Velocità di flusso	m/s	0,16
Lunghezza tubazione	m	3,2
Coefficiente di scabrezza C	-	120
Perdita di carico distribuita	m	0,00
Perdite di carico localizzate	m	0,00
<u>Intero collegamento</u>		
Fattore correttivo per la viscosità del fluido trasportato	-	1,0
Perdita di carico complessiva	m	0,05
Quota punto di recapito	m s.l.m.	440,15
Quota pelo libero in vasca	m s.l.m.	436,79
Dislivello geodetico da superare	m	3,36
Prevalenza totale richiesta	m	3,41

4.2.4 Pompe 300-PS-101-A/R Sollevamento fango digerito

Sezione: Sollevamento fanghi digeriti in ispessitore statico (Pompe 600-PM-101-A/B)		
Tipo di collegamento: Tubazione in pressione		
Portata massima da sollevare	m³/h	5
Numero di pompe in parallelo	-	1
Portata massima singola pompa	m³/h	5
Materiale tubazione (tratti fuori terra - tratti interrati)	-	AISI304
<u>Mandata verticale singola pompa</u>		
Diametro nominale DN	mm	65
Velocità di flusso	m/s	0,45
Lunghezza tubazione	m	1,0
Coefficiente di scabrezza C	-	120
Perdita di carico distribuita	m	0,01
Perdite di carico localizzate	m	0,04
<u>Tubazione mandata - tratti fuori terra</u>		
Diametro nominale DN	mm	65
Velocità di flusso	m/s	0,45
Lunghezza tubazione	m	4,0
Coefficiente di scabrezza C	-	120
Perdita di carico distribuita	m	0,02
Perdite di carico localizzate	m	0,01
<u>Tubazione mandata - tratti interrati</u>		
Diametro esterno De	mm	75
Velocità di flusso	m/s	0,41
Lunghezza tubazione	m	6,0
Coefficiente di scabrezza C	-	150
Perdita di carico distribuita	m	0,02
Perdite di carico localizzate	m	0,03

Sezione: Sollevamento fanghi digeriti in ispessitore statico (Pompe 600-PM-101-A/B)

Tipo di collegamento: Tubazione in pressione

Tubazione mandata - tratti fuori terra

Diámetro nominale DN	mm	65
Velocità di flusso	m/s	0,45
Lunghezza tubazione	m	8,5
Coefficiente di scabrezza C	-	120
Perdita di carico distribuita	m	0,05
Perdite di carico localizzate	m	0,02
Fattore correttivo per la viscosità del fluido trasportato	-	1,0
Perdita di carico complessiva	m	0,07
Quota punto di recapito	m s.l.m.	439,72
Quota pelo libero in vasca	m s.l.m.	435,07
Dislivello geodetico da superare	m	4,65
Prevalenza totale richiesta	m	4,83