ERSI ABRUZZO

Ente Regionale per il Servizio Idrico Integrato

SERVIZI DI PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA, PROGETTAZIONE DEFINITIVA E PROGETTAZIONE ESECUTIVA, CON COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE, DIREZIONE E CONTABILITA' LAVORI E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE PER I LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE INFRASTRUTTURE DEL SERVIZIO DI FOGNATURA E DEPURAZIONE IN ALCUNI SUB AMBITI DELL'E.R.S.I. ABRUZZO

Masterplan per l'Abruzzo – Patto per il Sud – Codice Intervento PSRA/36

PSRA/36-01
REVAMPING DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI SULMONA S. RUFINA E INNOVAZIONE DEL TRATTAMENTO DEI FANGHI IN ECONOMIA CIRCOLARE
CUP D55G20000120008

Progettista: R.T.P. tra

(Mandataria)

C.& S. Di Giuseppe Ingegneri Associati Srl

(Mandanti)

ETATEC STUDIO PAOLETTI — ISOLA BOASSO STUDIO DI INGEGNERIA

Ing. Eleonora Sablone, Ing. Flavio Odorisio,

Geologo Dott. Domenico Pellicciotta,

Archeologo Dott.ssa Martina Pantaleo

Ente Appaltante:

Ersi Abruzzo - Ente Regionale per il Servizio Idrico Integrato

Responsabile Unico del Procedimento:

Ing. Alessandro Antonacci

Responsabile di Contratto
Ing. Conny Di Giuseppe

Responsabile Integrazione delle prestazioni specialistiche
Ing. Berardo Giangiulio

Responsabili Progettazione Opere impiantistiche IA.01
Ing. Riccardo Isola
Ing. Evandro Serafini

Responsabili Progettazione Opere strutturali S.03
Ing. Paolo Boasso
Ing. Simone Sciarra

Responsabili Progettazione Opere idrauliche D.04
Ing. Vincenzo Ciccarelli
Ing. Giovanni Peduzzi

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATI SPECIALISTICI

RELAZIONE IDRAULICA DELL' IMPIANTO

Elaborato n°:	Codice elaborato:	Scala
3.3	**854APD03030000_00**	**-**

Rev.	DATA	DESCRIZIONE/MODIFICA	REDATTO DA:	VERIFICATO DA:	APPROVATO DA:
00	Luglio 2022	PRIMA EMISSIONE	Ing. Alessia Pellicciotta	Ing. Riccardo Isola	Ing. Berardo Giangiulio

1 PREMESSA 4
2 PORTATA DA TRATTARE 5
2.1 GENERALITÀ 5
2.2 STATO DI PROGETTO 6
2.2.1 Dati Base Progetto 8
2.2.2 Limiti allo scarico e Temperature di Progetto 9
3 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA IDRAULICA 11
3.1 PROFILI DI PELO LIBERO 11
3.2 ALTEZZA MASSIMA IN CANALI E CANALETTE 12
3.3 STRAMAZZI RETTANGOLARI 12
3.4 STRAMAZZI TRIANGOLARI TIPO THOMSON CON ANGOLO DI 90° 13
3.5 TUBAZIONI IN PRESSIONE 13
3.6 TABULATI DI CALCOLO 15
3.6.1 Verifica della linea acque 15
3.6.2 Linea di by pass 4Qm >Q> 2Qm 24
3.6.3 Linea by pass over 4Qm 26
3.6.4 Calcolo delle stazioni di sollevamento 28

1 PREMESSA

Il Raggruppamento Temporaneo di Professionisti (di seguito RTP), ha ricevuto E.R.S.I. Abruzzo – Ente Regionale per il Servizio Idrico Integrato l'affidamento per la progettazione dei lavori di *"Adeguamento delle infrastrutture del servizio di fognatura e depurazione in alcuni sub-ambiti dell'E.R.S.I. Abruzzo"*.

La presente relazione illustra i risultati delle verifiche di calcolo finalizzate a definire le opere necessarie all'adeguamento dell'impianto di depurazione della città di Sulmona. A tal proposito, la configurazione prevista a seguito degli interventi in progetto necessita di una serie di verifiche di dimensionamento processistico al fine di definire le varie sezioni impiantistiche.

Il documento si articola pertanto nelle seguenti sezioni:

- Il ***Capitolo 2*** descrive le portate da trattare;
- Il ***Capitolo 3*** descrive i criteri di dimensionamento e verifica idraulica.

2 PORTATA DA TRATTARE

La definizione del quadro dei dati di progetto assunti alla base delle verifiche di dimensionamento di processo e delle verifiche idrauliche è basato su indicazioni fornite dalla committente.

2.1 Generalità

L'impianto di depurazione di Sulmona, localizzato in contrada Santa Rufina, è stato dimensionato in modo tale da garantire una potenzialità di trattamento pari a 35.000 AE; la determinazione di tale potenzialità è frutto di un'analisi specifica effettuata in accordo con il gestore del ciclo idrico integrato.

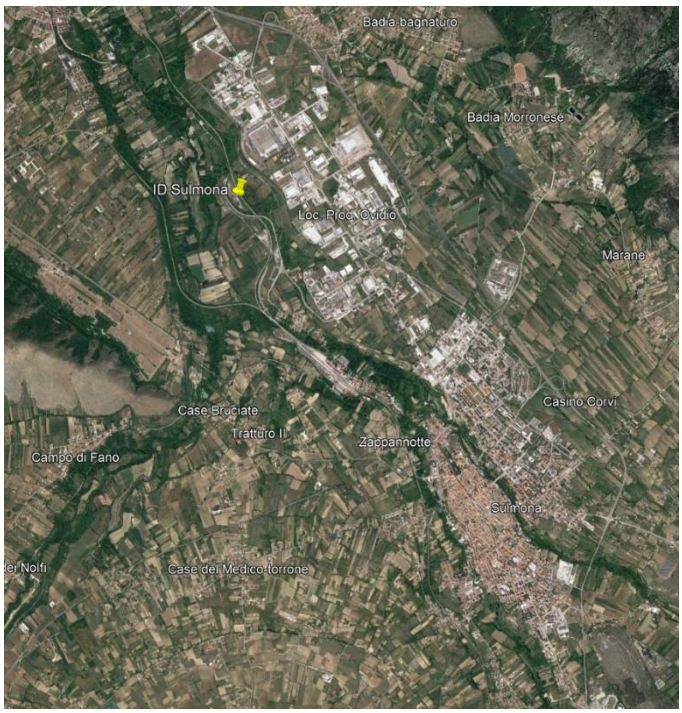


Figura 2-1 - Localizzazione dell'intervento

L'impianto di depurazione fa riferimento all'agglomerato di Sulmona (IT1366098A01) e nello specifico risulta essere a servizio della città di Sulmona e della Zona industriale. Nello specifico, come riportato nello stralcio sottostante, ha un carico in ingresso pari a 34.646 AE di cui 8.178 AE derivanti dal collettore industriale. La restante parte risulta essere di tipo prettamente civile derivante dalla città di Sulmona e da alcune case sparse.

Codice agglomerato	Agglomerato / Comune	Località	Carico Generato (a.e.)	Popolazione residente	Popolazione presente non residente	Popolazione in case sparse	Lavoratori e studenti pendolari	Posti letto alberghi, campeggi e alloggi per turisti	Abitanti in seconde case (non destinate a turisti)	Ristoranti e bar	Micro industria	Piccola, media e grande industria	Abitanti equivalenti totali urbani (Aetu)	Abitanti equivalenti totali (Aet)
IT13066098A01	SULMONA		38 088											
	INTRODACQUA	VILLAGGIO GEMMA	30	23		- 4	- 2		10	2	1		30	30
	SULMONA	SULMONA	34 646	23 241	260	- 541	907	672	965	964	2 319	5 859	28 787	34 646
		VIA DEI PRETI	-										-	-
		ZAPPANNOTTE	48	32		- 1	1	1	11	1	3		48	48
	PRATOLA PELIGNA	VILLA GIOVINA	566	354	9	- 12	- 13	1	87	53	71	16	550	566
		BADIA - BAGNATURO	690	432	11	- 14	- 16	1	104	65	87	20	670	690
	SULMONA	BADIA - BAGNATURO	1 066	715	8	- 17	28	21	210	30	71		1 066	1 066
		FONTE D'AMORE	241	162	2	- 4	6	5	47	7	16		241	241
		MARANE	741	497	6	- 12	19	14	146	21	50		741	741
		SANTA LUCIA	60	41		- 1	2	1	11	2	4		60	60

L'impianto di depurazione, allo stato attuale risulta avere una capacità organica di progetto pari a 35.000 AE, pertanto, risulta essere adeguato al carico organico in ingresso impianto.

2.2 Stato di Progetto

Gli interventi in progetto previsti in impianto consentiranno di adeguare lo stesso ai carichi idraulici e organici in ingresso attraverso la realizzazione di una serie di interventi a monte dell'impianto (con suddivisione della portata civile e industriale). Tali interventi consistono nella realizzazione di un nuovo sollevamento fognario (da attivare successivamente in quanto in tale fase saranno realizzate le sole opere civili e le predisposizioni per poter separare le acque industriali da inviare al depuratore industriale) e nella realizzazione di un nuovo ramo fognario che consenta di separare la linea civile da quella industriale. A tal proposito, si rimanda alla tavola di comparto allegata al progetto.

L'impianto sarà dimensionato per il trattamento completo di 2,00 Q_{mn} (ovvero due volte la portata media nera) mentre verranno sottoposte ai trattamenti preliminari e trattamenti di disinfezione le portate fino a 4 Q_{mn} (ovvero 4 volte la portata media nera). Va comunque considerata la presenza di una vasca di accumulo (vasca di equalizzazione) che consente di stoccare, in tempo di secco, gli eventuali picchi idraulici al fine di evitare l'immissione di refluo non trattato in assenza di pioggia. Per le portate superiori a 2,50 Q_{mn} è stata prevista la disinfezione con acido peracetico prima dell'immissione in corpo idrico superficiale, in quanto tale prodotto risulta particolarmente efficace anche su reflui grezzi e non comporta problemi derivanti dalla formazione di sottoprodotti del cloro. Per quanto riguarda la linea fanghi, data la potenzialità dell'impianto e l'elevata età del fango in uscita dal biologico, si è ritenuta plausibile la digestione anaerobica rispetto alla digestione aerobica. Per il monitoraggio dell'impianto, sono previsti 2 campionatori automatici fissi, uno sul pozzetto in ingresso e l'altro sul pozzetto fiscale di uscita dall'impianto nonché l'installazione in ingresso all'impianto di misuratore di portata.

La filiera depurativa prevista per l'impianto di Sulmona Santa Rufina risulta essere:

Linea liquami:

- *Grigliatura grossolana automatica della portata massima avviata a trattamento mediante griglie meccaniche sub-verticale a barre (n.1 unità a monte del sollevamento iniziale);*
- *Sollevamento Iniziale;*
- *Grigliatura fine automatica su filtro a cestello con installazione in canale della portata massima avviata a trattamento (n.3 unità);*
- *Dissabbiatura/disoleatura aerata della portata massima avviata a trattamento su n.2 unità;*
- *Sedimentazione primaria: n.1 linea esistente*
- *Vasca di equalizzazione dotata di:*
    - *Sollevamento intermedio e miscelazione;*
    - *Dosaggio di emergenza di chemicals;*
- *Comparto biologico:*
    - *Pre-Denitrificazione: n.2 linee;*
    - *Ossi-Nitrificazione: n.3 linee.*
- *Sedimentazione secondaria su 3 linee (di cui una di nuova realizzazione);*
- *Trattamento terziario di disinfezione chimica con acido peracetico.*

Linea fanghi:

- *Pre-ispessimento dei fanghi misti;*
- *Digestione Anaerobica;*
- *Post-Ispessimento fanghi;*
- *Disidratazione meccanica dei fanghi;*
- *Sistema di essiccamento fanghi al fine di ridurre notevolmente i fanghi prodotti.*

Tutti i comparti saranno confinati all'interno di idonee strutture al fine di limitare le emissioni odorigene affinché le stesse non possano generare impatti negativi sui ricettori circostanti.

Sarà, inoltre, migliorato l'edificio servizi contenente all'interno:

- *Locale trasformatori e generatore di emergenza;*
- *Locale quadri;*
- *Spogliatoi/servizi;*
- *Uffici;*
- *Autofficina.*

2.2.1 Dati Base Progetto

Di seguito si riportano le portate assunte come riferimento alla base della progettazione. Gli sfioratori delle reti fognarie di tipo unitario devono lasciar defluire all'impianto di trattamento una portata con coefficiente pari a 4 volte la portata media oraria. Quest'ultima risulta calcolata considerando una dotazione idrica pro-capite di 250 l/AE d e un coefficiente di afflusso in fognatura pari a 0,80.

Tabella 1 - Caratteristiche refluo in ingresso impianto

PARAMETRI	Indici	Unità di Misura	Valore
Abitanti Equivalenti Totali:	***A.E.***	***Abitanti***	***35.000***
Portata Idraulica media giornaliera	Q_{mg}	mc/g	7.000,00
Portata Idraulica media oraria 24h	Qmn	mc/h	291,67
		l/s	81,02
Coefficiente di punta oraria in tempo secco	Cpn	-	2,50
Portata Idraulica di punta secca	Qpn	mc/h	729,16
		l/s	202,55
Coefficiente di punta oraria in tempo di pioggia	Cpp	-	4,00
Portata Massima ammessa all'Impianto (pretrattamenti e disinfezione)	Qpp	mc/h	1.166,67
		l/s	324,07
Coefficiente di punta oraria ammessa al biologico	Cpb	-	2,00
Portata massima al biologico	Qmaxbio	mc/h	583,33
		l/s	162,04
Inquinamento specifico BOD_5	BOD	gr/ab d	60,00
Inquinamento totale giornaliero	BOD	KgBOD/d	2.100,00
Concentrazione di BOD_5 in ingresso	BOD	mgBOD/l	300,00
Inquinamento specifico COD	COD	gr/ab d	120,00
Inquinamento totale giornaliero	COD	KgCOD/d	4.200,00
Concentrazione di COD in ingresso	COD	mgCOD/l	600,00
Inquinamento specifico SST	SST	gr/ab d	90,00
Inquinamento totale giornaliero	SST	KgSST/d	3.150,00
Concentrazione di SST in ingresso	SST	mgSST/l	450,00
Inquinamento specifico TKN	TKN	gr/ab d	12,00
Inquinamento totale giornaliero	TKN	KgTKN/d	420,00
Concentrazione di TKN in ingresso	TKN	mgTKN/l	60,00

Inquinamento specifico P	P	gr/ab d	2,00
Inquinamento totale giornaliero	P	KgP/d	70,00
Concentrazione di P in ingresso	P	mgP/l	10,00

2.2.2 Limiti allo scarico e Temperature di Progetto

L'impianto di depurazione, così come descritto e verificato, consentirà di restituire in acque superficiali le acque depurate con caratteristiche in linea con quanto disposto dalle Direttive Europee per lo scarico di acque urbane e, in particolare, con quanto disposto dal TUA D. Lgs.152/06 e ss.mm.ii. I dati caratteristici dello scarico garantiti sono contenuti nella tabella di seguito riportata:

Tabella 2 – Valori limiti di emissione per scarichi di acque reflue urbane su corpo idrico superficiale secondo quanto previsto dalla Tabella 1 dell'allegato 5 alla parte III del D.Lgs. n.152 del 03.04.06

Parametri previsti per l'effluente depurato	**Indici**	**U.M.**	**Valore**
BOD_5	BOD_5	mg/l	< 25,00
COD	COD	mg/l	< 125,00
Solidi Sospesi	SST	mg/l	< 35,00
Azoto totale	Ntot	mg/l	< 35,00
Azoto ammoniacale:	NH_4	mg/l	< 15,00
Azoto Nitrico	NO_3	mg/l	< 20,00
Azoto Nitroso	NO_2	mg/l	< 0,60
Fosforo	Ptot	mg/l	< 2,00

L'impianto dovrà essere in grado, inoltre, di rispettare i limiti previsti dalla Tabella 3 dell'allegato 5 alla parte III del D. Lgs. 152/2006.

Ovviamente, anche per escherichia coli e saggio di tossicità acuta, si farà riferimento alla succitata Tabella 3 dell'allegato 5 alla parte III del D. Lgs. 152/2006 (si veda la Tabella 3).

Tabella 3 - Valori limite di emissione in acque superficiali previsti dalla Tabella 3 dell'Allegato 5 alla Parte III del T.U.A. 152/06

Parametri previsti per l'effluente depurato	**Indici**	**Un/Mis**	**Valore**
Escherichia coli		UFC/100 ml	< 5.000
Saggio di tossicità acuta			Il campione non è accettabile quando dopo 24 ore il numero degli organismi immobili è uguale o maggiore del 50% del totale

Le acque depurate saranno immesse nel fiume Sagittario.

Al fine di garantire il rispetto dei limiti è previsto il dimensionamento dell'impianto considerando l'80% dei limiti da normativa. Nello specifico:

Tabella 4 – Valori limiti di emissione di progetto

Parametri previsti per l'effluente depurato	Indici	U.M.	Valore
BOD_5	BOD_5	mg/l	20,00
COD	COD	mg/l	100,00
Solidi Sospesi	SST	mg/l	28,00
Azoto totale	Ntot	mg/l	28,00
Azoto ammoniacale:	NH_4	mg/l	12,00
Azoto Nitrico	NO_3	mg/l	16,00
Fosforo	Ptot	mg/l	1,60

Dal momento che le cinetiche di crescita batteriche risultano rallentate al decrescere della temperatura in vasca, il dimensionamento delle volumetrie dei processi biologici è stato effettuato con riferimento alle condizioni di temperatura di progetto invernale, assunta pari a 12 °C. La temperatura massima estiva di 24 °C è stata invece considerata per le verifiche di dimensionamento dei sistemi di aerazione, dato che la solubilità dell'ossigeno si riduce all'aumentare della temperatura del liquame.

I principi assunti alla base della progettazione sono:

- *Massimizzazione della semplicità gestionale, in modo da non richiedere il presidio dell'impianto e limitare la presenza del personale ai soli interventi di manutenzione ordinaria e straordinari;*
- *Minimizzazione dei costi di gestione associati ai consumi energetici e di reagenti chimici, allo smaltimento dei fanghi e alle attività di manutenzione;*
- *Identificare e predisporre, già in questa fase, aree e layout per consentire un futuro incremento di potenzialità dell'impianto.*

3 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA IDRAULICA

3.1 Profili di pelo libero

Il metodo utilizzato per il dimensionamento idraulico dei collettori a pelo libero prevede la seguente schematizzazione: essendo note le portate da collettare sono state determinate le caratteristiche geometriche delle tubazioni (diametro e pendenza) e verificate le condizioni idrodinamiche di trasporto. Dopo aver preliminarmente operato la scelta del materiale da utilizzarsi per i collettori di progetto in modo da conoscere le caratteristiche di scabrezza, le caratteristiche geometriche degli stessi e la loro pendenza che, salvo i casi di impossibilità pratica o particolare disponibilità altimetrica, vengono determinate le caratteristiche del moto per ogni grado di riempimento Y/D. La portata, nell'ipotesi di moto a pelo libero, è determinata con la relazione Gauckler-Strickler che, in funzione del grado di riempimento è:

$$Q = A \cdot K_s \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dove:

- *Q* è la portata massima da convogliare;
- *A* è l'area della sezione liquida in funzione del grado di riempimento (Y/D);
- *Y* è l'altezza liquida;
- *D* è il diametro della tubazione;
- *Ks* è il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler funzione del materiale della tubazione;
- R_H è il raggio idraulico della sezione bagnata in funzione del grado di riempimento (A/P);
- *P* è il perimetro bagnato;
- *i* è la pendenza da dare alla tubazione.

Nota la portata, viene determinata la velocità mediante l'applicazione dell'equazione di continuità che, nell'ipotesi di moto uniforme è la seguente:

$$Q = V \cdot A$$

dove V è la velocità del fluido alla portata massima.

3.2 Altezza massima in canali e canalette

Per determinare l'altezza massima in canali e canalette a sezione rettangolare è necessario conoscere l'altezza dello stato critico, calcolabile attraverso la seguente formula:

$$k = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g \cdot B^2}}$$

Dove:

k = altezza di stato critico (m)

Q = portata (m^3/s)

B = larghezza del canale (m)

g = accelerazione di gravità = 9,81 m/s^2

L'altezza massima è quindi data da:

$$h_{max} = k \cdot \sqrt{3}$$

3.3 Stramazzi rettangolari

La portata uscente da uno stramazzo rettangolare a sbocco libero è calcolata attraverso la seguente relazione:

$$Q = \mu \cdot b \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Dove:

Q = portata (m^3/s)

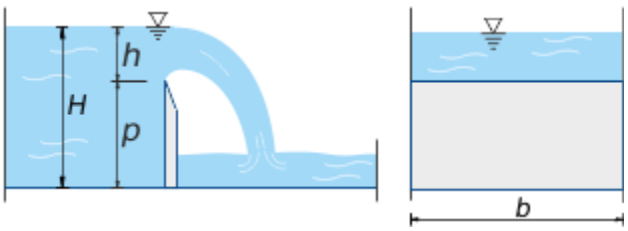
μ = coefficiente di efflusso

b= lunghezza della soglia di sfioro (m)

H = altezza totale del fluido a monte della soglia (m)

h= altezza fluido sopra soglia (m)

g = accelerazione di gravità = 9,81 m/s^2



La portata uscente da uno stramazzo rettangolare rigurgitato è calcolata attraverso la seguente relazione:

$$Q = L \cdot \left(\mu_1 \cdot h_2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} + 2/3 \cdot \mu_2 \cdot h_1 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}\right)$$

Dove:

- μ è il coefficiente di efflusso
- h_1 è la differenza di livello tra monte e valle della soglia (m)
- h_2 è il battente sullo stramazzo a valle della soglia (m).

3.4 Stramazzi triangolari tipo Thomson con angolo di 90°

La sommergenza degli stramazzi triangolari tipo Thomson con angolo al vertice di 90° è stata calcolata applicando la formula:

$$h = \left(\frac{Q}{1{,}44}\right)^{2/5}$$

dove:

- h = altezza d'acqua sulla soglia dello stramazzo (m)
- Q = portata transitante (m^3/s)

3.5 Tubazioni in pressione

Il dimensionamento delle condotte in pressione è stato compiuto valutando le perdite di carico totali date dalla somma:

- Delle perdite di carico distribuite indotte dalla scabrezza interna delle tubazioni e dovute a fenomeni di attrito e turbolenza;
- Delle perdite di carico concentrate dovute a fenomeni di turbolenza che si generano in tratti singolari e relativamente brevi del condotto, quali l'imbocco, lo sbocco, le curve, le variazioni di sezioni, a causa del brusco cambiamento di direzione che devono subire le traiettorie in questo breve tratto, dei dispositivi idraulici (valvolame, misuratori di portata…)
- Della prevalenza geodetica data dalla differenza tra la quota del pelo libero di monte e quella della sezione di sbocco.

Il calcolo delle *perdite di carico distribuite* lungo la condotta in pressione è stato effettuato mediante formule monomie la cadente piezometrica attraverso la seguente espressione:

$$j = \frac{10{,}675 \cdot Q^{1{,}852}}{C^{1{,}852} \cdot D^{4{,}8704}}$$

dove:

- j è la cadente piezometrica (m/km)
- Q è la portata (m^3/s)
- D è il diametro interno della condotta (mm)
- C è il coefficiente di scabrezza funzione del materiale della condotta

Pertanto, nota la lunghezza L della condotta, è possibile ricavare la perdita di carico distribuita come:

$$\Delta H_d = j \cdot L$$

Il calcolo delle *perdite di carico concentrate* lungo la condotta in pressione può essere eseguito utilizzando la seguente espressione:

$$\Delta H_c = k \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

dove:

- k è il coefficiente dipendente dalla tipologia della singolarità;
- V è la velocità dell'acqua nella tubazione (m/s);
- g è l'accelerazione di gravità.

In genere, tale valutazione risulta non significativa quando la condotta è corta (L<1.000D).

Generalmente i coefficienti k utilizzati nei calcoli idraulici sono i seguenti:

- imbocco a spigolo vivo o piede di accoppiamento pompe: k=0,5
- sbocco: k=1,0
- allargamento brusco di sezione da A_1 a A_2: $k = (A_2/A_1-1)^2$
- curva a 90°: k=0,29
- curva a 45°: k=0,17
- Tee: k=0,60
- Saracinesca (apertura completa): k=0,2
- valvola di ritegno a palla (apertura completa): k=0,4
- misuratore di portata: k=0,2.

3.6 Tabulati di calcolo

Di seguito, si riportano i tabulati di calcolo relativi ai profili idraulici, considerando per i liquami fognari una densità pari a 998,20 kg/m^3 e una viscosità di 1,00 mm^2/s, nella condizione di portata massima:

Riepilogo dati di progetto - Portate				
	parametrica	***effettiva***	***Linee***	***effettiva***
		[m^3/s]		[m^3/h]
Portata civile media giornaliera	Qm	0,062	1	223,52
Portata industriale media giornaliera	Qm	0,019	1	68,15
Portata totale media giornaliera	Qm	0,081	1	291,67
Portata over 2Qm	Qover	0,162	1	583,33
Portata massima in tempo di pioggia 4 Qm	Qmax	0,324	1	1166,67
Portata massima linea biologica	Qbio	0,162	1	583,33
Portata al comparto biologico	Qbio+ric	0,227	1	816,67
Portata alla disinfezione	Qdis	0,162	1	583,33
Rapporto di ricircolo fanghi	X_{r2}	0,800		
Portata massima in ingresso	Qing	0,324	1	1166,67
Portata ricircolo miscela aerata	Qma	0,049	1	177,92
Rapporto di ricircolo fanghi	X_{r1}	0,800		0,61
Portata al comparto biologico	Qbio+ric+ma	0,276	1	994,59
Portata al by pass di emergenza grigliatura	over 4Qm	0,486	1	1750,00

3.6.1 Verifica della linea acque

CONDOTTA GRIGLIATURA GROSSOLANA - SOLLEVAMENTO (INDUSTRIALE)						
condotta in ingresso sul sollevamento linea Qmax industriale						
quota pelo libero a monte della condotta						***322,0356***
portata	Qm	0,076	mc/s	de	sp	DN
diametro	D	313	mm	**323,9**	5,400	300,000
lunghezza totale	L	4,5	m			
materiale		**Acciaio saldato**				
scabrezza (Gauckler - Strickler)	c	100	m^(1/3)/s			
coeff. perdite concentr. imbocco	ζ1	0,5				
coeff. perdite concentr. sbocco	ζ2	1				
coeff. perdite concentr. per curve	ζ3	2				
area sezione	S	0,076994	mq			
velocità	v	0,983484	m/s			
cadente idraulica	J	0,002891	m/m			
perdite distribuite	DHd	0,013007	m			
perdite concentrate	DHc	0,172546	m			
perdite totali	ΔH	0,185553	m			
perdite di carico totali in condotta					***0,19***	
franco						
massima quota del pelo libero in vasca						***321,850***

PERDITE GRIGLIA GROSSOLANA	
quota pelo libero a monte	***324,40***
massima quota del pelo libero a valle	***324,25***

CONDOTTA GRIGLIATURA GROSSOLANA - SOLLEVAMENTO (CIVILE)					
condotta in ingresso sul sollevamento linea Qmax civile					
quota pelo libero a monte della condotta					***324,25***
portata max sfiorata		Qm	0,248	mc/s	
larghezza soglia		b	0,6	m	
coeff. di efflusso (parete grossa)					
	stramazzo non rigurgitato (parete grossa)	μ1	0,385		
	stramazzo rigurgitato	μ2	0,65		
quota della soglia		Zi	323,85	m s.m.	
quota p.l. a monte		Zm	324,25	m s.m.	
quota p.l. a valle		Zv	321,85	m s.m.	
altezza del p.l. di monte sul p.l. di valle		h1	2,40	m	
altezza del p.l. di valle sulla soglia		h2	-2,00	m	
altezza p.l. di monte sulla soglia		h3	0,40	m	
portate	soglia rigurgitata	Q1	-1,070	mc/s	
	soglia non rigurgitata	Q2	0,259	mc/s	
portata di controllo		Qc	0,259	mc/s	
perdite di carico	**Disconnessione (stram. non rigurg.)**	ΔH	0,00	m	
dislivello fra monte e valle					***2,40***
franco					***0,00***
massima quota del pelo libero nel canale					***321,85***

SOLLEVAMENTO (GEODETICA)	
quota pelo libero a monte	***321,85***
massima quota del pelo libero a valle	***328,66***

CANALE DI GRIGLIATURA FINE			
Comparto di grigliatura - il calcolo è stato effettuato considerando in funzione tutte e tre le linee (Qmax/3 per linea)			
quota pelo libero a monte			***328,66***
portata max	Qmax	0,108	mc/s
lunghezza canale	L	9,00	m
larghezza canale	b	1,00	m
scabrezza (Bazin)	γ	0,30	m^0,5
altezza d'acqua a monte	y1	0,661	m
altezza d'acqua a valle	y2	0,660	m
velocità sezione di monte	v1	0,16343	m/s
velocità sezione di valle	v2	0,16367	m/s
altezza d'acqua media	ym	0,6605	m
area media	Am	0,6605	mq
contorno bagnato medio	Bm	2,321	m
raggio idraulico medio	Rm	0,28	m
velocità media	vm	0,16	m/s
coeff. Chèzy medio	χm	55,68	(m^0,5)/s
cadente idraulica	J	0,000030	m/m

dislivello del p.l. di tentativo		(y1-y2)tent	0,00100	m			
dislivello del p.l. calcolato		y1-y2	0,00028	m			
Verifica	(y1-y2)tent - (y1-y2)		0,00072				
dislivello tra monte e valle						***0,001***	
perdite griglie						***0,25***	
massima quota del pelo libero a valle							***328,41***

COLLEGAMENTO PRETRATTAMENTO - EQUALIZZAZIONE							
Collegamento tra le due vasche per mezzo di una condotta in pressione							
quota pelo libero a monte della condotta							***328,4081***
portata	Qmax	0,162	mc/s	de	sp	DN	
diametro	D	597	mm	**609,6**	6,300	600,000	
lunghezza totale	L	35	m				
materiale		**Acciaio saldato**					
scabrezza (Gauckler - Strickler)	c	90	m^(1/3)/s				
coeff. perdite concentr. imbocco	ζ1	0,5					
coeff. perdite concentr. sbocco	ζ2	1					
coeff. perdite concentr. per curve	ζ3	2					
area sezione	S	0,279923	mq				
velocità	v	0,578863	m/s				
cadente idraulica	J	0,000523	m/m				
perdite distribuite	DHd	0,018300	m				
perdite concentrate	DHc	0,059775	m				
perdite totali	ΔH	0,078075	m				
perdite di carico totali in condotta						***0,08***	
franco							
massima quota del pelo libero in vasca							***328,330***
Livello a valle nella vasca definito dalla portata over 2Qm attraverso la classa di dflusso in acciaio							

COLLEGAMENTO EQUALIZZAZIONE - SEDIMENTAZIONE PRIMARIA							
Collegamento tra le due vasche per mezzo di una condotta in pressione							
quota pelo libero a monte della condotta							***327,7883***
portata	Qbio	0,162	mc/s	de	sp	DN	
diametro	D	597,000	mm	**609,6**	6,300	600,000	
lunghezza totale	L	28,5	m				
materiale		**Acciaio saldato**					
scabrezza (Gauckler - Strickler)	c	90	m^(1/3)/s				
coeff. perdite concentr. imbocco	ζ1	0,5					
coeff. perdite concentr. sbocco	ζ2	1					
coeff. perdite concentr. per curve	ζ3	2					
area sezione	S	0,279923	mq				
velocità	v	0,578863	m/s				
cadente idraulica	J	0,000523	m/m				
perdite distribuite	DHd	0,014901	m				
perdite concentrate	DHc	0,059775	m				
perdite totali	ΔH	0,074677	m				
perdite di carico totali in condotta						***0,07***	
franco							
massima quota del pelo libero in vasca							***327,714***

COLLEGAMENTO SEDIMENTAZIONE PRIMARIA - POZZETTO DI SMISTAMENTO						
Collegamento tra le due vasche per mezzo di una condotta in pressione						
quota pelo libero a monte della condotta						***327,7136***
portata	Qbio	0,162	mc/s	de	sp	DN
diametro	D	597,000	mm	**609,6**	6,300	600,000
lunghezza totale	L	12	m			
materiale		**Acciaio saldato**				
scabrezza (Gauckler - Strickler)	c	90	m^(1/3)/s			
coeff. perdite concentr. imbocco	ζ1	0,5				
coeff. perdite concentr. sbocco	ζ2	1				
coeff. perdite concentr. per curve	ζ3	2				
area sezione	S	0,279923	mq			
velocità	v	0,578863	m/s			
cadente idraulica	J	0,000523	m/m			
perdite distribuite	DHd	0,006274	m			
perdite concentrate	DHc	0,059775	m			
perdite totali	ΔH	0,066049	m			
perdite di carico totali in condotta					***0,07***	
franco						
massima quota del pelo libero in vasca						***327,648***

COLLEGAMENTO POZZETTO DI SMISTAMENTO - DENITRO						
Collegamento tra le due vasche per mezzo di una condotta in pressione						
quota pelo libero a monte della condotta						***327,6476***
portata	Qbio	0,162	mc/s	de	sp	DN
diametro	D	597,000	mm	**609,6**	6,300	600,000
lunghezza totale	L	97	m			
materiale		**Acciaio saldato**				
scabrezza (Gauckler - Strickler)	c	90	m^(1/3)/s			
coeff. perdite concentr. imbocco	ζ1	0,5				
coeff. perdite concentr. sbocco	ζ2	1				
coeff. perdite concentr. per curve	ζ3	3				
area sezione	S	0,279923	mq			
velocità	v	0,578863	m/s			
cadente idraulica	J	0,000523	m/m			
perdite distribuite	DHd	0,050717	m			
perdite concentrate	DHc	0,076854	m			
perdite totali	ΔH	0,127571	m			
perdite di carico totali in condotta					***0,13***	
franco						
massima quota del pelo libero in vasca						***327,52***

LUCE A BATTENTE SULL'USCITA DENITRO			
LUCE STRAMAZZO - BATTENTE			
portata di progetto	Qbio+ric+ma	0,138	mc/s
quota p.l. di valle	Zv	327,168	m s.m.
quota p.l. di monte	Zm	327,520	m s.m.
quota inferiore luce	Zi	327,25	m s.m.

altezza luce		a	1,55	m
larghezza luce (rettangolare)		b	0,60	m
Coeff. di efflusso:	Battente completamente rigurgitato	μ1	1,01	
	Battente parzialmente rigurgitato	μ2	0,60	
	Battente non rigurgitato	μ3	0,62	
	Stramazzo rigurgitato	μ4	0,65	
	Stramazzo non rigurgitato	μ5	0,385	
profondità parete superiore dal p.l. di monte (> 0)		h1	-1,28	m
profondità p.l. di valle da p.l. di monte		h2	0,351946674	m
profondità parete inferiore dal p.l. di monte		h3	0,27	m
profondità parete inferiore dal p.l. di valle		h4	-0,08	
Portata di controllo:	Battente completamente rigurgitato		2,47	mc/s
	Battente parzialmente rigurgitato		#NUM!	mc/s
	Battente non rigurgitato		#NUM!	mc/s
	Stramazzo rigurgitato		0,16	mc/s
	Stramazzo non rigurgitato		0,14	mc/s
Portata di controllo:	Disconnessione (stram. non rigurg.)	Qc	0,144	mc/s
Perdite di carico		ΔH	Disconnessione	m

COLLEGAMENTO DENITRO-NITRO							
Collegamento tra le due vasche per mezzo di una condotta in pressione							
quota pelo libero a monte della condotta							***327,168***
portata	Qbio+ric+ma	0,276	mc/s	de	sp	DN	
diametro	D	800,200	mm	**812,8**	6,300	800,000	
lunghezza totale	L	76	m				
materiale		**Acciaio saldato**					
scabrezza (Gauckler - Strickler)	c	90	m^(1/3)/s				
coeff. perdite concentr. imbocco	ζ1	0,5					
coeff. perdite concentr. sbocco	ζ2	1					
coeff. perdite concentr. per curve	ζ3	2					
area sezione	S	0,502906	mq				
velocità	v	0,549355	m/s				
cadente idraulica	J	0,000319	m/m				
perdite distribuite	DHd	0,024217	m				
perdite concentrate	DHc	0,053836	m				
perdite totali	ΔH	0,078053	m				
perdite di carico totali in condotta					***0,08***		
franco							
massima quota del pelo libero in vasca							***327,09***

LUCE A BATTENTE SULL'USCITA UNITA' BIOLOGICA				
LUCE STRAMAZZO - BATTENTE				
portata di progetto		Qbio+ric	0,076	mc/s
quota p.l. di valle		Zv	326,96	m s.m.
quota p.l. di monte		Zm	327,09	m s.m.
quota inferiore luce		Zi	327,01	m s.m.
altezza luce		a	0,40	m
larghezza luce (rettangolare)		b	2,00	m
Coeff. di efflusso:	Battente completamente rigurgitato	μ1	1,01	

	Battente parzialmente rigurgitato	μ2	0,60	
	Battente non rigurgitato	μ3	0,62	
	Stramazzo rigurgitato	μ4	0,65	
	Stramazzo non rigurgitato	μ5	0,385	
profondità parete superiore dal p.l. di monte (> 0)		h1	-0,321	m
profondità p.l. di valle da p.l. di monte		h2	0,134821113	m
profondità parete inferiore dal p.l. di monte		h3	0,079	m
profondità parete inferiore dal p.l. di valle		h4	-0,06	
Portata di controllo:	Battente completamente rigurgitato		1,31	mc/s
	Battente parzialmente rigurgitato		#NUM!	mc/s
	Battente non rigurgitato		#NUM!	mc/s
	Stramazzo rigurgitato		0,07	mc/s
	Stramazzo non rigurgitato		0,08	mc/s
Portata di controllo:	Disconnessione (stram. non rigurg.)	Qc	0,076	mc/s
Perdite di carico		ΔH	Disconnessione	m

COLLEGAMENTO BIOLOGICO - POZZETTO RIPARTITORE						
Collegamento tra le due vasche per mezzo di una condotta in pressione						
quota pelo libero a monte della condotta						***326,96***
portata	Qbio+ric	0,076	mc/s	de	sp	DN
diametro	D	800,200	mm	**812,8**	6,300	800,000
lunghezza totale	L	48	m			
materiale		**Acciaio saldato**				
scabrezza (Gauckler - Strickler)	c	90	m^(1/3)/s			
coeff. perdite concentr. imbocco	ζ1	0,5				
coeff. perdite concentr. sbocco	ζ2	1				
coeff. perdite concentr. per curve	ζ3	2				
area sezione	S	0,502906	mq			
velocità	v	0,150361	m/s			
cadente idraulica	J	0,000024	m/m			
perdite distribuite	DHd	0,001146	m			
perdite concentrate	DHc	0,004033	m			
perdite totali	ΔH	0,005179	m			
perdite di carico totali in condotta					***0,01***	
franco						
massima quota del pelo libero in vasca						***326,95***

STRAMAZZO SUL POZZETTO RIPARTITORE				
Stramazzo uscita pozzetto				
quota pelo libero sullo stramazzo				***326,95***
portata max sfiorata	Qbio+ric	0,076	mc/s	
larghezza soglia	b	3,6	m	
coeff. di efflusso (parete grossa)				
stramazzo non rigurgitato (parete grossa)	μ1	0,385		
stramazzo rigurgitato	μ2	0,65		
quota della soglia	Zi	326,88	m s.m.	
quota p.l. a monte	Zm	326,95	m s.m.	
quota p.l. a valle	Zv	326,09	m s.m.	
altezza del p.l. di monte sul p.l. di valle	h1	0,86	m	
altezza del p.l. di valle sulla soglia	h2	-0,79	m	

altezza p.l. di monte sulla soglia		h3	0,07	m			
portate	soglia rigurgitata	Q1	-2,066	mc/s			
	soglia non rigurgitata	Q2	0,114	mc/s			
portata di controllo		Qc	0,114	mc/s			
perdite di carico	**Disconnessione (stram. non rigurg.)**	ΔH	0,00	m			
dislivello fra monte e valle						***0,86***	
franco						***0,00***	
massima quota del pelo libero nel canale							***326,09***

COLLEGAMENTO POZZETTO RIPARTITORE-SEDIMENTATORE							
Collegamento tra le due vasche per mezzo di una condotta in pressione							
quota pelo libero a monte della condotta							***326,09***
portata		Qbio+ric	0,076	mc/s	de	sp	DN
diametro		D	497,200	mm	**508**	5,400	500,000
lunghezza totale		L	22	m			
materiale			**Acciaio saldato**				
scabrezza (Gauckler - Strickler)		c	90	m^(1/3)/s			
coeff. perdite concentr. imbocco		ζ1	0,5				
coeff. perdite concentr. sbocco		ζ2	1				
coeff. perdite concentr. per curve		ζ3	2				
area sezione		S	0,194157	mq			
velocità		v	0,389465	m/s			
cadente idraulica		J	0,000302	m/m			
perdite distribuite		DHd	0,006645	m			
perdite concentrate		DHc	0,027059	m			
perdite totali		ΔH	0,033704	m			
perdite di carico totali in condotta						***0,03***	
franco							
massima quota del pelo libero in vasca							***326,06***

STRAMAZZO SULLA SEDIMENTAZIONE SECONDARIA						
Stramazzo uscita SEDIMENTAZIONE SECONDARIA						
quota pelo libero sullo stramazzo						***326,06***
portata max sfiorata		Qbio	0,076	mc/s		
lunghezza profilo Thompson		b	65,94	m		
coeff. di efflusso (parete grossa)						
	stramazzo non rigurgitato (parete grossa)	μ1	0,385			
	stramazzo rigurgitato	μ2	0,65			
quota della soglia		Zi	326,05	m s.m.		
quota p.l. a monte		Zm	326,06	m s.m.		
quota p.l. a valle		Zv	325,73	m s.m.		
altezza del p.l. di monte sul p.l. di valle		h1	0,33	m		
altezza del p.l. di valle sulla soglia		h2	-0,32	m		
altezza p.l. di monte sulla soglia		h3	0,01	m		
portate	soglia rigurgitata	Q1	-11,133	mc/s		
	soglia non rigurgitata	Q2	0,112	mc/s		
portata di controllo		Qc	0,112	mc/s		
perdite di carico	**Disconnessione (stram. non rigurg.)**	ΔH	0,00	m		
dislivello fra monte e valle					***0,33***	
franco					***0,00***	
massima quota del pelo libero nel canale						***325,73***

COLLEGAMENTO SEDIMENTAZIONE- POZZETTO DI RACCORDO						
Collegamento tra le due vasche per mezzo di una condotta in pressione						
quota pelo libero a monte della condotta						***325,73***
portata	D	0,054	mc/s	de	sp	DN
diametro	D	344,800	mm	**355,6**	5,400	350,000
lunghezza totale	L	20	m			
materiale		**Acciaio saldato**				
scabrezza (Gauckler - Strickler)	c	90	m^(1/3)/s			
coeff. perdite concentr. imbocco	ζ1	0,5				
coeff. perdite concentr. sbocco	ζ2	1				
coeff. perdite concentr. per curve	ζ3	2				
area sezione	S	0,093374	mq			
velocità	v	0,578454	m/s			
cadente idraulica	J	0,001086	m/m			
perdite distribuite	DHd	0,021711	m			
perdite concentrate	DHc	0,059691	m			
perdite totali	ΔH	0,081401	m			
perdite di carico totali in condotta					***0,08***	
franco						
massima quota del pelo libero in vasca						***325,64***

COLLEGAMENTO POZZETTO DI RACCORDO-DISINFEZIONE						
Collegamento tra le due vasche per mezzo di una condotta in pressione						
quota pelo libero a monte della condotta						***325,64***
portata	Qdis	0,162	mc/s	de	sp	DN
diametro	D	698,600	mm	**711,2**	6,300	700,000
lunghezza totale	L	55	m			
materiale		**Acciaio saldato**				
scabrezza (Gauckler - Strickler)	c	90	m^(1/3)/s			
coeff. perdite concentr. imbocco	ζ1	0,5				
coeff. perdite concentr. sbocco	ζ2	1				
coeff. perdite concentr. per curve	ζ3	2				
area sezione	S	0,383307	mq			
velocità	v	0,422734	m/s			
cadente idraulica	J	0,000226	m/m			
perdite distribuite	DHd	0,012437	m			
perdite concentrate	DHc	0,031879	m			
perdite totali	ΔH	0,044316	m			
perdite di carico totali in condotta					***0,04***	
franco						
massima quota del pelo libero in vasca						***325,60***

STRAMAZZO SULLA DISINFEZIONE						
Stramazzo uscita disinfezione						
quota pelo libero sullo stramazzo						***325,60***
portata max sfiorata	Qdis	0,162	mc/s			

larghezza soglia		b	1,8	m			
coeff. di efflusso (parete grossa)							
	stramazzo non rigurgitato (parete grossa)	μ1	0,385				
	stramazzo rigurgitato	μ2	0,65				
quota della soglia		Zi	325,45	m s.m.			
quota p.l. a monte		Zm	325,60	m s.m.			
quota p.l. a valle		Zv	323,68	m s.m.			
altezza del p.l. di monte sul p.l. di valle		h1	1,92	m			
altezza del p.l. di valle sulla soglia		h2	-1,77	m			
altezza p.l. di monte sulla soglia		h3	0,15	m			
portate	soglia rigurgitata	Q1	-3,519	mc/s			
	soglia non rigurgitata	Q2	0,178	mc/s			
portata di controllo		Qc	0,178	mc/s			
perdite di carico	**Disconnessione (stram. non rigurg.)**	ΔH	0,00	m			
dislivello fra monte e valle						***1,92***	
franco						***0,00***	
massima quota del pelo libero nel canale							***323,68***

USCITA DISINFEZIONE-POZZETTO DI SCARICO						
tratto di tubazione a gravità						
quota pelo libero a monte della condotta						***323,68***
portata	Qdis	0,162	mc/s	de	sp	DN
diametro	Dint	698,600	mm	**711,2**	6,300	700,000
lunghezza totale	L	3	m			
grado di riempimento		0,3				
materiale		**Acciaio saldato**				
scabrezza (Gauckler - Strickler)	K_s	90	m^(1/3)/s			
R_h/D		0,1709				
A/D^2		0,1982				
area sezione	A	0,096730	mq			
pendenza	i	0,0100	m/m			
raggio idraulico	R_h	0,119391	m			
velocità	v	2,182175	m/s			
portata di calcolo	Qmax	0,211082	mc/s			
perdite totali	ΔH	0,030000	m			
perdite di carico totali in condotta					***0,03***	
franco						
massima quota del pelo sulla condotta						***323,65***
Disconnessione tra tubazione ingresso e uscita pozzetto						

POZZETTO DI SALTO – SCARICO (Fiume Sagittario)						
tratto di scarico a gravità						
quota pelo libero a monte della condotta						***313,14***
portata	Qing	0,324	mc/s	de	sp	DN
diametro	Dint	698,600	mm	**711,2**	6,300	700,000
lunghezza totale	L	314	m			
grado di riempimento		0,7				

materiale		**Acciaio saldato**		
scabrezza (Gauckler - Strickler)	K_s	90	m^(1/3)/s	
R_h/D		0,2962		
A/D^2		0,5872		
area sezione	A	0,286578	mq	
pendenza	i	0,0100	m/m	
raggio idraulico	R_h	0,206925	m	
velocità	v	3,148606	m/s	
portata di calcolo	Qmax	0,902322	mc/s	
perdite totali	ΔH	3,140000	m	
perdite di carico totali in condotta				***3,14***
franco				
massima quota del pelo libero allo scarico				***310,00***

Disconnessione tra il pozzetto di scarico e scarico in alveo per la presenza di pozzetti di salto. Tubazione in acciaio DN 700 diretta allo scarico con una pendenza del 1%.

3.6.2 Linea di by pass 4Qm >Q> 2Qm

STRAMAZZO SULL'EQUALIZZAZIONE					
Stramazzo sulla cassa di deflusso in acciaio inox					
quota pelo libero sullo stramazzo					***328,33***
portata max sfiorata		Qover	0,162	mc/s	
larghezza soglia		b	3	m	
coeff. di efflusso (parete grossa)					
	stramazzo non rigurgitato (parete grossa)	μ1	0,385		
	stramazzo rigurgitato	μ2	0,65		
quota della soglia		Zi	328,22	m s.m.	
quota p.l. a monte		Zm	328,33	m s.m.	
quota p.l. a valle		Zv	325,35	m s.m.	
altezza del p.l. di monte sul p.l. di valle		h1	2,98	m	
altezza del p.l. di valle sulla soglia		h2	-2,87	m	
altezza p.l. di monte sulla soglia		h3	0,11	m	
portate	soglia rigurgitata	Q1	-13,181	mc/s	
	soglia non rigurgitata	Q2	0,187	mc/s	
portata di controllo		Qc	0,187	mc/s	
perdite di carico	**Disconnessione (stram. non rigurg.)**	ΔH	0,00	m	
dislivello fra monte e valle					***2,98***
franco					***0,00***
massima quota del pelo libero nel canale					***325,35***

COLLEGAMENTO EQUALIZZAZIONE-DISINFEZIONE							
Collegamento tra le due vasche per mezzo di una condotta in pressione							
quota pelo libero a monte della condotta							***325,35***
portata		Qover	0,162	mc/s	de	sp	DN
					609,6	6,300	600,000
diametro		D	597,000	mm			
lunghezza totale		L	170	m			
materiale			**Acciaio saldato**				
scabrezza (Gauckler - Strickler)		c	90	m^(1/3)/s			
coeff. perdite concentr. imbocco		ζ1	0,5				
coeff. perdite concentr. sbocco		ζ2	1				
coeff. perdite concentr. per curve		ζ3	2				
area sezione		S	0,279923	mq			
velocità		v	0,578863	m/s			
cadente idraulica		J	0,000523	m/m			
perdite distribuite		DHd	0,088886	m			
perdite concentrate		DHc	0,059775	m			
perdite totali		ΔH	0,148661	m			
perdite di carico totali in condotta						***0,15***	
franco							
massima quota del pelo libero in vasca							***325,20***

STRAMAZZO SULLA NUOVA DISINFEZIONE				
Stramazzo uscita disinfezione				
quota pelo libero sullo stramazzo				***325,20***
portata max sfiorata		Qover	0,162037	mc/s
larghezza soglia		b	1,8	m
coeff. di efflusso (parete grossa)				
	stramazzo non rigurgitato (parete grossa)	μ1	0,385	
	stramazzo rigurgitato	μ2	0,65	
quota della soglia		Zi	325,05	m s.m.
quota p.l. a monte		Zm	325,20	m s.m.
quota p.l. a valle		Zv	323,32	m s.m.
altezza del p.l. di monte sul p.l. di valle		h1	1,88	m
altezza del p.l. di valle sulla soglia		h2	-1,73	m
altezza p.l. di monte sulla soglia		h3	0,15	m
portate	soglia rigurgitata	Q1	-3,390	mc/s
	soglia non rigurgitata	Q2	0,178	mc/s

portata di controllo		Qc	0,178	mc/s			
perdite di carico	**Disconnessione (stram. non rigurg.)**	ΔH	0,00	m			
dislivello fra monte e valle						***1,88***	
franco						***0,00***	
massima quota del pelo libero nel canale							***323,32***

USCITA NUOVA DISINFEZIONE-POZZETTO DI SCARICO							
tratto di tubazione a gravità							
quota pelo libero a monte della condotta							***323,32***
portata		Qover	0,162	mc/s	de	sp	DN
diametro		Dint	497,200	mm	**50** **8**	5,40 0	500,00 0
lunghezza totale		L	40	m			
grado di riempimento			0,55				
materiale			**Acciaio saldato**				
scabrezza (Gauckler - Strickler)		K_s	90	m^(1/3)/s			
	R_h/D		0,2649				
	A/D^2		0,4426				
area sezione		A	0,109414	mq			
pendenza		i	0,0050	m/m			
raggio idraulico		R_h	0,131708	m			
velocità		v	1,647415	m/s			
portata di calcolo		Qmax	0,180251	mc/s			
perdite totali		ΔH	0,200000	m			
perdite di carico totali in condotta						***0,20***	
franco							
massima quota del pelo libero allo scarico							***323,119***
Disconnessione tra tubazione ingresso e uscita pozzetto							

3.6.3 Linea by pass over 4Qm

Per la fase inziale di grigliatura è prevista, per entrambi i canali dei reflui civili e industriali, una nuova linea di by pass che intercetti quella esistente in impianto, in grado di convogliare al pozzetto di scarico le over 4Qm.

CANALE BY PASS DI EMERGENZA GRIGLIATURA				
Stramazzo di emergenza sui canali di grigliatura grossolana				
quota pelo libero sullo stramazzo				***324,85***
portata max sfiorata	over 4Qm	0,4861	mc/s	
larghezza soglia	b	3,2	m	

coeff. di efflusso (parete grossa)							
	stramazzo non rigurgitato (parete grossa)	μ1	0,385				
	stramazzo rigurgitato	μ2	0,65				
quota della soglia		Zi	324,65	m s.m.			
quota p.l. a monte		Zm	324,85	m s.m.			
quota p.l. a valle		Zv	324,33	m s.m.			
altezza del p.l. di monte sul p.l. di valle		h1	0,52	m			
altezza del p.l. di valle sulla soglia		h2	-0,32	m			
altezza p.l. di monte sulla soglia		h3	0,21	m			
portate	soglia rigurgitata	Q1	0,210	mc/s			
	soglia non rigurgitata	Q2	0,507	mc/s			
portata di controllo		Qc	0,507	mc/s			
perdite di carico	**Disconnessione (stram. non rigurg.)**	ΔH	0,00	m			
dislivello fra monte e valle						***0,52***	
franco						***0,00***	
massima quota del pelo libero nel canale							***324,33***

USCITA GRIGLIATURA GROSSOLANA - POZZETTO DI SCARICO

tratto di tubazione a gravità

quota pelo libero a monte della condotta							***324,33***
portata	over 4Qm	0,486	mc/s	de	sp	DN	
diametro	Dint	597,000	mm	**609,6**	6,300	600,000	
lunghezza totale	L	220	m				
grado di riempimento		0,9					
materiale		**Acciaio saldato**					
scabrezza (Gauckler - Strickler)	K_s	90	m^(1/3) /s				
R_h/D		0,298					
A/D^2		0,7445					
area sezione	A	0,265347	mq				
pendenza	i	0,0046	m/m				
raggio idraulico	R_h	0,177906	m				
velocità	v	1,928750	m/s				
portata di calcolo	Qmax	0,511787	mc/s				
perdite totali	ΔH	1,009800	m				
perdite di carico totali in condotta						***1,01***	
franco							
massima quota del pelo libero allo scarico							***323,32***

Disconnessione tra tubazione ingresso e uscita pozzetto

3.6.4 Calcolo delle stazioni di sollevamento

3.6.4.1 *Elettropompe sommergibili per il sollevamento iniziale*

A valle del comparto di grigliatura grossolana è previsto l'ammodernamento della stazione di sollevamento attraverso l'installazione di n.6 (4+2R) elettropompe sommergibili di nuova fornitura che saranno in grado di sollevare la portata massima da avviare a trattamento (pari a $4Q_m$ = 1.166,67 m^3/h).

DATI TECNICI

Parametro:	**U.M.**	**Valore**
Pompe sollevamento (4+2R)		
Tipologia	-	Elettropompe Sommergibili
Dimensione pompa	mm	1135 x 780
Collettore mandata	DN	200
Collettore principale	DN	300
Portata (cad)	L/s	81
Prevalenza	m	10,5
Potenza	kW	14
Efficienza	-	IE3
Tensione	V-Hz	400-50

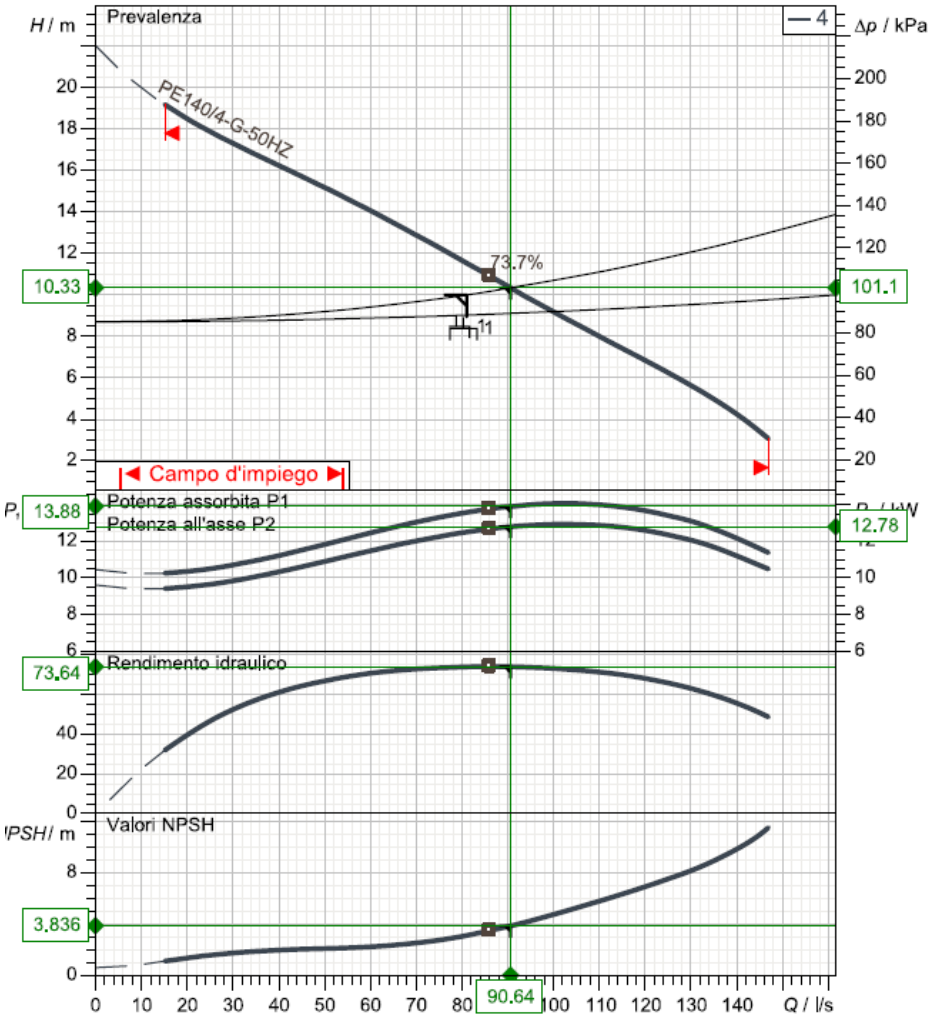


Figura 2 - Curva di funzionamento pompa singola (1Qm)

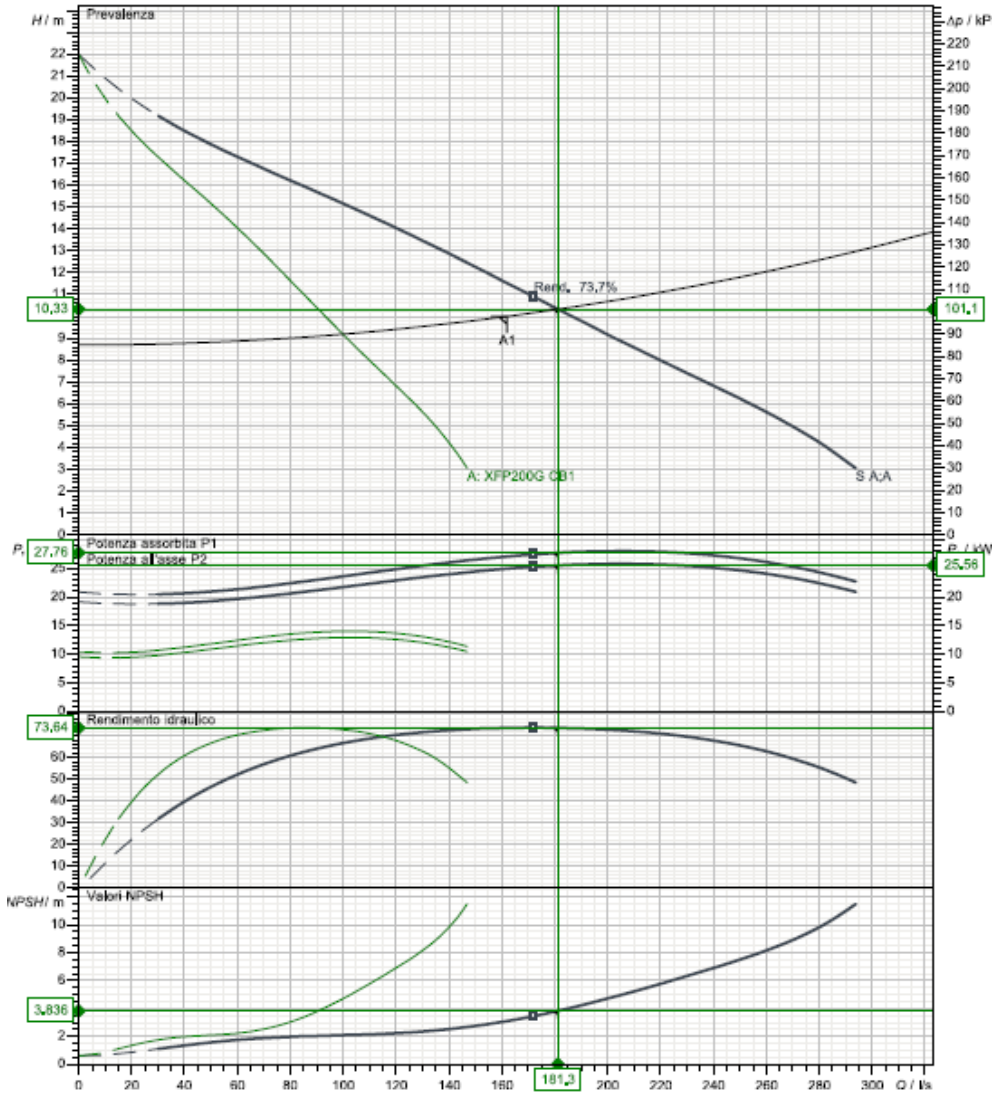


Figura 3 – Curva di funzionamento pompe in parallelo (2Qm)

3.6.4.2 *Elettropompe sommergibili per la vasca di equalizzazione*

Nella vasca di equalizzazione sarà prevista l'installazione di N.2+1R Elettropompe Sommergibili per l'invio del refluo alla sedimentazione primaria.

DATI TECNICI

Parametro:	**U.M.**	**Valore**
Pompe sollevamento (2+1R)		
Tipologia	-	Elettropompe Sommergibili
Dimensione pompa	mm	1050 x 780
Collettore mandata	DN	200
Collettore principale	DN	300

Portata (cad)	L/s	81
Prevalenza	m	5,2
Potenza	kW	9
Efficienza	-	IE3
Tensione	V-Hz	400-50

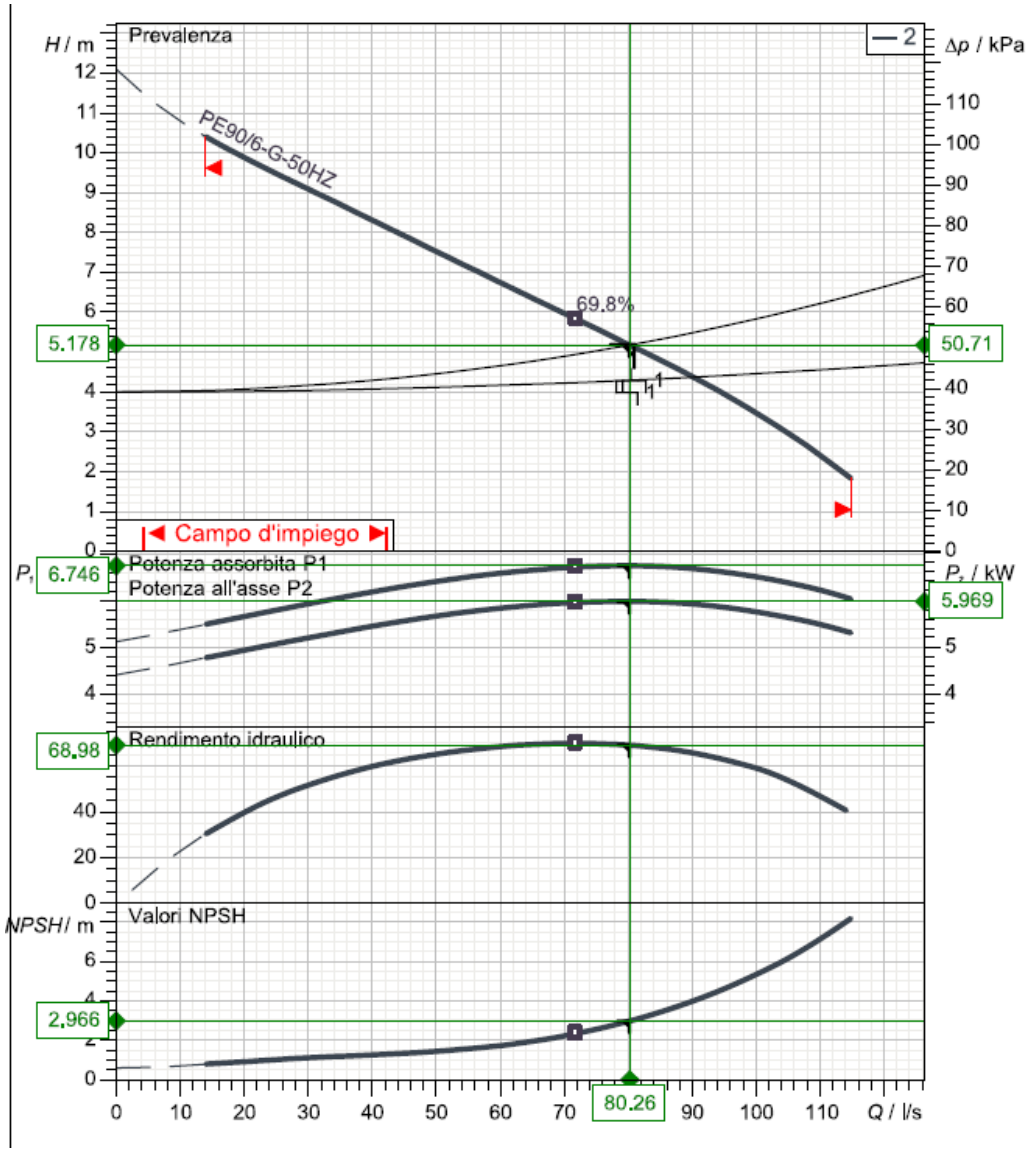


Figura 4- Curva di funzionamento pompa singola (1Qm)

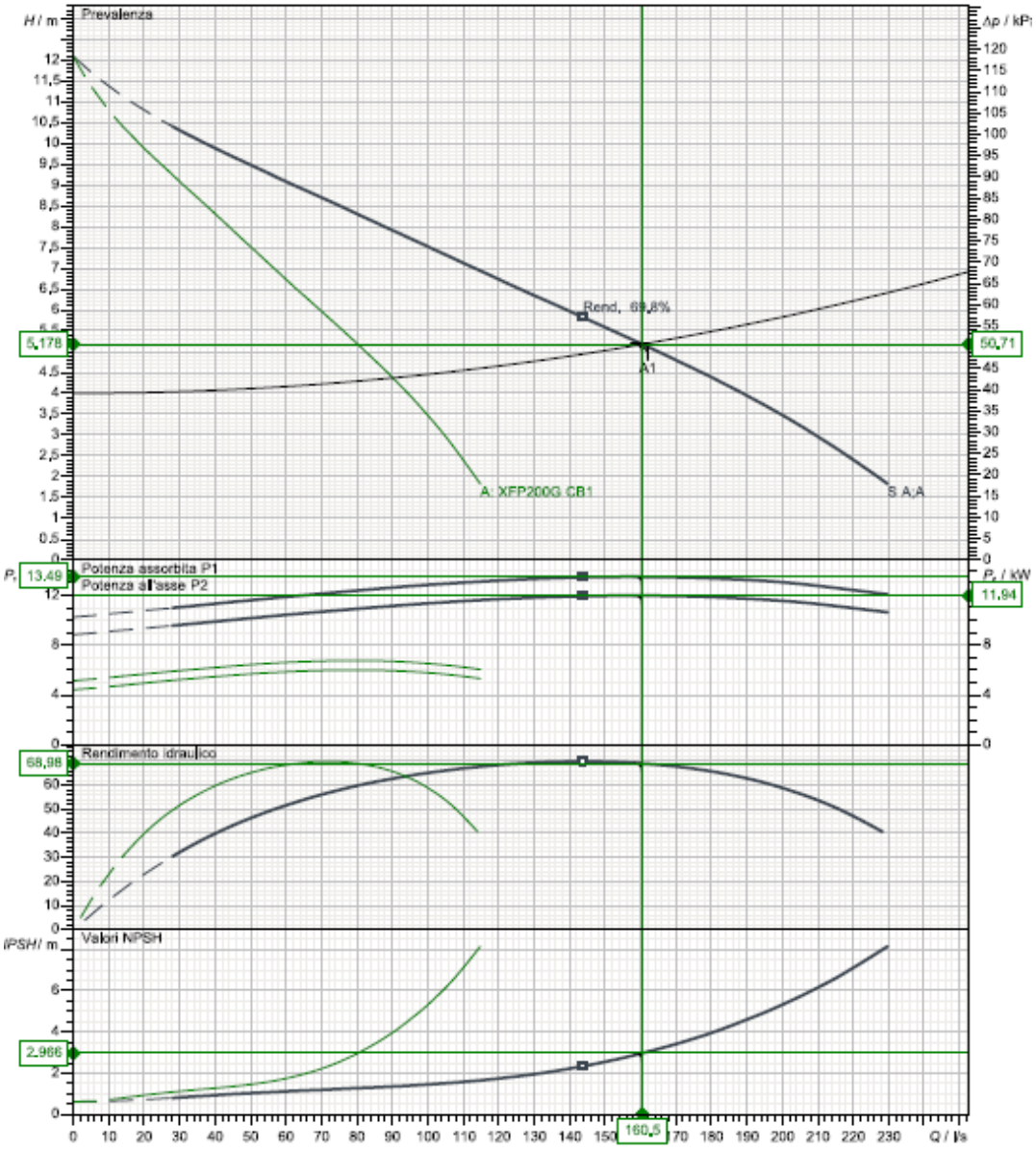


Figura 5 - Curva di funzionamento pompe in parallelo (2Qm)

3.6.4.3 *Elettropompe sommergibili ricircolo fanghi e fanghi di supero*

All'interno del pozzetto di ricircolo sarà prevista la sostituzione sia delle pompe di ricircolo fanghi in testa alla denitrificazione, sia dei fanghi di supero da inviare al preispessitore.

Le caratteristiche delle pompe di ricircolo sono elencate nella tabella che segue.

DATI TECNICI

Parametro:	**U.M.**	**Valore**
Pompe ricircolo (2+1R)		
Tipologia	-	Elettropompe Sommergibili
Dimensione pompa	mm	1135 x 780
Collettore mandata	DN	250

Collettore principale	DN	350
Portata (cad)	L/s	81
Prevalenza	m	8
Potenza	kW	11
Efficienza	-	IE3
Tensione	V-Hz	400-50

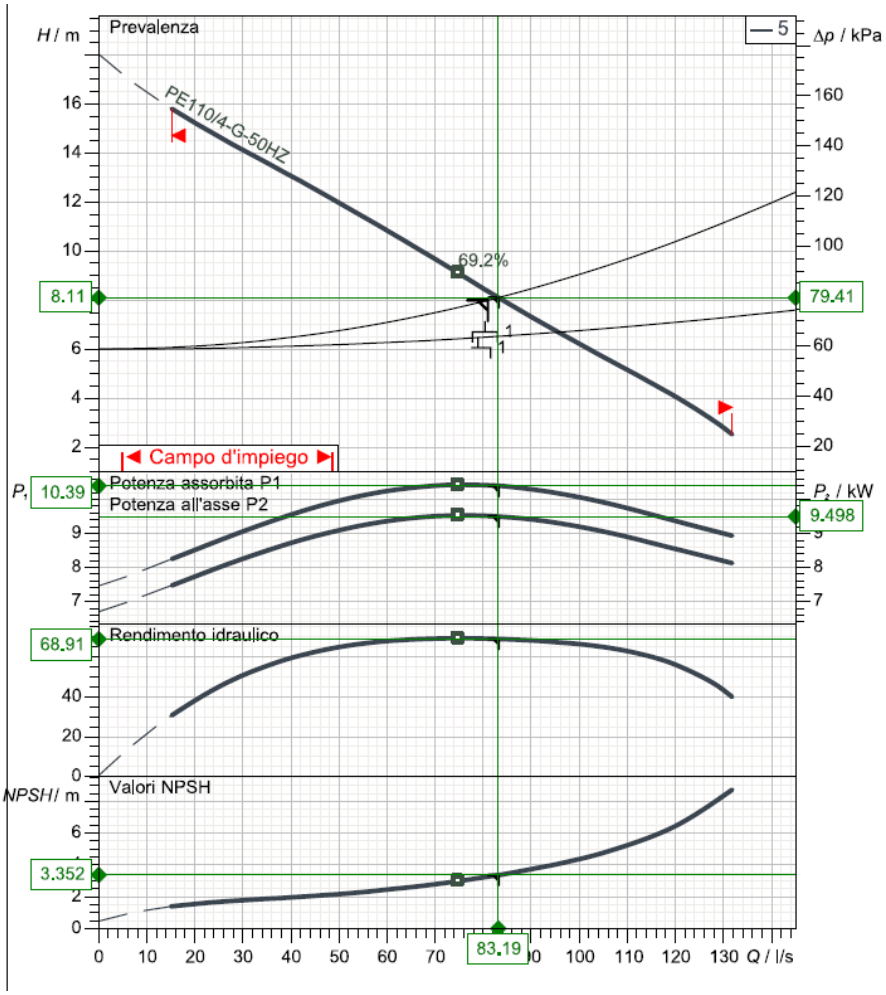


Figura 6 - Curva di funzionamento pompa singola (Qric/2)

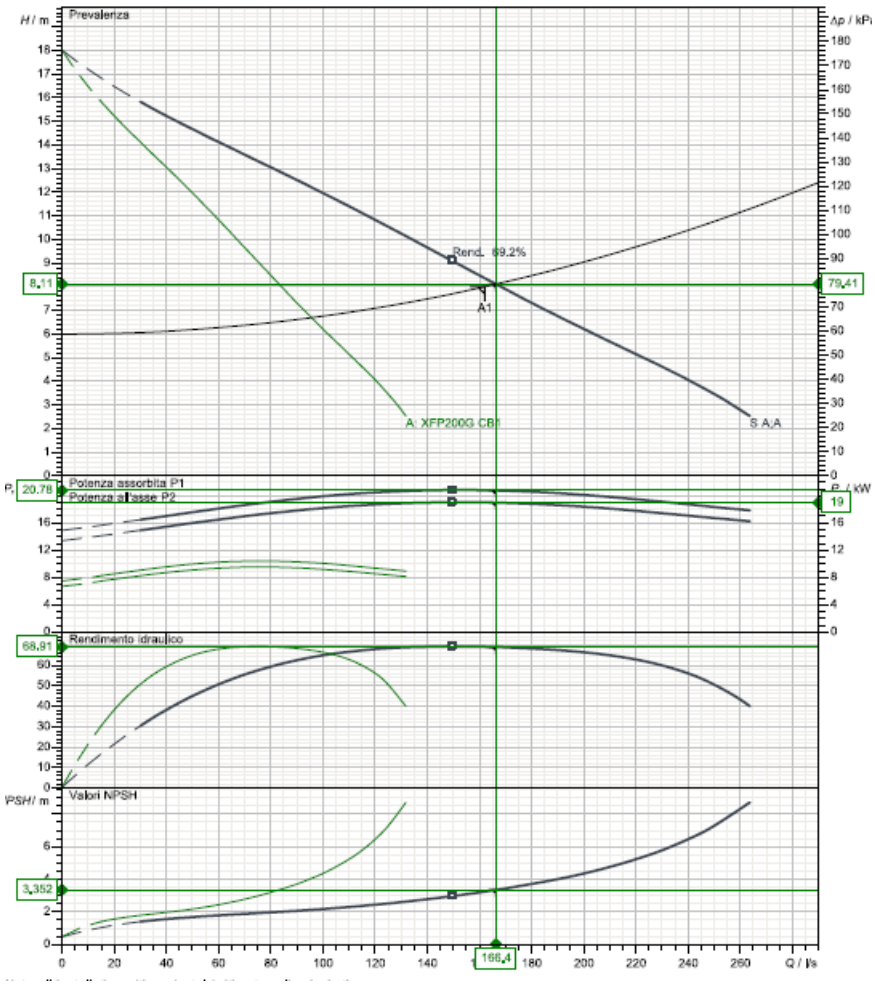


Figura 7 - Curva di funzionamento pompe in parallelo (Qricic)

Le caratteristiche delle pompe di supero sono elencate nella tabella che segue.

DATI TECNICI

Parametro:	**U.M.**	**Valore**
Pompe supero (1+1R)		
Tipologia	-	Elettropompe Sommergibili
Dimensione pompa	mm	700 x 700
Collettore mandata	DN	80
Collettore principale	DN	80
Portata (cad)	L/s	6
Prevalenza	m	7,5
Potenza	kW	2,2
Efficienza	-	IE3
Tensione	V-Hz	400-50

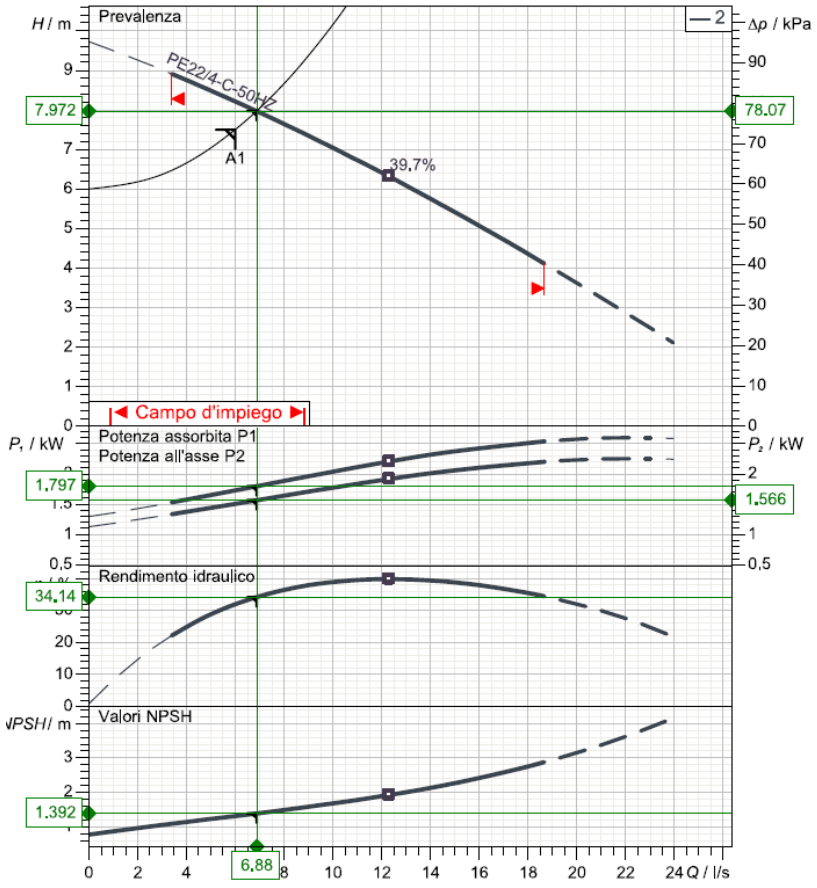


Figura 8 - Curva di funzionamento pompa singola (Qsupero)

3.6.4.4 *Elettropompe sommergibili fanghi primari*

Nel pozzetto in uscita alla sedimentazione primaria è prevista la sostituzione delle pompe sommergibili di sollevamento dei fanghi primari al pre-ispessitore, con N. 1+1R pompe aventi le seguenti caratteristiche:

Parametro:	**U.M.**	**Valore**
Pompe sollevamento (1+1R)		
Tipologia	-	Elettropompe Sommergibili
Dimensione pompa	mm	437 x 789
Collettore mandata	DN	80
Collettore principale	DN	80
Portata (cad)	L/s	2,7
Prevalenza	m	6,5
Potenza	kW	2,2

Tensione	V-Hz	400-50

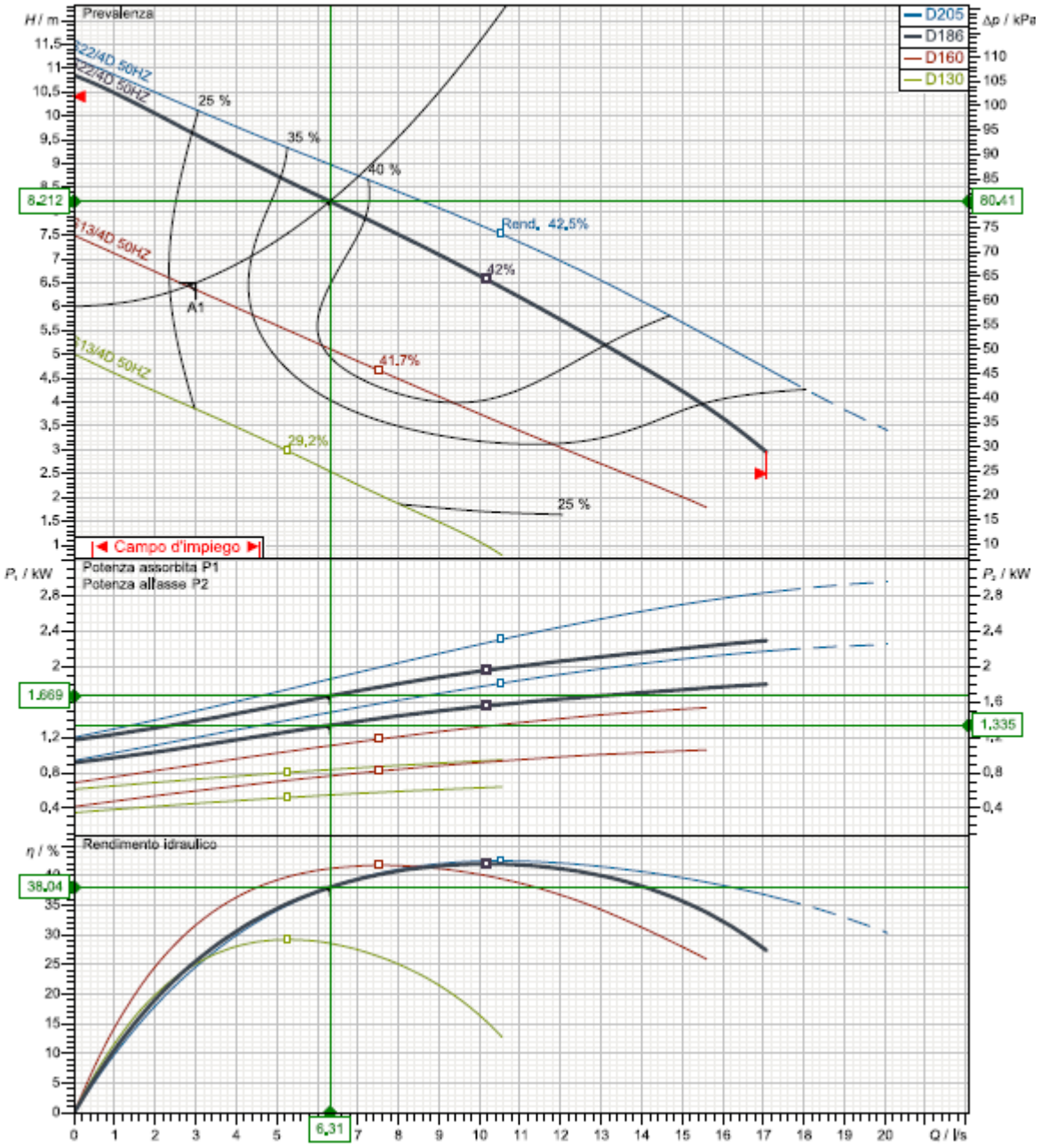


Figura 9 - Curva di funzionamento pompa singola (Qw)