

IMMOBILIARE NORDEST S.P.A.

Via Ragazzi del '99 n°53

42124 Reggio Emilia

**AUTORIZZAZIONE ALLO SCARICO DEI SUBCOMPARTI 1-2 DEL PIANO  
PARTICOLAREGGIATO DENOMINATO AREA "BARAGALLA"**

**Prot. RE-01648**

**RELAZIONE IDRAULICA**

COMUNE DI REGGIO EMILIA
/ 8 MAR. 2019
Sportello Attività Produttive e Edilizia L'INCARICATO

**PER RICEVUTA**

Gestione Reti Fognarie  
Lorenzo Andreoli

*Andreoli*  
- 1 SET. 2015

Progetto: Ing. Borellini Gianmaria





<b>RELAZIONE IDRAULICA</b> .....	2
<b>1. PREMESSA</b> .....	2
<b>2. SISTEMA DI SCARICO ACQUE NERE</b> .....	2
<b>3. SISTEMA DI SCARICO DELLE ACQUE BIANCHE</b> .....	6
<b>3.1 Sistema di laminazione sub comparto 1-2</b> .....	7
<b>3.2 Sistema di selezione e accumulo dei volumi di prima pioggia</b> .....	10
<b>3.3 Dimensionamento degli impianti di sollevamento</b> .....	11
3.3.1 Calcolo perdite di carico concentrate dei fluidi in pressione. ....	11
3.3.2 Calcolo delle perdite di carico distribuite dei fluidi in pressione. ....	12
3.3.3 Calcolo del punto di funzionamento dell'impianto per il sistema di laminazione ....	13
3.3.4 Calcolo del punto di funzionamento dell'impianto per il sistema di prima pioggia ....	19
<b>4. SISTEMA DI LIMITAZIONE DELLE PORTATE SULLA RETE DI URBANIZZAZIONE DELLE ACQUE BIANCHE</b> .....	22



## **RELAZIONE IDRAULICA**

### **1. PREMESSA**

La presente relazione viene allegata alla domanda di autorizzazione allo scarico relativa all'attuazione dei sub-comparti 1 e 2 del piano particolareggiato "Area Baragalla". All'interno dei paragrafi successivi verranno descritte le modalità di scarico, i recapiti relativi alla rete delle acque bianche e della rete delle acque nere. Verranno inoltre illustrate le modalità esecutive delle opere riguardanti i sistemi di laminazione e di prima pioggia. Nell'ultima parte viene illustrato il calcolo dei sistemi di sollevamento e di regolazione di portata nel recapito finale della rete delle acque bianche sito su via Ascari.

La presente relazione va ad integrare la domanda di variante al sistema di regolazione di portata da realizzare a monte dello scarico delle acque bianche nel collettore esistente su via Ascari.

### **2. SISTEMA DI SCARICO ACQUE NERE**

Per quanto concerne l'attuazione del sub-comparto 1, è prevista la realizzazione di un centro commerciale di medie dimensioni.

All'interno del nuovo fabbricato in progetto sono previsti nuclei di servizi igienici destinati in parte all'uso pubblico e in parte all'uso del personale di servizio impiegato nelle attività di gestione dei reparti del centro commerciale. All'interno di quest'ultimo sono previste aree laboratoriali destinate alla preparazione e al confezionamento di cibi.

In particolare è prevista la formazione di un reparto per la preparazione del pesce, un reparto preparazione carni, un reparto adibito alla preparazione di prodotti da forno/panificazione.

La rete di raccolta delle acque nere, all'interno del nuovo fabbricato, prevede il collettamento degli scarichi delle acque reflue dei servizi igienici e delle aree laboratoriali al piano primo, tramite un sistema di collettamento che verrà posto in opera a soffitto, tutti gli scarichi delle acque reflue saranno convogliati sul piazzale di carico e scarico merci posto sul retro del centro commerciale e prospiciente via Tazio Nuvolari.

Il collettamento degli scarichi sarà intercettato per settori, in particolare gli scarichi afferenti dai reparti di preparazione di generi alimentari saranno immessi all'interno di appositi impianti di disoleazione, in modo da pretrattare gli scarichi afferenti alla pubblica fognatura. Gli scarichi dei servizi igienici verranno convogliati direttamente allo scarico senza ulteriori trattamenti, poiché le quote di recapito previste in progetto prevedono la realizzazione di una rete delle acque nere interna con pendenza pari a  $p=0.009$ , che assicura velocità di scorrimento maggiori di  $0,5\text{m/s}$ , pertanto non si ritiene necessario prevedere ulteriori sistemi di chiarificazione delle acque.

Per quanto concerne la realizzazione della rete acque nere, il tracciato e i sistemi di depurazione sono indicati all'interno della tavola n°1 e 2; il sistema delle acque nere verrà realizzato con tubazioni in PVC UNI-EN1401-1 SN8 diametro  $D=200\text{mm}$ , il recapito finale sarà realizzato sulla fognatura delle acque miste esistente, nel particolare all'interno del pozzetto individuato in cartografia Iren ID n°29579 (F.F28.40). La rete delle acque nere prevede la realizzazione di pozzetti di ispezione e campionamento all'uscita dei trattamenti di disoleazione; prima dell'impatto in fognatura è prevista la realizzazione di un sifone fiorenze.

Per quanto concerne lo scarico delle acque nere del sub-comparto 2 esso viene previsto all'interno della rete delle acque nere, pozzetto indicato in tavola 1 nodo F.

Di seguito si riporta una stima delle portate afferenti in fognatura e il calcolo degli abitanti equivalenti stimati per ogni tipologia di scarico.

Per quanto concerne le lavorazioni dei singoli reparti si stima un numero di pasti equivalenti pari a 70 pasti/giorno, considerando il valore di carico conferito ai disoleatori come un parametro sovrastimato, che per ragioni di manutenzione degli impianti di trattamento non provoca lo smaltimento dei reflui di depurazione con cadenze frequenti.

#### **Area di preparazione pesce**

N° addetti 2

A.e. 1 ab eq. ogni 3 addetti n°1

n° pasti equivalenti per carico disoleatore 70 p asti/giorno

#### **Area di preparazione carni**

N° addetti 4

A.e. 1 ab eq. ogni 3 addetti n°1

n°pasti equivalenti per carico disoleatore 70 p asti/giorno.

**Area di preparazione prodotti da forno/panetteria**

N°addetti 3

A.e. 1ab eq. ogni 3 addetti n°1

n°pasti equivalenti per carico disoleatore 70 p asti/giorno

**Laboratori di preparazioni cibi**

N°addetti 8

A.e. 1ab eq. ogni 3 addetti n°2

n°pasti equivalenti per carico disoleatore 70 p asti/giorno

**Servizi igienici**

Per una stima delle portate afferenti allo scarico si stimano un numero di abitanti equivalenti pari a n°4 Ab\eq per ogni servizio WC presente all'interno dello stabile, ritenendo il valore di stima cautelativo in quanto i servizi igienici hanno una distribuzione eterogena sia per destinazione d'uso che per posizionamento all'interno della struttura e sono utilizzati sia dal personale di servizio che dal pubblico.

Servizi igienici n°25

N°ab equivalenti 25x4ab\eq n°100 Ab.eq.

Pertanto si calcolano le portate relative alle acque nere per l'intero fabbricato ad uso commerciale per l'equivalente di **105ab. eq.**

Di seguito si riporta il report di calcolo per le portate afferenti del sistema delle acque nere.

Calcolo della portata acque nere di insediamenti residenziali-industriali		
<b>DATI DI PROGETTO</b>		
70	Stima degli abitanti equivalenti [n]	105
Scabrezza	Dotazione idrica giornaliera (D) [l/ab.giorno]	250
	Coefficiente di dispersione (e)	0,20
	Coefficiente di punta giornaliero (C <sub>g</sub> )	1,5

Rabbit 1958

$$C_m = 0.2 \cdot ab_{eq}^{-1/5}$$

Portata acque nere media annua	Portata nere di punta (l/s) <b>1,907</b>	$Q_p = Q_{nera} \cdot C_p$
$Q_{nera} = \frac{(1-e) \cdot D \cdot ab_{equivalenti}}{86400} = 3 \text{ l/s}$	Portata acque nere media nel giorno di massimo consumo (l/s) <b>0,365</b>	$Q_g = Q_{nera} \cdot C_g$
	Portata acque nere minima (l/s) <b>0,076</b>	$Q_m = Q_{nera} \cdot C_m$

Velocità di scorr. di punta <b>0,514</b> m/s OK		
Velocità di scorrimento minima <b>0,500</b> m/s	C <sub>p</sub> <b>7,85</b>	C <sub>g</sub> <b>1,50</b>
	C <sub>m</sub> <b>0,31</b>	

**Riepilogo dati di calcolo**

ab. equiv.	D int. [mm]	i%	Ks	Qmax [l/s]	V [m/s]	Riemp. [%]
105	188.2	0,009	70	1,907	0,514	17

### 3. SISTEMA DI SCARICO DELLE ACQUE BIANCHE

Nell'ambito dell'attuazione del sub-comparto 1 e della costruzione del nuovo centro commerciale, si realizzerà un nuovo sistema di raccolta delle acque bianche che intercetterà le acque meteoriche afferenti ai piazzali e ai parcheggi previsti in progetto, inoltre confluiranno all'interno di tale sistema di raccolta anche le acque dalle coperture del nuovo fabbricato.

Vista la criticità dell'area su cui verrà realizzato il parcheggio del nuovo centro commerciale, che sarà realizzato sul sedime di una discarica di inerti dismessa, la rete di drenaggio del parcheggio prevede alcuni accorgimenti sostanziali.

La rete di raccolta delle aree di parcheggio esterne, prevede il drenaggio delle acque meteoriche dei percorsi di manovra con raccolta delle acque a centro strada, queste ultime saranno raccolte all'interno di canalizzazioni prefabbricate superficiali di adeguate dimensioni che verranno posate con pendenze comprese tra  $p=0.003-0.01$ .

La rete delle acque bianche prevede la posa di sistemi di raccolta e drenaggio delle acque meteoriche superficiali che non vadano ad intaccare gli strati di copertura della vecchia discarica, infatti sia i pacchetti stradali che i sistemi di collettamento su tale area non superano i 70cm di spessore.

Il sistema di collettamento precedentemente illustrato viene poi convogliato all'interno di collettori secondo lo schema riportato in Tavola n°. Il sistema di raccolta delle acque bianche esterno al sedime di discarica prevede la realizzazione di collettori in PVC classe SN8 e collettori in CLS prefabbricati con giunto a bicchiere e anello elastomerico di tenuta idraulica.

Tutta la rete delle acque bianche esterna al centro commerciale e di drenaggio del parcheggio coperto, verrà convogliata all'interno di un collettore principale sito al di sotto del sedime del nuovo fabbricato in progetto con orientamento parallelo al fronte principale. Tale collettore sarà realizzato con tubazioni in CLS prefabbricate  $D=1000\text{mm}$ . All'interno del collettore principale le acque meteoriche dei piazzali e dei parcheggi sono convogliate all'interno del sistema di separazione e trattamento delle acque di prima pioggia e al sistema di laminazione previsto in progetto.

Per quanto riguarda la raccolta delle acque di copertura, che non sono soggette a trattamenti di prima pioggia, esse verranno raccolte all'interno di una rete di drenaggio interna e convogliate direttamente all'interno della vasca di laminazione prevista in progetto.

### 3.1 SISTEMA DI LAMINAZIONE SUB COMPARTO 1-2

All'interno del nuovo centro commerciale ed in particolare al piano terra nella zona di realizzazione dei parcheggi coperti, verrà realizzato un sistema di trattamento di 1° pioggia, laminazione, e rilancio delle acque bianche verso la pubblica fognatura.

Per quanto concerne il sistema di laminazione, si prevede di realizzare un sistema di accumulo di volumetria adeguata che possa contenere picchi di portate meteoriche afferenti, generati da fenomeni di piovosità particolarmente intensi. Il sistema di laminazione prevede la formazione di volumi di accumulo che verranno realizzati all'interno di batterie di scatolari prefabbricati disposti in parallelo e conformati in modo tale da convogliare le portate meteoriche ad un sistema di sollevamento, disgiunto idraulicamente dal funzionamento della rete fognaria di urbanizzazione. La portata massima autorizzata per lo scarico dei sub-comparti 1-2, e concordata con l'ente gestore della pubblica fognatura, è stata stimata pari a 20 l/s per ettaro impermeabile.

Da un'analisi udometrica dei bacini afferenti allo scarico, interno al centro commerciale, risulta che la portata massima conferibile alla rete di raccolta delle acque bianche di urbanizzazione risulta pari a 58 l/s. Il rispetto del limite di portata verrà dimostrato nel seguito tramite il dimensionamento ed il calcolo delle portate dei sistemi di sollevamento previsti in progetto.

Per quanto riguarda il dimensionamento della volumetria di progetto assunta per il sistema di laminazione, la limitazione in scarico precedentemente esposta implica la realizzazione all'interno del subcomparto1 di un volume di laminazione tale da contenere eventuali picchi di portata.

Il volume di laminazione viene valutato in base alla sola curva di possibilità pluviometrica e alla portata massima, ipotizzata costante, che si vuole in uscita dalla rete.

Il volume di laminazione si ottiene per una durata di un evento meteorico critico di durata pari

a  $t_{critico}$

$$t_{critico} = \left( \frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Dove:

**S** Superficie di bacino in studio [mq]

$\varphi$  Coefficiente di afflusso

**Q<sub>out</sub>** portata ammessa in uscita dalla rete [l/s]

**a, n** sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica che caratterizzano la pioggia di progetto. Per il calcolo del sistema di laminazione si assumono i parametri di a e di n con un

tempo di ritorno  $T=5$  anni, (le curve di possibilità pluviometrica sono desunte per la zona di Reggio Emilia come  $a=38, n=0.63$  con  $t < 1$  ora e  $a=33.25, n=0.263$   $t > 1$  ora).

Il volume del sistema di laminazione  $W_{max}$  è dato dalla seguente relazione:

$$W_{max} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \left( \frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_{out} \cdot \left( \frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Il volume di laminazione necessario per il comparto risulta stimato in **588 mc**, mettendo in conto che il sistema di calcolo tendenzialmente porta a sottostimare il reale volume di invaso necessario, cautelativamente si è scelto di maggiorare il risultato del calcolo del 30% per avere un certo margine di sicurezza.

I volumi di laminazione saranno predisposti in modo tale che siano garantiti **750 mc** di volume, invasabili all'interno di un sistema di scatolari disposti in parallelo come sistema di laminazione dedicato e **186mc** di volume ulteriore invasabili all'interno della stessa rete di drenaggio delle acque bianche che viene opportunamente sovradimensionata, prevedendo la posa di tubazioni in CIs e pvc del diametro  $D=1000-600$ mm.

Il livello idraulico di calcolo prevede un riempimento massimo all'interno della rete sino a quota **26.97 ml**, mantenendo un franco di sicurezza di 50 cm rispetto alla quota di progetto dell'intervento assunta pari a 27.40ml.

La portata in scarico delle acque bianche pari a **58 l/s**, sarà limitata attraverso un gruppo di sollevamento, attraverso il quale le acque meteoriche accumulate verranno rilanciate nella fognatura delle acque bianche posta su Via Tenni attraverso una linea dedicata formata da una tubazione in Pehd  $D=200$ mm PN10 e Pehd  $D=250$ mm PN10 nell'ultimo tratto prima dello scarico, che si innesta sul collettore della rete di urbanizzazione  $D=800$ mm in CLS all'interno del **pozzetto n°3**.

Vista la criticità del sistema di sollevamento delle acque bianche, tutti i sistemi di sollevamento saranno previsti con sistema di alimentazione di emergenza alimentato da gruppo elettrogeno. La posizione del gruppo elettrogeno in progetto è prevista a tergo della cabina di trasformazione Enel ed è indicata all'interno della tavola 1 in allegato.

Di seguito si riporta il report di calcolo per la stima del volume di laminazione dell'intero comparto.

**Calcolo del volume di laminazione attraverso stima delle curve di possibilità pluviometrica**

Il metodo stima il volume di laminazione da invasare all'interno di una vasca o altra metodologia di invaso, ipotizzando un ietogramma rettangolare sull'area in studio avendo noti i parametri delle curve pluviometriche e avendo nota la portata in uscita dalla vasca supposta costante.

**DATI IN INGRESSO**

Curva pluviometrica	a=	38	n=	0,63	t<1ora	
	a=	33,25	n=	0,263	t>1ora	
Dati bacino	φ coefficiente di afflusso	0,75			S Area di bacino [mq]	39142
	Q <sub>out</sub> portata in uscita limitata [l/s]	58			W degli invasi [mc]	186,4

$$W_{max} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \left( \frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_{out} \cdot \left( \frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}} - W_{invasi}$$

$$t_c = \left( \frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Wmax **588,03** (mc) --> **754** maggiorazione 30%

t <sub>c</sub> tempo critico	t<1ora
	26,58 ore
	1,32 ore
a	33,25
n	0,263

**CALCOLO VOLUMETRIA DEGLI INVASI IN RETE**

D	L [m]	V [m <sup>3</sup> ]	D	L [m]	V [m <sup>3</sup> ]	Volume pozzetti [m <sup>3</sup> ]
200	0,00	0,00	400	0,00	0,00	13,00
300	192,00	13,63	600	159,00	45,00	
500	0,00	0,00	1000	143,00	112,26	
800	5,00	2,52				
1100	0,00	0,00				
<b>TOTALE volumetria invasata in rete mc</b>						<b>186,4</b>

- Report di calcolo per il dimensionamento del sistema di laminazione del bacino idraulico in progetto

### 3.2 SISTEMA DI SELEZIONE E ACCUMULO DEI VOLUMI DI PRIMA PIOGGIA

Come si evince dai particolari indicati all'interno della tavola n°2 della presente richiesta, è previsto l'ingresso delle acque di prima pioggia all'interno di un sistema di accumulo e separazione delle portate suddette.

Secondo quanto stabilito all'interno del DGRn°286/2005 e dal DGR n°1860/2006 il volume di prima pioggia può essere stimato come il volume di pioggia che si genera nei primi 10 minuti di un evento di pioggia pari a un altezza di pioggia diffusa sulle aree impermeabili scoperte di  $h=5\text{mm}$ . Per il comparto in progetto secondo analisi udometrica riportata all'interno della tavola n°3 le superfici che richiedono trattamenti delle acque di prima pioggia risultano avere una superficie pari a  $S=12'175\text{mq}$  pertanto il volume di accumulo delle portate di prima pioggia risulta pari a  $V=12'175\text{mq}\times 0.005\text{ml}=60\text{mc}$ .

Il sistema prevede che le acque provenienti da parcheggi e piazzali siano convogliate all'interno di un pozzetto selezionatore, da qui tramite una soglia impostata a quota **25.60ml** le acque di prima pioggia vengono accumulate all'interno di un sistema formato da due vasche in c.a. prefabbricate con volumetria pari al volume di prima pioggia.

Una volta che si raggiunge l'invaso del volume di prima pioggia, tramite una valvola di chiusura a galleggiante posta nei pressi della bocca di ingresso del sistema, si chiude l'ingresso alle vasche di prima pioggia, pertanto le portate transitanti in rete tracimano attraverso un'altra soglia impostata a quota **26,15ml** verso il sistema di laminazione adiacente.

Secondo quanto previsto in progetto il volume di 1° pioggia accumulato all'interno delle vasche viene stoccato e rilanciato all'interno della rete delle acque nere attraverso un sistema di sollevamento dedicato che sarà tarato per rilanciare il volume di prima pioggia nell'arco delle **48 ore** successive all'evento meteorico che lo ha generato. Lo scarico delle acque di prima pioggia avverrà all'interno della rete delle acque nere tramite una rete in pressione formata da una linea in PEhd  $D=75\text{mm}$  PN10 che convoglierà le acque di prima pioggia all'interno del pozzetto F. La portata e la velocità del sistema di rilancio delle prime piogge viene illustrata di seguito.

### 3.3 DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

All'interno del nuovo centro commerciale ed in particolare al piano terra nella zona di realizzazione dei parcheggi coperti, verrà realizzato un sistema di trattamento di 1° pioggia, laminazione, e rilancio delle acque bianche verso la pubblica fognatura.

Per quanto concerne il sistema di laminazione, si prevede di realizzare un sistema di accumulo di volumetria adeguata che possa contenere picchi di portate meteoriche afferenti, generati da fenomeni di piovosità particolarmente intensi. Il sistema di laminazione prevede la formazione di volumi di accumulo che verranno realizzati all'interno di batterie di scatolari prefabbricati disposti in parallelo e conformati in modo tale da convogliare le portate meteoriche ad un sistema di sollevamento, disgiunto idraulicamente dal funzionamento della rete fognaria di urbanizzazione. La portata massima autorizzata per lo scarico dei sub-comparti 1-2, e concordata con l'ente gestore della pubblica fognatura, è stata stimata pari a 20 l/s per ettaro impermeabile.

#### 3.3.1 Calcolo perdite di carico concentrate dei fluidi in pressione.

Il calcolo preventivo delle perdite di carico in una condotta, viene valutato allo scopo di definirne le caratteristiche idrauliche e le pressioni a cui è sottoposta. Il metodo adottato deriva dall'equazione di Bernoulli, sfruttando il concetto di proporzionalità all'energia cinetica in un punto specifico. Questo metodo permette di calcolare le perdite di carico localizzate, ossia quelle dovute a irregolarità del circuito (valvole, curve, eccetera). Si considera una data sezione del circuito, in cui il fluido che transita ha velocità  $v$ , la perdita di carico  $\cdot H$  sarà pari a:

$$\Delta H_{dist} = \sum k_i \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Dove  $g$  è la costante gravitazionale terrestre, convenzionalmente pari a 9,81 m/s<sup>2</sup>, mentre  $k$  è un fattore dipendente dal tipo di circuito nel punto.

Nel caso in esame poiché la grandezza di maggiore interesse risulta essere la portata  $Q$  la formula utilizzata nei calcoli è:

$$\Delta H_{conc} = \sum k_i \cdot \frac{8 \cdot Q^2}{g \cdot \pi^2 \cdot D^4}$$

dove:

Q = portata in [m<sup>3</sup>/s]

D = diametro interno della tubazione in esame [m]

g = costante gravitazionale terrestre, convenzionalmente pari a 9,81 [m/s<sup>2</sup>]

ki = fattore di perdita di carico dipendente dalla peculiarità in quel punto del sistema.

### 3.3.2 Calcolo delle perdite di carico distribuite dei fluidi in pressione.

Le perdite di carico concentrate non sono le uniche cause di cadute di carico piezometrico nei condotti idraulici. Esistono infatti anche le perdite di carico dette distribuite. Esse sono dovute all'attrito tra il fluido in moto e la parete della tubazione.

La perdita di carico è quindi direttamente proporzionale alla viscosità, alla velocità del fluido e alla lunghezza del tubo, ed è inversamente proporzionale al quadrato del raggio della sezione. Per ogni metro di sviluppo di una condotta in pressione, corrisponde una certa perdita di carico;

Più il fluido assume velocità elevate all'interno del condotto, più energia viene dissipata.

La relazione fondamentale utilizzata per valutare le perdite distribuite si assume pari a:

$$\Delta H_{dist.} = J \cdot L$$

dove:

L = lunghezza condotto [m]

J = cadente idraulica [m/m]

In letteratura è possibile trovare un'infinità di formule atte a calcolare tale grandezza ma nel caso in esame si è deciso di utilizzare la formula sperimentale di HAZEN-WILLIAMS ovvero:

$$J = \frac{10.675 \cdot Q^{1.852}}{c^{1.852} \cdot D^{4.8704}}$$

dove: Q = portata in [m<sup>3</sup>/s]

D = diametro interno della tubazione in esame [m]

c = coeff. di scabrezza [n° puro] per tubazioni in polietilene usurate è assunto pari a 130.

### 3.3.3 Calcolo del punto di funzionamento dell'impianto per il sistema di laminazione

L'impianto di sollevamento in progetto, è costituito da un sistema a doppia pompa, con funzionamento alterno delle due pompe ad ogni avviamento. Il sistema di rilancio sarà posizionato in apposito manufatto in cls di dimensioni di base 2mx1,5ml. Il pozzetto che alloggerà i sistemi meccanici di sollevamento, sarà conformato in modo da avere un fondo idraulico inclinato verso le pompe, in modo tale che a quest'ultime sia garantito un pescaggio minimo, secondo quanto previsto dalle indicazioni della casa costruttrice.

Poiché in fase progettuale si è assunto uno svuotamento della stazione di sollevamento con il funzionamento di una singola pompa, è stato ritenuto accettabile per il rilancio delle acque bianche un tempo di avviamento pari a 5 minuti.

Visti i livelli previsti per la marcia e l'arresto nel funzionamento di ogni singola pompa, si generano un numero di avviamenti tale da non causare malfunzionamenti delle pompe anche nel funzionamento a lungo termine. Il sistema è dimensionato con un volume di accumulo normale, posto tra quota 24.35ml (livello di arresto) e quota 24.95ml (livello di avviamento), tale da garantire il funzionamento sopradescritto.

L'avviamento e l'arresto delle pompe avverrà tramite un sistema di interruttori a galleggiante, inoltre il sistema di sollevamento sarà dotato di quadro di controllo posto a tergo della stazione che indicherà anche eventuali malfunzionamenti del sistema, segnalati con dispositivi acustici e ottici, quando la quota di riempimento della stazione raggiunge quota 26.90ml (livello di allarme raggiungibile con un riempimento prossimo al livello massimo previsto da progetto). Il livello di immissione al recapito fognario, previsto al pozzetto n°8 tramite rilancio delle acque meteoriche in rete con tubazione in PEHD D=200mm per i primi 100ml e D=250mm per l'ultimo tratto prima dell'innesto sulla pubblica fognatura, che avverrà a quota 27.40ml, a tal fine si richiamano i particolari riportati nella tavola n°2.

Negli allegati a seguire si riportano i punti peculiari dell'impianto per il calcolo delle perdite di carico e della prevalenza delle pompe di sollevamento.

Nel calcolo delle prevalenze si è tenuto conto della variazione dei livelli di svuotamento del sistema di sollevamento. Le altezze geodetiche limite in progetto sono quindi pari a:

- 3.05 m nel punto di arresto
- 0.43 m nel punto di massimo riempimento della vasca.

La prevalenza totale sarà data dalla somma della prevalenza geodetica e delle perdite di carico descritte in precedenza e calcolate con le due portate limite nella situazione di riempimento massimo e di arresto.

Una volta scelta la tipologia di pompa, si verificano le condizioni di funzionamento del sistema di sollevamento con il dislivello geodetico minimo associato a una portata massima,

e successivamente si verifica il funzionamento con dislivello geodetico massimo a cui è associato una portata minima. Da una prima analisi con predimensionamento si è assunto una portata della pompa pari a 60 l/s . Il sistema di sollevamento prevede l'installazione di una pompa modello SMP 750/6/200A0HT/50 della ZENIT le cui schede tecniche sono allegate in seguito.

Una volta nota la curva della pompa fornita dal costruttore si è messa a sistema con la curva generata dall'impianto e si sono ricavati i punti di funzionamento limite del sistema con le relative caratteristiche geometriche in precedenza descritte.

Predimensionamento mandata		
Portata di progetto [l/s]	Velocità in uscita [m/s]	Diametro di uscita (Dint mm)
60	1,5	226
Prevalenza geodetica		
Quota di funzionamento max/min	Quota di recapito	Prevalenza geodetica
24,35	27,4	3,05
26,97	27,4	0,43

Predimensionamento per scelta pompa		
Portata di progetto [l/s]	J perdite d. al ml	Ktot perdite conc.
60	0,025564413	13,50
DH dist [m]	DH conc [m]	Prevalenza impianto [m]
2,932	4,166	8,60

DESCRIZIONE TRACCIATO1						
Lunghezza tracciato L [m]	Classe di resistenza tubazione PN	Diametro Tubazione Nominale	Diametro Tubazione Dint [m]	Materiale	Stato	Coeff. di scabrezza c
85	10	200	0,176	PEHD	NUOVO	150
Portata Q massima [l/s]	Portata Q massima [m <sup>3</sup> /s]	Velocità massima [m/s]	DH dist. [m]	DH conc [m]	Prevalenza parziale minima [m]	Prevalenza totale massima [m]
59,067	0,05907	2,42	2,848	4,038	7,316	8,215
Portata Q minima [l/s]	Portata Q minima [m <sup>3</sup> /s]	Velocità minima [m/s]	DH dist. [m]	DH conc [m]	Prevalenza parziale massima [m]	Prevalenza totale minima [m]
51,337	0,05134	2,10	2,197	3,050	8,297	8,984

DESCRIZIONE TRACCIATO 2						
Lunghezza tracciato L [m]	Classe di resistenza tubazione PN	Diametro Tubazione Nominale	Diametro Tubazione Dint [m]	Materiale	Stato	Coeff. di scabrezza C
4	10	250	0,220	PEHD	NUOVO	150
Portata Q massima [l/s]	Portata Q massima [m <sup>3</sup> /s]	Velocità massima [m/s]	DH dist. [m]	DH conc [m]		
59,067	0,05907	1,54	0,472	0,428		
Portata Q minima [l/s]	Portata Q minima [m <sup>3</sup> /s]	Velocità minima [m/s]	DH dist. [m]	DH conc [m]		
51,337	0,05134	1,34	0,364	0,323		

PERDITE DI CARICO DISTRIBUITE [m/m]	
FORMULA DI HAZEN - WILLIAMS	L Tracciato [m]= 85 Portata Q max [m <sup>3</sup> /s]= 0,059067 Portata Q min [m <sup>3</sup> /s]= 0,051337
DN	N. pozzetti ispez. L. eq [m] 200 3 9,9
$\Delta H_{distr} = J \cdot L$ $J = \frac{10.675 \cdot Q^{1.852}}{C^{1.852} \cdot D^{4.8704}}$	
J (Qmax) =	0,02483
J (Qmin) =	0,01915
ΔH distr (Qmax) =	2,848
ΔH distr (Qmin) =	2,197

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE [m]								
CURVE	K	n.	CAMBI SEZIONE	K	n.	PUNTI CRITICI	K	n.
RAPIDA CHICANE	0,50	0,00	RESTRINGIMENTO BRUSCO	0,50		INGRESSO IN CONDOTTA	0,50	1,00
CURVA 40°	0,30	0,00	ALLARGAMENTO BRUSCO	1,00	1,00	USCITA DA CONDOTTA	1,00	0,00
CURVA 60°	0,50	1,00	DIRAMAZIONE A T	3,00	0,00	SARACINESCA	0,50	1,00
CURVA 90°	1,00	4,00	DIRAMAZIONE A GOMITO	1,50		VALVOLA DI RITEGNO	7,00	1,00
CURVA 90° RAGGIO AMPIO	0,50	0,00	DIRAMAZIONE A 45°	0,50				
<b>TOT = 4,50</b>				<b>TOT =</b>	<b>1,00</b>		<b>TOT =</b>	<b>8,00</b>
				<b>K tot =</b>			<b>13,50</b>	
				<b>ΔH conc (Qmax) =</b>			<b>4,037</b>	
				<b>ΔH conc (Qmin) =</b>			<b>3,050</b>	

DESCRIZIONE TRACCATO 1

**PERDITE DI CARICO DISTRIBUITE [m/m]**

FORMULA DI HAZEN - WILLIAMS	L Tracciato [m]=	4
	Portata Q max [m <sup>3</sup> /s]=	0,059067
	Portata Q min [m <sup>3</sup> /s]=	0,051337

DN	N. pozzetti ispez.	L eq [m]
250	1	15

$$\Delta H_{distr} = J \cdot L$$

$$J = \frac{10.675 \cdot Q^{1.852}}{C^{1.852} \cdot D^{4.8704}}$$

J (Qmax) =	0,02483
J (Qmin) =	0,01915
ΔH distr (Qmax) =	0,472
ΔH distr (Qmin) =	0,364

**PERDITE DI CARICO CONCENTRATE [m]**

CURVE	K	n.	CAMBI SEZIONE	K	n.	PUNTI CRITICI	K	n.
RAPIDA CHICANE	0,50	0,00	RESTRINGIMENTO BRUSCO	0,50		INGRESSO IN CONDOTTA	0,50	0,00
CURVA 40°	0,30	0,00	ALLARGAMENTO BRUSCO	1,00	2,00	USCITA DA CONDOTTA	1,00	1,00
CURVA 60°	0,50	1,00	DIRAMAZIONE A T	3,00	0,00	SARACINESCA	0,50	0,00
CURVA 90°	1,00	0,00	DIRAMAZIONE A GOMITO	1,50		VALVOLA DI RITEGNO	7,00	0,00
CURVA 90° RAGGIO AMPIO	0,50	0,00	DIRAMAZIONE A 45°	0,50				
<b>TOT =</b>		<b>0,50</b>		<b>TOT =</b>	<b>2,00</b>		<b>TOT =</b>	<b>1,00</b>
				<b>K tot =</b>			<b>13,50</b>	
				<b>ΔH conc (Qmax) =</b>			<b>4,427</b>	
				<b>ΔH conc (Qmin) =</b>			<b>0,323</b>	

DESCRIZIONE TRACCATO 2

DESCRIZIONE IMPIANTO- PUNTI FUNZIONAMENTO ESTREMI-						
RIEMPIM. MAX	Portata Q massima [l/s]	Portata Q massima [m <sup>3</sup> /s]	Velocità massima [m/s]	Prevalenza Geodetica min [m]	ΔH. [m]	Prevalenza totale min. [m]
	59.06	0,059	1.54	0.43	7.78	8.21
ARRESTO	Portata Q minima [l/s]	Portata Q minima [m <sup>3</sup> /s]	Velocità [m/s]	Prevalenza Geodetica max [m]	ΔH. [m]	Prevalenza totale max. [m]
	51.33	0,051	1.34	3.05	5.93	8.98

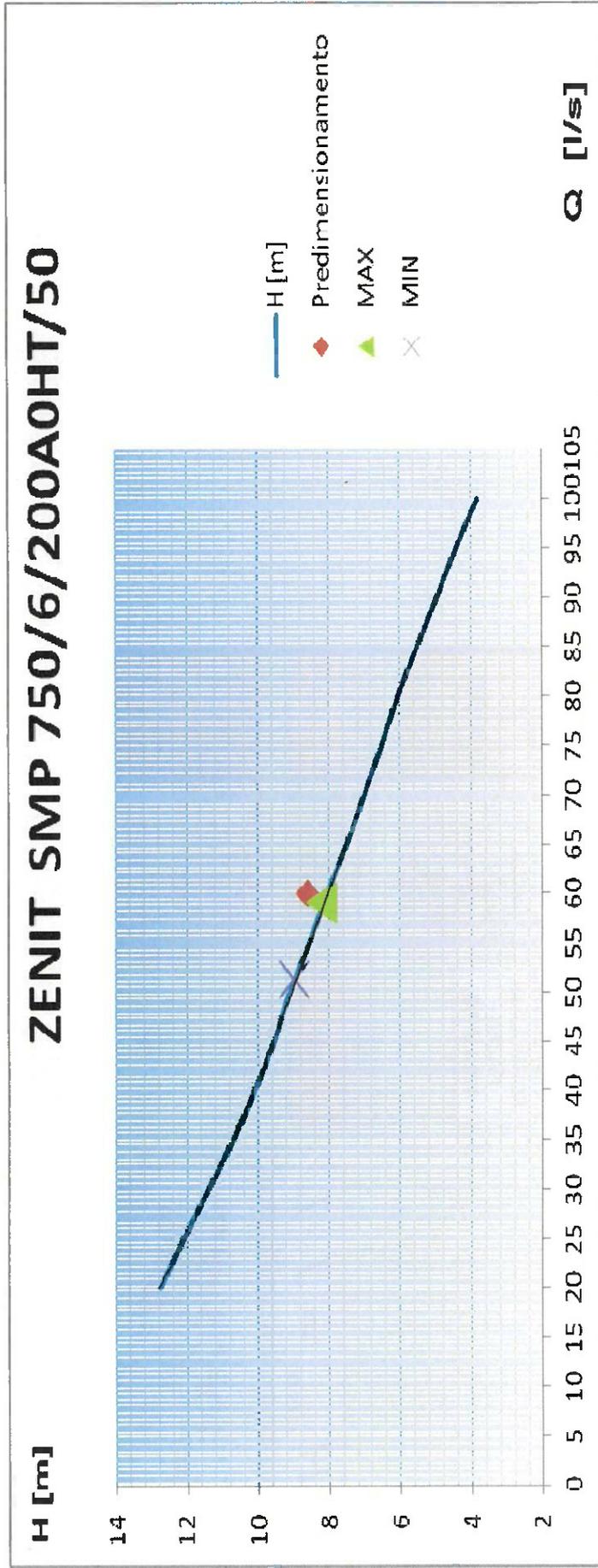


Diagramma Portata - Prevalenza

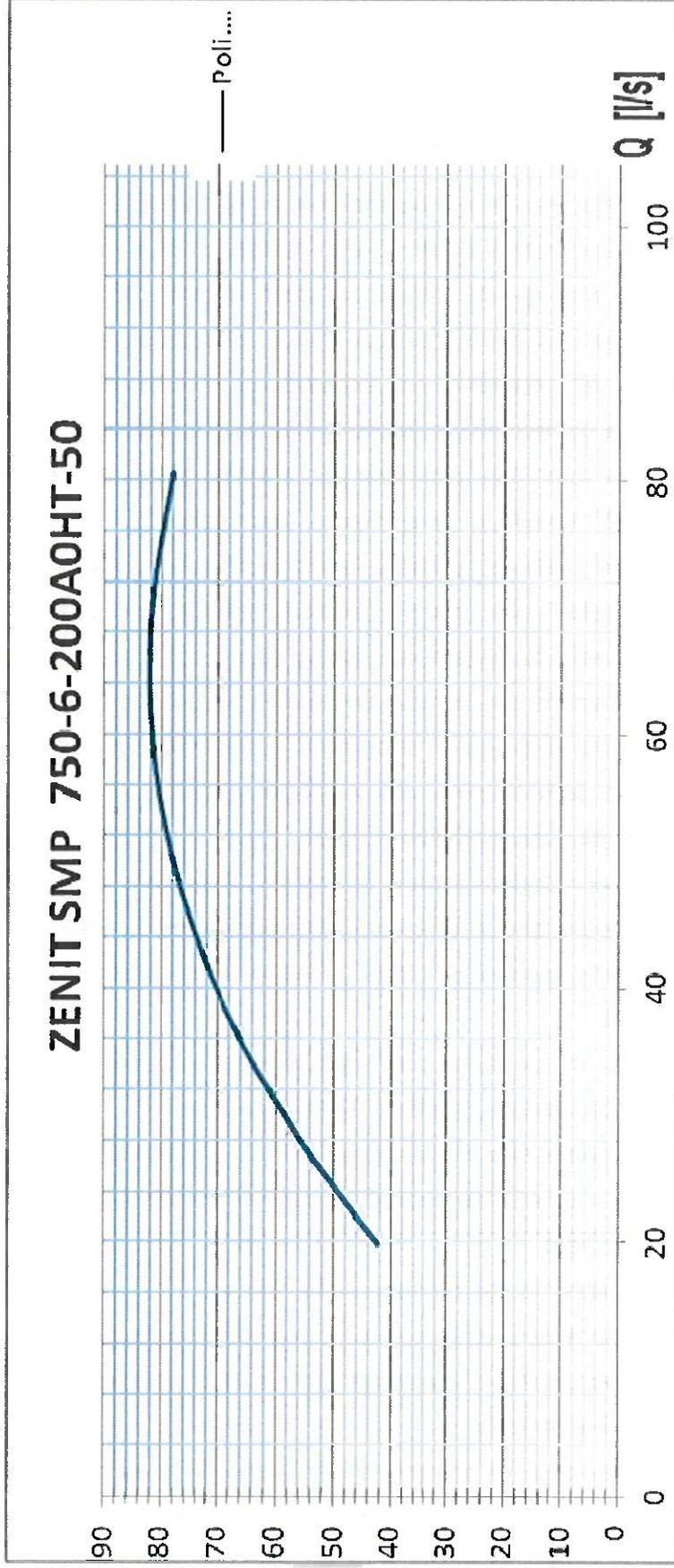


Diagramma Portata -Rendimento medio 80.51%

### 3.3.4 Calcolo del punto di funzionamento dell'impianto per il sistema di prima pioggia

L'impianto di sollevamento in progetto, è costituito da un sistema a pompa singola che verrà posizionato all'interno della vasca di accumulo del volume di prima pioggia in cls. Poiché in fase progettuale si è assunto che lo svuotamento delle vasche di prima pioggia avvenga nell'arco delle 48 ore successive ad un evento meteorico che afferisce alle vasche, si può facilmente presumere che questa pompa di sollevamento abbia un numero di cicli di accensione che va ben oltre i normali 5 minuti di frequenza tra un avviamento e il successivo pertanto, si generano un numero di avviamenti tale da non causare malfunzionamenti della pompa stessa anche nel funzionamento a lungo termine. Il sistema è dimensionato con un volume di accumulo pari a 60mc, posto tra quota 24.45ml (livello di arresto) e quota 26.20 (livello di avviamento corrispondente al riempimento totale del volume di prima pioggia), tale da garantire il funzionamento sopradescritto.

L'avviamento e l'arresto della pompa avverrà tramite un sistema di interruttori a galleggiante, e un sistema di avviamento temporizzato collegato a sensore di pioggia per l'avvio della temporizzazione del rilancio automatico del volume accumulato nelle 48 ore successive ad un evento di pioggia. Il sistema di sollevamento sarà dotato di quadro di controllo posto a tergo della stazione che indicherà anche eventuali malfunzionamenti del sistema, segnalati con dispositivi acustici e ottici.

Il livello di immissione al recapito fognario è previsto al pozzetto delle acque nere F, tramite rilancio delle acque meteoriche in rete con tubazione in PEHD D=75mm PN10. L'innesto sulla pubblica fognatura, avverrà a quota 27.40ml, a tal fine si richiamano i particolari riportati nella tavola n°2.

Negli allegati a seguire si riportano i punti peculiari dell'impianto per il calcolo delle perdite di carico e della prevalenza della pompa di sollevamento.

Nel calcolo delle prevalenze si è tenuto conto della variazione dei livelli di svuotamento del sistema di sollevamento. Le altezze geodetiche limite in progetto sono quindi pari a:

- 2.95 m nel punto di arresto
- 1.20 m nel punto di massimo riempimento della vasca.

La prevalenza totale sarà data dalla somma della prevalenza geodetica e delle perdite di carico descritte in precedenza e calcolate con le due portate limite nella situazione di riempimento massimo e di arresto.

Una volta scelta la tipologia di pompa, si verificano le condizioni di funzionamento del sistema di sollevamento con il dislivello geodetico minimo associato a una portata massima, e successivamente si verifica il funzionamento con dislivello geodetico massimo a cui è associato una portata minima. Da una prima analisi con predimensionamento si è assunto

una portata della pompa pari a 4.4 l/s . Il sistema di sollevamento prevede l'installazione di una pompa modello DG BLUEPRO 75-2-G40V A1BM-50 della ZENIT le cui schede tecniche sono allegate in seguito.

Una volta nota la curva della pompa fornita dal costruttore si è messa a sistema con la curva generata dall'impianto e si sono ricavati i punti di funzionamento limite del sistema con le relative caratteristiche geometriche in precedenza descritte.

Predimensionamento mandata		
Portata di progetto [l/s]	Velocità in uscita [m/s]	Diametro di uscita (Dint mm)
4,4	1,5	61
Prevalenza geodetica		
Quota di funzionamento max/min	Quota di recapito	Prevalenza geodetica
26,20	27,4	1,20
24,45	27,4	2,95

Predimensionamento per punto di funzionamento		
Portata di progetto [l/s]	J perdite d. al ml	Ktot perdite conc.
4,4	0,021198256	13,50
DH dist [m]	DH conc [m]	Prevalenza impianto [m]
1,588	1,022	4,80

DESCRIZIONE TRACCIATO						
Lunghezza tracciato L [m]	Classe di resistenza tubazione PN	Diametro Tubazione Nominale	Diametro Tubazione Dint [m]	Materiale	Stato	Coeff. di scabrezza c
62	10	75	0,068	PEHD	NUOVO	150
Portata Q massima [l/s]	Portata Q massima [m³/s]	Velocità massima [m/s]	DH dist. [m]	DH conc [m]	Prevalenza parziale minima [m]	Prevalenza totale massima [m]
4,835	0,00483	1,34	1,890	1,234	4,324	4,324
Portata Q minima [l/s]	Portata Q minima [m³/s]	Velocità minima [m/s]	DH dist. [m]	DH conc [m]	Prevalenza parziale massima [m]	Prevalenza totale minima [m]
4,141	0,00414	1,15	1,419	0,905	5,275	5,275

PERDITE DI CARICO DISTRIBUITE [m/m]		
$J = \frac{10.675 \cdot Q^{1.852}}{c^{1.852} \cdot D^{4.8704}}$	FORMULA DI HAZEN - WILLIAMS	L Tracciato [m]= 62
		Portata Q max [m³/s]= 0,004835
		Portata Q min [m³/s]= 0,004141
	DN	N. pozzetti spes. L eq [m]
	75	3 4,3
		J (Qmax) = 0,02524
		J (Qmin) = 0,01895
		ΔH distr (Qmax) = 1,890
		ΔH distr (Qmin) = 1,419
$\Delta H_{distr} = J \cdot L$		

PERDITE DI CARICO CONCENTRATE [m]								
CURVE	K	n.	CAMBI SEZIONE	K	n.	PUNTI CRITICI	K	n.
RAPIDA CHICANE	0,50	0,00	RESTRINGIMENTO BRUSCO	0,50		INGRESSO IN CONDOTTA	0,50	1,00
CURVA 40°	0,30	0,00	ALLARGAMENTO BRUSCO	1,00	0,00	USCITA DA CONDOTTA	1,00	1,00
CURVA 60°	0,50	1,00	DIRAMAZIONE A T	3,00	0,00	SARACINESCA	0,50	1,00
CURVA 90°	1,00	4,00	DIRAMAZIONE A GOMITO	1,50		VALVOLA DI RITEGNO	7,00	1,00
CURVA 90° RAGGIO AMPIO	0,50	0,00	DIRAMAZIONE A 45°	0,50				
TOT = 4,50			TOT = 0,00			TOT = 9,00		
K tot =						13,50		
$\Delta H_{conc} (Q_{max}) =$						1,233784974		
$\Delta H_{conc} (Q_{min}) =$						0,905370075		

$$\Delta H_{conc} = \sum K_i \cdot \frac{8 \cdot Q^2}{g \cdot \pi^2 \cdot D^4}$$

DESCRIZIONE IMPIANTO- PUNTI FUNZIONAMENTO ESTREMI-						
LIVELLO MAX	Portata Q massima [l/s]	Portata Q massima [m3/s]	Velocità massima [m/s]	Prevalenza Geodetica min [m]	$\Delta H$ . [m]	Prevalenza totale min. [m]
	4.83	0,00483	1.34	1.20	3.12	4.32
ARRESTO	Portata Q minima [l/s]	Portata Q minima [m3/s]	Velocità [m/s]	Prevalenza Geodetica max [m]	$\Delta H$ . [m]	Prevalenza totale max. [m]
	4.14	0,00414	1.15	2.95	2.32	5.27

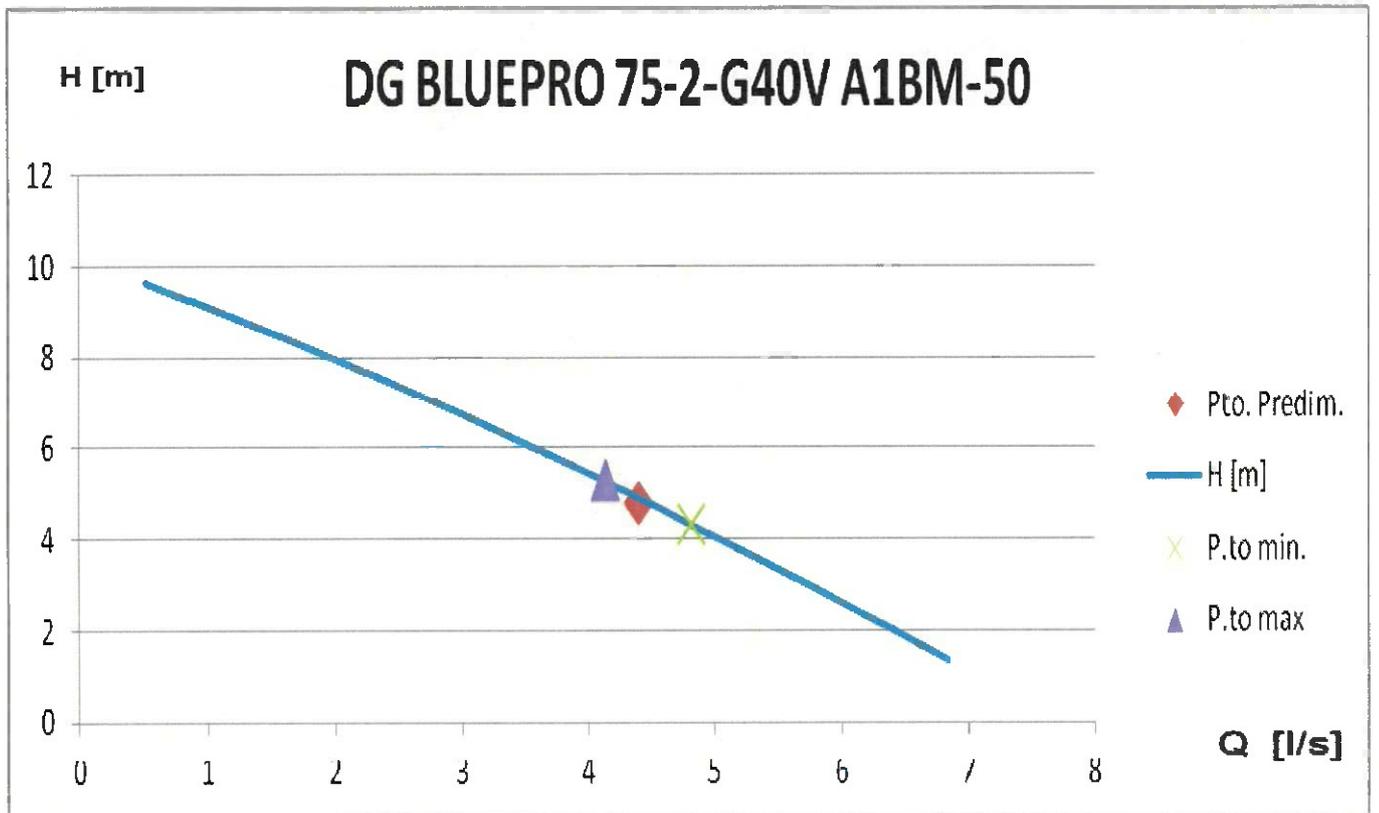


Diagramma Portata - Prevalenza

#### **4. SISTEMA DI LIMITAZIONE DELLE PORTATE SULLA RETE DI URBANIZZAZIONE DELLE ACQUE BIANCHE.**

Per quanto concerne il collettore delle acque bianche di urbanizzazione, realizzato lungo l'asse di via Tenni, (tratto 8-25) il quale prosegue sino ad innestarsi sulla fognatura esistente presso Via Ascari; si era precedentemente proposto un sistema di scarico con limitazione delle portate delle acque bianche tramite l'installazione di una valvola tipo hydroslide opportunamente tarata.

Su indicazioni dell'ente gestore si provvederà al montaggio, in sostituzione del sistema precedentemente descritto, di una paratia regolabile da collocarsi a monte del tratto di collegamento su via Ascari.

In particolare la paratia verrà montata sulla parete del pozzetto di ispezione n°25, in modo tale che, tramite opportuni organi di manovra, si possa parzializzare la bocca di scarico in uscita di tutto il comparto di nuova urbanizzazione del P.P. "Area Baragalla".

Il sistema di laminazione di urbanizzazione già realizzato, prevede un livello di invaso dei collettori di urbanizzazione che può arrivare sino a quota **27.00ml**, considerando che lo scarico in uscita dal **pozzetto 25** avviene tramite tubazione circolare in **CLS d=800mm** con fondo di scorrimento a quota 24.30ml, il battente idraulico massimo di progetto raggiungibile all'interno del pozzetto di ispezione, risulta pari a 2,70ml pari a un invaso nella rete di urbanizzazione di **170mc**.

Su indicazione di Iren si prevede di limitare lo scarico in uscita da tutto il comparto di urbanizzazione alla portata minima di **260l/s** sino ad una portata massima di **320l/s**. Di seguito vengono riportati gli estratti di calcolo dell'impostazione della paratia per ottenere i due valori di progetto suddetti. Per ottenere una portata in uscita dal pozzetto n°25 pari a 260l/s occorre impostare il livello della paratia a quota **24.50ml** mentre per aumentare il valore della portata in uscita a 320l/s occorre che la paratia sia impostata a quota **24.53ml**, garantendo in questo modo il rispetto della portata in scarico.

Di seguito si allegano il report di calcolo della bocca di scarico parzializzata dalla paratia.

PORTATA USCENTE CON IMBOCCATURA CIRCOLARE

Calcolo della portata affluente da una luce a battente libero di superficie nota, il cui contorno è completamente sommerso sotto il pelo libero del serbatoio a monte

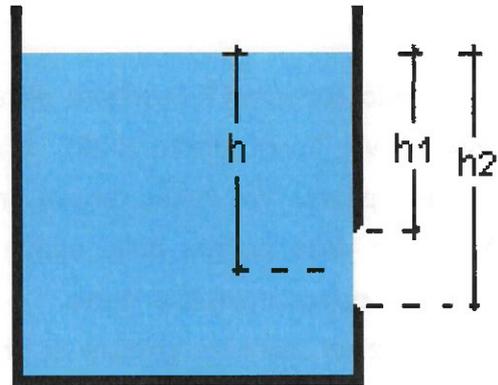
$h=2.50\text{ml}$

$$Q = \mu \cdot S \cdot \sqrt{2gh} = 319.54 \text{ l/s}$$

IMBOCCATURA CIRCOLARE

$\mu$	0,599
Diametro	380 mm
Superficie	0,113 mq

S parziale	0,075 mq	230mm dal fondo di scorr.
66,5		
%		

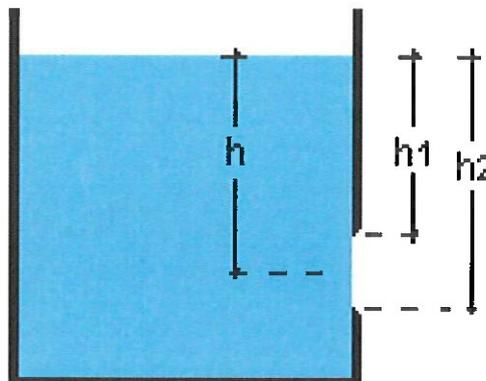


PORTATA USCENTE CON BOCCA CIRCOLARE

Calcolo della portata affluente da una luce a battente libero di superficie nota, il cui contorno è completamente sommerso sotto il pelo libero del serbatoio a monte

$h=2.50\text{m}$

$$Q = \mu \cdot S \cdot \sqrt{2gh} = 259.46 \text{ l/s}$$



IMBOCCATURA CIRCOLARE

$\mu$	0,599
Diametro	380 mm
Superficie	0,113 mq

S parziale	
55	0,061 mq
%	

H=200mm dal fondo di scorr.

