

# PROGETTO DEFINITIVO

## COLLETTAMENTO RETE FOGNARIA DI POSSAGNO E CAVASO VERSO PEDEROBBA

### RELAZIONE IDRAULICA

ALLEGATO

02

File

18003FPD02RE02\_R00.docx

Cod. elaborato

CUP

00	Gennaio 2019	A.B.	A.B.	A. BREZIGAR
FILE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

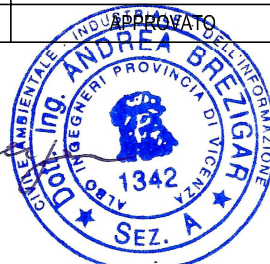


Studio tecnico d'ingegneria  
**Ing. Andrea Brezigar**

Sede legale: via A. Rosmini 15 - Vicenza  
Sede operativa: via G. Pascoli 38 - Vicenza

tel. 0444 - 1496393 - cell. 347 - 9111169 - fax 0444 - 1491364  
e-mail: a.brezigar.vi@gmail.com - PEC andrea.brezigar@ingpec.eu

*Andrea Brezigar*






	<b>ALTO TREVIGIANO SERVIZI S.R.L.</b>		Data	Gennaio 2019
	Collettamento rete fognaria di Possagno e Cavaso del Tomba verso Pederobba		Pagina	I
	<b>Relazione idraulica</b>			

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSE.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....</b>	<b>1</b>
	2.1 Inquadramento territoriale .....	1
	2.2 Caratterizzazione geologica e geotecnica del sito.....	2
	2.3 Pianificazione territoriale ed analisi dei vincoli esistenti.....	4
	2.4 Tracciati di progetto e censimento delle interferenze .....	4
	2.5 Espropri e servitù .....	5
<b>3</b>	<b>DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DELLE OPERE DI PROGETTO .....</b>	<b>5</b>
	3.1 Portate di calcolo acque nere .....	5
	3.2 Dimensionamento e verifica collettori a gravità.....	7
	3.3 Verifica dell'azione autopulente del collettore a gravità.....	11
	3.4 Dimensionamento dei manufatti scolmatori .....	12
	3.4.1 Determinazione portate delle acque di origine meteorica.....	12
	3.4.2 Dimensionamento soglie di sfioro.....	13

 ALTO TREVIGIANO SERVIZI	<b>ALTO TREVIGIANO SERVIZI S.R.L.</b>		<i>Data</i> <i>Gennaio 2019</i>
	<i>Collettamento rete fognaria di Possagno e Cavaso del Tomba verso Pederobba</i>		<i>Pagina</i> <i>II</i>
	<b>Relazione idraulica</b>		



 ALTO TREVIGIANO SERVIZI	<b>ALTO TREVIGIANO SERVIZI S.R.L.</b> Collettamento rete fognaria di Possagno e Cavaso del Tomba verso Pederobba	Data	Gennaio 2019
		Pagina	1
	<b>Relazione idraulica</b>		

## 1 **PREMESSE**

Il presente Progetto Definitivo, redatto ai sensi di quanto previsto dall'art. 23 del D.Lgs. 18.04.2016 n. 50, riguarda la realizzazione del collettore di trasferimento dei reflui dei due comuni di Cavaso del Tomba e Possagno al depuratore terminale di Pederobba.

Le opere previste si inseriscono nel quadro generale degli interventi previsti dal Piano d'Ambito dell'ATO Veneto Orientale, finalizzati al miglioramento degli standard operativi del sistema fognario-depurativo, nell'ottica di un migliore disinquinamento del territorio, nel rispetto delle normative vigenti (PTA, D. Lgs. 152/06 ecc.).

Gli interventi di progetto sono costituiti essenzialmente dalla posa in opera di un collettore fognario per sole acque nere, interamente a gravità, costituito da tubazioni in ghisa sferoidale DN 400 e DN 300 mm, per sole acque nere, nel tratto compreso tra il pozzetto di estremità della rete di raccolta della loc. Granigo in Comune di Cavaso del T. e l'impianto di trattamento (vasche tipo Imhoff) di via Olivi in comune di Possagno.

L'importo complessivo dell'opera è pari ad € 1.600.00,00 ed è interamente finanziato da Alto Trevigiano Servizi S.r.l. con i proventi della tariffa del S.I.I.

Il presente progetto definitivo è stato preceduto, oltre che dallo studio di fattibilità tecnica ed economica del settembre 2017, da rilievi, sopralluoghi ed incontri per:

- *verificare l'effettivo stato dei luoghi;*
- *effettuare i rilievi planoaltimetrici necessari per la corretta definizione dei tracciati e delle quote di posa;*
- *individuare i sottoservizi esistenti;*
- *riscontrare sul posto l'ipotesi di progetto, verificandone la fattibilità tecnica.*

Oggetto della presente relazione idraulica, redatta in conformità a quanto stabilito dall'art. 26 del D.P.R. 207/2010, è la caratterizzazione del progetto dal punto di vista del suo inserimento nel territorio, la descrizione delle scelte tecniche adottate ed il dimensionamento delle opere.

## 2 **QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE**

### 2.1 **Inquadramento territoriale**

La zona interessata dagli interventi di progetto è rappresentata dalla media valle del torrente Curogna, all'interno dei comuni di Cavaso del Tomba e Possagno, nella fascia di territorio posta immediatamente a sud dell'asse stradale costituito dalla S.P. n.26 Valcavasiasia.

L'area interessata dagli interventi di progetto si presenta sostanzialmente pianeggiante,

	<b>ALTO TREVIGIANO SERVIZI S.R.L.</b> Collettamento rete fognaria di Possagno e Cavaso del Tomba verso Pederobba	Data	Gennaio 2019
		Pagina	2
	<b>Relazione idraulica</b>		

con lievi alterazioni locali della conformazione altimetrica, con quote altimetriche comprese tra 190 m s.m.m. e 235 m s.m.m. ca., con una pendenza naturale del 1 % ca. orientata con direzione prevalente ovest-est.

Il sito interessato dagli interventi è cartograficamente individuabile nei seguenti elementi della C.T.R.V. in scala 1:5.000:

- 083112 - “Cavaso del Tomba”
- 083123 – “Virago”
- 083151 – “Castelcucco”
- 083164 – “Monfumo”

Di seguito si riporta una foto aerea con evidenziata la zona interessata dagli interventi di progetto.




Comuni di Possagno e Cavaso del Tomba - foto aerea (fonte Google)

Per un migliore inquadramento cartografico, si rimanda alla planimetria generale in scala 1:5.000 allegata al progetto.

## 2.2 Caratterizzazione geologica e geotecnica del sito

Il territorio interessato dal presente intervento è posto interamente all'interno del bacino idrografico individuato dal torrente Curogna. Il torrente Curogna, affluente di destra del fiume Piave, interessa nel suo percorso i territori dei comuni di Possagno, Cavaso del Tomba e buona

	<b>ALTO TREVIGIANO SERVIZI S.R.L.</b>	
	Collettamento rete fognaria di Possagno e Cavaso del Tomba verso Pederobba	
	<b>Relazione idraulica</b>	
	Data	Gennaio 2019
	Pagina	3

parte del Comune di Pederobba. Lungo il percorso il torrente raccoglie le acque provenienti dai versanti della valle, in modo particolare le acque del versante sud del monte Tomba e del monte Pallon.

L'area in argomento è disposta al piede del fianco sud della dorsale del Monte Tomba, laddove i diversi solchi torrentizi presenti, generati dall'azione dell'acqua, evolvono in ampie conoidi con caratteristiche d'inter-digitalizzazione, che si spingono fino alla pianura alluvionale del Curogna.

Dall'esame degli estratti cartografici si evince che, alla scala dell'area in studio, non sono presenti significativi elementi geomorfologici. Si segnala la presenza di un'"area depressa in pianura alluvionale; conca di decantazione" in corrispondenza del limite nord-orientale dell'area in esame (zona campi da golf).


La situazione idrogeologica del sottosuolo è evidentemente condizionata dalle caratteristiche granulometriche e strutturali del materasso alluvionale e soprattutto dalla differente distribuzione dei materiali ad elevata permeabilità. Così lungo la fascia settentrionale, dove il sottosuolo è interamente ghiaioso, esiste un'unica e potente falda idrica a carattere freatico. A partire dalle risorgive, le condizioni idrogeologiche cambiano in conseguenza della differenziazione del materasso alluvionale ghiaioso. In questo settore prevalgono i depositi alluvionali in facies fine del torrente Curogna. L'alimentazione della falda è garantita dalle dispersioni in alveo dei corsi d'acqua, dall'infiltrazione diretta degli afflussi meteorici che si verifica nella medesima fascia e dalla infiltrazione delle acque irrigue.

Lungo il tracciato di progetto sono stati effettuati n. 8 sondaggi in corrispondenza dei quali, prima del ripristino dei fori, sono state eseguite misure della falda; la profondità di intercettazione di detta falda diminuisce nella valle procedendo da nord verso sud. Nell'area immediatamente prossima alla S.P. essa si trova a profondità inferiore ai 2 m e nell'area tra i due torrenti la falda praticamente intercetta la superficie topografica (-0,75 m da p.c.).

Dal punto di vista della fattibilità geologica, l'area può ritenersi stabile non presentando particolari problemi, mentre è da considerarsi a medio-basso rischio dal punto di vista idrogeologico (idrologia).

Dal punto di vista della fattibilità geotecnica, le indagini in sito hanno evidenziato la presenza sia di terreni prevalentemente granulari (con angolo attrito compreso tra 35° e 40°), sia di terreni di natura coesiva. In entrambi i casi, visto i materiali posti alla base dell'opera, i cedimenti risultano trascurabili.

*Per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione geologico-geotecnica allegata al progetto.*

	<b>ALTO TREVIGIANO SERVIZI S.R.L.</b> Collettamento rete fognaria di Possagno e Cavaso del Tomba verso Pederobba	Data	Gennaio 2019
		Pagina	4
	<b>Relazione idraulica</b>		

### 2.3 Pianificazione territoriale ed analisi dei vincoli esistenti

Il tracciato del nuovo collettore fognario intercomunale si sviluppa in parte lungo sedi stradali pubbliche (strade comunali e provinciali) ed in parte in “campagna”, lungo carrarecce e/o strade vicinali esistenti o all’interno di aree attualmente ad uso agricolo.

Esaminando gli strumenti di pianificazione urbanistica vigente PATI - PRG del comune di Possagno e PRG - PI del comune di Cavaso del T.) si rileva che l’area interessata dagli interventi previsti è inserita in Z.T.O. tipo D1 “*Industria - artigiano di produzione*” per la parte in comune di Possagno e nelle Z.T.O. D1.1 “*Industriali - artigianali, commerciali e direzionali di completamento*”, E “*Aree agricole*” e, limitatamente alla parte terminale verso Pederobba, F “*Aree per attrezzature di interesse comune*” per la parte in comune di Cavaso del Tomba.

Per quanto riguarda il regime dei vincoli esistenti, dall’analisi della cartografia tematica risulta che non sono presenti a vincoli di tipo monumentale o idrogeologico-forestale, né è posta in prossimità di ambiti di tutela paesaggistica o di parchi.

Pur in assenza di vincoli di tipo archeologico, dopo l’approvazione dello studio di fattibilità tecnica ed economica è stata effettuata la verifica preventiva dell’interesse archeologico, secondo le modalità di cui dall’art. 25 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. che ha definito un rischio archeologico medio – basso per la parte di tracciato che si sviluppa all’interno della Z.A.I. di via Ponticello ed un rischio medio per il tratto in campagna.


La maggiore parte del tracciato ricade all’interno della fascia soggetta a “vincolo ambientale paesaggistico - corsi d’acqua” come risulta dalla tav. 19 “*Studio di inserimento urbanistico - stralcio strumenti di pianificazione territoriale*” allegata al progetto; dopo l’approvazione del presente progetto definitivo dovrà pertanto essere predisposta la documentazione finalizzata all’ottenimento del necessario nulla-osta dei BB. AA.

Per quanto riguarda infine l’aspetto idraulico, parte del tracciato, più specificatamente quella disposta in fregio al torrente Curogna è inserita nella perimetrazione P2 della carta della Pericolosità idraulica del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) del fiume Piave dell’Autorità di Bacino di Venezia (ora *Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali*). Il medesimo tratto di percorso ricade inoltre all’interno della fascia di rispetto dei 10 m dal ciglio sponale di cui all’art. 96 - R.D. n. 523 del 25.07.1904 per il quale sarà necessario ottenere il necessario nulla-osta da parte del Genio Civile di Treviso.

### 2.4 Tracciati di progetto e censimento delle interferenze

Non sono presenti, nell’area interessata dagli interventi, infrastrutture di interesse sovracomunale che possano interferire in qualche misura con la realizzazione delle opere. La



	<b>ALTO TREVIGIANO SERVIZI S.R.L.</b>	
	Collettamento rete fognaria di Possagno e Cavaso del Tomba verso Pederobba	
	<b>Relazione idraulica</b>	
	Data	Gennaio 2019
	Pagina	5

rete viaria interessata dall'intervento è rappresentata in parte da strade comunali, in parte dall'asse viario costituito dalla S.P. 26 "Pedemontana del Grappa" ed in particolare da carrarecce e/o strade vicinali che attraversano aree ad uso agricolo.

Le reti dei sottoservizi presenti (acquedotto, pubblica illuminazione, gas, linee telefoniche, linee elettriche in MT e BT et al.) sono quasi esclusivamente di tipo "locale", ad uso degli insediamenti esistenti; fa eccezione la linea di e-distribuzione (Enel) in MT che si sviluppa all'interno della Z.A.I. di via Ponticello, lungo la strada vicinale "dei Boschetti" e lungo la S.P. 26 in Comune di Cavaso del Tomba, fino al confine con Pederobba.

Lungo il tracciato sono invece presenti alcuni attraversamenti canalizzati di scoline irrigue o altri corsi d'acqua, che hanno in parte condizionato le profondità di posa del nuovo collettore, considerati i vincoli imposti da un corretto dimensionamento idraulico delle condotte.

## 2.5 Espropri e servitù

I lavori di posa del collettore fognario di progetto interessano sia aree di proprietà privata, che aree di proprietà o ad uso pubblico (*strade comunali asfaltate e strada provinciale n. 26 Pedemontana del Grappa*).

Per la disponibilità delle aree di proprietà privata, sia in termini di occupazione provvisoria (attività di cantiere), che definitiva (servitù di fognatura) è stato predisposto un Piano Particolare, in conformità a quanto stabilito dall'art. 17 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207, cui si rimanda per i dettagli.

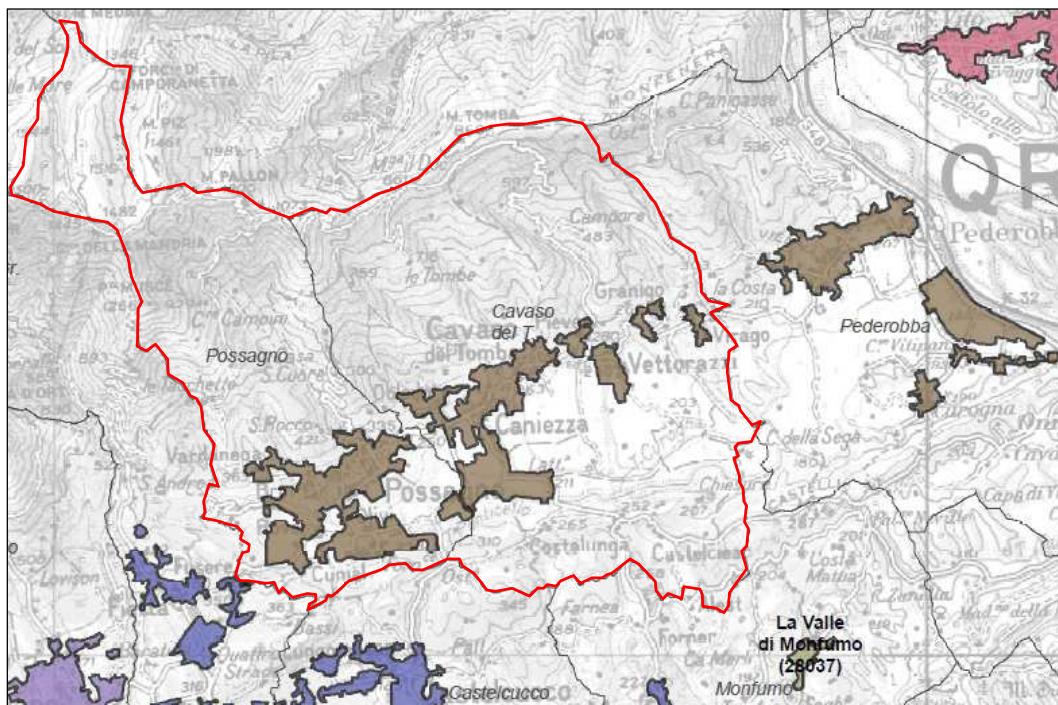
## 3 **DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DELLE OPERE DI PROGETTO**

### 3.1 Portate di calcolo acque nere

Per il dimensionamento e la verifica del collettore di progetto ed in particolare per la stima del carico idraulico afferente (espresso in termini di AE serviti o potenzialmente allacciabili), si è fatto riferimento agli agglomerati urbani dei due comuni, così come individuati dalla DGR n. 1955 del 23/12/2015 la Regione Veneto e di cui si riporta, nella pagina che segue, un estratto planimetrico.

Considerato che una parte del territorio comunale di Cavaso del Tomba (loc. Virago e loc. Granigo) è già collegato al depuratore terminale di Pederobba attraverso il collettore fognario di via Ronche, il carico idraulico che grava sul collettore di progetto va opportunamente ridefinito. In mancanza di dati più precisi sulla distribuzione delle utenze già servite o potenzialmente allacciabili, nota l'estensione territoriale degli agglomerati, per il calcolo degli AE si è ipotizzata una distribuzione uniforme della popolazione residente all'interno degli agglomerati stessi.

**Relazione idraulica**



Regione Veneto – agglomerati urbani dei comuni di Possagno e Cavaso del Tomba

Sapendo che, complessivamente per i due comuni considerati, i dati relativi al carico idraulico afferente risultano:

- Comune di Possagno ..... 2.200 AE
- Comune di Cavaso del Tomba ..... 2.800 AE
- TOTALE ..... 5.000 AE

Considerata la parte di territorio comunale di Cavaso già grava sul collettore esistente di via Ronche, il carico idraulico afferente al collettore di progetto risulta pari a 2.570 AE per Cavaso del Tomba e 2.200 AE per il comune di Possagno, per un totale di 4.770 AE.

I valori di calcolo delle portate nere sono stati determinati assumendo i dati relativi ai consumi idrici individuali dagli strumenti di pianificazione regionale, corrispondenti a :

- dotazione idrica giornaliera ..... = 250 litri
- coefficiente d'afflusso in rete ..... = 80 %

La portata nera media giornaliera, viene quindi calcolata con la nota relazione:

$$Q_{nm} = \frac{0,80 \times N.ab. \times 250(l/g \times ab)}{86.400}$$

mentre il valore di punta risulta pari a:

$$Q_{np} = C.p. \times Q_{nm}$$

in cui il termine "C.p." rappresenta il coeff. di punta definito dalla relazione (Koch):

$$C.p. = 1,50 \times \frac{2,5}{\sqrt{Q_{nm}}}$$

Introducendo i valori numerici nelle relazioni sopra riportate, si ottengono le seguenti portate:

Comune	$Q_{nm}$	$C_p$	$Q_{np}$
	(l/s)	/	(l/s)
Possagno	5,10	2,6	13,25
Cavaso del Tomba	5,95	2,5	14,90
<b>TOTALE</b>	<b>11,05</b>	<b>/</b>	<b>28,15</b>

Sapendo che le due reti sono di tipo prevalentemente misto, con apporti di origine meteorica in tempo di pioggia, in conformità a quanto disposto dall'art. 33 comma 4 del vigente Piano di Tutela delle Acque (PTA) del Veneto, che prevede che il rapporto minimo tra la portata di punta in tempo di pioggia ( $Q_{pp}$ ) e la portata media in tempo secco nelle 24 ore ( $Q_{nm}$ ) sia pari a 5, i valori di portata utilizzati per il dimensionamento del collettore di progetto risultano allora:

Comune	$Q_{nm}$	$Q_{np}$	$Q_{pp}$
	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Possagno	5,10	13,25	25,50
Cavaso del Tomba	5,95	14,90	29,75
<b>TOTALE</b>	<b>11,05</b>	<b>28,15</b>	<b>55,25</b>

### 3.2 Dimensionamento e verifica collettori a gravità


Le condizioni idrauliche che si stabiliscono in canali e collettori funzionanti a pelo libero in regime di corrente lenta possono essere convenientemente studiate con un modello a moto permanente uniforme, in grado di fornire risultati che consentono di sviluppare, in modo rapido e sintetico, adeguate ed attendibili valutazioni sulle situazioni esaminate.

Ciò premesso l'equazione differenziale che governa il fenomeno in un generico tratto di canale si può porre, come noto, nella forma:

$$\frac{dH}{dX} = \frac{d}{dX} \left( Y + \alpha \times \frac{V^2}{2g} \right)$$

nella quale: H = energia specifica posseduta dalla corrente, rispetto ad un piano di riferimento orizzontale;

Y = altezza idrometrica nel canale;

	<b>ALTO TREVIGIANO SERVIZI S.R.L.</b>	
	Collettamento rete fognaria di Possagno e Cavaso del Tomba verso Pederobba	
	<b>Relazione idraulica</b>	
	Data	Gennaio 2019
	Pagina	8

$V$  = velocità media nella sezione;

$\alpha$  = coeff. di Coriolis

$X$  = ascissa corrente.

che può essere ricondotta alla nota relazione di Chezy, che definisce le caratteristiche idrauliche del moto, nella forma:

$$V = C \times \sqrt{R_H \times j}$$

nella quale:  $C$  = coeff. di scabrezza secondo Chezy;

$R_H$  = raggio idraulico della sezione;

ed utilizzando la formulazione di Strickler per la stima del coeff. " $C$ ":

$$C = K_s \times R_H^{1/6}$$

ed utilizzando un  $K_s$  pari a  $75 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$  valore caratteristico per tubazioni in ghisa sferoidale con rivestimento cementizio in servizio corrente.

Le perdite di carico per unità di lunghezza si possono allora esprimere nella forma:

$$J = \left( \frac{Q}{K_s \times \Omega R_H^{2/3}} \right)^2$$

In corrispondenza infine di brusche variazioni di sezione o di singolarità idrauliche, l'altezza di moto va determinata considerando una perdita localizzata di tipo "*Borda*", controllando comunque l'eventuale passaggio attraverso una condizione di corrente critica. La relazione descrittiva risulta in questo caso definita da:

- imbocco:

$$\Delta Y = \frac{V_m^2 - V_v^2}{2g} + \xi_i \times \frac{V_m^2 - V_v^2}{2g}$$

- sbocco:

$$\Delta Y = \frac{V_m^2 - V_v^2}{2g} - \xi_s \times \frac{V_m^2 - V_v^2}{2g}$$

- singolarità (curve, gomiti, griglie et al.):

$$\Delta Y = \xi_g \times \frac{V^2}{2g}$$

nelle quali:  $\Delta y$  = variazione dell'altezza del pelo libero;

$V_m$  = velocità nella sezione di monte del tratto considerato;

$V_v$  = velocità nella sezione di valle del tratto considerato;

$V$  = velocità media nella sezione considerata;

$\xi$  = coefficiente di perdita di carico localizzata

I valori di " $\xi$ ", per le diverse singolarità idrauliche considerate (imbocco, sbocco ecc.) sono stati determinati sulla base dei dati correnti di letteratura (U.S.B.R. Kirshmer ecc.).

Definito il tracciato del collettore di progetto e le livellette di posa da assegnare ai diversi tratti di condotta, è possibile determinare le condizioni di moto nei singoli tratti. Nelle tabelle che seguono sono riassunti i dati caratteristici di funzionamento del collettore di progetto, per i due diametri considerati (DN 400 mm e DN 300 mm), per i diversi valori della pendenza di fondo assegnata e per le tre portate di calcolo determinate ( $Q_{nm} - Q_{np} - Q_{pp}$ ), con i seguenti significati:

$\varnothing$  = diametro (mm)

$i_f$  = pendenza di fondo (‰)

$Q_{nm}$  = portata nera media (l/s)

$Q_{nm}$  = portata nera di punta in tempo secco (l/s)

$Q_{nm}$  = portata di punta in tempo di pioggia –  $5 \times Q_{nm}$  (l/s)

$y/\varnothing$  = grado di riempimento (%)

$y$  = altezza liquida (m)

$v$  = velocità (m/s)

$\Omega$  = sezione liquida (m<sup>2</sup>)

N.	$\varnothing$	$i_f$	$Q_{nm}$	$y/\varnothing$	$y$	$\Omega$	$V$
	(mm)	(‰)	(l/s)	(%)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m/s)
1	400	2,32	<b>11,05</b>	22	0,09	0,0205	0,54
2	400	3,00	<b>11,05</b>	21	0,08	0,0192	0,58
3	400	5,00	<b>11,05</b>	18	0,07	0,0153	0,72
4	300	7,50	<b>5,10</b>	16	0,07	0,0073	0,70
5	300	10,00	<b>5,10</b>	15	0,05	0,0066	0,77
6	300	20,00	<b>5,10</b>	13	0,04	0,0054	0,95

Tabella 3.1 – grado di riempimento, altezza liquida e velocità per  $Q_{nm}$

N.	$\varnothing$	$i_f$	$Q_{nm}$	$y/\varnothing$	$y$	$\Omega$	$V$
	(mm)	(‰)	(l/s)	(%)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m/s)
1	400	2,32	<b>28,15</b>	36	0,14	0,0407	0,69
2	400	3,00	<b>28,15</b>	34	0,14	0,0376	0,75
3	400	5,00	<b>28,15</b>	30	0,12	0,0317	0,89
4	300	7,50	<b>13,25</b>	27	0,08	0,0154	0,86
5	300	10,00	<b>13,25</b>	25	0,08	0,0138	0,96
6	300	20,00	<b>13,25</b>	21	0,06	0,0108	1,22

Tabella 3.2 – grado di riempimento, altezza liquida e velocità per  $Q_{np}$

N.	$\varnothing$	$i_f$	$Q_{nm}$	$y/\varnothing$	$y$	$\Omega$	$V$
	(mm)	(‰)	(l/s)	(%)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m/s)
1	400	2,32	<b>55,25</b>	53	0,21	0,0676	0,82
2	400	3,00	<b>55,25</b>	49	0,20	0,0612	0,90
3	400	5,00	<b>55,25</b>	43	0,17	0,0516	1,07
4	300	7,50	<b>25,50</b>	38	0,11	0,0246	1,04
5	300	10,00	<b>25,50</b>	35	0,11	0,0220	1,16
6	300	20,00	<b>25,50</b>	29	0,09	0,0170	1,50

Tabella 3.2 – grado di riempimento, altezza liquida e velocità per  $Q_{pp}$

Esaminando i risultati numerici ottenuti, si può rilevare come il grado di riempimento ovvero il rapporto tra altezza liquida e diametro, risulti sempre inferiore al 50 % e la velocità minima sempre superiore a 50 cm/s.

Per quanto riguarda la velocità massima nel collettore, i valori calcolati risultano sempre inferiori, anche in tempo di pioggia ( $5 \times Q_{nm}$ ), a 1,50 m/s; al riguardo, pur non esistendo prescrizioni precise in materia, si può far riferimento alle "Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto" compilazione dei progetti di fognature redatti dal Consiglio Superiore dei LL.PP. nel 1974, che fissa in 4,00 m/s la velocità relativa alla portata nera di punta in tempo secco e 5,00 m/s per la portata di punta in tempo di pioggia. I valori calcolati delle velocità sono quindi sempre compatibili con le caratteristiche del materiale e la sua resistenza all'abrasione, anche in presenza del trasporto solido in sospensione in occasione di eventi meteorici.

### 3.3 Verifica dell'azione autopulente del collettore a gravità

L'approccio più corretto a questo problema idrodinamico suggerisce che l'azione autopulente può essere ottenuta mantenendo sempre, lungo la generatrice della condotta, uno sforzo di taglio sufficientemente forte da impedire la decantazione delle particelle sedimentabili dei liquami. La capacità di mantenere in sospensione le particelle solide dipende dalla tensione tangenziale " $\tau$ " al contorno, il cui valore medio è definito dalla relazione:

$$\tau_o = \gamma \times R_H \times i_f$$

in cui:  $R_H$  = raggio idraulico

$i_f$  = pendenza di fondo

$\gamma$  = peso specifico del liquame

Per le fognature nere il valore "critico" di questo sforzo di taglio è stato calcolato sperimentalmente (Yao - 1976 - Shields) in 0,20 Kg/m<sup>2</sup> (2,0 Pa). Analizzando le condizioni di moto a sezione piena con la formula monomia di Gauckler-Strickler:

$$V = K_s \times (R_H)^{2/3} \times \sqrt{i_f}$$

ed eliminando " $i_f$ " fra le due espressioni si ottiene:

$$V = K_s \times \gamma^{-1/2} \times (R_H)^{1/6} \times \sqrt{\tau_c}$$

che rappresenta la velocità al di sotto della quale può verificarsi deposito per un prefissato " $\tau_c$ ". Come si vede essa dipende dal raggio idraulico e quindi cresce con la sezione del tubo.

Tutto ciò nel caso di flusso a sezione piena; sperimentalmente si è però dimostrato che, con un valore critico del " $\tau_c$ " pari a 0,20 kg/m<sup>2</sup> (2,00 Pa) si hanno valori ragionevoli della tensione tangenziale anche per gradi di riempimento più ridotti, fino al 20 % del diametro e quindi con portate fino a (0,10 x  $Q_{max}$ ).

Nella tabella allegata di pagina seguente sono riassunti i valori della tensione tangenziale al contorno del collettore di progetto, per i due diametri considerati (DN 400 mm e DN 300 mm), per i diversi valori della pendenza di fondo assegnata e per le tre portate di calcolo determinate ( $Q_{nm}$  -  $Q_{np}$  -  $Q_{pp}$ ).

N.	$\emptyset$	$i_f$	$Q_{nm}$	$\tau$	$Q_{np}$	$\tau$	$Q_{pp}$	$\tau$
	(mm)	(‰)	(l/s)	(kg/m <sup>2</sup> )	(l/s)	(kg/m <sup>2</sup> )	(l/s)	(kg/m <sup>2</sup> )
1	400	2,32	11,05	0,14	28,15	0,20	55,25	0,25
2	400	3,00	11,05	0,16	28,15	0,24	55,25	0,31



N.	Ø	i <sub>f</sub>	Q <sub>nm</sub>	τ	Q <sub>np</sub>	τ	Q <sub>pp</sub>	τ
	(mm)	(‰)	(l/s)	(kg/m <sup>2</sup> )	(l/s)	(kg/m <sup>2</sup> )	(l/s)	(kg/m <sup>2</sup> )
3	400	5,00	11,05	0,26	28,15	0,34	55,25	0,45
4	300	7,50	5,10	0,28	13,25	0,37	25,50	0,48
5	300	10,00	5,10	0,35	13,25	0,46	25,50	0,62
6	300	20,00	5,10	0,55	13,25	0,80	25,50	1,09

Tabella 3.4 – tensione tangenziale al contorno per Q<sub>nm</sub>, Q<sub>np</sub> e Q<sub>pp</sub>

Esaminando i risultati numerici ottenuti, si può rilevare come il valore minimo della tensione tangenziale si verifichi in corrispondenza della portata minima (*nera media in tempo secco*) nel tratto terminale del collettore di progetto; il valore calcolato (0,14 kg/m<sup>2</sup>) non è tuttavia tale da pregiudicare la capacità di autopulizia della condotta.

### 3.4 Dimensionamento dei manufatti scolmatori

#### 3.4.1 Determinazione portate delle acque di origine meteorica

Nell'ambito degli interventi di progetto è prevista anche la costruzione di due nuovi scolmatori, disposti immediatamente a monte della sezione di collegamento tra le reti comunali di raccolta (*miste*) ed il nuovo collettore intercomunale. Per il dimensionamento di tali manufatti è necessario conoscere la portata massima in tempo di pioggia ad essi afferenti. Le caratteristiche geomorfologiche dei bacini scolanti (*pendenze medio alte, presenza di aree verdi permeabili alternate ad aree urbanizzate, esistenza di reticolo idrografico superficiale costituito da numerosi canali e scoline*) e la mancanza di dati precisi sulle caratteristiche della rete fognaria esistente, rendono tuttavia estremamente difficoltosa una stima attendibile basata su un calcolo idrologico.

Considerato allora che, a monte dei previsti punti di immissione, sono presenti altri manufatti alleggeritori (*via Olivi 2 e via Morera per il Comune di Possagno; via Marconi per il comune di Cavaso del Tomba*), per il dimensionamento degli scolmatori di progetto si è ipotizzata una portata in ingresso pari alla capacità massima di trasporto dei collettori fognari (*misti*) esistenti, nell'ipotesi di moto permanente uniforme e riempimento massimo dell'80 %.

Ciò premesso, sulla base delle monografie dei pozzetti esistenti forniti da ATS, è stato possibile determinare la pendenza di fondo del tratto terminale dei collettori esistenti; noto allora il diametro degli stessi (Ø 600 mm per il comune di Possagno - Ø 500 mm per il comune di Cavaso) ed il materiale delle condotte (*calcestruzzo vibrocompresso*), con la già citata relazione di Chezy:

$$V = C \times \sqrt{R_H \times j}$$



ed utilizzando la formulazione di Strickler per la stima del coeff. "C":

$$C = K_s \times R_H^{1/6}$$

assumendo ancora  $K_s$  pari a  $75 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ , le portate massime in tempo di pioggia afferenti ai due scolmatori di progetto risultano pari a:

- Comune di Possagno:..... 980 l/s
- Comune di Cavaso del Tomba:..... 450 l/s

### 3.4.2 Dimensionamento soglie di sfioro

Si prevede la realizzazione di manufatti scolmatori con canali di sfioro a debole pendenza; in questo caso si instaura un profilo di rigurgito, in corrente lenta, controllato da valle (ad esempio mediante paratoia a battente), con altezza idrica sempre crescente da monte verso valle.

Assumendo l'ipotesi di corrente lineare, il profilo di rigurgito può essere allora tracciato con le equazioni del moto gradualmente vario, utilizzando l'equazione della conservazione dell'energia; se nel canale sfioratore si indicano con:

$z_0$  la quota fondo;

$\phi$  l'angolo che il fondo del canale sfioratore fa con l'orizzontale (costante);

$H$  il carico totale;

$h$  l'altezza liquida;

$\Omega$  l'area della sezione bagnata;

$b$  larghezza del canale in superficie;


$V$  la velocità media della corrente;

$\alpha$  il coefficiente di Coriolis;

e ipotizzando che la corrente sia lineare, per cui la distribuzione delle pressioni possa essere considerata idrostatica e che le perdite di carico si riducano a quelle continue ( $J_r$ ), l'equazione differenziale del profilo di rigurgito lungo il canale sfioratore si esprime:

$$\frac{dh}{dx} = \frac{i_o - J_r - \frac{\alpha Q}{g \Omega^2} \frac{dQ}{dx} + \frac{\alpha Q^2}{g \Omega^3} \left( \frac{d\Omega}{dx} \right)_h - \frac{Q}{2 g \Omega^2} \frac{d\alpha}{dx}}{\cos \phi - \frac{\alpha Q^2 b}{g \Omega^3}}$$

Le perdite di carico continue possono essere calcolate con la formula di Manning

	<b>ALTO TREVIGIANO SERVIZI S.R.L.</b> Collettamento rete fognaria di Possagno e Cavaso del Tomba verso Pederobba	Data	Gennaio 2019
		Pagina	14
	<b>Relazione idraulica</b>		

$$J_r = \frac{n^2 Q^2}{\Omega^2 R_H^{4/3}}$$

avendo indicato con:

$n$  coeff. di scabrezza di Manning;

$R_H$  raggio idraulico.

La variazione della portata con l'ascissa, dovuta allo sfioro, può essere calcolata con la formula degli stramazzi rettangolari:

$$\frac{dQ}{dx} = C_q \sqrt{2g} (h - p)^{3/2}$$

dove " $p$ " è l'altezza del petto dello stramazzo e " $C_q$ " è il coefficiente d'efflusso, il cui valore medio è dell'ordine di  $0,35 \div 0,37$  per uno sfioro a soglia larga e  $0,40 \div 0,41$  per uno stramazzo in parete sottile (tipo Bazin).

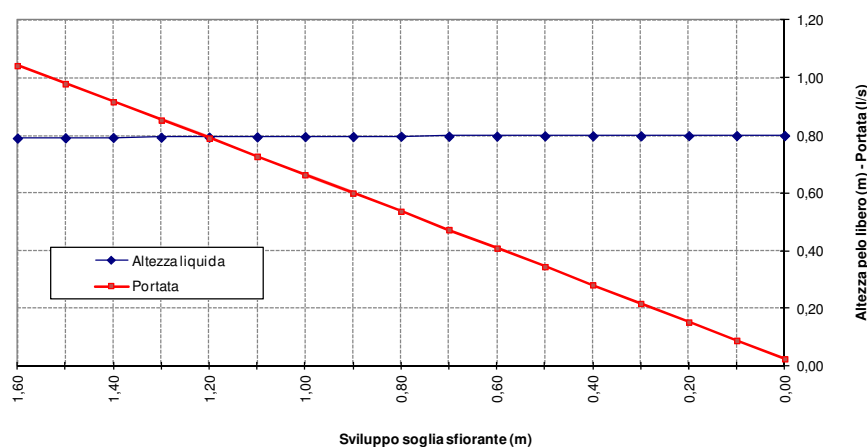
Risolvendo le equazioni sopradescritte, discretizzate alle differenze finite, per via numerica ed introducendo le condizioni al contorno:

#### Comune di Possagno

- portata massima in tempo di pioggia:..... 980 l/s
- portata massima da immettere nel collettore di progetto:..... 25,50 l/s
- altezza liquida nella sezione di valle del canale di sfioro:..... 0,80 m
- larghezza media canale di sfioro:..... 0,80 m

si ricava la lunghezza minima da assegnare alla soglia di sfioro, che risulta pari a **1,60 m** come ben evidenziato dal grafico di seguito allegato.

PROFILO DI MOTO CANALE SCOLMATORE



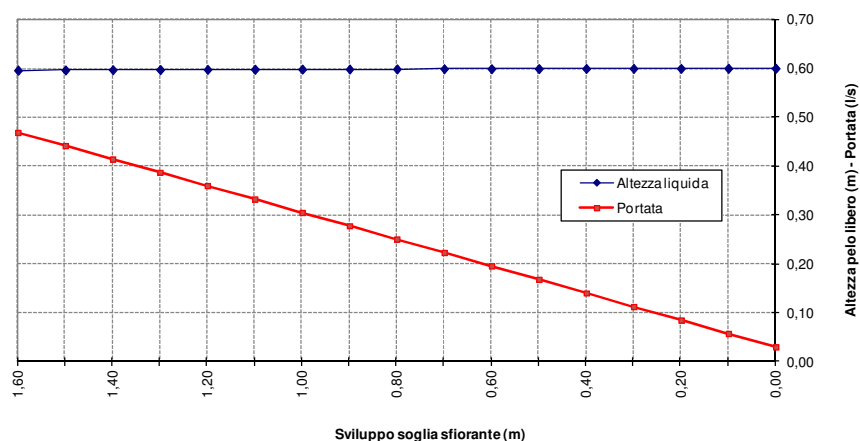
Procedendo in modo del tutto analogo, si ha:

Comune di Possagno

- portata massima in tempo di pioggia:..... 450    l/s
- portata massima da immettere nel collettore di progetto:..... 29,75    l/s
- altezza liquida nella sezione di valle del canale di sfioro:..... 0,60    m
- larghezza media canale di sfioro:..... 0,80    m

che porta a determinare una lunghezza minima da assegnare alla soglia di sfioro pari a **1,60 m** come evidenziato anche dal grafico di seguito allegato.

PROFILO DI MOTO CANALE SCOLMATORE



Cautelativamente si assume infine, per ciascun manufatto, una lunghezza totale della vasca pari ad  $1,8 \times L$  avendo indicato con "L" lo sviluppo minimo richiesto per la soglia di sfioro e quindi pari a **3,00 m**.