



## UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

---

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E MECCANICA  
Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile

### RELAZIONE IDRAULICA

*Rete di drenaggio acque meteoriche  
Quartiere “Le Albere” – Ex Parco Michelin (Trento)*

DOCENTI

Alberto Bellin

Maria Grazia Zanoni

STUDENTI

Nicola Meoli 225077

Luca Zorzi 185098

---

Anno accademico 2020/21

# Indice

<b>Elenco delle tabelle</b>	<b>3</b>
<b>Elenco delle figure</b>	<b>3</b>
<b>1 nome capitolo 1</b>	<b>4</b>
<b>2 Rete di smaltimento delle acque meteoriche allo stato di progetto (con presenza della rete di drenaggio)</b>	<b>9</b>
2.1 Procedimento per il progetto e verifica . . . . .	9
2.1.1 Profondità scavo . . . . .	9
2.1.2 Diametro . . . . .	9
2.1.3 Riporto in SWMM . . . . .	10
2.1.4 Verifiche alle condotte . . . . .	10
2.2 Progetto . . . . .	10
2.3 Progetto con vasche . . . . .	14
2.4 Progetto con vasche e lid . . . . .	17
<b>A Rete di smaltimento delle acque meteoriche allo stato di progetto (con presenza della rete di drenaggio) - tutti i mancanti</b>	<b>19</b>
A.1 Progetto sbagliato . . . . .	19
A.2 Progetto con solo i LID . . . . .	19
A.3 Progetto con vasche e lid rifatto dopo i lid . . . . .	22
A.4 Progetto con vasche e lid sistemato . . . . .	22

# Elenco delle tabelle

2.1	Nodi nodes-mod . . . . .	11
2.2	Diametri progetti conduct-mod . . . . .	12
2.3	Progetto – Verifiche di massima velocità, riempimento condotta e del criterio di autopulizia	13
2.4	Parametri per il progetto della vasca di laminazione . . . . .	14
2.5	Iterazioni dell’Altezza dell’orifizio e dell’Area della vasca per avere il massimo riempimento della vasca e mantenere la portata inferiore a quella massima. In grassetto sono indicate le scelte . . . . .	17
2.6	Diametri progetti conduct2 . . . . .	18
A.1	Diametri progetti conduct-mod LID. In verde sono indicati i valori che hanno subito una modifica rispetto al progetto senza LID . . . . .	20
A.2	Progetto con aggiunta dei soli LID – Verifiche di massima velocità, riempimento condotta e del criterio di autopulizia . . . . .	21

# Elenco delle figure

1.1	Inquadramento dell’area di lavoro TANTE BELLE COSE . . . . .	5
1.2	Inquadramento dell’area di lavoro TROPPE COSE BELLE . . . . .	6
1.3	Deflusso del bacino . . . . .	7
1.4	Andamento dello sforzo assiale agente sul pilastro P27 in funzione dell’altezza . . . . .	8
2.1	Attenuazione del deflusso nelle tre condotte con l’introduzione delle vasche a monte delle condotte . . . . .	15
2.2	Confronto del deflusso allo sbocco della rete pre e post l’installazione delle vasche e andamento del volume d’acqua all’interno delle stesse . . . . .	16

# nome capitolo 1

$$i = a t_p^{n-1} \quad (1.1)$$

$$CN = \frac{25\,400}{254 + S} \quad (1.2)$$

$$T_{\text{dry}} = \frac{3.125}{\sqrt{K_s}} \quad (1.3)$$

Dove  $T_{\text{dry}}$  sono i giorni che impiega il suolo completamente saturo a tornare secco e  $K_s$  è la conduttività idraulica espressa in inch/h.

$$i_m = \frac{h(t_{\text{fin}}) - h(t_{\text{in}})}{\Delta t} \quad (1.4)$$

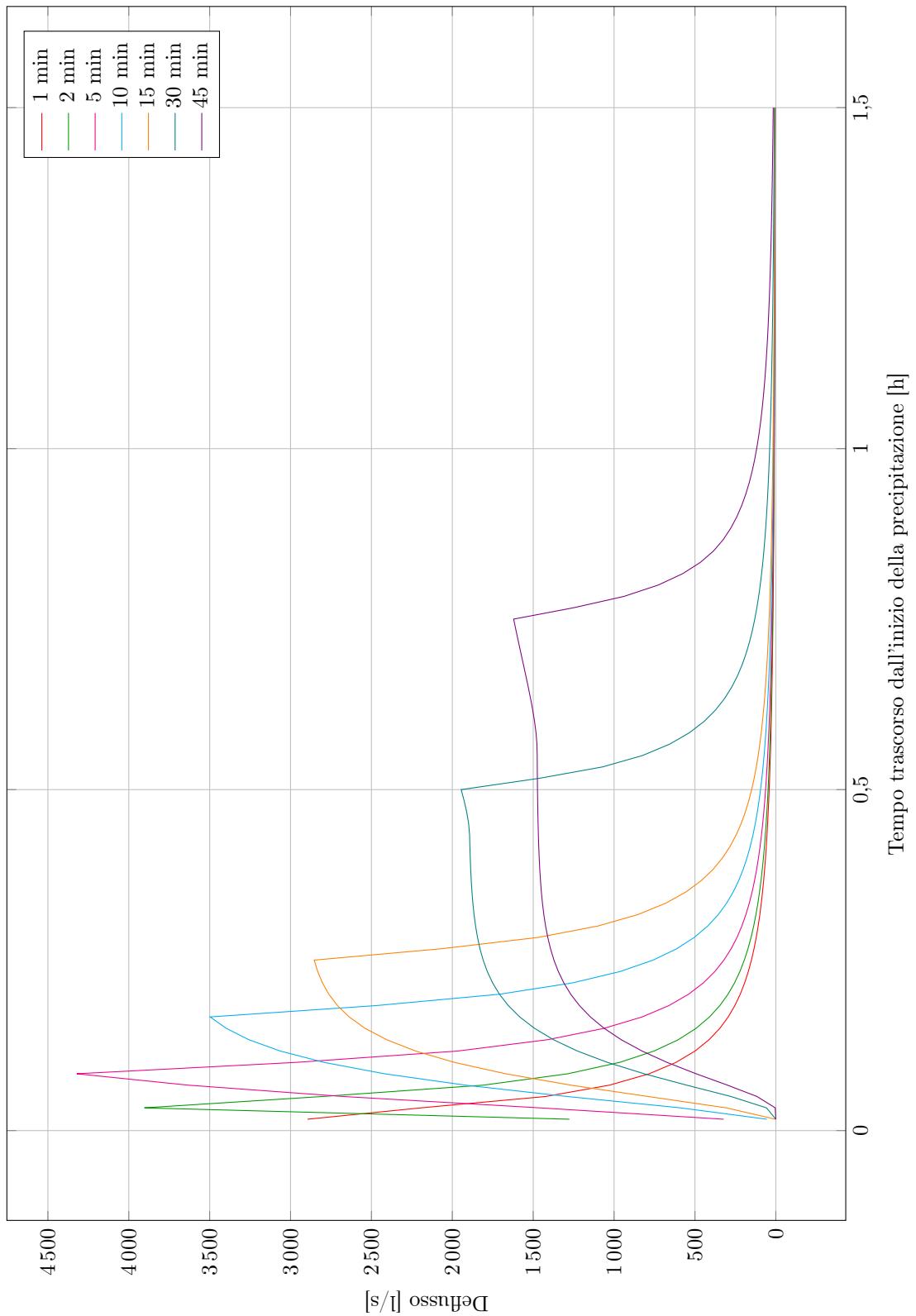
$$h(t) = \begin{cases} r a \left[ \left( \frac{t_p}{r} \right)^n - \left( \frac{t_p-t}{r} \right)^n \right] & \text{se } t < t_p \\ a \left[ r \left( \frac{t_p}{r} \right)^n + (1-r) \left( \frac{t_p-t}{1-r} \right)^n \right] & \text{se } t > t_p \end{cases} \quad (1.5)$$



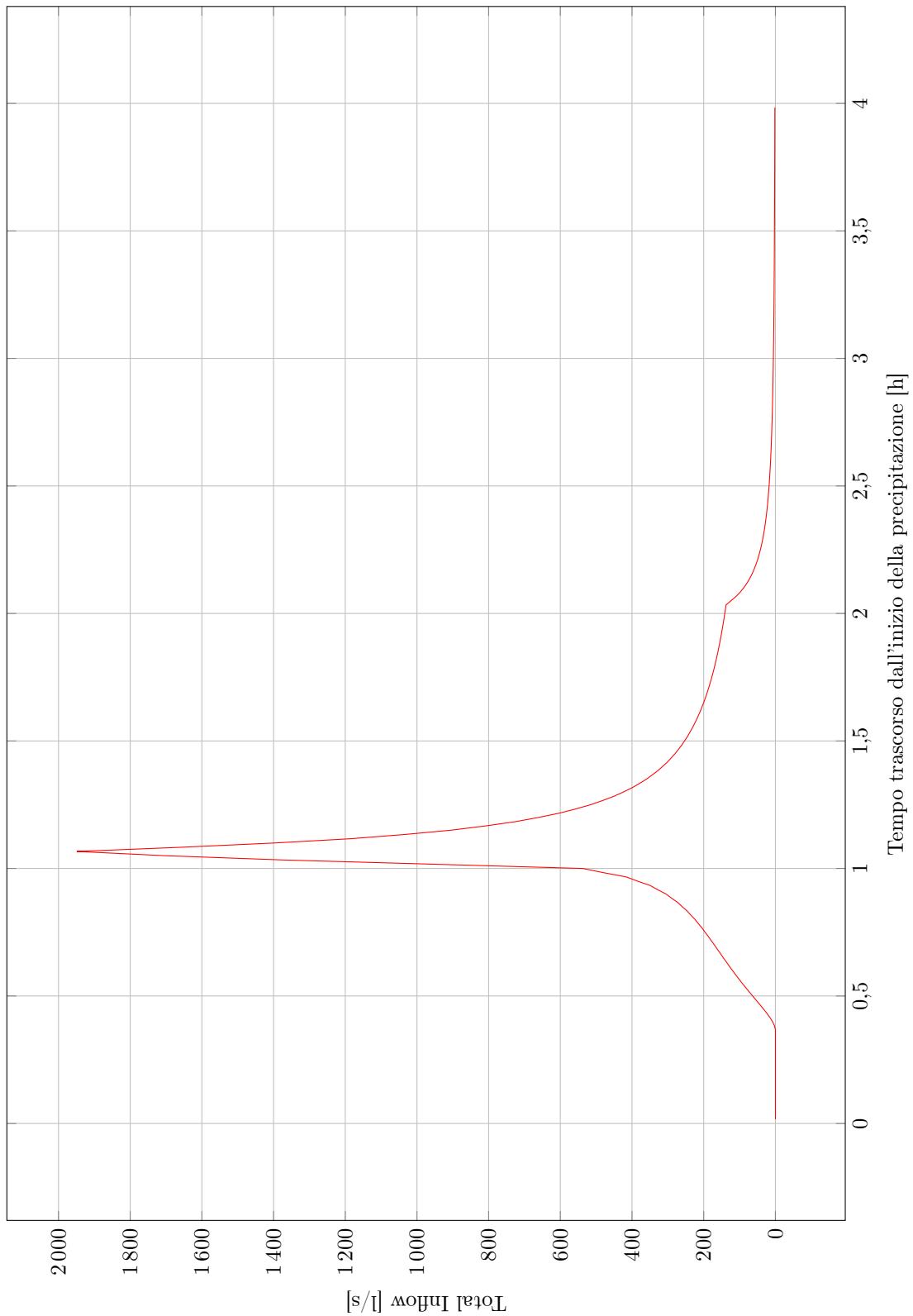
**Figura 1.1:** Inquadramento dell'area di lavoro TANTE BELLE COSE



**Figura 1.2:** Inquadramento dell'area di lavoro TROPPE COSE BELLE



**Figura 1.3:** Deflusso del bacino



**Figura 1.4:** Andamento dello sforzo assiale agente sul pilastro P27 in funzione dell'altezza

# Rete di smaltimento delle acque meteo-riche allo stato di progetto (con presenza della rete di drenaggio)

Analizzato quindi il deflusso dei sottobacini presenti nell'area di lavoro, si passa ora alla fase progettuale della rete di drenaggio. Tale progettazione sarà suddivisa in tre fasi principali in quanto si è voluto studiare tre casistiche di intervento: una rete di drenaggio composta da sole condotte e tombini, la precedente rete con l'aggiunta di sistemi di laminazione puntuale ed infine l'ulteriore aggiunta di sistemi di laminazione diffusi.

Dato il procedimento iterativo che compone ciascuna fase e il relativo aggiustamento dimensionale delle condotte (dovuto ad esempio a sottobacini troppo piccoli e verifiche non soddisfatte, ecc) oppure della ri-progettazione della rete con solo i sistemi diffusi (per ottimizzare la dimensione delle condotte) e successiva aggiunta dei sistemi puntuali, si è voluto riportare in questo capitolo solo i risultati delle tre fasi principali sopra descritte e di riportare invece le fasi intermedie nell'appendice A a pagina 19.

Di seguito verranno dapprima riportati i passaggi che contraddistinguono il dimensionamento e la verifica delle condotte in comune di ciascuna fase, per poi concentrarsi su ciascuna casistica riportando i risultati in forma per lo più tabellare o grafica.

## 2.1 Procedimento per il progetto e verifica

### 2.1.1 Profondità scavo

Una volta scelto il percorso i collegamenti ai tombini delle condotte si deve fare in modo di allineare ciascuna di esse al cielo. Questo per consuetudine italiana in cui si vuole avere più facilità di manutenzione e di posa degli strati in sommità delle condotte. Occorre quindi ipotizzare una pendenza  $i_G^{prog}$  di primo tentativo delle condotte e successivamente calcolare la profondità di scavo (*Max Depth*) data dalla differenza tra la quota del terreno e la quota di fondo. La quota del terreno la si ottiene dai dati altimetrici dell'area (con QGIS), mentre la quota di fondo è data dalla somma (da valle a monte) dei dislivelli  $\Delta h = i_G^{prog} \cdot L_{condotta}$  di ciascun tratto, partendo dalla quota nota dei recapiti finali (chiamati R1, R2, R3 nelle tabelle e nelle figure che seguiranno d'ora in poi).

Si ottiene così per ogni tratto una *Max Depth* che deve essere

$$1,5 \text{ m} \lesssim \text{MaxDepth} \lesssim 6,5 \text{ m} \quad (2.1)$$

in modo di avere da un lato un ricoprimento minimo delle condotte tale che non si danneggino con il carico di veicoli, persone o intemperie; dall'altro un ricoprimento contenuto da non avere costi di scavo troppo elevati. Per stare all'interno di tale intervallo si va ad agire sulla pendenza di progetto delle condotte, o su eventuali sistemi di rinforzo delle stesse.

### 2.1.2 Diametro

Condotte circolari.  $\beta = h/d = 0.75$  riempimenti ideale ipotesi moto uniforme. Nome formule

$$Q(\beta) = A(\beta) K_S R^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}} = \frac{D K_S f(\beta)^{\frac{5}{3}} i^{\frac{1}{2}}}{2^{\frac{13}{3}} g(\beta)^{\frac{2}{3}}} \quad (2.2)$$

dove

$$f(\beta) = \pi - 2\alpha - 2(1 - 2\beta) \cos(\alpha) \quad (2.3)$$

$$g(\beta) = \pi - 2\alpha \quad (2.4)$$

$$\alpha = \arcsin(1 - 2\beta) \quad (2.5)$$

e dalla quale si ricava il diametro minimo per il riempimento  $\beta = \hat{\beta}$  fissato, avendo nota la portata  $Q$  pari al deflusso a monte di tale condotta

$$D_{prog}(\hat{\beta}) = \frac{2^{\frac{13}{8}} g(\hat{\beta})^{\frac{1}{4}} Q^{\frac{3}{8}}}{K_S^{\frac{3}{8}} f(\hat{\beta})^{\frac{5}{8}} i^{\frac{3}{16}}} \quad (2.6)$$

Da tale diametro minimo se ne va a scegliere uno di sezione immediatamente superiore – o al più di poco inferiore, a causa delle verifiche di riempimento nel capitolo successivo – disponibile commercialmente.

Infine si calcola per ogni tratto la differenza di dimensione tra la condotta con diametro maggiore e tutte le altre, in modo da inserirle in SWMM e ottenere l'allineamento al cielo.

### 2.1.3 Riporto in SWMM

### 2.1.4 Verifiche alle condotte

Il riempimento della condotta  $G_{cond.}$  deve risultare

$$50\% \lesssim G_{cond.} \lesssim 75\% \quad (2.7)$$

$$0.5 \text{ m s}^{-1} < V < 5 \text{ m s}^{-1} \quad (2.8)$$

Criterio di autopulizia

$$\tau = \gamma R_H i_F > 2 \text{ Pa} \quad (2.9)$$

dove  $\gamma$  è il peso specifico dell'acqua pari a  $1000 \text{ N m}^{-3}$ ,  $R_H$  è il raggio idraulico calcolato con la formula di BOH NUM e  $i_f$  è la pendenza del fondo vista prima TAB.

$$R_H = \frac{D}{4} \frac{1 - \sin(\vartheta)}{\vartheta} \quad (2.10)$$

$$\vartheta = 2 \arccos(1 - G_{cond.}) \quad (2.11)$$

## 2.2 Progetto

Il procedimento sopra descritto è stato pertanto applicato durante il progetto, talvolta iterando i valori quali la pendenza di progetto i

**Tabella 2.1:** Nodi nodes-mod

Condotta	Tratto	Lunghezza condotta [m]	Pendenza $i_G^{prog}$ [-]	Dislivello $\Delta h$ [m]	Nodo	Quota fondo [m]	Quota terreno [m]	MAX depth [m]
<b>Corso del Lavoro e della Scienza</b>								
11	R1 - J4	32,49	0,01	0,325	R1	184,00	185,87	1,87
10	J4 - J5	70,78	0,01	0,708	J4	184,32	187,01	2,69
09	J5 - J6	73,04	0,01	0,730	J5	185,03	190,29	5,26
08	J6 - J7	72,37	0,01	0,724	J6	185,76	191,10	5,34
07	J7 - J8	73,37	0,01	0,734	J7	186,49	189,82	3,33
06	J8 - J9	86,52	0,01	0,865	J8	187,22	189,73	2,51
05	J9 - J10	79,31	0,01	0,793	J9	188,09	190,51	2,42
					J10	188,88	190,53	1,65
<b>Via Roberto da Sanseverino</b>								
04	J4 - J11	46,74	0,005	0,234	J4	184,32	187,01	2,69
03	J11 - J12	45,05	0,005	0,225	J11	184,56	186,75	2,19
02	J12 - J13	53,20	0,005	0,266	J12	184,78	186,74	1,96
01	J13 - J14	81,05	0,005	0,405	J13	185,05	185,90	0,85
					J14	185,46	187,26	1,80
<b>Passaggio Giuseppe Šebesta e Via Adalberto Libera</b>								
21	R2 - J16	30,72	0,03	0,922	R2	183,70	185,89	2,19
18	J16 - J18	89,65	0,03	2,690	J16	184,62	187,75	3,13
17	J18 - J19	82,87	0,005	0,414	J18	187,31	192,58	5,27
16	J19 - J23	54,34	0,005	0,272	J19	187,73	192,98	5,25
15	J23 - J22	57,28	0,005	0,286	J23	188,00	191,10	3,10
					J22	188,28	191,15	2,87
<b>Passaggio Giuseppe Šebesta</b>								
14	J23 - J24	64,69	0,005	0,323	J23	188,00	191,10	3,10
					J24	188,32	189,99	1,67
<b>Ferrovia del Brennero, Via Monte Baldo, Corso del Lavoro e della Scienza, parallela a Monte Baldo</b>								
29	R3 - J25	82,12	0,005	0,411	R3	183,50	187,75	4,25
28	J25 - J26	80,55	0,005	0,403	J25	183,91	187,50	3,59
27	J26 - J27	62,83	0,005	0,314	J26	184,31	187,52	3,21
26	J27 - J28	50,95	0,005	0,255	J27	184,63	187,30	2,67
25	J28 - J29	62,41	0,005	0,312	J28	184,88	188,08	3,20
24	J29 - J30	58,85	0,005	0,294	J29	185,19	188,31	3,12
23	J30 - J31	80,40	0,005	0,402	J30	185,49	189,11	3,62
22	J31 - J32	75,23	0,005	0,376	J31	185,89	188,60	2,71
					J32	186,27	188,27	2,00

**Tabella 2.2:** Diametri progetti conduct-mod

Condotta	A valle di	Deflusso [ls <sup>-1</sup> ]	Deflusso totale [ls <sup>-1</sup> ]	$i_G$ [-]	$D_{prog}$ [m]	$D_{comm}$ [m]	Offset [m]
<b>Via Roberto da Sanseverino</b>							
01	S12,S13,S9,S10	73,41	73,41	0,005	0,31	0,4	0,3
02		0	73,41	0,005	0,31	0,4	0,3
03	S5	26,51	99,92	0,005	0,35	0,4	0,3
04	S4,S6	166,17	266,09	0,005	0,51	0,5	0,2
<b>Corso del Lavoro e della Scienza</b>							
05	S15,S14	119,45	119,45	0,01	0,33	0,4	0,3
06	S11	72,31	191,76	0,01	0,40	0,4	0,3
07	S8	100,6	292,36	0,01	0,46	0,5	0,2
08	S3	40,26	332,62	0,01	0,49	0,5	0,2
09	S7	121,15	453,77	0,01	0,55	0,6	0,1
10	S2	112,37	566,14	0,01	0,59	0,6	0,1
11	S1,C4	22,52	854,75	0,01	0,69	0,7	0
<b>Passaggio Giuseppe Šebesta</b>							
14	S21	101,51	101,51	0,005	0,35	0,4	0,1
<b>Passaggio Giuseppe Šebesta</b>							
15	S20	74,95	74,95	0,005	0,32	0,4	0,1
<b>Via Adalberto Libera</b>							
16	C14,C15	0	176,46	0,005	0,44	0,5	
<b>Passaggio Giuseppe Šebesta</b>							
17	C16,S18	55,43	231,89	0,005	0,48	0,5	-0,1
18	S17	7,14	239,03	0,03	0,35	0,5	0,1
21	S19,S16	29,51	268,54	0,03	0,37	0,5	0,1
<b>Ferrovia del Brennero, Via Monte Baldo, Corso del Lavoro e della Scienza, parallela a Monte Baldo</b>							
22	S23	131,87	131,87	0,005	0,39	0,4	0,4
23	S25	154,25	286,12	0,005	0,52	0,6	0,2
24	-	0	286,12	0,005	0,52	0,6	0,2
25	-	0	286,12	0,005	0,52	0,6	0,2
26	-	0	286,12	0,005	0,52	0,6	0,2
27	-	0	286,12	0,005	0,52	0,6	0,2
28	S22	371,99	658,11	0,005	0,72	0,8	0
29	S24	185,95	844,06	0,005	0,79	0,8	0

**Tabella 2.3:** Progetto – Verifiche di massima velocità, riempimento condotta e del criterio di autopulizia

Condotta	Diametro [m]	Velocità			Riempimento			Riempimento e Autopulizia		
		Flusso massimo [l s <sup>-1</sup> ]	Ora max flusso [h]	Massima velocità [m s <sup>-1</sup> ]	Riempimento massimo G [%]	compl. di $\alpha$ [rad]	Raggio idraulico $R_H$ [m]	Pend. fondo $i_F$ [-]	Pend. geometrica $i_G$ [-]	Tensione tangenziale $\tau$ [Pa]
01	0,4	69,73	01:04	1,2	47	2,0244	0,0556	0,0036	0,005	2,78
02	0,4	69,24	01:04	1,06	52	2,1403	0,0607	0,0033	0,005	3,03
03	0,4	91,69	01:04	1,17	61	2,3403	0,0693	0,0029	0,005	3,47
04	0,5	243,04	01:04	1,65	70	2,5322	0,0967	0,0021	0,005	4,84
05	0,4	116,97	01:04	1,5	60	2,3186	0,0684	0,0029	0,01	6,84
06	0,4	174,44	01:04	1,92	68	2,4901	0,0757	0,0026	0,01	7,57
07	0,5	265,3	01:04	2,1	62	2,3620	0,0878	0,0023	0,01	8,78
08	0,5	291,74	01:04	2,2	64	2,4051	0,0901	0,0022	0,01	9,01
09	0,6	397,82	01:04	2,2	61	2,3403	0,1040	0,0019	0,01	10,40
10	0,6	488,07	01:04	2,49	65	2,4265	0,1095	0,0018	0,01	10,95
11	0,7	743,97	01:04	2,75	66	2,4478	0,1293	0,0015	0,01	12,93
14	0,4	95,11	01:04	1,3	57	2,2526	0,0655	0,0031	0,005	3,28
15	0,4	71,22	01:04	1,19	48	2,0479	0,0566	0,0035	0,005	2,83
16	0,5	165,24	01:04	1,24	64	2,4051	0,0901	0,0022	0,005	4,50
17	0,5	207,16	01:04	1,85	56	2,2304	0,0807	0,0025	0,005	4,04
18	0,5	209,14	01:05	2,97	39	1,8205	0,0589	0,0034	0,03	17,68
21	0,5	223,94	01:05	3,1	40	1,8546	0,0603	0,0033	0,03	18,09
22	0,4	121,83	01:04	1,39	66	2,4478	0,0739	0,0027	0,005	3,69
23	0,6	259,92	01:04	1,65	54	2,1856	0,0939	0,0021	0,005	4,70
24	0,6	256,22	01:05	1,66	54	2,1856	0,0939	0,0021	0,005	4,70
25	0,6	252,43	01:05	1,64	54	2,1856	0,0939	0,0021	0,005	4,70
26	0,6	250,17	01:06	1,63	53	2,1630	0,0925	0,0022	0,005	4,62
27	0,6	246,35	01:06	1,64	52	2,1403	0,0910	0,0022	0,005	4,55
28	0,8	550,86	01:06	1,83	58	2,2747	0,1330	0,0015	0,005	6,65
29	0,8	681,04	01:06	2,09	62	2,3620	0,1405	0,0014	0,005	7,02

## 2.3 Progetto con vasche

Al progetto della rete di drenaggio vengono ora aggiunte tre vasche di laminazione in corrispondenza dei tre sbocchi della rete e chiamate rispettivamente: *Nord*, *Centro* e *Sud*. Lo scopo di tali vasche è quello di fungere da ammortizzatore idraulico venendo dimensionate in modo da contenere la portata massima scaricata nel corpo idrico recettore.

Il predimensionamento delle vasche si articola in un metodo iterativo per far sì di avere il maggior riempimento di esse (prossimo al 100%) e parallelamente un *Maximum Outflow* minore della massima portata da mantenere come da progetto. Tale portata è calcolata tenendo conto delle prescrizioni legislative per il coefficiente udometrico, che per Trento è pari a  $C_{udo} = 20 \text{ s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$ , fissando così la portata massima in uscita da scaricare.

La portata massima da mantenere pertanto diviene:

$$Q_{max} = C_{udo} \cdot A_{sottobacino} , \quad (2.12)$$

dove con  $A_{sottobacino}$  si intende l'area di pertinenza di ciascuna vasca, ovvero la somma delle aree dei sottobacini confluenti in essa.

I parametri da variare nell'iterazione (in fase non esecutiva del progetto) sono l'area della vasca e il diametro dell'orifizio della stessa (o analogamente l'area dell'orifizio – essendo di sezione cilindrica).

Come prima iterazione l'area dell'orifizio è calcolata invertendo la formula della forometria della portata uscente e ponendola uguale alla  $Q_{max}$ :

$$Q = C_{eff} A_{orifizio} \sqrt{2gh} \stackrel{!}{=} Q_{max} . \quad (2.13)$$

Si è scelto un coefficiente di efflusso  $C_{eff} = 0,65$ , avendo una bocca a battente a luce fissa e verticale. Mentre l'area della vasca è calcolata dividendo il volume totale da invasare per la profondità della vasca di progetto  $h = 1,50 \text{ m}$ .

Il volume totale da invasare è stato calcolato come sommatoria dell'area compresa tra le due curve (visibili in figura 2.1) corrispondenti al deflusso nella condotta senza vasca e al deflusso attenuato dalla presenza della vasca. Le funzioni delle curve sono state discretizzate con un intervallo di 60 secondi e la parte compresa tra loro è stata calcolata come differenza delle due aree sottese e ottenute tramite il metodo dei trapezi. L'attenuazione del deflusso è stata calcolata partendo dalla  $Q_{max}$  trovata nella formula 2.12 ed utilizzando la seguente legge

$$Q_{OUTflow} = \begin{cases} Q_{INflow} & \text{se } Q_{INflow} \leq Q_{max} \\ Q_{max} & \text{se } Q_{INflow} > Q_{max} \end{cases} \quad (2.14)$$

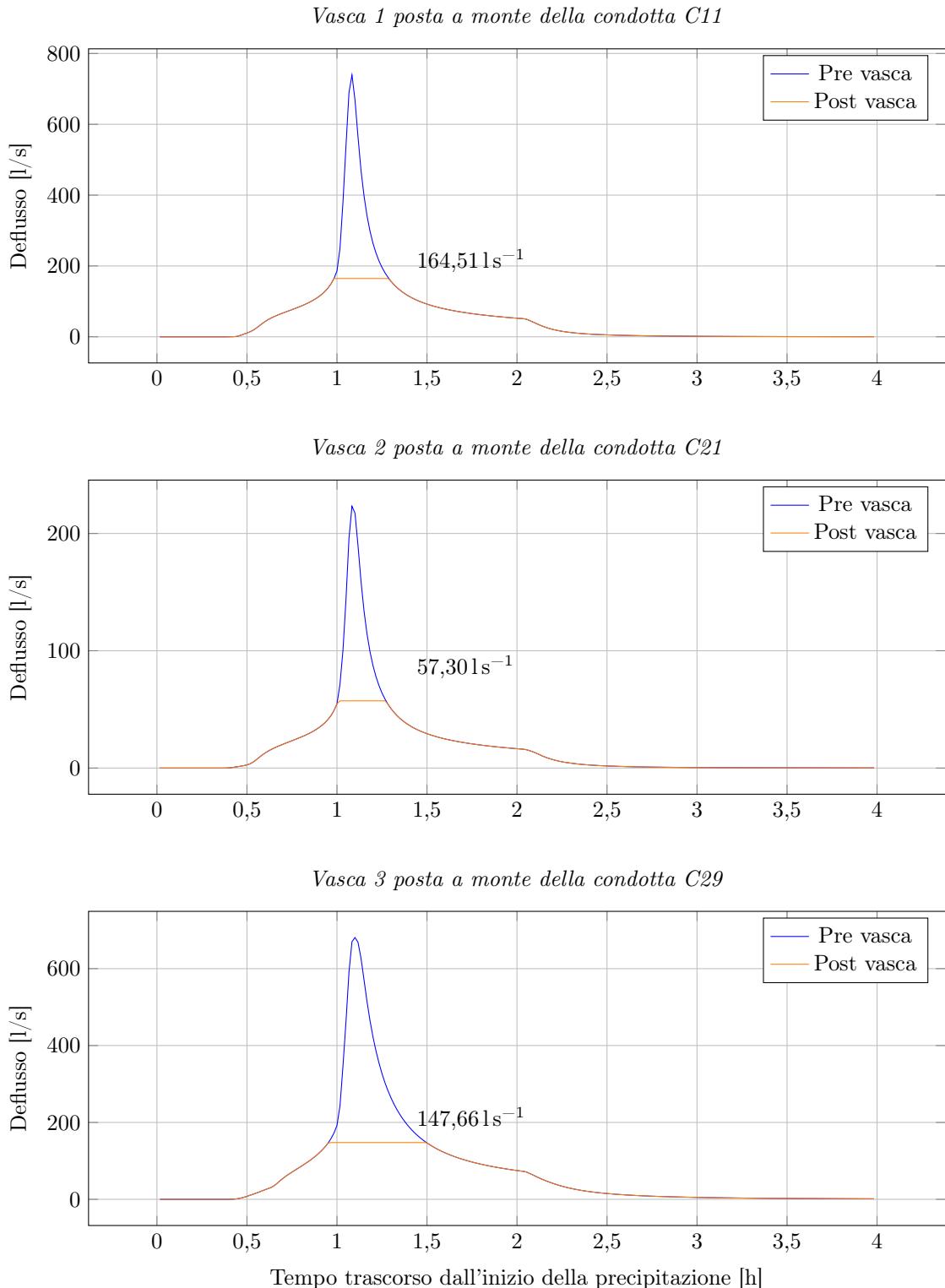
I dati progettuali ottenuti con le considerazioni appena viste sono riportati in tabella 2.4.

**Tabella 2.4:** Parametri per il progetto della vasca di laminazione

	Nord	Centro	Sud
Area pertinenza vasca [ha]	7,89	3,20	7,38
$Q_{max}$ [l/s]	157,89	63,92	147,66
Volume da invasare[m <sup>3</sup> ]	232,92	63,48	366,33
Area vasca [m <sup>2</sup> ]	155,28	42,32	244,22
Area orifizio [m <sup>2</sup> ]	0,04	0,02	0,04
Diametro orifizio [m]	0,24	0,15	0,23

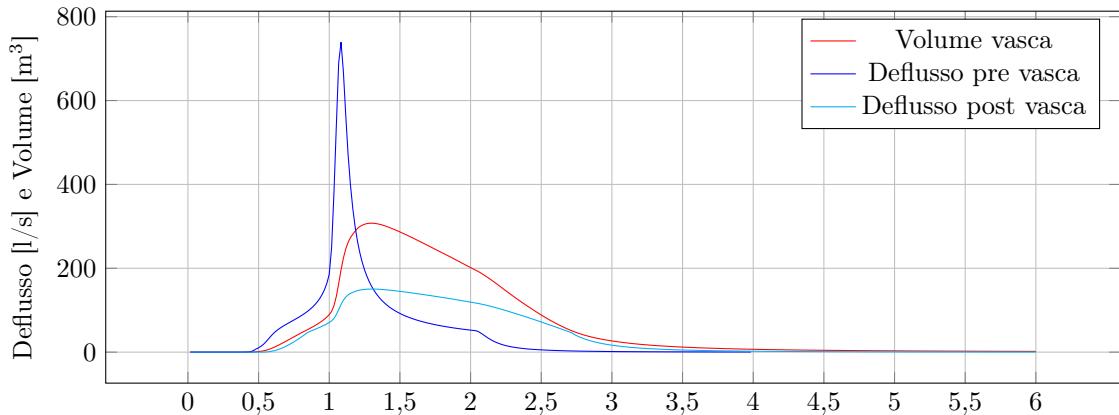
In tabella 2.5 sono riportate le varie iterazioni per ciascuna vasca e con il grassetto si intende il valore di fine iterazione scelto. Per questi sono inoltre riportati i restanti parametri della vasca ovvero il volume medio e il volume massimo di riempimento.

In figura 2.2 si confronta il deflusso allo sbocco delle tre reti di drenaggio con e senza vasca di laminazione, graficando l'andamento del volume d'acqua all'interno della vasca. Si può notare come nel caso di presenza della vasca, l'accumulo di acqua in essa contenuta faccia sì che diminuisca la portata defluita allo sbocco, ritardando inoltre il tempo di massimo deflusso.

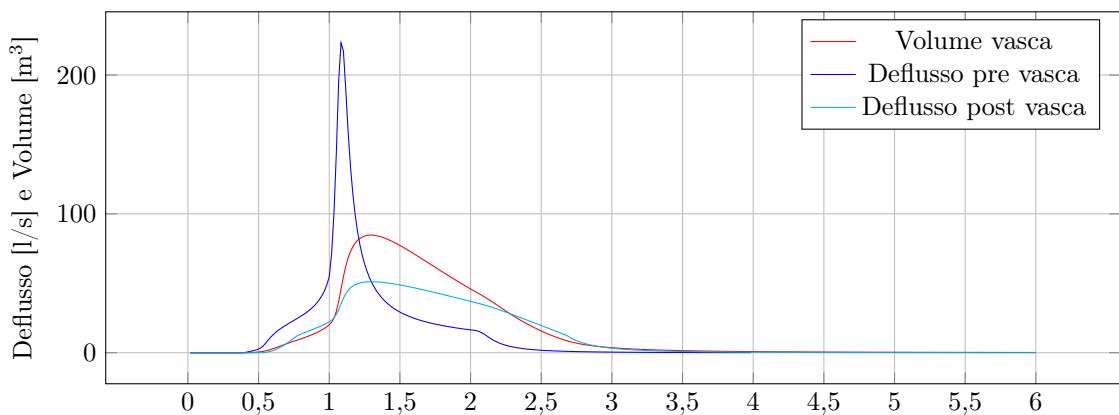


**Figura 2.1:** Attenuazione del deflusso nelle tre condotte con l'introduzione delle vasche a monte delle condotte

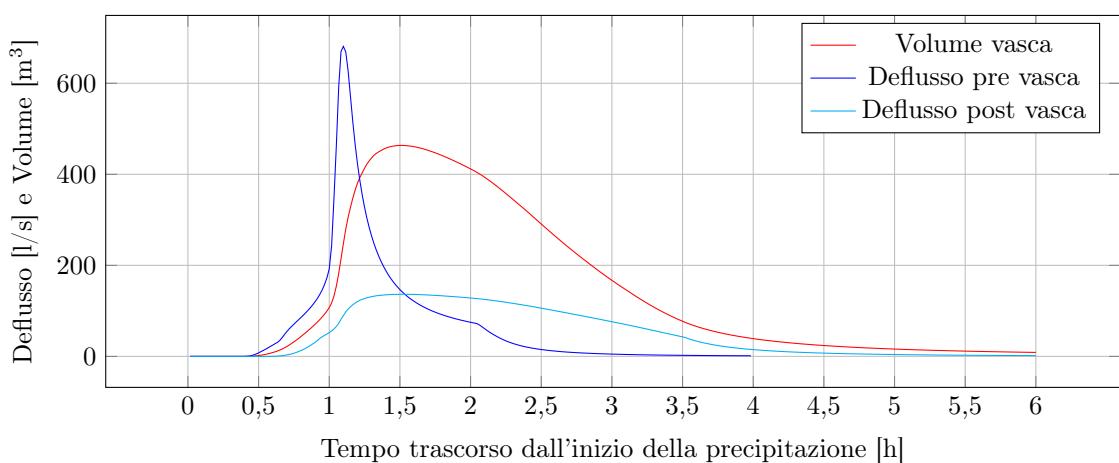
*Vasca 1 posta a monte della condotta C11*



*Vasca 2 posta a monte della condotta C21*



*Vasca 3 posta a monte della condotta C29*



**Figura 2.2:** Confronto del deflusso allo sbocco della rete pre e post l'installazione delle vasche e andamento del volume d'acqua all'interno delle stesse

**Tabella 2.5:** Iterazioni dell’Altezza dell’orifizio e dell’Area della vasca per avere il massimo riempimento della vasca e mantenere la portata inferiore a quella massima. In grassetto sono indicate le scelte

	Altezza [m]	Area vasca [ $m^2$ ]	% riempimento max	Deflusso max [l/s]
Nord	0,24	155	100	152,4
	0,24	180	100	152,4
	0,24	200	99	151,69
	<b>0,24</b>	<b>210</b>	96	148,98
	0,25	210	93	158,4
Centro	0,15	45	100	60,49
	0,15	60	88	56,53
	<b>0,15</b>	<b>50</b>	97	59,53
Sud	0,23	245	100	140,22
	0,23	260	100	140,22
	0,23	300	100	140,22
	0,23	350	91	132,99
	<b>0,23</b>	<b>325</b>	95	136,45

## 2.4 Progetto con vasche e lid

DA SISTEMARE IL CONDUCT2

**Tabella 2.6:** Diametri progetti conduct2

Condotta	A valle di	Deflusso [l s <sup>-1</sup> ]	Deflusso totale [l s <sup>-1</sup> ]	$i_G$ [-]	$D_{prog}$ [m]	$D_{comm}$ [m]	Offset [m]
<b>Via Roberto da Sanseverino</b>							
1	S12,S13,S9,S10	69,55	69,55	0,005	0,31	0,4	0,4
2		0	69,55	0,005	0,31	0,4	0,3
3	S5	25,37	94,92	0,005	0,35	0,5	0,2
4	S4,S6	153,8	248,72	0,005	0,50	0,6	0,1
<b>Corso del Lavoro e della Scienza</b>							
5	S15	100,25	100,25	0,01	0,31	0,3	0,3
6	S11	64,3	164,55	0,01	0,37	0,4	0,3
7	S8	100,6	265,15	0,01	0,45	0,5	0,2
8	S3	38,68	303,83	0,01	0,47	0,5	0,2
9	S7	115,85	419,68	0,01	0,53	0,6	0,1
10	S2	77,71	497,39	0,01	0,57	0,6	0,1
11	S1,C4	22,52	768,63	0,01	0,67	0,7	0
<b>Piazza delle Donne Lavoratrici e Via Adalberto Libera</b>							
12	S14	9,82	9,82	0,005	0,15	0,3	0
13	S18	46,58	56,4	0,005	0,28	0,3	0
<b>Passaggio Giuseppe Šebesta</b>							
14	S21	100,75	100,75	0,005	0,35	0,4	0
<b>Passaggio Giuseppe Šebesta</b>							
15	S20	64,13	64,13	0,005	0,30	0,4	0
<b>Via Adalberto Libera</b>							
16	C14,C15	0	164,88	0,005	0,43	0,5	
<b>Via Roberto da Sanseverino</b>							
19	S16	8,22	8,22	0,005	0,14	0,3	0
<b>Via Roberto da Sanseverino</b>							
20	S19	21,29	21,29	0,005	0,20	0,3	0
<b>Passaggio Giuseppe Šebesta</b>							
17	C13,C16	0	221,28	0,005	0,48	0,5	-0,1
18	S17	7,14	228,42	0,03	0,34	0,4	0
21	C18,C19,C20	0	257,93	0,03	0,36	0,4	0
<b>Ferrovia del Brennero, Via Monte Baldo, Corso del Lavoro e della Scienza, parallela a Monte Baldo</b>							
22	S23	131,87	131,87	0,005	0,39	0,4	0,4
23	S25	154,25	286,12	0,005	0,52	0,6	0,2
24	-	0	286,12	0,005	0,52	0,6	0,2
25	-	0	286,12	0,005	0,52	0,6	0,2
26	-	0	286,12	0,005	0,52	0,6	0,2
27	-	0	286,12	0,005	0,52	0,6	0,2
28	S22	312,35	598,47	0,005	0,69	0,8	0
29	S24	96,38	694,85	0,005	0,73	0,8	0

# Rete di smaltimento delle acque meteo-riche allo stato di progetto (con presenza della rete di drenaggio) - tutti i mancanti

- A.1 Progetto sbagliato
- A.2 Progetto con solo i LID

**Tabella A.1:** Diametri progetti conduct-mod LID. In verde sono indicati i valori che hanno subito una modifica rispetto al progetto senza LID

Condotta	A valle di	Deflusso [l s <sup>-1</sup> ]	Deflusso totale [l s <sup>-1</sup> ]	$i_G$ [–]	$D_{prog}$ [m]	$D_{comm}$ [m]	Offset [m]
<b>Via Roberto da Sanseverino</b>							
1	S12,S13,S9,S10	73,41	73,41	0,005	0,31	0,3	0,4
2		0	73,41	0,005	0,31	0,3	0,4
3	S5	26,51	99,92	0,005	0,35	0,4	0,3
4	S4,S6	166,17	266,09	0,005	0,51	0,5	0,2
<b>Corso del Lavoro e della Scienza</b>							
5	S15,S14	119,45	119,45	0,01	0,33	0,4	0,3
6	S11	72,31	191,76	0,01	0,40	0,4	0,3
7	S8	100,6	292,36	0,01	0,46	0,5	0,2
8	S3	40,26	332,62	0,01	0,49	0,5	0,2
9	S7	121,15	453,77	0,01	0,55	0,6	0,1
10	S2	112,37	566,14	0,01	0,59	0,6	0,1
11	S1,C4	22,52	854,75	0,01	0,69	0,7	0
<b>Passaggio Giuseppe Šebesta</b>							
14	S21	101,51	101,51	0,005	0,35	0,4	0,1
<b>Passaggio Giuseppe Šebesta</b>							
15	S20	74,95	74,95	0,005	0,32	0,3	0,2
<b>Via Adalberto Libera</b>							
16	C14,C15	0	176,46	0,005	0,44	0,5	
<b>Passaggio Giuseppe Šebesta</b>							
17	C16,S18	55,43	231,89	0,005	0,48	0,5	-0,1
18	S17	7,14	239,03	0,03	0,35	0,5	0,1
21	S19,S16	29,51	268,54	0,03	0,37	0,5	0,1
<b>Ferrovia del Brennero, Via Monte Baldo, Corso del Lavoro e della Scienza, parallela a Monte Baldo</b>							
22	S23	131,87	131,87	0,005	0,39	0,4	0,4
23	S25	154,25	286,12	0,005	0,52	0,6	0,2
24	-	0	286,12	0,005	0,52	0,6	0,2
25	-	0	286,12	0,005	0,52	0,6	0,2
26	-	0	286,12	0,005	0,52	0,6	0,2
27	-	0	286,12	0,005	0,52	0,6	0,2
28	S22	371,99	658,11	0,005	0,72	0,8	0,1
29	S24	185,95	844,06	0,005	0,79	0,8	0

**Tabella A.2:** Progetto con aggiunta dei soli LID – Verifiche di massima velocità, riempimento condotta e del criterio di autopulizia

Condotta	Diametro [m]	Velocità			Riempimento massimo [%]	$\vartheta =$ compl. di $\alpha$ [rad]	Raggio idraulico $R_H$ [m]	Pend. fondo $i_F$ [-]	Pend. geometrica $i_G$ [-]	Tensione tangenziale $\tau$ [Pa]
		Flusso massimo [ $\text{ls}^{-1}$ ]	Ora max flusso [h]	Massima velocità [ $\text{m s}^{-1}$ ]						
01	0,3	67,8	01:04	1,19	75	2,6362	0,0612	0,0033	0,005	3,06
02	0,3	62,35	01:04	1,19	69	2,5112	0,0574	0,0035	0,005	2,87
03	0,4	83,03	01:04	1,17	56	2,2304	0,0646	0,0031	0,005	3,23
04	0,5	224,52	01:04	1,62	66	2,4478	0,0923	0,0022	0,005	4,62
05	0,4	107,78	01:04	1,48	56	2,2304	0,0646	0,0031	0,01	6,46
06	0,4	158,99	01:04	1,89	64	2,4051	0,0721	0,0028	0,01	7,21
07	0,5	251,02	01:04	2,07	60	2,3186	0,0855	0,0023	0,01	8,55
08	0,5	276,46	01:04	2,17	62	2,3620	0,0878	0,0023	0,01	8,78
09	0,6	378,37	01:04	2,24	58	2,2747	0,0997	0,0020	0,01	9,97
10	0,6	434,66	01:04	2,43	60	2,3186	0,1026	0,0019	0,01	10,26
11	0,7	670,91	01:04	2,69	62	2,3620	0,1229	0,0016	0,01	12,29
14	0,4	94,42	01:04	1,3	56	2,2304	0,0646	0,0031	0,005	3,23
15	0,3	60,14	01:04	1,17	68	2,4901	0,0567	0,0035	0,005	2,84
16	0,5	153,62	01:04	1,24	61	2,3403	0,0866	0,0023	0,005	4,33
17	0,5	187,79	01:04	1,81	52	2,1403	0,0758	0,0026	0,005	3,79
18	0,5	189,88	01:05	2,89	37	1,7785	0,0562	0,0036	0,03	16,87
21	0,5	204,73	01:05	3,03	38	1,8041	0,0576	0,0035	0,03	17,28
22	0,4	121,83	01:04	1,39	66	2,4478	0,0739	0,0027	0,005	3,69
23	0,6	259,95	01:04	1,65	54	2,1856	0,0939	0,0021	0,005	4,70
24	0,6	256,24	01:05	1,66	54	2,1856	0,0939	0,0021	0,005	4,70
25	0,6	252,44	01:05	1,64	54	2,1856	0,0939	0,0021	0,005	4,70
26	0,6	250,22	01:06	1,63	53	2,1630	0,0925	0,0022	0,005	4,62
27	0,6	249,62	01:06	1,58	55	2,2081	0,0954	0,0021	0,005	4,77
28	0,7	486,35	01:06	1,92	63	2,3836	0,1245	0,0016	0,005	6,23
29	0,8	535,79	01:06	1,98	53	2,1630	0,1233	0,0016	0,005	6,16

**A.3 Progetto con vasche e lid rifatto dopo i lid**

**A.4 Progetto con vasche e lid sistemato**