

## AUTOSTRADA A10 GENOVA – VENTIMIGLIA DA PROGR. 10+025.50 A PROGR. 10+605.800

### PIANO DI RISANAMENTO ACUSTICO AI SENSI DELLA LEGGE QUADRO N° 447/95

### PROGETTO ESECUTIVO



#### IDROLOGIA E IDRAULICA

#### SISTEMA DI DRENAGGIO DEL CORPO STRADALE

#### RELAZIONE IDROLOGICA – IDRAULICA

<b>IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA</b> Ing. Paolo De Paoli Ord. Ingg. Pavia N.1739 <b>RESPONSABILE UFFICIO IDR</b>	<b>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</b> Ing. Danilo D'Alessandro Ord. Ingg. L'Aquila N. 1503 <b>CAPO PROGETTO</b>	<b>IL DIRETTORE TECNICO</b> Ing. Massimiliano Giacobbi Ord. Ingg. Milano N. 20746 <b>RESPONSABILE DIVISIONE ESERCIZIO E NUOVE ATTIVITA'</b>
---	---	--

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO							DATA:	REVISIONE	
—	DIRETTORIO			FILE				SETTEMBRE 2016	n.	data
	codice	commessa	N.Prog.	unita'	ufficio	n. progressivo	Rev.		1	APRILE 2018
—	1	1	100202	—	—	IDR0001	—1	SCALA: —		

 				ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :			
				ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :			
	CONSULENZA A CURA DI :						

	<b>VISTO DEL COMMITTENTE</b>  RUP: Ing. Piero Indelli	<b>VISTO DEL CONCEDENTE</b>  <b>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</b> <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small>
--	--	--

## **INDICE**

<b>1. PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>2. DESCRIZIONE SISTEMA DI DRENAGGIO</b>	<b>4</b>
<b>3. ANALISI IDROLOGICA</b>	<b>10</b>
3.1 ANALISI PLUVIOMETRICA	10
3.2 SCHEMATIZZAZIONE GEOMETRICA DEI BACINI COSTITUITI DALLE STRUTTURE FONOASSORBENTI	11
3.3 MODELLI DI TRASFORMAZIONE AFFLUSSI-DEFLUSSI	13
3.4 CALCOLO DELLE PORTATE DI PROGETTO	14
<b>4. DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DELLA RETE DI DRENAGGIO</b>	<b>15</b>
4.1 VERIFICA DELLE CANALETTE A PIANO COPERTURA	16
4.2 VERIFICA DELLE TUBAZIONI AEREE SOTTOSTANTI IL SISTEMA DI CANALETTE SOMMITALI	16
4.3 VERIFICA DELLE OPERE ESISTENTI O IN PROGETTO A PIANO ASFALTO	34
4.4 VERIFICA DELLA VASCA DI LAMINAZIONE E DEL CANALE AFFERENTE	35
4.4.1 Schematizzazione geometrica e idrodinamica del modello	35
4.4.2 Condizioni al contorno	39
4.4.3 Risultati delle simulazioni con apertura di una paratoia di 8 cm	40
4.4.4 Risultati delle simulazioni con apertura di una paratoia di 3 cm	49
4.4.5 Conclusioni	53

ALLEGATO 1 - Descrizione dei modelli concettuali di calcolo idrologico idraulico utilizzati

ALLEGATO 2 – Dati di pioggia intensa per durate inferiori e superiori all'ora – Anni 1932-2010

ALLEGATO 3 – Calcoli idrologico – idraulici di dimensionamento delle canalette a tergo delle coperture fonoassorbenti

## 1. PREMESSA

Il presente elaborato costituisce la relazione idrologico-idraulica del progetto esecutivo della rete di drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche al servizio delle coperture fono assorbenti da realizzarsi nel tratto di autostrada A10 che attraversa l'abitato di Prà Palmaro.

L'intervento prevede in particolare la realizzazione di una schermatura antirumore a copertura dell'autostrada A10 nel tratto compreso all'incirca tra il viadotto Branega ad Est e la passerella pedonale di Via San Remo a Ovest. In tale tratto le due carreggiate autostradali corrono sfalsate piano-altimetricamente, richiedendo quindi differenti tipologie di schermatura dal rumore.

La soluzione progettuale proposta comporta la realizzazione di una doppia galleria antirumore, ricorrendo ad una tipologia simile a quella di altre strutture già presenti su diversi tratti dell'autostrade A7 e A10. Tale struttura è costituita in carreggiata Ovest da una capriata di copertura avente montanti verticali localizzati su entrambi i cigli stradali, mentre in carreggiata Est è caratterizzata da una copertura a larghezza variabile con montanti verticali localizzati solo lungo il ciglio lato mare, in quanto lungo il ciglio di monte la copertura viene connessa direttamente alla copertura fonica della carreggiata Ovest.

Obiettivo della relazione è la quantificazione delle portate di progetto dovute a eventi meteorici critici e il dimensionamento del sistema di drenaggio deputato a collettare a piano asfalto, e quindi nei corpi ricettori presenti, le portate generate dalle coperture fono assorbenti relative alle due carreggiate. È fornita inoltre la quantificazione dell'effetto di laminazione delle portate esercitato dalla vasca di laminazione in progetto.

La presente revisione del documento è stata predisposta in recepimento delle osservazioni predisposte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sia in riferimento agli aspetti idrologici che a quelli idraulici.

In particolare, rispetto alla versione originaria del progetto si evidenziano i seguenti aggiornamenti, descritti in maggior dettaglio nei capitoli che seguono.

1. Il calcolo delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica è stato rielaborato aggiornando fino all'anno 2010 il campione di dati alla base dell'analisi statistica.
2. Il tempo di ritorno di riferimento per il dimensionamento idraulico della rete di drenaggio è stato incrementato a 50 anni.

3. Per la definizione delle portate al colmo di progetto è stato selezionato il modello afflussi-deflussi risultato maggiormente cautelativo e nel contempo rappresentativo del fenomeno indagato, ovvero il metodo cinematico, descrivendo in maggior dettaglio i criteri di scelta.
4. Per una migliore rappresentazione dell'idrodinamica nelle tubazioni, le analisi idrauliche sono state condotte considerando l'esatta geometria di progetto e adottando uno schema di verifica in moto permanente, potendo così verificare le eventuali interferenze tra i rami della rete. Per le canalette sommitali (piano copertura) e i tratti trasversali di raccordo, i quali presentano modesti riempimenti e maggiori pendenze, è stata mantenuta una modalità di verifica riferita alle condizioni di moto uniforme.
5. La vasca di laminazione delle portate è stata verificata mediante modellistica numerica monodimensionale in moto vario, che include anche la rappresentazione del canale in calcestruzzo che va a sostituire il fosso in terra tra la pila 4 del viadotto Palmaro e l'opera 87. Per il dimensionamento della vasca sono stati considerati idrogrammi relativi alla durata di pioggia critica per il bacino complessivamente sotteso e a durate di pioggia superiori, individuando la condizione di massima gravosità.

## 2. DESCRIZIONE SISTEMA DI DRENAGGIO

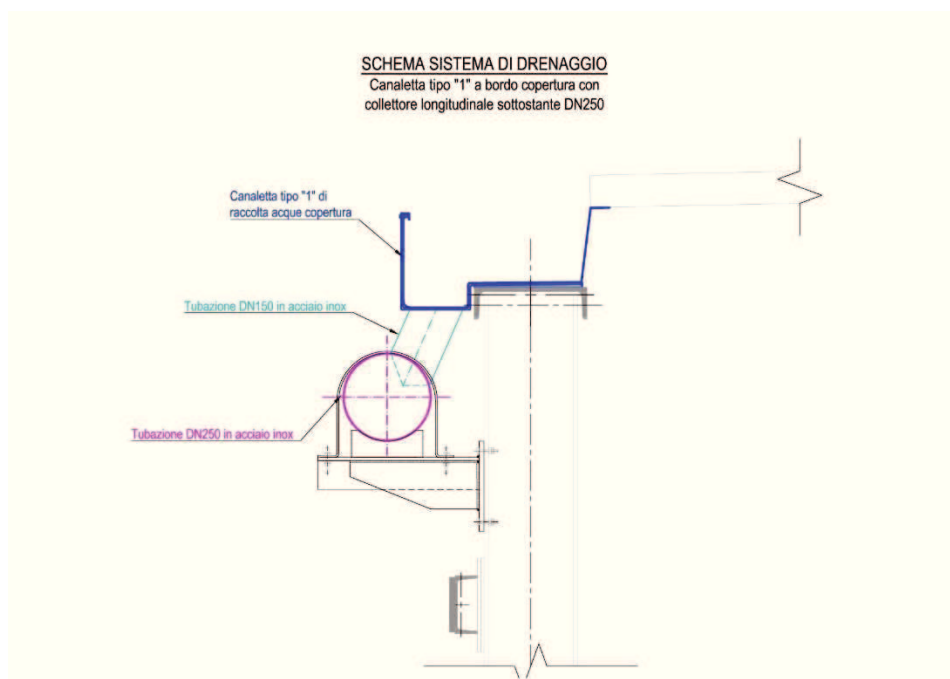
Il sistema di drenaggio delle coperture foniche è costituito da canalizzazioni in acciaio inox poste in quota lungo il bordo esterno delle coperture fono assorbenti. Sono previste due tipologie differenti di canalette, denominate “canaletta tipo 1” e “canaletta tipo 2”, che si adottano rispettivamente quando la copertura è sostenuta da montanti verticali metallici o muri in c.a.

La canaletta svolge la funzione di primo elemento di raccolta delle acque, successivamente ad opportuni interassi sono poste tubazioni verticali di scarico, DN150 in acciaio inox, che convogliano le acque in tubazioni longitudinali DN250 e DN300, anche esse in acciaio inox, le quali trasferiscono i deflussi meteorici ai recapiti finali esistenti. Le tubazioni longitudinali vengono poste su mensole di supporto, in carpenteria metallica, ancorate ad un interasse massimo di 6m alle strutture di sostegno delle coperture.

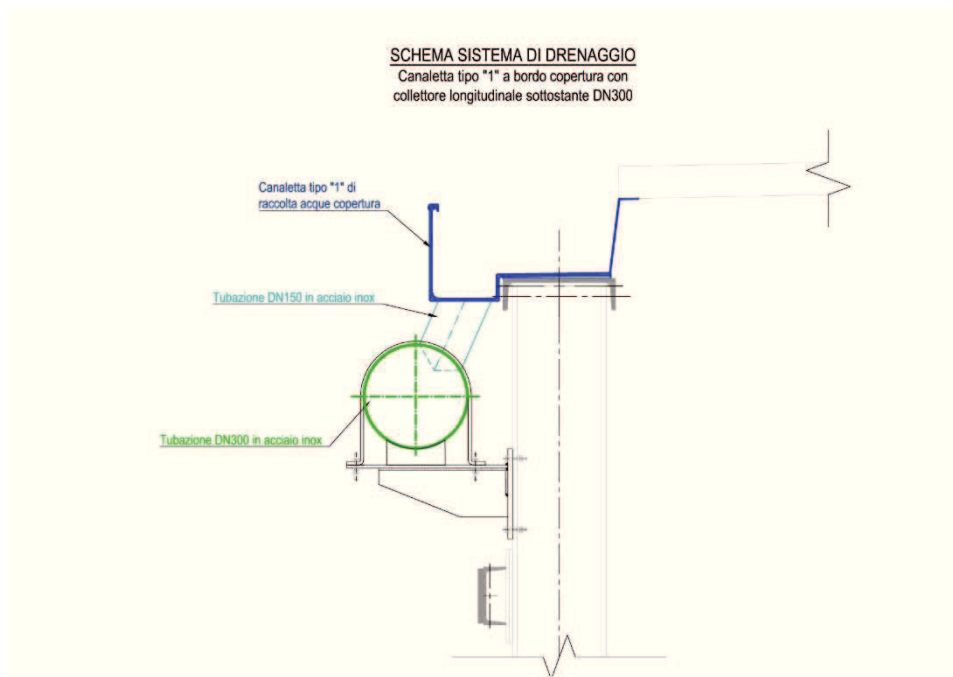
Nei tratti in cui il collettore longitudinale non è necessario il sistema di drenaggio è semplicemente composto da canaletta a bordo copertura e pluviali verticali che scaricano le acque direttamente al recapito.

Tutte le canalizzazioni e le tubazioni di progetto, poste in quota, sono previste in acciaio inox AISI 316; tale materiale garantisce un'ottima durabilità nel tempo se esposto alle azioni dell'ambiente marino circostante.

Nelle figure di seguito si riportano le diverse tipologie di drenaggio sopra descritte.



*Figura 1: Canaletta di tipo 1 con collettore longitudinale sottostante DN 250*



*Figura 2: Canaletta di tipo 1 con collettore longitudinale sottostante DN 300*

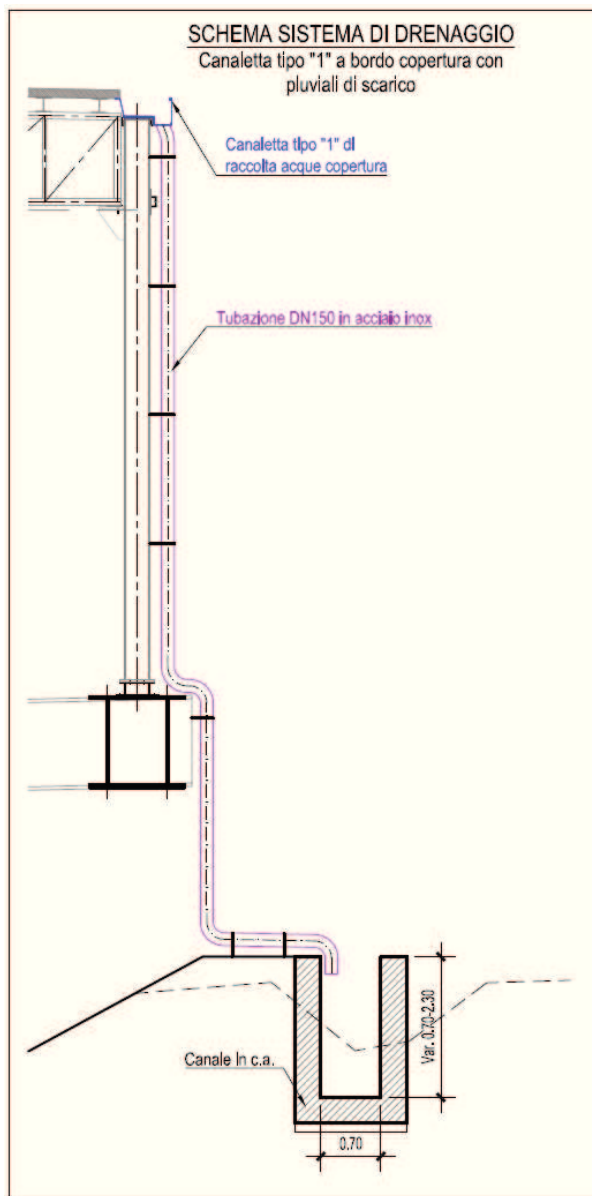
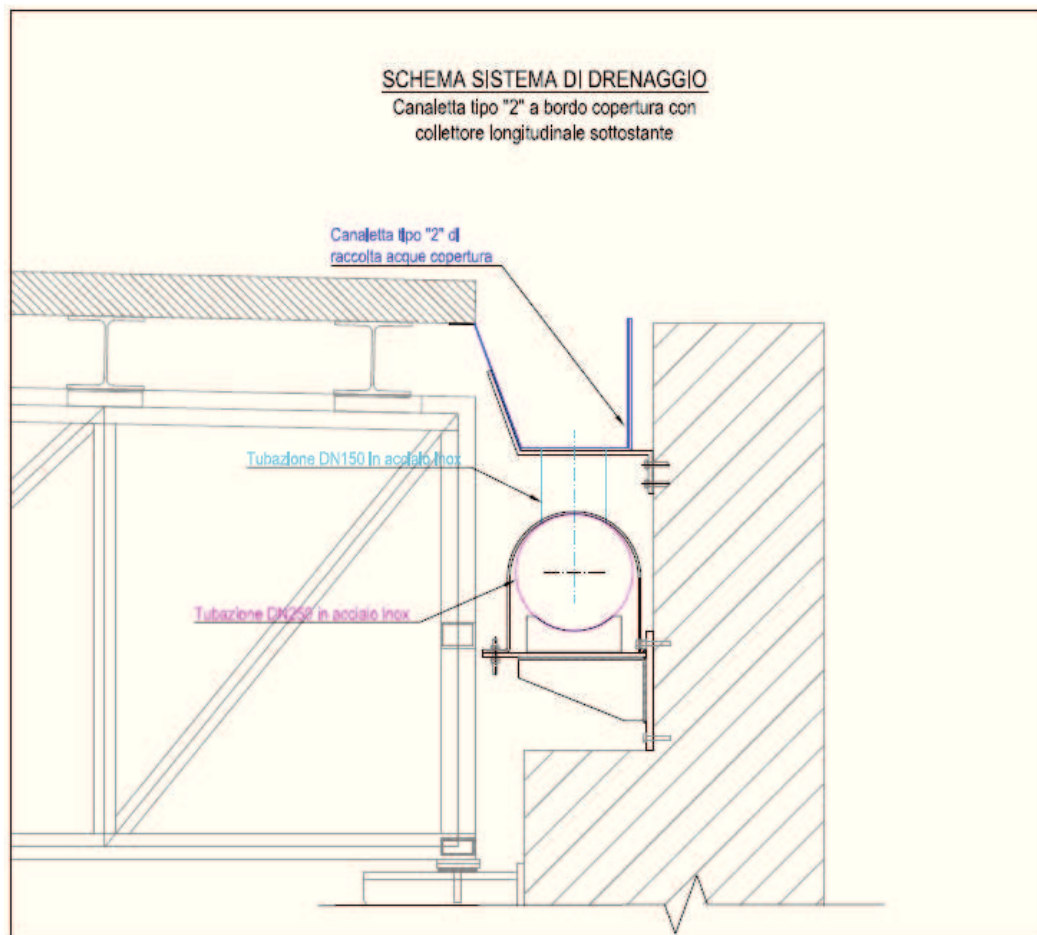


Figura 3: Canaletta tipo 1 con pluviali verticali di scarico



*Figura 4: Canaletta di tipo 2 con collettore longitudinale sottostante*

I collettori longitudinali posti in quota trasferiscono le acque ai recapiti mediante discenderie verticali DN250-300 prevalentemente in acciaio inox poste esternamente alle carreggiate riducendo così al minimo gli interventi sulla pavimentazione stradale. Laddove, per i vincoli progettuali ed esistenti, sia necessario prevedere scarichi verticali in piattaforma, sono previste tubazioni DN250 e DN300 in *polipropilene alto modulo addittivato per protezione raggi UV*. Al fine di non costituire alcun ostacolo alla circolazione dei mezzi, i pluviali posti in carreggiata verranno collocati all'interno di opportune nicchie ricavate nei muri esistenti e debitamente schermate con pannelli di protezione in acciaio inox.

Lungo la piattaforma stradale sono previsti brevi tratti di collettori interrati. Tali tubazioni, previste in PEAD di diametro DN400-500, saranno sempre opportunamente protette con un bauletto in c.a. a causa dei bassi ricoprimenti di posa.

Le opere in progetto preserveranno il sistema di smaltimento esistente in modo tale che eventuali acque presenti in piattaforma possano essere adeguatamente smaltite; ove le lavorazioni interferiranno con tale sistema questo sarà adeguatamente ripristinato.

Nelle planimetrie idrauliche sono riportati in particolare i tratti in cui cunette, caditoie e tubazioni esistenti dovranno essere ripristinate: ad esempio, lungo il ciglio sinistro della carreggiata Est, l'intervento di rinforzo delle fondazioni delle pile del viadotto Palmaro interferisce con il collettore esistente di smaltimento delle acque che pertanto localmente dovrà essere deviato in modo da ripristinare la continuità idraulica della rete (per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati contenenti i particolari costruttivi).

Inoltre sotto l'impalcato del viadotto Palmaro, tra la spalla A e la pila 4, è previsto l'adeguamento del reticolo idraulico esistente di raccolta delle acque meteoriche esterne e di piattaforma attraverso la realizzazione di un canale rettangolare in c.a ( $B \times H = 0.7 \times \text{var. } 0.7-2.30$ ) e di una vasca di calma avente dimensione  $L \times B \times H = 5.0 \times 4.0 \times 2.0$  m.

La rete di drenaggio in progetto recapita i deflussi meteorici, calcolati per tempo di ritorno di 50 anni, nel reticolo esistente che costituisce già allo stato attuale recapito delle acque di piattaforma. Si evidenzia a tal proposito che l'intervento non provoca alcun aumento di superfici impermeabilizzate, e pertanto nessun incremento delle portate scolanti. L'intervento è pertanto caratterizzato da invarianza di rischio idraulico relativamente agli effetti sul reticolo esistente (è previsto in realtà un modesto miglioramento dovuto alla presenza della vasca di laminazione a monte del recapito "Opera n.87").

I recapiti, costituiti principalmente da opere di attraversamento autostradali di geometria variabile, sono di seguito elencati.

- Manufatto scatolare in calcestruzzo di dimensioni  $B \times H = 1.2 \times 1.7$  m posto lungo la carreggiata Ovest nel tratto compreso tra il viadotto Palmaro e il viadotto Branega. Tale elemento idraulico riceve i contributi di portata provenienti dal tratto di carreggiata Ovest posto tra i due viadotti sopra menzionati.
- Manufatto scatolare in calcestruzzo, denominata Opera n.84, di dimensioni  $B \times H = 0.6 \times 0.8$  m, posta in carreggiata Est. Tale recapito riceve le acque del tratto terminale lato Genova della carreggiata Est.
- Tubazione circolare in calcestruzzo, denominata Opera n.87, di diametro pari a 800 mm, posta in carreggiata Est. Essa riceve le acque del tratto centrale delle carreggiate Est e Ovest.
- Manufatto scatolare fognario posto lungo la viabilità urbana Via Sorgenti Solfuree, che allontana le acque provenienti da entrambe le carreggiate nel tratto compreso tra la pila 4 del viadotto Palmaro e il limite intervento lato Savona.

Infine, lungo la rampa di accesso allo svincolo di Voltri la fondazione della nuova barriera fonoassorbente FOA10 interferisce con le tubazioni esistenti di drenaggio delle acque del piazzale di esazione, che pertanto dovranno essere ripristinate, collocando i nuovi collettori sotto la piattaforma stradale, e connesse al pozzetto esistente di recapito (si rimanda alla planimetria idraulica per maggiori dettagli).

### 3. ANALISI IDROLOGICA

Il dimensionamento idraulico delle opere costituenti il sistema di drenaggio delle acque meteoriche afferenti alle coperture fonoassorbenti in progetto è stato effettuato assumendo come riferimento la portata con tempo di ritorno 50 anni, stimata a partire dalle precipitazioni intense mediante applicazione di un modello concettuale di trasformazione afflussi-deflussi.

#### 3.1 ANALISI PLUVIOMETRICA

Nell'ambito del progetto esecutivo "Adeguamento del sistema A7-A10-A12 - Nodo autostradale di Genova" si è proceduto ad una rivalutazione/aggiornamento dei parametri di pioggia rispetto alle valutazioni su cui si basa la metodologia idrologica riportata nella documentazione ufficiale dei Piani Stralcio dell'Autorità di Bacino della Regione Liguria (ambiti di interesse 12 e 13), definita dal CIMA – Centro Interuniversitario di ricerca in Monitoraggio Ambientale dell'Università di Genova e della Basilicata. Per congruenza anche nel presente progetto si fa riferimento ai medesimi valori, rimandando alla documentazione citata per i dettagli dell'analisi.

In sintesi, sono stati analizzati i dati meteorici disponibili negli annali idrologici<sup>1</sup> dal 1932 fino al 2010 (dal 1994 al 2003 non vi sono rilevazioni di dati) con riferimento alla stazione pluviometrica "Genova Università" (1932-2007), integrati per i tempi di pioggia inferiore ad 1 ora con i dati della vicina stazione di Genova Castellaccio (periodo 2004-2010).

In allegato si forniscono due tabelle con i dati di pioggia considerati, per durate superiori e inferiori all'ora.

Mediante regolarizzazione statistica (considerando una distribuzione di probabilità di Gumbel) sono state definite le curve di possibilità pluviometrica che correlano l'altezza di pioggia (h) e la durata dell'evento (t), secondo la seguente formulazione monomia:

$$h(t) = a \cdot t^n$$

I valori dei parametri "a" e "n" ottenuti sono riportati in Tabella 1 e Tabella 2.

---

<sup>1</sup> I dati analizzati sono riportati all'interno della Sezione B "Pluviometria" della Parte Prima degli Annali Idrologici e fanno riferimento sia alle precipitazioni di massima intensità (Tabella III) e precipitazioni di notevole intensità e breve durata registrate ai pluviografi (Tabella V).

Tempo di Ritorno [anni]	a	n
5	67.229	0.588
10	81.973	0.596
20	96.106	0.601
25	100.59	0.603
30	104.23	0.604
50	114.39	0.607
100	128.09	0.609
200	141.73	0.612
500	159.73	0.614

Tabella 1 - Tempo di pioggia < 1 ora - valori di "a" ed "n" al variare di TR.

Tempo di Ritorno [anni]	a	n
5	66.962	0.369
10	81.671	0.376
20	95.777	0.381
25	100.25	0.382
30	103.89	0.383
50	114.03	0.385
100	127.71	0.388
200	141.34	0.390
500	159.32	0.392

Tabella 2 - Tempo di pioggia > 1 ora - valori di "a" ed "n" al variare di TR.

### 3.2 SCHEMATIZZAZIONE GEOMETRICA DEI BACINI COSTITUITI DALLE STRUTTURE FONOASSORBENTI

Le superfici scolanti sono costituite dalla copertura delle strutture fonoassorbenti in progetto, previste sia sulla carreggiata Ovest che su quella Est; in particolare nell'area in studio la carreggiate autostradali risultano separate e per un tratto sovrapposte (la Ovest risulta sovrapposta alla Est).

La geometria trasversale della copertura sulla carreggiata Ovest è a "schiena d'asino", mentre quella sulla Est risulta inclinata unicamente in direzione mare.

La geometria longitudinale delle carreggiate è la seguente:

- nel tratto tra le progressive 10+108.55 e 10+291.95, la carreggiata Ovest scola in direzione Genova;
- nel tratto tra le progressive 10+291.95 e 10+541.83, la carreggiata Ovest scola in direzione Savona;
- la carreggiata Est per l'intero tratto scola in direzione Savona (tra le progressive 10+080.97 e 10+570.83),
- la corsia di ingresso dello svincolo Voltri scola in direzione Savona.

In Figura 5 è individuata l'ubicazione dell'area d'intervento su base ortofotografica.



*Figura 5 – Localizzazione dell'area di intervento.*

Si evidenzia come la portata generata dalla copertura sulla Carreggiata Ovest, profilo sinistro, comprendente i tratti 56-58 e 36-41, venga collettata sulla carreggiata est.

I bacini di riferimento per il calcolo delle portate meteoriche sono relativi alla superficie della copertura, e sono stati definiti considerando le linee di displuvio, lo schema di drenaggio definito nelle planimetrie idrauliche e tratti longitudinali di competenza per ciascun tratto di canaletta sommitale compreso tra due scarichi consecutivi.

Nelle tabelle allegate (allegato 3) sono fornite le caratteristiche delle superfici contribuenti e la lunghezza dei diversi tratti.

### 3.3 MODELLI DI TRASFORMAZIONE AFFLUSSI-DEFLUSSI

Per il calcolo delle massime portate di riferimento da assumere nella verifica della rete in progetto si è fatto riferimento a tre diversi modelli concettuali di trasformazione afflussi-deflussi, applicati all'evento di precipitazione critica (TR 50 anni) di durata inferiore all'ora (pari al tempo di corrivazione dei bacini contribuenti):

- modello cinematico o della corrivazione (modello lineare in cui la portata è definita dall'integrale di convoluzione di un idrogramma istantaneo unitario – IUH);
- modello lineare dell'invaso (derivato dalla convoluzione di un IUH esponenziale);
- modello dell'invaso "italiano" (Supino, 1933).

La descrizione tecnica di dettaglio delle diverse metodologie è fornita in allegato.

Dei tre modelli, il cinematico risulta essere quello che meglio descrive il fenomeno di formazione delle portate meteoriche, vista la dimensione e tipologia di superfici contribuenti (con limitatissimi effetti di invaso/laminazione).

Al fine di determinare quale metodo sia più cautelativo, sono state effettuate analisi di confronto con tutti e tre i modelli con riferimento al bacino complessivo afferente ai diversi tratti di collettore in progetto, considerando il tempo di pioggia critico per ciascuno. I risultati sono esposti in Tabella 3.

I diversi metodi forniscono valori di portata non molto dissimili; il più cautelativo in termini di valori al colmo risulta essere quello della corrivazione. Poiché esso è anche ritenuto quello maggiormente rappresentativo del fenomeno, i calcoli di dimensionamento della rete di drenaggio sono stati effettuati considerando unicamente tale modello, per tutti i tratti e sottotratti.

Superfici contribuenti	metodologia di calcolo della portata al colmo	portata di progetto	metodologia di calcolo della portata al colmo	portata di progetto	metodologia di calcolo della portata al colmo	portata di progetto
Tratti		Q [m³/s]		Q [m³/s]		Q [m³/s]
Tratti 1-3	INVASO ITA	0.041	CORRIVAZIONE	0.047	INVASO IUH	0.047
Tratti 4-12	INVASO ITA	0.113	CORRIVAZIONE	0.126	INVASO IUH	0.125
Tratti 13-19	INVASO ITA	0.088	CORRIVAZIONE	0.096	INVASO IUH	0.095
Tratti 20-23	INVASO ITA	0.056	CORRIVAZIONE	0.065	INVASO IUH	0.064
Tratti 24-35	INVASO ITA	0.169	CORRIVAZIONE	0.194	INVASO IUH	0.191
Tratti 36-41	INVASO ITA	0.048	CORRIVAZIONE	0.050	INVASO IUH	0.050
Tratti 42-48	INVASO ITA	0.097	CORRIVAZIONE	0.114	INVASO IUH	0.112
Tratti 49-55	INVASO ITA	0.090	CORRIVAZIONE	0.100	INVASO IUH	0.099
Tratti 56-58	INVASO ITA	0.046	CORRIVAZIONE	0.053	INVASO IUH	0.053
Tratti 59-71	INVASO ITA	0.176	CORRIVAZIONE	0.215	INVASO IUH	0.212
Tratti 72-79	INVASO ITA	0.145	CORRIVAZIONE	0.176	INVASO IUH	0.171
Tratti 80-83	INVASO ITA	0.096	CORRIVAZIONE	0.101	INVASO IUH	0.100
Tratti 84-87	INVASO ITA	0.114	CORRIVAZIONE	0.127	INVASO IUH	0.124
Tratti 88-90	INVASO ITA	0.079	CORRIVAZIONE	0.087	INVASO IUH	0.085
Tratti 91-94	INVASO ITA	0.109	CORRIVAZIONE	0.120	INVASO IUH	0.117
Tratti 95-105	INVASO ITA	0.207	CORRIVAZIONE	0.210	INVASO IUH	0.192

Tabella 3 – Confronto delle portate massime al colmo ottenute con i diversi metodi A/D.

### 3.4 CALCOLO DELLE PORTATE DI PROGETTO

Come esposto in precedenza, il modello afflussi-deflussi della corrivazione è stato applicato a tutti i bacini contribuenti in cui è stata suddivisa la copertura (afferenti ai vari tratti di canaletta sommitale compresi tra due scarichi consecutivi) per la definizione delle portate di riferimento da utilizzare nella verifica e dimensionamento del sistema di drenaggio, considerando la curva di possibilità pluviometrica definita al capitolo 3.1 per durata inferiore all'ora e tempo di ritorno di 50 anni.

Poiché l'intensità di pioggia tende a infinito con la riduzione della durata di scroscio, per mantenere la significatività fisica del fenomeno in esame (evitando cioè di considerare idrogrammi "puntuali" di elevato valore al colmo ma durata dell'ordine delle decine di secondi – ovvero volumi di pioggia minimi) si è assunto nel calcolo un tempo minimo di pioggia pari a 5 minuti (anziché pari al tempo di corrivazione dei piccoli bacini afferenti ai diversi tratti di canaletta).

I risultati ottenuti sono riportati per ciascun tratto nelle tabelle allegate.

#### 4. DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DELLA RETE DI DRENAGGIO

I criteri di dimensionamento assunti in progetto comportano la garanzia in tutti i tratti della rete di drenaggio di un grado di riempimento massimo del collettore pari al 70%, considerando come già esposto un tempo di ritorno dell'evento pari a  $TR=50$  anni e un tempo di pioggia minimo pari a 5 minuti.

I diversi elementi della rete sono stati verificati con metodologie differenziate.

- Verifica in moto uniforme per le canalette sul piano di copertura, i tratti trasversali di recapito delle tubazioni sottostanti, le canalizzazioni di recapito esistenti in piattaforma; si tratta di elementi che presentano gradi di riempimento nettamente inferiori al 70% o che comunque non possono essere rigurgitate da valle recapitando direttamente in discenderie verticali.
- Verifica in moto permanente, con allestimento di modello numerico monodimensionale, per le tubazioni aeree sottostanti il sistema di canalette superficiali, considerando gli effettivi recapiti da quest'ultimo.
- Verifica in moto vario, con allestimento di modello numerico monodimensionale, per la vasca di laminazione, il canale in calcestruzzo ad essa afferente e la successiva tubazione di recapito ("Opera n.87").

I parametri considerati per le verifiche sono i seguenti:

- il coefficiente di deflusso delle superfici fonoassorbenti ha valore pari a 1.0;
- i coefficienti di scabrezza assunti per i vari materiali costituenti gli elementi di drenaggio sono pari a  $80.0 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  per le tubazioni in PEAD e le canalizzazioni localizzate sulle coperture fonoassorbenti, a  $60 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  per gli elementi in calcestruzzo posti a piano strada e a  $100 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  per le canalette e tubazioni in acciaio staffate alle coperture.

Le sezioni tipo delle canalizzazioni in lamiera localizzate all'estremità della copertura fonoassorbente e delle tubazioni e canalette localizzate a piano strada sono rappresentate negli elaborati grafici di progetto.

I risultati ottenuti sono esposti nelle tabelle allegate (per ciascun tratto) e sintetizzati nei capitoli che seguono. Rispetto alla originaria impostazione progettuale sono state modificate le geometrie di alcuni tratti di tubazione per consentire il soddisfacimento del grado di riempimento massimo richiesto.

In particolare il progetto originario prevedeva:

- in carreggiata Ovest Dx e Sx circa 284 m di tubazione DN 250 mm per ciascuna;
- in carreggiata Est Dx circa 355 m di tubazione DN 250 mm.
- 45 m di tubazione di attraversamento DN 250 mm.

La presente revisione progettuale prevede invece:

- in carreggiata Ovest Dx 172,34 m di tubazione DN 250 mm e 111,55 m di tubazione DN 300 mm, sviluppo complessivo circa 284 m;
- in carreggiata Ovest Sx 179 m di tubazione DN 250 mm e 105,08 m di tubazione DN 300 mm, sviluppo complessivo circa 284 m;
- in carreggiata Est Dx 327,35 m di tubazione DN 250 mm e 27,36 m di tubazione DN 300 mm, sviluppo complessivo circa 355 m;
- 15 m di tubazione di attraversamento DN 250 mm e 30 m di tubazione di attraversamento DN 300 mm

#### 4.1 VERIFICA DELLE CANALETTE A PIANO COPERTURA

I calcoli di dimensionamento e verifica, riportati nelle tabelle allegate, indicano che i valori di riempimento di ciascun tratto elementare delle canalette poste a tergo della copertura fonoassorbente presenta riempimenti sempre inferiori al 30%.

Si mantiene pertanto un rilevante margine di sicurezza anche relativamente alla potenziale ostruzione nel tempo di alcuni recapiti (nonostante gli interventi di manutenzione programmata previsti da specifico Piano), che causerebbe il drenaggio da parte del tratto interessato di una portata maggiore di quella direttamente afferente alla propria area di competenza.

#### 4.2 VERIFICA DELLE TUBAZIONI AEREE SOTTOSTANTI IL SISTEMA DI CANALETTE SOMMITALI

Il dimensionamento e la verifica delle tubazioni in oggetto è stato effettuato allestendo un modello numerico monodimensionale utilizzando il software MIKE 11 del DHI, secondo schematizzazione in moto permanente.

Nel modello è stato riprodotto lo schema geometrico effettivo delle tubazioni in termini di lunghezza del tratto, pendenza longitudinale e diametro (Figura 6); sono state quindi eseguite simulazioni considerando gli apporti dai recapiti delle canalette soprastanti per verificare che il grado di riempimento fosse sempre inferiore al 70%.

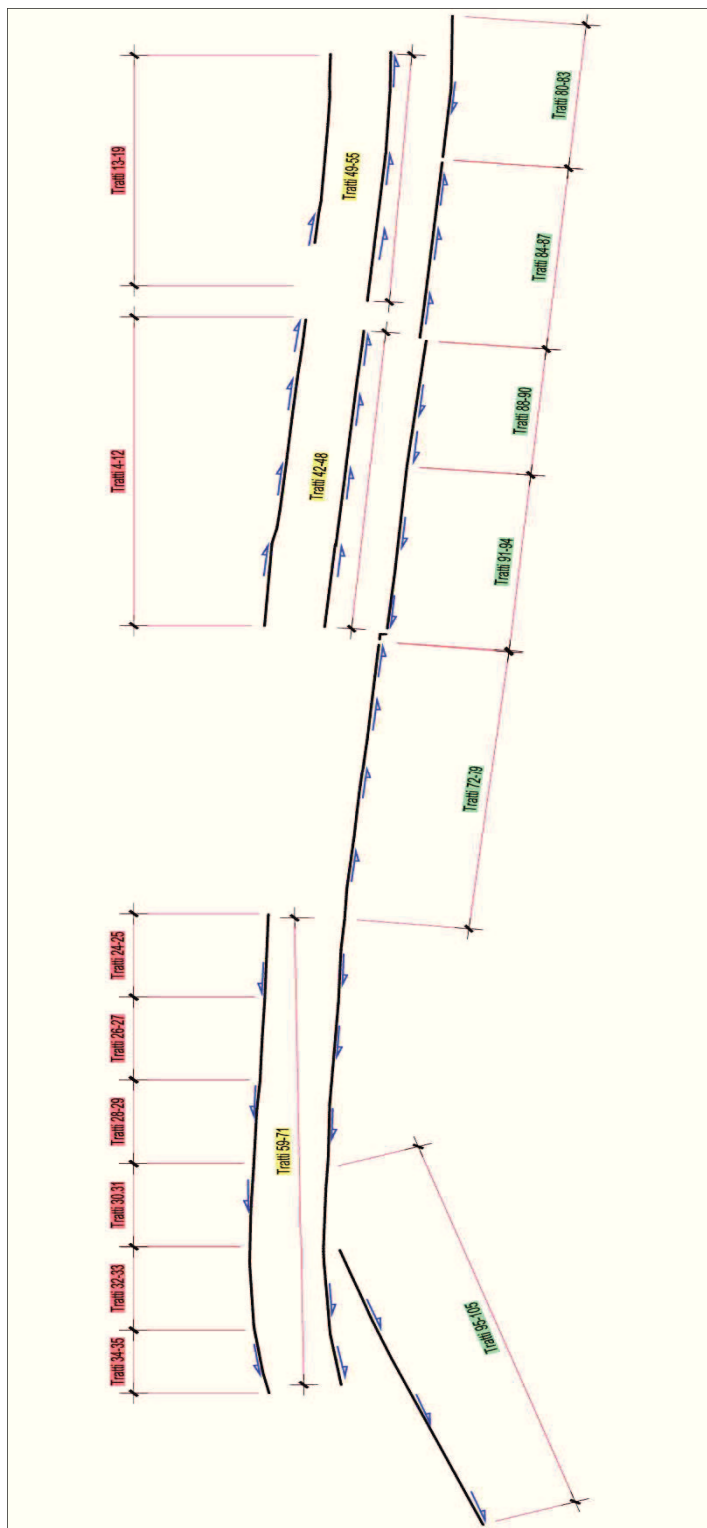


Figura 6 – Schematizzazione idrodinamica del network del modello delle tubazioni aeree.

Rispetto al progetto originario, dato l'aumento delle portate meteoriche defluenti nelle tubazioni per l'assunzione di un maggiore tempo di ritorno (50 anni), è stato necessario aumentare le dimensioni di alcuni tratti di tubazione.

In particolare sono stati aumentati alcuni diametri delle tubazioni in acciaio inox portandoli da 250 mm a 300 mm. Non sono state invece modificate le pendenze longitudinali dei vari tratti.

Le condizioni al contorno assunte nel modello per ciascun ramo del modello sono le seguenti:

- nel tratto iniziale della tubazione e in corrispondenza di ciascuno scarico verticale si è assegnata la portata massima al colmo recapitata da ciascun tratto elementare di canaletta sovrastante, determinata tramite il modello idrologico illustrato in precedenza;
- nei tratti terminali di valle, corrispondenti al punto di scarico a terra, nel sistema ricettore esistente o in progetto, si sono assegnate le condizioni di moto uniforme (cautelative in quanto lo scarico avviene sempre entro discenderie verticali, per cui ci si attende in caso di correnti di tipo lento il passaggio per l'altezza critica e un effetto di richiamo; in caso di correnti veloci la rappresentazione è invece veritiera e comunque non vi è influenza verso monte di questa condizione imposta).

Il coefficiente di resistenza distribuito è stato assunto per le tubazioni in acciaio pari a  $100 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  secondo la formulazione di Strickler.

Le verifiche idrauliche in moto permanente sono riportate nella tabella e figure seguenti, in cui sono rappresentati i profili massimi di corrente.

Ramo	Progressiva	Quota fondo scorrevole	Tirante	Livello idrico	Carico totale	Portata	Velocità	Area deflusso	Larghezza livello idrico	Froude	Riempimento	Diametro
-	m	m s.m.	m	m s.m.	m s.m.	m³/s	m/s	m²	m	-	-	m
CARR_OVEST_DX_TR4_12	16.80	32.81	0.05	32.86	32.88	0.011	0.60	0.0183	0.234	0.69	20.00%	0.25
CARR_OVEST_DX_TR4_12	25.80	32.68	0.06	32.74	32.78	0.017	0.93	0.0183	0.237	1.07	23.48%	0.25
CARR_OVEST_DX_TR4_12	30.38	32.61	0.07	32.68	32.75	0.021	1.15	0.0183	0.239	1.32	29.22%	0.25
CARR_OVEST_DX_TR4_12	42.38	32.44	0.10	32.54	32.66	0.029	1.56	0.0186	0.245	1.81	41.86%	0.25
CARR_OVEST_DX_TR4_12	52.00	32.30	0.13	32.43	32.53	0.036	1.43	0.0251	0.250	1.45	52.89%	0.25
CARR_OVEST_DX_TR4_12	63.85	32.19	0.15	32.34	32.46	0.046	1.54	0.0298	0.247	1.42	59.55%	0.25
monte salto	74.40	32.10	0.16	32.26	32.31	0.048	1.02	0.0470	0.300	0.82	54.61%	0.30
valle salto	74.70	32.05	0.15	32.20	32.27	0.048	1.04	0.0461	0.300	0.85	51.28%	0.30
CARR_OVEST_DX_TR4_12	75.70	32.04	0.16	32.20	32.27	0.056	1.19	0.0470	0.299	0.96	54.28%	0.30
CARR_OVEST_DX_TR4_12	86.32	31.94	0.17	32.11	32.22	0.062	1.48	0.0419	0.300	1.26	56.14%	0.30
CARR_OVEST_DX_TR4_12	98.87	31.83	0.14	31.97	32.18	0.067	2.03	0.0331	0.299	1.95	47.12%	0.30
CARR_OVEST_DX_TR13_19	14.60	31.71	0.08	31.79	31.81	0.01	0.55	0.0183	0.241	0.63	32.00%	0.25
CARR_OVEST_DX_TR13_19	24.40	31.66	0.11	31.77	31.80	0.017	0.81	0.0209	0.248	0.89	43.60%	0.25
CARR_OVEST_DX_TR13_19	35.00	31.61	0.13	31.74	31.79	0.024	0.95	0.0253	0.250	0.95	52.80%	0.25
CARR_OVEST_DX_TR13_19	43.90	31.56	0.15	31.71	31.76	0.03	1.01	0.0296	0.246	0.93	58.60%	0.25
CARR_OVEST_DX_TR13_19	53.90	31.51	0.16	31.67	31.73	0.036	1.08	0.0332	0.240	0.93	62.60%	0.25
CARR_OVEST_DX_TR13_19	62.90	31.47	0.16	31.63	31.71	0.043	1.28	0.0337	0.239	1.08	64.60%	0.25
CARR_OVEST_DX_TR13_19	75.60	31.41	0.16	31.56	31.69	0.051	1.60	0.0319	0.250	1.43	62.00%	0.25
CARR_OVEST_DX_TR24_35	62.60	33.16	0.06	33.22	33.23	0.008	0.44	0.0183	0.236	0.50	24.00%	0.25
CARR_OVEST_DX_TR24_35	77.80	33.04	0.09	33.13	33.18	0.018	0.98	0.0183	0.242	1.14	36.00%	0.25
CARR_OVEST_DX_TR24_35	89.00	32.94	0.12	33.06	33.13	0.026	1.13	0.0230	0.249	1.19	48.00%	0.25
CARR_OVEST_DX_TR24_35	104.40	32.84	0.14	32.98	33.07	0.037	1.33	0.0279	0.249	1.26	56.00%	0.25
CARR_OVEST_DX_TR24_35	115.40	32.75	0.15	32.90	33.00	0.043	1.43	0.0301	0.246	1.30	60.00%	0.25
monte salto	129.50	32.64	0.15	32.79	32.84	0.043	0.98	0.0440	0.300	0.81	50.00%	0.30
valle salto	129.90	32.59	0.14	32.73	32.81	0.043	1.02	0.0421	0.300	0.87	46.67%	0.30
CARR_OVEST_DX_TR24_35	130.90	32.58	0.15	32.73	32.81	0.054	1.23	0.0440	0.300	1.02	50.00%	0.30
CARR_OVEST_DX_TR24_35	142.10	32.49	0.16	32.65	32.75	0.061	1.38	0.0442	0.300	1.15	53.33%	0.30
CARR_OVEST_DX_TR24_35	157.10	32.37	0.16	32.53	32.70	0.072	1.82	0.0396	0.299	1.60	53.33%	0.30
CARR_OVEST_DX_TR24_35	169.30	32.25	0.17	32.42	32.62	0.08	1.96	0.0408	0.298	1.69	56.67%	0.30
CARR_OVEST_DX_TR24_35	183.80	32.10	0.16	32.26	32.56	0.092	2.43	0.0379	0.299	2.18	53.33%	0.30
CARR_OVEST_DX_TR24_35	191.30	31.97	0.16	32.13	32.45	0.099	2.49	0.0398	0.299	2.18	53.33%	0.30
CARR_OVEST_DX_TR24_35	204.00	31.75	0.17	31.92	32.24	0.103	2.49	0.0413	0.299	2.14	56.67%	0.30
CARR_OVEST_SX_TR42_48	16.80	32.81	0.05	32.86	32.88	0.011	0.60	0.0183	0.234	0.69	20.00%	0.25
CARR_OVEST_SX_TR42_48	25.80	32.68	0.06	32.74	32.78	0.017	0.93	0.0183	0.237	1.07	24.00%	0.25
CARR_OVEST_SX_TR42_48	42.38	32.44	0.10	32.54	32.67	0.029	1.58	0.0184	0.245	1.84	40.00%	0.25
CARR_OVEST_SX_TR42_48	52.00	32.31	0.11	32.42	32.53	0.032	1.46	0.0219	0.249	1.57	44.00%	0.25
monte salto	67.70	32.16	0.12	32.28	32.32	0.032	0.88	0.0363	0.300	0.81	40.00%	0.30
valle salto	68.10	32.11	0.12	32.23	32.30	0.032	0.88	0.0363	0.300	0.81	40.00%	0.30
CARR_OVEST_SX_TR42_48	69.00	32.10	0.13	32.23	32.30	0.043	1.17	0.0368	0.296	1.06	43.33%	0.30
CARR_OVEST_SX_TR42_48	80.20	32.00	0.13	32.13	32.23	0.051	1.40	0.0365	0.299	1.28	43.33%	0.30
CARR_OVEST_SX_TR42_48	94.70	31.85	0.14	31.99	32.16	0.061	1.84	0.0329	0.299	1.77	46.67%	0.30

Ramo	Progressiva	Quota fondo scorrevole	Tirante	Livello idrico	Carico totale	Portata	Velocità	Area deflusso	Larghezza livello idrico	Froude	Riempimento	Diametro
-	m	m s.m.	m	m s.m.	m s.m.	m³/s	m/s	m²	m	-	-	m
CARR_OVEST_SX_TR49_55	12.00	31.81	0.08	31.89	31.90	0.008	0.44	0.0183	0.240	0.51	32.00%	0.25
CARR_OVEST_SX_TR49_55	28.00	31.73	0.12	31.85	31.89	0.019	0.83	0.0229	0.249	0.87	48.00%	0.25
CARR_OVEST_SX_TR49_55	39.00	31.68	0.15	31.82	31.87	0.026	0.95	0.0274	0.249	0.91	58.00%	0.25
CARR_OVEST_SX_TR49_55	48.00	31.63	0.15	31.78	31.84	0.033	1.04	0.0316	0.244	0.93	60.00%	0.25
CARR_OVEST_SX_TR49_55	58.70	31.58	0.16	31.74	31.81	0.04	1.17	0.0342	0.240	0.99	65.40%	0.25
CARR_OVEST_SX_TR49_55	67.90	31.53	0.17	31.70	31.78	0.046	1.27	0.0363	0.241	1.04	67.80%	0.25
CARR_OVEST_SX_TR49_55	78.90	31.48	0.17	31.65	31.77	0.053	1.53	0.0346	0.250	1.31	69.80%	0.25
CARR_OVEST_SX_TR59_71	63.60	33.14	0.08	33.22	33.25	0.015	0.82	0.0183	0.240	0.95	32.00%	0.25
CARR_OVEST_SX_TR59_71	79.20	33.02	0.12	33.14	33.20	0.025	1.12	0.0223	0.249	1.20	46.80%	0.25
CARR_OVEST_SX_TR59_71	90.20	32.94	0.13	33.07	33.15	0.033	1.26	0.0261	0.250	1.25	51.80%	0.25
CARR_OVEST_SX_TR59_71	105.50	32.83	0.15	32.98	33.09	0.045	1.48	0.0304	0.247	1.35	61.70%	0.25
monte salto	114.10	32.76	0.15	32.91	32.96	0.045	1.00	0.0449	0.300	0.83	49.58%	0.30
valle salto	114.50	32.71	0.15	32.86	32.95	0.045	0.98	0.0461	0.300	0.80	49.58%	0.30
CARR_OVEST_SX_TR59_71	115.50	32.70	0.16	32.86	32.95	0.051	1.33	0.0383	0.299	1.19	52.08%	0.30
CARR_OVEST_SX_TR59_71	130.80	32.57	0.16	32.73	32.85	0.06	1.55	0.0387	0.299	1.38	52.10%	0.30
CARR_OVEST_SX_TR59_71	141.80	32.48	0.16	32.64	32.79	0.067	1.70	0.0394	0.300	1.50	53.27%	0.30
CARR_OVEST_SX_TR59_71	157.50	32.35	0.16	32.51	32.70	0.078	1.92	0.0406	0.299	1.66	54.42%	0.30
CARR_OVEST_SX_TR59_71	167.50	32.24	0.16	32.40	32.61	0.085	2.04	0.0417	0.298	1.74	54.92%	0.30
CARR_OVEST_SX_TR59_71	183.50	32.06	0.15	32.21	32.52	0.097	2.47	0.0393	0.299	2.17	51.05%	0.30
CARR_OVEST_SX_TR59_71	193.50	31.87	0.17	32.04	32.39	0.107	2.63	0.0407	0.298	2.27	56.38%	0.30
CARR_OVEST_SX_TR59_71	200.10	31.75	0.18	31.93	32.24	0.107	2.47	0.0432	0.298	2.07	60.64%	0.30
CARR_EST_SX_TR72_79	10.70	27.22	0.06	27.28	27.29	0.009	0.49	0.0183	0.237	0.57	24.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR72_79	15.70	27.17	0.08	27.25	27.29	0.011	0.60	0.0183	0.241	0.70	33.40%	0.25
CARR_EST_SX_TR72_79	19.20	27.12	0.12	27.24	27.29	0.022	0.94	0.0233	0.249	0.99	48.00%	0.25
monte pozzetto	19.60	27.12	0.12	27.24	27.27	0.022	0.74	0.0296	0.250	0.69	48.00%	0.25
valle pozzetto	19.90	26.29	0.06	26.35	26.41	0.022	0.88	0.0250	0.242	0.87	24.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR72_79	20.50	26.29	0.05	26.34	26.41	0.022	1.20	0.0183	0.235	1.38	20.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR72_79	28.20	26.07	0.08	26.15	26.33	0.034	1.86	0.0183	0.240	2.15	31.12%	0.25
CARR_EST_SX_TR72_79	41.70	25.75	0.09	25.84	26.11	0.045	2.31	0.0195	0.246	2.62	37.80%	0.25
CARR_EST_SX_TR72_79	54.20	25.44	0.09	25.53	26.08	0.06	3.28	0.0183	0.243	3.81	36.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR72_79	68.00	24.66	0.12	24.78	25.40	0.08	3.48	0.0230	0.249	3.65	48.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR72_79	78.00	24.14	0.12	24.26	25.02	0.094	3.85	0.0243	0.250	3.94	48.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR80_83	11.00	27.71	0.07	27.78	27.82	0.013	0.71	0.0183	0.239	0.82	28.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR80_83	22.50	27.62	0.11	27.73	27.82	0.027	1.36	0.0198	0.247	1.54	44.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR80_83	33.50	27.51	0.12	27.63	27.81	0.04	1.65	0.0242	0.250	1.70	48.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR80_83	45.50	27.39	0.11	27.50	27.82	0.054	2.49	0.0216	0.249	2.70	44.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR84_87	0.00	26.21	0.06	26.27	26.32	0.018	0.98	0.0183	0.237	1.13	24.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR84_87	15.50	25.95	0.13	26.08	26.18	0.036	1.42	0.0253	0.250	1.43	52.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR84_87	26.50	25.86	0.13	25.99	26.17	0.049	1.89	0.0259	0.250	1.88	53.40%	0.25
CARR_EST_SX_TR84_87	42.00	25.64	0.13	25.77	26.08	0.067	2.48	0.0271	0.249	2.40	52.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR88_90	12.00	26.96	0.10	27.06	27.24	0.014	0.73	0.0191	0.246	0.84	40.00%	0.25

Ramo	Progressiva	Quota fondo scorrevole	Tirante	Livello idrico	Carico totale	Portata	Velocità	Area deflusso	Larghezza livello idrico	Froude	Riempimento	Diametro
-	m	m s.m.	m	m s.m.	m s.m.	m³/s	m/s	m²	m	-	-	m
CARR_EST_SX_TR88_90	29.00	26.88	0.15	27.02	27.22	0.034	1.24	0.0274	0.249	1.19	58.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR88_90	39.00	26.83	0.14	26.96	27.13	0.046	1.80	0.0256	0.250	1.80	54.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR91_94	56.00	29.29	0.13	29.42	29.45	0.02	0.81	0.0248	0.250	0.82	52.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR91_94	66.00	29.24	0.15	29.39	29.45	0.032	1.05	0.0306	0.245	0.94	60.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR91_94	78.00	29.18	0.16	29.34	29.45	0.046	1.35	0.0340	0.239	1.15	64.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR91_94	93.00	29.1	0.15	29.25	29.45	0.064	1.96	0.0325	0.244	1.72	60.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR95_105	20.50	26.32	0.03	26.35	26.35	0.003	0.16	0.0183	0.231	0.19	12.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR95_105	34.00	26.14	0.05	26.19	26.21	0.01	0.55	0.0183	0.235	0.63	20.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR95_105	49.00	25.93	0.12	26.05	26.10	0.021	0.95	0.0222	0.249	1.01	48.00%	0.25
monte pozzetto	49.50	25.93	0.11	26.04	26.07	0.021	0.74	0.0284	0.250	0.70	44.00%	0.25
valle pozzetto	49.80	24.44	0.06	24.50	24.54	0.021	0.84	0.0250	0.241	0.83	24.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR95_105	57.00	24.25	0.13	24.38	24.53	0.031	1.24	0.0249	0.250	1.26	52.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR95_105	61.50	24.23	0.12	24.35	24.53	0.037	1.61	0.0230	0.249	1.69	48.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR95_105	71.90	24.12	0.11	24.23	24.53	0.051	2.42	0.0211	0.248	2.65	44.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR95_105	81.90	23.84	0.13	23.97	24.29	0.065	2.50	0.0260	0.250	2.48	52.00%	0.25
CARR_EST_SX_TR95_105	91.90	23.58	0.14	23.72	24.11	0.081	2.78	0.0291	0.247	2.59	56.00%	0.25
monte salto	98.50	23.35	0.19	23.54	23.62	0.08	1.23	0.0650	0.300	0.84	63.33%	0.30
valle salto	98.90	23.32	0.10	23.42	23.58	0.08	1.79	0.0446	0.300	1.49	33.33%	0.30
CARR_EST_SX_TR95_105	99.90	23.27	0.14	23.41	23.56	0.093	1.94	0.0480	0.299	1.54	46.67%	0.30
CARR_EST_SX_TR95_105	105.90	23.07	0.15	23.22	23.45	0.102	2.13	0.0480	0.300	1.70	50.00%	0.30
CARR_EST_SX_TR95_105	111.90	22.92	0.16	23.08	23.34	0.111	2.27	0.0490	0.298	1.79	53.33%	0.30
CARR_EST_SX_TR95_105	117.90	22.75	0.19	22.94	23.23	0.111	2.40	0.0465	0.292	1.92	63.33%	0.30

Tabella 4 – Simulazione per TR 50 anni della rete di tubazioni aeree sottostanti le canalette.

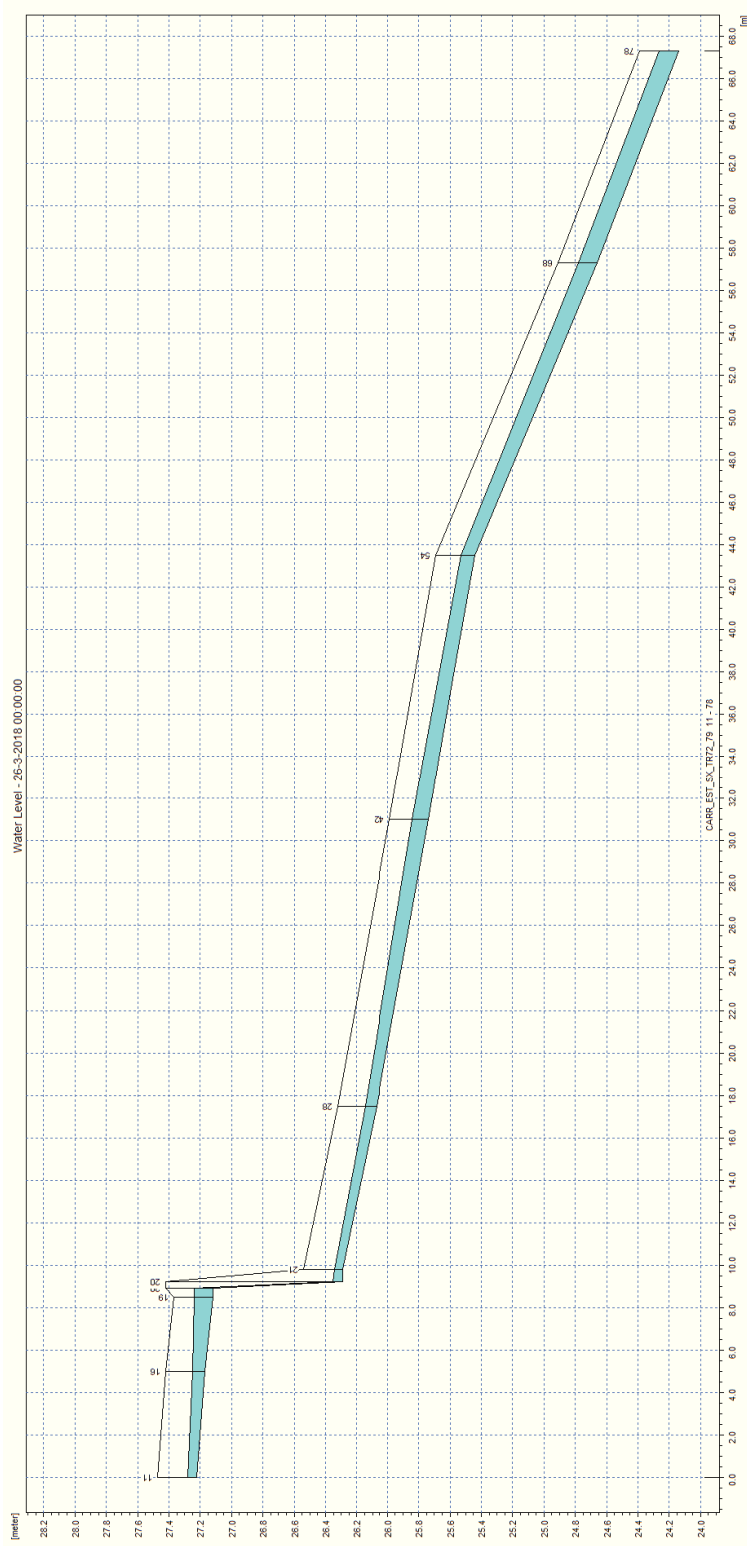


Figura 7 – Profilo di corrente in moto permanente del tratto di tubazione 72-79 carreggiata Est.

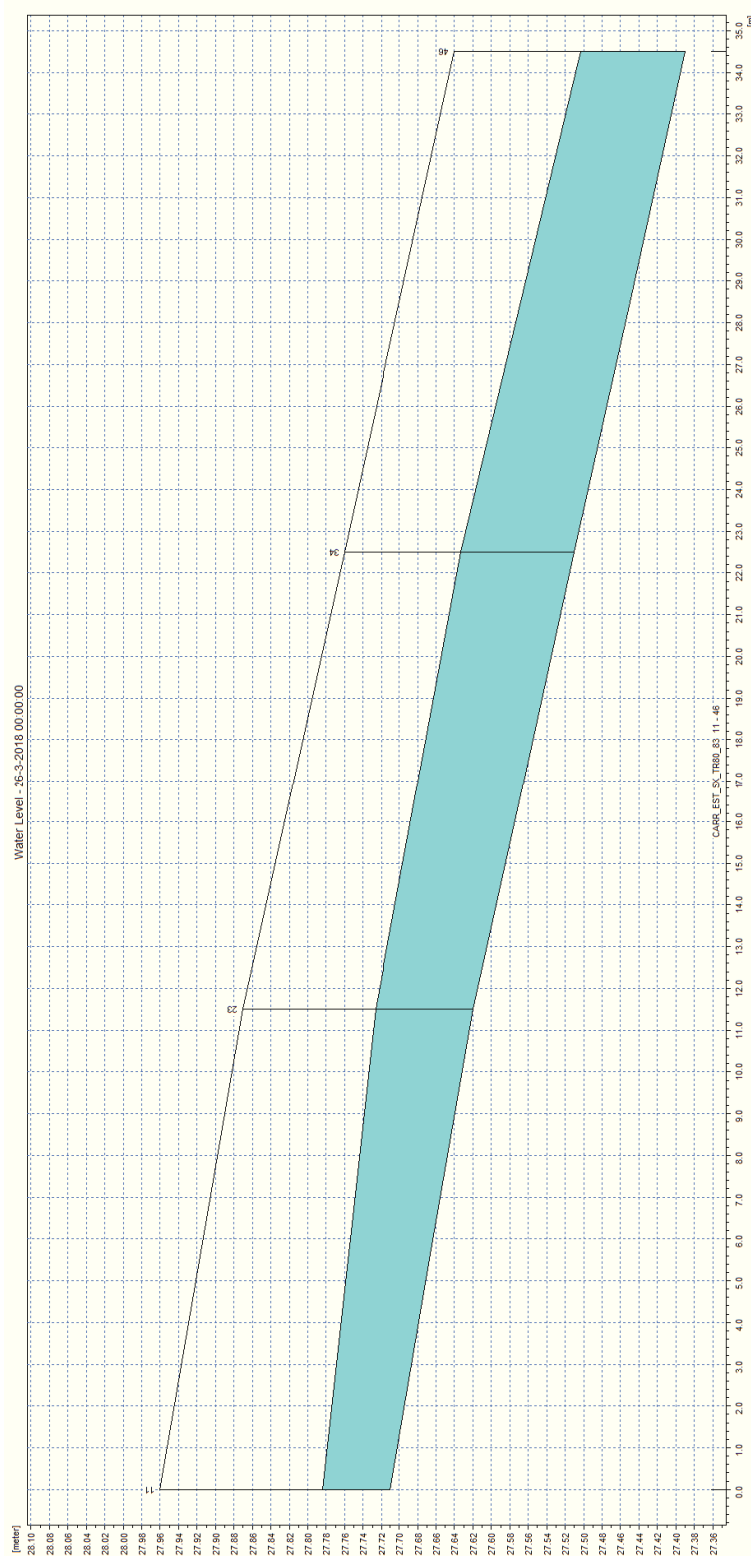
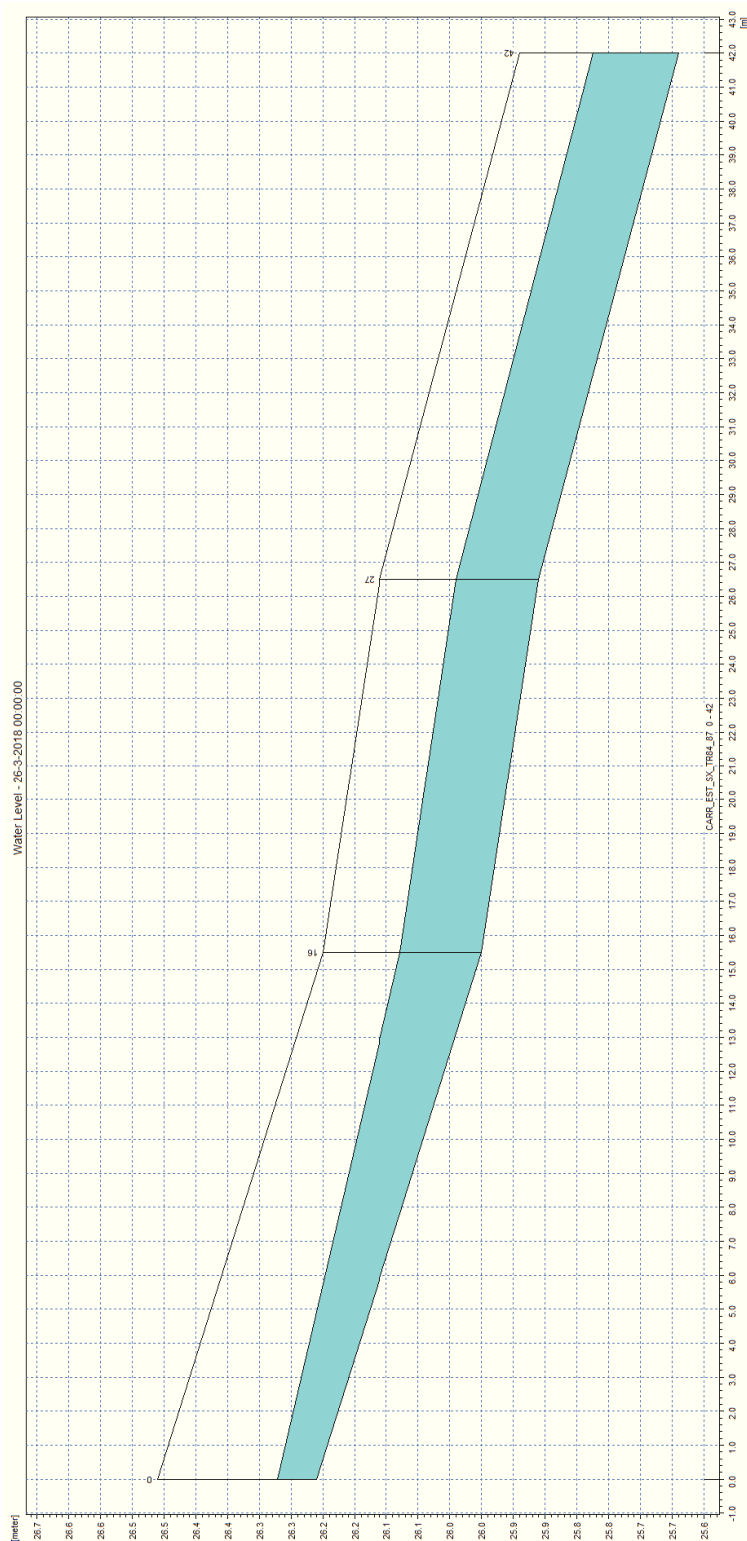
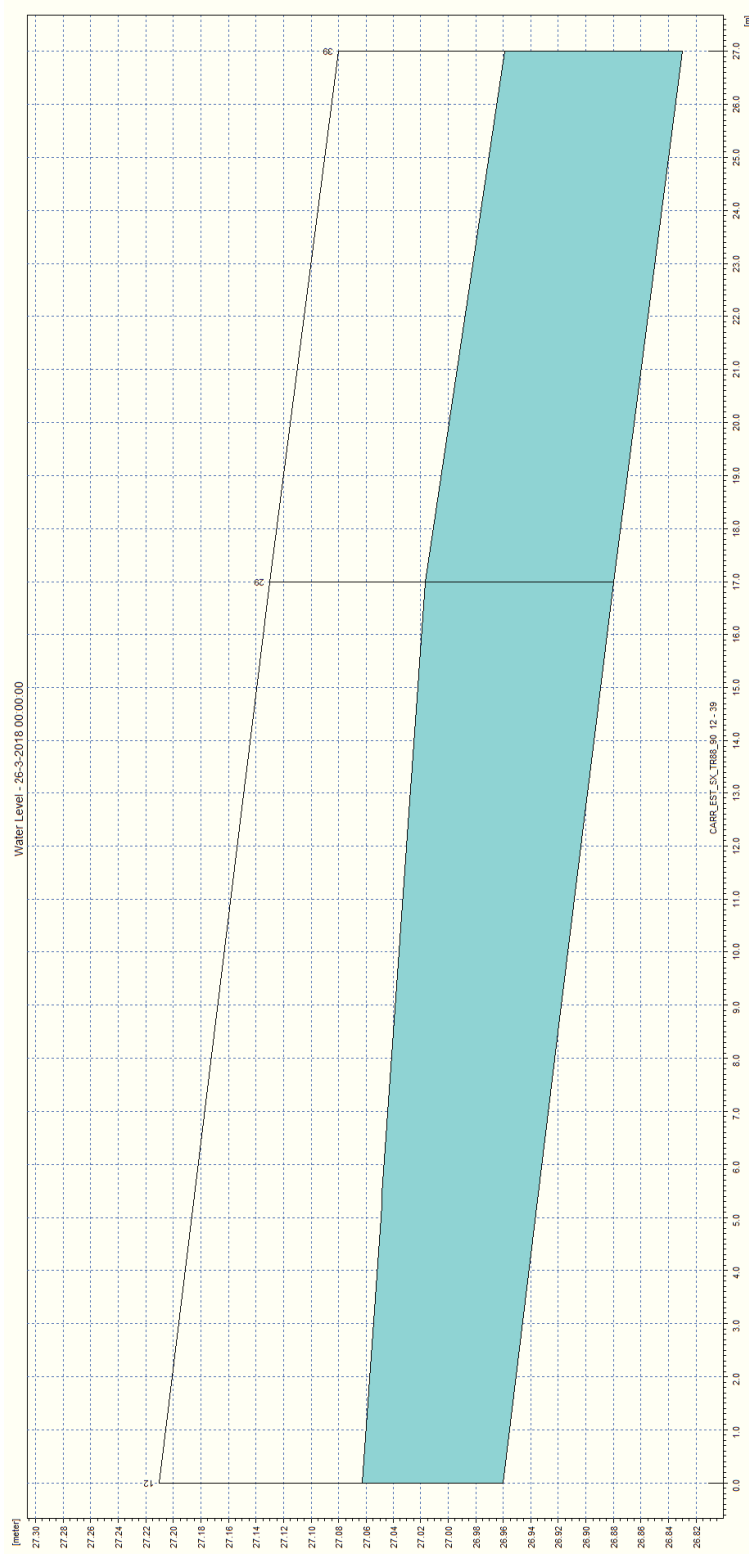


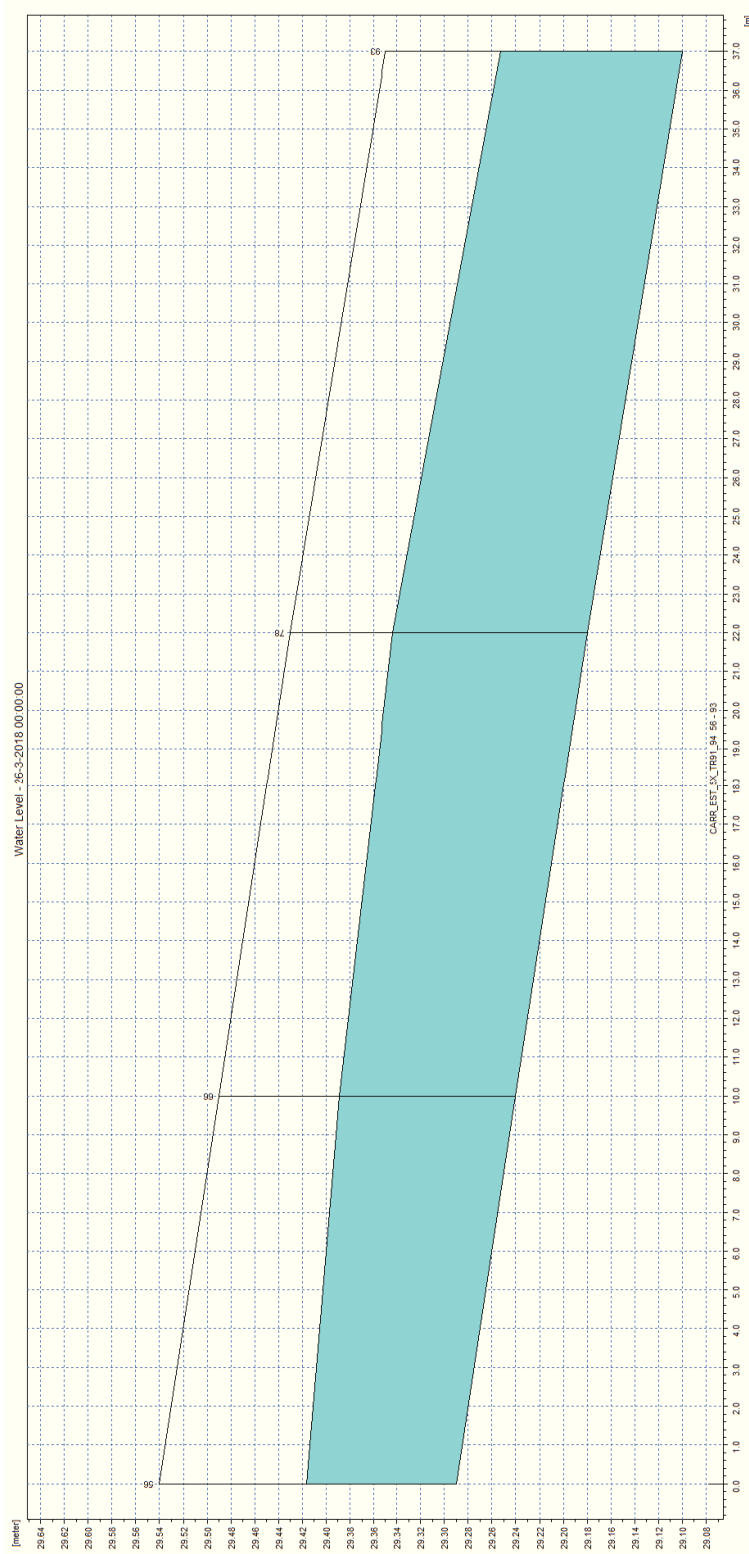
Figura 8 – Profilo di corrente in moto permanente del tratto di tubazione 80-83 carreggiata Est.



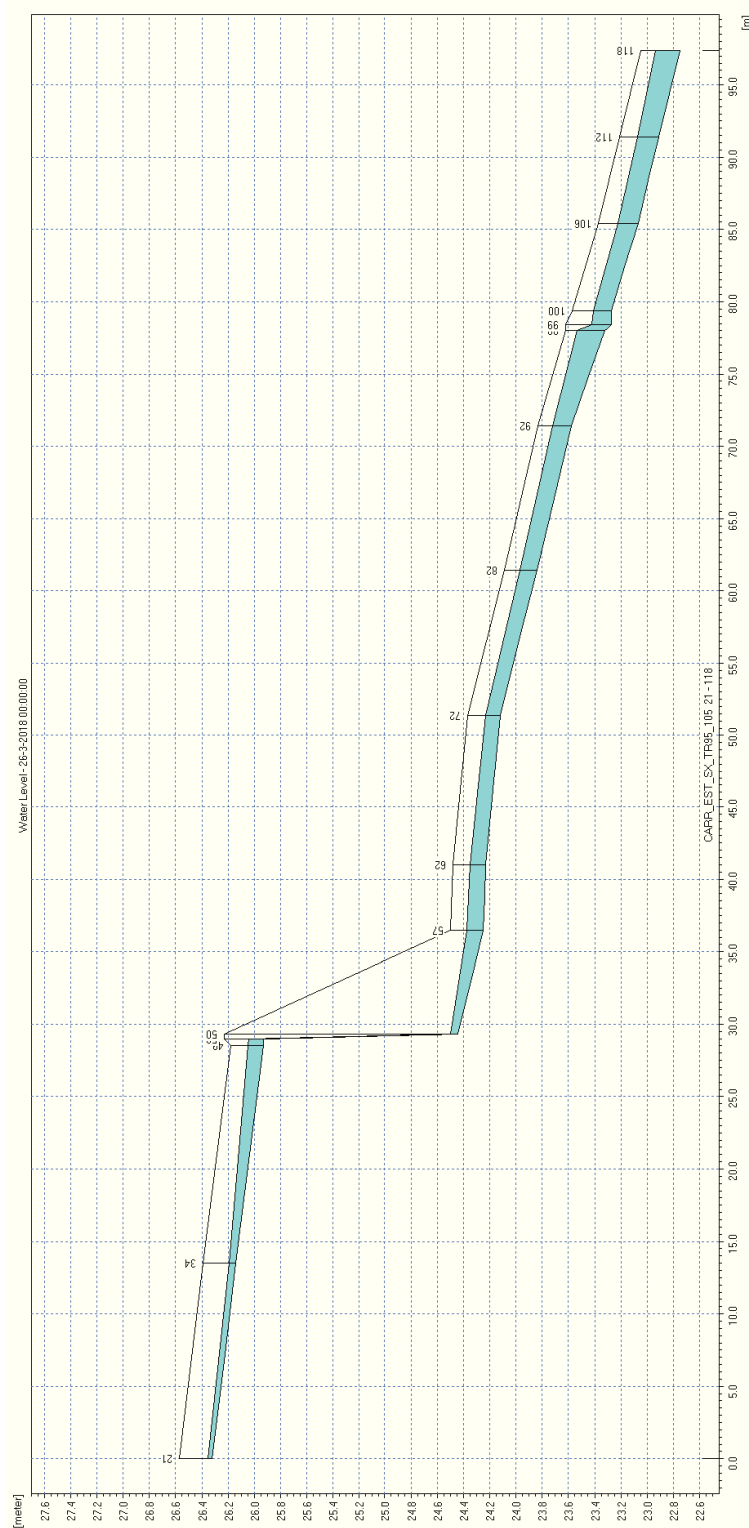
*Figura 9 – Profilo di corrente in moto permanente del tratto di tubazione 84-87 carreggiata Est.*



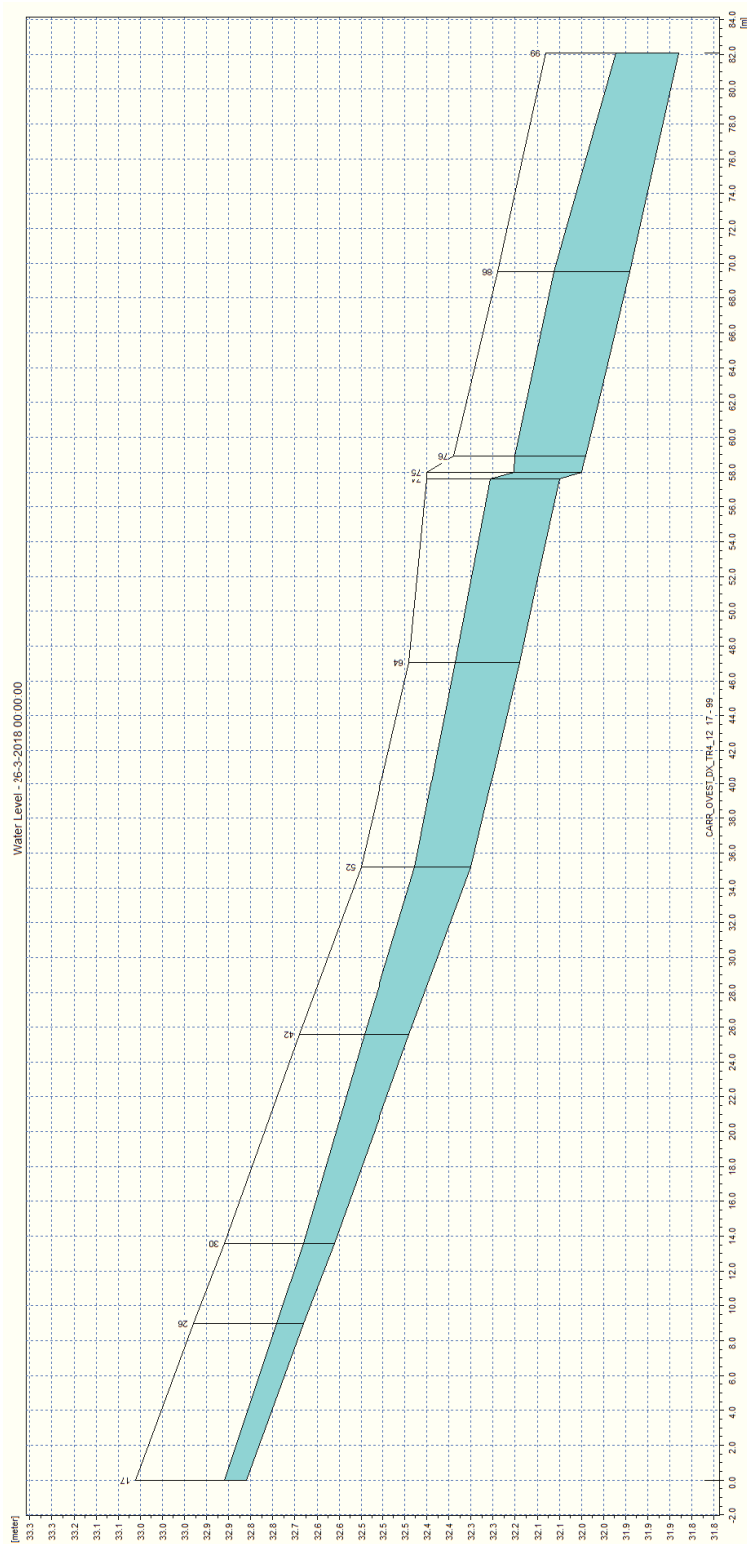
*Figura 10 – Profilo di corrente in moto permanente del tratto di tubazione 88-90 carreggiata Est.*



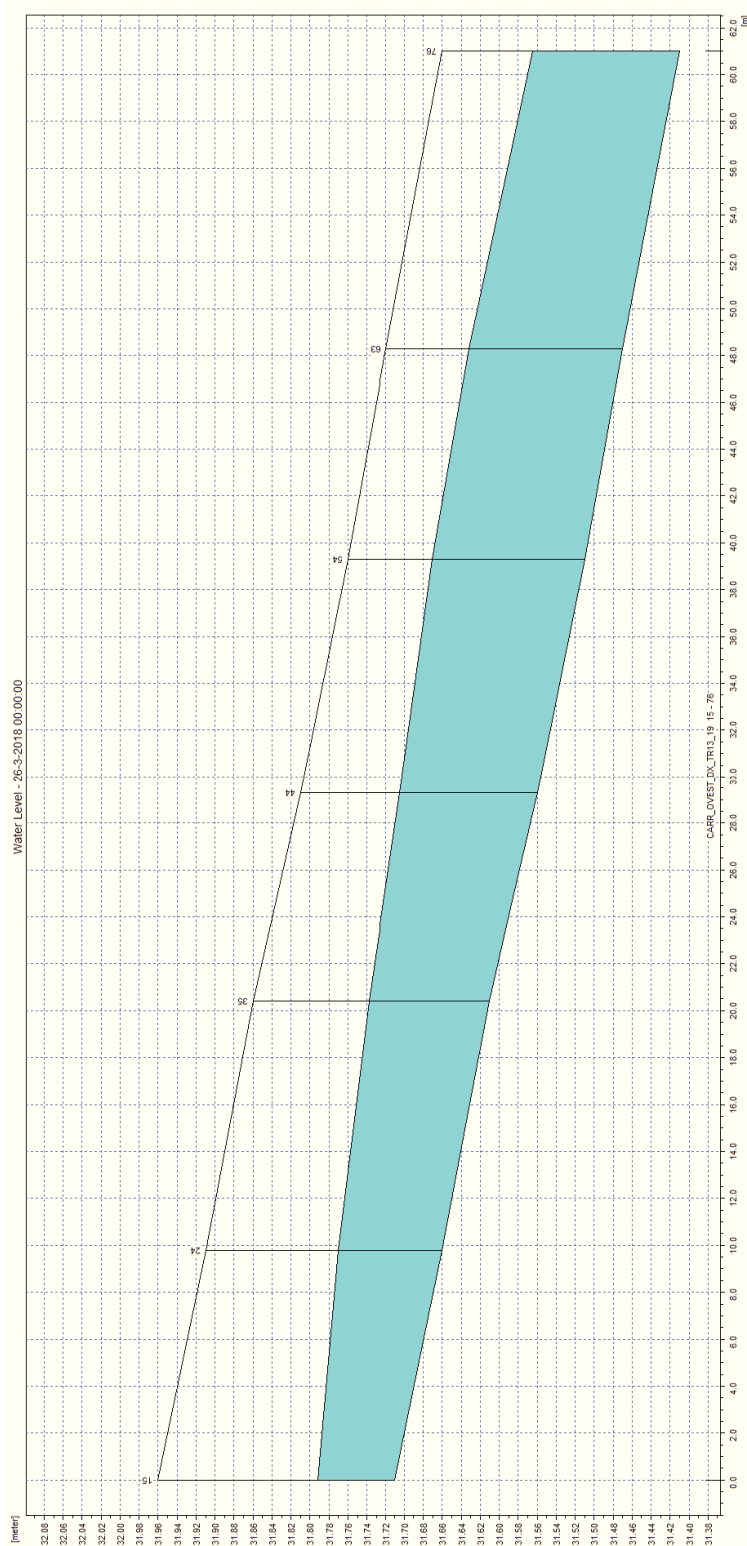
*Figura 11 – Profilo di corrente in moto permanente del tratto di tubazione 91-94 carreggiata Est.*



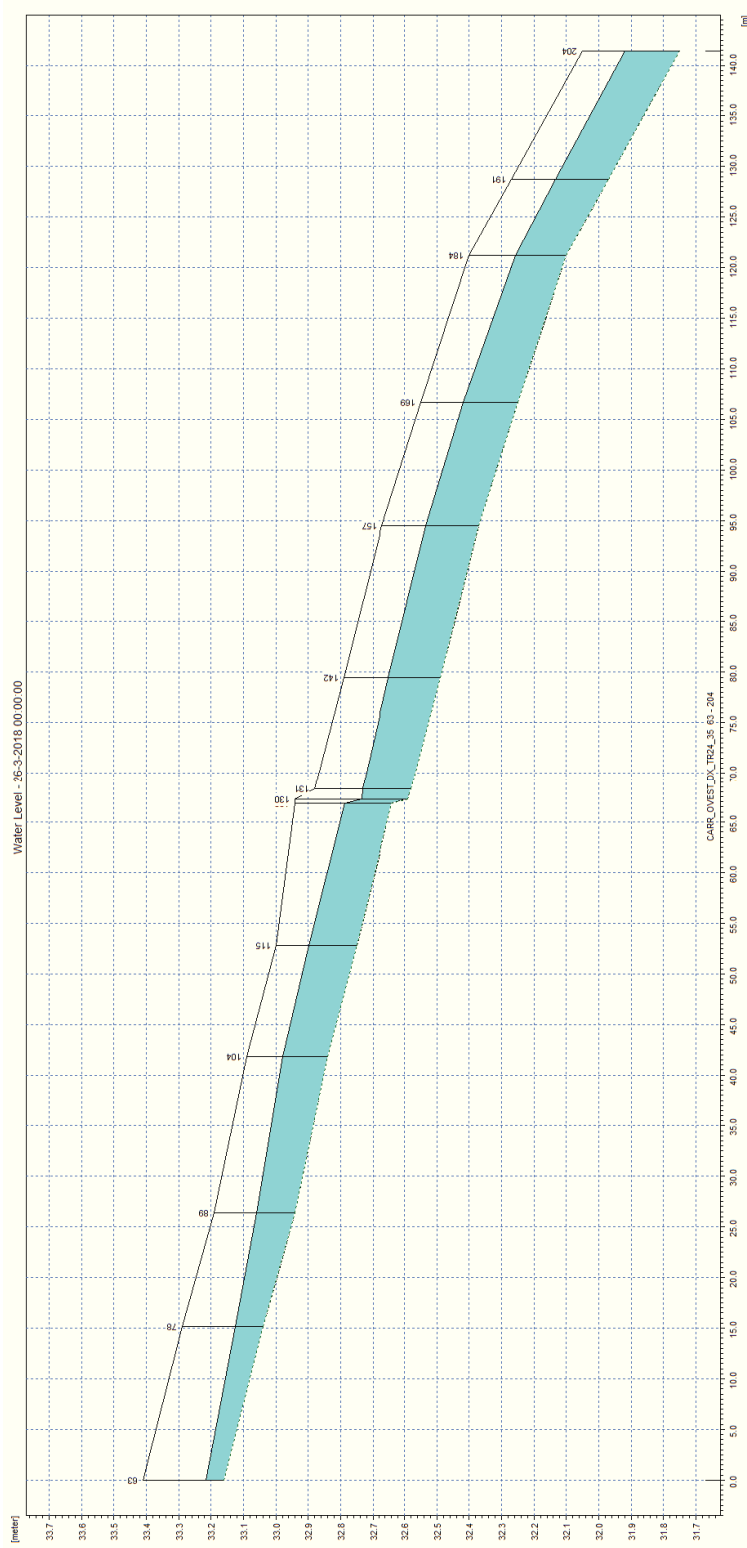
*Figura 12 – Profilo di corrente in moto permanente del tratto di tubazione 95-105 carreggiata Est.*



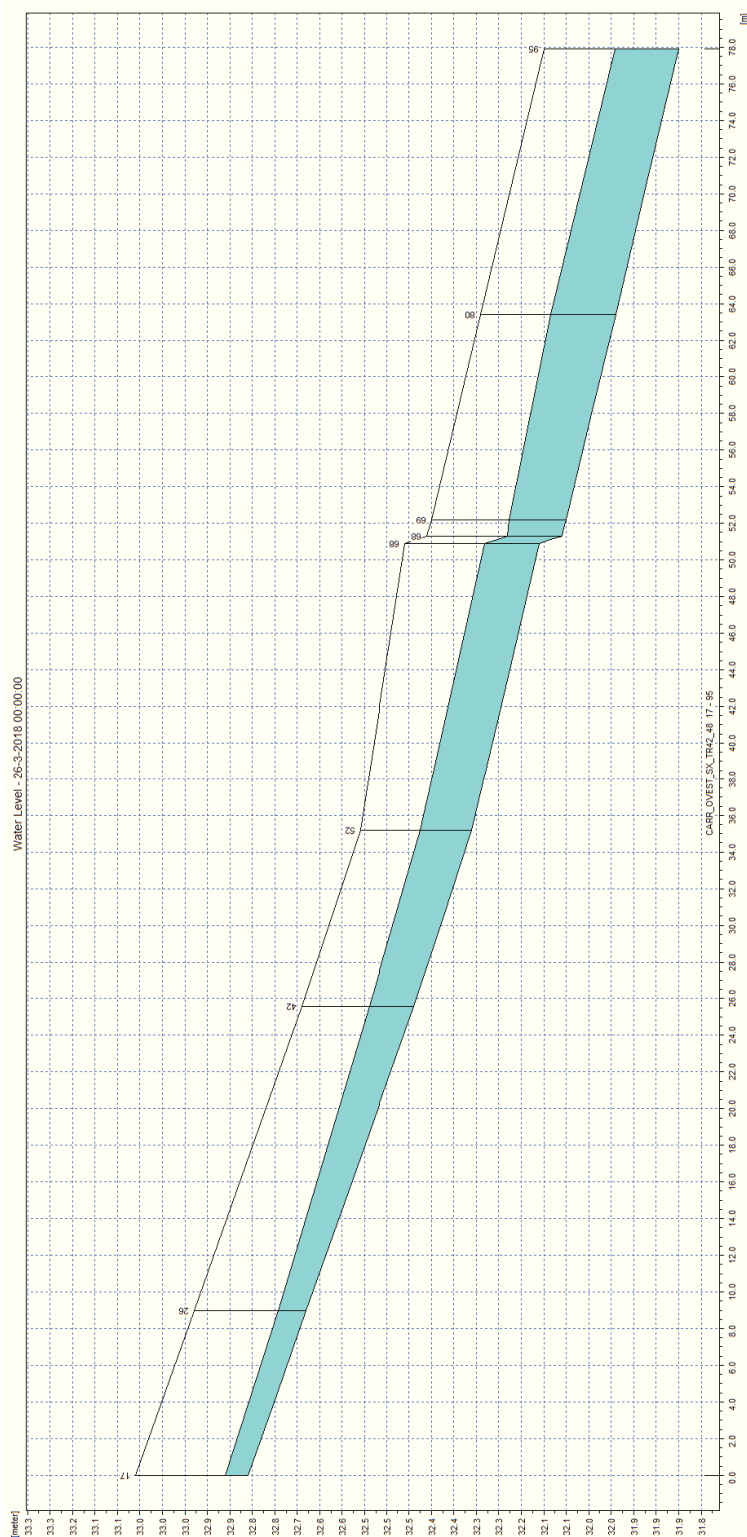
*Figura 13 – Profilo di corrente in moto permanente del tratto di tubazione 4-12 carreggiata Ovest.*



*Figura 14 – Profilo di corrente in moto permanente del tratto di tubazione 13-19 carreggiata Ovest.*



*Figura 15 – Profilo di corrente in moto permanente del tratto di tubazione 24-35 carreggiata Ovest.*



*Figura 16 – Profilo di corrente in moto permanente del tratto di tubazione 42-48 carreggiata Ovest.*

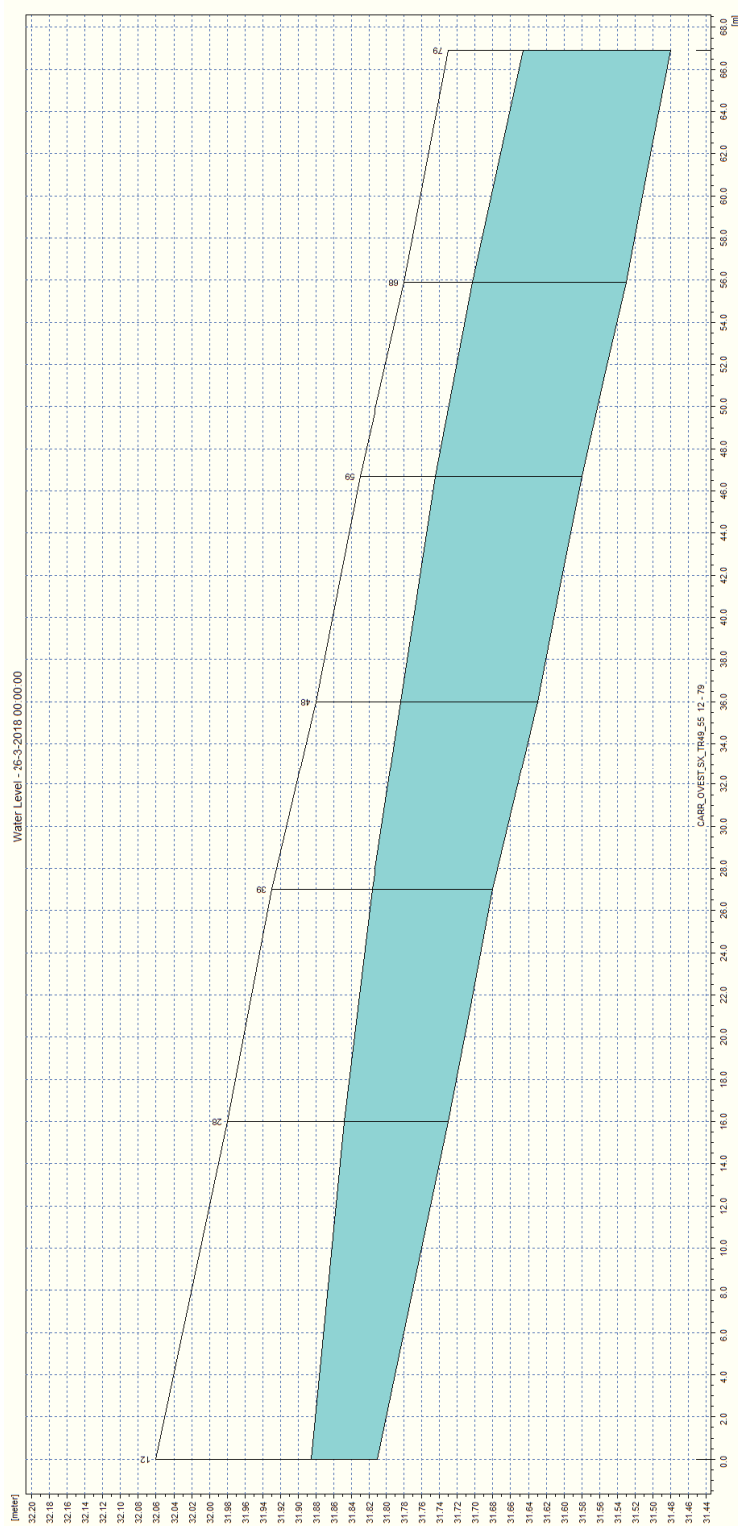
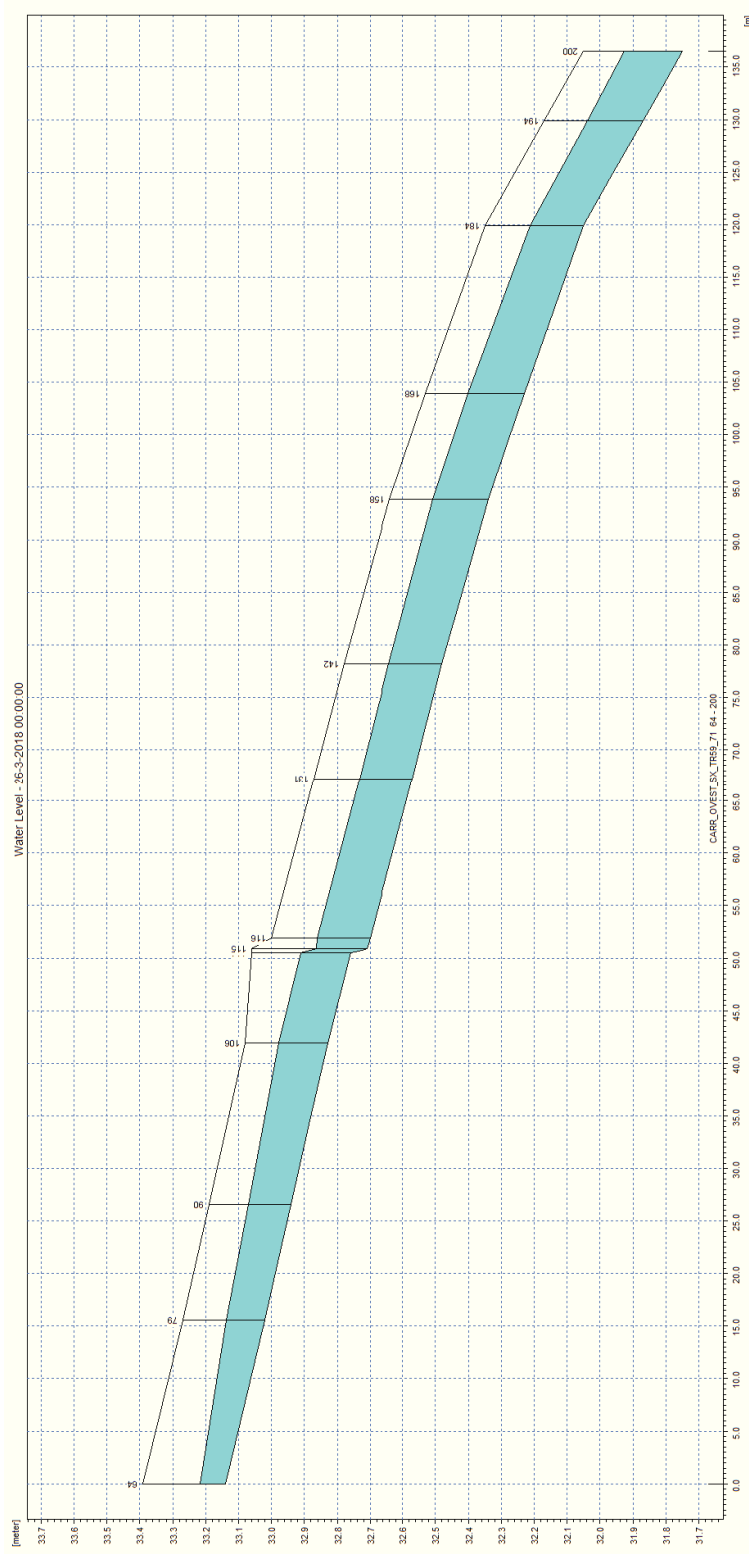


Figura 17 – Profilo di corrente in moto permanente del tratto di tubazione 49-55 carreggiata Ovest.



*Figura 18 – Profilo di corrente in moto permanente del tratto di tubazione 59-71 carreggiata Ovest.*

Sono inoltre state verificate le tubazioni aeree di attraversamento delle carreggiate secondo una schematizzazione idraulica in moto uniforme, in quanto svincolate da eventuali effetti di rigurgito in relazione alla loro geometria di progetto.

In particolare sono state effettuate le seguenti verifiche.

- La tubazione di attraversamento della carreggiata Ovest da Sx a Dx, che scarica alla fine del tratto 42-48, è caratterizzata da un diametro pari a 300 mm e pendenza pari all'1.3%. In essa confluisce una portata di 0.061 m<sup>3</sup>/s che viene collettata con un riempimento del 47%, un tirante di 0.14 m e una velocità di 1.95 m/s.
- La tubazione di attraversamento della carreggiata Ovest da Sx a Dx, che scarica alla fine del tratto 49-55, è caratterizzata da un diametro pari a 250 mm e pendenza pari al 2.0%. In essa confluisce una portata di 0.053 m<sup>3</sup>/s che viene collettata con un riempimento del 50%, un tirante di 0.13 m e una velocità di 2.23 m/s.
- La tubazione di attraversamento della carreggiata Ovest da Sx a Dx, che scarica alla fine del tratto 59-71, è caratterizzata da un diametro pari a 300 mm e pendenza pari al 2.0%. In essa confluisce una portata di 0.11 m<sup>3</sup>/s che viene collettata con un riempimento del 58%, un tirante di 0.17 m e una velocità di 2.67 m/s.
- Scarico finale a lato carreggiata Ovest, profilo di destra, che recapita portata al manufatto esistente di via Sorgenti Sulfuree localizzato a valle del tratto 35; esso è caratterizzato da un diametro pari a 300 mm e pendenza pari al 5 %. La portata afferente, pari a 0.213 m<sup>3</sup>/s, viene collettata con un riempimento del 67%, un tirante di 0.20 m e una velocità di 4.39 m/s.
- Scarico finale a lato carreggiata Est, che recapita portata al manufatto esistente di via Sorgenti Sulfuree localizzato a valle del tratto 105; esso è caratterizzato da un diametro pari a 315 mm in PEAD e pendenza pari al 3.5%. La portata afferente, pari a 0.111 m<sup>3</sup>/s, viene collettata con un riempimento del 52%, un tirante di 0.16 m e una velocità di 2.80 m/s.

#### 4.3 VERIFICA DELLE OPERE ESISTENTI O IN PROGETTO A PIANO ASFALTO

Le opere in oggetto sono state verificate secondo una schematizzazione idraulica in moto uniforme, in quanto caratterizzate da gradi di riempimento modesti.

La verifica idraulica dell'opera esistente denominata 87 (caratterizzata da un diametro pari a 800 mm e pendenza variabile dall'1% allo 0.5%) è trattata nel paragrafo successivo.

Si è verificato il tombino scatolare di dimensioni BxH=1.2x1.7 m, caratterizzato da pendenza dello 0.7%. In esso confluisce una portata di 0.13 m<sup>3</sup>/s che defluisce con un riempimento del 6.5% un tirante idrico di 0.11 m e una velocità di 1.03 m/s.

Si è verificata infine la tubazione in progetto a piano asfalto in PEAD di diametro 400 mm protetta da un bauletto in c.a. Essa è caratterizzata da una pendenza dell'1% e recapita una portata pari a 0.046 m<sup>3</sup>/s. Tale portata defluisce con un riempimento del 32%, un tirante di 0.13 m e una velocità di 1.39 m/s.

#### 4.4 VERIFICA DELLA VASCA DI LAMINAZIONE E DEL CANALE AFFERENTE

##### 4.4.1 Schematizzazione geometrica e idrodinamica del modello

Per analizzare l'effetto della cassa di laminazione in progetto è stato allestito un modello numerico monodimensionale utilizzando il codice di calcolo MIKE 11 del DHI in modalità quasi-2D; le simulazioni sono state eseguite in moto non stazionario per valutare l'effetto di laminazione dell'idrogramma in ingresso.

Il modello rappresenta anche il canale rettangolare in calcestruzzo afferente alla vasca e la tubazione DN800 in calcestruzzo a valle della stessa, alimentata con salto di fondo che opera una disconnessione idraulica. Tale tubazione attraversa la piattaforma per confluire in un pozzetto da cui ha origine l'opera di recapito denominata "87", costituita da una tubazione in calcestruzzo di pari diametro (800 mm). Nel pozzetto recapitano anche i tratti di collettore 72-79, 88-90 e 91-94 della carreggiata Est.

La geometria delle opere in esame è descritta negli elaborati grafici di progetto.

Lo schema del modello è costituito inizialmente dal ramo che rappresenta il canale rettangolare in calcestruzzo in progetto, il quale si immette nella vasca con un salto di fondo (rappresentato con una struttura di tipo *weir*).

La vasca è suddivisa in una porzione di monte e di valle da un setto trasversale sormontabile, con due luci di scarico circolari (DN315) parzializzabili mediante paratoia piana. Tale setto è finalizzato a provocare il riempimento della porzione di monte e quindi l'effetto di laminazione. Poiché tale porzione presenta in pianta una forma a "L", la schematizzazione modellistica è stata realizzata considerando una biforcazione fittizia di due rami: quello in sinistra prosegue in asse al canale e termina con il setto frontale; quello destro si sviluppa lateralmente terminando anch'esso con un setto analogo. La geometria dei due rami è stata definita in modo da mantenere la congruenza dei volumi complessivi di invaso e della lunghezza totale di sfioro al di sopra del muro.

Nel modello i 2 rami sono collegati idraulicamente tramite un "link channel" che consente la corretta ripartizione del deflusso nella vasca. Su ciascun ramo è presente una doppia struttura costituita da un setto

sfiorante (rappresentato con una struttura di tipo weir) al di sotto del quale è ubicata una tubazione regolata da una paratoia (schematizzata come struttura di tipo culvert).

All'uscita dalla vasca i 2 rami si uniscono in un unico ramo di canale che si raccorda tramite un salto di fondo (sempre rappresentato nel modello da una struttura di tipo weir) alla tubazione DN800 (opera 87 esistente), che termina in un pozzetto da cui ha origine un ulteriore ramo che rappresenta il recapito finale (tubazione DN800).

Quanto descritto è rappresentato dallo schema di network costruito nel modello MIKE11; in particolare la Figura 19 e la Figura 20 (dettaglio della vasca) rappresentano il network del modello di simulazione.

Di seguito si allega il profilo longitudinale del modello eseguito in asse del canale in c.a. sino al suo raccordo con l'opera 87 esistente. Le sezioni inserite vengono contraddistinte in termini di progressiva metrica e quota di fondo; sono inoltre rappresentate tutte le strutture presenti a monte, in corrispondenza della vasca e a valle di essa.

Le sezioni tipo del canale e della cassa di laminazione e le relative progressive metriche sono rappresentate nell'elaborato grafico IDR0015.

<b>Note</b>	<b>Sezione</b>	<b>Progressiva</b>	<b>Quota fondo</b>
-	-	<b>m</b>	<b>m s.m.</b>
canale in c.a.	1	0.00	22.54
canale in c.a.	2	13.93	22.47
canale in c.a.	3	38.48	22.35
canale in c.a.	4	57.72	22.25
canale in c.a.	5	86.22	22.12
canale in c.a.	6	87.12	22.12
canale in c.a.	7 monte salto	89.83	20.91
inizio vasca	8 valle salto	90.83	19.91
vasca	9	91.83	19.91
vasca	10 monte setto vasca in asse	92.83	19.91
fine vasca	11 valle setto vasca in asse	93.33	19.91
canale raccordo	11.5	94.58	19.91
monte d 800 mm	12 monte salto	95.83	19.91
	13 valle salto	96.83	18.91
opera 87 imbocco D800	14	97.83	18.91
sbocco D800	15	107.93	18.80
pozzetto	16	110.00	18.79
imbocco recapito D800	17	112.00	18.78
sbocco D800	18	120.00	18.74

*Tabella 5 – Profilo geometrico del modello.*

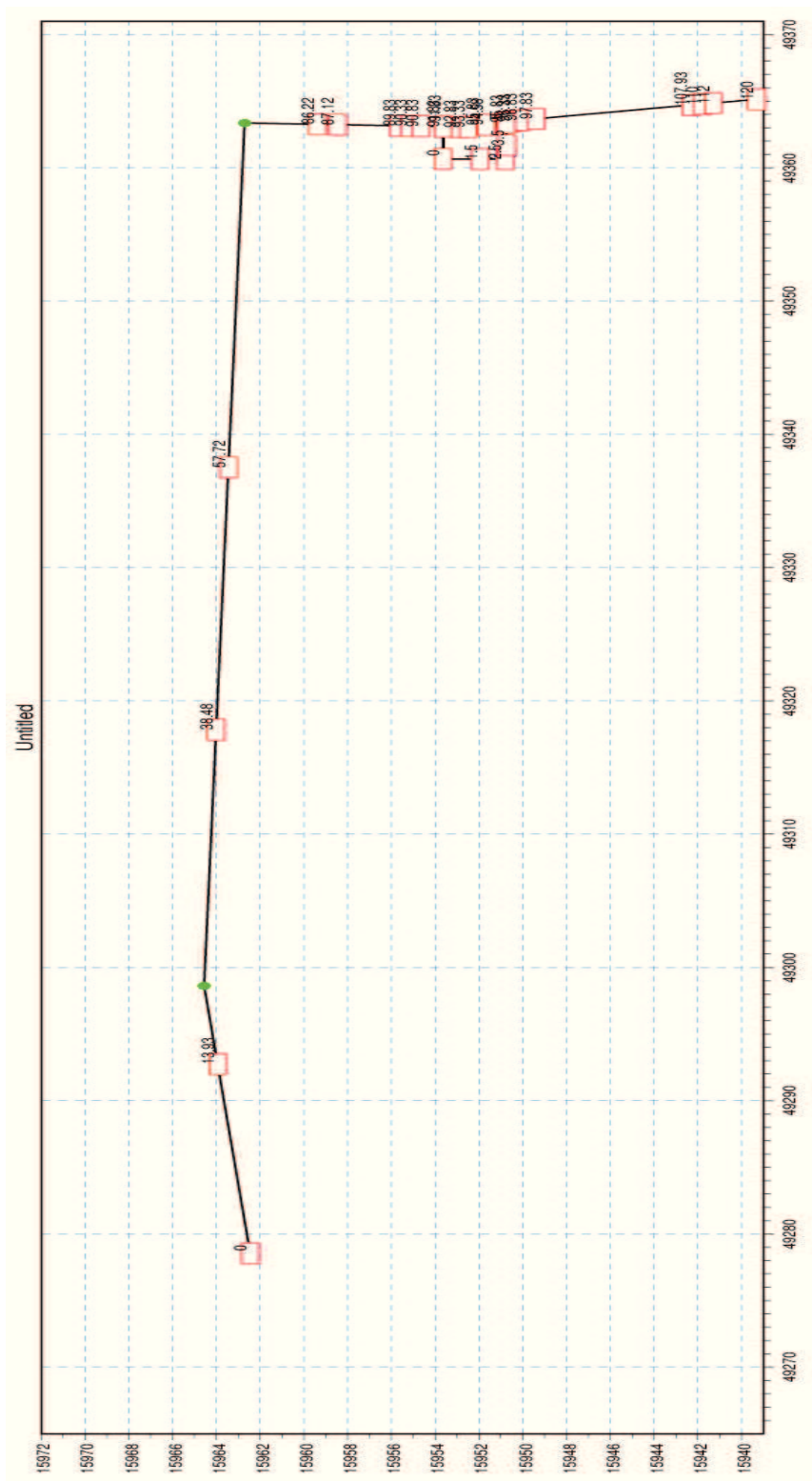


Figura 19 – Schematizzazione dell'intero modello quasi 2D.

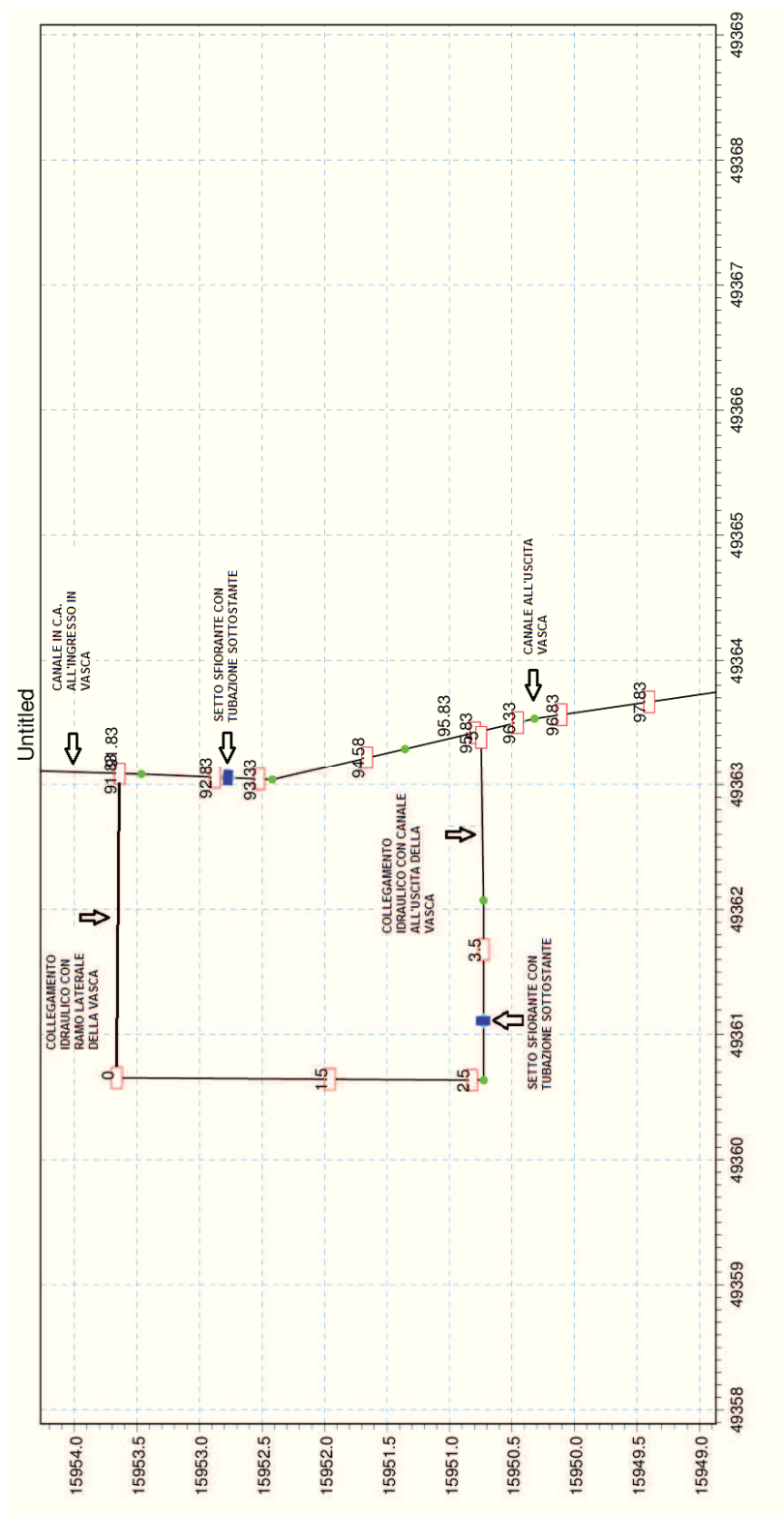


Figura 20 – Zoom della schematizzazione idraulica quasi 2D in corrispondenza della cassa di laminazione.

#### 4.4.2 Condizioni al contorno

Le due paratoie che sezionano gli scarichi di fondo hanno lo scopo di consentire la pulizia e manutenzione della vasca, oltre al suo rapido svuotamento.

Le condizioni di previsto funzionamento del manufatto prevedono che una di esse resti completamente chiusa, mentre l'altra è mantenuta aperta per un'altezza di 8 cm.

Nelle simulazioni sono state eseguite verifiche anche per un'apertura inferiore, pari a circa 3 cm, per verificare l'effetto associabile a una condizione di parziale ostruzione. La possibilità di apertura della paratoia consente un'agevole rimozione di eventuali elementi di ostruzione, garantendo un più semplice mantenimento del tempo della funzionalità della vasca.

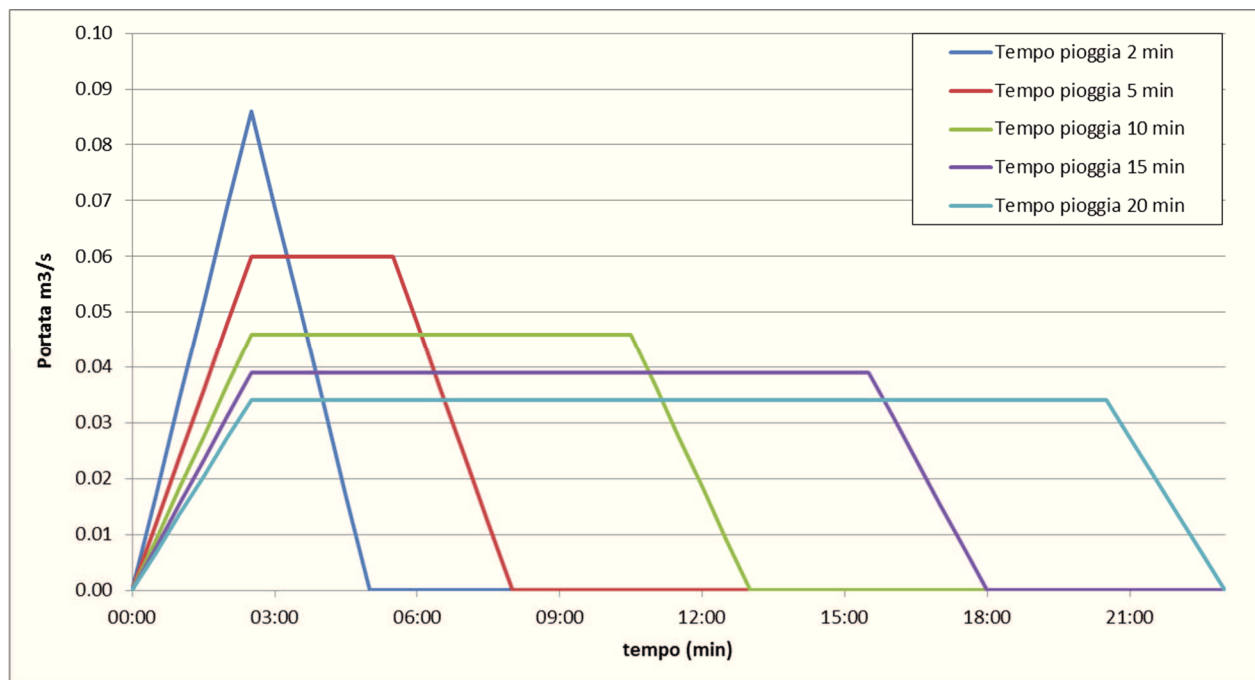
L'analisi del funzionamento della vasca è stata condotta considerando differenti durate di pioggia. Il tempo di corrivazione del bacino complessivo sotteso è pari a circa 2 minuti; il corrispondente idrogramma (triangolare, in congruenza con il modello A/D utilizzato) è rappresentato in Figura 21, unitamente a quelli derivanti dal considerare dei tempi di pioggia superiori (caratterizzati da una minore portata al colmo e maggiore volume idrico).

Sono state eseguite più simulazioni (partendo da una durata di pioggia minima pari a 5 minuti, in congruenza con le ipotesi già descritte per le altre verifiche idrauliche eseguite) per individuare la condizione di maggiore gravosità (relativamente ai massimi livelli in vasca e alla portata massima in uscita) per il dimensionamento del manufatto.

Le condizioni al contorno introdotte nel modello sono le seguenti:

- Idrogrammi di portata con tempo di ritorno 50 anni ottenuti per diversi tempi di pioggia all'inizio del modello (sezione di monte del canale in progetto in c.a.);
- Inserimento di portata costante pari al valore al colmo per TR=50 anni afferente ai tratti di collettore 72-79, 88-90 e 91-94 della carreggiata Est, entro la sezione n.16 (pozzetto);
- Scala di deflusso in moto uniforme assunta nella sezione di valle del modello che rappresenta il tratto terminale di recapito dell'opera 87.

I coefficienti di resistenza distribuita sono stati assunti pari a  $60 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  per tutti i manufatti (in calcestruzzo).



*Figura 21 – Idrogrammi in ingresso alla vasca per diverse durate di evento.*

#### 4.4.3 Risultati delle simulazioni con apertura di una paratoia di 8 cm

Le simulazioni di seguito descritte considerano parzialmente aperta una delle 2 luci ubicate nel setto della vasca, con paratoia sollevata per un'altezza pari a 0.08 m dal fondo.

Sono presentati i risultati relativi alle durate di pioggia pari a 5, 10 e 15 minuti, significative in quanto la durata di pioggia critica è risultata pari a 10 minuti.

Note	Sezione	Progressiva	Quota fondo	Tirante	Livello idrico	Carico totale	Portata	Velocità	Area deflusso	Larghezza livello idrico	Froude
-	-	m	m s.m.	m	m s.m.	m s.m.	m <sup>3</sup> /s	m/s	m <sup>2</sup>	m	-
canale in c.a.	1	0.00	22.54	0.11	22.65	22.68	0.060	0.78	0.077	0.70	0.75
canale in c.a.	2	13.93	22.47	0.11	22.58	22.61	0.060	0.78	0.077	0.70	0.75
canale in c.a.	3	38.48	22.35	0.10	22.45	22.49	0.060	0.86	0.070	0.70	0.87
canale in c.a.	4	57.72	22.25	0.10	22.35	22.39	0.060	0.86	0.070	0.70	0.87
canale in c.a.	5	86.22	22.12	0.06	22.18	22.28	0.060	1.43	0.042	0.70	1.86
canale in c.a.	6	87.12	22.12	0.02	22.14	22.22	0.060	1.25	0.048	0.70	1.52
canale in c.a.	7 monte salto	89.83	20.91	0.12	21.03	21.06	0.060	0.71	0.084	0.70	0.66
inizio vasca	8 valle salto	90.83	19.91	0.79	20.70	20.70	0.059	0.11	0.553	0.70	0.04
vasca	9	91.83	19.91	0.79	20.70	20.70	0.055	0.03	2.054	2.60	0.01

Note	Sezione	Progressiva	Quota fondo	Tirante	Livello idrico	Carico totale	Portata	Velocità	Area deflusso	Larghezza livello idrico	Froude
-	-	m	m s.m.	m	m s.m.	m s.m.	m³/s	m/s	m²	m	-
vasca	10 monte setto vasca in asse	92.83	19.91	0.79	20.70	20.70	0.020	0.01	2.054	2.60	0.00
fine vasca	11 valle setto vasca in asse	93.33	19.91	0.07	19.98	19.98	0.021	0.12	0.182	2.60	0.14
canale raccordo	11.5	94.58	19.91	0.06	19.97	19.97	0.021	0.13	0.156	2.60	0.18
monte d 800 mm	12 monte salto	95.83	19.91	0.04	19.95	19.97	0.034	0.59	0.058	1.45	0.94
	13 valle salto	96.83	18.91	0.24	19.15	19.16	0.034	0.18	0.192	0.80	0.12
opera 87 imbocco D800	14	97.83	18.91	0.24	19.15	19.16	0.034	0.28	0.121	0.79	0.23
sbocco D800	15	107.93	18.80	0.35	19.15	19.16	0.034	0.16	0.211	0.68	0.09
pozzetto	16	110.00	18.79	0.31	19.10	19.15	0.238	0.96	0.248	0.80	0.55
imbocco D800	17	112.00	18.78	0.31	19.09	19.15	0.238	1.13	0.208	0.77	0.69
sbocco D800	18	120.00	18.74	0.31	19.05	19.15	0.238	1.42	0.168	0.77	0.97

Tabella 6 - Simulazione per portata a tempo di ritorno 50 anni e pioggia di durata pari a 5 minuti.

Note	Sezione	Progressiva	Quota fondo	Tirante	Livello idrico	Carico totale	Portata	Velocità	Area deflusso	Larghezza livello idrico	Froude
-	-	m	m s.m.	m	m s.m.	m s.m.	m³/s	m/s	m²	m	-
canale in c.a.	1	0.00	22.54	0.09	22.63	22.66	0.046	0.73	0.063	0.70	0.78
canale in c.a.	2	13.93	22.47	0.09	22.56	22.59	0.046	0.73	0.063	0.70	0.78
canale in c.a.	3	38.48	22.35	0.09	22.44	22.47	0.046	0.73	0.063	0.70	0.78
canale in c.a.	4	57.72	22.25	0.09	22.34	22.37	0.046	0.73	0.063	0.70	0.78
canale in c.a.	5	86.22	22.12	0.05	22.17	22.26	0.046	1.31	0.035	0.70	1.88
canale in c.a.	6	87.12	22.12	0.01	22.13	22.18	0.046	0.96	0.048	0.70	1.17
canale in c.a.	7 monte salto	89.83	20.91	0.10	21.01	21.03	0.046	0.66	0.070	0.70	0.66
inizio vasca	8 valle salto	90.83	19.91	0.87	20.78	20.78	0.046	0.08	0.609	0.70	0.03
vasca	9	91.83	19.91	0.87	20.78	20.78	0.045	0.02	2.262	2.60	0.01
vasca	10 monte setto vasca in asse	92.83	19.91	0.87	20.78	20.78	0.021	0.01	2.262	2.60	0.00
fine vasca	11 valle setto vasca in asse	93.33	19.91	0.07	19.98	19.98	0.021	0.12	0.182	2.60	0.14
canale raccordo	11.5	94.58	19.91	0.06	19.97	19.97	0.021	0.13	0.156	2.60	0.18
monte d 800 mm	12 monte salto	95.83	19.91	0.04	19.95	19.97	0.034	0.59	0.058	1.45	0.94
	13 valle salto	96.83	18.91	0.24	19.15	19.16	0.034	0.18	0.192	0.80	0.12
opera 87 imbocco D800	14	97.83	18.91	0.24	19.15	19.16	0.034	0.28	0.121	0.79	0.23
sbocco D800	15	107.93	18.80	0.35	19.15	19.16	0.034	0.16	0.211	0.68	0.09
pozzetto	16	110.00	18.79	0.31	19.10	19.15	0.238	0.96	0.248	0.80	0.55
imbocco D800	17	112.00	18.78	0.31	19.09	19.15	0.238	1.13	0.208	0.77	0.69
sbocco D800	18	120.00	18.74	0.31	19.05	19.15	0.238	1.42	0.168	0.77	0.97

Tabella 7 - Simulazione per portata a tempo di ritorno 50 anni e pioggia di durata pari a 10 minuti.

Note	Sezione	Progressiva	Quota fondo	Tirante	Livello idrico	Carico totale	Portata	Velocità	Area deflusso	Larghezza livello idrico	Froude
-	-	m	m s.m.	m	m s.m.	m s.m.	m³/s	m/s	m²	m	-
canale in c.a.	1	0.00	22.54	0.08	22.62	22.64	0.039	0.70	0.056	0.70	0.79
canale in c.a.	2	13.93	22.47	0.08	22.55	22.57	0.039	0.70	0.056	0.70	0.79
canale in c.a.	3	38.48	22.35	0.08	22.43	22.45	0.039	0.70	0.056	0.70	0.79
canale in c.a.	4	57.72	22.25	0.08	22.33	22.35	0.039	0.70	0.056	0.70	0.79
canale in c.a.	5	86.22	22.12	0.04	22.16	22.26	0.039	1.39	0.028	0.70	2.22
canale in c.a.	6	87.12	22.12	0.00	22.12	22.15	0.039	0.81	0.048	0.70	0.99
canale in c.a.	7 monte salto	89.83	20.91	0.09	21.00	21.02	0.039	0.62	0.063	0.70	0.66
inizio vasca	8 valle salto	90.83	19.91	0.81	20.72	20.72	0.039	0.07	0.567	0.70	0.02
vasca	9	91.83	19.91	0.81	20.72	20.72	0.038	0.02	2.106	2.60	0.01
vasca	10 monte setto vasca in asse	92.83	19.91	0.81	20.72	20.72	0.020	0.01	2.106	2.60	0.00
fine vasca	11 valle setto vasca in asse	93.33	19.91	0.07	19.98	19.98	0.020	0.11	0.182	2.60	0.13
canale raccordo	11.5	94.58	19.91	0.06	19.97	19.97	0.020	0.13	0.156	2.60	0.17
monte d 800 mm	12 monte salto	95.83	19.91	0.04	19.95	19.97	0.034	0.59	0.058	1.45	0.94
	13 valle salto	96.83	18.91	0.24	19.15	19.16	0.034	0.18	0.192	0.80	0.12
opera 87 imbocco D800	14	97.83	18.91	0.24	19.15	19.16	0.034	0.28	0.121	0.79	0.23
sbocco D800	15	107.93	18.80	0.35	19.15	19.16	0.034	0.16	0.211	0.68	0.09
pozzetto	16	110.00	18.79	0.31	19.10	19.15	0.238	0.96	0.248	0.80	0.55
imbocco D800	17	112.00	18.78	0.31	19.09	19.15	0.238	1.13	0.208	0.77	0.69
sbocco D800	18	120.00	18.74	0.31	19.05	19.15	0.238	1.42	0.168	0.77	0.97

Tabella 8 - Simulazione per portata a tempo di ritorno 50 anni e pioggia di durata pari a 15 minuti.

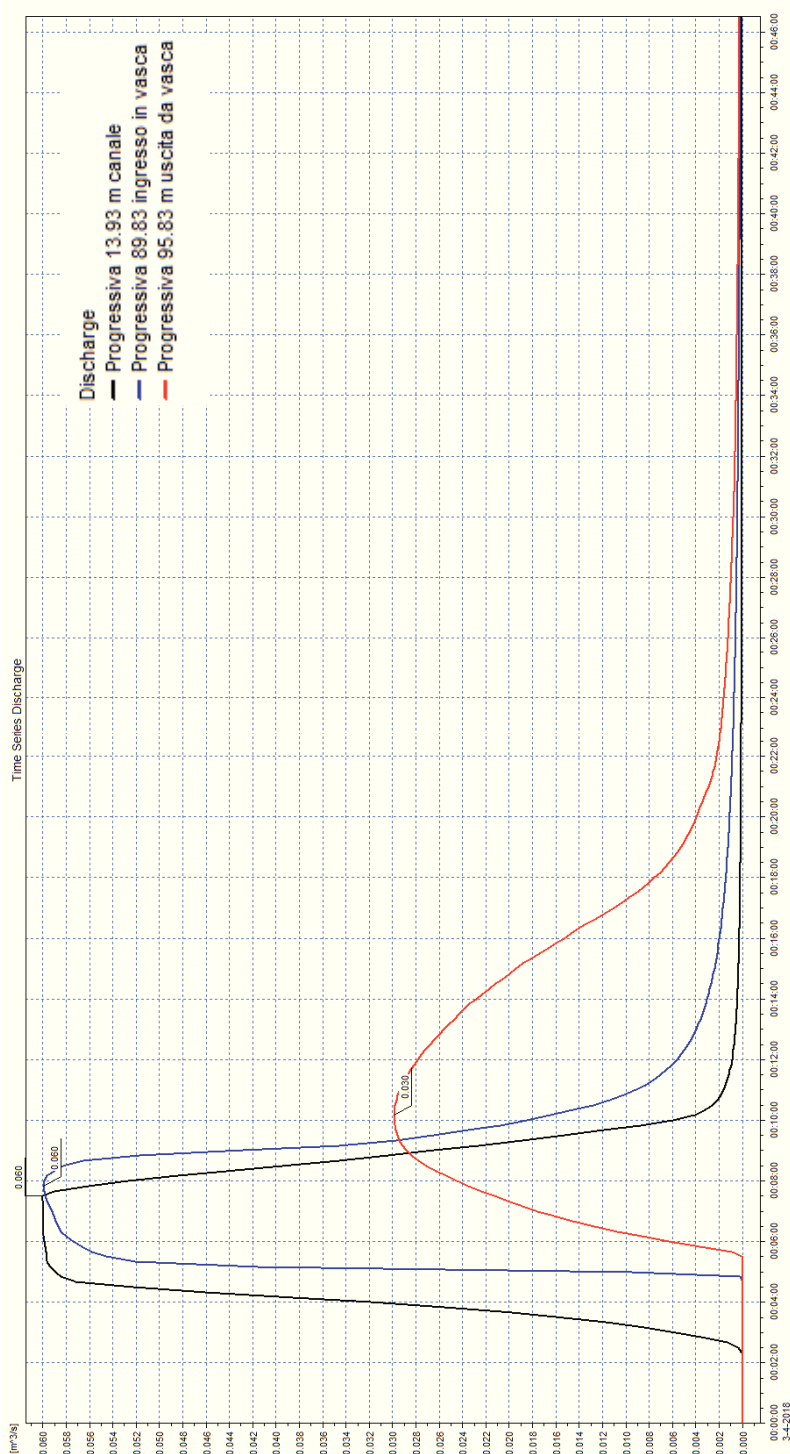


Figura 22 – Andamento idrogrammi in portata per TR 50 anni e durata di pioggia 5 minuti.

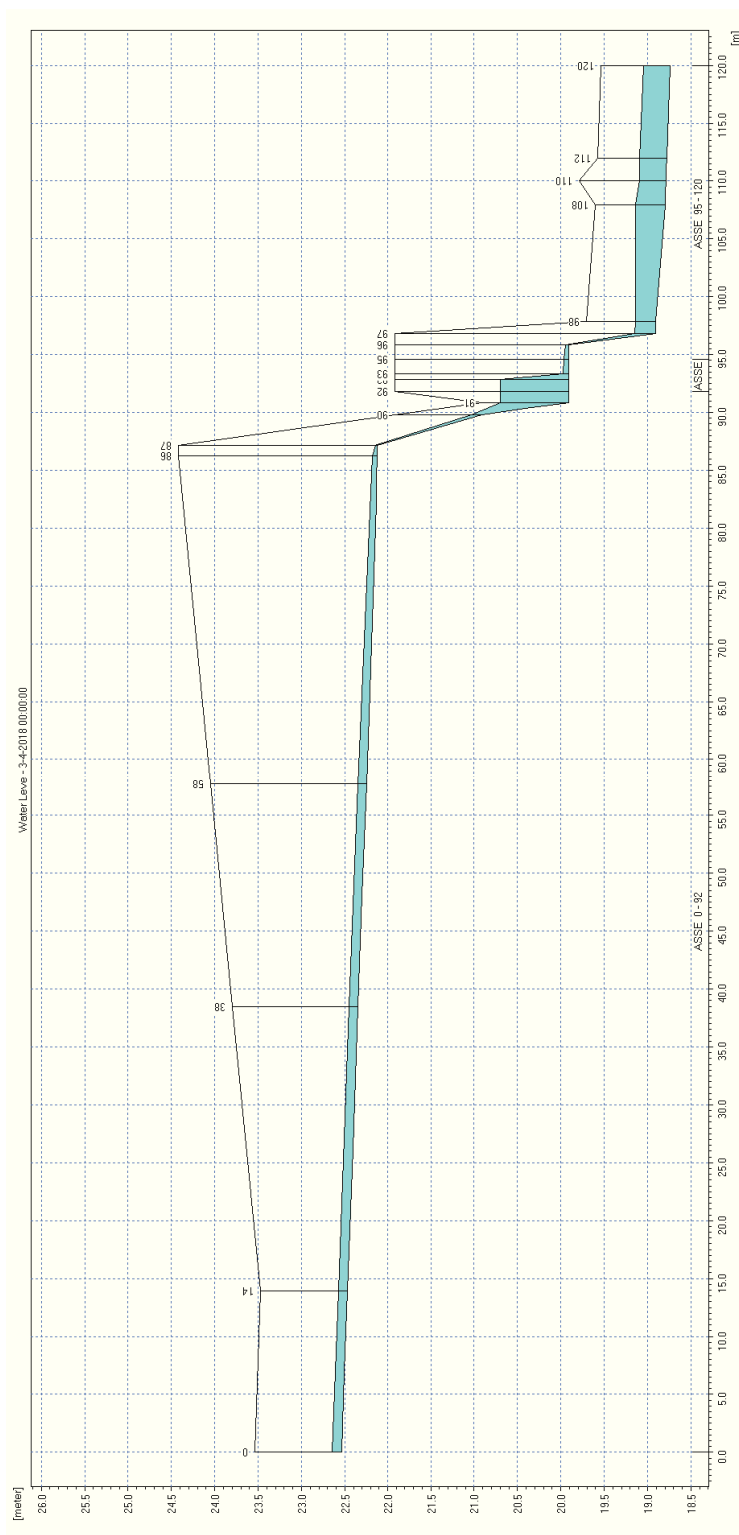


Figura 23 – Profilo di corrente per portata a tempo di ritorno 50 anni e durata di pioggia 5 minuti

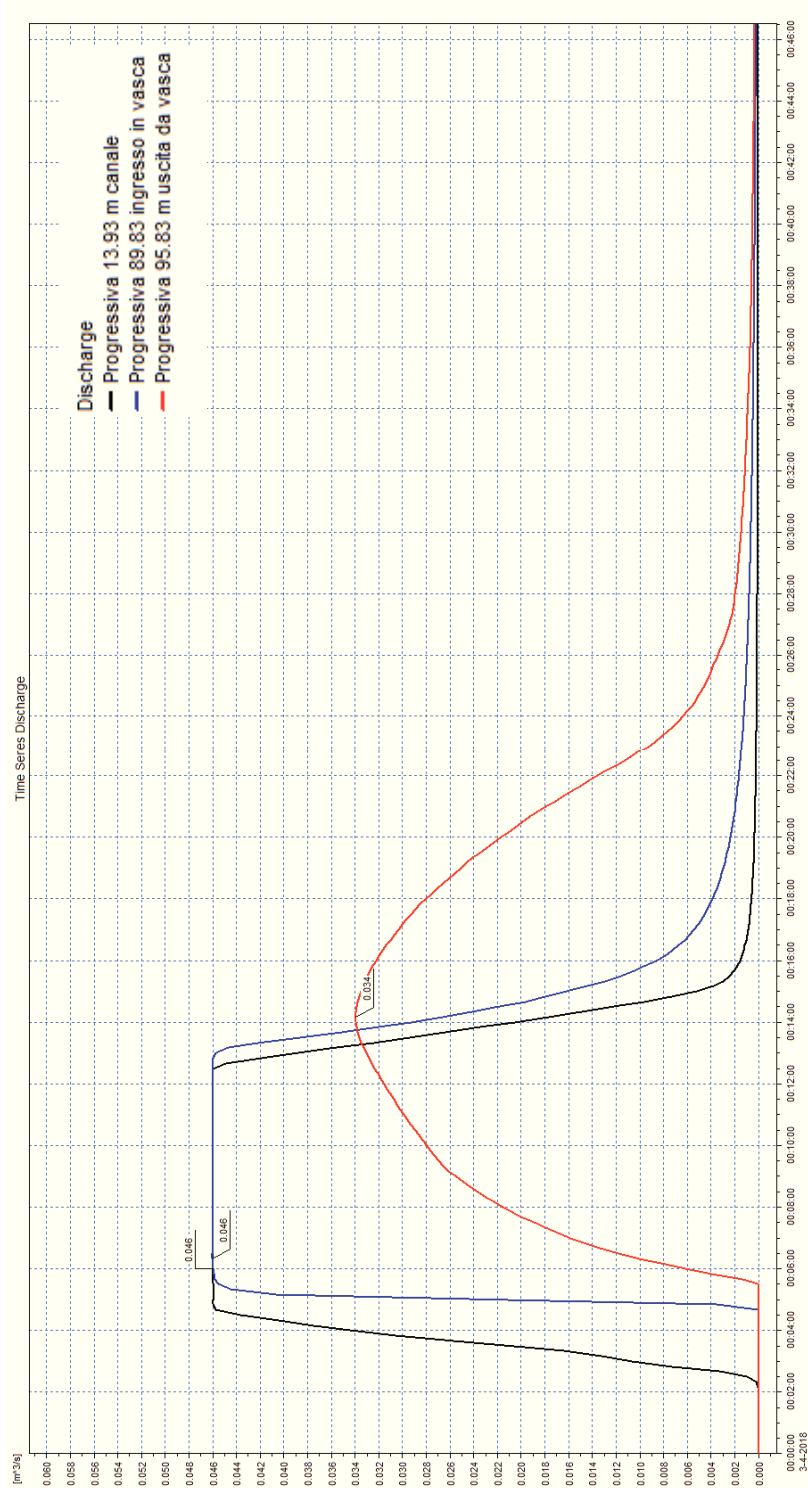


Figura 24 – Andamento idrogrammi in portata per TR 50 anni e durata di pioggia 10 minuti

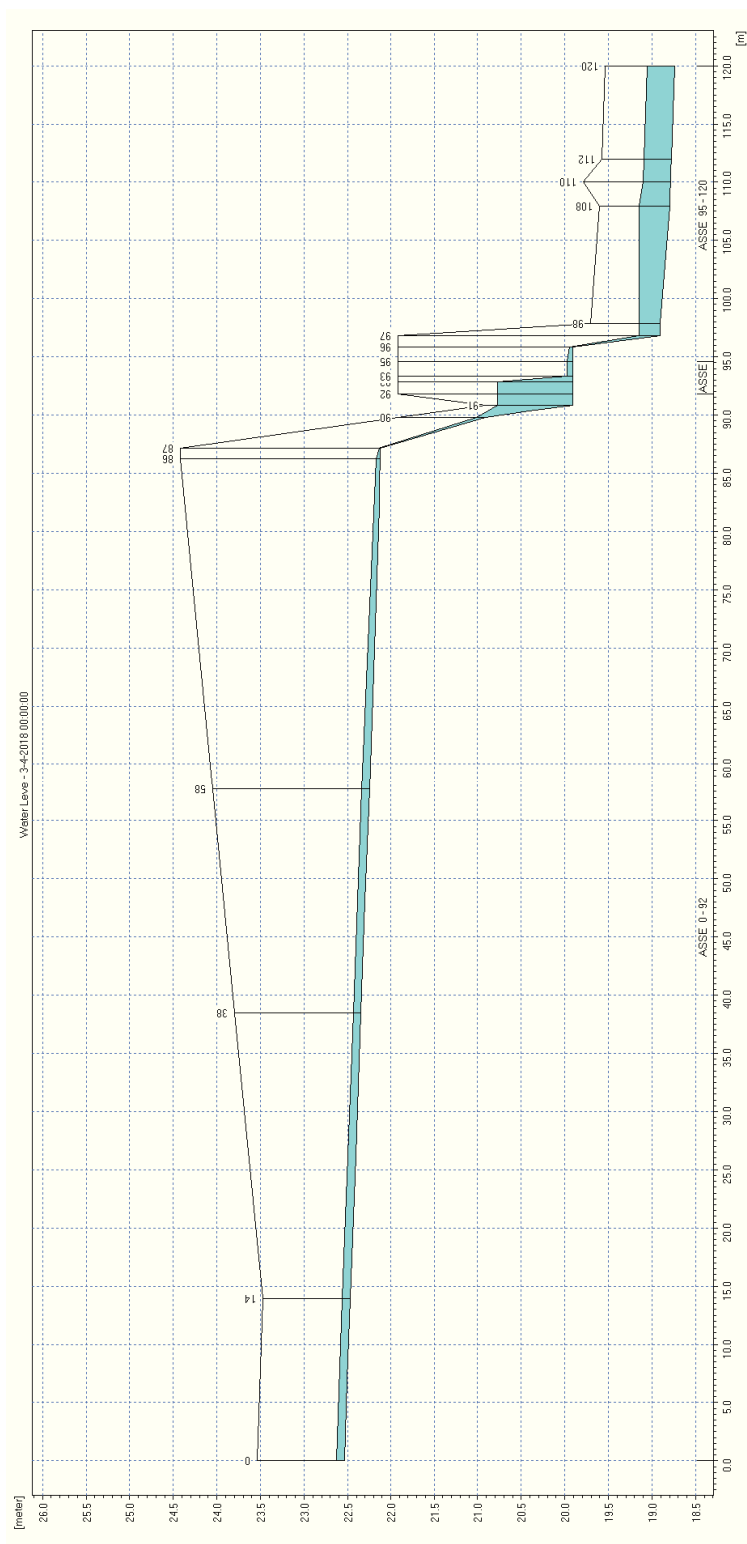


Figura 25 – Profilo di corrente per portata a tempo di ritorno 50 anni e durata di pioggia 10 minuti

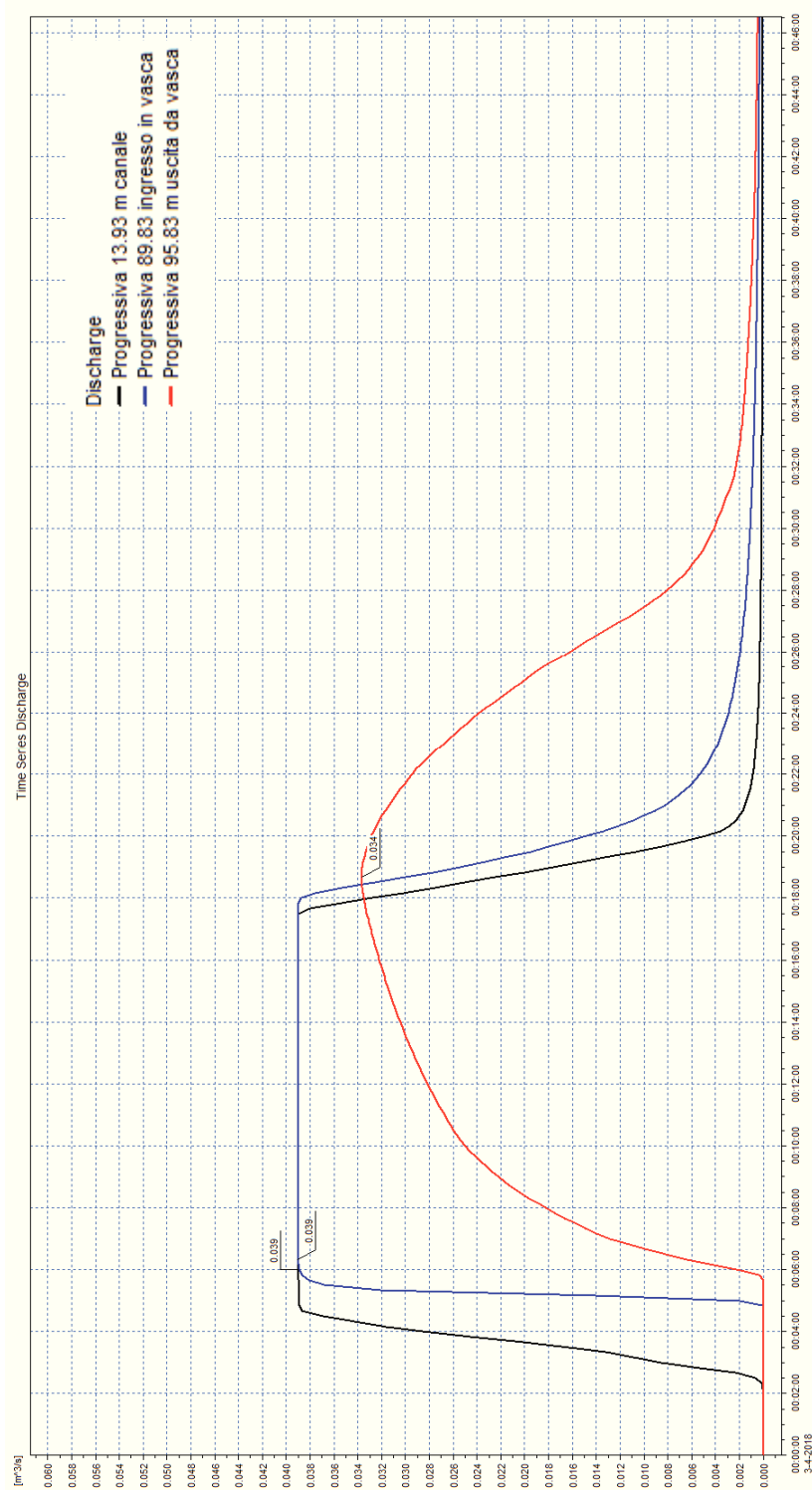


Figura 26 – Andamento idrogrammi in portata per TR 50 anni e durata di pioggia 15 minuti

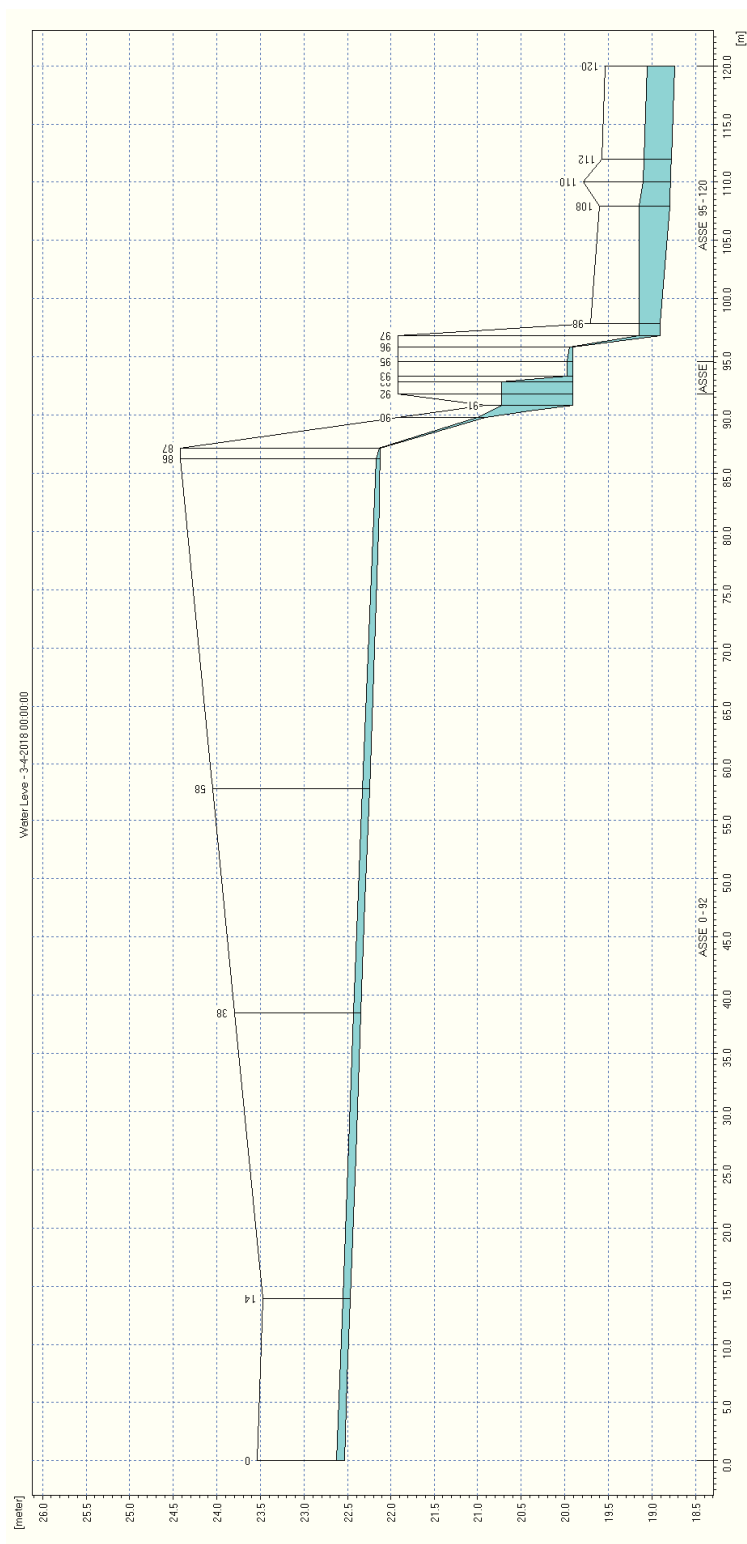


Figura 27 – Profilo di corrente per portata a tempo di ritorno 50 anni e durata di pioggia 15 minuti

#### 4.4.4 Risultati delle simulazioni con apertura di una paratoia di 3 cm

Le simulazioni di seguito descritte considerano parzialmente aperta una delle 2 luci ubicate nel setto della vasca, con paratoia sollevata per un'altezza pari a 0.03 m dal fondo.

Sono presentati i risultati relativi alle durate di pioggia pari a 5, 10 e 15 minuti, significative in quanto la durata di pioggia critica è risultata pari a 10 minuti.

Trattandosi di una verifica non relativa al dimensionamento progettuale della vasca, si fornisce unicamente l'andamento degli idrogrammi in ingresso e uscita dalla vasca per poter valutare l'effetto di laminazione.

Tempo di pioggia	Portata massima in ingresso	Portata massima in uscita	Livello idrico monte setto	Livello idrico valle setto
min	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m s.m.	m s.m.
5	0.060	0.010	20.90	19.96
10	0.046	0.011	21.15	19.96
15	0.039	0.022	21.21	19.97

Tabella 9 – Risultati di sintesi delle simulazioni eseguite.

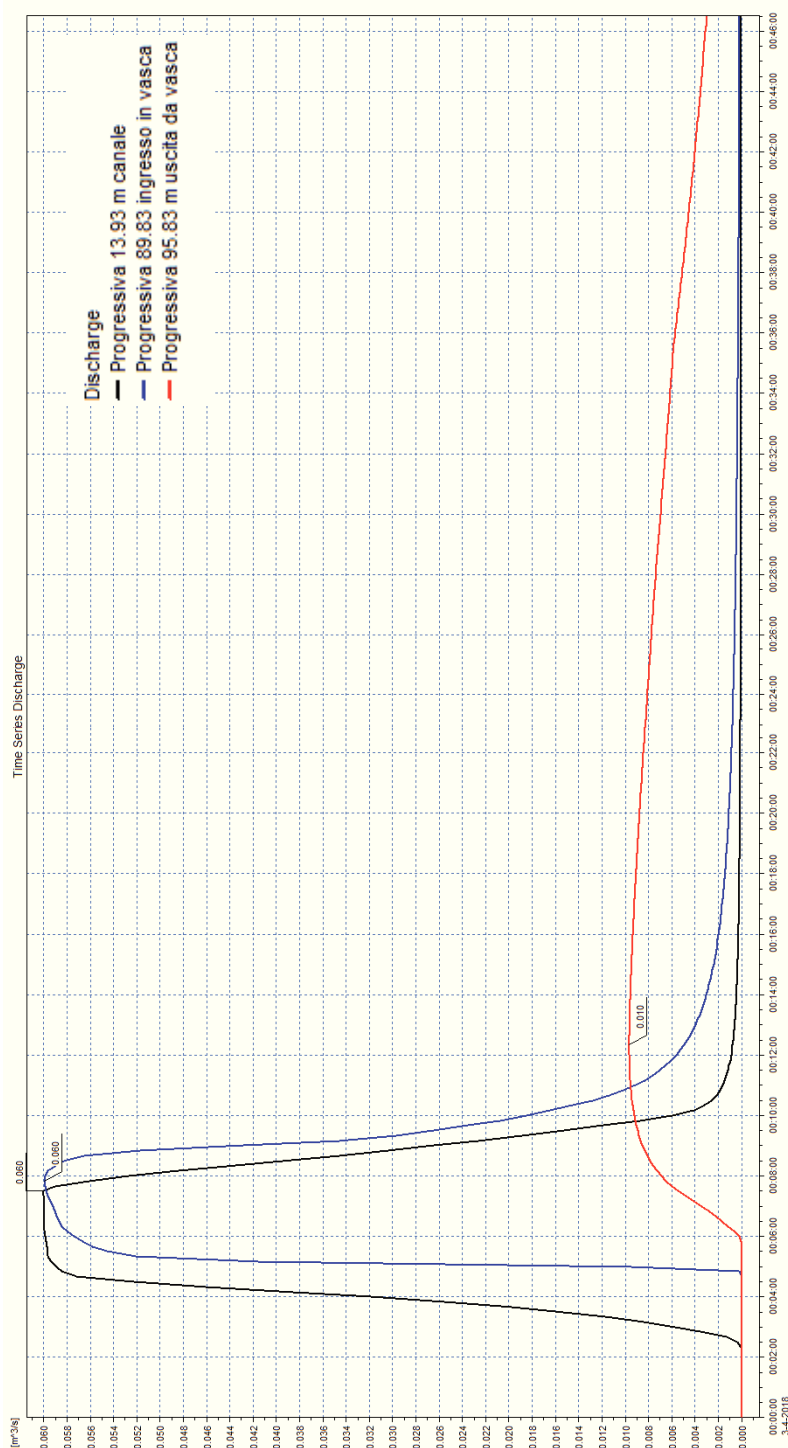


Figura 28 – Andamento idrogrammi in portata per TR 50 anni lungo l'asta del canale in progetto generati da una pioggia di durata pari a 5 minuti

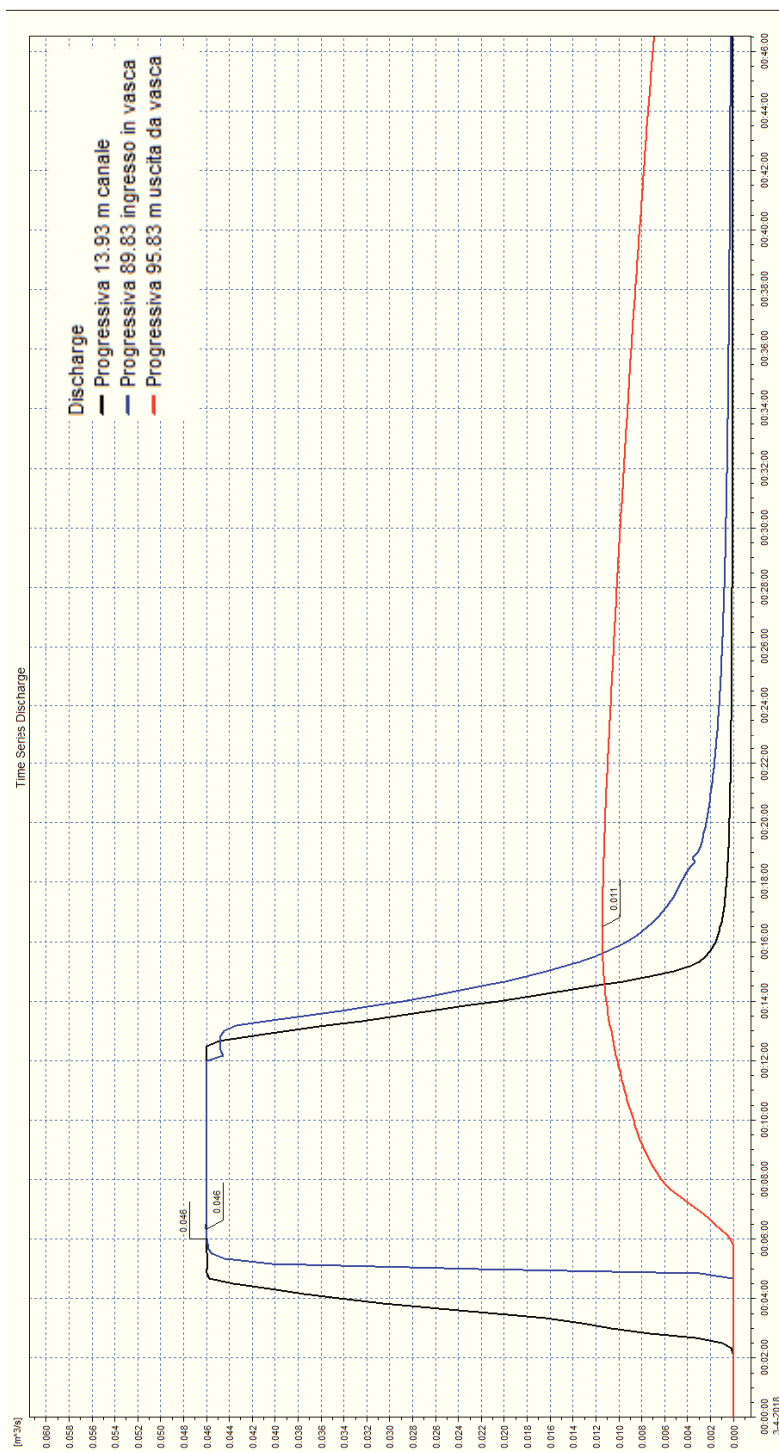


Figura 29 – Andamento idrogrammi in portata per TR 50 anni lungo l'asta del canale in progetto generati da una pioggia di durata pari a 10 minuti

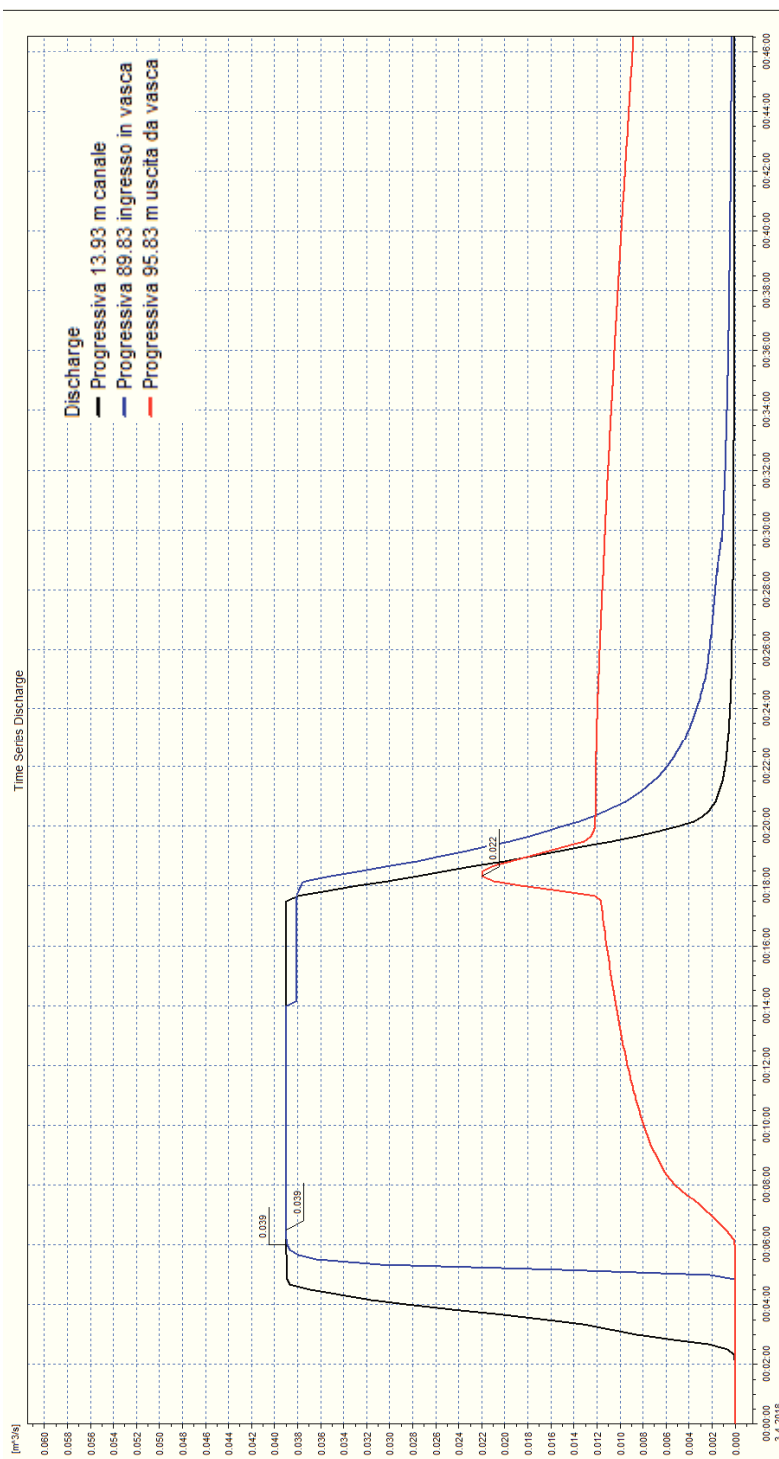


Figura 30 – Andamento idrogrammi in portata per TR 50 anni lungo l'asta del canale in progetto generati da una pioggia di durata pari a 15 minuti

#### 4.4.5 Conclusioni

Nella configurazione di progetto la vasca è in grado di operare un significativo effetto di laminazione delle portate (portata massima in uscita di 34 l/s), sostanzialmente dimezzando il valore al colmo dell'idrogramma in ingresso, anche considerando le condizioni di evento (TR=50 anni, durata di pioggia 10 minuti) maggiormente gravose per il funzionamento del manufatto.

Il livello massimo che si instaura nella vasca è inferiore di oltre 30 cm alla quota di sommità del setto.

Con aperture della paratoia inferiori (o apertura parzialmente ostruita) l'effetto di laminazione è chiaramente superiore (portata in uscita pari a circa 10 l/s) ma con livelli superiori, e attivazione dello sfioro per una durata di pioggia 15 minuti, con innalzamento della portata massima in uscita a 22 l/s.

La tubazione a valle mantiene gradi di riempimento inferiori al 50%, soddisfacendo i criteri di verifica di progetto.

ALLEGATO 1 - Descrizione dei modelli concettuali  
di calcolo idrologico idraulico utilizzati

## Modello A/D della corrivazione

Il modello concettuale di trasformazione afflussi-deflussi della corrivazione, o cinematico, considera come variabile fondamentale del processo di formazione della piena, la modalità di scorrimento delle acque di pioggia entro il bacino contribuente ed in particolare il “tempo di corrivazione”, impiegato da una goccia caduta in un determinato punto per raggiungere la sezione di chiusura.

Esso è un modello di tipo lineare ovvero si basa sull'ipotesi che il sistema idrologico sia lineare e invariante nel tempo (l'idrogramma che si forma a causa di un dato pluviogramma è solo funzione di caratteristiche del bacino stazionarie ed indipendenti dall'evento in esame o da quelli pregressi): risulta pertanto possibile applicare il principio di sovrapposizione degli effetti.

Sotto questa ipotesi, la portata defluente legata ad un afflusso  $A(t)$  sarà data dall'integrale nel tempo  $t$  di un idrogramma unitario istantaneo (o IUH)  $u(t)$ , generato da un afflusso di altezza unitaria e durata infinitesima, moltiplicato per l'entità della precipitazione, ovvero dall'integrale di convoluzione:

$$Q(t) = \int_0^{t^*} [u(t - \tau) \cdot A(\tau)] \cdot d\tau.$$

Si ipotizza inoltre che l'idrogramma di afflusso sia costante e pari a:

$$A(t) = \varphi \cdot I(t_p) \cdot S,$$

con  $\varphi$  coefficiente di deflusso,  $I(t_p)$  intensità media della pioggia di durata  $t_p$ , ed  $S$  superficie contribuente.

Il metodo cinematico definisce un tempo di corrivazione (o di concentrazione)  $t_C$  del bacino, pari al tempo impiegato dalla goccia caduta nel punto idraulicamente “più lontano” per giungere alla sezione di chiusura. Quando il tempo di pioggia  $t_p$  uguaglia  $t_C$ , tutto il bacino contribuisce al deflusso e (nell'ipotesi di afflusso costante) si ha il massimo di portata, il cui valore non aumenta più per  $t_p > t_C$ .

La soluzione dell'integrale di convoluzione porta pertanto a valutare la portata massima defluente come:

$$Q[m^3 / s] = \frac{\varphi \cdot I(t_C) \cdot S}{360}, \quad [1]$$

con:

$\varphi$  [-] coefficiente di deflusso medio del bacino;

$I(t_C)$  [mm/h] intensità media della pioggia di durata pari a  $t_C$ ;

$S$  [ha] superficie contribuente complessiva.

Per una rete di drenaggio il tempo di corrivazione sarà dato dalla somma  $t_C = t_a + t_r$ , dove:

- $t_a$  è il *tempo di accesso* alla rete (ovvero quello massimo che la goccia d'acqua impiega a percorrere il bacino e raggiungere un punto della rete);
- $t_r$  è il *tempo di rete*, impiegato dalla goccia per percorrere la rete fino alla sezione in esame.

Il tempo di accesso è generalmente di incerta determinazione, dipendendo nella realtà dalle caratteristiche del bacino (pendenza, uso del suolo, sviluppo della rete di drenaggio minore) e dalle condizioni di saturazione del terreno.

Esistono tuttavia in letteratura numerose formule empiriche per la stima di tale parametro, tra le quali in particolare la seguente, sviluppata dal Politecnico di Milano<sup>2</sup> (Mambretti e Paoletti, 1997), utilizza il modello del condotto equivalente, partendo dall'idea che il deflusso superficiale avvenga in realtà in una rete di piccole canalizzazioni incognite (grondaie, cunette, canalette, ecc.); poiché si fa riferimento ad una rete secondaria fittizia incognita, è possibile stimare  $l$  in funzione di  $S$ , sulla base di studi statistici sulla struttura topologica delle reti, ottenendo:

$$t_{ai} = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \cdot 120 \cdot S_i^{0,30}}{S_i^{0,375} \cdot (a \cdot \varphi_i)^{0,25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}, \quad [2]$$

dove il pedice  $i$  indica il sottobacino  $i$ -esimo, mentre (oltre alle grandezze già citate):

$l$  [m] è la massima lunghezza di deflusso superficiale (nella rete secondaria fittizia);

$s$  [m/m] è la pendenza media del bacino;

$a$  [mm/h<sup>n</sup>],  $n$  [-] sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica di progetto.

Per quanto riguarda invece il tempo di rete, nell'ipotesi di moto uniforme esso è valutabile semplicemente come rapporto tra la lunghezza del percorso e la velocità media della corrente. Alcune ricerche eseguite presso il Politecnico di Milano (Mignosa et al., 1995; Becciu et al.<sup>3</sup>, 1997) mostrano tuttavia come il criterio di moto uniforme possa in realtà portare ad apprezzabili sovrastime del tempo di rete, con conseguente sottostima della portata al colmo. Risultati più soddisfacenti si ottengono invece con la seguente relazione:

$$t_r = \sum_i \frac{L_i}{1,5 \cdot v_i}, \quad [3]$$

<sup>2</sup> Mambretti, S. e Paoletti, A. (1997). *Il metodo del condotto equivalente nella simulazione del deflusso superficiale in ambiente urbano* - Atti del seminario "Modelli di dimensionamento per le fognature urbane" di S.Cassiano (BZ), 28-31/03/95. Modificata considerando una formula empirica per la stima di  $l$  (Rasulo, G. e Gissoni, C., 2001).

<sup>3</sup> Becciu, G. et al. (1997). *Risk Design of Urban Drainage Networks on the basis of Experimental Data* – Excerpta, n.11.

in cui il  $t_r$  [s] per il ramo in esame è dato dalla sommatoria (per il ramo stesso e per tutti quelli a monte lungo il percorso più lungo della rete) del rapporto lunghezza  $L$  [m] / velocità  $v$  [m/s] diviso per il fattore 1.5.

Sommando la [2] e la [3] è dunque possibile ottenere il tempo di concentrazione  $t_c$  per la sezione in esame, e quindi, ponendo  $t_p = t_c$ , determinare la relativa intensità di pioggia  $I(t_p)$ ; dall'applicazione della [1] si ricava la portata massima di progetto  $Q$ , sulla base della quale può essere dimensionata la rete.

Si nota come la velocità della corrente nel tratto in esame dipenda dalla portata defluente, per cui viene svolta un'iterazione andando a sostituire nella [3] il valore di  $v$  ottenuto dalla  $Q$  appena determinata, ricalcolando poi la nuova  $Q$  e ripetendo i medesimi passaggi fino a convergenza.

### Modello A/D dell'invaso lineare (IUH)

Il modello dell'invaso lineare deriva anch'esso dall'integrale di convoluzione descritto per il metodo cinematico; valgono le stesse considerazioni già espresse relativamente alle ipotesi di base (sistema lineare ed invariante, afflusso costante nel tempo).

Il metodo considera come predominante, anziché il moto di deflusso, l'effetto di laminazione degli afflussi meteorici svolto dal volume d'acqua  $W_x$  che si deve immagazzinare (sulla superficie del bacino contribuente e all'interno degli stessi rami della rete) affinché la portata  $Q$  defluisca attraverso la sezione in esame.

Il legame portata/volume viene assunto lineare, definendo un parametro  $K$  (costante d'invaso), dimensionato come un tempo, tale che:

$$Q(t) = \frac{W_x(t)}{K}.$$

Integrando rispetto al tempo tale relazione e l'equazione di continuità, per la quale l'afflusso netto  $I(t)$  nel tempo sarà pari alla portata defluente più la variazione di volume di invaso, si ottiene l'idrogramma unitario istantaneo (IUH) dell'invaso lineare, ovvero:

$$u(t) = \frac{1}{K} e^{-\frac{t_p}{K}},$$

che sostituito nell'integrale di convoluzione porta, sempre nell'ipotesi di afflusso costante, a determinare la portata massima di piena come:

$$Q[m^3/s] = \varphi \cdot \frac{I(t_p) \cdot S}{360} \cdot \left(1 - e^{-\frac{t_p}{K}}\right), \quad [4]$$

con  $S$  in ha,  $I$  in mm/h,  $t_p$  e  $K$  nella medesima unità di misura.

Nota la curva di possibilità pluviometrica di progetto, uguagliando a zero la derivata della [4] rispetto a  $t_P$  è possibile determinare la durata di pioggia critica, ovvero quella che produce la portata massima.

Definendo il parametro adimensionale  $r = t_P / K$ , nel caso di una curva di possibilità pluviometrica monomia (legge di potenza) di parametri (a, n), tale condizione risulta verificata quando:

$$n = 1 - r \cdot \frac{e^{-r}}{1 - e^{-r}}. \quad [5]$$

La costante di invaso  $K$  esprime l'effetto combinato di tutti i fattori che determinano il complesso fenomeno della formazione della piena nel bacino, e riveste pertanto il significato di un parametro di taratura.

In letteratura sono disponibili diverse formule di tipo empirico per la stima di questo parametro. Poiché il fenomeno di formazione delle piene non segue in realtà leggi di tipo lineare, una maggiore accuratezza della stima è stata verificata da diversi Autori con l'adozione di ipotesi di quasi linearità, ovvero considerando il fenomeno lineare per il singolo evento di precipitazione, ma con la costante  $K$  variabile da evento a evento, in relazione all'afflusso meteorico.

In particolare si fa riferimento alla relazione proposta da Desbordes<sup>4</sup> (1975):

$$K[\text{min}] = \frac{4 \cdot S^{0.18} \cdot L^{0.15} \cdot t_P^{0.21}}{h^{0.07} \cdot (1 + \varphi)^{1.9} \cdot (100 \cdot s)^{0.36}} - 0.21, \quad [6]$$

dove, oltre ai parametri già citati,  $h$  [mm] è l'altezza di pioggia totale del pluviogramma netto,  $L$  [m] la lunghezza dell'asta principale di drenaggio.

Determinato quindi  $K$ , ed ottenuto  $r$  dalla relazione [5], può essere calcolato il tempo di pioggia  $t_P = K \cdot r$ . Poiché secondo la [6]  $K$  dipende da  $t_P$ , occorre iterare l'applicazione delle formule fino a convergenza. La portata massima di progetto  $Q$  viene quindi determinata dall'applicazione della [4].

### Modello A/D italiano dell'invaso

Il metodo italiano dell'invaso lineare, originariamente concepito da Paladini (1901) e Fantoli<sup>5</sup> (1904) come metodo di verifica, fu trasformato in metodo di progetto in particolare da Puppini<sup>6</sup> (1932) e Supino<sup>7</sup> (1933),

---

<sup>4</sup> Desbordes, M. (1975). *Un essai de modélisation des phénomènes de ruissellement pluvial urbain* – T.S.M. L'EAU, n.3, mars, pp.121-126, Francia.

che determinarono la durata della pioggia critica e il valore della corrispondente portata in funzione di alcune caratteristiche del bacino, della rete e della curva di possibilità pluviometrica, ben prima che nella bibliografia internazionale apparisse il metodo dell'invaso lineare (IUH) descritto in precedenza.

Anche il metodo italiano assume lineare il legame tra il volume complessivamente invasato  $W(t)$  e la portata  $Q(t)$  contemporaneamente defluente nella sezione in esame; la portata al colmo viene però stimata in funzione del volume immagazzinato nel sistema bacino-rete, anziché in funzione della costante di invaso  $K$ .

Riconducendoci al metodo generale dell'invaso lineare, assumendo  $K = Q / W_M$ , dove  $Q$  e  $W_M$  rappresentano rispettivamente la portata massima e il volume di invaso massimo, la [4] può essere riscritta, adottando una CPP monomia di parametri ( $a$ ,  $n$ ) e imponendo che il valore di  $Q$  sia massimo (secondo la relazione [5]), come:

$$Q = n \cdot (\varphi \cdot a \cdot S)^{\frac{1}{n}} \cdot W_M^{\frac{n-1}{n}} \cdot f(n),$$

dove  $f(n)$  è una funzione che dipende solo da  $n$ .

In particolare  $f(n)$  risulta poco variabile con  $n$  (per valori di  $n$  compresi tra 0,3 e 0,6 essa assume valori variabili tra 0,78 e 0,84). Assumendo quindi cautelativamente per  $f(n)$  un valore costante pari a 0,78, la relazione precedente può essere scritta come:

$$Q[m^3/s] = \frac{u \cdot S}{1000}, \quad [8.1]$$

con  $S$  in [ha], dove  $u$  [l/s/ha] è il coefficiente udometrico, definito come:

$$u = 2168 \cdot \frac{n \cdot (\varphi \cdot a)^{\frac{1}{n}}}{w^{\left(\frac{1}{n}-1\right)}}, \quad [8.2]$$

dove il parametro  $a$  va inserito in [m/h<sup>n</sup>].

Il parametro  $w$  [m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>] rappresenta il volume di invaso specifico, ovvero  $w = W_M/S$ .

Il volume di invaso massimo  $W_M$  può essere determinato come somma dei seguenti fattori:

$$W_M = w_0 \cdot S + W_P + \sum_i W_i, \quad [9]$$

<sup>5</sup> Fantoli, G. (1904). *Le acque di piena nelle reti delle fognature di Milano* – Comune di Milano: relazione della commissione Cipolletti, Fantoli, Soldati.

<sup>6</sup> Puppini, U. (1932). *Coefficienti udometrici per generica scala di deflusso* – L'Ingegnere.

<sup>7</sup> Supino, G. (1933). *Coefficienti udometrici per canali di fognatura* – Ricerche di Ingegneria.

dove:

$w_0$  è il volume dei piccoli invasi, ovvero un volume di invaso distribuito sulla superficie contribuyente;

$W_P$  è il volume di invaso proprio, immagazzinato all'interno del ramo in esame;

$W_i$  è il volume invasato nell' $i$ -esimo tratto a monte di quello in esame.

Noto  $W_M$ , la portata può essere determinata<sup>8</sup> mediante la [8.2] e la [8.1]; poiché però il volume di invaso proprio dipende dal livello idrico nel collettore in esame, e quindi dalla portata in esso defluente, occorre procedere per via iterativa fino a convergenza.

---

<sup>8</sup> Si nota come la formulazione adottata per il calcolo della portata sia conforme a quanto proposto nella stesura originaria degli Autori del metodo. Nell'ambito dell'ingegneria italiana è stata diffusamente utilizzata una successiva rielaborazione, che comporta l'introduzione di un valore maggiorato dell'esponente della curva di possibilità pluviometrica,  $n_0 = 4/3 \cdot n$ . Tale assunzione deriva dalla generalizzazione di un'esperienza di Fantoli (1904) che sulla base di un'analisi di 6 eventi di precipitazione nell'area urbana milanese ipotizzò una dipendenza del coefficiente di deflusso dalla radice cubica dell'altezza (e quindi del tempo) di pioggia.

Per quanto esista in generale una tendenza all'aumento del coefficiente di deflusso al crescere dell'altezza totale di pioggia, essa non risulta tuttavia descritta universalmente da una legge di potenza con esponente  $1/3$ , ma varia grandemente da sito a sito, e in relazione alla tipologia di evento. Non appare inoltre possibile l'applicazione di tale ipotesi allo scroscio critico di progetto (intenso e di breve durata), il quale può essere contenuto in un evento di precipitazione più ampio.

Per tali ragioni si è ritenuto opportuno non adottare alcuna maggiorazione dell'esponente  $n$ , che peraltro risulta nella stima di portate al colmo di entità minore.

ALLEGATO 2 – Dati di pioggia intensa per durate  
inferiori e superiori all'ora – Anni 1932-2010

*Dati di pioggia – Tempi di pioggia < 1 ora*

Anno	DURATA PIOGGIA (MINUTI)											
	5		10		15		20		25		30	
	h(mm)	$X^2=(h-M)^2$	h(mm)	$X^2=(h-M)^2$	h(mm)	$X^2=(h-M)^2$	h(mm)	$X^2=(h-M)^2$	h(mm)	$X^2=(h-M)^2$	h(mm)	$X^2=(h-M)^2$
1932	7.00	21.80	11.40	45.07			19.00	50.19				
1933	6.80	23.71	17.60	0.26			25.60	0.24			24.20	99.03
1934	9.20	6.10	21.40	10.80	24.60	15.05	24.00	4.35				
1935	8.60	9.42			10.00	114.92	19.00	50.19	41.70	188.28	32.20	3.81
1936	7.00	21.80	7.00	123.51	11.00	94.48						
1937							25.60	0.24				
1938			16.40	2.94								
1939			18.00	0.01							23.40	115.59
1940	9.60	4.28										
1941			9.00	83.06								
1942			14.60	12.35	16.40	18.66	25.00	1.18			32.00	4.63
1943											17.60	273.94
1944											27.60	42.92
1945											48.00	191.79
1946											20.00	200.26
1947											24.40	95.09
1948											42.00	61.60
1949											25.60	73.12
1950											23.60	111.33
1951			21.00	8.33			40.00	193.63				
1952			17.80	0.10			28.60	6.33			40.00	34.21
1953	13.80	4.54	22.00	15.10			22.00	16.69			55.00	434.67
1954												
1955							16.60	89.96			25.60	73.12
1956							26.00	0.01	32.20	17.82	32.40	3.07
1957			10.40	59.50	18.20	6.35	24.00	4.35			32.00	4.63
1958												
1959			13.40	22.22	13.20	56.55	27.00	0.84				
1960					32.00	127.24	27.40	1.73			52.60	340.36
1961			28.00	97.74	19.60	1.25	35.80	94.39			28.00	37.84
1962			17.40	0.51			16.40	93.80				
1963			18.40	0.08	23.20	6.15	31.00	24.16				
1964	14.60	8.59					35.00	79.48			26.60	57.02
1965			31.00	166.06	25.60	23.81	18.00	65.36				
1966			16.80	1.73	17.60	9.73	17.80	68.64				
1967							33.00	47.82				
1968	10.20	2.16			14.00	45.16	18.00	65.36				
1969	12.80	1.28	11.20	47.80			15.00	122.87				
1970			24.00	34.65	14.60	37.45	15.00	122.87				
1971			19.00	0.79								
1972			17.00	1.24			20.00	37.02			16.80	301.06
1973							25.00	1.18				
1974			26.00	62.19								
1975			15.00	9.69	16.00	22.28	19.40	44.69			16.40	315.11
1976	13.50	3.35	16.10	4.05	20.00	0.52	40.00	193.63				
1977	29.50	317.92	29.50	129.65	39.40	348.94						
1978												
1979	13.00	1.77	22.80	21.96	30.80	101.61	34.80	75.96	38.60	112.81	42.60	71.38
1980	11.00	0.45	13.20	24.14	16.60	16.97	20.20	34.63	22.00	35.74	23.80	107.15
1981	12.40	0.53	17.60	0.26	26.00	27.88	33.80	59.52	41.00	169.56	51.00	283.88
1982			11.20	47.80	16.20	20.43	20.20	34.63	21.00	48.70	21.80	152.55
1983			11.20	47.80	13.00	59.60	15.00	122.87	16.80	124.96	18.60	241.84
1984	12.60	0.87	18.20	0.01	23.60	8.29	28.60	6.33	34.20	38.71	42.60	71.38
1985					10.40	106.50	11.80	204.06	13.20	218.41	15.20	359.15
1986									19.40	73.59	21.20	167.73
1987			26.60	72.02	36.60	252.17	43.40	299.82	52.00	577.03	55.60	460.05
1988			11.20	47.80	14.40	39.94	17.50	73.70	19.60	70.20	21.60	157.53
1989			23.00	23.88								
1990			20.00	3.56	16.00	22.28						
1991					20.00	0.52	33.00	47.82				
1992												
1993			26.00	62.19	15.40	28.30	45.20	365.39			58.80	607.56
1994												
1995												
1996												
1997											87.00	2792.99
1998												
1999												
2000												
2001												
2002												
2003												
2004	5.20	41.86	6.80	128.00	8.80	142.09	11.80	204.06	14.40	184.38	16.20	322.25
2005	8.00	13.47	13.60	20.37	18.00	7.40	22.60	12.14	25.60	5.66	27.80	40.34
2006	11.20	0.22	16.00	4.47	20.80	0.01	22.60	12.14			23.20	119.93
2007	11.60	0.00	17.80	0.10	23.20	6.15	27.40	1.73			40.80	44.21
2008	16.20	20.52	29.20	122.91	41.40	427.66	50.60	601.00			67.80	1132.24
2009	6.80	23.71	12.60	30.40	15.60	26.21	18.20	62.17			23.20	119.93
2010	17.80	37.58	30.60	155.91	43.00	496.40	54.00	779.26			75.40	1701.46

*Dati di pioggia – Tempi di pioggia > 1 ora*

Anno	DURATA PIOGGIA (ORE)									
	1		3		6		12		24	
	h(mm)	$X^2=(h_t-M)^2$	h(mm)	$X^2=(h_t-M)^2$	h(mm)	$X^2=(h_t-M)^2$	h(mm)	$X^2=(h_t-M)^2$	h(mm)	$X^2=(h_t-M)^2$
1932	34.80	153.80	41.60	1004.71	43.40	2383.11	63.80	2874.51	88.60	3160.56
1933	33.00	201.68	51.40	479.48	59.20	1090.13	74.50	1841.65	78.40	4411.46
1934	78.00	948.55	102.80	870.42	103.00	1162.7	104.60	164.21	164.40	383.42
1935	60.00	163.80	82.40	82.86	88.60	13.08	95.00	502.41		
1936										
1937	33.60	185.00	61.60	136.82	70.00	493.60	71.00	2154.31	86.00	3459.65
1938	28.00	368.69	43.20	905.84	63.00	853.64	79.40	1445.10	99.40	2062.87
1939	49.00	3.23	59.20	198.73	59.60	1063.88	91.40	676.75	180.60	1280.29
1940	80.00	1075.75	105.60	1043.48	106.60	206.87	122.20	22.90	122.40	502.60
1941	41.80	29.18	42.00	979.51	69.20	529.79	87.60	888.90	106.00	1506.90
1942	54.60	54.74	120.00	2181.16	158.40	4380.17	166.20	2380.03	203.00	3385.05
1943	26.00	449.50	44.60	823.52	68.20	576.82	92.00	645.90	101.00	1920.09
1944	34.60	158.80	50.20	533.48	67.00	635.90	94.80	511.42	98.00	2192.00
1945	71.00	566.37	152.60	6288.95	198.20	11232.37	207.00	8025.56	256.40	12450.36
1946	29.20	324.05	47.00	691.54	49.20	1850.47				
1947	51.00	14.43	78.00	22.12	103.60	129.57	165.40	2302.61	223.20	6143.61
1948	53.60	40.94	74.60	1.70	75.20	289.58	75.20	1782.06	83.20	3796.88
1949	26.40	432.70	65.40	62.36	84.00	67.52	126.40	80.74	160.60	249.05
1950	27.20	400.06	41.80	992.07	50.20	1765.44	62.40	3026.59	66.40	6149.51
1951	75.00	772.76	105.20	1017.79	135.60	1882.07	192.40	5622.83	272.60	16328.03
1952	27.80	376.42	44.20	846.64	47.00	2044.59	61.20	3160.07	79.20	4305.83
1953	69.40	492.78	146.00	5285.71	214.40	14928.65	218.80	10279.02	219.40	5562.35
1954	22.80	595.43	60.80	156.18	69.00	539.04	69.20	2324.64	82.80	3846.33
1955	34.60	158.80	41.40	1017.43	52.40	1585.40	85.40	1024.93	139.80	25.19
1956	38.20	81.03	53.00	411.97	60.60	999.64	73.20	1954.92	102.40	1799.36
1957	39.60	57.78	47.80	650.10	78.20	196.48	92.60	615.76	93.60	2623.37
1958	29.00	331.29	31.40	1755.37	40.00	2726.63	66.60	2582.11	111.40	1116.82
1959	58.00	116.61	101.00	767.45	156.00	4068.25	173.20	3112.02	182.60	1427.42
1960	48.60	1.96	69.40	15.19	79.40	164.28	100.40	289.49	121.00	567.34
1961	66.00	353.39	107.00	1135.89	120.00	771.89	137.60	407.45	183.20	1473.11
1962	25.20	484.06	41.00	1043.10	53.20	1522.34	78.60	1506.56	121.20	557.85
1963	65.20	323.95	70.20	9.59	74.00	331.86	120.00	6.68	121.60	539.11
1964	54.00	46.22	91.00	313.39	112.80	423.65	118.80	1.92	127.60	296.49
1965	79.80	1062.67	88.60	234.18	88.80	11.68	91.20	687.20	99.20	2081.08
1966	33.20	196.04	35.00	1466.67	43.20	2402.68	59.40	3365.68	85.00	3578.29
1967	52.40	27.03	34.20	1528.58	108.40	261.88	118.20	0.62	127.80	289.64
1968	28.60	346.01	44.00	858.32	63.80	807.53	118.60	1.41	136.20	74.28
1969	22.80	595.43	26.40	2199.34	32.00	3626.10	46.00	5100.03	59.00	7364.87
1970	76.00	829.36	166.00	8593.83	201.00	11833.71	256.00	19205.94	414.80	72889.84
1971	50.40	10.23	56.80	272.15	62.40	889.06	82.80	1198.16	84.60	3626.31
1972	43.20	16.01	89.80	272.35	97.20	24.83	135.60	330.71	183.00	1457.80
1973	39.60	57.78	42.60	942.31	59.00	1103.38	66.20	2622.92	76.60	4653.81
1974	37.80	88.39	51.80	462.13	52.80	1553.71	75.20	1782.06	90.60	2939.68
1975	40.00	51.86	56.20	292.31	78.00	202.13	127.80	107.86	147.00	4.76
1976	53.50	39.67	76.10	7.86	99.20	48.76	111.30	37.39	124.10	429.27
1977	108.80	3794.38	178.40	11046.62	211.80	14300.06	224.20	11403.14	233.40	7846.62
1978										
1979	51.80	21.15	80.40	50.45	135.60	1882.07	138.40	440.39	176.34	993.58
1980	40.00	51.86	63.80	90.19	70.40	475.99	79.60	1429.94	80.20	4175.59
1981	85.40	1459.13	113.00	1576.32	133.80	1729.13	168.20	2579.17	173.00	794.18
1982	26.80	416.22	37.20	1303.00	57.20	1226.20	105.20	149.19	106.80	1445.43
1983	27.40	392.10	65.80	56.21	76.00	263.00	99.40	324.52	108.60	1311.80
1984	76.80	876.08	102.80	870.42	128.40	1309.20	146.00	817.13	181.80	1367.61
1985	24.80	501.82	44.40	835.04	67.20	625.86	91.80	656.10	121.00	567.34
1986	31.60	243.40	53.60	387.98	61.20	962.06	62.20	3048.64	105.80	1522.47
1987	95.60	2342.42	187.40	13019.47	187.40	9059.78	187.40	4897.97	188.60	1916.79
1988	24.40	519.91	55.40	320.31	99.40	51.59	159.20	1746.03	207.00	3866.50
1989	33.00	201.68	33.80	1560.02	40.00	2726.63	50.20	4517.79	71.20	5419.73
1990	53.00	33.62	84.60	127.76	123.80	997.48	196.00	6175.68	262.00	13731.43
1991	63.00	249.59	75.20	3.62	116.20	575.18	117.00	0.17	249.00	10853.72
1992	71.00	566.37	173.40	10020.59	229.00	18709.55	426.00	95225.02	451.00	93746.91
1993	93.00	2097.51	141.80	4692.65	245.00	23342.60	343.40	51069.45	367.20	49453.39
1994										
1995	27.80	376.42	55.00	334.78	85.00	52.09	122.80	29.00	133.60	125.86
1996	25.80	458.02	55.40	320.31	74.40	317.45	101.20	262.91	149.80	24.81
1997	100.00	2787.69	135.00	3807.25	138.40	2132.86	148.80	985.05	174.64	889.30
1998	40.00	51.86	59.20	198.73	66.60	656.24	78.20	1537.78	78.20	4438.07
1999										
2000										
2001										
2002										
2003										
2004	14.20	1089.09	20.40	2798.10	25.00	4518.14	36.40	6563.35	60.80	7059.16
2005	41.20	36.02	52.20	445.09	64.00	796.21	90.20	740.63	99.60	2044.74
2006	22.80	595.43	36.40	1361.40	66.20	676.89	94.40	529.67	152.00	51.57
2007	29.40	316.89			40.20	2705.78	40.20	5962.08	40.60	10861.56
2008	44.00	10.25	64.00	86.44	64.00	796.21	64.00	2853.11	70.20	5567.97
2009	30.00	295.89	48.00	639.94	54.00	1460.55	76.00	1715.16	101.40	1885.19
2010										



ALLEGATO 3 – Calcoli idrologico – idraulici di  
dimensionamento delle canalette a tergo delle  
coperture fonoassorbenti

rami della rete di drenaggio	lunghezza tratto	pendenza longitudinale	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale	materiale canaletta o tubazione	coefficiente scabrezza	immissione portata costante
ID	L [m]	i [‰]		D [mm]		c [m <sup>1/3</sup> /s]	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]
1	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr. 0 a progr. 15.8. Scarica in canale in c.a.	15.80	4.00	TIPO1	300	ACCIAIO	100
2	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr. 15.8 a progr. 26.6. Scarica in canale in c.a.	10.80	8.70	TIPO1	300	ACCIAIO	100
3	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P1 a SPA tratto da progr. 26.6 a progr. 37.3 Scarica in canale in c.a.	10.70	8.70	TIPO1	300	ACCIAIO	100
4	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da SPA a S3 tratto da progr. 0 a progr. 16.8 Scarica in tubazione sottostante	16.80	11.20	TIPO1	300	ACCIAIO	100
5	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da SPA a S3 tratto da progr. 16.8 a progr. 25.8 Scarica in tubazione sottostante	9.00	11.20	TIPO1	300	ACCIAIO	100
6	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da SPA a S3 tratto da progr. 25.8 a progr. 30.38 Scarica in tubazione sottostante	5.20	14.30	TIPO1	300	ACCIAIO	100
7	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 30.38 a progr. 42.38 Scarica in tubazione sottostante	12.00	14.30	TIPO1	300	ACCIAIO	100
8	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 42.38 a progr. 52.00 Scarica in tubazione sottostante	9.62	14.30	TIPO1	300	ACCIAIO	100
9	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 52.00 a progr. 63.85 Scarica in tubazione sottostante	11.85	9.30	TIPO1	300	ACCIAIO	100

rami della rete di drenaggio	lunghezza tratto	pendenza longitudinale	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale	materiale canaletta o tubazione	coefficiente scabrezza	immissione portata costante
ID	L [m]	i [‰]		D [mm]		c [m <sup>1/3</sup> /s]	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]
10	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 63.85 a progr. 75.70 Scarica in tubazione sottostante	11.85	9.30	TIPO1	300	ACCIAIO	100
11	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 75.70 a progr. 86.32 Scarica in tubazione sottostante	10.62	9.30	TIPO1	300	ACCIAIO	100
12	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 86.32 a progr. 98.87 Scarica in tubazione sottostante e quindi in scatolare esistente BxH=1.2x1.7	12.55	5.60	TIPO1	300	ACCIAIO	100
13	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 0.00 a progr. 14.60 Scarica in tubazione sottostante	14.60	4.50	TIPO1	300	ACCIAIO	100
14	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 14.6 a progr. 24.40 Scarica in tubazione sottostante	9.80	4.50	TIPO1	300	ACCIAIO	100
15	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 24.4 a progr. 35.00 Scarica in tubazione sottostante	10.60	4.50	trapezia	250	ACCIAIO	100
16	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 35.00 a progr. 43.9 Scarica in tubazione sottostante	8.90	4.50	trapezia	250	ACCIAIO	100
17	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 43.90 a progr. 53.90 Scarica in tubazione sottostante	10.00	4.50	trapezia	250	ACCIAIO	100
18	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 53.90 a progr. 62.90 Scarica in tubazione sottostante	9.00	4.50	trapezia	250	ACCIAIO	100

rami della rete di drenaggio	lunghezza tratto	pendenza longitudinale	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale	materiale canaletta o tubazione	coefficiente scabrezza	immissione portata costante
ID	L [m]	i [‰]		D [mm]		c [m <sup>1/3</sup> /s]	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]
<b>19</b>	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 62.9 a progr. 75.60 Scarica in tubazione sottostante e quindi in scatolare esistente BxH=1.2x1.7	12.70	4.90	TIPO1	300	ACCIAIO	100
<b>20</b>	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P3 tratto da progr. 0.0 a progr. 10.00 Scarica in canale in c.a.	10.00	0.70	TIPO1	300	ACCIAIO	100
<b>21</b>	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P3 tratto da progr. 10.0 a progr. 22.00 Scarica in canale in c.a.	12.00	0.70	TIPO1	300	ACCIAIO	100
<b>22</b>	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P3 a P4 tratto da progr. 22.0 a progr. 36.40 Scarica in canale in c.a.	14.40	1.20	TIPO1	300	ACCIAIO	100
<b>23</b>	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P3 a P4 tratto da progr. 36.4 a progr. 51.40 Scarica in canale in c.a.	15.00	1.20	TIPO1	300	ACCIAIO	100
<b>24</b>	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P4 a P5 tratto da progr. 51.4 a progr. 62.60 Scarica in tubazione sottostante	11.20	3.70	TIPO1	300	ACCIAIO	100
<b>25</b>	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P4 a P5 tratto da progr. 62.6 a progr. 77.80 Scarica in tubazione sottostante	15.20	3.70	TIPO1	300	ACCIAIO	100
<b>26</b>	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P5 a P6 tratto da progr. 77.80 a progr. 89.00 Scarica in tubazione sottostante	11.20	6.70	TIPO1	300	ACCIAIO	100
<b>27</b>	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P5 a P6 tratto da progr. 89.00 a progr. 104.40 Scarica in tubazione sottostante	15.40	6.70	TIPO1	300	ACCIAIO	100
<b>28</b>	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P6 a P7 tratto da progr. 104.40 a progr. 115.4 Scarica in tubazione sottostante	11.00	9.00	TIPO1	300	ACCIAIO	100

rami della rete di drenaggio	lunghezza tratto	pendenza longitudinale	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale	materiale canaletta o tubazione	coefficiente scabrezza	immissione portata costante
ID	L [m]	i [‰]		D [mm]		c [m <sup>1/3</sup> /s]	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]
<b>29</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P6 a P7 tratto da progr 115.4 a progr. 130.9 Scarica in tubazione sottostante	15.50	9.00	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>30</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P7 a P8 tratto da progr 130.9 a progr. 142.1 Scarica in tubazione sottostante	11.20	8.60	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>31</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P7 a P8 tratto da progr 142.1 a progr. 157.1 Scarica in tubazione sottostante	15.00	8.60	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>32</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P8 a P9 tratto da progr 157.1 a progr. 169.3 Scarica in tubazione sottostante	12.20	11.10	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>33</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P8 a P9 tratto da progr 169.3 a progr. 183.8 Scarica in tubazione sottostante	14.50	11.10	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>34</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P9 a PV tratto da progr 183.8 a progr. 191.3 Scarica in tubazione sottostante	7.50	18.60	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>35</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P9 a PV tratto da progr 191.3 a progr. 204 Scarica in tubazione sottostante	12.70	18.60	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>36</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr 0.00 a progr. 4.68 Scarica in carreggiata EST	4.68	4.00	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>37</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr 4.68 a progr. 10.68 Scarica in carreggiata EST	6.00	4.00	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>38</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P1 a SPA tratto da progr 10.68 a progr. 25.68 Scarica in carreggiata EST	15.00	4.00	TIPO1	300	ACCIAIO	100	

rami della rete di drenaggio	lunghezza tratto	pendenza longitudinale	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale	materiale canaletta o tubazione	coefficiente scabrezza	immissione portata costante
ID	L [m]	i [‰]		D [mm]		c [m <sup>1/3</sup> /s]	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]
<b>39</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr. 25.68 a progr. 30.8 Scarica in carreggiata EST	5.12	8.70	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>40</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr. 30.80 a progr. 36.8 Scarica in carreggiata EST	6.00	8.70	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>41</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr. 36.80 a progr. 39.6 Scarica in carreggiata EST	2.80	8.70	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>42</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da SPA a S3 tratto da progr. 0 a progr. 16.8 Scarica in tubazione sottostante	16.80	11.50	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>43</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da SPA a S3 tratto da progr. 16.8 a progr. 25.8 Scarica in tubazione sottostante	9.00	11.50	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>44</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 25.80 a progr. 42.38 Scarica in tubazione sottostante	16.58	14.50	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>45</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 42.38 a progr. 52.00 Scarica in tubazione sottostante	9.62	9.30	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>46</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 52.00 a progr. 69.00 Scarica in tubazione sottostante	17.00	9.30	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>47</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 69.0 a progr. 80.2 Scarica in tubazione sottostante	11.20	9.30	TIPO1	300	ACCIAIO	100	

rami della rete di drenaggio	lunghezza tratto	pendenza longitudinale	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale	materiale canaletta o tubazione	coefficiente scabrezza	immissione portata costante
ID	L [m]	i [‰]		D [mm]		c [m <sup>1/3</sup> /s]	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]
48	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 80.2 a progr. 94.7 Scarica in tubazione sottostante e quindi in scatolare 1.2x1.7 m	14.50	6.80	TIPO1	300	ACCIAIO	100
49	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 0.00 a progr. 12.00 Scarica in tubazione sottostante	12.00	6.50	TIPO1	300	ACCIAIO	100
50	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 12.00 a progr. 28.00 Scarica in tubazione sottostante	16.00	6.50	TIPO1	300	ACCIAIO	100
51	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 28.00 a progr. 39.00 Scarica in tubazione sottostante	11.00	3.10	TIPO1	300	ACCIAIO	100
52	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 39.00 a progr. 48.00 Scarica in tubazione sottostante	9.00	3.10	TIPO1	300	ACCIAIO	100
53	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 48.00 a progr. 58.70 Scarica in tubazione sottostante	10.70	3.80	TIPO1	300	ACCIAIO	100
54	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 58.7 a progr. 67.9 Scarica in tubazione sottostante	9.20	3.80	TIPO1	300	ACCIAIO	100
55	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 67.90 a progr. 78.9 Scarica in tubazione sottostante	11.00	4.50	TIPO1	300	ACCIAIO	100
56	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P3 tratto da progr. 0.00 a progr. 15.60 Scarica in carreggiata Est	15.60	0.80	TIPO1	300	ACCIAIO	100

rami della rete di drenaggio	lunghezza tratto	pendenza longitudinale	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale	materiale canaletta o tubazione	coefficiente scabrezza	immissione portata costante
ID	L [m]	i [‰]		D [mm]		c [m <sup>1/3</sup> /s]	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]
<b>57</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P3 tratto da progr. 15.60 a progr. 25.60 Scarica in carreggiata Est	10.00	0.80	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>58</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P3 a P4 tratto da progr. 25.60 a progr. 42.10 Scarica in carreggiata Est	16.50	1.20	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>59</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P3 a P4 tratto da progr. 42.10 a progr. 53.1 Si somma a tratto seguente non c'è scarico	11.00	1.20	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>60</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P4 a P5 tratto da progr. 53.10 a progr. 63.60 Scarica in tubazione sottostante	10.50	3.70	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>61</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P4 a P5 tratto da progr. 63.60 a progr. 79.20 Scarica in tubazione sottostante	15.60	3.70	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>62</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P5 a P6 tratto da progr. 79.20 a progr. 90.20 Scarica in tubazione sottostante	11.00	7.50	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>63</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P5 a P6 tratto da progr. 90.20 a progr. 105.50 Scarica in tubazione sottostante	15.30	7.50	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>64</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P6 a P7 tratto da progr. 105.50 a progr. 115.50 Scarica in tubazione sottostante	10.00	8.80	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>65</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P6 a P7 tratto da progr. 115.50 a progr. 130.8 Scarica in tubazione sottostante	15.30	8.80	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>66</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P7 a P8 tratto da progr. 130.8 a progr. 141.80 Scarica in tubazione sottostante	11.00	8.60	TIPO1	300	ACCIAIO	100	

rami della rete di drenaggio	lunghezza tratto	pendenza longitudinale	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale	materiale canaletta o tubazione	coefficiente scabrezza	immissione portata costante
ID	L [m]	i [‰]		D [mm]		c [m <sup>1/3</sup> /s]	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]
<b>67</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P7 a P8 tratto da progr. 141.80 a progr. 157.5 Scarica in tubazione sottostante	15.70	8.60	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>68</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P8 a P9 tratto da progr. 157.50 a progr. 167.5 Scarica in tubazione sottostante	10	11	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>69</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P8 a P9 tratto da progr. 167.5 a progr. 183.50 Scarica in tubazione sottostante	16	11	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>70</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P9 a PV tratto da progr. 183.5 a progr. 193.5 Scarica in tubazione sottostante	10	22	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>71</b> Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P9 a PV tratto da progr. 193.5 a progr. 200.1 Scarica in tubazione sottostante	6.60	22.00	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>72</b> Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P4 a P3 tratto da progr. 0.00 a progr. 10.7 Scarica in tubazione sottostante	10.70	0.70	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>73</b> Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P4 a P3 tratto da progr. 10.7 a progr. 15.7 Scarica in tubazione sottostante	5.00	0.70	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>74</b> Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P3 a P2 tratto da progr. 15.7 a progr. 19.2 Scarica in tubazione sottostante	3.50	0.30	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>75</b> Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P3 a P2 tratto da progr. 19.2 a progr. 28.2 Scarica in tubazione sottostante	9.00	0.30	TIPO1	300	ACCIAIO	100	

rami della rete di drenaggio	lunghezza tratto	pendenza longitudinale	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale	materiale canaletta o tubazione	coefficiente scabrezza	immissione portata costante
ID	L [m]	i [‰]		D [mm]		c [m <sup>1/3</sup> /s]	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]
<b>76</b>	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P3 a P2 tratto da progr. 28.2 a progr. 41.7 Scarica in tubazione sottostante	13.50	0.30	TIPO1	300	ACCIAIO	100
<b>77</b>	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr. 41.7 a progr. 54.2 Scarica in tubazione sottostante	12.50	12.30	TIPO1	300	ACCIAIO	100
<b>78</b>	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr. 54.2 a progr. 68.0 Scarica in tubazione sottostante	13.80	12.30	TIPO1	300	ACCIAIO	100
<b>79</b>	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P1 a scarico in opera 87 tratto da progr. 68.0 a a progr. 78.0 Scarica in tubazione sottostante e quindi in opera 87	10.00	4.60	TIPO1	300	ACCIAIO	100
<b>80</b>	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da progressiva 10+080.97 a scarico in opera 84 - tratto da progr. 0.0 a progr. 11.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona	11.00	1.70	TIPO1	300	ACCIAIO	100
<b>81</b>	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da progressiva 10+080.97 a scarico in opera 84 - tratto da progr. 11.0 a progr. 22.5 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona	11.50	1.70	TIPO1	300	ACCIAIO	100
<b>82</b>	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da progressiva 10+080.97 a scarico in opera 84 - tratto da progr. 22.5 a progr. 33.5 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona	11.00	10.20	TIPO1	300	ACCIAIO	100

rami della rete di drenaggio	lunghezza tratto	pendenza longitudinale	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale	materiale canaletta o tubazione	coefficiente scabrezza	immissione portata costante
ID	L [m]	i [‰]		D [mm]		c [m <sup>1/3</sup> /s]	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]
<b>83</b> Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da progressiva 10+080.97 a scarico in opera 84 - tratto da progr. 33.5 a progr. 45.5 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e quindi in opera 84	12.00	10.20	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>84</b> Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da opera 84 a cavalcavia Murtola - tratto da progr. 45.5 a progr. 60.5 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Genova in opera 84	15.00	7.90	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>85</b> Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da opera 84 a cavalcavia Murtola - tratto da progr. 60.5 a progr. 76.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Genova in opera 84	15.50	7.90	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>86</b> Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da opera 84 a cavalcavia Murtola - tratto da progr. 76.0 a progr. 87.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Genova in opera 84	11.00	5.20	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>87</b> Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da opera 84 a cavalcavia Murtola - tratto da progr. 87.0 a progr. 102.5 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Genova in opera 84	15.50	5.20	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>88</b> Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da cavalcavia Murtola a scarico - tratto da progr. 0.0 a progr. 12.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona	12.00	7.90	TIPO1	300	ACCIAIO	100	

rami della rete di drenaggio	lunghezza tratto	pendenza longitudinale	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale	materiale canaletta o tubazione	coefficiente scabrezza	immissione portata costante
ID	L [m]	i [‰]		D [mm]		c [m <sup>1/3</sup> /s]	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]
<b>89</b>	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da cavalcavia Murtola a scarico - tratto da progr. 12.0 a progr. 29.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona	17.00	1.80	TIPO1	300	ACCIAIO	100
<b>90</b>	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da cavalcavia Murtola a scarico - tratto da progr. 29.0 a progr. 39.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e quindi in scarico collettore 400 mm	10.00	1.80	TIPO1	300	ACCIAIO	100
<b>91</b>	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da cavalcavia Murtola a scarico - tratto da progr. 39.0 a progr. 56.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona in scarico opera 87	17.00	4.70	TIPO1	300	ACCIAIO	100
<b>92</b>	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da cavalcavia Murtola a scarico - tratto da progr. 56.0 a progr. 66.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona in scarico opera 87	10.00	4.70	TIPO1	300	ACCIAIO	100
<b>93</b>	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da cavalcavia Murtola a scarico - tratto da progr. 66.0 a progr. 78.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona in scarico opera 87	12.00	4.00	TIPO1	300	ACCIAIO	100
<b>94</b>	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da cavalcavia Murtola a scarico - tratto da progr. 78.0 a progr. 93.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona in scarico opera 87	15.00	4.00	TIPO1	300	ACCIAIO	100

rami della rete di drenaggio	lunghezza tratto	pendenza longitudinale	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale	materiale canaletta o tubazione	coefficiente scabrezza	immissione portata costante
ID	L [m]	i [‰]		D [mm]		c [m <sup>1/3</sup> /s]	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]
<b>95</b> Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P8 a P9 - tratto da progr. 0.0 a progr. 20.5 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	20.50	12.60	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>96</b> Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P8 a P9 - tratto da progr. 20.5 a progr. 34.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	13.50	13.60	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>97</b> Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P8 a P9 - tratto da progr. 34.0 a progr. 49.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	15.00	13.60	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>98</b> Carreggiata Est flusso direzione Genova Canaletta tipo 1 Da P9 a PV - tratto da progr. 49.0 a progr. 57.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	8.00	4.90	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>99</b> Carreggiata Est flusso direzione Genova Canaletta tipo 1 Da P9 a PV - tratto da progr. 57.0 a progr. 61.5 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	4.50	4.90	TIPO1	300	ACCIAIO	100	
<b>100</b> Carreggiata Est flusso direzione Genova Canaletta tipo 1 Da PV a fine tratto da progr. 61.5 a progr. 71.9 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	10.40	13.10	TIPO1	300	ACCIAIO	100	

rami della rete di drenaggio	lunghezza tratto	pendenza longitudinale	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale	materiale canaletta o tubazione	coefficiente scabrezza	immissione portata costante
ID	L [m]	i [‰]		D [mm]		c [m <sup>1/3</sup> /s]	Q <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /s]
101	Carreggiata Est flusso direzione Genova Canaletta tipo 1 Da PV a fine tratto da progr. 71.9 a progr. 81.9 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	10.00	6.10	TIPO1	300	ACCIAIO	100
102	Carreggiata Est flusso direzione Genova Canaletta tipo 1 Da PV a fine tratto da progr. 81.9 a progr. 91.9 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	10.00	6.10	TIPO1	300	ACCIAIO	100
103	Carreggiata Est flusso direzione Genova Canaletta tipo 1 Da PV a fine tratto da progr. 91.9 a progr. 99.9 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	8.00	1.00	TIPO1	300	ACCIAIO	100
104	Carreggiata Est flusso direzione Genova Canaletta tipo 1 Da PV a fine tratto da progr. 99.9 a progr. 105.9 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	6.00	1.00	TIPO1	300	ACCIAIO	100
105	Carreggiata Est flusso direzione Genova Canaletta tipo 1 Da PV a fine tratto da progr. 105.9 a progr. 111.9 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	6.00	1.00	TIPO1	300	ACCIAIO	100

*Schematizzazione della rete di drenaggio.*

ID	rami della rete di drenaggio descrizione	superficie direttamente afferente S [ha]	coeff. di deflusso (ramo) f [-]	pendenza bacino (ramo) s [‰]	volume piccoli invasi w0 [mm]	superficie afferente totale S <sub>T</sub> [ha]	parametri curva di possib. pluviometrica sul bacino totale a [mm/h <sup>n</sup> ] n [-]	durata pioggia di progetto tp [min]
1	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr. 0 a progr. 15.8. Scarica in canale in c.a.	0.0126	1.00	20	1.5	0.0126	114.39 0.607	5.0
2	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr. 15.8 a progr. 26.6. Scarica in canale in c.a.	0.0086	1.00	20	1.5	0.0086	114.39 0.607	5.0
3	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P1 a SPA tratto da progr. 26.6 a progr. 37.3 Scarica in canale in c.a.	0.0086	1.00	20	1.5	0.0086	114.39 0.607	5.0
4	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da SPA a S3 tratto da progr. 0 a progr. 16.8 Scarica in tubazione sottostante	0.0134	1.00	20	1.5	0.0134	114.39 0.607	5.0
5	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da SPA a S3 tratto da progr. 16.8 a progr. 25.8 Scarica in tubazione sottostante	0.0072	1.00	20	1.5	0.0072	114.39 0.607	5.0
6	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da SPA a S3 tratto da progr. 25.8 a progr. 30.38 Scarica in tubazione sottostante	0.0042	1.00	20	1.5	0.0042	114.39 0.607	5.0
7	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 30.38 a progr. 42.38 Scarica in tubazione sottostante	0.0096	1.00	20	1.5	0.0096	114.39 0.607	5.0
8	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 42.38 a progr. 52.00 Scarica in tubazione sottostante	0.0077	1.00	20	1.5	0.0077	114.39 0.607	5.0
9	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 52.00 a progr. 63.85 Scarica in tubazione sottostante	0.0095	1.00	20	1.5	0.0095	114.39 0.607	5.0

rami della rete di drenaggio	superficie direttamente afferente	coeff. di deflusso (ramo)	pendenza bacino (ramo)	volume piccoli invasi	superficie afferente totale	parametri curva di possib. pluviometrica sul bacino totale	durata pioggia di progetto
ID descrizione	S [ha]	f [-]	s [‰]	w0 [mm]	S <sub>T</sub> [ha]	a [mm/h <sup>n</sup> ] n [-]	tp [min]
<b>10</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 63.85 a progr. 75.70 Scarica in tubazione sottostante	0.0095	1.00	20	1.5	0.0095	114.39 0.607	5.0
<b>11</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 75.70 a progr. 86.32 Scarica in tubazione sottostante	0.0085	1.00	20	1.5	0.0085	114.39 0.607	5.0
<b>12</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 86.32 a progr. 98.87 Scarica in tubazione sottostante e quindi in scatolare esistente BxH=1.2x1.7	0.0100	1.00	20	1.5	0.0100	114.39 0.607	5.0
<b>13</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 0.00 a progr. 14.60 Scarica in tubazione sottostante	0.0117	1.00	20	1.5	0.0117	114.39 0.607	5.0
<b>14</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 14.6 a progr. 24.40 Scarica in tubazione sottostante	0.0078	1.00	20	1.5	0.0078	114.39 0.607	5.0
<b>15</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 24.4 a progr. 35.00 Scarica in tubazione sottostante	0.0085	1.00	20	1.5	0.0085	114.39 0.607	5.0
<b>16</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 35.00 a progr. 43.9 Scarica in tubazione sottostante	0.0071	1.00	20	1.5	0.0071	114.39 0.607	5.0
<b>17</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 43.90 a progr. 53.90 Scarica in tubazione sottostante	0.0080	1.00	20	1.5	0.0080	114.39 0.607	5.0
<b>18</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 53.90 a progr. 62.90 Scarica in tubazione sottostante	0.0072	1.00	20	1.5	0.0072	114.39 0.607	5.0

rami della rete di drenaggio	superficie direttamente afferente	coeff. di deflusso (ramo)	pendenza bacino (ramo)	volume piccoli invasi	superficie afferente totale	parametri curva di possib. pluviometrica sul bacino totale		durata pioggia di progetto
ID descrizione	S [ha]	f [-]	s [‰]	w0 [mm]	S <sub>T</sub> [ha]	a [mm/h <sup>n</sup> ]	n [-]	tp [min]
<b>19</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 62.9 a progr. 75.60 Scarica in tubazione sottostante e quindi in scatolare esistente BxH=1.2x1.7	0.0102	1.00	20	1.5	0.0102	114.39	0.607	5.0
<b>20</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P3 tratto da progr. 0.0 a progr. 10.00 Scarica in canale in c.a.	0.0080	1.00	20	1.5	0.0080	114.39	0.607	5.0
<b>21</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P3 tratto da progr. 10.0 a progr. 22.00 Scarica in canale in c.a.	0.0096	1.00	20	1.5	0.0096	114.39	0.607	5.0
<b>22</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P3 a P4 tratto da progr. 22.0 a progr. 36.40 Scarica in canale in c.a.	0.0115	1.00	20	1.5	0.0115	114.39	0.607	5.0
<b>23</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P3 a P4 tratto da progr. 36.4 a progr. 51.40 Scarica in canale in c.a.	0.0120	1.00	20	1.5	0.0120	114.39	0.607	5.0
<b>24</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P4 a P5 tratto da progr. 51.4 a progr. 62.60 Scarica in tubazione sottostante	0.0090	1.00	20	1.5	0.0090	114.39	0.607	5.0
<b>25</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P4 a P5 tratto da progr. 62.6 a progr. 77.80 Scarica in tubazione sottostante	0.0122	1.00	20	1.5	0.0122	114.39	0.607	5.0
<b>26</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P5 a P6 tratto da progr. 77.80 a progr. 89.00 Scarica in tubazione sottostante	0.0090	1.00	20	1.5	0.0090	114.39	0.607	5.0
<b>27</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P5 a P6 tratto da progr. 89.00 a progr. 104.40 Scarica in tubazione sottostante	0.0123	1.00	20	1.5	0.0123	114.39	0.607	5.0
<b>28</b> Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P6 a P7 tratto da progr. 104.40 a progr. 115.4 Scarica in tubazione sottostante	0.0088	1.00	20	1.5	0.0088	114.39	0.607	5.0

rami della rete di drenaggio		superficie direttamente affidente	coeff. di deflusso (ramo)	pendenza bacino (ramo)	volume piccoli invasi	superficie affidente totale	parametri curva di possib. pluviometrica sul bacino totale		durata pioggia di progetto
ID	descrizione	S [ha]	f [-]	s [‰]	w0 [mm]	S <sub>T</sub> [ha]	a [mm/h <sup>n</sup> ]	n [-]	tp [min]
29	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P6 a P7 tratto da progr 115.4 a progr. 130.9 Scarica in tubazione sottostante	0.0124	1.00	20	1.5	0.0124	114.39	0.607	5.0
30	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P7 a P8 tratto da progr 130.9 a progr. 142.1 Scarica in tubazione sottostante	0.0090	1.00	20	1.5	0.0090	114.39	0.607	5.0
31	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P7 a P8 tratto da progr 142.1 a progr. 157.1 Scarica in tubazione sottostante	0.0120	1.00	20	1.5	0.0120	114.39	0.607	5.0
32	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P8 a P9 tratto da progr 157.1 a progr. 169.3 Scarica in tubazione sottostante	0.0098	1.00	20	1.5	0.0098	114.39	0.607	5.0
33	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P8 a P9 tratto da progr 169.3 a progr. 183.8 Scarica in tubazione sottostante	0.0116	1.00	20	1.5	0.0116	114.39	0.607	5.0
34	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P9 a PV tratto da progr 183.8 a progr. 191.3 Scarica in tubazione sottostante	0.0060	1.00	20	1.5	0.0060	114.39	0.607	5.0
35	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P9 a PV tratto da progr 191.3 a progr. 204 Scarica in tubazione sottostante	0.0102	1.00	20	1.5	0.0102	114.39	0.607	5.0
36	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr 0.00 a progr. 4.68 Scarica in carreggiata EST	0.0037	1.00	20	1.5	0.0037	114.39	0.607	5.0
37	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr 4.68 a progr. 10.68 Scarica in carreggiata EST	0.0048	1.00	20	1.5	0.0048	114.39	0.607	5.0
38	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P1 a SPA tratto da progr 10.68 a progr. 25.68 Scarica in carreggiata EST	0.0120	1.00	20	1.5	0.0120	114.39	0.607	5.0

rami della rete di drenaggio		superficie direttamente affidente	coeff. di deflusso (ramo)	pendenza bacino (ramo)	volume piccoli invasi	superficie affidente totale	parametri curva di possib. pluviometrica sul bacino totale		durata pioggia di progetto
ID	descrizione	S [ha]	f [-]	s [‰]	w0 [mm]	S <sub>T</sub> [ha]	a [mm/h <sup>n</sup> ]	n [-]	tp [min]
39	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr. 25.68 a progr. 30.8 Scarica in carreggiata EST	0.0041	1.00	20	1.5	0.0041	114.39	0.607	5.0
40	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr. 30.80 a progr. 36.8 Scarica in carreggiata EST	0.0048	1.00	20	1.5	0.0048	114.39	0.607	5.0
41	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr. 36.80 a progr. 39.6 Scarica in carreggiata EST	0.0022	1.00	20	1.5	0.0022	114.39	0.607	5.0
42	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da SPA a S3 tratto da progr. 0 a progr. 16.8 Scarica in tubazione sottostante	0.0134	1.00	20	1.5	0.0134	114.39	0.607	5.0
43	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da SPA a S3 tratto da progr. 16.8 a progr. 25.8 Scarica in tubazione sottostante	0.0072	1.00	20	1.5	0.0072	114.39	0.607	5.0
44	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 25.80 a progr. 42.38 Scarica in tubazione sottostante	0.0133	1.00	20	1.5	0.0133	114.39	0.607	5.0
45	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 42.38 a progr. 52.00 Scarica in tubazione sottostante	0.0037	1.00	20	1.5	0.0037	114.39	0.607	5.0
46	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 52.00 a progr. 69.00 Scarica in tubazione sottostante	0.0136	1.00	20	1.5	0.0136	114.39	0.607	5.0
47	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 69.0 a progr. 80.2 Scarica in tubazione sottostante	0.0090	1.00	20	1.5	0.0090	114.39	0.607	5.0

ID	rami della rete di drenaggio descrizione	superficie direttamente afferente S [ha]	coeff. di deflusso (ramo) f [-]	pendenza bacino (ramo) s [‰]	volume piccoli invasi w0 [mm]	superficie afferente totale S <sub>T</sub> [ha]	parametri curva di possib. pluviometrica sul bacino totale a [mm/h <sup>n</sup> ] n [-]		durata pioggia di progetto tp [min]
48	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 80.2 a progr. 94.7 Scarica in tubazione sottostante e quindi in scatolare 1.2x1.7 m	0.0116	1.00	20	1.5	0.0116	114.39	0.607	5.0
49	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 0.00 a progr. 12.00 Scarica in tubazione sottostante	0.0096	1.00	20	1.5	0.0096	114.39	0.607	5.0
50	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 12.00 a progr. 28.00 Scarica in tubazione sottostante	0.0128	1.00	20	1.5	0.0128	114.39	0.607	5.0
51	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 28.00 a progr. 39.00 Scarica in tubazione sottostante	0.0088	1.00	20	1.5	0.0088	114.39	0.607	5.0
52	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 39.00 a progr. 48.00 Scarica in tubazione sottostante	0.0072	1.00	20	1.5	0.0072	114.39	0.607	5.0
53	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 48.00 a progr. 58.70 Scarica in tubazione sottostante	0.0086	1.00	20	1.5	0.0086	114.39	0.607	5.0
54	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 58.7 a progr. 67.9 Scarica in tubazione sottostante	0.0074	1.00	20	1.5	0.0074	114.39	0.607	5.0
55	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 67.90 a progr. 78.9 Scarica in tubazione sottostante	0.0088	1.00	20	1.5	0.0088	114.39	0.607	5.0
56	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P3 tratto da progr. 0.00 a progr. 15.60 Scarica in carreggiata Est	0.0125	1.00	20	1.5	0.0125	114.39	0.607	5.0

rami della rete di drenaggio		superficie direttamente affidente	coeff. di deflusso (ramo)	pendenza bacino (ramo)	volume piccoli invasi	superficie affidente totale	parametri curva di possib. pluviometrica sul bacino totale		durata pioggia di progetto
ID	descrizione	S [ha]	f [-]	s [‰]	w0 [mm]	S <sub>T</sub> [ha]	a [mm/h <sup>n</sup> ]	n [-]	tp [min]
57	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P3 tratto da progr. 15.60 a progr. 25.60 Scarica in carreggiata Est	0.0080	1.00	20	1.5	0.0080	114.39	0.607	5.0
58	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P3 a P4 tratto da progr. 25.60 a progr. 42.10 Scarica in carreggiata Est	0.0132	1.00	20	1.5	0.0132	114.39	0.607	5.0
59	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P3 a P4 tratto da progr. 42.10 a progr. 53.1 Si somma a tratto seguente non c'è scarico	0.0088	1.00	20	1.5	0.0088	114.39	0.607	5.0
60	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P4 a P5 tratto da progr. 53.10 a progr. 63.60 Scarica in tubazione sottostante	0.0084	1.00	20	1.5	0.0172	114.39	0.607	5.0
61	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P4 a P5 tratto da progr. 63.60 a progr. 79.20 Scarica in tubazione sottostante	0.0125	1.00	20	1.5	0.0125	114.39	0.607	5.0
62	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P5 a P6 tratto da progr. 79.20 a progr. 90.20 Scarica in tubazione sottostante	0.0088	1.00	20	1.5	0.0088	114.39	0.607	5.0
63	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P5 a P6 tratto da progr. 90.20 a progr. 105.50 Scarica in tubazione sottostante	0.0122	1.00	20	1.5	0.0122	114.39	0.607	5.0
64	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P6 a P7 tratto da progr. 105.50 a progr. 115.50 Scarica in tubazione sottostante	0.0080	1.00	20	1.5	0.0080	114.39	0.607	5.0
65	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P6 a P7 tratto da progr. 115.50 a progr. 130.8 Scarica in tubazione sottostante	0.0122	1.00	20	1.5	0.0122	114.39	0.607	5.0
66	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P7 a P8 tratto da progr. 130.8 a progr. 141.80 Scarica in tubazione sottostante	0.0088	1.00	20	1.5	0.0088	114.39	0.607	5.0

rami della rete di drenaggio		superficie direttamente afferente	coeff. di deflusso (ramo)	pendenza bacino (ramo)	volume piccoli invasi	superficie afferente totale	parametri curva di possib. pluviometrica sul bacino totale		durata pioggia di progetto
ID	descrizione	S [ha]	f [-]	s [‰]	w0 [mm]	S <sub>T</sub> [ha]	a [mm/h <sup>n</sup> ]	n [-]	tp [min]
67	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P7 a P8 tratto da progr. 141.80 a progr. 157.5 Scarica in tubazione sottostante	0.0126	1.00	20	1.5	0.0126	114.39	0.607	5.0
68	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P8 a P9 tratto da progr. 157.50 a progr. 167.5 Scarica in tubazione sottostante	0.0080	1.00	20	1.5	0.0080	114.39	0.607	5.0
69	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P8 a P9 tratto da progr. 167.5 a progr. 183.50 Scarica in tubazione sottostante	0.0128	1.00	20	1.5	0.0128	114.39	0.607	5.0
70	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P9 a PV tratto da progr. 183.5 a progr. 193.5 Scarica in tubazione sottostante	0.0080	1.00	20	1.5	0.0080	114.39	0.607	5.0
71	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P9 a PV tratto da progr. 193.5 a progr. 200.1 Scarica in tubazione sottostante	0.0053	1.00	20	1.5	0.0053	114.39	0.607	5.0
72	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P4 a P3 tratto da progr. 0.00 a progr. 10.7 Scarica in tubazione sottostante	0.0029	1.00	20	1.5	0.0109	114.39	0.607	5.0
73	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P4 a P3 tratto da progr. 10.7 a progr. 15.7 Scarica in tubazione sottostante	0.0016	1.00	20	1.5	0.0016	114.39	0.607	5.0
74	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P3 a P2 tratto da progr. 15.7 a progr. 19.2 Scarica in tubazione sottostante	0.0014	1.00	20	1.5	0.0139	114.39	0.607	5.0
75	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P3 a P2 tratto da progr. 19.2 a progr. 28.2 Scarica in tubazione sottostante	0.0045	1.00	20	1.5	0.0133	114.39	0.607	5.0

ID	rami della rete di drenaggio descrizione	superficie direttamente afferente S [ha]	coeff. di deflusso (ramo) f [-]	pendenza bacino (ramo) s [‰]	volume piccoli invasi w0 [mm]	superficie afferente totale S <sub>T</sub> [ha]	parametri curva di possib. pluviometrica sul bacino totale a [mm/h <sup>n</sup> ] n [-]		durata pioggia di progetto tp [min]
76	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P3 a P2 tratto da progr. 28.2 a progr. 41.7 Scarica in tubazione sottostante	0.0081	1.00	20	1.5	0.0081	114.39	0.607	5.0
77	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr. 41.7 a progr. 54.2 Scarica in tubazione sottostante	0.0091	1.00	20	1.5	0.0176	114.39	0.607	5.0
78	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr. 54.2 a progr. 68.0 Scarica in tubazione sottostante	0.0121	1.00	20	1.5	0.0241	114.39	0.607	5.0
79	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P1 a scarico in opera 87 tratto da progr. 68.0 a a progr. 78.0 Scarica in tubazione sottostante e quindi in opera 87	0.0103	1.00	20	1.5	0.0214	114.39	0.607	5.0
80	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da progressiva 10+080.97 a scarico in opera 84 - tratto da progr. 0.0 a progr. 11.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona	0.0154	1.00	20	1.5	0.0154	114.39	0.607	5.0
81	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da progressiva 10+080.97 a scarico in opera 84 - tratto da progr. 11.0 a progr. 22.5 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona	0.0161	1.00	20	1.5	0.0161	114.39	0.607	5.0
82	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da progressiva 10+080.97 a scarico in opera 84 - tratto da progr. 22.5 a progr. 33.5 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona	0.0154	1.00	20	1.5	0.0154	114.39	0.607	5.0

rami della rete di drenaggio		superficie direttamente afferente	coeff. di deflusso (ramo)	pendenza bacino (ramo)	volume piccoli invasi	superficie afferente totale	parametri curva di possib. pluviometrica sul bacino totale		durata pioggia di progetto
ID	descrizione	S [ha]	f [-]	s [‰]	w0 [mm]	S <sub>T</sub> [ha]	a [mm/h <sup>n</sup> ]	n [-]	tp [min]
83	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da progressiva 10+080.97 a scarico in opera 84 - tratto da progr. 33.5 a progr. 45.5 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e quindi in opera 84	0.0168	1.00	20	1.5	0.0168	114.39	0.607	5.0
84	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da opera 84 a cavalcavia Murtola - tratto da progr. 45.5 a progr. 60.5 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Genova in opera 84	0.0210	1.00	20	1.5	0.0210	114.39	0.607	5.0
85	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da opera 84 a cavalcavia Murtola - tratto da progr. 60.5 a progr. 76.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Genova in opera 84	0.0217	1.00	20	1.5	0.0217	114.39	0.607	5.0
86	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da opera 84 a cavalcavia Murtola - tratto da progr. 76.0 a progr. 87.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Genova in opera 84	0.0154	1.00	20	1.5	0.0154	114.39	0.607	5.0
87	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da opera 84 a cavalcavia Murtola - tratto da progr. 87.0 a progr. 102.5 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Genova in opera 84	0.0217	1.00	20	1.5	0.0217	114.39	0.607	5.0
88	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da cavalcavia Murtola a scarico - tratto da progr. 0.0 a progr. 12.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona	0.0168	1.00	20	1.5	0.0168	114.39	0.607	5.0

rami della rete di drenaggio		superficie direttamente affidente	coeff. di deflusso (ramo)	pendenza bacino (ramo)	volume piccoli invasi	superficie affidente totale	parametri curva di possib. pluviometrica sul bacino totale		durata pioggia di progetto
ID	descrizione	S [ha]	f [-]	s [‰]	w0 [mm]	S <sub>T</sub> [ha]	a [mm/h <sup>n</sup> ]	n [-]	tp [min]
89	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da cavalcavia Murtola a scarico - tratto da progr. 12.0 a progr. 29.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona	0.0238	1.00	20	1.5	0.0238	114.39	0.607	5.0
90	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da cavalcavia Murtola a scarico - tratto da progr. 29.0 a progr. 39.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e quindi in scarico collettore 400 mm	0.0140	1.00	20	1.5	0.0140	114.39	0.607	5.0
91	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da cavalcavia Murtola a scarico - tratto da progr. 39.0 a progr. 56.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona in scarico opera 87	0.0238	1.00	20	1.5	0.0238	114.39	0.607	5.0
92	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da cavalcavia Murtola a scarico - tratto da progr. 56.0 a progr. 66.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona in scarico opera 87	0.0140	1.00	20	1.5	0.0140	114.39	0.607	5.0
93	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da cavalcavia Murtola a scarico - tratto da progr. 66.0 a progr. 78.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona in scarico opera 87	0.0168	1.00	20	1.5	0.0168	114.39	0.607	5.0
94	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da cavalcavia Murtola a scarico - tratto da progr. 78.0 a progr. 93.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona in scarico opera 87	0.0210	1.00	20	1.5	0.0210	114.39	0.607	5.0

rami della rete di drenaggio	superficie direttamente afferente	coeff. di deflusso (ramo)	pendenza bacino (ramo)	volume piccoli invasi	superficie afferente totale	parametri curva di possib. pluviometrica sul bacino totale	durata pioggia di progetto
ID descrizione	S [ha]	f [-]	s [‰]	w0 [mm]	S <sub>T</sub> [ha]	a [mm/h <sup>n</sup> ] n [-]	tp [min]
<b>95</b> Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P8 a P9 - tratto da progr. 0.0 a progr. 20.5 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	0.0041	1.00	20	1.5	0.0041	114.39 0.607	5.0
<b>96</b> Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P8 a P9 - tratto da progr. 20.5 a progr. 34.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	0.0080	1.00	20	1.5	0.0080	114.39 0.607	5.0
<b>97</b> Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P8 a P9 - tratto da progr. 34.0 a progr. 49.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	0.0126	1.00	20	1.5	0.0126	114.39 0.607	5.0
<b>98</b> Carreggiata Est flusso direzione Genova Canaletta tipo 1 Da P9 a PV - tratto da progr. 49.0 a progr. 57.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	0.0115	1.00	20	1.5	0.0115	114.39 0.607	5.0
<b>99</b> Carreggiata Est flusso direzione Genova Canaletta tipo 1 Da P9 a PV - tratto da progr. 57.0 a progr. 61.5 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	0.0082	1.00	20	1.5	0.0082	114.39 0.607	5.0
<b>100</b> Carreggiata Est flusso direzione Genova Canaletta tipo 1 Da PV a fine tratto da progr. 61.5 a progr. 71.9 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	0.0153	1.00	20	1.5	0.0153	114.39 0.607	5.0

rami della rete di drenaggio	superficie direttamente afferente	coeff. di deflusso (ramo)	pendenza bacino (ramo)	volume piccoli invasi	superficie afferente totale	parametri curva di possib. pluviometrica sul bacino totale		durata pioggia di progetto
ID descrizione	S [ha]	f [-]	s [‰]	w0 [mm]	S <sub>T</sub> [ha]	a [mm/h <sup>n</sup> ]	n [-]	tp [min]
<b>101</b> Carreggiata Est flusso direzione Genova Canaletta tipo 1 Da PV a fine tratto da progr. 71.9 a progr. 81.9 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	0.0169	1.00	20	1.5	0.0169	114.39	0.607	5.0
<b>102</b> Carreggiata Est flusso direzione Genova Canaletta tipo 1 Da PV a fine tratto da progr. 81.9 a progr. 91.9 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	0.0187	1.00	20	1.5	0.0187	114.39	0.607	5.0
<b>103</b> Carreggiata Est flusso direzione Genova Canaletta tipo 1 Da PV a fine tratto da progr. 91.9 a progr. 99.9 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	0.0146	1.00	20	1.5	0.0146	114.39	0.607	5.0
<b>104</b> Carreggiata Est flusso direzione Genova Canaletta tipo 1 Da PV a fine tratto da progr. 99.9 a progr. 105.9 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	0.0112	1.00	20	1.5	0.0112	114.39	0.607	5.0
<b>105</b> Carreggiata Est flusso direzione Genova Canaletta tipo 1 Da PV a fine tratto da progr. 105.9 a progr. 111.9 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	0.0111	1.00	20	1.5	0.0111	114.39	0.607	5.0

*Caratteristiche schematiche del bacino afferente.*

ID	rami della rete di drenaggio  descrizione	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale  D [mm]	portata di progetto  Q [m³/s]	tirante idrico  y [mm]	grado di riempimento  R [%]	velocità media  v [m/s]	numero di Froude  Fr [-]	metodologia di calcolo della portata al colmo
1	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr. 0 a progr. 15.8. Scarica in canale in c.a.	TIPO1	300	0.01066	78	11.6%	0.68	0.76	CORRIVAZIONE
2	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr. 15.8 a progr. 26.6. Scarica in canale in c.a.	TIPO1	300	0.00729	45	6.7%	0.81	1.14	CORRIVAZIONE
3	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P1 a SPA tratto da progr. 26.6 a progr. 37.3 Scarica in canale in c.a.	TIPO1	300	0.00722	45	6.7%	0.80	1.14	CORRIVAZIONE
4	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da SPA a S3 tratto da progr. 0 a progr. 16.8 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.01134	57	8.4%	0.99	1.29	CORRIVAZIONE
5	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da SPA a S3 tratto da progr. 16.8 a progr. 25.8 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00607	36	5.3%	0.84	1.28	CORRIVAZIONE
6	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da SPA a S3 tratto da progr. 25.8 a progr. 30.38 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00351	24	3.6%	0.73	1.42	CORRIVAZIONE
7	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 30.38 a progr. 42.38 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00810	42	6.2%	0.96	1.46	CORRIVAZIONE
8	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 42.38 a progr. 52.00 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00649	36	5.3%	0.90	1.45	CORRIVAZIONE
9	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 52.00 a progr. 63.85 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00800	48	7.1%	0.83	1.18	CORRIVAZIONE

rami della rete di drenaggio		sezione canaletta o tubazione	dimensione principale	portata di progetto	tirante idrico	grado di riempimento	velocità media	numero di Froude	metodologia di calcolo della portata al colmo
ID	descrizione		D [mm]	Q [m³/s]	y [mm]	R [%]	v [m/s]	Fr [-]	
10	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 63.85 a progr. 75.70 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00800	48	7.1%	0.83	1.18	CORRIVAZIONE
11	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 75.70 a progr. 86.32 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00717	45	6.7%	0.80	1.18	CORRIVAZIONE
12	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 86.32 a progr. 98.87 Scarica in tubazione sottostante e quindi in scatolare esistente BxH=1.2x1.7	TIPO1	300	0.00847	60	8.9%	0.71	0.91	CORRIVAZIONE
13	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 0.00 a progr. 14.60 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00985	72	10.7%	0.68	0.81	CORRIVAZIONE
14	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 14.6 a progr. 24.40 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00661	54	8.0%	0.61	0.82	CORRIVAZIONE
15	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 24.4 a progr. 35.00 Scarica in tubazione sottostante	trapezia	250	0.00715	36	7.3%	0.73	1.12	CORRIVAZIONE
16	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 35.00 a progr. 43.9 Scarica in tubazione sottostante	trapezia	250	0.00601	33	6.6%	0.67	1.11	CORRIVAZIONE
17	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 43.90 a progr. 53.90 Scarica in tubazione sottostante	trapezia	250	0.00675	36	7.3%	0.68	1.12	CORRIVAZIONE
18	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 53.90 a progr. 62.90 Scarica in tubazione sottostante	trapezia	250	0.00607	33	6.6%	0.68	1.11	CORRIVAZIONE

ID	rami della rete di drenaggio  descrizione	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale  D [mm]	portata di progetto  Q [m³/s]	tirante idrico  y [mm]	grado di riempimento  R [%]	velocità media  v [m/s]	numero di Froude  Fr [-]	metodologia di calcolo della portata al colmo
19	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 62.9 a progr. 75.60 Scarica in tubazione sottostante e quindi in scatolare esistente BxH=1.2x1.7	TIPO1	300	0.00857	63	9.3%	0.68	0.85	CORRIVAZIONE
20	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P3 tratto da progr. 0.0 a progr. 10.00 Scarica in canale in c.a.	TIPO1	300	0.00675	102	15.6%	0.32	0.52	CORRIVAZIONE
21	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P3 tratto da progr. 10.0 a progr. 22.00 Scarica in canale in c.a.	TIPO1	300	0.00810	105	16.9%	0.36	0.52	CORRIVAZIONE
22	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P3 a P4 tratto da progr. 22.0 a progr. 36.40 Scarica in canale in c.a.	TIPO1	300	0.00972	102	15.6%	0.46	0.68	CORRIVAZIONE
23	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P3 a P4 tratto da progr. 36.4 a progr. 51.40 Scarica in canale in c.a.	TIPO1	300	0.01012	105	16.9%	0.45	0.68	CORRIVAZIONE
24	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P4 a P5 tratto da progr. 51.4 a progr. 62.60 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00756	63	9.3%	0.60	0.74	CORRIVAZIONE
25	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P4 a P5 tratto da progr. 62.6 a progr. 77.80 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.01026	78	11.6%	0.66	0.73	CORRIVAZIONE
26	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P5 a P6 tratto da progr. 77.80 a progr. 89.00 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00756	51	7.6%	0.74	1.00	CORRIVAZIONE
27	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P5 a P6 tratto da progr. 89.00 a progr. 104.40 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.01039	63	9.3%	0.82	1.00	CORRIVAZIONE
28	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P6 a P7 tratto da progr. 104.40 a progr. 115.4 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00742	45	6.7%	0.82	1.16	CORRIVAZIONE

ID	rami della rete di drenaggio  descrizione	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale  D [mm]	portata di progetto  Q [m³/s]	tirante idrico  y [mm]	grado di riempimento  R [%]	velocità media  v [m/s]	numero di Froude  Fr [-]	metodologia di calcolo della portata al colmo
29	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P6 a P7 tratto da progr 115.4 a progr. 130.9 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.01046	57	8.4%	0.92	1.16	CORRIVAZIONE
30	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P7 a P8 tratto da progr 130.9 a progr. 142.1 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00756	48	7.1%	0.79	1.13	CORRIVAZIONE
31	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P7 a P8 tratto da progr 142.1 a progr. 157.1 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.01012	57	8.4%	0.89	1.13	CORRIVAZIONE
32	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P8 a P9 tratto da progr 157.1 a progr. 169.3 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00823	45	6.7%	0.91	1.29	CORRIVAZIONE
33	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P8 a P9 tratto da progr 169.3 a progr. 183.8 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00979	51	7.6%	0.96	1.29	CORRIVAZIONE
34	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P9 a PV tratto da progr 183.8 a progr. 191.3 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00506	27	4.0%	0.94	1.63	CORRIVAZIONE
35	Carreggiata Ovest lato DX. Canaletta tipo 1 Da P9 a PV tratto da progr 191.3 a progr. 204 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00857	39	5.8%	1.10	1.66	CORRIVAZIONE
36	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr 0.00 a progr. 4.68 Scarica in carreggiata EST	TIPO1	300	0.00316	33	4.9%	0.48	0.76	CORRIVAZIONE
37	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr 4.68 a progr. 10.68 Scarica in carreggiata EST	TIPO1	300	0.00405	39	5.8%	0.52	0.77	CORRIVAZIONE
38	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P1 a SPA tratto da progr 10.68 a progr. 25.68 Scarica in carreggiata EST	TIPO1	300	0.01012	75	11.1%	0.67	0.76	CORRIVAZIONE

ID	rami della rete di drenaggio  descrizione	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale  D [mm]	portata di progetto  Q [m³/s]	tirante idrico  y [mm]	grado di riempimento  R [%]	velocità media  v [m/s]	numero di Froude  Fr [-]	metodologia di calcolo della portata al colmo
39	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr. 25.68 a progr. 30.8 Scarica in carreggiata EST	TIPO1	300	0.00346	27	4.0%	0.64	1.11	CORRIVAZIONE
40	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr. 30.80 a progr. 36.8 Scarica in carreggiata EST	TIPO1	300	0.00405	30	4.4%	0.67	1.12	CORRIVAZIONE
41	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr. 36.80 a progr. 39.6 Scarica in carreggiata EST	TIPO1	300	0.00189	18	2.7%	0.52	1.08	CORRIVAZIONE
42	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da SPA a S3 tratto da progr. 0 a progr. 16.8 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.01134	57	8.4%	0.99	1.31	CORRIVAZIONE
43	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da SPA a S3 tratto da progr. 16.8 a progr. 25.8 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00607	36	5.3%	0.84	1.30	CORRIVAZIONE
44	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 25.80 a progr. 42.38 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.01119	51	7.6%	1.10	1.47	CORRIVAZIONE
45	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 42.38 a progr. 52.00 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00316	24	3.6%	0.66	1.14	CORRIVAZIONE
46	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 52.00 a progr. 69.00 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.01147	60	8.9%	0.96	1.17	CORRIVAZIONE
47	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 69.0 a progr. 80.2 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00756	45	6.7%	0.84	1.18	CORRIVAZIONE

ID	rami della rete di drenaggio  descrizione	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale  D [mm]	portata di progetto  Q [m³/s]	tirante idrico  y [mm]	grado di riempimento  R [%]	velocità media  v [m/s]	numero di Froude  Fr [-]	metodologia di calcolo della portata al colmo
48	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da S3 al Murtola tratto da progr. 80.2 a progr. 94.7 Scarica in tubazione sottostante e quindi in scatolare 1.2x1.7 m	TIPO1	300	0.00979	60	8.9%	0.82	1.00	CORRIVAZIONE
49	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 0.00 a progr. 12.00 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00810	54	8.0%	0.75	0.98	CORRIVAZIONE
50	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 12.00 a progr. 28.00 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.01080	66	9.8%	0.82	0.98	CORRIVAZIONE
51	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 28.00 a progr. 39.00 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00742	66	9.8%	0.56	0.68	CORRIVAZIONE
52	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 39.00 a progr. 48.00 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00607	57	8.4%	0.53	0.68	CORRIVAZIONE
53	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 48.00 a progr. 58.70 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00722	60	8.9%	0.60	0.75	CORRIVAZIONE
54	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 58.7 a progr. 67.9 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00621	54	8.0%	0.57	0.75	CORRIVAZIONE
55	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Dal Murtola a fine tratto da progr. 67.90 a progr. 78.9 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00742	57	8.4%	0.65	0.82	CORRIVAZIONE
56	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P3 tratto da progr. 0.00 a progr. 15.60 Scarica in carreggiata Est	TIPO1	300	0.01053	111	19.3%	0.40	0.56	CORRIVAZIONE

ID	rami della rete di drenaggio  descrizione	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale  D [mm]	portata di progetto  Q [m³/s]	tirante idrico  y [mm]	grado di riempimento  R [%]	velocità media  v [m/s]	numero di Froude  Fr [-]	metodologia di calcolo della portata al colmo
57	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P2 a P3 tratto da progr. 15.60 a progr. 25.60 Scarica in carreggiata Est	TIPO1	300	0.00675	99	14.7%	0.34	0.33	CORRIVAZIONE
58	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P3 a P4 tratto da progr. 25.60 a progr. 42.10 Scarica in carreggiata Est	TIPO1	300	0.01114	108	18.1%	0.46	0.69	CORRIVAZIONE
59	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P3 a P4 tratto da progr. 42.10 a progr. 53.1 Si somma a tratto seguente non c'è scarico	TIPO1	300	0.00742	93	13.8%	0.40	0.41	CORRIVAZIONE
60	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P4 a P5 tratto da progr. 53.10 a progr. 63.60 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.01451	99	14.7%	0.73	0.72	CORRIVAZIONE
61	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P4 a P5 tratto da progr. 63.60 a progr. 79.20 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.01053	78	11.6%	0.67	0.73	CORRIVAZIONE
62	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P5 a P6 tratto da progr. 79.20 a progr. 90.20 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00742	48	7.1%	0.77	1.06	CORRIVAZIONE
63	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P5 a P6 tratto da progr. 90.20 a progr. 105.50 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.01033	60	8.9%	0.86	1.05	CORRIVAZIONE
64	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P6 a P7 tratto da progr. 105.50 a progr. 115.50 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00675	42	6.2%	0.80	1.14	CORRIVAZIONE
65	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P6 a P7 tratto da progr. 115.50 a progr. 130.8 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.01033	57	8.4%	0.91	1.14	CORRIVAZIONE
66	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P7 a P8 tratto da progr. 130.8 a progr. 141.80 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00742	45	6.7%	0.82	1.13	CORRIVAZIONE

ID	rami della rete di drenaggio  descrizione	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale  D [mm]	portata di progetto  Q [m³/s]	tirante idrico  y [mm]	grado di riempimento  R [%]	velocità media  v [m/s]	numero di Froude  Fr [-]	metodologia di calcolo della portata al colmo
67	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P7 a P8 tratto da progr. 141.80 a progr. 157.5 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.01060	60	8.9%	0.88	1.13	CORRIVAZIONE
68	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P8 a P9 tratto da progr. 157.50 a progr. 167.5 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00675	39	5.8%	0.87	1.28	CORRIVAZIONE
69	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P8 a P9 tratto da progr. 167.5 a progr. 183.50 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.01080	54	8.0%	1.00	1.29	CORRIVAZIONE
70	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P9 a PV tratto da progr. 183.5 a progr. 193.5 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00675	33	4.9%	1.02	1.79	CORRIVAZIONE
71	Carreggiata Ovest lato SX. Canaletta tipo 1 Da P9 a PV tratto da progr. 193.5 a progr. 200.1 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00445	24	3.6%	0.93	1.76	CORRIVAZIONE
72	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P4 a P3 tratto da progr. 0.00 a progr. 10.7 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00923	108	18.1%	0.38	0.53	CORRIVAZIONE
73	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P4 a P3 tratto da progr. 10.7 a progr. 15.7 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00137	33	4.9%	0.21	0.32	CORRIVAZIONE
74	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P3 a P2 tratto da progr. 15.7 a progr. 19.2 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.01171	135	29.2%	0.30	0.35	CORRIVAZIONE
75	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P3 a P2 tratto da progr. 19.2 a progr. 28.2 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.01122	132	27.9%	0.30	0.35	CORRIVAZIONE

ID	rami della rete di drenaggio  descrizione	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale  D [mm]	portata di progetto  Q [m³/s]	tirante idrico  y [mm]	grado di riempimento  R [%]	velocità media  v [m/s]	numero di Froude  Fr [-]	metodologia di calcolo della portata al colmo
76	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P3 a P2 tratto da progr. 28.2 a progr. 41.7 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.00683	114	20.5%	0.25	0.35	CORRIVAZIONE
77	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr. 41.7 a progr. 54.2 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.01486	66	9.8%	1.13	1.35	CORRIVAZIONE
78	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P2 a P1 tratto da progr. 54.2 a progr. 68.0 Scarica in tubazione sottostante	TIPO1	300	0.02031	84	12.4%	1.21	1.33	CORRIVAZIONE
79	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P1 a scarico in opera 87 tratto da progr. 68.0 a a progr. 78.0 Scarica in tubazione sottostante e quindi in opera 87	TIPO1	300	0.01804	102	15.6%	0.86	1.33	CORRIVAZIONE
80	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da progressiva 10+080.97 a scarico in opera 84 - tratto da progr. 0.0 a progr. 11.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona	TIPO1	300	0.01299	105	16.9%	0.57	0.81	CORRIVAZIONE
81	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da progressiva 10+080.97 a scarico in opera 84 - tratto da progr. 11.0 a progr. 22.5 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona	TIPO1	300	0.01358	108	18.1%	0.56	0.82	CORRIVAZIONE
82	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da progressiva 10+080.97 a scarico in opera 84 - tratto da progr. 22.5 a progr. 33.5 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona	TIPO1	300	0.01299	63	9.3%	1.03	1.23	CORRIVAZIONE

rami della rete di drenaggio		sezione canaletta o tubazione	dimensione principale	portata di progetto	tirante idrico	grado di riempimento	velocità media	numero di Froude	metodologia di calcolo della portata al colmo
ID	descrizione		D [mm]	Q [m³/s]	y [mm]	R [%]	v [m/s]	Fr [-]	
83	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da progressiva 10+080.97 a scarico in opera 84 - tratto da progr. 33.5 a progr. 45.5 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e quindi in opera 84	TIPO1	300	0.01417	69	10.2%	1.03	1.22	CORRIVAZIONE
84	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da opera 84 a cavalcavia Murtola - tratto da progr. 45.5 a progr. 60.5 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Genova in opera 84	TIPO1	300	0.01772	87	12.9%	1.02	1.06	CORRIVAZIONE
85	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da opera 84 a cavalcavia Murtola - tratto da progr. 60.5 a progr. 76.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Genova in opera 84	TIPO1	300	0.01831	90	13.3%	1.02	1.06	CORRIVAZIONE
86	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da opera 84 a cavalcavia Murtola - tratto da progr. 76.0 a progr. 87.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Genova in opera 84	TIPO1	300	0.01299	81	12.0%	0.80	0.87	CORRIVAZIONE
87	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da opera 84 a cavalcavia Murtola - tratto da progr. 87.0 a progr. 102.5 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Genova in opera 84	TIPO1	300	0.01831	99	14.7%	0.92	0.85	CORRIVAZIONE
88	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da cavalcavia Murtola a scarico - tratto da progr. 0.0 a progr. 12.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona	TIPO1	300	0.01417	75	11.1%	0.94	1.07	CORRIVAZIONE

rami della rete di drenaggio		sezione canaletta o tubazione	dimensione principale	portata di progetto	tirante idrico	grado di riempimento	velocità media	numero di Froude	metodologia di calcolo della portata al colmo
ID	descrizione		D [mm]	Q [m³/s]	y [mm]	R [%]	v [m/s]	Fr [-]	
89	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da cavalcavia Murtola a scarico - tratto da progr. 12.0 a progr. 29.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona	TIPO1	300	0.02008	120	23.0%	0.65	0.85	CORRIVAZIONE
90	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da cavalcavia Murtola a scarico - tratto da progr. 29.0 a progr. 39.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e quindi in scarico collettore 400 mm	TIPO1	300	0.01181	102	15.6%	0.56	0.83	CORRIVAZIONE
91	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da cavalcavia Murtola a scarico - tratto da progr. 39.0 a progr. 56.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona in scarico opera 87	TIPO1	300	0.02008	105	16.9%	0.88	1.35	CORRIVAZIONE
92	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da cavalcavia Murtola a scarico - tratto da progr. 56.0 a progr. 66.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona in scarico opera 87	TIPO1	300	0.01181	78	11.6%	0.76	0.83	CORRIVAZIONE
93	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da cavalcavia Murtola a scarico - tratto da progr. 66.0 a progr. 78.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona in scarico opera 87	TIPO1	300	0.01417	96	14.2%	0.74	0.75	CORRIVAZIONE
94	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da cavalcavia Murtola a scarico - tratto da progr. 78.0 a progr. 93.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona in scarico opera 87	TIPO1	300	0.01772	102	15.6%	0.84	1.24	CORRIVAZIONE

rami della rete di drenaggio		sezione canaletta o tubazione	dimensione principale	portata di progetto	tirante idrico	grado di riempimento	velocità media	numero di Froude	metodologia di calcolo della portata al colmo
ID	descrizione		D [mm]	Q [m³/s]	y [mm]	R [%]	v [m/s]	Fr [-]	
95	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P8 a P9 - tratto da progr. 0.0 a progr. 20.5 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	TIPO1	300	0.00342	24	3.6%	0.71	1.33	CORRIVAZIONE
96	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P8 a P9 - tratto da progr. 20.5 a progr. 34.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	TIPO1	300	0.00678	36	5.3%	0.94	1.41	CORRIVAZIONE
97	Carreggiata Est flusso direzione Savona Canaletta tipo 1 Da P8 a P9 - tratto da progr. 34.0 a progr. 49.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	TIPO1	300	0.01063	51	7.6%	1.04	1.42	CORRIVAZIONE
98	Carreggiata Est flusso direzione Genova Canaletta tipo 1 Da P9 a PV - tratto da progr. 49.0 a progr. 57.0 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	TIPO1	300	0.00970	69	10.2%	0.70	0.85	CORRIVAZIONE
99	Carreggiata Est flusso direzione Genova Canaletta tipo 1 Da P9 a PV - tratto da progr. 57.0 a progr. 61.5 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	TIPO1	300	0.00688	54	8.0%	0.64	0.85	CORRIVAZIONE
100	Carreggiata Est flusso direzione Genova Canaletta tipo 1 Da PV a fine tratto da progr. 61.5 a progr. 71.9 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	TIPO1	300	0.01288	60	8.9%	1.07	1.39	CORRIVAZIONE

rami della rete di drenaggio		sezione canaletta o tubazione	dimensione principale	portata di progetto	tirante idrico	grado di riempimento	velocità media	numero di Froude	metodologia di calcolo della portata al colmo
ID	descrizione		D [mm]	Q [m³/s]	y [mm]	R [%]	v [m/s]	Fr [-]	
101	Carreggiata Est flusso direzione Genova Canaletta tipo 1 Da PV a fine tratto da progr. 71.9 a progr. 81.9 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	TIPO1	300	0.01426	81	12.0%	0.88	0.94	CORRIVAZIONE
102	Carreggiata Est flusso direzione Genova Canaletta tipo 1 Da PV a fine tratto da progr. 81.9 a progr. 91.9 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	TIPO1	300	0.01578	90	13.3%	0.88	0.93	CORRIVAZIONE
103	Carreggiata Est flusso direzione Genova Canaletta tipo 1 Da PV a fine tratto da progr. 91.9 a progr. 99.9 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	TIPO1	300	0.01232	114	20.5%	0.44	0.63	CORRIVAZIONE
104	Carreggiata Est flusso direzione Genova Canaletta tipo 1 Da PV a fine tratto da progr. 99.9 a progr. 105.9 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	TIPO1	300	0.00945	105	16.9%	0.42	0.62	CORRIVAZIONE
105	Carreggiata Est flusso direzione Genova Canaletta tipo 1 Da PV a fine tratto da progr. 105.9 a progr. 111.9 Scarica in tubazione sottostante che defluisce in direzione Savona e recapita nella rete esistente	TIPO1	300	0.00937	105	16.9%	0.41	0.62	CORRIVAZIONE

*Portate massime di progetto e verifica idraulica della rete.*