

## Lavori di M.S. di razionalizzazione e miglioramento degli standards di sicurezza delle intersezioni a raso e innalzamento dei livelli di sicurezza dei sistemi di ritenuta stradale nel tratto della SS. 96 compreso tra il km 81+300 ed il km 78+000

FASE DI PROGETTO:

**PROGETTO DEFINITIVO**

Il Progettista :



**Studio Romanazzi - Boscia e Associati S.r.l.**

Prof. Ing. Eligio ROMANAZZI (Direttore Tecnico)

Dott. Ing. Giovanni F. BOSCIA (Direttore Tecnico)

Dott. Ing. Sebanino GIOTTA

Dott. Ing. Fabio PACCAPELO

Collaboratori: Geom. Nicola BITETTO



VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

VISTO: IL RESPONSABILE AREA INGEGNERIA SPECIALISTICA

VISTO: IL RESPONSABILE UNITA' COORDINAMENTO SUD

PROTOCOLLO

DATA

Dicembre 2017

TITOLO ELABORATO:

**OPERE IDRAULICHE**  
Relazione calcoli idraulici

CODICE CANTIERE:

**R.5.1**

CODICE PROGETTO

□ □ □ □ □ □ □ □ **D** □ □ □ □ □ □

NOME FILE

R.5 Relazione calcoli idraulici

REVISIONE

SCALA:

CODICE ELAB.

T000100IDRRE01

**A**

D

C

B

A

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>SISTEMA DI CAPTAZIONE, TRATTAMENTO E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE DI PIATTAFORMA .....</b>	<b>2</b>
1.1	ROTATORIA 1 .....	3
1.2	ROTATORIA 2 .....	4
1.3	ROTATORIA 3 .....	4
1.4	ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE DALL'ASSE PRINCIPALE.....	4
<b>2</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE DALL'ASSE STRADALE .....</b>	<b>6</b>
2.1	DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI DEFLUSSO DELLA SEDE STRADALE .....	6
2.2	VERIFICA DEL SISTEMA DI CAPTAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE.....	8
2.3	VERIFICA DEGLI EMBRICI.....	9
<b>3</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI RACCOLTA E TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE IN CORRISPONDENZA DELLE ROTATORIE.....</b>	<b>12</b>
3.1	INDAGINE SUL REGIME DELLE PIOGGE .....	12
3.2	DEFINIZIONE BACINO, COEFFICIENTE DI AFFLUSSO E FREQUENZA PIOGGE CRITICHE .....	13
3.3	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE E CALCOLO DELLA PORTATA DI PICCO.....	14
3.4	VERIFICA DELL'EFFICIENZA DELLE CADITOIE .....	16
3.4.1	<i>Calcolo efficienza della caditoia e del rendimento della grata .....</i>	<i>17</i>
3.4.2	<i>Definizione del numero e della tipologia di caditoie da installare .....</i>	<i>19</i>
3.4.3	<i>Pozzetti ed allacciamenti.....</i>	<i>20</i>
3.5	SISTEMA DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI DILAVAMENTO .....	20
3.5.1	<i>Grigliatura .....</i>	<i>21</i>
3.5.2	<i>Dissabbiatura e disoleatura .....</i>	<i>21</i>
3.5.3	<i>Dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque di dilavamento.....</i>	<i>22</i>
<b>4</b>	<b>ALLEGATI .....</b>	<b>24</b>
4.1	VERIFICA DEL SISTEMA DI CAPTAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE DALL'ASSE PRINCIPALE .....	24
4.2	TABELLE DI CALCOLO RETE DI FOGNATURA PLUVIALE .....	31
4.2.1	<i>Rotatoria 1.....</i>	<i>31</i>
4.2.2	<i>Rotatoria 2.....</i>	<i>32</i>
4.2.3	<i>Rotatoria 3.....</i>	<i>33</i>
4.3	VERIFICA DEL SISTEMA DI CAPTAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE DALLE ROTATORIE .....	35
4.4	VERIFICA DEL SISTEMA DI CAPTAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE DAI RAMI DI IMMISSIONE ALLE ROTATORIE .....	36
4.5	VERIFICA DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO.....	37
4.5.1	<i>Rotatoria 1.....</i>	<i>37</i>
4.5.2	<i>Rotatoria 2.....</i>	<i>38</i>
4.5.3	<i>Rotatoria 3.....</i>	<i>39</i>

## 1 SISTEMA DI CAPTAZIONE, TRATTAMENTO E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE DI PIATTAFORMA

La Normativa vigente, costituita dal Regolamento Regionale n.26/2013 all'art. 4, stabilisce che:

- comma 1: *“Le acque di fognature urbane di tipo separato, che convogliano le sole acque meteoriche provenienti da aree urbane, strade, piazzali, ed ogni altra pertinenza urbana ed extraurbana non strettamente connessa ad attività produttive, sono ammesse in tutti i recapiti finali, ma è comunque vietato lo scarico diretto nelle acque sotterranee”.*
- comma 5 *“Le acque di prima pioggia, provenienti da reti fognarie separate di cui al comma 1 del presente articolo, sono avviate verso vasche di accumulo a perfetta tenuta stagna e sottoposte, prima del loro scarico nei ricettori finali, ad un **trattamento di grigliatura e dissabbiatura**. Le vasche sono dotate di un sistema di alimentazione che consenta di escludere le stesse a riempimento avvenuto. Le ulteriori acque sono avviate ai recapiti finali. Le vasche di prima pioggia devono essere dotate di accorgimenti tecnici che ne consentano lo svuotamento entro le 48 ore successive”.*
- comma 6 *“Le acque meteoriche di dilavamento di cui al presente articolo, in alternativa alla separazione delle acque di prima pioggia, possono essere **trattate in impianti con funzionamento in continuo**, sulla base della portata stimata secondo le caratteristiche pluviometriche dell'area da cui dilavano per un tempo di ritorno pari a 5 (cinque) anni”.*
- comma 8 *“L'Autorità competente al rilascio dell'autorizzazione all'attivazione dello scarico può richiedere, in funzione dell'impatto e dell'estensione delle superfici di raccolta anche un **trattamento di disoleazione** delle acque di prima pioggia”.*

Per quanto riguarda il recapito delle acque meteoriche, il citato Regolamento, all'art 11 prevede che:

*“Fermo restando l'obbligo, ove tecnicamente possibile, di riutilizzo delle acque meteoriche di dilavamento finalizzato alle necessità irrigue, domestiche, industriali ed altri usi consentiti dalla legge, le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, opportunamente trattate secondo quanto stabilito dall'art. 10 del presente Regolamento, nei casi in cui ci sia eccedenza delle stesse acque recuperate per gli usi consentiti, ovvero l'impossibilità di riutilizzo, sono recapitate secondo il seguente ordine preferenziale:*

- a. rete fognaria nera, nel rispetto delle prescrizioni regolamentari del Soggetto Gestore per scarichi di tipo industriale e previa valutazione della compatibilità qualitativa e quantitativa del sistema fognario/depurativo;*
- b. acque superficiali compresi i corpi idrici artificiali;*
- c. corsi d'acqua episodici, naturali ed artificiali, **suolo e strati superficiali del sottosuolo**, qualora l'Autorità competente accerti l'impossibilità tecnica o l'eccessiva onerosità, di utilizzare i recapiti precedentemente elencati”.*

Sulla scorta di quanto sopra riportato, il presente **progetto definitivo** ha previsto la realizzazione di un sistema di fognatura pluviale così composto:

- **N. 3 sistemi di fognatura pluviale indipendenti, ciascuno a servizio del bacino della rotatoria:**  
Tale scelta progettuale è stata operata sia per l'impossibilità tecnica di realizzare un unico sistema di collettamento, sia per ridurre la concentrazione delle portate e dei relativi inquinanti. Infatti, in corrispondenza di ciascun punto di recapito, la cui posizione è stata individuata analizzando

l'andamento altimetrico del tracciato è prevista la realizzazione di un sistema di trattamento e smaltimento.

- **Sistema di captazione costituito da caditoie prefabbricate per uso stradale con griglia autobloccante piana e da griglie piane poste direttamente sui pozzetti di ispezione.** Tale sistema, oltre ad incrementare i punti di captazione delle acque, permette di incrementare i punti di ispezione dell'intera rete facilitando, quindi, le attività manutentive. In base all'andamento plano-altimetrico della viabilità, delle pendenze trasversali e longitudinali e del regime pluviometrico della zona, è stato definito il passo tra una caditoia e l'altra in modo da massimizzare il rendimento di ciascuna caditoia e, nel contempo, ridurre le zone di "allagamento" al massimo alla banchina stradale.
- **Sistemi di trattamento costituiti da grigliatura e impianti di dissabbiatura e disoleatura in continuo.** L'**impianto di grigliatura** è ubicato nel pozzetto a monte dell'impianto di dissabbiatura/disoleatura ed è costituito da una griglia a cestello in acciaio zincato con cestello estraibile comprensiva di guide e catena per il sollevamento del cestello. L'**impianto di dissabbiatura e disoleazione** è costituito da manufatti in resina poliestere rinforzata con fibra di vetro (P.R.F.V) dotato di sistema by-pass. Ciascun impianto è composto da:
  - a) Un pozzetto sfioratore di acque meteoriche;
  - b) Un dissabbiatore-disoleatore composto da una sezione di sedimentazione e una di disoleazione che opera la separazione delle sabbie e degli idrocarburi rispetto all'acqua ed è provvisto di un filtro a pacco lamellare e di uno a coalescenza, entrambi estraibili;
  - c) Un sistema automatico di chiusura di sicurezza per evitare eventuali sversamenti accidentali di liquidi leggeri con teleallarme.

È stato individuato, come recapito finale, gli strati superficiali del suolo. In particolare ogni sistema di trattamento delle acque meteoriche termina in n.2 pozzi disperdenti di profondità 150 m e alloggiati in altrettanti pozzetti di ispezione, il cui fondo è posto a circa 1,00 m al di sotto dello scorrimento della condotta in uscita dall'impianto di trattamento. In questo modo, durante il funzionamento sarà scongiurato il rischio di rigurgito a monte delle acque trattate.

Di seguito si descriveranno i tre sistemi di captazione delle acque meteoriche.

## 1.1 ROTATORIA 1

La configurazione plano-altimetrica dell'asse principale in corrispondenza dell'intersezione tra la SS96, via Rocco Ferri e Via del Grano comporta le seguenti problematiche:

- le acque precipitate sulla SS96 pervengono su via R. Ferri sottoposta alla SS96;
- la predisposizione di un cordolo di protezione della pista ciclopedonale impedisce il normale deflusso delle acque;
- impossibilità di far defluire le acque a valle della parte nord della rotatoria.

La rete di fognatura pluviale predisposta permette di risolvere tutte le problematiche appena elencate trattando opportunamente le acque di prima pioggia.

Infatti tutte le acque raccolte subiranno un processo di grigliatura grossolana e, successivamente un processo di dissabbiatura e disoleatura così come descritto precedentemente.

Le acque trattate vengono smaltite in n.2 pozzi di dispersione realizzati mediante trivellazione di diametro 150 mm e profondità 150 m.

I pozzi disperdenti sono stati definiti per poter ampiamente smaltire la portata meteorica valutata con un tempo di ritorno decennale.

## **1.2 ROTATORIA 2**

La risoluzione dell'intersezione tra la SS96 e via Graviscella mediante la rotatoria n.2 comporta le seguenti problematiche:

- la predisposizione di un cordolo di protezione della pista ciclopedonale impedisce il normale deflusso delle acque dalla sede stradale;
- la scarsa quota altimetrica della rotatoria, rispetto al piano campagna, non permette di installare un idoneo sistema di attraversamento di Via Graviscella nord per consentire alle acque di monte di superare il rilevato stradale.

La rete di fognatura pluviale predisposta permette di risolvere tutte le problematiche appena elencate trattando opportunamente le acque di prima pioggia.

Al pari delle acque raccolte sulla rotatoria 1, tutte le acque subiranno un processo di grigliatura grossolana e, successivamente un processo di dissabbiatura e disoleatura.

Le acque trattate vengono smaltite in n.2 pozzi di dispersione dimensionati per poter smaltire, con buon franco di sicurezza, la portata meteorica valutata con un tempo di ritorno decennale.

## **1.3 ROTATORIA 3**

La risoluzione dell'intersezione tra la SS96, Via Selva a nord e SP11 mediante la rotatoria n.3 comporta le seguenti problematiche:

- l'andamento altimetrico dell'asse principale è caratterizzato da pendenze longitudinali esigue, tali da attribuire il deflusso delle acque esclusivamente alle pendenze trasversali della sede stradale. Ciò comporta, in corrispondenza del passaggio dal rettilineo alla curva, delle zone quasi completamente orizzontali;
- la presenza di muri di recinzione a ridosso del rilevato (in corrispondenza della corona giratoria) non permette il posizionamento di un fosso di guardia che allontani le acque.

La rete di fognatura pluviale predisposta permette di risolvere tutte le problematiche appena elencate raccogliendo le acque dai tratti critici e trattandole secondo la norma vigente.

Infatti, al pari delle acque raccolte sulla rotatoria 1, tutte le acque subiranno un processo di grigliatura grossolana e, successivamente un processo di dissabbiatura e disoleatura.

Le acque trattate vengono smaltite in n.2 pozzi di dispersione dimensionati per poter smaltire, con buon franco di sicurezza, la portata meteorica valutata con un tempo di ritorno decennale.

## **1.4 ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE DALL'ASSE PRINCIPALE**

Le acque meteoriche di dilavamento incidenti sull'asse principale e sul ramo 1 della SS96 non verranno collettate, quindi, ai sensi dell'art.4, comma 10 del RR 9 dicembre 2013, n. 26 non necessitano trattamenti secondo i commi 1, 5 e 6 dello stesso articolo 4.

Al fine di garantire la sicurezza stradale, le acque di dilavamento verranno allontanate mediante embrici in calcestruzzo collocati in corrispondenza della massima pendenza della scarpata stradale.

In base all'andamento plano-altimetrico della viabilità, delle pendenze trasversali e longitudinali e del regime pluviometrico della zona, è stato definito il passo tra due elementi di imbocco delle canaline costituite da embrici in modo da confinare la zona di allagamento alla sola banchina stradale.

## 2 DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE DALL'ASSE STRADALE

### 2.1 DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI DEFLUSSO DELLA SEDE STRADALE

Il primo passo per dimensionare in maniera adeguata il sistema di raccolta delle acque meteoriche consiste nella valutazione della portata di deflusso della sede stradale che può essere dedotta sulla base delle curve di possibilità pluviometrica. Per il calcolo della portata da allontanare dalla strada, e quindi della portata che il sistema di raccolta deve essere in grado di recepire e smaltire, viene utilizzato il metodo razionale, il quale ben si adatta ad un caso come questo. Si considera in particolare l'evento meteorico con durata pari al tempo di corrivazione, con probabilità relativa pari a 50 anni. Secondo tale metodo, la portata al colmo prodotta da un'altezza di pioggia  $h$  in un bacino di superficie  $S$  è pari a:

$$Q = \varphi \frac{S h}{\tau_c} = \varphi S i$$

Dove:

$\varphi$  : coefficiente di deflusso del bacino

$S$  : superficie del bacino (mq)

$\tau_c$  : tempo di corrivazione (h)

$h = a t^n$  : altezza di precipitazione (mm)

$i$  : intensità di pioggia (mm/h)

Si noti che la suddetta formula per il calcolo dell'altezza di pioggia e le formule presenti in letteratura per il calcolo dei tempi di corrivazione sono comunemente applicate a bacini idrografici con estensioni dell'ordine di grandezza di kmq, i bacini in studio invece, riferiti a porzioni di superfici stradali, presentano delle estensioni più limitate, dell'ordine dei mq, e sono caratterizzati di conseguenza da tempi di corrivazione molto brevi.

Per tempi di corrivazione molto brevi la curva dell'intensità di pioggia a due parametri tende all'infinito fornendo dati non realistici, per questo motivo invece di utilizzare le curve di possibilità pluviometrica sono stati utilizzati i dati relativi alle precipitazioni di massima intensità e breve durata rilevate nella stazione pluviometrica di "Altamura" dal 1952 al 2012 per calcolare il massimo valore dell'intensità di pioggia e la portata unitaria, che nel caso in questione risultano pari a:

$$184,80 \text{ mm/h} = 0,0514 \text{ l/s mq}$$

A partire da tale valore di portata per unità di superficie si potrà valutare a seconda della larghezza della carreggiata e dell'interasse dei punti di captazione laterali la portata che il sistema di regimazione dovrà smaltire. Il valore di intensità massima pari a **184,80 mm/h** (valore registrato nel 1963), riportato precedentemente, risulta alquanto cautelativo per due motivi principali, innanzitutto perché maggiore del valore indicato nella Normativa UNI-EN 12056 per il dimensionamento dei pluviali (pari a 180 mm/h) e poi perché non tiene conto né dell'effetto di laminazione, seppur minimo, offerto dalla sede stradale né del volume dei piccoli invasi che si generano per la formazione del velo idrico. In ogni caso a vantaggio di

sicurezza si utilizzerà nei calcoli successivi il valore di portata unitaria approssimato per eccesso a 0,06 l/s mq.

ANNO	Max intensità			Intensità
	mm	data	minuti	mm/h
1952	23,8	18-lug	20	71,40
1954	22,0	21-giu	20	66,00
1956	18,6	18-giu	15	74,40
1958	10,2	22-mag	15	40,80
1959	19,8	20-ago	10	118,80
1960	8,2	24-mag	5	98,40
1961	31,8	8-lug	20	95,40
1962	16,0	27-set	10	96,00
1963	15,4	9-giu	5	184,80
1964	38,0	31-ago	20	114,00
1965	14,0	24-set	15	56,00
1966	7,0	18-set	10	42,00
1967	10,8	4-lug	10	64,80
1968	11,0	18-nov	15	44,00
1970	18,8	20-set	30	37,60
1972	51,0	22-lug	45	68,00
1973	21,0	1-set	40	31,50
1974	17,8	25-ago	45	23,73
1975	9,4	21-mag	10	56,40
1976	13,8	19-giu	20	41,40
1977	10,6	20-set	10	63,60
1978	17,0	17-ott	30	34,00
1979	26,0	19-giu	40	39,00
1980	20,8	17-ago	10	124,80
1981	12,4	13-ago	15	49,60
1982	20,0	24-lug	30	40,00
1983	19,4	24-mag	15	77,60
1984	10,8	25-set	10	64,80
1985	6,6	17-apr	5	79,20
1988	15,0	17-set	15	60,00
1990	11,0	8-set	5	132,00
1991	12,8	16-ott	5	153,60
1992	6,8	4-ott	5	81,60
1993	20,0	3-mag	30	40,00
1994	13,2	21-lug	5	158,40
	24,6	21-lug	15	98,40
	33,4	29-lug	30	66,80
1995	7,8	29-lug	5	93,60
	11,8	31-lug	15	47,20
	14,2	31-lug	30	28,40
1996	9,0	8-ago	5	108,00
	17,4	8-ago	15	69,60
	25,0	8-ago	30	50,00
1998	4,2	8-giu	5	50,40
	10,8	15-lug	15	43,20
	20,8	8-giu	30	41,60
1999	13,2	16-giu	5	158,40
	33,4	16-giu	15	133,60
	62,2	16-giu	30	124,40

ANNO	Max intensità			Intensità
	mm	data	minuti	mm/h
2000	13,2	1-ott	5	158,40
	19,2	1-ott	15	76,80
	22,0	2-ott	30	44,00
2001	4,8	21-ago	5	57,60
	9,0	25-mag	15	36,00
	10,8	25-mag	30	21,60
2002	5,2	7-set	5	62,40
	9,0	20-apr	15	36,00
	13,4	20-apr	30	26,80
2003	12,2	31-mag	5	146,40
	30,6	31-mag	15	122,40
	40,6	31-mag	30	81,20
2004	7,0	3-giu	5	84,00
	16,6	3-giu	15	66,40
	24,0	3-giu	30	48,00
2005	7,8	19-ago	5	93,60
	17,0	15-giu	15	68,00
	23,6	15-giu	30	47,20
2006	4,2	29-lug	5	50,40
	9,4	29-lug	15	37,60
	12,8	1-mag	30	25,60
2007	6,8	26-apr	5	81,60
	19,6	26-apr	15	78,40
	32,0	26-apr	30	64,00
2008	8,0	17-dic	5	96,00
	13,6	12-dic	15	54,40
	20,2	4-giu	30	40,40
2009	11,2	2-lug	5	134,40
	29,8	2-lug	15	119,20
	42,6	2-lug	30	85,20
2010	6,2	18-lug	5	74,40
	12,4	18-lug	15	49,60
	18,2	2-nov	30	36,40
2011	10,0	30-giu	5	120,00
	24,4	4-ago	15	97,60
	39,0	4-ago	30	78,00
2012	8,2	4-set	5	98,40
	23,2	4-set	15	92,80
	33,6	4-set	30	67,20
<b>Max intensità</b>				<b>184,80</b>



## 2.2 VERIFICA DEL SISTEMA DI CAPTAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE

Definita la portata unitaria in arrivo dalla carreggiata ai vari punti di captazione laterali (embrici o caditoie), bisogna valutare in che modo tale portata può essere convogliata ed eventualmente valutare la necessità di disporre, sul ciglio stradale, idonei sistemi di captazione per evitare la formazione, sulla carreggiata, di pericolosi accumuli.

Utilizzando le formule di moto uniforme con riferimento alla portata **Q** che compete alla sezione terminale del tratto compreso tra due punti di captazione della portata si vuole calcolare, in assenza di sistemi di captazione laterali, la porzione della sede stradale che la suddetta portata occuperebbe, al fine di verificare la necessità o meno di prevedere il posizionamento di idonei sistemi di captazione delle portate.

Si utilizza, quindi, la formula di Gauckler-Strickler, valida per determinare il valore di portata transitante all'interno di una cunetta a sezione triangolare:

$$Q = K_s R_h^{4/3} i^{1/2} A$$

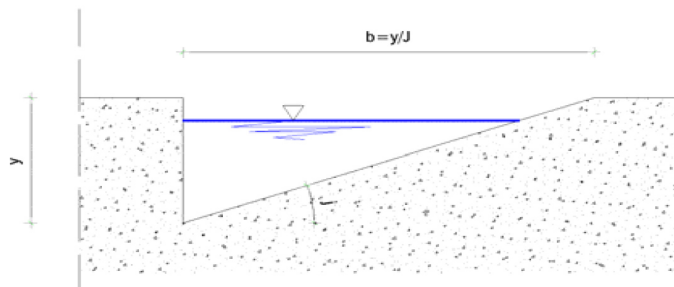
dove

$A = b^2 j / 2$  = area liquida della strada

$R_h = b j / 2$  : raggio idraulico

*i* = pendenza longitudinale della strada (valori specifici dei tratti analizzati in rettilineo e in curva)

“**b**” è la larghezza della cunetta, in questo caso corrispondente alla larghezza stradale occupata dalla portata defluente, e “**j**” la sua pendenza trasversale, corrispondente a quella della piattaforma stradale, pari al 2,5 %.



Nota il valore della portata unitaria pari a **0,06 l/s mq**, sono stati calcolati i valori delle portate massime relative alle seguenti condizioni geometriche della sezione stradale:

- tratto in rettilineo – metà carreggiata
- tratto in curva – intera carreggiata
- rotonda – intera carreggiata

Sulla base delle portate massime sopra riportate e dei diversi valori delle pendenze longitudinali dei vari tratti è stato calcolato, per ogni combinazione pendenza-portata, il valore della larghezza **b** occupata dalla portata considerando diverse ipotesi per il valore dell'interasse degli embrici al fine di individuare il valore dell'interasse ottimale che consenta alla portata di deflusso di occupare al massimo la larghezza della banchina stradale.

Da queste considerazioni deriva la necessità di realizzare, sul ciglio della carreggiata stradale, un sistema di captazione che possa raccogliere le portate defluenti dalla sede stradale, evitando la formazione del velo liquido sulla sede stradale, e convogliarle adeguatamente in corrispondenza degli embrici.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva del posizionamento teorico degli embrici lungo tutto l'asse principale della SS96.

Tratto		Pendenza %	Interasse embrici m	Portata massima embrice (l/s)	Larghezza occupata b (m)
<b>ASSE PRINCIPALE 1</b>					
Sezz. 1-5	rettilineo	3,73	15,00	3,65	0,40
Sezz. 5-13	rettilineo	1,27	15,00	3,65	0,50
Sezz. 13-15	curva	1,27	10,00	4,86	0,57
<b>ASSE PRINCIPALE 2</b>					
Sezz. 16-27	curva	0,44	10,00	4,86	0,72
Sezz. 27-29	rettilineo	0,44	10,00	2,43	0,53
Sezz. 29-41	rettilineo	0,39	10,00	2,43	0,55
Sezz. 41-46	rettilineo	0,76	15,00	3,65	0,56
Sezz. 46-51	rettilineo	0,61	15,00	3,65	0,59
Sezz. 51-53	curva	0,61	10,00	4,86	0,67
<b>ASSE PRINCIPALE 3</b>					
Sezz. 54-58	rettilineo	0,28	10,00	2,43	0,59
Sezz. 58-69	rettilineo	0,67	15,00	3,65	0,58
Sezz. 69-90	rettilineo	0,82	15,00	3,65	0,55
Sezz. 90-101	rettilineo	0,13	10,00	2,43	0,69
Sezz. 101-103	curva	0,13	5,00	2,43	0,69
<b>ASSE PRINCIPALE 4</b>					
Sezz. 104-108	curva	0,24	5,00	2,43	0,61
Sezz. 108-109	rettilineo	0,24	10,00	2,43	0,61
Sezz. 109-128	rettilineo	0,37	10,00	2,43	0,55
Sezz. 128-133	rettilineo	0,33	10,00	2,43	0,57
Sezz. 133-135	rettilineo	1,05	10,00	3,72	0,53
Sezz. 135-137	curva	1,05	5,00	3,72	0,53
<b>RAMO 1</b>					
Sezz. 3-12	curva	0,39	10,00	3,72	0,66
Sezz. 12-19	curva	0,48	10,00	3,72	0,63
Sezz. 19-27	curva	0,42	10,00	3,72	0,64
Sezz. 27-30	curva	0,87	10,00	3,72	0,55
Sezz. 30-33	curva	0,43	10,00	3,72	0,64
Sezz. 33-41	curva	1,05	15,00	5,58	0,63

Nota la distribuzione ottimale dei sistemi di allontanamento delle acque si è verificata la fattibilità esecutiva del sistema individuato. Dalla verifica delle condizioni al contorno è derivata la necessità di individuare un sistema differente di raccolta (e quindi trattamento) delle acque di dilavamento in corrispondenza delle rotatorie.

### 2.3 VERIFICA DEGLI EMBRICI

La raccolta delle acque stradali in rilevato è affidata dunque ai soli embrici. È previsto il posizionamento di un elemento di raccordo, l'imbocco per embrice, che garantisce il transito della portata che verrà poi allontanata dal fosso di guardia esistente posto alla base della scarpata del rilevato.

Si procede ora con la verifica degli embrici relativamente a due condizioni ovvero:

- il punto di immissione della portata mediante l'elemento imbocco dell'embrice;

- l'embrice con caratteristiche idrauliche più svantaggiose ovvero quello posto in prossimità della cunetta di smaltimento avente pendenza minima pari allo 0,50%.

Per quel che riguarda la verifica del punto di immissione, il funzionamento idraulico dell'embrice può essere assimilato, con un'approssimazione sufficiente al caso, a quello di una soglia sfiorante in questo caso la portata di sfioro è data dalla formula:

$$Q = C_q h \pi L \sqrt{2 g h}$$

con:

$C_q$  : coefficiente di portata pari a 0,35;

$L$  : larghezza dell'embrice pari a 0,3 m (anche se la larghezza dell'imbocco dell'embrice è pari a 0,80 m)

$h$  : altezza del velo liquido all'imbocco dell'embrice.

Nella seguente tabella si riportano le verifiche dell'imbocco dell'embrice per ciascun tratto della strada di progetto. In particolare, per ogni tratto è stato calcolato il tirante idrico in corrispondenza dell'imbocco dell'embrice e, mediante la formula riportata sopra, è stata calcolata la portata smaltibile dall'imbocco dell'embrice in funzione del tirante. Infine si è verificato che la portata smaltita sia maggiore della portata massima in arrivo all'embrice.

Tratto		Pendenza %	Interasse embrici m	Portata massima embrice (l/s)	Larghezza occupata b (m)	Tirante h (m)	Portata massima smaltibile (l/s)	Verifica
<b>ASSE PRINCIPALE 1</b>								
Sezz. 1-5	rettilineo	3,73	15,00	3,65	0,40	0,010	3,91	Verificato
Sezz. 5-13	rettilineo	1,27	15,00	3,65	0,50	0,013	5,52	Verificato
Sezz. 13-15	curva	1,27	10,00	4,86	0,57	0,014	6,64	Verificato
<b>ASSE PRINCIPALE 2</b>								
Sezz. 16-27	curva	0,44	10,00	4,86	0,72	0,018	9,33	Verificato
Sezz. 27-29	rettilineo	0,44	10,00	2,43	0,53	0,013	5,98	Verificato
Sezz. 29-41	rettilineo	0,39	10,00	2,43	0,55	0,014	6,19	Verificato
Sezz. 41-46	rettilineo	0,76	15,00	3,65	0,56	0,014	6,51	Verificato
Sezz. 46-51	rettilineo	0,61	15,00	3,65	0,59	0,015	7,00	Verificato
Sezz. 51-53	curva	0,61	10,00	4,86	0,67	0,017	8,42	Verificato
<b>ASSE PRINCIPALE 3</b>								
Sezz. 54-58	rettilineo	0,28	10,00	2,43	0,59	0,015	6,90	Verificato
Sezz. 58-69	rettilineo	0,67	15,00	3,65	0,58	0,014	6,79	Verificato
Sezz. 69-90	rettilineo	0,82	15,00	3,65	0,55	0,014	6,35	Verificato
Sezz. 90-101	rettilineo	0,13	10,00	2,43	0,69	0,017	8,85	Verificato
Sezz. 101-103	curva	0,13	5,00	2,43	0,69	0,017	8,85	Verificato
<b>ASSE PRINCIPALE 4</b>								
Sezz. 104-108	curva	0,24	5,00	2,43	0,61	0,015	7,24	Verificato
Sezz. 108-109	rettilineo	0,24	10,00	2,43	0,61	0,015	7,24	Verificato
Sezz. 109-128	rettilineo	0,37	10,00	2,43	0,55	0,014	6,34	Verificato
Sezz. 128-133	rettilineo	0,33	10,00	2,43	0,57	0,014	6,56	Verificato
Sezz. 133-135	rettilineo	1,05	10,00	3,72	0,53	0,013	5,94	Verificato
Sezz. 135-137	curva	1,05	5,00	3,72	0,53	0,013	5,94	Verificato
<b>RAMO 1</b>								
Sezz. 3-12	curva	0,39	10,00	3,72	0,66	0,016	8,20	Verificato
Sezz. 12-19	curva	0,48	10,00	3,72	0,63	0,016	7,66	Verificato
Sezz. 19-27	curva	0,42	10,00	3,72	0,64	0,016	7,97	Verificato
Sezz. 27-30	curva	0,87	10,00	3,72	0,55	0,014	6,31	Verificato
Sezz. 30-33	curva	0,43	10,00	3,72	0,64	0,016	7,92	Verificato
Sezz. 33-41	curva	1,05	15,00	5,58	0,63	0,016	7,71	Verificato

Come mostrato in tabella, per tutte le condizioni proposte gli embrici riescono a smaltire la portata meteorica in arrivo.

La verifica dell'elemento embrice idraulicamente più svantaggiato può essere eseguita ricavando la scala di deflusso dell'embrice avente larghezza minima pari a **0,30 m** pendenza pari allo **0,5%** e ricordando che l'altezza massima dell'embrice è pari a **0,12 m**.

Dalla scala di deflusso si desume che alla portata massima pari a **6,00 l/s** corrisponde un tirante idrico pari a **0,045 m** e dunque ampiamente contenuto nell'altezza utile dell'elemento pari a 0,12 m.

Scala di deflusso a sezione rettangolare:

- Larghezza sezione = 0,30m
- Scabrezza (gamma Bazin) = 0,16
- Pendenza = 0,50%

Altezza di riempimento m.	Sezione liquida mq.	Contorno bagnato m.	Raggio idraulico m.	Velocità m/sec.	Portata l/sec.
0,005	0,002	0,310	0,0048	0,10	0,151
0,010	0,003	0,320	0,0094	0,17	0,522
0,015	0,005	0,330	0,0136	0,23	1,056
0,020	0,006	0,340	0,0176	0,29	1,723
0,025	0,008	0,350	0,0214	0,33	2,500
0,030	0,009	0,360	0,0250	0,37	3,370
0,035	0,011	0,370	0,0284	0,41	4,323
0,040	0,012	0,380	0,0316	0,45	5,347
0,045	0,014	0,390	0,0346	0,48	6,435
0,050	0,015	0,400	0,0375	0,51	7,579
0,055	0,017	0,410	0,0402	0,53	8,775
0,060	0,018	0,420	0,0429	0,56	10,016
0,065	0,020	0,430	0,0453	0,58	11,299
0,070	0,021	0,440	0,0477	0,60	12,619
0,075	0,023	0,450	0,0500	0,62	13,975
0,080	0,024	0,460	0,0522	0,64	15,362
0,085	0,026	0,470	0,0543	0,66	16,778
0,090	0,027	0,480	0,0563	0,67	18,222
0,095	0,029	0,490	0,0582	0,69	19,690
0,100	0,030	0,500	0,0600	0,71	21,181
0,105	0,032	0,510	0,0618	0,72	22,694
0,110	0,033	0,520	0,0635	0,73	24,227
0,115	0,035	0,530	0,0651	0,75	25,778
0,120	0,036	0,540	0,0667	0,76	27,347

### 3 DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI RACCOLTA E TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE IN CORRISPONDENZA DELLE ROTATORIE

In corrispondenza di ciascuna intersezione stradale si è previsto di realizzare un sistema di fognatura pluviale così composto:

- Sistema di captazione costituito da caditoie prefabbricate per uso stradale con griglia autobloccante piana e da griglie piane poste direttamente sui pozzetti di ispezione. Tale sistema, oltre ad incrementare i punti di captazione delle acque, permette di incrementare i punti di ispezione dell'intera rete facilitando, quindi, le attività manutentive. In base all'andamento plano-altimetrico della viabilità, delle pendenze trasversali e longitudinali e del regime pluviometrico della zona, è stato definito il passo tra una caditoia e l'altra in modo da massimizzare il rendimento di ciascuna caditoia e, nel contempo, ridurre le zone di "allagamento" al massimo alla banchina stradale.
- Sistema di trattamento costituito da grigliatura, dissabbiatura e disoleatura, posto a valle della rete di captazione. L'impianto di grigliatura è ubicato nel pozzetto a monte dell'impianto di dissabbiatura/disoleatura ed è costituito da una griglia a cestello in acciaio zincato con cestello estraibile comprensiva di guide e catena per il sollevamento del cestello. L'impianto di dissabbiatura e disoleazione è costituito da manufatti in resina poliestere rinforzata con fibra di vetro (P.R.F.V) dotato di sistema by-pass. Ciascun impianto è composto da:
  - d) Un pozzetto sfioratore di acque meteoriche;
  - e) Un dissabbiatore-disoleatore composto da una sezione di sedimentazione e una di disoleazione che opera la separazione delle sabbie e degli idrocarburi rispetto all'acqua ed è provvisto di un filtro a pacco lamellare e di uno a coalescenza, entrambi estraibili;
  - f) Un sistema automatico di chiusura di sicurezza per evitare eventuali sversamenti accidentali di liquidi leggeri con teleallarme.
- Sistema di smaltimento negli stati superficiali del suolo delle portate meteoriche trattate e delle acque di dilavamento eccedenti. Il sistema di dispersione è composto da n.2 pozzi disperdenti di profondità 150 m e alloggiati in altrettanti pozzetti di ispezione, il cui fondo è posto a circa 1,00 m al di sotto dello scorrimento della condotta in uscita dall'impianto di trattamento, scongiurando il rischio di rigurgito a monte delle acque trattate.

Ciascun sistema di fognatura pluviale è stato dimensionato secondo i criteri del Regolamento Regionale n.26/2013 ponendo come obiettivo quello di allontanare le acque meteoriche in modo che non si formino ristagni sulla carreggiata (si prevede la formazione di "pozzanghere" esclusivamente sulle banchine) evitando, nel contempo, di modificare il sistema di afflusso/deflusso della viabilità attigua.

Di seguito si riportano i calcoli e le verifiche effettuate.

#### 3.1 INDAGINE SUL REGIME DELLE PIOGGE

Per i dati pluviometrici si è fatto riferimento alla stazione pluviometrica di **Altamura** che presenta una serie cronologica di dati sufficientemente ampia.

L'indagine sul regime delle piogge è stata effettuata nell'elaborato "R.2.3 - Relazione idrologica e idraulica" allegato al presente progetto. Di seguito si riportano esclusivamente le curve di possibilità pluviometrica

valutate per diversi tempi di ritorno (per maggiori informazioni si consiglia di consultare l'allegato R.2.3) e per piogge di breve durata (tempi di pioggia compresi tra 5 min ed 1 ora) e forte intensità e per piogge di durata compresa tra 1 ora e 24 ore.

Di seguito si riportano i parametri  $a$  ed  $n$  riferiti alle durate 5min-1h e 1h-24h che mostrano valori caratteristici di un regime tipicamente mediterraneo, simili a quelle riscontrate per territori limitrofi.

Valori di  $a$  ed  $n$  riferiti alle durate 5min-1h:

Tr =	5 anni	a =	40,21	n =	0,545
Tr =	10 anni	a =	47,84	n =	0,540
Tr =	50 anni	a =	64,61	n =	0,533

Valori di  $a$  ed  $n$  riferiti alle durate 1h-24h:

Tr =	5 anni	a =	35,77	n =	0,218
Tr =	10 anni	a =	42,26	n =	0,218
Tr =	50 anni	a =	56,53	n =	0,219

### 3.2 DEFINIZIONE BACINO, COEFFICIENTE DI AFFLUSSO E FREQUENZA PIOGGE CRITICHE

Definite le curve di possibilità pluviometrica, si procede col definire i bacini afferenti a ciascun tronco di fognatura pluviale previsto.

Riguardo la definizione dei bacini afferenti alla fognatura pluviale la normativa di riferimento è contenuta nel **Regolamento Regionale 9 dicembre 2013, n. 26**, pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Puglia n. 166 del 17.12.2013. Tale Regolamento Regionale, all'art.3, comma 1, definisce:

*"a. Acque meteoriche di dilavamento: le acque di pioggia che precipitano sull'intera superficie impermeabilizzata scolante afferente allo scarico o all'immissione;*

*b. Acque di prima pioggia: le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 (quarantotto) ore di tempo asciutto, per una altezza di precipitazione uniformemente distribuita:*

*l. di 5 (cinque) mm per superfici scolanti aventi estensione, valutata al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili che non corrivano sulle superfici scolanti stesse, inferiore o uguale a 10.000 (diecimila) mq"*

Inoltre l'articolo 4 del medesimo regolamento stabilisce, al comma 6 che:

*"Le acque meteoriche di dilavamento di cui al presente articolo, in alternativa alla separazione delle acque di prima pioggia, possono essere **trattate in impianti con funzionamento in continuo**, sulla base della portata stimata secondo le caratteristiche pluviometriche dell'area da cui dilavano per un tempo di ritorno pari a 5 (cinque) anni".*

In base a quanto riportato e, considerando l'idea di trattare in continuo le acque di prima pioggia, le superfici utilizzate per la quantificazione delle acque di dilavamento sono quelle complessive che corrivano nella rete di fognatura pluviale.

Per ogni tronco di fognatura è stato, quindi, definito il proprio bacino scolante in base alle quote di progetto della viabilità.

Per quanto concerne la definizione del coefficiente di afflusso in fognatura, si è tenuto conto dei valori riportati in letteratura:

Tipi di superficie	$\varphi$
Tetti metallici	0,95
Tetti a tegole	0,90
Tetti piani con rivestimento in calcestruzzo	0,70 – 0,80
Tetti piani ricoperti di terra	0,30 – 0,40
Pavimentazioni asfaltate	0,85 – 0,90
Pavimentazioni in pietra	0,80 – 0,85
Massicciata in strade ordinarie	0,40 – 0,80
Strade in terra	0,40 – 0,60
Zone con ghiaia non compressa	0,15 – 0,25
Giardini	0,00 – 0,25
Boschi	0,10 – 0,30
Parti centrali di città completamente edificate	0,70 – 0,90
Quartieri con pochi spazi liberi	0,50 – 0,70
Quartieri con fabbricati radi	0,25 – 0,50
Tratti scoperti	0,10 – 0,30
Giardini e cimiteri	0,05 – 0,25
Terreni coltivati	0,20 – 0,60

Tab. 5.1 a pag. 85 de "Fognature" di Luigi Da Deppo e Claudio Datei, casa ed. Edizioni Libreria Cortina, Padova

Nel caso in esame, considerando che le acque precipiteranno su pavimentazioni asfaltate si è utilizzato un **coefficiente medio di afflusso di 0,90**, maggiore del valore massimo relativo. In tale maniera le portate e quindi la rete di progetto verrà sovradimensionata.

Al fine di massimizzare la sicurezza della rete, per la progettazione della rete si è ritenuto che il suolo fosse completamente saturo, e che quindi il coefficiente di afflusso abbia, sin dai primi istanti di pioggia, il massimo valore, indipendentemente dall'altezza di pioggia.

Elaborate le curve o le equazioni di possibilità pluviometrica, caratterizzate da valori costanti di frequenza e quindi di probabilità, occorre scegliere la frequenza adatta al tipo di opere da progettare. A tal proposito il Regolamento Regionale 9 dicembre 2013, n. 26 (pubblicato sul BURP n.166 del 17.12.2013) prevede che le reti siano dimensionate per "un tempo di ritorno non inferiore ai 5 (cinque) anni".

Sulla base di quanto detto si è optato di utilizzare per le verifiche idrauliche le curve di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno **Tr = 5 anni**.

### 3.3 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE E CALCOLO DELLA PORTATA DI PICCO

Per i calcoli idraulici della rete di fognatura è stata utilizzata la **formula di Chézy**:

$$Q = A \cdot \chi \cdot \sqrt{R \cdot i_f}$$

essendo:

- Q la portata
- A la sezione liquida
- R il raggio idraulico
- $i_f$  la pendenza del fondo
- $\chi$  il coefficiente di attrito

Per esprimere quest'ultimo si è stata utilizzata l'espressione di Chezy:

$$\chi = \frac{87}{\sqrt{R} / (\gamma + \sqrt{R})}$$

dove  $\gamma$ , **coefficiente di scabrezza**, si è assunto pari a **0,16** per le tubazioni in PEAD.

La verifica della rete esistente e la determinazione della portata di progetto è stata effettuata utilizzando un modello matematico basato sul metodo dell'invaso, sviluppato dallo "Studio Romanazzi – Boscia e Associati s.r.l.", che consente la verifica della rete in funzione dei diversi eventi meteorici.

Chiamando:

p la portata che affluisce nella rete nell'istante t;

q la portata che ne defluisce nello stesso istante t;

v il volume d'acqua invasato nel tempo dt,

partendo dall'equazione di continuità, nell'ipotesi di pioggia d'intensità costante e di funzionamento sincrono ed autonomo della rete, si ottiene la relazione di Supino:

$$V = \frac{T \cdot Q}{\ln(\Sigma/1 - \Sigma)} \quad (1)$$

con:

$$\Sigma = K \cdot a \cdot T^{n-1} \cdot \frac{A}{Q} \quad (2)$$

essendo:

V il volume d'invaso somma del volume invasato nella rete a monte del tronco in esame, del volume invasato nel tronco stesso, del volume degli invasi superficiali e del velo idrico; questi ultimi due globalmente valutati in 15 mc/ettaro (ovvero 0 mc/ha di piccoli invasi e 15 mc/ha di velo idrico)

K il coefficiente di afflusso ottenuto come media ponderale dei coefficienti di afflusso relativi ai singoli bacini parziali sottesi dai tronchi a monte;

Q la portata che defluisce dal tronco;

A l'area totale, somma dell'area propria del tronco e di quella relativa ai bacini sottesi dai tronchi di monte.

La precedente equazione, che sinteticamente si può scrivere:

$$V = V(T) \quad (3)$$

consente di calcolare il volume d'invaso V in funzione della durata T della pioggia, per cui il massimo volume d'invaso lo si ottiene derivando la precedente rispetto al tempo e risolvendo l'equazione:

$$\frac{dV(T)}{dt} = 0 \quad (4)$$

Nella prima fase il modello di calcolo consente, con la risoluzione del sistema formato dalla (3) e (4), di determinare la sezione circolare teorica che, con un determinato **franco** (che si è assunto **pari al 25%**),



realizza un volume d'invaso uguale a quello massimo necessario. Il tutto con un ordine di approssimazione percentuale di qualche millesimo.

Nella seconda fase lo stesso modello esegue la verifica della rete con le sezioni effettive utilizzate per i singoli tratti.

Al fine di considerare l'influenza che l'altezza di pioggia esercita sul coefficiente di afflusso, utilizza la formula di Fantoli:

$$\Phi' = \Phi_1 \times T^{n/3}$$

Nelle tabelle in appendice si riportano i calcoli di verifica della rete pluviale secondo quanto detto nel precedente paragrafo. Nel nostro caso, con un tempo di ritorno di 5 anni, corrispondono due curve pluviometriche valutate tenendo conto degli eventi meteorici di durata compresa tra i 5 minuti e le 1 ora:

$$h = 40,21 \times t^{0,545}$$

E tenendo conto degli eventi contraddistinti da durate comprese tra 1 e 24 ore:

$$h = 35,77 \times t^{0,218}$$

Utilizzando la metodologia su esposta ed utilizzando tubazioni in PEAD, si è giunti alla determinazione delle reti di fognatura pluviale. Dalle analisi effettuate risulta che le portate di picco, in base alle quali dimensionare i sistemi di trattamento, sono:

Rotatoria 1 = 40 l/sec

Rotatoria 2 = 47 l/sec

Rotatoria 3 = 67 l/sec

### 3.4 VERIFICA DELL'EFFICIENZA DELLE CADITOIE

La verifica dell'efficienza delle caditoie è stata effettuata valutando, in prima analisi, la portata di deflusso della carreggiata con i medesimi criteri adottati nei precedenti paragrafi 2.1 e 2.2.

In base alle caratteristiche geometriche più sfavorevoli della sede stradale in corrispondenza della corona rotatoria e dei rami di immissione, è stata definita l'interdistanza tra una caditoia e l'altra.

In particolare, per quanto riguarda la corona rotatoria, si sono utilizzati i seguenti dati:

- larghezza della sede stradale che determina il deflusso superficiale pari all'intera larghezza della corona L=8,50 m;
- pendenza trasversale della sede stradale pari al 2%;
- pendenza longitudinale minima della rotatoria pari allo 0,25%;
- larghezza della banchina pari a 100 cm.

Per quanto concerne i rami di immissione alle rotatorie, si è fatto riferimento ai seguenti dati cautelativi:

- larghezza della sede stradale che determina il deflusso superficiale pari a metà della larghezza della sede stradale L= 0,50 x 8,50 = 4,25 m;
- pendenza trasversale della sede stradale pari al 2,5%;
- pendenza longitudinale minima della rotatoria pari allo 0,10%;
- larghezza della banchina pari a 50 cm.

Per entrambi i casi si sono ipotizzate tre distinte configurazioni, in base alle quali l'interdistanza tra due caditoie consecutive varia tra:

ipotesi 1	20 m
ipotesi 2	15 m
ipotesi 3	10 m

In base a quanto previsto nelle tre ipotesi, le portate relative a ciascuna caditoia sono:

	Distanza tra caditoie consecutive	Portata relativa a ciascuna caditoia posta in rotatoria	Portata relativa a ciascuna caditoia posta sui rami di immissione
<b>Ipotesi 1</b>	20 m	9,70 l/sec	4,86 l/sec
<b>Ipotesi 2</b>	15 m	7,30 l/sec	3,65 l/sec
<b>Ipotesi 3</b>	10 m	4,90 l/sec	2,43 l/sec

Utilizzando la medesima metodologia adottata nel precedente paragrafo, si sono ottenuti i valori della larghezza b necessaria per garantire il deflusso.

	Caditoie poste in rotatoria		Caditoie poste sui rami di immissione	
	Portata relativa a ciascuna caditoia	b	Portata relativa a ciascuna caditoia	b
<b>Ipotesi 1</b>	9,70 l/sec	1,23 m	4,86 l/sec	0,98 m
<b>Ipotesi 2</b>	7,30 l/sec	1,09 m	3,65 l/sec	0,87 m
<b>Ipotesi 3</b>	4,90 l/sec	0,92 m	2,43 l/sec	0,73 m

Individuata la larghezza b, si procede con l'individuare il grado di efficienza della caditoia ed il valore di rendimento della grata.

### 3.4.1 Calcolo efficienza della caditoia e del rendimento della grata

Si definisce efficienza di una caditoia il rapporto tra la portata intercettata  $Q_1$  e la portata totale Q proveniente da monte. L'efficienza dipende, oltre che dal tipo e della dimensione della caditoia che controlla l'afflusso, dal valore della portata totale e dalla pendenza trasversale e longitudinale della strada.

Indicando con l la larghezza della caditoia, si ipotizza che la portata  $Q_1$  fluente nella larghezza l affluisca alla caditoia e che la restante parte  $Q_2$ , fluente nella larghezza b-l, prosegua a valle. L'efficienza  $E_0$  della caditoia è data da:

$$E_0 = \frac{Q_1}{Q} = 1 - \frac{Q_2}{Q} = 1 - \left(1 - \frac{l}{b}\right)^{2/3}$$

Ponendo la larghezza della caditoia l = 50 cm, si hanno i seguenti valori di efficienza della caditoia.

#### Caditoie poste in rotatoria

	Portata relativa ad una caditoia	b	$E_0$
<b>Ipotesi 1</b>	9,70 l/sec	1,235 m	0,74930
<b>Ipotesi 2</b>	7,30 l/sec	1,094 m	0,80396

	Portata relativa ad una caditoia	b	E <sub>0</sub>
<b>Ipotesi 3</b>	4,90 l/sec	0,922 m	0,87565

Caditoie poste sui rami di immissione

	Portata relativa ad una caditoia	b	E <sub>0</sub>
<b>Ipotesi 1</b>	4,86 l/sec	0,984 m	0,84923
<b>Ipotesi 2</b>	3,65 l/sec	0,870 m	0,89754
<b>Ipotesi 3</b>	2,43 l/sec	0,731 m	0,95362

La capacità di derivazione dipende dalla velocità  $v$  con al quale la corrente perviene alla caditoia. Il valore limite al di sopra del quale solo una parte della corrente è derivata è indicato con  $v_0$  e dipende dalla geometria della grata e dalla disposizione della aperture in senso trasversale o parallelo al flusso idrico.

In letteratura sono reperibili formule empiriche che valutano la velocità limite  $v_0$  in base alla larghezza della grata e in base alla posizione delle barre (cfr "Fognature" di L. Da Deppo e C. Datei, Edizioni Libreria Cortina Padova). Per grate a barre normali alla direzione del flusso:

$$v_0 = 1,86 L^{0,79}$$

Per grate a barre parallele alla direzione del flusso:

$$v_0 = 2,54 L^{0,51}$$

Il rendimento della grata ( $R_1$ ) può definirsi come il rapporto tra la portata frontale captata dalla grata ( $Q_1^*$ ) e la portata transitante sulla caditoia ( $Q_1$ ).

$$R_1 = \frac{Q_1^*}{Q_1} = 1 - 0,30(v - v_0)$$

Nell'ipotesi di orientare le barre in maniera parallela al flusso e che la griglia abbia lunghezza  $L=50$  cm, si hanno i seguenti valori di rendimento della grata.

Caditoie poste in rotatoria

	Portata relativa ad una caditoia	$v = Q/A$	$v_0$	$R_1$
<b>Ipotesi 1</b>	9,70 l/sec	0,6357	1,7836	1
<b>Ipotesi 2</b>	7,30 l/sec	0,6104	1,7836	1
<b>Ipotesi 3</b>	4,90 l/sec	0,5766	1,7836	1

Caditoie poste sui rami di immissione

	Portata relativa ad una caditoia	$v = Q/A$	$v_0$	$R_1$
<b>Ipotesi 1</b>	4,86 l/sec	0,4015	1,7836	1
<b>Ipotesi 2</b>	3,65 l/sec	0,3854	1,7836	1
<b>Ipotesi 3</b>	2,43 l/sec	0,3636	1,7836	1

Indicando con  $Q_2^*$  la quota parte della portata laterale  $Q_2$  derivata dalla grata, il rendimento  $R_2$  rispetto a  $Q_2$  è dato dalla formula empirica

$$R_2 = \frac{Q_2^*}{Q_2} = \left( 1 + \frac{0,083 \cdot v^{1,9}}{j \cdot L^{2,3}} \right)^{-1}$$

#### Caditoie poste in rotatoria

	Portata relativa ad una caditoia	v = Q/A	R <sub>2</sub>
<b>Ipotesi 1</b>	9,70 l/sec	0,6357	0,09958
<b>Ipotesi 2</b>	7,30 l/sec	0,6104	0,10633
<b>Ipotesi 3</b>	4,90 l/sec	0,5766	0,11647

#### Caditoie poste sui rami di immissione

	Portata relativa ad una caditoia	v = Q/A	R <sub>2</sub>
<b>Ipotesi 1</b>	4,86 l/sec	0,4015	0,24021
<b>Ipotesi 2</b>	3,65 l/sec	0,3854	0,25390
<b>Ipotesi 3</b>	2,43 l/sec	0,3636	0,27422

L'efficienza totale della grata può darsi dalla seguente formula:

$$E = \frac{Q_1^* + Q_2^*}{Q} = R_1 E_0 + R_2 (1 - E_0)$$

In base a quanto detto si hanno i seguenti valori di efficienza totale della grata:

#### Caditoie poste in rotatoria

	E <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	E
<b>Ipotesi 1</b>	0,74930	1	0,09958	0,77426
<b>Ipotesi 2</b>	0,80396	1	0,10633	0,82480
<b>Ipotesi 3</b>	0,87565	1	0,11647	0,89013

#### Caditoie poste sui rami di immissione

	E <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	E
<b>Ipotesi 1</b>	0,84923	1	0,24021	0,88545
<b>Ipotesi 2</b>	0,89754	1	0,25390	0,92356
<b>Ipotesi 3</b>	0,95362	1	0,27422	0,96634

### 3.4.2 Definizione del numero e della tipologia di caditoie da installare

In base ai valori di rendimento della grata e dei valori del grado di efficienza della caditoia valutati per le differenti ipotesi, è stato definito il passo tra due caditoie vicine.

Sulle rotatorie verranno poste caditoie ogni 10 – 15 m (con valori di efficienza totale della grata compresi tra 0,82 e 0,89).

Sui rami di immissione verranno installate le caditoie ogni 10 m (con efficienza totale della grata pari a 0,96).

Per quanto riguarda la tipologia delle griglie, saranno installate caditoie di classe C250 (carico di rottura > 25t.) conformi alle norme UNI EN 124/95 in ghisa a grafite lamellare (secondo UNI 185) costituite da telaio quadrato in ghisa delle dimensioni esterne di mm. 600 x 600 su cui trova appoggio la griglia piana.

Al fine di massimizzare l'efficienza totale della rete, le griglie saranno installate con le barre parallele alla direzione del flusso.

### **3.4.3 Pozzetti ed allacciamenti**

Il sistema previsto è costituito principalmente da tre tipologie di pozzetti:

- Pozzetti prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato delle dimensioni 50x50 cm e profondità 40 cm per caditoia stradale, con griglia in ghisa classe C250 di dimensioni esterne 600x600 mm;
- Pozzetti prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato delle dimensioni interne 80x80 cm per pozzetti di ispezione con griglia in ghisa classe C250 di dimensioni esterne 700x700 mm (pozzetto tipo "P1");
- Pozzetti prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato delle dimensioni interne 100x100 cm per pozzetti di ispezione, salto e confluenza, con griglia in ghisa classe C250 di dimensioni esterne 600x600 mm (pozzetto tipo "P2");
- Pozzetti prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato delle dimensioni interne 100x100 cm per pozzetti di ispezione, salto e confluenza, con chiusino in ghisa classe D400 (pozzetto tipo "P3").

La connessione delle caditoie ai pozzetti di confluenza sarà effettuata con condotte in PEAD del De160, mentre la rete sarà costituita da condotte in PEAD del De315.

## **3.5 SISTEMA DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI DILAVAMENTO**

Come detto in precedenza si è optato per trattare in continuo le acque di prima pioggia quindi, ai sensi dell'art. 4, comma 6 del RR 26/13, i sistemi di trattamento sono stati dimensionati in base alle portate di picco desunte nel paragrafo precedente, ovvero:

Rotatoria 1 = 40 l/sec

Rotatoria 2 = 47 l/sec

Rotatoria 3 = 67 l/sec

In particolare, al fine di omogeneizzare gli interventi, si è previsto di installare impianti di trattamento capaci di processare le seguenti portate:

Rotatoria 1 = 50 l/sec

Rotatoria 2 = 50 l/sec

Rotatoria 3 = 80 l/sec (composto da n.2 impianti, ciascuno da 40l/sec, posti in parallelo)

Tutte le acque captate dalle varie reti subiranno, in ossequio al RR 26/13, i seguenti trattamenti:

- grigliatura;
- dissabbiatura;

- disoleatura.

### 3.5.1 Grigliatura

La grigliatura sarà effettuata nel pozzetto a monte del dissabbiatore / disoleatore mediante una **griglia a cestello in acciaio zincato a caldo** con cestello estraibile comprensiva di guide e catena per il sollevamento del cestello.

La posizione del comparto di grigliatura permette di trattare tutte le acque di dilavamento che vengono raccolte dalla rete pluviale.

### 3.5.2 Dissabbiatura e disoleatura

Il trattamento di dissabbiatura e disoleatura avverrà con sistema in continuo all'interno di un manufatto prefabbricato in resina poliesteri rinforzata con fibra di vetro (P.R.F.V).

Il separatore di fanghi, oli minerali e benzine è un sistema statico che prevede la separazione degli idrocarburi rispetto all'acqua sfruttando il diverso peso specifico.

Il principio dell'impianto è quello di separare, attraverso il pozzetto sfioratore, la portata da inviare all'impianto di trattamento e scaricare con by-pass la portata rimanente.

L'impianto interrato è costituito dalle seguenti unità:

- a) pozzetto sfioratore di acque meteoriche; lo sfioratore di piena regola la portata da inviare alla successiva unità dissabbiatura-disoleatore, limitandola a quella corrispondente ai primi 5 mm di precipitazione sull'area interessata in 15 minuti;
- b) dissabbiatore-disoleatore composto da una sezione di sedimentazione e una di disoleazione che opera la separazione delle sabbie e degli idrocarburi rispetto all'acqua. Il comparto è provvisto di un filtro a pacco lamellare e di un filtro a coalescenza, entrambi estraibili attraverso apposite botole, ed è dotato di un sistema automatico di chiusura di sicurezza per evitare eventuali sversamenti accidentali di liquidi leggeri.

L'impianto è altresì dotato di centralina con allarme ottico-acustico che provvede a segnalare eventuali situazioni di emergenza in fase di attivazione del sistema automatico di chiusura per eccesso accumulo oli. La centralina di allarme, completa di sonda, scatola di giunzione, relè di livello con sonde e trasformatore, segnala il raggiungimento del livello massimo di stoccaggio idrocarburi.

Le suddette unità sono tutte dotate di chiusini di ispezione in ghisa Classe D400 con luce netta minima 600 mm e tutti i raccordi sono in in materiale PVC secondo le UNI1401-1.

L'impianto, nel rispetto di quanto indicato nel D.Lgs n°152 del 3/4/2006 art. 113 parte III, è realizzato secondo le UNI EN 858-1 e Uni EN 858-2, dotato di marcatura CE, e scarica le acque nel rispetto dei limiti relativi al D.Lgs. 152/06 All. 5 Tab. 3 per scarico in rete fognaria o in acque superficiali.

L'impianto è carrabile per strade di 1° categoria.

A valle dell'impianto di trattamento delle acque meteoriche è prevista l'installazione di un pozzetto in calcestruzzo armato prefabbricato per il prelievo di campioni.

Le tre reti di fognatura pluviale saranno dotate di altrettanti impianti di trattamento dimensionati per poter trattare le seguenti portate:

Rotatoria 1 = 50 l/sec

Rotatoria 2 = 50 l/sec

Rotatoria 3 = 80 l/sec

In particolare, per la rotatoria 3, è prevista l'installazione di n.2 impianti, ciascuno da 40l/sec, posti in parallelo.

### 3.5.3 Dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque di dilavamento

In ossequio al DLgs 152/06 e al RR 26/13, è stato individuato, come recapito finale, gli strati superficiali del suolo.

In particolare, per ogni rete di fognatura pluviale, è stato individuato il punto di scarico negli strati superficiali del suolo mediante n.2 pozzi di dispersione.

Le acque di prima pioggia trattate col sistema in continuo e le eventuali portate eccedenti (le quali bypassano il sistema di trattamento) giungono in n.2 pozzetti prefabbricati di dimensioni interne 100x100cm il cui fondo è posto a quota -1,50 m dalla quota di scorrimento della condotta in arrivo. Tali pozzetti sono connessi mediante un trinchetto di condotta posto alla stessa quota della condotta in arrivo.

Dal fondo di tali pozzetti partono (uno per ogni pozzetto) 2 pozzi disperdenti di diametro 150 mm e profondità 150 m rivestiti, per i primi 10 m, da una condotta in lamiera di acciaio.

Al fine di garantire sempre la funzionalità dell'intera opera e, quindi, la sicurezza idraulica della viabilità, il sistema di smaltimento delle acque meteoriche è stato dimensionato per poter garantire l'infiltrazione di portate meteoriche caratterizzate da tempi di ritorno  $T_r = 10$  anni.

La valutazione della portata che si disperde attraverso i pozzi è stata effettuata utilizzando la legge di Darcy:

$$Q_{dispersa} = k \times j \times A_f$$

dove:

$Q_{dispersa}$  = la portata d'infiltrazione (mc/sec);

$k$  = il coefficiente di permeabilità (m/s);

$J$  = la cadente piezometrica (m/m). Valutata pari a 1 in quanto il tirante idrico della superficie filtrante è trascurabile rispetto all'altezza dello strato filtrante e la superficie piezometrica della falda è convenientemente al di sotto del fondo disperdente;

$A_f$  = la superficie netta d'infiltrazione (mq).

Per quanto concerne la definizione del coefficiente di permeabilità  $k$ , trattandosi di calcari fessurati e caratterizzati da fenomeni di carsismo, la definizione a priori del coefficiente di permeabilità è alquanto difficoltosa.

Al fine di garantire la sicurezza idraulica dell'intera opera, non si è tenuto conto dell'elevata capacità di infiltrazione data dalla presenza di fenomeni carsici e ci si è riferiti a valori tipici di rocce calcaree fessurate, ovvero a valori vicini a  $10^{-5}$  m/sec. In particolare, a scopo prudenziale, si è utilizzato il valore di  $5 \times 10^{-6}$  m/sec.

Per quanto concerne la definizione della capacità d'infiltrazione dei pozzi, è stata utilizzata la legge di Darcy:

$$Q_{dispersa} = k \times j \times A_f$$

dove:

$Q_{dispersa}$  = la portata d'infiltrazione (mc/sec);

- k = il coefficiente di permeabilità (m/s). Valutato in  $5 \times 10^{-6}$  m/sec;  
J = la cadente piezometrica (m/m). Valutata pari a 1;  
A<sub>f</sub> = la superficie netta d'infiltrazione (mq). Ovvero la superficie orizzontale drenante effettiva calcolabile come quella di un anello di larghezza H/2 attorno al pozzo (H = profondità del pozzo in m).

In base alle considerazioni appena fatte la legge di Darcy può scriversi come:

$$Q_{dispersa} = \frac{k}{2} \left[ (D + H)^2 - D^2 \right] \frac{\pi}{4}$$

Ipotizzando di realizzare dei pozzi di **diametro D=150 mm** e **profondità H=150 m**, la portata dispersa da ciascun pozzo è:

$$Q_{dispersa} = 44,27 \text{ l/sec}$$

Considerando che la portata di progetto valutata per Tr=5 anni è, al massimo pari a 67 l/sec, il sistema risulta essere ampiamente verificato.

La verifica è stata condotta infine, valutando il sistema afflussi deflussi definito con Tr=10 anni. Dalle tabelle in allegato si evince che il sistema proposto è più che verificato.



## 4 ALLEGATI

### 4.1 VERIFICA DEL SISTEMA DI CAPTAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE DALL'ASSE PRINCIPALE

TRATTO IN RETTILINEO (i = 3,73 %)			TRATTO IN RETTILINEO (i = 1,269 %)		
<b>DATI</b>			<b>DATI</b>		
Larghezza sede stradale	l =	8,50 m	Larghezza sede stradale	l =	8,50 m
Portata a metro lineare	q =	0,24 l/sec	Portata a metro lineare	q =	0,24 l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	0,0250	Pendenza trasversale strada	j =	0,0250
Pendenza longitudinale strada	i =	0,0373	Pendenza longitudinale strada	i =	0,0127
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55	Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55
<b>IPOTESI INTERASSE</b>			<b>IPOTESI INTERASSE</b>		
HP 1		20 m	HP 1		20 m
HP 2		15 m	HP 2		15 m
HP 3		10 m	HP 3		10 m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	4,86 l/sec	Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	4,86 l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	3,65 l/sec	Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	3,65 l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	2,43 l/sec	Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	2,43 l/sec
<b>LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA</b>			<b>LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA</b>		
	Portata relativa ad un embrice	b		Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	4,86 l/sec	0,453 m	HP 1	4,86 l/sec	0,571 m
HP 2	3,65 l/sec	0,401 m	HP 2	3,65 l/sec	0,505 m
HP 3	2,43 l/sec	0,337 m	HP 3	2,43 l/sec	0,424 m

#### Asse 1 – tratto tra le sezioni 1 e 5

TRATTO IN CURVA (i = 1,269 %)		
<b>DATI</b>		
Larghezza sede stradale	l =	8,50 m
Portata a metro lineare	q =	0,49 l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	0,0250
Pendenza longitudinale strada	i =	0,0127
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55
<b>IPOTESI INTERASSE</b>		
HP 1		20 m
HP 2		15 m
HP 3		10 m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	9,72 l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	7,29 l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	4,86 l/sec
<b>LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA</b>		
	Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	9,72 l/sec	0,768 m
HP 2	7,29 l/sec	0,679 m
HP 3	4,86 l/sec	0,571 m

#### Asse 1 – tratto tra le sezioni 13 e 15

#### Asse 1 – tratto tra le sezioni 5 e 13

TRATTO IN CURVA (i = 0,440 %)		
<b>DATI</b>		
Larghezza sede stradale	l =	8,50 m
Portata a metro lineare	q =	0,49 l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	0,0250
Pendenza longitudinale strada	i =	0,0044
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55
<b>IPOTESI INTERASSE</b>		
HP 1		20 m
HP 2		15 m
HP 3		10 m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	9,72 l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	7,29 l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	4,86 l/sec
<b>LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA</b>		
	Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	9,72 l/sec	0,964 m
HP 2	7,29 l/sec	0,852 m
HP 3	4,86 l/sec	0,716 m

#### Asse 2 – tratto tra le sezioni 16 e 27

**TRATTO IN RETTILINEO (i = 0,44 %)**

**DATI**

Larghezza sede stradale	l =	8,50 m
Portata a metro lineare	q =	<b>0,24</b> l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	<b>0,0250</b>
Pendenza longitudinale strada	i =	<b>0,0044</b>
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55

**IPOTESI INTERASSE**

HP 1		20	m
HP 2		15	m
HP 3		10	m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	4,86	l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	3,65	l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	2,43	l/sec

**LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA**

	Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	4,86 l/sec	0,716 m
HP 2	3,65 l/sec	0,634 m
HP 3	2,43 l/sec	0,532 m

Asse 2 – tratto tra le sezioni 27 e 29

**TRATTO IN RETTILINEO (i = 0,76%)**

**DATI**

Larghezza sede stradale	l =	8,50 m
Portata a metro lineare	q =	<b>0,24</b> l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	<b>0,0250</b>
Pendenza longitudinale strada	i =	<b>0,0076</b>
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55

**IPOTESI INTERASSE**

HP 1		20	m
HP 2		15	m
HP 3		10	m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	4,86	l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	3,65	l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	2,43	l/sec

**LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA**

	Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	4,86 l/sec	0,637 m
HP 2	3,65 l/sec	0,564 m
HP 3	2,43 l/sec	0,473 m

Asse 2 – tratto tra le sezioni 41 e 46

**TRATTO IN RETTILINEO (i = 0,394 %)**

**DATI**

Larghezza sede stradale	l =	8,50 m
Portata a metro lineare	q =	<b>0,24</b> l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	<b>0,0250</b>
Pendenza longitudinale strada	i =	<b>0,0039</b>
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55

**IPOTESI INTERASSE**

HP 1		20	m
HP 2		15	m
HP 3		10	m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	4,86	l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	3,65	l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	2,43	l/sec

**LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA**

	Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	4,86 l/sec	0,734 m
HP 2	3,65 l/sec	0,649 m
HP 3	2,43 l/sec	0,545 m

Asse 2 – tratto tra le sezioni 29 e 41

**TRATTO IN RETTILINEO (i = 0,607%)**

**DATI**

Larghezza sede stradale	l =	8,50 m
Portata a metro lineare	q =	<b>0,24</b> l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	<b>0,0250</b>
Pendenza longitudinale strada	i =	<b>0,0061</b>
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55

**IPOTESI INTERASSE**

HP 1		20	m
HP 2		15	m
HP 3		10	m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	4,86	l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	3,65	l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	2,43	l/sec

**LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA**

	Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	4,86 l/sec	0,669 m
HP 2	3,65 l/sec	0,591 m
HP 3	2,43 l/sec	0,497 m

Asse 2 – tratto tra le sezioni 46 e 51

**TRATTO IN CURVA (i = 0,607 %)**

**DATI**

Larghezza sede stradale	l =	8,50 m
Portata a metro lineare	q =	0,49 l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	0,0250
Pendenza longitudinale strada	i =	0,0061
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55

**IPOTESI INTERASSE**

HP 1		20	m
HP 2		15	m
HP 3		10	m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	9,72	l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	7,29	l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	4,86	l/sec

**LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA**

	Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	9,72 l/sec	0,900 m
HP 2	7,29 l/sec	0,796 m
HP 3	4,86 l/sec	0,669 m

*Asse 2 – tratto tra le sezioni 51 e 53*

**TRATTO IN RETTILINEO (i = 0,669%)**

**DATI**

Larghezza sede stradale	l =	8,50 m
Portata a metro lineare	q =	0,24 l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	0,0250
Pendenza longitudinale strada	i =	0,0067
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55

**IPOTESI INTERASSE**

HP 1		20	m
HP 2		15	m
HP 3		10	m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	4,86	l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	3,65	l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	2,43	l/sec

**LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA**

	Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	4,86 l/sec	0,655 m
HP 2	3,65 l/sec	0,579 m
HP 3	2,43 l/sec	0,487 m

*Asse 3 – tratto tra le sezioni 58 e 69*

**TRATTO IN RETTILINEO (i = 0,282%)**

**DATI**

Larghezza sede stradale	l =	8,50 m
Portata a metro lineare	q =	0,24 l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	0,0250
Pendenza longitudinale strada	i =	0,0028
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55

**IPOTESI INTERASSE**

HP 1		20	m
HP 2		15	m
HP 3		10	m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	4,86	l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	3,65	l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	2,43	l/sec

**LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA**

	Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	4,86 l/sec	0,788 m
HP 2	3,65 l/sec	0,697 m
HP 3	2,43 l/sec	0,586 m

*Asse 3 – tratto tra le sezioni 54 e 58*

**TRATTO IN RETTILINEO (i = 0,821%)**

**DATI**

Larghezza sede stradale	l =	8,50 m
Portata a metro lineare	q =	0,24 l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	0,0250
Pendenza longitudinale strada	i =	0,0082
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55

**IPOTESI INTERASSE**

HP 1		20	m
HP 2		15	m
HP 3		10	m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	4,86	l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	3,65	l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	2,43	l/sec

**LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA**

	Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	4,86 l/sec	0,627 m
HP 2	3,65 l/sec	0,554 m
HP 3	2,43 l/sec	0,466 m

*Asse 3 – tratto tra le sezioni 69 e 90*

**TRATTO IN RETTILINEO (i = 0,130%)**

**DATI**

Larghezza sede stradale	l =	8,50 m
Portata a metro lineare	q =	<b>0,24</b> l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	<b>0,0250</b>
Pendenza longitudinale strada	i =	<b>0,0013</b>
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55

**IPOTESI INTERASSE**

HP 1		20	m
HP 2		15	m
HP 3		10	m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	4,86	l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	3,65	l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	2,43	l/sec

**LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA**

	Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	4,86 l/sec	0,930 m
HP 2	3,65 l/sec	0,823 m
HP 3	2,43 l/sec	0,691 m

*Asse 3 – tratto tra le sezioni 90 e 101*

**TRATTO IN CURVA (i = 0,242 %)**

**DATI**

Larghezza sede stradale	l =	8,50 m
Portata a metro lineare	q =	<b>0,49</b> l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	<b>0,0250</b>
Pendenza longitudinale strada	i =	<b>0,0024</b>
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55

**IPOTESI INTERASSE**

HP 1		20	m
HP 2		15	m
HP 3		10	m
HP 4		5	m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	9,72	l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	7,29	l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	4,86	l/sec
Portata su embrice HP 4	Q <sub>4</sub> =	2,43	l/sec

**LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA**

	Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	9,72 l/sec	1,096 m
HP 2	7,29 l/sec	0,969 m
HP 3	4,86 l/sec	0,814 m
HP 4	2,43 l/sec	0,605 m

*Asse 4 – tratto tra le sezioni 104 e 108*

**TRATTO IN CURVA (i = 0,130 %)**

**DATI**

Larghezza sede stradale	l =	8,50 m
Portata a metro lineare	q =	<b>0,49</b> l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	<b>0,0250</b>
Pendenza longitudinale strada	i =	<b>0,0013</b>
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55

**IPOTESI INTERASSE**

HP 1		20	m
HP 2		15	m
HP 3		10	m
HP 4		5	m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	9,72	l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	7,29	l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	4,86	l/sec
Portata su embrice HP 4	Q <sub>4</sub> =	2,43	l/sec

**LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA**

	Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	9,72 l/sec	1,252 m
HP 2	7,29 l/sec	1,107 m
HP 3	4,86 l/sec	0,930 m
HP 4	2,43 l/sec	0,691 m

*Asse 3 – tratto tra le sezioni 101 e 103*

**TRATTO IN RETTILINEO (i = 0,242%)**

**DATI**

Larghezza sede stradale	l =	8,50 m
Portata a metro lineare	q =	<b>0,24</b> l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	<b>0,0250</b>
Pendenza longitudinale strada	i =	<b>0,0024</b>
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55

**IPOTESI INTERASSE**

HP 1		20	m
HP 2		15	m
HP 3		10	m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	4,86	l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	3,65	l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	2,43	l/sec

**LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA**

	Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	4,86 l/sec	0,814 m
HP 2	3,65 l/sec	0,720 m
HP 3	2,43 l/sec	0,605 m

*Asse 4 – tratto tra le sezioni 108 e 109*

**TRATTO IN RETTILINEO (i = 0,366%)**

**DATI**

Larghezza sede stradale	l =	8,50 m
Portata a metro lineare	q =	<b>0,24</b> l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	<b>0,0250</b>
Pendenza longitudinale strada	i =	<b>0,0037</b>
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55

**IPOTESI INTERASSE**

HP 1		20	m
HP 2		15	m
HP 3		<b>10</b>	m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	4,86	l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	3,65	l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	<b>2,43</b>	l/sec

**LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA**

	Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	4,86 l/sec	0,745 m
HP 2	3,65 l/sec	0,659 m
HP 3	2,43 l/sec	<b>0,554 m</b>

*Asse 4 – tratto tra le sezioni 109 e 128*

**TRATTO IN RETTILINEO (i =1,050%)**

**DATI**

Larghezza sede stradale	l =	13,00 m
Portata a metro lineare	q =	<b>0,37</b> l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	<b>0,0250</b>
Pendenza longitudinale strada	i =	<b>0,0105</b>
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55

**IPOTESI INTERASSE**

HP 1		20	m
HP 2		15	m
HP 3		<b>10</b>	m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	7,44	l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	5,58	l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	<b>3,72</b>	l/sec

**LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA**

	Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	7,44 l/sec	0,714 m
HP 2	5,58 l/sec	0,631 m
HP 3	3,72 l/sec	<b>0,530 m</b>

*Asse 4 – tratto tra le sezioni 133 e 135*

**TRATTO IN RETTILINEO (i = 0,329%)**

**DATI**

Larghezza sede stradale	l =	8,50 m
Portata a metro lineare	q =	<b>0,24</b> l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	<b>0,0250</b>
Pendenza longitudinale strada	i =	<b>0,0033</b>
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55

**IPOTESI INTERASSE**

HP 1		20	m
HP 2		15	m
HP 3		<b>10</b>	m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	4,86	l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	3,65	l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	<b>2,43</b>	l/sec

**LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA**

	Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	4,86 l/sec	0,762 m
HP 2	3,65 l/sec	0,659 m
HP 3	2,43 l/sec	<b>0,566 m</b>

*Asse 4 – tratto tra le sezioni 128 e 133*

**TRATTO IN CURVA (i =1,050%)**

**DATI**

Larghezza sede stradale	l =	13,00 m
Portata a metro lineare	q =	<b>0,74</b> l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	<b>0,0250</b>
Pendenza longitudinale strada	i =	<b>0,0105</b>
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55

**IPOTESI INTERASSE**

HP 1		20	m
HP 2		15	m
HP 3		10	m
HP 4		<b>5</b>	m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	14,87	l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	11,15	l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	7,44	l/sec
Portata su embrice HP 4	Q <sub>4</sub> =	<b>3,72</b>	l/sec

**LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA**

	Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	14,87 l/sec	0,960 m
HP 2	11,15 l/sec	0,849 m
HP 3	7,44 l/sec	0,714 m
HP 4	3,72 l/sec	<b>0,530 m</b>

*Asse 4 – tratto tra le sezioni 135 e 137*

**TRATTO IN CURVA (i =0,385%)**

**DATI**

Larghezza sede stradale	l =	6,50 m
Portata a metro lineare	q =	0,37 l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	0,0250
Pendenza longitudinale strada	i =	0,0039
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55

**IPOTESI INTERASSE**

HP 1		20	m
HP 2		15	m
HP 3		10	m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	7,44	l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	5,58	l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	3,72	l/sec

**LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA**

	Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	7,44 l/sec	0,885 m
HP 2	5,58 l/sec	0,782 m
HP 3	3,72 l/sec	0,657 m

*Ramo 1 – tratto tra le sezioni 3 e 12*

**TRATTO IN CURVA (i =0,422%)**

**DATI**

Larghezza sede stradale	l =	6,50 m
Portata a metro lineare	q =	0,37 l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	0,0250
Pendenza longitudinale strada	i =	0,0042
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55

**IPOTESI INTERASSE**

HP 1		20	m
HP 2		15	m
HP 3		10	m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	7,44	l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	5,58	l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	3,72	l/sec

**LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA**

	Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	7,44 l/sec	0,868 m
HP 2	5,58 l/sec	0,767 m
HP 3	3,72 l/sec	0,645 m

*Ramo 1 – tratto tra le sezioni 19 e 27*

**TRATTO IN CURVA (i =0,476%)**

**DATI**

Larghezza sede stradale	l =	6,50 m
Portata a metro lineare	q =	0,37 l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	0,0250
Pendenza longitudinale strada	i =	0,0048
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55

**IPOTESI INTERASSE**

HP 1		20	m
HP 2		15	m
HP 3		10	m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	7,44	l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	5,58	l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	3,72	l/sec

**LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA**

	Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	7,44 l/sec	0,845 m
HP 2	5,58 l/sec	0,747 m
HP 3	3,72 l/sec	0,628 m

*Ramo 1 – tratto tra le sezioni 12 e 19*

**TRATTO IN CURVA (i =0,873%)**

**DATI**

Larghezza sede stradale	l =	6,50 m
Portata a metro lineare	q =	0,37 l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	0,0250
Pendenza longitudinale strada	i =	0,0087
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55

**IPOTESI INTERASSE**

HP 1		20	m
HP 2		15	m
HP 3		10	m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	7,44	l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	5,58	l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	3,72	l/sec

**LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA**

	Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	7,44 l/sec	0,742 m
HP 2	5,58 l/sec	0,656 m
HP 3	3,72 l/sec	0,552 m

*Ramo 1 – tratto tra le sezioni 27 e 30*

**TRATTO IN CURVA (i =0,43%)**

**DATI**

Larghezza sede stradale	l =	6,50 m
Portata a metro lineare	q =	0,37 l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	0,0250
Pendenza longitudinale strada	i =	0,0043
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55

**IPOTESI INTERASSE**

HP 1	20	m
HP 2	15	m
HP 3	10	m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	7,44 l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	5,58 l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	3,72 l/sec

**LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA**

	Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	7,44 l/sec	0,864 m
HP 2	5,58 l/sec	0,764 m
HP 3	3,72 l/sec	0,642 m

Ramo 1 – tratto tra le sezioni 30 e 33

**TRATTO IN CURVA (i =1,051%)**

**DATI**

Larghezza sede stradale	l =	6,50 m
Portata a metro lineare	q =	0,37 l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	0,0250
Pendenza longitudinale strada	i =	0,0105
Scabrezza Glauckler-Strickler	K <sub>s</sub> =	55

**IPOTESI INTERASSE**

HP 1	20	m
HP 2	15	m
HP 3	10	m
Portata su embrice HP 1	Q <sub>1</sub> =	7,44 l/sec
Portata su embrice HP 2	Q <sub>2</sub> =	5,58 l/sec
Portata su embrice HP 3	Q <sub>3</sub> =	3,72 l/sec

**LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA**

	Portata relativa ad un embrice	b
HP 1	7,44 l/sec	0,713 m
HP 2	5,58 l/sec	0,631 m
HP 3	3,72 l/sec	0,530 m

Ramo 1 – tratto tra le sezioni 33 e 45

## 4.2 TABELLE DI CALCOLO RETE DI FOGNATURA PLUVIALE

### 4.2.1 Rotatoria 1

N. progressivo tronco	1	2	3	4	5	6	7
Codice tronco	R1 - 1.1.1	R1 - 1.1.2	R1 - 1.1	R1 - 1.2.1	R1 - 1.2.2	R1 - 1.2	R1 - 1
<b>Tronchi confluenti n.</b>			<b>1-2</b>			<b>4-5</b>	<b>4-6</b>
Area bacino proprio (ha)	0,016	0,042	0,013	0,059	0,101	0,078	0,000
Area bacino tributario (ha)	0,000	0,000	0,058	0,000	0,000	0,160	0,297
Area bacino totale (ha)	0,016	0,042	0,071	0,059	0,101	0,238	0,297
Coeff. di afflusso proprio	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Coeff. di afflusso totale	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Lunghezza (m.)	14,40	41,40	12,40	114,20	120,10	72,00	73,00
Pendenza (%)	0,30%	0,50%	0,30%	0,50%	0,50%	1,00%	0,30%
Franco di calcolo (%)	25	25	25	25	25	25	25
Gamma (Bazin)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Diametro teorico (mm)	104	131	173	139	171	205	270
Tipo di sezione di progetto	Circolare	Circolare	Circolare	Circolare	Circolare	Circolare	Circolare
Diametro interno di progetto (mm)	<b>295</b>	<b>295</b>	<b>295</b>	<b>150</b>	<b>295</b>	<b>295</b>	<b>295</b>
Portata di progetto (mc/sec)	0,003	0,007	0,012	0,009	0,015	0,035	<b>0,040</b>
Altezza di riempimento (mm)	48	64	94	97	92	120	185
Sezione liquida (mq)	0,0072	0,0109	0,0188	0,0121	0,0183	0,0262	0,0451
Velocità (m/sec)	0,42	0,66	0,65	0,72	0,83	1,35	0,89
Tempo di riempimento (hh/mm/ss)	0/ 4/14	0/ 5/30	0/ 5/37	0/ 9/33	0/ 9/ 1	0/ 9/23	0/13/23
Curva di calcolo	1	1	1	1	1	1	1
a'	40,21	40,21	40,21	40,21	40,21	40,21	40,21
n'	0,7267	0,7267	0,7267	0,7267	0,7267	0,7267	0,7267
epsilon	1,12394	1,12394	1,12394	1,12394	1,12394	1,12394	1,12394
Volume invasato a monte (mc)	0	0	0,556	0	0	3,572	6,835
Volume invasato nel tronco (mc)	0,103	0,453	0,233	1,377	2,195	1,886	3,293

NB: il diametro interno di 150 mm corrisponde a condotte in PEAD del De 160

il diametro interno di 295 mm corrisponde a condotte in PEAD del De 315



#### 4.2.2 Rotatoria 2

N. progressivo tronco	8	9	10
Codice tronco	R2 - 1.1	R2 - 1.2	R2 - 1
<b>Tronchi confluenti n.</b>			<b>8-9</b>
Area bacino proprio (ha)	0,162	0,054	0,106
Area bacino tributario (ha)	0,000	0,000	0,216
Area bacino totale (ha)	0,162	0,054	0,322
Coeff. di afflusso proprio	0,90	0,90	0,90
Coeff. di afflusso totale	0,90	0,90	0,90
Lunghezza (m.)	102,20	57,30	112,00
Pendenza (%)	0,30%	0,30%	1,00%
Franco di calcolo (%)	25	25	25
Gamma (Bazin)	0,16	0,16	0,16
Diametro teorico (mm)	226	153	230
Tipo di sezione di progetto	Circolare	Circolare	Circolare
Diametro interno di progetto (mm)	<b>295</b>	<b>295</b>	<b>295</b>
Portata di progetto (mc/sec)	0,025	0,009	<b>0,047</b>
Altezza di riempimento (mm)	138	79	142
Sezione liquida (mq)	0,0315	0,0148	0,0325
Velocità (m/sec)	0,79	0,59	1,46
Tempo di riempimento (hh/mm/ss)	0/ 8/20	0/ 7/ 1	0/ 9/43
Curva di calcolo	1	1	1
a'	40,21	40,21	40,21
n'	0,7267	0,7267	0,7267
epsilon	1,12394	1,12394	1,12394
Volume invasato a monte (mc)	0	0	4,065
Volume invasato nel tronco (mc)	3,216	0,849	3,637

NB: il diametro interno di 295 mm corrisponde a condotte in PEAD del De 315

#### 4.2.3 Rotatoria 3

N. progressivo tronco	11	12	13	14	15	16	17
Codice tronco	R3 - 2.1.1	R3 - 2.1.2	R3 - 2.1	R3 - 2.2	R3 - 2	R3 - 1.1.2	R3 - 1.1.1
<b>Tronchi confluenti n.</b>			<b>11-12</b>		<b>13-14</b>		
Area bacino proprio (ha)	0,037	0,036	0,030	0,095	0,048	0,024	0,020
Area bacino tributario (ha)	0,000	0,000	0,073	0,000	0,198	0,000	0,000
Area bacino totale (ha)	0,037	0,036	0,103	0,095	0,246	0,024	0,020
Coeff. di afflusso proprio	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Coeff. di afflusso totale	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Lunghezza (m.)	69,90	81,60	19,70	99,10	48,20	49,70	40,10
Pendenza (%)	0,30%	0,30%	0,50%	1,00%	1,00%	0,30%	0,30%
Franco di calcolo (%)	25	25	25	25	25	25	25
Gamma (Bazin)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Diametro teorico (mm)	131	128	174	151	211	113	108
Tipo di sezione di progetto	Circolare	Circolare	Circolare	Circolare	Circolare	Circolare	Circolare
Diametro interno di progetto (mm)	<b>295</b>	<b>295</b>	<b>295</b>	<b>295</b>	<b>295</b>	<b>295</b>	<b>295</b>
Portata di progetto (mc/sec)	0,006	0,005	0,016	0,015	0,038	0,004	0,003
Altezza di riempimento (mm)	64	62	95	78	125	53	50
Sezione liquida (mq)	0,0109	0,0106	0,019	0,0145	0,0275	0,0084	0,0076
Velocità (m/sec)	0,51	0,5	0,84	1,06	1,38	0,45	0,43
Tempo di riempimento (hh/mm/ss)	0/ 8/39	0/ 9/41	0/ 8/11	0/ 6/50	0/ 8/12	0/ 7/32	0/ 6/47
Curva di calcolo	1	1	1	1	1	1	1
a'	40,21	40,21	40,21	40,21	40,21	40,21	40,21
n'	0,7267	0,7267	0,7267	0,7267	0,7267	0,7267	0,7267
epsilon	1,12394	1,12394	1,12394	1,12394	1,12394	1,12394	1,12394
Volume invasato a monte (mc)	0	0	1,626	0	3,439	0	0
Volume invasato nel tronco (mc)	0,764	0,862	0,374	1,439	1,327	0,415	0,306

<b>N. progressivo tronco</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>
<b>Codice tronco</b>	<b>R3 - 1.1</b>	<b>R3 - 1.2</b>	<b>R3 - 1</b>	<b>R3 - Coll.</b>
<b>Tronchi confluenti n.</b>	<b>16-17</b>		<b>18-19</b>	<b>15-20</b>
Area bacino proprio (ha)	0,015	0,084	0,040	0,000
Area bacino tributario (ha)	0,044	0,000	0,143	0,429
Area bacino totale (ha)	0,059	0,084	0,183	0,429
Coeff. di afflusso proprio	0,90	0,90	0,90	0,90
Coeff. di afflusso totale	0,90	0,90	0,90	0,90
Lunghezza (m.)	20,20	90,80	41,70	9,50
Pendenza (%)	1,50%	1,50%	1,50%	1,00%
Franco di calcolo (%)	25	25	25	25
Gamma (Bazin)	0,16	0,16	0,16	0,16
Diametro teorico (mm)	118	136	178	260
Tipo di sezione di progetto	Circolare	Circolare	Circolare	Circolare
Diametro interno di progetto (mm)	<b>295</b>	<b>295</b>	<b>295</b>	<b>295</b>
Portata di progetto (mc/sec)	0,010	0,014	0,030	<b>0,067</b>
Altezza di riempimento (mm)	56	68	98	174
Sezione liquida (mq)	0,0091	0,0118	0,0199	0,042
Velocità (m/sec)	1,05	1,19	1,48	1,59
Tempo di riempimento (hh/mm/ss)	0/ 6/53	0/ 6/ 7	0/ 6/54	0/ 7/56
Curva di calcolo	1	1	1	1
a'	40,21	40,21	40,21	40,21
n'	0,7267	0,7267	0,7267	0,7267
epsilon	1,12394	1,12394	1,12394	1,12394
Volume invasato a monte (mc)	0,721	0	1,975	7,571
Volume invasato nel tronco (mc)	0,183	1,071	0,83	0,399

NB: il diametro interno di 295 mm corrisponde a condotte in PEAD del De 315

#### 4.3 VERIFICA DEL SISTEMA DI CAPTAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE DALLE ROTATORIE

<b>ROTATORIA (i = 0,25 %)</b>
-------------------------------

**DATI**

Larghezza sede stradale	l =	8,50 m
Portata a metro lineare	q =	<b>0,49</b> l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	<b>2,00%</b>
Pendenza longitudinale strada	i =	<b>0,25%</b>
Scabrezza Glauckler-Strickler	$K_s =$	55

**IPOTESI INTERASSE**

HP 1	20	m
HP 2	15	m
HP 3	10	m

Portata su caditoia HP 1	$Q_1 =$	9,7 l/sec
Portata su caditoia HP 2	$Q_2 =$	7,3 l/sec
Portata su caditoia HP 3	$Q_3 =$	<b>4,9</b> l/sec

**LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA**

	Portata relativa ad un embrice	b
<b>HP 1</b>	9,7 l/sec	1,235 m
<b>HP 2</b>	7,3 l/sec	1,094 m
<b>HP 3</b>	4,9 l/sec	<b>0,922 m</b>

#### 4.4 VERIFICA DEL SISTEMA DI CAPTAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE DAI RAMI DI IMMISSIONE ALLE ROTATORIE

<b>TRATTO IN RETTILINEO (i =0,10%)</b>
--

**DATI**

Larghezza sede stradale	l =	8,50 m
Portata a metro lineare	q =	<b>0,24</b> l/sec
Pendenza trasversale strada	j =	<b>0,0250</b>
Pendenza longitudinale strada	i =	<b>0,0010</b>
Scabrezza Glauckler-Strickler	$K_s =$	55

**IPOTESI INTERASSE**

HP 1	20	m
HP 2	15	m
HP 3	10	m

Portata su caditoia HP 1	$Q_1 =$	4,86 l/sec
Portata su caditoia HP 2	$Q_2 =$	3,65 l/sec
Portata su caditoia HP 3	$Q_3 =$	2,43 l/sec

**LARGHEZZA DEFLUSSO SU CARREGGIATA**

	Portata relativa ad una caditoia	b
<b>HP 1</b>	4,86 l/sec	0,984 m
<b>HP 2</b>	3,65 l/sec	0,870 m
<b>HP 3</b>	2,43 l/sec	0,731 m

#### 4.5 VERIFICA DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO

##### 4.5.1 Rotatoria 1

Tempo di ritorno = 10 Anni			
<i>Precipitazioni di notevole intensità e breve durata</i>		<i>Precipitazioni orarie di durata 1÷24 ore</i>	
a <sub>1</sub> =	47,840	a <sub>2</sub> =	42,260
n <sub>1</sub> =	0,540	n <sub>2</sub> =	0,218
T <sub>i</sub> =	0,680		
Superficie afferente A (ha)=	0,297		
Coeff. di afflusso φ=	0,9		
volume piccoli invasi (mc/ha)=	15		
volume invasato a monte (mc)=	0,00		
n. pozzi disperdenti (cad)=	2	Lunghezza pozzo (m)	150
Portata dispersa per pozzo (l/sec)=	44,27	perm. Terreno (m/sec)	5,00E-06
Portata dispersa pozzi (l/sec)=	88,53	Di perforazione (mm)	150
Volume di laminazione (mc) =	5,30	Laminazione perforazione (mc)	2,65
Istante di massimo riempimento (min)=	2	Laminazione pozzetto (mc)	1,50
Tempo di svuotamento (min)=	6	Laminazione disponibile (mc)	8,30
(ore)	0,10		
(giorni)	0,00		

Istante minuti	Altezza di pioggia (mm)	Volume di afflusso (mc)	Volume deflusso (mc)	Volume invasato (mc)
0	0,00	0,00	0,00	0,00
1	5,24	9,56	5,31	4,25
2	7,62	15,92	10,62	5,30
3	9,49	20,91	15,94	4,97
4	11,08	25,17	21,25	3,92
5	12,50	28,97	26,56	2,41
6	13,80	32,42	31,87	0,55
7	14,99	35,63	35,63	0,00

Il sistema è ampiamente verificato per piogge con Tr=10 anni

#### 4.5.2 Rotatoria 2

Tempo di ritorno = 10 Anni			
<i>Precipitazioni di notevole intensità e breve durata</i>		<i>Precipitazioni orarie di durata 1÷24 ore</i>	
a <sub>1</sub> =	47,840	a <sub>2</sub> =	42,260
n <sub>1</sub> =	0,540	n <sub>2</sub> =	0,218
T <sub>i</sub> =	0,680		
Superficie afferente A (ha)=	0,322		
Coeff. di afflusso φ=	0,9		
volume piccoli invasi (mc/ha)=	15		
volume invasato a monte (mc)=	0,00		
n. pozzi disperdenti (cad)=	2	Lunghezza pozzo (m)	150
Portata dispersa per pozzo (l/sec)=	44,27	perm. Terreno (m/sec)	5,00E-06
Portata dispersa pozzi (l/sec)=	88,53	Di perforazione (mm)	150
		Laminazione perforazione (mc)	2,65
Volume di laminazione (mc) =	6,73	Laminazione pozzetto (mc)	1,50
Istante di massimo riempimento (min)=	3	Lamniazione disponibile (mc)	8,30
Tempo di svuotamento (min)=	7		
(ore)	0,12		
(giorni)	0,00		

Istante minuti	Altezza di pioggia (mm)	Volume di afflusso (mc)	Volume deflusso (mc)	Volume invasato (mc)
0	0,00	0,00	0,00	0,00
1	5,24	10,36	5,31	5,05
2	7,62	17,26	10,62	6,64
3	9,49	22,67	15,94	6,73
4	11,08	27,29	21,25	6,04
5	12,50	31,41	26,56	4,85
6	13,80	35,15	31,87	3,28
7	14,99	38,63	37,18	1,44
8	16,12	41,87	41,87	0,00

Il sistema è ampiamente verificato per piogge con Tr=10 anni

#### 4.5.3 Rotatoria 3

Tempo di ritorno = 10 Anni			
<i>Precipitazioni di notevole intensità e breve durata</i>		<i>Precipitazioni orarie di durata 1÷24 ore</i>	
a <sub>1</sub> =	47,840	a <sub>2</sub> =	42,260
n <sub>1</sub> =	0,540	n <sub>2</sub> =	0,218
T <sub>r</sub> =	0,680		
Superficie afferente A (ha)=	0,429		
Coeff. di afflusso φ=	0,9		
volume piccoli invasi (mc/ha)=	15		
volume invasato a monte (mc)=	0,00		
n. pozzi disperdenti (cad)=	2	Lunghezza pozzo (m)	150
Portata dispersa per pozzo (l/sec)=	44,27	perm. Terreno (m/sec)	5,00E-06
Portata dispersa pozzi (l/sec)=	88,53	Di perforazione (mm)	150
		Laminazione perforazione (mc)	2,65
Volume di laminazione (mc) =	15,28	Laminazione pozzetto (mc)	1,50
Istante di massimo riempimento (min)=	5	Laminazione disponibile (mc)	8,30
Tempo di svuotamento (min)=	15		
(ore)	0,25		
(giorni)	0,01		

Istante minuti	Altezza di pioggia (mm)	Volume di afflusso (mc)	Volume deflusso (mc)	Volume invasato (mc)
0	0,00	0,00	0,00	0,00
1	5,24	13,81	5,31	8,50
2	7,62	23,00	10,62	12,37
3	9,49	30,20	15,94	14,27
4	11,08	36,36	21,25	15,11
<b>5</b>	<b>12,50</b>	<b>41,84</b>	<b>26,56</b>	<b>15,28</b>
6	13,80	46,84	31,87	14,96
7	14,99	51,46	37,18	14,28
8	16,12	55,79	42,50	13,29
9	17,17	59,88	47,81	12,07
10	18,18	63,76	53,12	10,64
11	19,14	67,46	58,43	9,03
12	20,06	71,02	63,74	7,28
13	20,95	74,44	69,06	5,38
14	21,80	77,74	74,37	3,37
15	22,63	80,94	79,68	1,26
16	23,43	84,04	84,04	0,00

In concomitanza di una pioggia valutata con Tr=10 anni il sistema rigurgiterà a monte per un tempo limitato.