

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**CONTRATTO ISTITUZIONALE DI SVILUPPO PER LA REALIZZAZIONE DELLA DIRETTRICE FERROVIARIA NAPOLI-BARI-LECCE-TARANTO**

**U.O. CORPO STRADALE E GEOTECNICA**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO**

**SOTTOPROGETTO 2: ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE.**

**LOTTO 2 - RETTIFICHE DI TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE**

Soppressione P.L. – Nuove viabilità e viabilità di ricucitura principali - Relazione Idraulica

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

IA0X 02 D 11 RI ID0002 003 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	G. Grimaldi	Mar 2015	F. Labas	Mar 2015	G. Lastingi	Mar 2015	Ordine di ingegneri della Provincia di Roma Dott. G. SACCHI 15/03/2015 A2-72

File: IA0X02D11RIID0002003A.doc n. Elab.

L2.99

**INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ANALISI IDROLOGICA</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA DI VERIFICA</b>	<b>7</b>
<b>3.1</b>	<b>Dimensionamento Sistema a Dispersione</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI E VERIFICHE IDRAULICHE</b>	<b>11</b>
<b>4.1</b>	<b>NV01 - Cavalcavia al km 11+764</b>	<b>11</b>
<b>4.2</b>	<b>NV02 - Cavalcavia al km 14+942</b>	<b>12</b>
<b>4.3</b>	<b>NV03 NV13 - Cavalcavia al km 17+550</b>	<b>13</b>
<b>4.4</b>	<b>NV05 NV14 - Cavalcavia al km 30+881</b>	<b>15</b>
<b>4.5</b>	<b>NV06 - Cavalcavia al km 38+203</b>	<b>17</b>
<b>4.6</b>	<b>NV07 - Cavalcavia al km 44+443</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>OPERE DI INTERCETTAZIONE</b>	<b>19</b>

## 1 PREMESSA

Il presente elaborato è parte integrante del progetto di Ammodernamento della linea Foggia-Potenza - Sottoprogetto 2 - Elettrificazione, rettifiche di tracciato, soppressione P.L. e consolidamento sede - Lotto 2 – Rettifiche di tracciato, Soppressione P.L. e Consolidamento sede.

Il suddetto progetto prevede la soppressione di 6 Passaggio a livello:

- NV01 - Viabilità al km 11+764.
- NV02 - Viabilità al km 14+942.
- NV03 - Viabilità al km 17+550.
- NV05 - Viabilità al km 30+881.
- NV06 - Viabilità al km 38+203.
- NV07 - Viabilità al km 44+443.

Inoltre sono previste due viabilità di ricucitura principale, NV13 ed NV14, che ricadono negli interventi rispettivamente della NV03 ed NV05.

La presente relazione descrive e riporta i risultati del dimensionamento del sistema di drenaggio della piattaforma stradale e le verifiche idrauliche dei tombini e canali in deviazione necessari per la sicurezza idraulica delle infrastrutture stradali.

Per il calcolo delle portate dei tombini si rimanda alla relazione idrologica generale allegata al progetto (IA0X02D11RIID001001A).

## 2 ANALISI IDROLOGICA

Nel seguente paragrafo si riportano i parametri idrologici utilizzati nel dimensionamento del sistema di drenaggio prelevati dalla relazione idrologica generale allegata al progetto.

Per i vari interventi il parametro  $a$  della legge di probabilità pluviometrica risulta pari a:

- NV01 –  $a = 22.23$  mm/h;
- NV02 –  $a = 25.325$  mm/h;
- NV03 – NV13 –  $a = 25.325$  mm/h;
- NV05 – NV14 –  $a = 25.325$  mm/h;
- NV06 –  $a = 24.7$  mm/h;
- NV07 –  $a = 24.7$  mm/h.

Lo studio idrologico è stato integrato per la definizione delle curve di possibilità pluviometrica per tempi di pioggia inferiori all'ora.

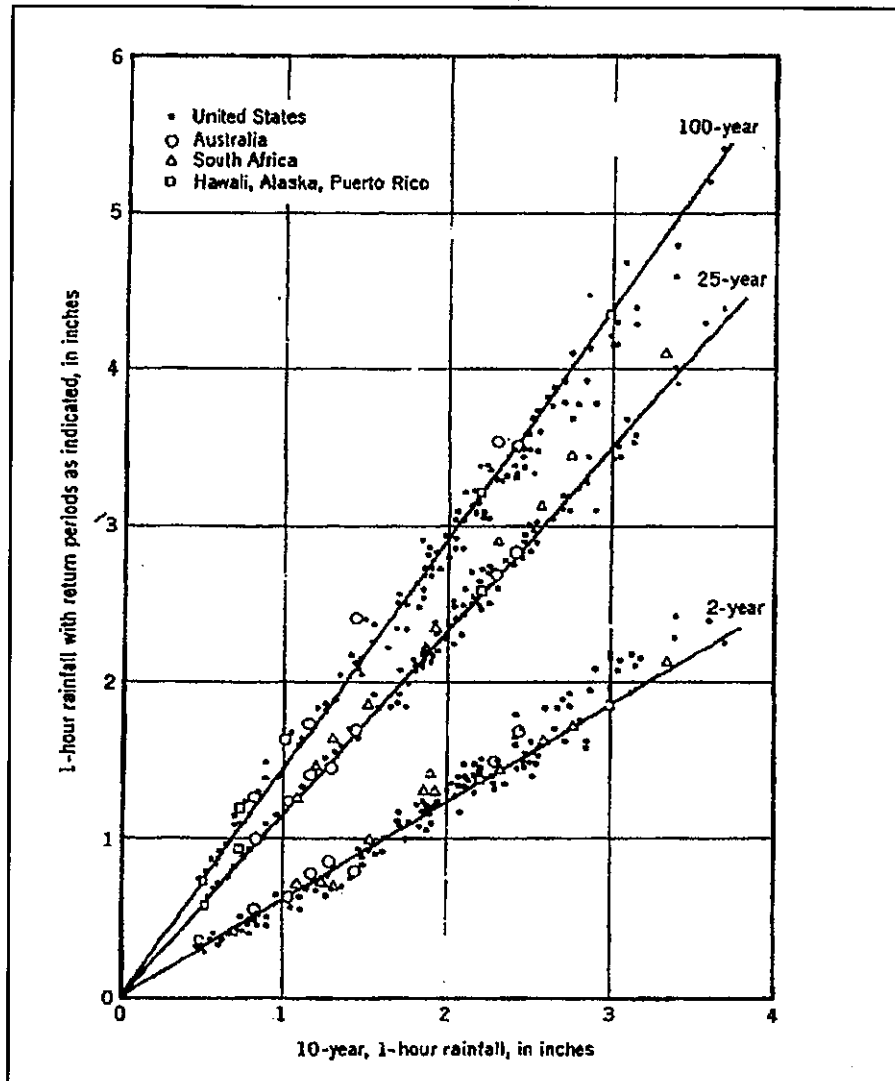
Bell ("Generalized Rainfall Duration Frequency Relationship" – Journal of the Hydraulics Division – Proceedings of American Society of Civil Engineers – volume 95, issue 1 – gennaio 1969) ha osservato che i rapporti  $r_T$  tra le altezze di durata  $t$  molto breve ed inferiori alle due ore e l'altezza oraria sono relativamente poco dipendenti dalla località in cui si verificano.

Lo U.S. Water Bureau raccomanda per tempi di pioggia inferiore a mezz'ora l'adozione di una relazione empirica, derivata interamente da dati di breve durata; tale relazione mostra che il tempo in minuti in pioggia ha un rapporto costante con la pioggia della durata di 1 ora per lo stesso tempo di ritorno così come segue:

$t$ (minuti)	5	10	15	30
$r_s = h_s/h_{60}$	0.29	0.45	0.57	0.79

Questi rapporti variano di molto poco negli Stati Uniti ed i loro valori sono indipendenti dal periodo di ritorno.

Bell, come sopra accennato, sulla scorta di osservazioni provenienti da oltre 150 stazioni con oltre 40 anni di osservazione, ha dimostrato che tale correlazione si può estendere fino a valori di durata sino alle due ore; come risulta dalla figura, ha riscontrato la costanza dei rapporti tra i tempi di pioggia di breve durata e tempo di pioggia di durata pari ad un'ora, anche in Australia, Africa, Hawaii, Alaska e Porto Rico.



Relazione altezza-frequenza per 2, 25, 100 anni

In relazione alla modesta variazione dei rapporti di intensità durata correlata al tempo di ritorno, ha proposto la seguente relazione che ben si adatta ai dati osservati:

$$\frac{P_T^t}{h_T^{60}} = (0.54t^{0.25} - 0.50)$$

applicabile per  $5 \leq t \leq 120$  dove:

$P_T^t$  indica l'altezza di pioggia relativa ad un evento pari al tempo  $t$  riferita al periodo di ritorno  $T$ ;

$h_T^{60}$  è l'altezza di pioggia relativa ad un evento di durata pari ad un'ora riferita al periodo di ritorno  $T$ ;

$t$  è il tempo di pioggia espresso in minuti.

Nota l'altezza di pioggia  $h_t$  relativa all'evento di durata  $t$ , passando ai logaritmi, le coppie altezza di pioggia-durata vengono regolarizzate con l'equazione di una retta dove il termine noto indica il parametro  $a$  e il coefficiente angolare rappresenta il parametro  $n'$ .

Applicando la procedura si è ottenuto il coefficiente  $n' = 0.47$ .

Ai fini del dimensionamento del drenaggio di piattaforma, in accordo con il manuale di progettazione ferroviaria, l'altezza di pioggia per tempi di ritorno **pari a 25 anni** assume l'espressione:

$$NV01: h = 1,90 \cdot 22.23 \cdot t^{0.47} \text{ per } t < 1 \text{ h};$$

$$NV02, NV03, NV13, NV05, NV14: h = 1,90 \cdot 25.325 \cdot t^{0.47} \text{ per } t < 1 \text{ h};$$

$$NV06, NV07: h = 1,90 \cdot 24.7 \cdot t^{0.47} \text{ per } t < 1 \text{ h}.$$

### 3 METODOLOGIA DI VERIFICA

La portata pluviale della rete è calcolata con un metodo empirico dell'invaso che tiene conto della diminuzione di portata per il velo (sottilissimo) che rimane sul terreno e per il volume immagazzinato in rete. Tale metodo è conforme alle indicazioni riportate sul manuale di Progettazione Ferroviario.

L'acqua di pioggia proveniente dall'atmosfera avrà una portata che indicheremo con "p", mentre con "I" indicheremo l'intensità di pioggia, cioè l'altezza d'acqua che cade nell'unità di tempo.

Dell'acqua piovana una parte viene assorbita dal terreno, una porzione evapora ed il resto defluisce; la porzione che evapora è molto piccola e quindi trascurabile.

Indicando con "φ" l'aliquota che defluisce sul terreno bisogna tenere conto che tale valore dipenderà dalla natura del terreno, dalla durata dell'evento di pioggia, dal grado di umidità dell'atmosfera e dalla stagione; φ prende il nome di coefficiente di afflusso e moltiplicato per l'area del bacino (A) e per l'intensità di pioggia (I) ci fornirà una stima della portata che affluisce nel bacino nell'unità di tempo:

$$p = \varphi * I * A$$

Nel tempo dt il volume d'acqua affluito sarà p\*dt, mentre nell'istante t nella rete di drenaggio defluirà, una portata q, inizialmente nulla e man mano crescente.

Se il volume che affluisce nel tempo dt è pari a p\*dt e quello che defluisce è q\*dt, la differenza, che indicheremo con dw, rappresenterà il volume d'acqua che si invasa nell'intervallo di tempo dt.

Pertanto l'equazione di continuità in forma differenziale sarà:

$$p * dt = q * dt + dw$$

Il metodo dell'invaso utilizzato per lo studio idraulico e la verifica del sistema di drenaggio si basa proprio sull'equazione di continuità.

Considerando che la portata q può essere considerata costante, le variabili da determinare sono q(t), w(t), e t, per cui l'equazione non sarebbe integrabile se non fissando q o w.


Tuttavia valutando che il valore massimo di portata verrà raggiunto alla fine dell'evento di pioggia di durata t, il problema di progetto si riduce ad individuare la durata di pioggia che massimizzi la portata, tenuto conto che al diminuire di questa aumenta l'intensità di pioggia I.

Tale problema è stato risolto, nell'ipotesi di intensità di pioggia (I) costante e di rete di drenaggio inizialmente vuota (q = 0 per t = 0), considerando:

- una relazione lineare tra il volume w immagazzinato nella rete a monte e l'area della sezione idrica ω:

$$w/\omega = W/\omega = cost$$

Questa condizione, nel caso di un singolo tratto, corrisponde all'ipotesi di moto uniforme,

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>SOTTOPROGETTO 2: ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE.</b> <b>LOTTO 2 - RETTIFICHE DI TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE</b>						
	<b>Soppressione P.L.</b> <b>Cavalcavia e viabilità di ricucitura principali -</b> <b>Relazione Idraulica</b>	PROGETTO IA0X	LOTTO 02 0 11	CODIFICA RI	OPERA/DISCIPLINA ID0002	PROGR. 003	REV. A

mentre nel caso di reti, si basa su due ulteriori ipotesi: che i vari elementi si riempiano contemporaneamente senza che mai il deflusso affluente sia ostacolato (*funzionamento autonomo*) e che il grado di riempimento di ogni elemento sia coincidente con quello degli altri (*funzionamento sincrono*);

- una relazione lineare tra la portata defluente e l'area della sezione a monte:

$$q/w = Q/\Omega = \text{cost}$$

Tale relazione corrisponde all'ipotesi di velocità costante in condotta, ipotesi abbastanza prossima alla realtà nella fascia dei tiranti idrici che in genere si considerano.

Con queste ipotesi semplificative si ottiene:

$$\frac{dw}{W} = \frac{dq}{Q}$$

$$dw = \frac{dq}{Q} * W$$

L'equazione di continuità diviene quindi:

$$(p - q)dt = \frac{W}{Q} * dq$$

Ovvero:

$$p - q = \frac{dw}{dt}$$


L'integrazione dell'equazione di continuità consente di ottenere una relazione tra la portata e il tempo di riempimento di un canale, ovvero consente la stima dell'intervallo temporale tra un valore nullo di portata ed un valore massimo. Definendo  $\tau$  il tempo necessario per passare da  $q=0$  a  $q=q_{\max}$ , e  $t_r$  il tempo di riempimento, un canale risulterà adeguato se  $\tau \leq t_r$ , viceversa se  $\tau > t_r$  il canale sarà insufficiente.

Il corretto dimensionamento del canale di drenaggio delle acque piovane si ottiene ponendo  $\tau = t_r$ , ovvero nel caso in cui la durata dell'evento piovoso eguagli il tempo di riempimento del canale. In quest'ottica nasce il metodo dell'invaso non come metodo di verifica, ma come strumento progettazione, imponendo la relazione  $\tau = t_r$  si ottiene l'espressione analitica del coefficiente udometrico:

$$u = k * \frac{(\varphi * a)^{1/n}}{w^{\frac{1}{n}-1}}$$

Il coefficiente udometrico rappresenta la portata per unità di superficie del bacino, ed è espresso in  $l/s * ha$ ,  $\varphi$  è il coefficiente di afflusso,  $w$  è il volume di acqua invasata riferito all'area del bacino in  $m^3/m^2$ ,  $a$  ed  $n$  sono i coefficienti della curva di possibilità climatica,  $k$  un coefficiente che assume il valore di  $2168 * n$  [Sistemi di Fognatura, Manuale di Progettazione, CSU Editore, Hoepli; Appunti di Costruzioni idrauliche, Girolamo Ippolito, Liguori Editore]



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>SOTTOPROGETTO 2: ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE.</b> <b>LOTTO 2 - RETTIFICHE DI TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE</b>						
	<b>Soppressione P.L. Cavalcavia e viabilità di ricucitura principali - Relazione Idraulica</b>	PROGETTO IA0X	LOTTO 02 0 11	CODIFICA RI	OPERA/DISCIPLINA ID0002	PROGR. 003	REV. A

L'espressione del coefficiente udometrico utilizzata nel nostro studio è:

$$u = 2168 * n * \frac{(\psi * a)^{1/n}}{w^{1/n-1}}$$

I coefficienti di afflusso adottati sono:

- $\varphi=0.90$  per la piattaforma stradale [Manuale di Progettazione Ferroviaria];
- $\varphi=0.50$  per il bacino esterno, stradello di servizio e scarpate del rilevato.

Per il bacino esterno, vista la natura dei luoghi, terreni prevalentemente agricoli, il coefficiente di deflusso utilizzato risulta essere cautelativo.

Il volume  $w$  rappresenta il volume specifico di invaso totale pari al rapporto tra il volume di invaso totale  $W_{tot}$  e la superficie drenata.

$W_{tot}$  è dato dalla somma del volume proprio di invaso,  $W1$ ; del volume di invaso dei tratti confluenti depurato del termine dei piccoli invasi,  $W2$ ; del volume dei piccoli invasi considerando l'intera superficie del bacino drenata,  $W3$ .

In particolare il volume dei piccoli invasi è stato calcolato considerando un apporto unitario di  $30 \text{ m}^3/\text{ha}$  per le superfici stradali [Manuale di Progettazione Ferroviaria] e  $50$  per il bacino esterno e scarpate [Manuale di Progettazione Ferroviaria].

La verifica idraulica degli specchi in progetto, è stata effettuata valutando le altezze idriche e le velocità relative alle portate di progetto tramite l'espressione di Chezy:

$$V = K \sqrt{Ri}$$

e l'equazione di continuità

$$Q = \sigma V$$

dove  $K$ , il coefficiente di scabrezza, è stato valutato secondo la formula di Gaukler-Strickler:

$$K_s = C R^{1/6}$$

ottenendo:

$$Q = K_s \times R^{2/3} \times i^{1/2} \times \sigma$$

dove:

$Q$ , la portata in  $\text{m}^3/\text{s}$


$R$ , il raggio idraulico in metri;

$\sigma$ , la sezione idraulica [ $\text{m}^2$ ];

$i$ , la pendenza [ $\text{m}/\text{m}$ ];

$K_s$ , il coefficiente di scabrezza pari a  $66.67 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$  per le opere in calcestruzzo ed  $80.00 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$  per le tubazioni in materiale plastico ed acciaio,  $35.00 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$  per i canali in terra e materassi tipo Reno.

Nella verifica dei tombini è stata utilizzata una scabrezza pari a  $60.00 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$  per tenere in conto la natura dei canali esistenti.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>SOTTOPROGETTO 2: ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE.</b> <b>LOTTO 2 - RETTIFICHE DI TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE</b>						
	<b>Soppressione P.L. Cavalcavia e viabilità di ricucitura principali - Relazione Idraulica</b>	PROGETTO IAOX	LOTTO 02 0 11	CODIFICA RI	OPERA/DISCIPLINA ID0002	PROGR. 003	REV. A

### 3.1 Dimensionamento Sistema a Dispersione

I bacini ed i fossi in terra a dispersione sono stati dimensionati fissando per essi una capacità di invaso superiore al volume di pioggia di progetto. Nelle fasi successive essi agevolano il recapito per infiltrazione nel terreno sottostante.

Nel dimensionamento del sistema di drenaggio le ipotesi di base sono:

- Coefficiente di deflusso piattaforma stradale = 0.90;
- Coefficiente di deflusso terreno = 0.20;
- Invaso superficiale equivalente a 50 m<sup>3</sup>/ha pari a 5 mm distribuito uniformemente su opere e terreno;
- Tempi di pioggia da 10 a 180 minuti di intensità costante durante l'evento.

La scelta del coefficiente di deflusso del terreno nasce dalla constatazione che i terreni risultano prevalentemente di natura agricola con una antropizzazione pressoché nulla e pertanto favoriscono l'infiltrazione dei deflussi su di essi ricadenti.

Il dimensionamento prevede il calcolo del volume di pioggia caduto durante l'evento tenendo conto delle superfici efficaci affluenti; il calcolo del volume di invaso superficiale e la stima del volume di pioggia da portare a recapito.

Noto il volume sono state dimensionate le opere necessarie al suo totale accumulo lasciando alle capacità di infiltrazione un ulteriore margine di sicurezza oltre che il recapito finale.

A livello cautelativo è stata fissata una permeabilità pari a  $k=1 \cdot 10^{-5}$  m/s considerando la natura dei terreni superficiali.

La portata smaltibile per infiltrazione è stata calcolata con la equazione di Darcy:

$$Q_f = K \cdot J \cdot A_f$$

dove

$Q_f$  è la portata di infiltrazione (m<sup>3</sup>/s);

$k$  è la permeabilità stimata (m/s);

$J$  è la cadente piezometrica;

$A_f$  è la superficie netta di infiltrazione (m<sup>2</sup>)

Considerando:

- la cadente piezometrica  $J$  pari a 1 (si può considerare pari a 1 quando 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 drenante effettiva del fosso non rivestito.

#### 4 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI E VERIFICHE IDRAULICHE

L'obiettivo di eliminazione dei passaggi a livello esistenti è raggiunto con la realizzazione di viabilità che garantiscono lo scavalco della linea ferroviaria esistente e di variante. Pertanto le infrastrutture in progetto si sviluppano prevalentemente in rilevato, con piattaforma su scatolare ed in viadotto.

Il sistema di drenaggio è costituito pertanto da:

- Piattaforma stradale in rilevato:
  - o Embrici prefabbricati di intercettazione superficiale con recapito nel fosso di guardia rivestito in calcestruzzo o in terra posto al piede della scarpata;
- Piattaforma stradale su scatolare:
  - o Intercettazione superficiale con bocche di lupo realizzate nel marciapiede laterale, tubazione circolare in acciaio del diametro 125 mm;
  - o Discendente PVC 125 con recapito nel fosso di guardia rivestito in calcestruzzo posto al piede dello scatolare;
- Piattaforma stradale in viadotto:
  - o Intercettazione superficiale con bocche di lupo realizzate nel marciapiede laterale, tubazione circolare in acciaio del diametro 125 mm;
  - o Tubazione del diametro 250 mm in acciaio appesa al viadotto;
  - o Discendente PVC 150/315 in corrispondenza della spalla con recapito nel fosso di guardia rivestito in calcestruzzo posto al piede dello scatolare.

##### 4.1 NV01 - Cavalcavia al km 11+764

La piattaforma stradale si sviluppa prevalentemente in rilevato e su scatolare con un viadotto di 25 metri in corrispondenza della linea ferroviaria esistente.

Il sistema di drenaggio trova recapito nel tombino esistente a pk 12+000 L.S. con due canali rettangolari che si sviluppano parallelamente alla linea ferroviaria con pendenza imposta.

Nelle tabelle seguenti si riportano le verifiche del sistema di drenaggio prendendo a riferimento i tratti che risultano più sollecitati.

Tratto	$\Phi_{medio}$	Sup.Tot.	Pendenza	Volume totale	Invaso Spec.	U	Qtot	Tipo Canaletta	Tirante	Franco
		(ha)	(m/m)	d'invaso (m <sup>3</sup> )	(m)	(l/s/ha)	(m <sup>3</sup> /s)	trap. bxh R (rett. bxh) $\Phi$ (D int. mm)	(m)	(m / %)
fosso 0+244 0+550 lato sinistro	0.62	0.542	0.0030	46.84	0.0086	92.5	0.050	50x50 tra	0.116	1.28
recapito 0+244	0.60	1.165	0.0015	88.95	0.0076	100.4	0.117	70x60 rett	0.232	0.37
recapito 0+220	0.59	0.937	0.0015	72.53	0.0077	94.3	0.088	70x140 rett	0.190	1.21

#### 4.2 NV02 - Cavalcavia al km 14+942

La piattaforma stradale si sviluppa prevalentemente in rilevato e su scatolare con un viadotto di 25 metri in corrispondenza della linea ferroviaria esistente.

Il sistema di drenaggio trova recapito in fossi in terra che si sviluppano al piede del rilevato a monte dell'attraversamento della linea storica e parallelamente alla linea storica a valle di essa.

La soluzione è dettata dall'assenza di idrografia superficiale esistente.

Nelle tabelle seguenti si riportano le verifiche del sistema di drenaggio prendendo a riferimento i tratti che risultano più sollecitati.

Tratto	Φ <sub>medio</sub>	Sup.Tot.	Pendenza calcolo	Volume totale d'invaso	Invaso Spec.	U	Qtot	Tipo Canaletta	Tirante	Franco Rimp
		(ha)	(m/m)	(m <sup>3</sup> )	(m)	(l/ùs/ha)	(m <sup>3</sup> /s)	trap. bxh R (rett. bxh) Φ (D int. mm)	(m)	(m / %)
fosso 0+257 0+469 lato sinistro	0.56	0.636	0.0040	48.99	0.0077	112.9	0.072	50x50 tra	0.132	0.37
recapito 0+257.30	0.57	1.185	0.0030	58.88	0.0050	188.9	0.224	60x60 tra	0.246	0.35

BACINO	BACINO	INPUT BACINO										V <sub>INV SUPERFICIALE</sub>	V <sub>PIOGGIA "NETTA"</sub>	
		a	n	t	h	S <sub>STRAD</sub>	Φ <sub>STRAD</sub>	S <sub>RIL STRAD</sub>	Φ <sub>RIL STRAD</sub>	S <sub>ESTERNO</sub>	Φ <sub>EST</sub>			S <sub>TOT</sub>
		(mm/h)		(min)	(mm)	(m <sup>2</sup> )		(m <sup>2</sup> )		(m <sup>2</sup> )		(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
NV02	Recapito 0+257.3	48.118	0.47	10	20.73	1950	0.9	1190	0.5	9900	0.2	13040	89.76	24.56
		48.118	0.47	20	28.71								124.32	59.12
		48.118	0.47	30	34.74								150.42	85.22
		48.118	0.47	50	44.17								191.24	126.04
		48.118	0.47	60	48.12								208.35	143.15
		48.118	0.175	120	54.32								235.22	170.02
		48.118	0.175	180	58.32								252.52	187.32
	0+000 0+100 lato sinistro	48.118	0.47	10	20.73	1040	0.9	700	0.5	2800	0.2	4540	38.27	15.57
		48.118	0.47	20	28.71								53.00	30.30
		48.118	0.47	30	34.74								64.13	41.43
		48.118	0.47	50	44.17								81.53	58.83
		48.118	0.47	60	48.12								88.83	66.13
		48.118	0.175	120	54.32								100.28	77.58
		48.118	0.175	180	58.32								107.66	84.96

BACINO	BACINO	FOSSO										Verifica
		B	L	H <sub>CAN</sub>	A <sub>BAG</sub>	H <sub>INVASO</sub>	Sponde	K <sub>perm</sub>	Q <sub>infiltrata/metro</sub>	Q <sub>infiltrata/ora</sub>	V <sub>max Invaso canaletta</sub>	
		(m)	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m)	3/2=33.69° 1/1=45°	(m/s)	(m <sup>3</sup> /h/m)	(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> )	
NV02	Recapito 0+257.3	0.8	150	0.7	0.16	0.15	33.69	1E-05	0.04	5.83	194.25	verificato
					0.39	0.31			0.05	7.33		verificato
					0.57	0.40			0.06	8.26		verificato
					0.84	0.53			0.06	9.46		verificato
					0.95	0.57			0.07	9.89		verificato
					1.13	0.64			0.07	10.56		verificato
					1.25	0.68			0.04	0.00		verificato
	0+000 0+100 lato sinistro	0.7	100	0.7	0.16	0.17	33.69	1E-05	0.04	3.61	122.50	verificato
					0.30	0.27			0.04	4.28		verificato
					0.41	0.34			0.05	4.72		verificato
					0.59	0.44			0.05	5.35		verificato
					0.66	0.47			0.06	5.57		verificato
					0.78	0.52			0.06	5.92		verificato
					0.85	0.55			0.04	0.00		verificato

### 4.3 NV03 NV13 - Cavalcavia al km 17+550

La piattaforma stradale, intervento NV03, si sviluppa in rilevato, su scatolare ed in viadotto di 150 metri in corrispondenza della linea ferroviaria esistente.

Il sistema di drenaggio trova recapito in fossi in terra che si sviluppano al piede del rilevato a valle dell'attraversamento della linea storica ed in un bacino in terra a monte della linea ferroviaria in corrispondenza di una zona interclusa.

La soluzione è dettata dall'assenza di idrografia superficiale esistente.

Relativamente alla viabilità di ricucitura NV13, essa si sviluppa in rilevato basso ed il sistema di drenaggio trova recapito in un canale esistente alla progressiva stradale 0+481.90.

Nelle tabelle seguenti si riportano le verifiche del sistema di drenaggio prendendo a riferimento i tratti che risultano più sollecitati.

Tratto	$\Phi_{\text{medio}}$	Sup.Tot.	Pendenza	Volume totale	Invaso Spec.	U	Qtot	Tipo Canaletta	Tirante	Franco
		(ha)	(m/m)	d'invaso (m <sup>3</sup> )	(m)	(l/s/ha)	(m <sup>3</sup> /s)	trap. bxh R (rett. bxh) $\Phi$ (D int. mm)	(m)	(m / %)
fosso 0+339 0+469 NV03 lato destro	0.73	0.418	0.0016	32.19	0.0077	196.7	0.082	50x50 tra	0.181	0.32
fosso 0+140 0+280 NV03 lato destro	0.64	0.373	0.0040	27.65	0.0074	157.7	0.059	50x50 tra	0.115	0.38
NV03 Collegamento Bacino	0.62	0.694	0.0075	37.81	0.0054	207.1	0.144	70x70 tra	0.186	0.51
Viadotto 0+189 0+301 NV03 lato destro	0.90	0.061	0.0650	3.07	0.0050	498.9	0.030	Dn250	0.075	30%

Tratto	$\Phi_{\text{medio}}$	Sup.Tot.	Pendenza	Volume totale	Invaso Spec.	U	Qtot	Tipo Canaletta	Tirante	Franco
		(ha)	(m/m)	d'invaso (m <sup>3</sup> )	(m)	(l/s/ha)	(m <sup>3</sup> /s)	trap. bxh R (rett. bxh) $\Phi$ (D int. mm)	(m)	(m / %)
Fosso 0+000 0+400 NV13 lato destro	0.59	1.330	0.0045	113.53	0.0085	111.0	0.148	50x50 tra	0.191	0.31
0+400 Cavalcavofosso NV13	0.58	1.480	0.0089	70.33	0.0048	211.4	0.313	180x50 ret	0.122	0.38
Fosso 0+400 0+482 NV13 lato sinistro	0.57	2.940	0.0033	218.01	0.0074	123.7	0.364	70x50 tra	0.291	0.21

BACINO	BACINO	INPUT BACINO											V <sub>PIOGGIA</sub> (m³)	V <sub>INV SUPERFICIALE</sub> (m³)	V <sub>PIOGGIA "NETTA"</sub> (m³)
		a	n	t	h	S <sub>STRAD</sub>	Φ <sub>STRAD</sub>	S <sub>RIL STRAD</sub>	Φ <sub>RIL STRAD</sub>	S <sub>ESTERNO</sub>	Φ <sub>EST</sub>	S <sub>TOT</sub>			
		(mm/h)		(min)	(mm)	(m²)		(m²)		(m²)		(m²)			
NV03	0+000 0+100 lato destro	48.1175	0.47	10	20.73	436	0.9	230	0.5	1110	0.2	1776	15.12	8.88	8.24
		48.1175	0.47	20	28.71								20.94		12.06
		48.1175	0.47	30	34.74								25.34		16.46
		48.1175	0.47	50	44.17								32.21		23.33
		48.1175	0.47	60	48.12								35.10		26.22
		48.1175	0.1654	120	53.96								39.36		30.48
	0+000 0+140 lato sinistro	48.1175	0.47	10	20.73	655	0.9	450	0.5	2100	0.2	3205	42.09	16.03	33.21
		48.1175	0.47	20	28.71								25.59		9.56
		48.1175	0.47	30	34.74								35.44		19.42
		48.1175	0.47	50	44.17								42.89		26.86
		48.1175	0.47	60	48.12								54.52		38.50
		48.1175	0.47	60	48.12								59.40		43.38
		48.1175	0.1654	120	53.96								66.62		50.59
		48.1175	0.1654	180	57.71								71.24		55.22
NV03	BACINO	48.1175	0.47	10	20.73	1950	0.9	0	0.5	7500	0.2	9450	67.47	47.25	20.22
		48.1175	0.47	20	28.71								93.46		46.21
		48.1175	0.47	30	34.74								113.08		65.83
		48.1175	0.47	50	44.17								143.76		96.51
		48.1175	0.47	60	48.12								156.62		109.37
		48.1175	0.1654	120	53.96								175.65		128.40
		48.1175	0.1654	180	57.71								187.84		140.59
		0+469 0+698 lato sinistro	48.1175	0.47	10								20.73		1860
	48.1175		0.47	20	28.71	124.21	54.61								
	48.1175		0.47	30	34.74	150.28	80.68								
	48.1175		0.47	50	44.17	191.06	121.46								
	48.1175		0.47	60	48.12	208.16	138.56								
	48.1175		0.1654	120	53.96	233.45	163.85								
	48.1175	0.1654	180	57.71	249.64	180.04									

BACINO	BACINO	FOSSO											Verifica
		B	L	H <sub>CAN</sub>	A <sub>BAG</sub>	H <sub>INVASO</sub>	Sponde	K <sub>perm</sub>	Q <sub>infiltrata/metro</sub>	Q <sub>infiltrata/ora</sub>	V <sub>max invaso canaletta</sub>		
		(m)	(m)	(m)	(m²)	(m)	3/2=33.69° 1/1=45°	(m/s)	(m³/h/m)	(m³/h)	(m³)		
NV03	0+000 0+100 lato destro	0.5	90	0.5	0.07	0.11	33.69	1E-05	0.02	2.24	56.25	verificato	
					0.13	0.17			0.03	2.62		verificato	
					0.18	0.22			0.03	2.89		verificato	
					0.26	0.28			0.04	3.27		verificato	
					0.29	0.30			0.04	3.39		verificato	
					0.34	0.34			0.04	3.59		verificato	
	0+000 0+140 lato sinistro	0.37	0.36	0.02	0.00	verificato							
		0.07	0.11	0.02	3.39	verificato							
		0.14	0.18	0.03	4.05	verificato							
		0.20	0.23	0.03	4.52	verificato							
		0.28	0.30	0.04	5.06	verificato							
		0.32	0.32	0.04	5.31	verificato							
		0.37	0.36	0.04	5.60	verificato							
		0.41	0.38	0.02	0.00	verificato							
NV03	BACINO	11.4	16	1	1.28	0.11	33.69	1E-05	0.42	6.68	206.40	verificato	
					2.89	0.25			0.43	6.82		verificato	
					4.11	0.34			0.43	6.92		verificato	
					6.03	0.50			0.44	7.08		verificato	
					6.84	0.56			0.45	7.15		verificato	
					8.03	0.65			0.45	7.24		verificato	
					8.79	0.71			0.05	0.00		verificato	
					0+469 0+698 lato sinistro	0.09			0.10	0.03		6.88	verificato
	0.25	0.24	0.04	8.72		verificato							
	0.38	0.32	0.05	9.90		verificato							
	0.56	0.42	0.05	11.29		verificato							
	0.64	0.46	0.06	11.84		verificato							
	0.76	0.52	0.06	12.61		verificato							
	0.84	0.59	0.04	0.00	verificato								

#### 4.4 NV05 NV14 - Cavalcavia al km 30+881

La piattaforma stradale, intervento NV05, si sviluppa in rilevato, su scatolare ed in viadotto di 25 metri in corrispondenza della linea ferroviaria esistente. Nella zona di raccordo con la viabilità esistente a monte dell'attraversamento ferroviario la piattaforma si pone a mezza costa. Sul lato destro il drenaggio è garantito dalla presenza di un canale rettangolare 1.50x1.00 m recapito delle acque provenienti dai fossi di guardia di monte.

Il recapito del sistema di drenaggio a monte della ferrovia avviene nel canale esistente che si sviluppa parallelamente alla linea ferroviaria verso Foggia. È prevista la realizzazione di un tombino scatolare sotto la deviazione della SP99 nonché la demolizione dell'attuale tombino sotto la medesima sede stradale.

A valle della linea ferroviaria il progetto infrastrutturale si completa con la realizzazione di una rotatoria di raccordo con la SS655, la SP105 ed un accesso privato.

Il recapito del sistema di drenaggio avviene in bacini di dispersione a monte della rotatoria e nel sistema di drenaggio esistente a valle di essa.

Relativamente alla viabilità di accesso alla stazione Ascoli Satriano, NV14, essa si sviluppa in rilevato basso ed il sistema di drenaggio trova recapito principalmente in un canale esistente; una parte limitata trova recapito in un bacino di dispersione.

Nelle tabelle seguenti si riportano le verifiche del sistema di drenaggio prendendo a riferimento i tratti che risultano più sollecitati.

Tratto	$\Phi_{\text{medio}}$	Sup.Tot.	Pendenza	Volume	Invaso Spec.	U	Qtot	Tipo Canaletta	Tirante	Franco
		(ha)	(m/m)	totale (m <sup>3</sup> )	(m)	(l/s/ha)	(m <sup>3</sup> /s)	trap. bxh R (rett. bxh) $\Phi$ (D int. mm)	(m)	(m / %)
fosso 0+000 0+210 NV05 lato sinistro	0.71	0.249	0.0480	16.14	0.0065	224.2	0.056	50x50 tra	0.054	0.45
fosso deviazione SP99	0.65	0.477	0.0030	30.52	0.0064	192.3	0.092	60x60 tra	0.148	0.45
fosso 0+285 0+392 lato destro	0.61	0.553	0.0060	33.33	0.0060	178.7	0.099	50x50 tra	0.139	0.36
fosso 0+392 0+453 NV05 lato destro	0.60	0.643	0.0030	43.57	0.0068	148.2	0.095	60x60 tra	0.205	0.40
Viadotto NV05 lato destro/sin	0.90	0.015	0.0700	0.59	0.0039	666.0	0.010	Dn250	0.042	17%

Tratto	$\Phi_{\text{medio}}$	Sup.Tot.	Pendenza	Volume totale	Invaso Spec.	U	Qtot	Tipo Canaletta	Tirante	Franco
		(ha)	(m/m)	d'invaso (m <sup>3</sup> )	(m)	(l/s/ha)	(m <sup>3</sup> /s)	trap. bxh R (rett. bxh) $\Phi$ (D int. mm)	(m)	(m / %)
fosso 0+77 0+130 NV14 lato destro	0.55	0.596	0.0900	35.71	0.0080	146.4	0.087	50x50 tra	0.058	0.44
fosso 0+130 RECAPITO NV14 lato sinistro	0.56	1.323	0.0020	109.32	0.0083	104.7	0.138	60x60 tra	0.211	0.39

BACINO	BACINO	INPUT BACINO											V <sub>INV SUPERFICIALE</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>PIOGGIA "NETTA"</sub> (m <sup>3</sup> )		
		a	n	t	h	S <sub>STRAD</sub>	Φ <sub>STRAD</sub>	S <sub>RIL STRAD</sub>	Φ <sub>RIL STRAD</sub>	S <sub>ESTERNO</sub>	Φ <sub>EST</sub>	S <sub>TOT</sub>			V <sub>PIOGGIA</sub>	
		(mm/h)		(min)	(mm)	(m <sup>2</sup> )		(m <sup>2</sup> )		(m <sup>2</sup> )		(m <sup>2</sup> )			(m <sup>3</sup> )	
NV05	NV14	SS655	48.1175	0.47	10	20.73	1670	0.9	590	0.5	3710	0.2	5970	52.65	29.85	22.80
			48.1175	0.47	20	28.71								72.93		43.08
			48.1175	0.47	30	34.74								88.24		58.39
			48.1175	0.47	50	44.17								112.18		82.33
			48.1175	0.47	60	48.12								122.22		92.37
			48.1175	0.1456	120	53.23								135.20		105.35
	Viabilità di accesso privato	48.1175	0.47	10	20.73	2060	0.9	0	0.5	4000	0.2	6060	55.01	30.30	24.71	
		48.1175	0.47	20	28.71								76.20		45.90	
		48.1175	0.47	30	34.74								92.20		61.90	
		48.1175	0.47	50	44.17								117.22		86.92	
		48.1175	0.47	60	48.12								127.70		97.40	
		48.1175	0.1456	120	53.23								141.26		110.98	
	Viabilità di accesso stazione	48.1175	0.47	10	20.73	433	0.9	560	0.5	5400	0.2	6393	36.27	31.97	4.30	
		48.1175	0.47	20	28.71								50.24		18.27	
		48.1175	0.47	30	34.74								60.78		28.82	
		48.1175	0.47	50	44.17								77.28		45.31	
		48.1175	0.47	60	48.12								84.19		52.23	
		48.1175	0.1456	120	53.23								93.13		61.17	
	48.1175	0.1456	180	56.46	98.79	66.83										

BACINO	BACINO	FOSSO											Verifica
		B	L	H <sub>CAN</sub>	A <sub>BAG</sub>	H <sub>INVASO</sub>	Sponde	K <sub>perm</sub>	Q <sub>infiltrata/metro</sub>	Q <sub>infiltrata/ora</sub>	V <sub>max</sub> invaso canaletta		
		(m)	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m)	3/2=33.69° 1/1=45°	(m/s)	(m <sup>3</sup> /h/m)	(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> )		
NV05	NV14	SS655	10	15	1	1.52	0.15	33.69	1E-05	0.37	5.54	172.50	verificato
						2.87	0.28			0.38	5.67		verificato
						3.89	0.37			0.38	5.76		verificato
						5.49	0.51			0.39	5.90		verificato
						6.16	0.57			0.40	5.95		verificato
						7.02	0.64			0.40	6.02		verificato
	7.57	0.69	0.04	0.00	verificato								
	Viabilità di accesso privato	71	10	0.5	2.47	0.03	33.69	1E-05	2.56	25.58	358.75	verificato	
					4.59	0.06			2.56	25.60		verificato	
					6.19	0.09			2.56	25.62		verificato	
					8.69	0.12			2.56	25.64		verificato	
					9.74	0.14			2.56	25.65		verificato	
					11.10	0.16			2.57	25.66		verificato	
	11.96	0.17	0.01	0.00	verificato								
	Viabilità di accesso stazione	10	10	1	0.43	0.04	33.69	1E-05	0.36	3.63	115.00	verificato	
					1.83	0.18			0.37	3.72		verificato	
					2.88	0.28			0.38	3.78		verificato	
					4.53	0.43			0.39	3.88		verificato	
					5.22	0.49			0.39	3.92		verificato	
					6.12	0.56			0.40	3.97		verificato	
	6.68	0.61	0.04	0.00	verificato								

**NV05 - Canale 0+000 0+200 - 1.50x1.00**

	SEZ	h / Y	i	Ks	Q	v	Franco
		(m)	(m/m)	(m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> )	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)	(m / %)
canale	1.50x1.00	0.67	0.0300	60.00	5.23	5.20	0.33

**Tombino SP99**

	SEZ	h / Y	i	Ks	Q	v	Franco
		(m)	(m/m)	(m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> )	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)	Riemp (m / %)
Tombino	3.00x1.50	0.94	0.0020	60.00	5.23	1.86	62%
valle	3.00x1.20	0.94	0.0020	60.00	5.23	1.86	0.26
valle	tr 3.00x1.00	0.61	0.0038	35.00	5.23	1.51	0.39



NV14 - 0+130 - Tombino 1.00x1.00							
	SEZ	h / Y (m)	l (m/m)	Ks (m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /s)	v (m/s)	Franco Riemp (m / %)
Tombino	1.00x1.00	0.09	0.0076	60.00	0.09	1.03	9%

#### 4.5 NV06 - Cavalcavia al km 38+203

La piattaforma stradale si sviluppa in rilevato, su scatolare ed in viadotto di 25 metri in corrispondenza della linea ferroviaria esistente.

Il sistema di drenaggio è costituito pertanto da fossi di guardia in calcestruzzo con recapito nella rete di drenaggio presente nella zona di intervento.

In particolare, il cavalcavia si inserisce in un'area caratterizzata, oltre che dalla ferrovia, anche dallo svincolo della SS655 SP95 e dall'autostrada A16.

In particolare, alla progressiva 0+500 è presente un fosso che sembra essere recapito del drenaggio dello svincolo suddetto. Per tenere conto della sua presenza si è stimata una superficie stradale pari a circa 1.10 ha ed un bacino esterno pari a circa 1.00 ha.

Nelle tabelle seguenti si riportano le verifiche del sistema di drenaggio prendendo a riferimento i tratti che risultano più sollecitati.

Tratto	Φ <sub>medio</sub>	Sup.Tot.	Pendenza calcolo	Volume totale	Invaso Spec.	U	Qtot	Tipo Canaletta	Tirante	Franco Riemp
		(ha)	(m/m)	(m <sup>3</sup> )	(m)	(lt/s/ha)	(m <sup>3</sup> /s)	trap. bxh R (rett. bxh) Φ (D int. mm)	(m)	(m / %)
fosso 0+000 0+364.9 lato sinistro	0.57	1.270	0.0100	95.90	0.0076	119.9	0.152	50x50 tra	0.153	0.35
fosso 0+390 0+663 lato sinistro	0.59	0.830	0.0050	63.83	0.0077	124.7	0.103	50x50 tra	0.151	0.35
fosso 0+500 0+663 lato destro	0.58	0.538	0.0020	40.63	0.0076	124.3	0.067	50x50 tra	0.152	0.35
fosso 0+663 0+390 lato destro	0.61	4.216	0.0030	266.30	0.0063	171.1	0.721	60x60 tra	0.461	0.14

#### 4.6 NV07 - Cavalcavia al km 44+443

La piattaforma stradale si sviluppa in rilevato, su scatolare ed in viadotto di 25 metri in corrispondenza della linea ferroviaria esistente.

Il sistema di drenaggio a monte della linea ferroviaria trova recapito parte in un bacino di dispersione alla progr. 0+053 ed in parte, progr. 0+120, nel canale rivestito in materassi tipo "Reno" proveniente dal tombino ferroviario della variante di tracciato n.2 della tratta Cervaro – Rocchetta.

A valle dell'attraversamento della linea ferroviaria i fossi di guardia recapitano nel sistema di drenaggio della variante 2 della linea storica.

Nelle tabelle seguenti si riportano le verifiche del sistema di drenaggio prendendo a riferimento i tratti che risultano più sollecitati.

Tratto	$\Phi_{\text{medio}}$	Sup. Tot.	Pendenza calcolo	Volume totale d'invaso	Invaso Spec.	U	Qtot	Tipo Canaletta	Tirante	Franco Riemp
		(ha)	(m/m)	(m <sup>3</sup> )	(m)	(l/s/ha)	(m <sup>3</sup> /s)	trap. bxh R (rett. bxh) $\Phi$ (D int. mm)	(m)	(m / %)
fosso 0+253 0+534 lato destro	0.56	0.753	0.0100	55.55	0.0074	120.1	0.090	50x50 tra	0.114	0.39
fosso 0+253 0+534 lato sinistro	0.58	0.540	0.0100	41.22	0.0076	123.4	0.067	50x50 tra	0.095	0.40
fosso 0+053 0+220 lato destro	0.54	0.713	0.0200	42.44	0.0060	140.0	0.100	50x50 tra	0.099	0.40
fosso 0+000 0+053 lato destro	0.55	0.461	0.0015	29.39	0.0064	133.1	0.061	50x50 tra	0.157	0.34
0+053 Tombino	0.54	1.174	0.0190	73.57	0.0063	133.5	0.157	DN1500	0.142	9%
0+053 Collegamento bacino	0.54	1.401	0.0380	87.87	0.0063	129.7	0.182	60x60 tra	0.105	0.50
fosso 0+120 - Canale pk 1+025.120	0.55	0.439	0.0082	30.01	0.0068	126.3	0.055	50x50 tra	0.091	0.41
Vladotto	0.90	0.008	0.0200	0.26	0.0034	779.6	0.006	DN250	0.015	6%

BACINO	BACINO	INPUT BACINO													
		a	n	t	H	S <sub>STRAD</sub>	$\Phi_{\text{STRAD}}$	S <sub>REL STRAD</sub>	$\Phi_{\text{REL STRAD}}$	S <sub>ESTERNO</sub>	$\Phi_{\text{EST}}$	S <sub>TOT</sub>	V <sub>PIOGGIA</sub>	V <sub>INV SUPERFICIALE</sub>	V <sub>PIOGGIA "NETTA"</sub>
		(mm/h)		(min)	(mm)	(m <sup>2</sup> )		(m <sup>2</sup> )		(m <sup>2</sup> )		(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
NV07	BACINO	46.930	0.470	10	20.22	1290	0.9	820	0.5	9500	0.2	11610	71.95	58.05	13.90
		46.930	0.470	20	28.00								99.66		41.61
		46.930	0.470	30	33.88								120.58		62.53
		46.930	0.470	50	43.08								153.30		95.25
		46.930	0.470	60	46.93								167.02		108.97
		46.930	0.1909	120	53.57								190.64		132.59
		46.930	0.1909	180	57.88								205.99		147.94

BACINO	BACINO	FOSSO											Verifica
		B	L	H <sub>CAN</sub>	A <sub>BAG</sub>	H <sub>INVASO</sub>	Sponde	K <sub>perm</sub>	Q <sub>infiltrata/metro</sub>	Q <sub>infiltrata/ora</sub>	V <sub>max</sub> invaso canaletta		
		(m)	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m)	3/2=33.69° 1/1=45°	(m/s)	(m <sup>3</sup> /h/m)	(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> )		
NV07	BACINO	20	10	1	1.39	0.07	33.69	1E-05	0.72	7.24	215.00	verificato	
					4.16	0.20			0.73	7.33		verificato	
					6.25	0.31			0.74	7.40		verificato	
					9.53	0.46			0.75	7.50		verificato	
					10.90	0.52			0.75	7.54		verificato	
					13.26	0.63			0.76	7.61		verificato	
					14.79	0.70			0.05	0.00		verificato	

## 5 OPERE DI INTERCETTAZIONE

L'interasse degli embrici e delle bocche di lupo di intercettazione è dimensionato sulla base della portata per fissato tempo di ritorno stimata per la superficie di piattaforma stradale gravante.

In particolare si è fatta l'ipotesi più gravosa di:

Tipologia	B (larghezza)	L (interasse)
Embrice	8.50 m	10.00 m
Bocca di lupo	12.20 m	10.00 m

La portata di deflusso è stimata applicando il metodo razionale o della corrivazione.

In particolare:

$$Q = \frac{\varphi \cdot a \cdot t^{n-1} \cdot S}{360}$$

Con

$\varphi$ , coefficiente di deflusso pari a 0.90;

S, superficie drenata [ha];

a, n parametri della curva probabilità pluviometrica pari rispettivamente a 48.12 mm/h e 0.47 per le NV03, NV13, NV05, NV14;

t, tempo di corrivazione considerato pari al tempo di ruscellamento pari a 7 min.

Nelle ipotesi di calcolo la portata di deflusso stimata risulta pari a:

embrice:  $Q_d = 3.19$  l/s

bocca di lupo:  $Q_d = 4.58$  l/s

Per determinare la portata che le singole opere di intercettazione sono in grado di intercettare, è necessario determinare l'altezza della corrente in cunetta.

Partendo dalla relazione di Gaukler-Strickler, per cunette che presentano la sponda esterna praticamente verticale, nell'ipotesi che il raggio idraulico si confonda con il tirante, la relazione base di Strickler può essere modificata ed invertita per determinare il tirante:

$$h = \left[ \frac{Sc}{(0.375 \cdot S_L^{0.50} K_s)} \right]^{3/8} Q_d^{3/8}$$

dove:

Sc, pendenza trasversale della cunetta posta pari alla pendenza trasversale (0.025);

SL, pendenza longitudinale della cunetta;

$K_s$ , coefficiente di scabrezza pari a 60 in presenza di cunetta in cls e 40 in assenza di cunetta in cls.

Nella tabella seguente si riporta il tirante per le pendenze pari alla pendenza longitudinale massima di progetto.

Tipologia	$S_L$	$S_c$	$K_s$	$Q_d$	$h$
	(m/m)	(m/m)	( $m^{1/3}s^{-1}$ )	(l/s)	(m)
Embrice	0.100	0.025	40	3.19	0.0162
Bocca di lupo	0.080	0.025	40	4.58	0.0194

L'imbocco dell'embrice è caratterizzato da una larghezza di intercettazione pari a circa  $L = 0.90$  m. Il funzionamento idraulico di un embrice può essere assimilato, con una approssimazione sufficiente al caso, a quello di una larga soglia sfiorante. In questo caso la portata di sfioro è data dalla:

$$Q_{opera} = 0.385 \cdot h \cdot L \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

dove  $h$  è il tirante calcolato in cunetta ed  $L$  la larghezza dell'embrice.

I risultati della verifica sono riportati in tabella. Da essa si evince che risulta necessario prevedere all'imbocco dell'embrice una zona depressa almeno pari a 1+2 cm per garantire la capacità di intercettazione dell'opera.

$h$	$Q_{opera}$	Verifica
(m)	(l/s)	
0.026	5.92	verificato

La capacità della bocca di lupo circolare in corrispondenza dello scatolare e del viadotto è stata determinata assimilando la bocca di lupo ad una larga soglia di larghezza pari al diametro del foro (125 mm).

Vista la geometria della zona di intercettazione è stata fissata una altezza idrica all'imbocco pari a 10 cm.

$h$	$Q_{opera}$	Verifica
(m)	(l/s)	
0.10	6.74	verificato