

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA



MANDANTE



REGENTRA



PROGETTO ESECUTIVO

RIASSETTO NODO DI BARI

TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

RELAZIONE

IDROLOGICO-IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA STRADALE

APPALTATORE	PROGETTAZIONE	SCALA:
DIRETTORE TECNICO Ing. A. DI PALMA D'Agostino Angelo Antonio Costruzioni Generali s.r.l. (data e firma)	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Ing. M. RASIMELLI (data e firma)	---

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

IA3S 01 E ZZ RI ID0002 005 E

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
B	NUOVA EMISSIONE IN RISPOSTA A RDV IA3S-RV-000000259	L. Flaminio	Feb. 2022	G. Di Marco	Feb. 2022	M. Rasimelli	Feb. 2022	N. Arcelli Nov. 2022
C	NUOVA EMISSIONE IN RISPOSTA A RDV IA3S-RV-000000433	L. Flaminio	Lug. 2022	G. Di Marco	Lug. 2022	M. Rasimelli	Lug. 2022	
D	NUOVA EMISSIONE IN RISPOSTA A RDV IA3S-RV-000000568	L. Flaminio	Sett. 2022	G. Di Marco	Sett. 2022	M. Rasimelli	Sett. 2022	
E	REVISIONE IN RISPOSTA A RDV IA3S-RV-000000689	L. Flaminio	Nov. 2022	G. Di Marco	Nov. 2022	M. Rasimelli	Nov. 2022	

File: IA3S01EZZRID0002005 D



APPALTATORE:
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI
GENERALI s.r.l.

RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO:

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	2 DI 57

IDRAULICA

Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	3 DI 57

INDICE

1	PREMESSA	5
2	INQUADRAMENTO DELL'OPERA	6
3	ANALISI IDROLOGICA DELLE PIOGGE INTENSE.....	8
3.1	Altezze di pioggia di durate inferiori all'ora.....	8
4	METODOLOGIA DI CALCOLO	10
4.1	Metodo dell'invaso.....	10
4.2	Sezioni chiuse	12
4.3	Sezioni aperte	14
4.4	Metodo cinematico	15
5	COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO STRADALE	18
5.1	Cunetta alla francese.....	18
5.2	Caditoie grigliate.....	20
5.3	Caditoia a bocca di lupo	22
5.4	Bocchettoni grigliati sugli impalcati	23
5.5	Condotte di drenaggio stradale.....	24
5.6	Embrici e fosso disperdente.....	25
5.6.1	<i>Nuove viabilità</i>	<i>28</i>
5.6.2	<i>NV10.....</i>	<i>31</i>
5.6.3	<i>Viabilità di ricucitura</i>	<i>32</i>
5.7	Drenaggio stradale sulle viabilità in progetto.....	34
6	TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE DELLE VIABILITÀ.....	35
6.1	Generalità sulle acque di prima pioggia	35
6.2	Condotte in arrivo alla vasca di prima pioggia.....	36
7	RISULTATI DEL DIMENSIONAMENTO	38
7.1	Elenco degli elaborati correlati al drenaggio di piattaforma stradale	38
8	APPEDICE 1: VERIFICA IDRAULICA DEI MANUFATTI.....	40
8.1	Viabilità NV02.....	40
8.1.1	<i>Direzione nord-est</i>	<i>40</i>
8.1.2	<i>Direzione nord-est</i>	<i>40</i>
8.1.3	<i>Direzione sud ovest.....</i>	<i>40</i>
8.1.4	<i>Direzione sud ovest.....</i>	<i>41</i>
8.2	Viabilità NV03.....	41
8.2.1	<i>Carreggiata direzione est</i>	<i>41</i>
8.2.2	<i>Rampa di accesso Stazione Executive</i>	<i>41</i>
8.2.3	<i>Carreggiata direzione ovest</i>	<i>42</i>
8.3	Viabilità NV06.....	42
8.3.1	<i>Rampa Nord.....</i>	<i>42</i>

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	4 DI 57

8.3.2	Rampa Sud	42
8.4	Viabilità NV07	43
8.4.1	Rampa Nord - tratto 1.....	43
8.4.2	Rampa Nord - tratto 2.....	43
8.4.3	Rampa Sud	43
8.5	Viabilità NV08.....	44
8.5.1	Rampa Sud – tratto 1	44
8.5.2	Rampa Sud – tratto 2	44
8.6	Viabilità NV10.....	44
8.6.1	Carreggiata direzione Nord	44
8.6.2	Carreggiata direzione Sud.....	44
8.6.3	Rampa Sud – tratto 1	45
8.6.4	Rampa Sud – tratto 2	45
8.7	Viabilità NV011	45
8.7.1	Rampa Nord	45
8.7.2	Rampa Sud	45
8.8	Viabilità NV012.....	46
8.8.1	Rampa Nord.....	46
8.8.2	Rampa Sud	46
8.9	Viabilità NV013.....	46
8.9.1	Rampa Nord.....	46
8.9.2	Rampa Sud	46
8.10	Viabilità NV014.....	47
8.10.1	Rampa Nord.....	47
8.10.2	Rampa Sud	47
9	APPEDICE 2: CARATTERISTICHE TECNICHE VASCHE DI PRIMA PIOGGIA.....	48
9.1	Viabilità NV02.....	48
9.2	Viabilità NV03.....	49
9.3	Viabilità NV06.....	50
9.4	Viabilità NV07	51
9.5	Viabilità NV08.....	52
9.6	Viabilità NV10.....	53
9.7	Viabilità NV11.....	54
9.8	Viabilità NV12.....	55
9.9	Viabilità NV13.....	56
9.10	Viabilità NV14.....	57

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. E	FOGLIO 5 DI 57

1 PREMESSA

Il presente lavoro è parte integrante degli elaborati specialistici relativi allo studio idraulico del Progetto Esecutivo per il Riassetto del Nodo di Bari.

Scopo della presente relazione è il dimensionamento idraulico dei manufatti atti al collettamento ed allo smaltimento delle acque di drenaggio di piattaforma dei nuovi tracciati stradali.

Il progetto esecutivo in oggetto prevede una variante di cintura della linea ferroviaria Bari - Lecce, tra le stazioni di Bari Centrale e Bari Torre a mare.

La protezione della linea ferroviaria e delle viabilità dalle acque meteoriche zenitali e da quelle che nel naturale deflusso superficiale vengono ad interessare il corpo stradale richiede la realizzazione sistematica di manufatti di raccolta e convogliamento verso le canalizzazioni di smaltimento ai lati della strada.

In questa relazione vengono esposti i criteri che portano alla definizione degli eventi pluviometrici critici considerati per il dimensionamento dei manufatti e, successivamente, il dimensionamento idraulico degli stessi.

La fase di progettazione è stata svolta sulla base delle prescrizioni del Manuale di progettazione *RFI / ITALFERR* in riferimento alla portata di progetto (tempo di ritorno pari a 25 anni) ed al metodo di calcolo per il dimensionamento del sistema di drenaggio (metodo del volume d'invaso).

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandataria:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	6 DI 57

2 INQUADRAMENTO DELL'OPERA

L'intervento prevede la realizzazione di una variante di cintura composta dalla radiale d'ingresso/uscita in Bari Centrale che ripercorre il tracciato in area urbana delle Ferrovie del Sud-Est (FSE) per poi porsi agli estremi del territorio comunale con ritorno sulla linea esistente prima dell'abitato di San Giorgio – Torre a mare. L'intervento ha una lunghezza complessiva pari a 10.130 m.

In *Figura 2-1* sono evidenziati il tracciato esistente (in blu), il tracciato RFI in variante (in marrone scuro), il tracciato FSE in variante (in marrone chiaro) e la deviazione della statale S.S. 16 (in verde).

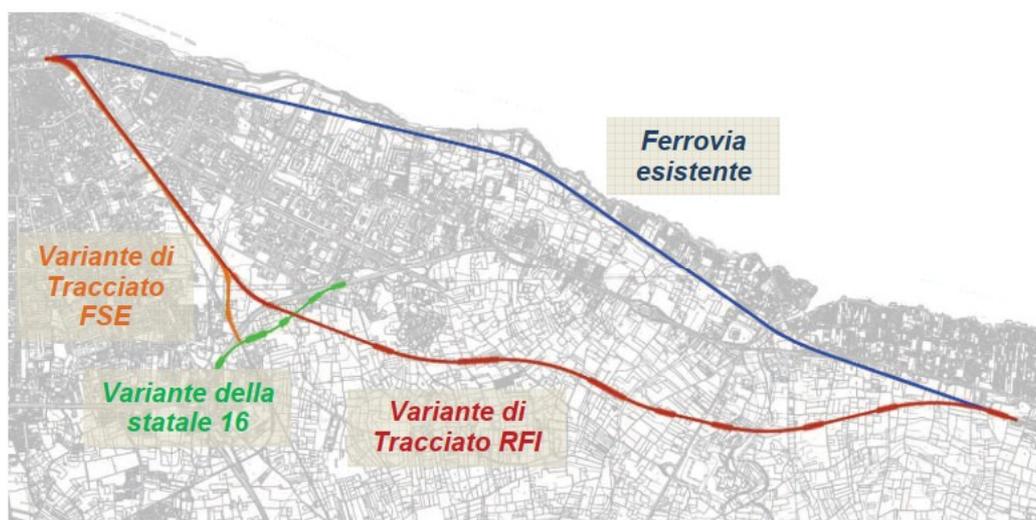


Figura 2-1 - Inquadramento dell'opera

Il primo tratto è in derivazione, a sud della stazione di Bari Centrale, dall'attuale linea e pone il nuovo tracciato a raso ed in adiacenza alla linea esistente delle FSE. La linea ferroviaria è composta da quattro binari, due di RFI e due di FSE.

Superata l'intersezione con via Oberdan il tracciato mantiene una pendenza del piano del ferro pari a -1,20‰ fino a raggiungere la "fermata Campus" che si estende dalla progressiva 0+394 alla 0+644.

Il punto di minimo altimetrico, pari a 5.63 m s.m.m, è posto subito a valle della "fermata Campus". Dal km 0+700 sino alla progressiva 1+430 circa, la linea ferroviaria si colloca in affiancamento all'area ex Fibronit, mantenendo una sezione pressoché aderente al piano campagna e con una pendenza del piano del ferro pari a +1,200‰.

Nel successivo tratto, dalla progressiva 1+450 alla 1+950, la variante in progetto si sviluppa in rilevato, sempre a quattro binari, con una pendenza del piano del ferro (pdf) variabile, pari a +1.200‰ sino alla progressiva 1+925 e pari a +0.826‰ sino alla "stazione Executive", che inizia alla progressiva 1+950. Dalla progressiva 1+951 alla 2+201 trova collocazione la "stazione Executive". Altimetricamente il tratto presenta un andamento in salita con pendenza pari a +0.826‰.

Superata la stazione, alla progressiva 2+208 si colloca il nuovo manufatto di attraversamento ed un altro successivo alla progressiva 2+616 di scatolamento della Lama Valenzano. Dopo circa 100 m dall'attraversamento della Lama Valenzano la linea FSE devia per collegarsi al tracciato esistente dopo circa 680 m mentre la variante di tracciato Bari – Lecce prosegue in direzione Triggiano. Dunque dalla progressiva 2+550 la linea ferroviaria prosegue a due binari fino al termine dell'intervento di progetto.

Dalla progressiva 2+550 alla 3+300 il tracciato prosegue in rilevato con pendenza del piano del ferro del +0.843‰.

Alla progressiva 3+400, subito a valle della galleria artificiale, si colloca il manufatto di scavalco della Lama San Marco mentre alla 3+748 è previsto lo scatolare per la continuità idraulica del ramo secondario della Lama San Marco. Tra i due manufatti la variante è in rilevato ed ha una pendenza pressoché costante e pari a +1.070‰.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. E	FOGLIO 7 DI 57

Alla progressiva 6+180 si colloca il manufatto di scavalcamento della *Lama Cutizza 1* ed alla 6+567 quello della *Lama Cutizza 2*. Tra i due attraversamenti il tracciato è in rilevato e la pendenza è costante e pari a -1.000% . Tra le progressive 6+923 e 7+174 si pone la nuova "Stazione di Triggiano".

Nel tratto successivo la nuova linea ferroviaria si pone in trincea con pendenza del -0.087% fino alla progressiva 7+768, dove si trova l'attraversamento della LamaSan Giorgio. Tra la Lama San Giorgio e la progressiva 9+575, la linea ferroviaria prosegue in trincea, con una pendenza del piano del ferro pari a $+0.101\%$.

Il successivo tratto, dal km 9+575 al km 9+913, si sviluppa in rilevato ed ha unapendenza costante pari a $-0,152\%$. Alla progressiva 9+790 si ha un compluvio nelprofilo del terreno e quindi si prevede uno scatolare per garantire la continuità idraulica della porzione di superficie a monte del tracciato di variante. Dal compluvio sino alla progressiva 10+130, dove è posta la fine dell'intervento, il piano del ferro prosegue in leggera salita, con pendenza pari a $+0,395\%$, dapprima in leggero rilevato e poi a pianocampagna fino al km 10+130.

Alla progressiva 10+130 la variante di tracciato si connette all'esistente linea ferroviaria Bari - Lecce.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. E	FOGLIO 8 DI 57

3 ANALISI IDROLOGICA DELLE PIOGGE INTENSE

Per la definizione delle portate transitanti nei sistemi di drenaggio si utilizza il metodo dell'invaso, a partire dalla curva di possibilità pluviometrica relativa ad un tempo di ritorno pari a 100 anni per la piattaforma ferroviaria e a 25 anni per la piattaforma stradale (come da prescrizioni del manuale *RFI/ITALFERR*).

I parametri caratteristici di tale curva sono ottenuti seguendo l'analisi idrologica riportata nella relazione idrologica, facente parte degli elaborati progettuali relativi al "Progetto esecutivo per il riassetto del Nodo di Bari".

In tale relazione vengono definiti i coefficienti a ed n delle leggi di possibilità pluviometrica mediante l'analisi statistica secondo Gumbel. Per individuare la stazione pluviometrica maggiormente rappresentativa della zona in cui si prevede l'intervento si è utilizzato il metodo dei poligoni di Thiessen. Tale approccio ha portato all'individuazione della stazione pluviometrica di Bari.

Secondo tale criterio l'equazione di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno pari a 100 anni risulta essere:

$$h = 64.09 * t_p^{0,187}$$

Mentre l'equazione di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno pari a 25 anni risulta essere:

$$h = 51.03 * t^{0,193}$$

3.1 Altezze di pioggia di durate inferiori all'ora

Gli eventi di pioggia lunghi ($1-2 \text{ h} < t < 24 \text{ h}$) e quelli brevi ($t < 1-2 \text{ h}$) seguono differenti dinamiche meteorologiche. Di conseguenza dalle misure delle altezze di pioggia h_t con durata $1-2 < t < 24$ non può essere tratta alcuna informazione inerente agli eventi brevi. In altri termini, la curva di possibilità pluviometrica costruita con riferimento alle piogge aventi durata compresa tra 1 e 24 ore non può essere estrapolata per valori di durata t inferiore all'ora.

È stato però dimostrato che il rapporto tra l'altezza di pioggia $h_{t,T}$ con t minore di 60 minuti e l'altezza di pioggia $h_{60,T}$ di durata 60 minuti a parità di tempo di ritorno T , è dipendente sola dalla durata t espressa in minuti:

$$\frac{h_{t,T}}{h_{60,T}} = f(t)$$

avendo indicato con f un simbolo funzionale.

Si dimostra come tale legame funzionale possa essere espresso nella semplice forma:

$$\frac{h_{t,T}}{h_{60,T}} = \left(\frac{t}{60}\right)^s$$

in cui s è un coefficiente che assume un diverso valore in funzione della regione in esame. Per quanto riguarda la regione Puglia, tale parametro assume valore pari a 0,227 ed il legame funzionale risulta, quindi:

$$\frac{h_{t,T}}{h_{60,T}} = \left(\frac{t}{60}\right)^s = \left(\frac{t}{60}\right)^{0,227} \quad \text{per la Puglia}$$

da cui si ottiene la curva di possibilità pluviometrica per piogge brevi:

$$h_{t,T} = \left(\frac{t}{60}\right)^{0,227} h_{60,T}$$

Fissato, quindi, il tempo di ritorno T_r pari a 25 e 100 anni, l'altezza di pioggia relativa ad un tempo di pioggia di un'ora risulta pari a $51,03 \text{ mm} \cdot \text{ore}^{-n}$ e a $64,09 \text{ mm} \cdot \text{ore}^{-n}$, per il drenaggio della piattaforma stradale e ferroviaria, rispettivamente. I parametri da utilizzare per leggi di pioggia con tempi inferiori all'ora sono, quindi, sono pari a:

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE												
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>E ZZ RI</td> <td>ID0002 004</td> <td>E</td> <td>9 DI 57</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	9 DI 57
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	9 DI 57								

Drenaggio piattaforma stradale	Staz. di Bari Tr 25 anni	$a = 0,05103 [m \cdot ore-n]$	$n = 0.227$
Drenaggio piattaforma ferroviaria	Staz. di Bari Tr 100 anni	$a = 0,06409 [m \cdot ore-n]$	$n = 0.227$

Tabella 3-1 – Parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	10 DI 57

4 METODOLOGIA DI CALCOLO

La verifica idraulica delle canalette e delle condotte per lo smaltimento delle acque di piattaforma è stata condotta mediante il metodo dell'invaso a fronte dell'elevata affidabilità e della vasta diffusione di tale approccio semplificato. Il dimensionamento delle componenti del sistema di drenaggio stradale viene sviluppato grazie all'utilizzo del metodo cinematico che consente di determinare la portata di piena relativa al bacino a monte della componente analizzata.

4.1 Metodo dell'invaso

Tale metodo tratta il problema del moto vario in maniera semplificata: assegna all'equazione del moto la semplice forma del moto uniforme ed assume come equazione di continuità quella detta "dei serbatoi" per simulare, concettualmente, l'effetto d'invaso.

Tale metodologia sfrutta per il calcolo delle portate le capacità d'invaso della rete.

Le ipotesi alla base del metodo sono stazionarietà e linearità, che comportano l'invarianza nel tempo delle trasformazioni che il bacino compie sugli input (afflussi) e la validità del principio di sovrapposizione degli effetti. In fase di calcolo si ipotizza che il riempimento delle condotte avvenga in modo sincrono e che nessun canale determini fenomeni di rigurgito in tratti di canale a monte. Il metodo si fonda sull'equazione di continuità.

La superficie scolante S sia solcata da un collettore avente sezione d'area A e pendenza i (Figura 4-1).

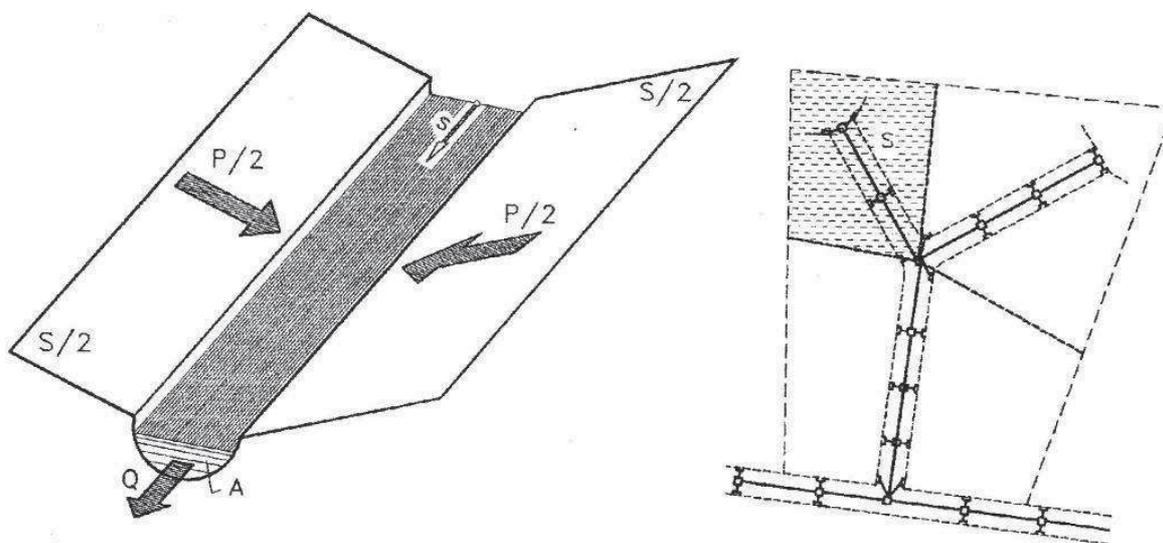


Figura 4-1 - Schema per il calcolo delle portate con il metodo dell'invaso.

La condizione di continuità si esprime scrivendo:

$$p - Q = \frac{dV}{dt}$$

dove:

$p = \varphi j S$, con $j = a \tau^{n-1}$ intensità di pioggia costante sulla durata τ della precipitazione;

V = volume invasato a monte della sezione di chiusura;

Q = portata transitante nella sezione di chiusura.

L'integrazione dell'equazione di continuità e del moto fornisce una relazione tra Q e t ed, in particolare, permette di calcolare il tempo di riempimento t_r del collettore, cioè il tempo necessario per passare da $Q = 0$ a $Q = Q_0$, essendo Q_0

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante:	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. E	FOGLIO 11 DI 57

il valore della portata massima che il canale può smaltire. Sulla base del confronto tra τ e t_r si può fare una verificadelle dimensioni del canale, risultando:

insufficiente se $t_r < \tau$;

corretto se $t_r \geq \tau$.

Se si assume che il fenomeno di trasformazione di piogge in portate possa considerarsi in lenta evoluzione nel tempo e nello spazio, il moto vario può essere descritto da una successione di stati di moto uniforme. L'equazione del moto è data, allora, dalla nota espressione di Gauckler-Strickler:

$$v = K_s R_H^{2/3} \sqrt{i}$$

dove: K_s = coefficiente di attrito di Gauckler-Strickler;

- R_H = raggio idraulico;
- i = pendenza del canale.

Dall'identità $Q = Av$ si ottiene poi la scala delle portate:

$$Q = cA^\alpha$$

Tale equazione insieme con quella di continuità descrive il processo di riempimento e di svuotamento di un serbatoio ideale controllato da una speciale luce di scarico che trae dal moto uniforme la sua legge di deflusso.

Per poter procedere all'integrazione, occorre esprimere il volume V in funzione della variabile Q . Il problema è trattato assumendo che il volume V sia linearmente legato all'area A della sezione bagnata, come d'altronde impone l'ipotesi del moto uniforme. Si assume cioè, con un certo errore nel confronto con la realtà, che il volume d'invaso sia concentrato unicamente nel collettore e non sulla superficie scolante.

In queste ipotesi, detti V_0 e A_0 rispettivamente il volume massimo e la massima area, si può scrivere:

$$\frac{V}{V_0} = \frac{A}{A_0}$$

Inoltre, dalla scala delle portate ottenuta, si ha:

$$\frac{Q}{Q_0} = \left(\frac{A}{A_0}\right)^\alpha$$

Da cui si ottiene:

$$V = V_0 \left(\frac{Q}{Q_0}\right)^{1/\alpha}$$

Andando ad inserire quest'espressione nell'equazione di continuità si ottiene l'espressione integrabile:

$$dt = \frac{V_0}{\alpha Q_0^{1/\alpha}} \cdot \frac{Q^{(1-\alpha)/\alpha}}{p-Q} dQ$$

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. E	FOGLIO 12 DI 57

4.2 Sezioni chiuse

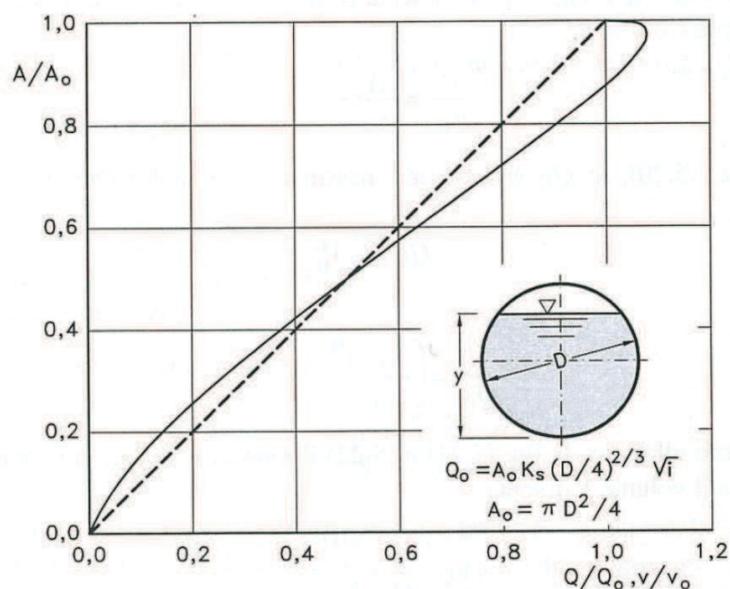


Figura 4-2 - Andamento della portata in funzione della sezione liquida della condotta.

Per le sezioni chiuse è ammissibile una relazione lineare fra volume e portata, assumendo $\alpha=1.0$ (Figura 4-2). Quindi l'equazione precedente, avendo fatto la classica definizione:

$$dt = \frac{V_0}{Q_0} \cdot \frac{dQ}{p - Q}$$

Posto p costante, l'equazione integrata nell'intervallo $t_2 - t_1$ dà:

$$t_2 - t_1 = \frac{V_0}{Q_0} \cdot \ln \frac{p - Q_1}{p - Q_2}$$

Per $t_1=0$ e $Q_1=0$, si ha il tempo di riempimento t_r necessario, a partire dalle condizioni di condotta vuota, per raggiungere il valore massimo Q_0 :

$$t_r = \frac{V_0}{Q_0} \cdot \ln \frac{p}{p - Q_0} = \frac{V_0}{Q_0} \cdot \ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \quad \text{con } \varepsilon = \frac{p}{Q_0}$$

Nota la relazione $h = a \cdot t^n$, per una prefissata intensità $j = a \cdot t^{n-1}$, si ha:

$$\varepsilon = \frac{p}{Q_0} = \frac{\varphi j S}{Q_0} = \varphi \frac{S a \tau^{n-1}}{Q_0} \Rightarrow \tau = \left(\frac{\varepsilon Q_0}{\varphi S a} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante:	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. E	FOGLIO 13 DI 57

La condizione $t_r = \tau$ dà modo di ottenere:

$$V_0 = Q_0 \left(\frac{\varepsilon Q_0}{\varphi S a} \right)^{\frac{1}{n-1}} \cdot \left(\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \right)^{-1}$$

Ed anche, ricordando che $u = Q_0 / S$,

$$V_0 = \frac{S}{\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1}} \cdot u \cdot \left(\frac{\varepsilon \cdot u}{\varphi \cdot a} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

dalla quale, definito $v_0 = V_0 / S$ come volume specifico si ha:

$$u = \varepsilon^{\frac{1}{n}} \cdot \left(\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \right)^{\frac{n-1}{n}} \cdot \frac{(\varphi \cdot a)^{\frac{1}{n}}}{v_0^{\frac{(1-n)}{n}}}$$

La condizione $du / d\varepsilon = 0$ consente di calcolare il valore di $\varepsilon = p / Q_0$ relativo all'evento che sollecita, noto l'esponente n , in maggior misura la rete. Si ottiene:

$$n = 1 + (\varepsilon - 1) \cdot \ln \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon}$$

da cui può dedursi, con un'approssimazione sufficiente nell'intervallo $0.25 \div 0.50$ dei valori di n , il desiderato valore di ε :

$$\varepsilon = 3.94 - 8.21n + 6.23n^2 + \dots$$

Esprimendo v_0 in m^3/Ha , S in Ha , a in mm/ora e u in $l/s Ha$ si ha:

$$u = 10^{\frac{1}{n}} \cdot 0.278 \varepsilon^{-\frac{1}{n}} \cdot \left(\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \right)^{\frac{n-1}{n}} \cdot \frac{(\varphi \cdot a)^{\frac{1}{n}}}{v_0^{\frac{(1-n)}{n}}}$$

Raggruppando con la posizione:

$$K_c = \left(\frac{10 \varphi \cdot a}{\varepsilon \cdot 3.6^n} \right)^{\frac{1}{1-n}} \cdot \frac{1}{\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1}}$$

le grandezze legate al carattere climatico del luogo (a e n), direttamente e nel parametro ε , e allo stato della superficie scolante (φ), l'equazione diventa:

$$u = \left(\frac{K_c}{v_0} \right)^{\frac{1-n}{n}}$$

L'equazione, per l'evidenza accordata al volume specifico v_0 , si presta principalmente allo svolgimento pratico del calcolo.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	14 DI 57

4.3 Sezioni aperte

Per le sezioni aperte è ammissibile una relazione lineare fra volume e portata, assumendo $\alpha=1.5$. Quindi l'equazione precedente, avendo fatto la classica definizione:

$$z = Q/p$$

integrata tra t_1 e $q1$, effettuando uno sviluppo in serie della funzione z (variabile tra 0 e 0,98):

$$t_2 - t_1 = \frac{V_0 \cdot P^{(1-\alpha)/\alpha}}{\alpha Q_0^{1/\alpha}} \cdot \int_{z_1}^{z_2} \frac{z^{(1-\alpha)/\alpha}}{1-z} dz = \frac{V_0 P^{(1-\alpha)/\alpha}}{Q_0^{1/\alpha}} \cdot [z_2^{1/\alpha} \zeta_\alpha(z_2) - z_1^{1/\alpha} \zeta_\alpha(z_1)]$$

avendo posto:

$$\zeta_\alpha(z) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^k}{k\alpha + 1}$$

serie sicuramente convergente per $z < 1$.

In particolare, per $t_1 = 0$, $z_1 = 0$ (cioè $Q_1 = 0$) e $z_2 = Q_0/p$, si ottiene il tempo di riempimento t_r :

$$t_r = \frac{V_0}{P} \left(\frac{P}{Q_0} \right)^{1/\alpha} \cdot z^{1/\alpha} \cdot \zeta_\alpha(z) = \frac{V_0}{P} \cdot \zeta_\alpha(z) = \frac{V_0}{Q_0} \cdot \zeta_\alpha(z)$$

I valori della funzione $\zeta_\alpha(z)$ sono stati riassunti in *Tabella 4-1* al variare di α .

z	$\zeta_1(z)$	$\zeta_{1,25}(z)$	$\zeta_{1,5}(z)$	$\zeta_{1,75}(z)$	$\zeta_2(z)$
0	1	1	1	1	1
0,10	1,0536	1,0475	1,0427	1,0388	1,0355
0,20	1,1157	1,1023	1,0917	1,0831	1,0760
0,30	1,1889	1,1665	1,1489	1,1347	1,1230
0,40	1,2770	1,2435	1,2171	1,1960	1,1787
0,50	1,3862	1,3379	1,3006	1,2708	1,2464
0,60	1,5271	1,4589	1,4068	1,3655	1,3318
0,70	1,7198	1,6231	1,5499	1,4924	1,4460
0,75	1,8482	1,7317	1,6440	1,5756	1,5205
0,80	2,0116	1,8690	1,7627	1,6800	1,6138
0,84	2,1814	2,0109	1,8847	1,7871	1,7093
0,87	2,3447	2,1468	2,0011	1,8889	1,7998
0,90	2,5579	2,3231	2,1516	2,0203	1,9164
0,92	2,7447	2,4769	2,2824	2,1342	2,0172
0,94	2,9922	2,6798	2,4545	2,2836	2,1493
0,96	3,3518	2,9733	2,7024	2,4983	2,3387
0,98	3,9895	3,4903	3,1375	2,8738	2,6691

Tabella 4-1- Valori di $\zeta_\alpha(z)$ in funzione di α .

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante:	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	15 DI 57

Dall'equazione sopra ricavata, imponendo la condizione critica per cui il tempo di pioggia sia uguale al tempo di riempimento ($c=t_p$), si deduce, con semplici passaggi, l'espressione del coefficiente udometrico:

$$u = \frac{Q_0}{S} = z[\zeta_\alpha(z)]^{(n-1)/n} \cdot \frac{(\varphi \cdot a)^{1/n}}{v_0^{(1-n)/n}}$$

avendo assunto come volume specifico $v_0 = V_0 / S$ cioè il volume d'invaso dell'intero sistema, pari alla somma del volume contenuto nei collettori e diffuso sulla superficie scolante (fossi minori, avvallamenti, ecc.), immaginato distribuito sull'intera superficie del bacino.

Si può allora determinare, la condizione $du/dz=0$ (essendo z l'unica variabile), quale sia il valore di z (dipendente dall'intensità di precipitazione j) che rende massimo il coefficiente udometrico u . Lo svolgimento dei passaggi porta ad una espressione implicita di z di non agevole manipolazione. Alcuni calcoli offrono la possibilità di dare, con un'espressione più che soddisfacente, la seguente forma alla funzione di z :

$$z[\zeta_\alpha(z)]^{(n-1)/n} = (\lambda_1 \alpha + \lambda_2) n$$

e di fornire, quindi, un'espressione semplificata dell'equazione che definisce il coefficiente udometrico.

Esprimendo $[a]=\text{metri} \cdot \text{giorni}^{-n}$ e $[v_0]=\text{metri}$, e il coefficiente udometrico $[u]=\text{litri} / (\text{secondo} \cdot \text{ettaro})$, l'equazione che definisce il coefficiente udometrico diventa:

$$u = (26\alpha + 66)n \cdot \frac{(\varphi \cdot a)^{1/n}}{v_0^{(1-n)/n}}$$

4.4 Metodo cinematico

La schematizzazione alla base del metodo si basa su tre ipotesi fondamentali:

- la pioggia critica ha durata pari al tempo di corrivazione;
- la precipitazione si suppone di intensità costante per tutta la durata dell'evento;
- il tempo di ritorno della portata è pari a quello della pioggia critica.

La portata di piena, in funzione del tempo di ritorno, è pari a:

$$Q = 278 \frac{\varphi \cdot S \cdot h}{\tau_c} = 278 \cdot \varphi \cdot S \cdot i$$

in cui:

- Q = portata di piena [m^3/sec];
- φ = coefficiente di deflusso, assunto pari a 0,90 per le superfici pavimentate, come da indicazioni del manuale di progettazione RFI / ITALFERR;
- h = altezza di pioggia [m] per una precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione;
- i = intensità di pioggia [m/ore];
- S = area del bacino km^2 ;
- τ_c = tempo di corrivazione [ore], da individuare.

Il valore di h rappresenta l'altezza di precipitazione che cade in un dato sito in un tempo uguale al tempo di corrivazione τ_c : infatti se la durata della precipitazione è inferiore al tempo τ_c solo una parte del bacino S contribuirà alla formazione della portata, che risulterà pertanto di minore entità. Viceversa se la durata dell'evento è maggiore, l'intensità della pioggia sarà minore e quindi meno intenso il colmo di piena. Nella Figura 4-3 è riportato uno schema

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. E	FOGLIO 16 DI 57

del funzionamento del modello cinematico con tre precipitazioni di diversa durata (minore, uguale e maggiore rispetto al tempo di corrvazione).

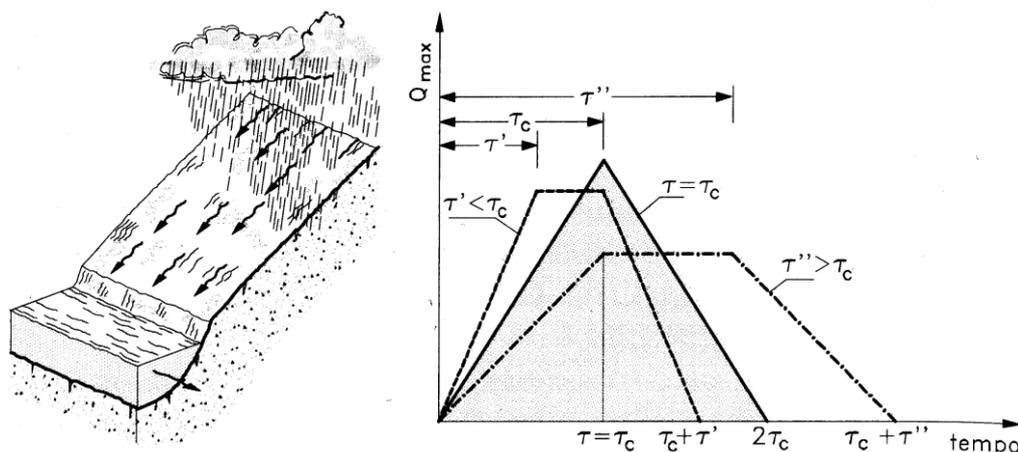


Figura 4-3 - Metodo cinematico: idrogramma di piena per differenti durate di precipitazione.

Si noti come per un tempo di pioggia pari a quella di corrvazione l'idrogramma di piena assume la forma triangolare.

Il tempo di corrvazione, parametro chiave quando si fa riferimento a metodi analitici di tipo semplificato, è definito come il tempo impiegato dalla particella d'acqua idraulicamente più lontana a percorrere l'intero bacino fino alla sezione di chiusura.

Il tempo di corrvazione τ_c può essere determinato facendo riferimento al percorso idraulico più lungo della rete di drenaggio fino alla sezione di chiusura considerata. In particolare, dopo aver individuato la rete di drenaggio sottesa dalla sezione di chiusura ed aver delimitato i sottobacini contribuenti in ogni ramo della rete, per determinare il tempo di concentrazione t_c si fa riferimento alla somma:

$$t_c = t_a + t_r$$

ove τ_a è il tempo d'accesso alla rete relativo al sottobacino drenato dalla condotta posta all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo, e τ_r è il tempo di rete.

Il tempo di residenza in rete τ_r è dato dalla somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete fognaria. Pertanto il tempo di rete sarà dato dall'espressione:

La piattaforma stradale è schematizzabile come una superficie scolante piana.

$$\tau_r = \sum_i \frac{L_i}{V_i}$$

Dunque per il calcolo del tempo d'accesso alla rete si fa riferimento alla formulazione di Wooding, che ha fornito la soluzione esatta delle equazioni che regolano il deflusso su una superficie scolante interessata da pioggia netta di intensità costante nel tempo e nello spazio (*i costante*), partendo da condizioni iniziali di superficie asciutta e non interessata da immissioni nella sua sezione iniziale.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. E	FOGLIO 17 DI 57

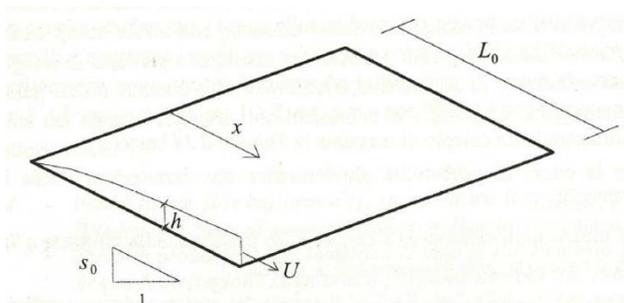


Figura 4-4 - Schema di superficie piana scolante.

La schematizzazione del deflusso su una superficie piana prevede i seguenti parametri: la lunghezza L_0 , la pendenza s_0 , la velocità media della portata U , il tirante idrico h e la portata defluente per unità di ampiezza (Figura 4-4).

Secondo Wooding, il tempo di accesso viene definito in questo modo:

$$t_{pc} = \left(\frac{L_0}{\alpha a^{m-1}} \right)^{\frac{1}{n(m-1)+1}}$$

In cui i parametri α e m sono definiti come:

$$\alpha = K_s s_0^{\frac{1}{2} m} = 2$$

$$m = 2^\alpha = K_s s_0^{\frac{1}{2}}$$

Dove K_s è il coefficiente di Gauckler Strickler, definito a seconda della superficie secondo i valori della *Tabella 4-2*.

SUPERFICIE	MOTO LAMINARE K_0	MOTO TURBOLENTO K_s [m ^{1/3} /s]
Cemento o asfalto	24 ÷ 108	70 ÷ 100
Sabbia	30 ÷ 120	60 ÷ 100
Ghiaia	90 ÷ 400	30 ÷ 80
Argilla o Limo	100 ÷ 500	30 ÷ 80
Vegetazione sparsa	1000 ÷ 4000	20 ÷ 70
Prato con erba bassa	3000 ÷ 10000	5 ÷ 10
Terreno incolto	7000 ÷ 40000	2 ÷ 5

Tabella 4-2 - Parametri di resistenza per deflusso superficiale.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. E	FOGLIO 18 DI 57

5 COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO STRADALE

Il sistema di drenaggio stradale si differenzia per le viabilità che ricadono in un ambito urbano e per quelle che invece sono poste in un contesto territoriale di campagna.

Se la viabilità si colloca in ambito urbano è generalmente presente un possibile recapito fognario. Il drenaggio previsto per questa tipologia di viabilità è costituito da un sistema di cunette alla francese, caditoie e condotte afferenti alla fognatura esistente.

Sulle viabilità urbane prive di marciapiede (NV08) si è adottato un sistema di drenaggio costituito da una cunetta alla francese collocata a bordo strada e caditoie grigliate che scaricano nella condotta principale. La cunetta recapita le portate meteoriche nella caditoia grigliata ogni 15 m.

Sulle viabilità urbane dotate di marciapiede (NV02, NV03, NV04, NV09) si prevede che il deflusso meteorico sia contenuto a bordo strada dal cordolo del marciapiede e dunque la cunetta alla francese risulta essere superflua. Lo scarico delle portate meteoriche nella condotta principale avviene mediante caditoie a griglia e a bocca di lupo disposte ogni 15 m lungo il cordolo del marciapiede.

Laddove, invece, la viabilità in progetto funge da raccordo di strade di campagna, (NV06, NV07, NV11, NV12, NV13, NV14) si è scelto di prevedere un sistema di drenaggio stradale costituito da embrici disposti ad intervalli regolari che scaricano in un fosso di guardia che sia in grado di disperdere nel suolo e di laminare le portate meteoriche in arrivo dagli embrici.

Come espressamente richiesto nella RDV-568, si è recepita la Legge Regionale del 9 dicembre 2013 relativa al trattamento delle acque di prima pioggia e, pertanto, tutte le viabilità principali sono state dotate di dette vasche di prima pioggia. Nelle strade ove sono stati previsti fossi disperdenti, sono stati inseriti anche sistemi di drenaggio costituiti da tubazioni e caditoie che garantiscono il convogliamento delle portate nelle citate vasche di prima pioggia.

Sugli impalcati sono stati disposti bocchettoni grigliati ogni 10 m che scaricano a terra o in una condotta agganciata al di sotto dell'impalcato, a seconda che la viabilità sia collocata o meno in ambito urbano.

Nella successiva fase di progetto esecutivo di dettaglio saranno prodotti elaborati specifici con i dettagli costruttivi degli allacci nella fognatura esistente.

5.1 Cunetta alla francese

La verifica idraulica delle cunette è eseguita utilizzando le formule di moto uniforme con riferimento alla portata Q che compete alla sezione terminale del tratto compreso tra due punti di scarico della portata.

La portata massima Q transitante nella cunetta può essere calcolata mediante la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q = K_s \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}} \cdot A$$

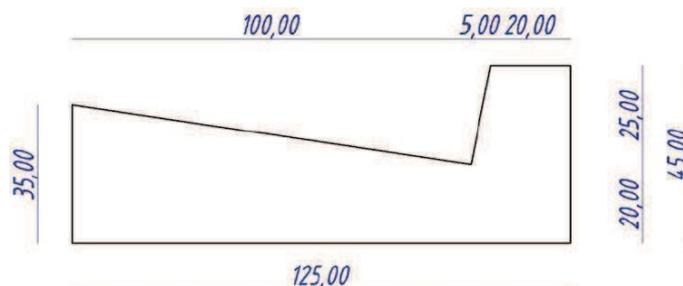


Figura 5-1 - Cunetta alla francese in cls, dimensioni in cm.

dove K_s è il coefficiente di scabrezza della cunetta, R_h il raggio idraulico, i la pendenza longitudinale della strada ed A è l'area liquida della cunetta.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	19 DI 57

La portata calcolata in questo modo dovrà essere maggiore o uguale alla portata che defluisce dalla carreggiata, calcolata con il metodo cinematico. Come detto, secondo tale metodo la portata di piena, in funzione del tempo di ritorno, è pari a:

$$Q = 278 \cdot \frac{\varphi S h}{\tau_c} = 278 * \varphi * S * i$$

in cui:

- φ = coefficiente di deflusso, assunto pari a 0,90 come da indicazioni del manuale di progettazione RFI/ITALFERR;
- i = intensità di pioggia [m/ore], individuata grazie alle curve di possibilità pluviometrica e al tempo di corrivazione;
- S = area del bacino [km²], corrispondente alla massima larghezza della piattaforma stradale (L_0) moltiplicata per 15 m, lunghezza del tratto di cunetta compreso tra una caditoia di scarico e la seguente;

Il tempo di corrivazione alla cunetta viene calcolato come somma del tempo di accesso alla cunetta e del tempo di residenza nel tratto di cunetta compreso tra una caditoia di scarico e la seguente.

Il tempo di accesso viene calcolato con la formula di Wooding per la quale si ha:

$$t_{pc} = \left(\frac{L_0}{\alpha a^{m-1}} \right)^{\frac{1}{n(m-1)+1}}$$

con

$$\alpha = K_s s_0^{\frac{1}{2}} m = 2$$

$$m = 2^\alpha = K_s s_0^{\frac{1}{2}}$$

In questo studio si sono adottati:

- $L_0 = 10$ m, massima larghezza della piattaforma stradale;
- $K_s = 70$ m^{1/3}/s, parametro di resistenza al deflusso superficiale;
- s_0 = pendenza della piattaforma stradale, pari a 0.025 m/m,
- $a = 51,03$ mm/ore⁻ⁿ coefficiente a della curva di possibilità pluviometrica per un tempo di ritorno pari a 25 anni;
- $n = 0,227$ coefficiente n della curva di possibilità pluviometrica per un tempo di ritorno pari a 25 anni;

I valori sopra riportati hanno consentito di determinare un tempo di accesso alla rete pari a 47 s.

Il tempo di residenza in rete τ_r corrisponde al tempo di percorrenza di ogni singola canalizzazione ed è funzione della portata di moto uniforme transitante nel tratto analizzato. È stato dunque impostato un calcolo iterativo che ha consentito di individuare il tempo di residenza per cui la portata di moto uniforme transitante nella cunetta sia pari alla portata di piena afferente alla cunetta. Il calcolo è stato svolto per diverse pendenze longitudinali della strada, e quindi della cunetta (Tabella 5-1).

i_{strada} [m/m]	S [mq]	φ	ta [s]	tr [s]	tc [s]	i [mm/h]	Q [l/s]	y [m]	$A(y)$ [mq]	$RH(y)$ [m]	$b(y)$ [m]
0.002	150	0.9	47	28	75	1014	38	0.144	0.071	0.071	0.986
0.005	150	0.9	47	19	67	1114	42	0.125	0.054	0.062	0.860
0.010	150	0.9	47	15	62	1178	44	0.112	0.043	0.056	0.771
0.020	150	0.9	47	11	59	1232	46	0.100	0.035	0.050	0.689
0.040	150	0.9	47	9	56	1276	48	0.089	0.027	0.044	0.613
0.060	150	0.9	47	7	55	1299	49	0.083	0.024	0.041	0.572
0.066	150	0.9	47	7	54	1304	49	0.082	0.023	0.041	0.563

Tabella 5-1 - Verifica della cunetta alla francese.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	20 DI 57

Dai calcoli risulta che il massimo tirante che si instaura nella cunetta è sempre inferiore a 15 cm, valore limite corrispondente alla differenza tra il punto maggiormente depresso ed il bordo interno del manufatto (Figura 5-1). Il sistema di smaltimento della portata meteorica può considerarsi, quindi, verificato.

5.2 Caditoie grigliate

Come detto la cunetta alla francese scarica in una caditoia grigliata ogni 15 m. La caditoia grigliata è larga 0,8 m e lunga 0,8 m ed ha una superficie efficace della grata pari a 0,172 mq. Le caditoie sono dotate di una griglia in ghisa carrabile di classe UNI EN 124 D400 e scaricano il deflusso nella condotta in PEAD sottostante tramite un collettore di scarico in PEAD DN 200.

Si intende dunque verificare la caditoia con la portata in arrivo dalla cunetta, i cui valori sono riportati nella *Tabella 5-1*.

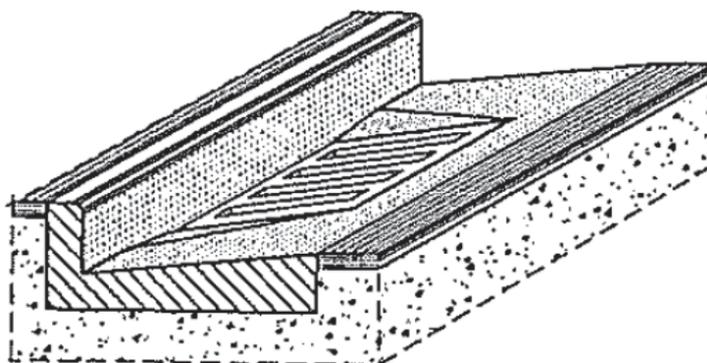


Figura 5-2– Caditoia grigliata inserita in una cunetta alla francese

È possibile calcolare “l’efficienza frontale” della caditoia come rapporto tra la portata intercettata frontalmente Q_1 e quella totale Q proveniente da monte, attraverso la formula:

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

dove b è la larghezza della cunetta. Nel caso in esame $b = 0,80 \text{ m}$ e $l = 1,05 \text{ m}$, si ottiene un’efficienza frontale pari a $E_0 = 98\%$.

L’efficienza frontale misura la capacità della caditoia di captare il deflusso frontalmente, nel caso in cui la portata Q_1 venga captata integralmente. Perché questo avvenga è necessario che sia soddisfatta la condizione, ricavata (sperimentalmente) per grate a barre parallele alla direzione della corrente:

$$v_0 = 2.54^{0.51} > v$$

dove v è la velocità di deflusso nella cunetta, calcolata in precedenza nella Tabella 3. Indicata con Q_1^* (frazione di Q_1) la portata frontale captata dalla griglia può definirsi come efficienza o rendimento R_1 della griglia il rapporto $R_1 = Q_1^*/Q_1$ ed è $R_1=1$ quando la frazione Q_1 defluente nella larghezza l sia integralmente catturata dalla griglia. Questo accade quando la velocità v sia minore (o uguale) alla velocità v_0 secondo la relazione (sperimentale) seguente:

$$R_1 = \frac{Q_1^*}{Q_1} = 1 - 0.3 \cdot (v - v_0)$$

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	21 DI 57

Con $R_1 = 1$ e $Q_1^* = Q_1$ per $v \leq v_c$.

La portata laterale Q che sfugge alla cattura data anch'essa come rapporto a Q , è allora data dalla semplice formula:

$$\frac{Q_2}{Q} = 1 - E_0$$

Anche una parte della portata laterale Q_2 può essere catturata dalla grata in funzione dei valori della velocità e della lunghezza L . Indicata con Q_2^* la portata derivata, il rendimento R_2 rispetto a Q_2 è dato dalla relazione (empirica):

$$R_2 = \frac{Q_2^*}{Q_2} = \left(1 + \frac{0.083v^{1.8}}{JL^{2.3}}\right)^{-1}$$

L'efficienza totale della griglia può darsi allora nella seguente forma:

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

Per la caditoia grigliata 0,8x0,8 m si ottiene quanto riportato in *Tabella 5-2*.

i_{strada} [m/m]	E_0 [%]	v [m/s]	v_0 [m/s]	Q_1 [l/s]	R_1 [%]	Q_1^* [l/s]	Q_2 [l/s]	R_2 [%]	Q_2^* [l/s]	E [%]
0.002	98%	0.537	2.118	37	147%	37	-	-	-	147%
0.005	98%	0.775	2.118	41	140%	41	-	-	-	140%
0.010	98%	1.019	2.118	43	133%	43	-	-	-	133%
0.020	98%	1.336	2.118	45	123%	45	-	-	-	123%
0.040	98%	1.749	2.118	47	111%	47	-	-	-	111%
0.060	98%	2.045	2.118	48	102%	48	-	-	-	102%
0.065	98%	2.109	2.118	48	100%	48	-	-	-	100%

Tabella 5-2- Verifica della caditoia grigliata.

Dalla *Tabella 5-2* emerge chiaramente come la caditoia grigliata sia verificata in quanto le velocità del deflusso nella cunetta alla francese sono inferiori alla massima velocità per cui non si ha il superamento della caditoia.

Il calcolo della portata smaltibile dalla caditoia grigliata può essere svolto anche con lo schema teorico della luce di fondo sotto battente supponendo che la caditoia grigliata sia posta in una zona leggermente depressa (di qualche cm) rispetto al fondo della cunetta alla francese, in modo tale che si possa creare qualche cm di battente sulla griglia senza modifiche al deflusso nella cunetta.

La luce di fondo sotto battente prevede la nota relazione per il calcolo della portata:

$$Q = C_q \cdot A \cdot \sqrt{2gh}$$

con

- $C_q = 0,6$ coefficiente di portata;
- $A = 0,172 \text{ m}^2$ area della caditoia disponibile al deflusso.

Il tirante che si viene ad instaurare sulla caditoia grigliata in funzione della portata in arrivo precedentemente calcolata per i diversi casi esaminati, è riportato in *Tabella 5-3*.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	22 DI 57

i_{strada} [m/m]	h [m]	Q [l/s]
0.002	0.007	38
0.005	0.008	42
0.010	0.009	44
0.020	0.010	46
0.040	0.011	48
0.060	0.011	49
0.065	0.011	49

Tabella 5-3 - Verifica della caditoia grigliata.

Dalla tabella si osserva che il massimo tirante è pari a 1 cm, pertanto sempre inferiore al tirante nella cunetta immediatamente a monte della griglia.

5.3 Caditoia a bocca di lupo

Come detto, sulle viabilità urbane dotate di marciapiede si è optato per caditoie a griglie a bocca di lupo disposte ogni 15 m lungo il cordolo del marciapiede. La griglia è di dimensioni inferiori rispetto al precedente caso della caditoia dotata di sola griglia, la lunghezza resta pari a 0,8 m ma la larghezza è pari a 0,25 m, la superficie efficace della grata pari a 0,070 mq. L'apertura della bocca di lupo è larga 0,60 m e alta 7 cm.

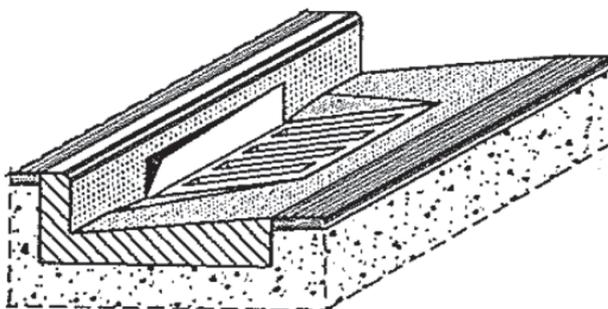


Figura 5-3 – Caditoia a griglia e a bocca di lupo.

Le caditoie sono dotate di una griglia in ghisa carrabile di classe UNI EN 124 D400 e scaricano il deflusso nella condotta in PEAD sottostante tramite un collettore di scarico in PEAD DN 200.

Il calcolo della portata smaltibile dalla caditoia grigliata è svolto combinando lo schema teorico della luce di fondo sotto battente e quello della soglia sfiorante.

Anche in questo caso si suppone che la caditoia grigliata sia posta in una zona leggermente depressa (di qualche cm) rispetto al bordo estremo della carreggiata, in modo tale che si possa creare qualche cm di battente sulla griglia e sullo sfioro.

La luce di fondo sotto battente e la soglia sfiorante prevedono le seguenti relazioni per il calcolo della portata, rispettivamente.

$$Q = C_q \cdot A \cdot \sqrt{2gh} \quad e \quad Q = C_q h L \sqrt{2gh}$$

con

- $C_q = 0,6$ coefficiente di portata per il calcolo della portata scaricata mediante la griglia e 0,3 per il calcolo della portata sfiorante nella bocca di lupo;
- $L = 0,6$ m larghezza della bocca di lupo;
- $A = 0,070$ mq area della caditoia disponibile al deflusso.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	23 DI 57

Per la verifica del manufatto si prende in considerazione la medesima portata ricavata per la cunetta alla francese e utilizzata per la verifica della caditoia grigliata.

Il tirante che si viene ad instaurare sulla caditoia a griglia e a bocca di lupo in funzione della portata in arrivo, è riportato in *Tabella 5-4*.

[m/m]	h [m]	Q [l/s]
0.002	0.033	38
0.005	0.038	42
0.010	0.041	44
0.020	0.044	46
0.040	0.047	48
0.060	0.048	49
0.065	0.048	49

Tabella 5-4 - Verifica della caditoia grigliata.

Dalla tabella si osserva che il massimo tirante è pari a circa 5 cm, valore inferiore all'altezza dell'apertura della bocca di lupo. Il manufatto è dunque in grado di smaltire la portata in arrivo.

5.4 Bocchettoni grigliati sugli impalcati

Sui viadotti, ogni 10 m sono previste delle caditoie drenanti per viadotti dotate di griglia in ghisa sferoidale classe D400. Si prevedono caditoie con geometria ad imbuto al fine di incrementare la capacità di scarico della portata in arrivo. Le tubazioni di calata sono dei DN 200 in acciaio inox.

La portata afferente al singolo bocchettone è stata calcolata utilizzando il metodo cinematico e considerando una superficie scolante pari 10 m di larghezza per i 10 m d'interasse tra i bocchettoni, un tempo di corrivazione calcolato considerando il solo tempo di accesso alla rete per una larghezza di piattaforma pari a 10 m con la massima pendenza stradale (6,6%) e prendendo gli altri parametri utilizzati in precedenza per il calcolo della portata nella cunetta. In questo modo è stata individuata una portata pari a 49 l/s.

La portata smaltita dal pluviale è stata calcolata considerando un funzionamento sotto battente che tiene conto del raccordo ad imbuto tra la caditoia grigliata e la condotta di scarico (*Figura 5-4*) mediante la relazione:

$$Q = C_q \cdot A \cdot \sqrt{2gh} \quad \text{con} \quad h = h_s \cdot \left(\frac{D_s}{D}\right)^4 \cdot \left(\frac{C_{Q1}}{C_{Q2}}\right)^2$$

con

- C_{q1} = coefficiente di portata assunto pari a 0,61;
- C_{q2} = coefficiente di portata assunto pari a 1,0;
- A = area dell'imbocco circolare della condotta di scarico DN200;
- D = diametro della condotta di scarico, pari a 0,2 m;
- D_s = diametro dell'imbocco, supposta pari a 0,3 m;

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. E	FOGLIO 24 DI 57

- h_s = carico sull'imbocco;
- h = carico sulla condotta di scarico.

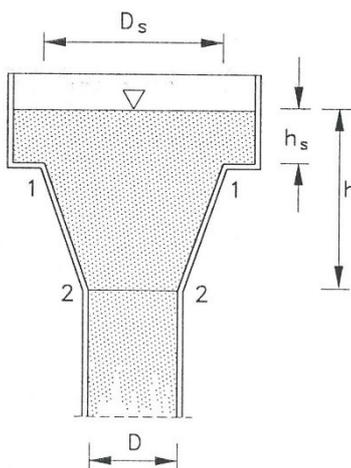


Figura 5-4 - Raccordo tra la caditoia grigliata e la condotta di scarico.

Si è calcolato che per smaltire una portata di 49 l/s è necessario un carico sull'imbocco h_s pari ad almeno 18 cm ed una lunghezza raccordo tra l'imbocco dello scarico (da sez. 1-1 a sez. 2-2), di diametro pari a 30 cm, e la condotta DN200, di almeno 16 cm.

Si prevede dunque di utilizzare delle caditoie grigliate che consentano un carico sull'imbocco di almeno 20 cm e che abbiano uno scarico ad imbuto (con un passaggio da un'apertura circolare di 30 cm di diametro ad una condotta circolare DN200) per favorire il deflusso.

Sull'impalcato della NV06, strada di collegamento di viabilità campestri, i pluviali scaricano direttamente al suolo.

5.5 Condotte di drenaggio stradale

I collettori che ricevono i contributi meteorici dalle caditoie poste a bordo strada sono delle condotte in PEAD di diametro variabile da un minimo di DN 315 ad un massimo di DN 1200 con rigidità anulare SN 8 (8 kN/m²). In generale saranno posati sotto la banchina o sotto la zona spartitraffico.

Gli spessori di ricoprimento minimi per le condotte fino al diametro DN 630 sono pari ad 1 m mentre per condotte di diametro superiore si prevedono spessori di ricoprimento minimi di 1,5 m. Per tutte le condotte è previsto un rinfiaccio in ghiaietto spezzato.

I collettori sono ispezionabili mediante pozzetti d'ispezione disposti con un interasse massimo pari a 50 m. L'interasse può essere ridotto in particolari casi, ad esempio, in corrispondenza di curve planimetriche particolarmente accentuate nelle quali si è ritenuto opportuno disporre i pozzetti d'ispezione con un interasse inferiore onde evitare di posare le condotte con una curvatura incompatibile con le loro caratteristiche strutturali con conseguente riduzione della tenuta idraulica.

Il dimensionamento idraulico delle condotte di drenaggio delle acque di piattaforma stradale è stato eseguito mediante il metodo del volume d'invaso precedentemente esposto.

Il dimensionamento idraulico del sistema di drenaggio delle acque di piattaforma è stato condotto utilizzando la seguente legge di possibilità pluviometrica:

Tratta Bari centrale – Bari Torre a Mare	Stazione di Bari	$h = 51.03 \cdot \left(\frac{t}{60}\right)^{0.227} [mm]$
--	------------------	--

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. E	FOGLIO 25 DI 57

--	--	--

La metodologia seguita ha previsto l'individuazione dei parametri caratteristici della curva di possibilità pluviometrica per tempi di pioggia inferiori all'ora, in quanto le aree afferenti della piattaforma ferroviaria sono caratterizzate da tempi di risposta dell'ordine di qualche minuto.

La determinazione delle portate all'interno di ciascun tratto è stata eseguita imponendo per il coefficiente udometrico, in favore di sicurezza, un tempo di riempimento della singola canaletta pari al tempo di pioggia ($t_r = t_p$).

Note la pendenza e le dimensioni delle condotte di drenaggio è stato calcolato il tirante idrico che si instaura all'interno delle canalette in condizioni di moto uniforme.

Il dimensionamento idraulico è soddisfatto se le configurazioni geometriche scelte sono tali da consentire lo smaltimento delle portate afferenti con un grado di riempimento massimo dell'80 %.

Nell'applicazione del metodo dell'invaso viene definito il coefficiente udometrico

$$u = \frac{Q_0}{S} = z [\zeta_\alpha(z)]^{\left(\frac{n-1}{n}\right)} \cdot \frac{(\varphi \cdot a)^{\frac{1}{n}}}{v_0^{\frac{1-n}{n}}}$$

per il quale vengono utilizzati i seguenti parametri:

- Volume specifico piccoli invasi per la piattaforma $W_p = 0,03$ m;
- Coefficiente di afflusso per la piattaforma $\varphi_p = 0,9$;
- Coefficiente di scabrezza di Manning del PEAD $nM = 0,0125$ s / m^{1/3};
- Larghezza piattaforma $L = 10 - 25$ m;

La portata lungo la canaletta viene quindi calcolata moltiplicando il coefficiente udometrico per la superficie del bacino afferente alle varie sezioni prese in esame.

Determinata la portata defluente, il tirante idrico che s'instaura all'interno delle condotte è calcolato mediante l'equazione del moto uniforme secondo *Gauckler-Strickler*:

$$Q_d = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{i}$$

dove:

- n coefficiente di scabrezza secondo Manning [m^{-1/3} s];
- A – area bagnata [m²];
- R_h – raggio idraulico [m];
- i – pendenza del fondo.

Noto il tirante idrico si può verificare il grado di riempimento ed il franco di sicurezza

5.6 Embrici e fosso disperdente

Il drenaggio delle viabilità poste in un contesto territoriale di campagna viene svolto da un sistema costituito da embrici disposti ogni 20 m che scaricano in un fosso di guardia disperdente. Le viabilità interessate da questo tipo di sistema di drenaggio sono la NV06, la NV07, la parte della NV08 e della NV10 a sud della linea ferroviaria, la NV11, la NV12, NV13, la NV14.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. E	FOGLIO 26 DI 57

I fossi disperdenti che ricevono i volumi meteorici dagli embrici stradali sono dimensionati per garantire la laminazione temporanea e la dispersione dei volumi. Tali fossi disperdenti non hanno un recapito in un corpo idrico superficiale e di conseguenza sono stati dimensionati in modo tale da garantire l'invaso temporaneo e la dispersione di tutti i volumi in arrivo.

Il fosso disperdente è rivestito da uno strato di 0.3 m di ghiaia avvolta in uno strato di geotessuto in modo tale che sia facilitata la dispersione nel suolo dei volumi meteorici in arrivo.

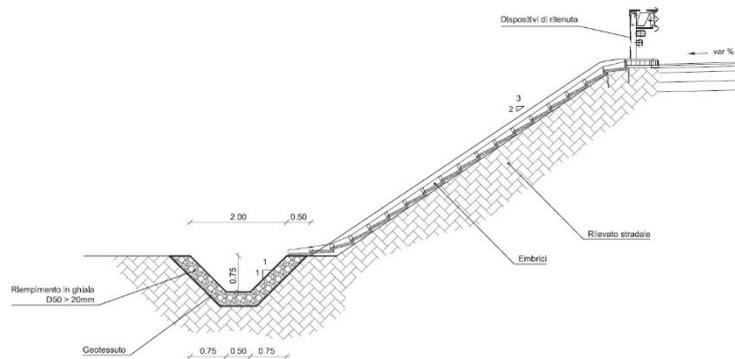


Figura 5-5 - Sistema di drenaggio stradale: embrice e fosso di guardia.

La portata dispersa dai fossi per infiltrazione è stata stimata con riferimento allo schema di moto filtrante riportato in *Figura 5-6* che quantifica la portata dispersa per un fosso di lunghezza unitaria con la seguente formula

$$q = (b/H + C) \cdot K \cdot H$$

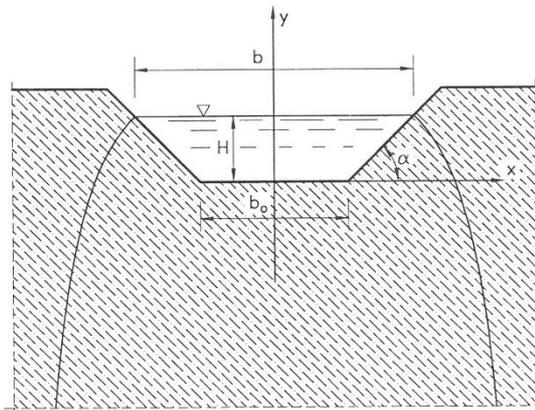


Figura 5-6 - Schema del funzionamento disperdente del fosso disperdente.

Dove:

- b_0 è la larghezza del fondo
- H è l'altezza utile
- n è la pendenza delle scarpate
- K è il coefficiente di filtrazione
- C è un coefficiente che misura il contributo della formazione della portata dovuta all'infiltrazione sulle sponde, stimata con una relazione monomia del tipo

$$C = a (b/H)^m$$

in cui a ed m , al variare di n sono visibili nella tabella sottostante

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	27 DI 57

scarpa n	a	m	$\frac{b}{H}$
1/1	1,584	0,375	2
3/2	1,332	0,380	3
2/1	1,009	0,448	4

Tabella 5-5 - Valori di a e m dell'equazione (Da Deppo-Datei).

Dai risultati delle indagini riportate nella relazione geologica, la permeabilità dei territori interessati dal presente progetto può essere assunta variabile da 10^{-3} a 10^{-6} m/s (Figura 5-7). Le prove di permeabilità sono state effettuate a profondità di gran lunga maggiori rispetto alle quote di fondo dei fossi disperdenti, nonostante ciò si è assunta una permeabilità cautelativa pari a $7,8 \cdot 10^{-6}$.

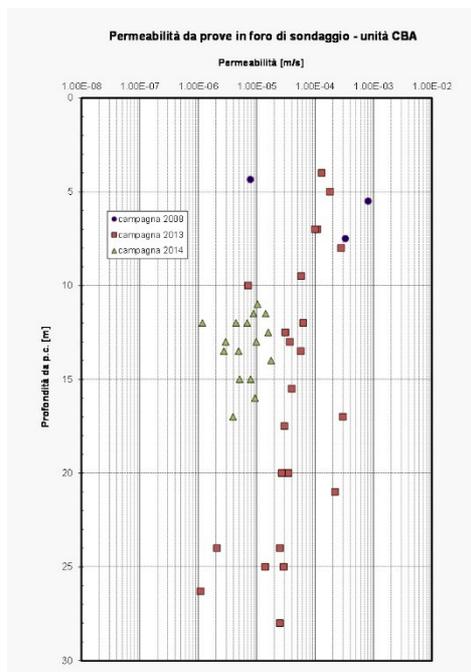


Figura 5-7 - Prove di permeabilità realizzate nei fori di sondaggio.

La dimensione del fosso disperdente è stata calcolata tenendo conto sia della sua capacità disperdente che della capacità d'invaso. I volumi di invaso sono calcolati sottraendo al volume in arrivo, determinato a partire dalle curve di possibilità pluviometrica, le portate disperse nel sottosuolo.

Il calcolo del volume di laminazione DV necessario per laminare la portata in arrivo dalla piattaforma stradale, è effettuato risolvendo, con riferimento ad un bacino scolante con superficie S , al variare del tempo di pioggia t_p (espresso in ore) l'equazione del bilancio dei volumi, ossia:

$$DV(t_p) = Ve(t_p) - Vu(t_p)$$

con:

$$Ve = a \cdot t_p^n \cdot \varphi \cdot S$$

valida nell'ipotesi semplificativa che inizi la dispersione contestualmente all'inizio dell'evento piovoso. Il calcolo dell'andamento temporale dei volumi drenati nel sottosuolo a dispersione (V_u), è stato effettuato seguendo lo schema

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	28 DI 57

riportato nel paragrafo precedente associando gli un'efficienza pari al 50% per tenere conto del suo funzionamento a lungo termine:

$$V_u = \eta \cdot (b / H + C) \cdot K \cdot H \cdot L \cdot t_p \text{ con } \eta = 50\%$$

5.6.1 Nuove viabilità

Sono stati dunque adottati i seguenti valori:

- **a = 51.03 mm/oreⁿ** coefficiente *a* della curva di possibilità pluviometrica per un tempo di ritorno pari a 25 anni;
- **n = 0.227** coefficiente *n* della curva di possibilità pluviometrica per un tempo di ritorno pari a 25 anni;
- **S1** = massima superficie afferente al singolo embrice posto ogni 20 m, corrispondente a 20 m x 5 m di piattaforma stradale (coefficiente di deflusso pari a 0,9) e 20 m x 13* m di scarpata (coefficiente di deflusso pari a 0,4). [** primo caso con scarpata di lunghezza maggiore = 13 metri*];
- **S2** = massima superficie afferente al singolo embrice posto ogni 20 m, corrispondente a 20 m x 5 m di piattaforma stradale (coefficiente di deflusso pari a 0,9) e 20 m x 6,50** m di scarpata (coefficiente di deflusso pari a 0,4). [*** secondo caso con scarpata di lunghezza media = 6,5 metri*];
- **S3** = massima superficie afferente al singolo embrice posto ogni 20 m, corrispondente a 20 m x 5 m di piattaforma stradale (coefficiente di deflusso pari a 0,9) e 20 m x 1,00*** m di scarpata (coefficiente di deflusso pari a 0,4). [**** terzo caso con scarpata di lunghezza minore = 1,0 metri*];

Per laminare e disperdere il volume meteorico in ingresso al fosso, calcolati con i dati sopra riportati, è stato dimensionato un fosso disperdente trapezoidale, con sponde a pendenza 1 su 1, largo al fondo 0,5 m e profondo 0,75 m. Nelle *Figure 5-8* si riporta l'andamento dei volumi meteorici in entrata (di colore arancio), il volume meteorico disperso dal fosso di colore blu, e la differenza tra le due curve, cioè il volume laminato all'interno del fosso di colore rosso (primo caso con S1).

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	29 DI 57

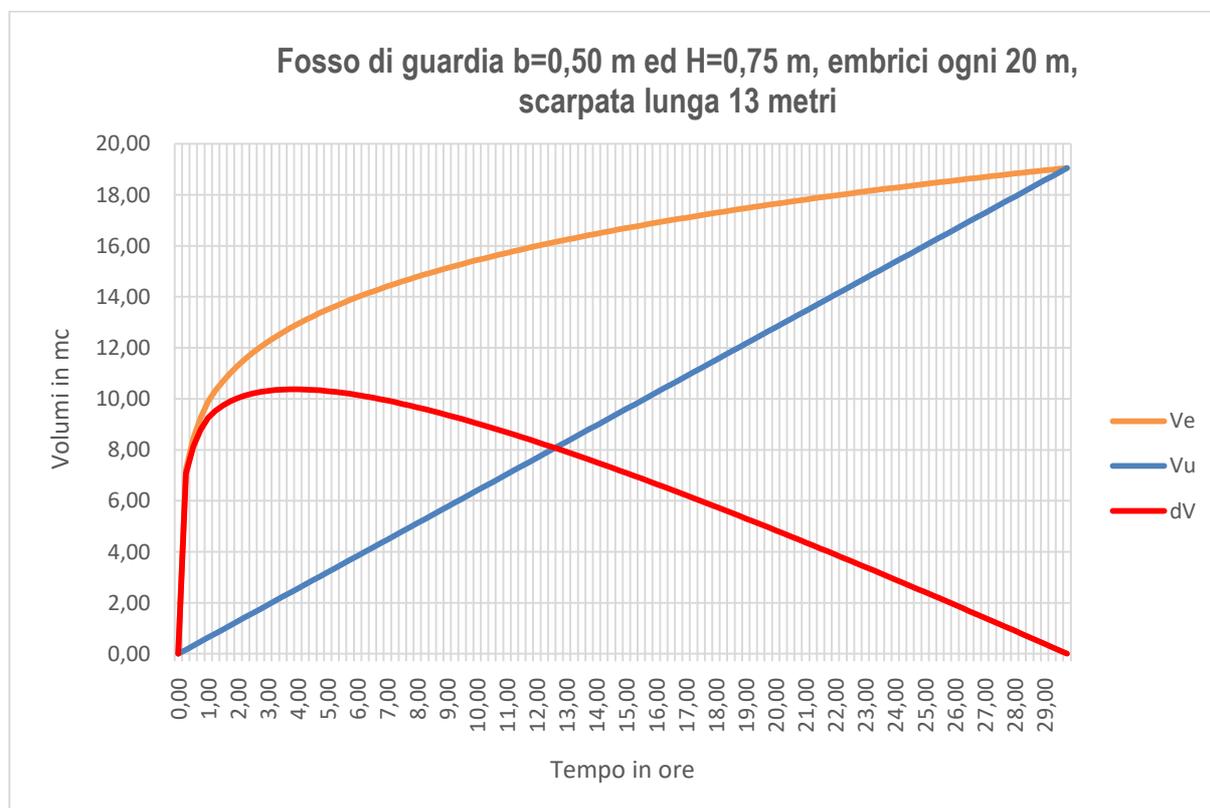


Figura 5-8 – Andamento del volume teorico accumulato nel fosso disperdente al variare del tempo di pioggia per un tempo di ritorno di 25 anni.

Il massimo volume di laminazione richiesto/invasato risulta essere pari a 10,4 mc, il fosso disperdente riempito al 68% (h=0,51 metri) contiene proprio il volume di 10,4 mc. Il fosso precedentemente dimensionato garantisce dunque il doppio funzionamento a dispersione e laminazione. Il tempo di svuotamento del fosso di guardia è di circa 30 ore.

Analogamente nella *Figure 5-9* si riporta l'andamento dei volumi meteorici in entrata (di colore arancio), il volume meteorico disperso dal fosso di colore blu, e la differenza tra le due curve, cioè il volume laminato all'interno del fosso di colore rosso (secondo caso con S2).

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandataria:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. E	FOGLIO 30 DI 57

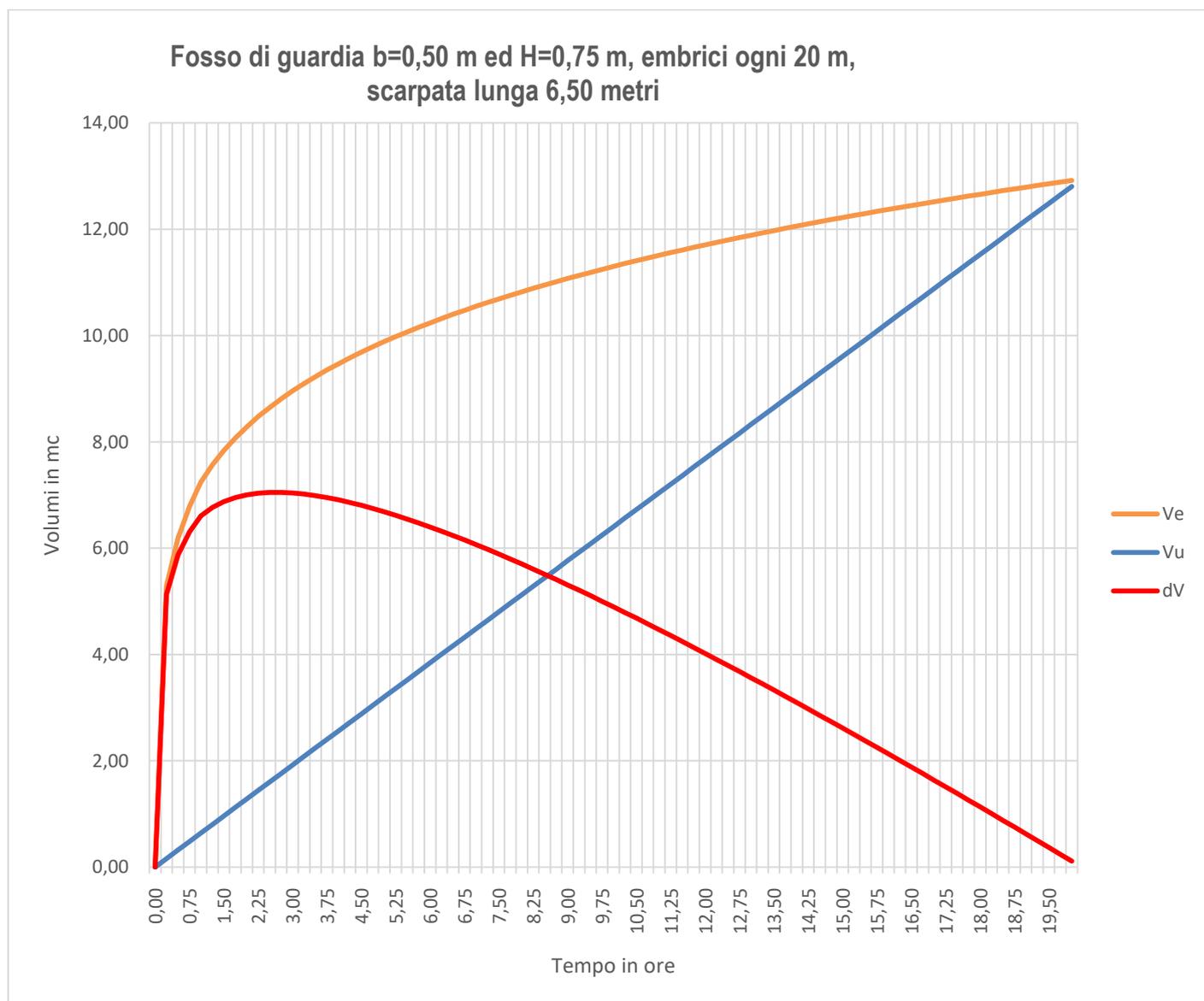


Figura 5-9 – Andamento del volume teorico accumulato nel fosso disperdente al variare del tempo di pioggia per un tempo di ritorno di 25 anni.

Il massimo volume di laminazione richiesto/invasato risulta essere pari a 7,05 mc, il fosso disperdente riempito al 52% (h=0,39 metri) contiene proprio il volume pari a 7,05 mc. Il fosso precedentemente dimensionato garantisce ampiamente il doppio funzionamento a dispersione e laminazione. Il tempo di svuotamento del fosso di guardia è di circa 20 ore.

Ancora nella *Figure 5-10* si riporta l'andamento dei volumi meteorici in entrata (di colore arancio), il volume meteorico disperso dal fosso di colore blu, e la differenza tra le due curve, cioè il volume laminato all'interno del fosso di colore rosso (terzo caso con S3).

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. E	FOGLIO 31 DI 57

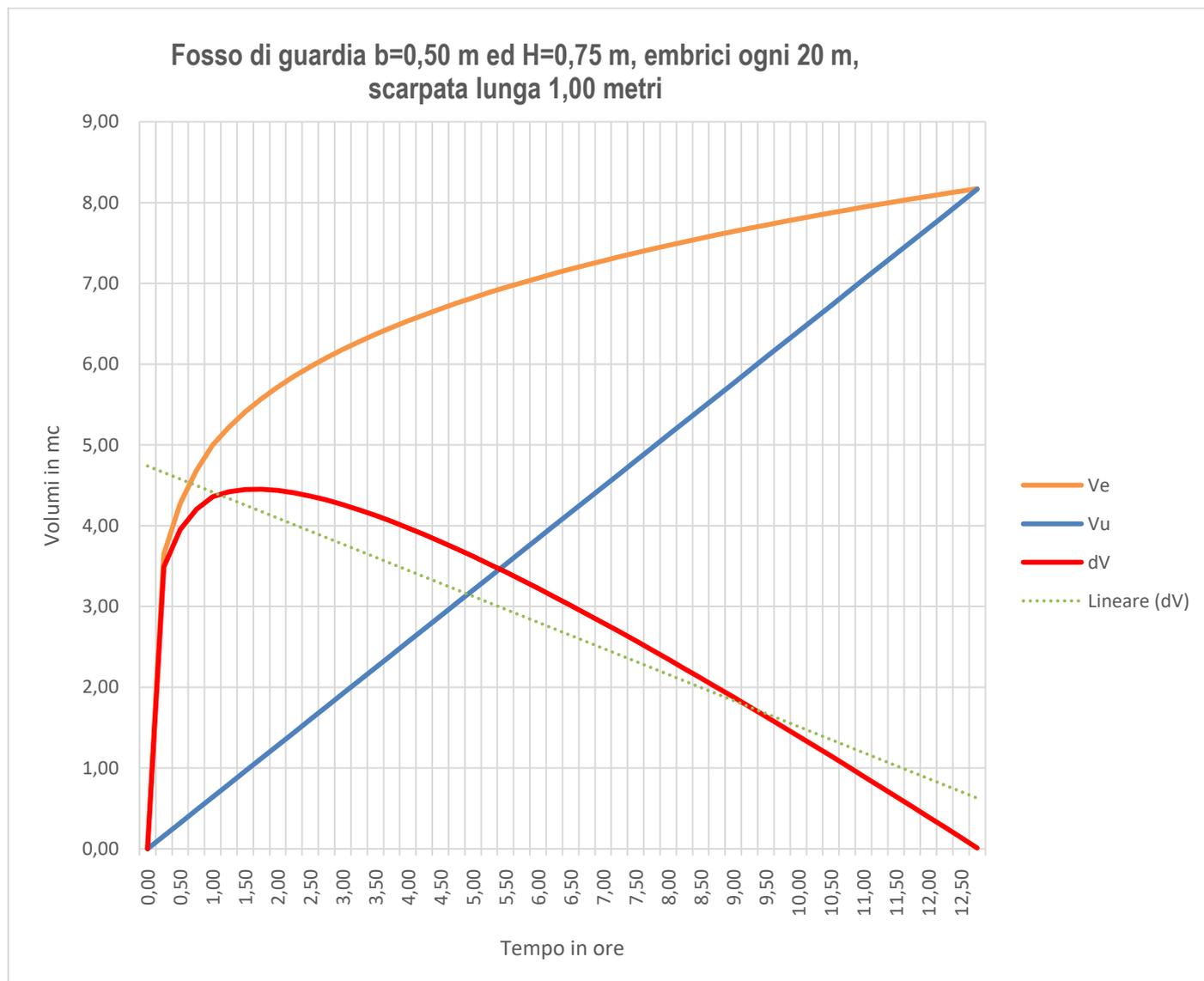


Figura 5-10 – Andamento del volume teorico accumulato nel fosso disperdente al variare del tempo di pioggia per un tempo di ritorno di 25 anni.

Il massimo volume di laminazione richiesto/invasato risulta essere pari a 4,36 mc, il fosso disperdente riempito al 37% (h= 0,28 metri) contiene il volume pari a 4,36 mc. Il fosso precedentemente dimensionato garantisce ampiamente il doppio funzionamento a dispersione e laminazione. Il tempo di svuotamento del fosso di guardia è di circa 13 ore.

5.6.2 NV10

La NV10 ha una superficie afferente al singolo embrice corrispondente a 20 m x 14 m di piattaforma stradale (coefficiente di deflusso pari a 0,9) e 20 m x 6 m di scarpata (coefficiente di deflusso pari a 0,4) ed è l'unica viabilità con una superficie di piattaforma stradale superiore a quella impostata per il calcolo del fosso disperdente. Per laminare e disperdere il maggior volume meteorico incidente sulla NV10 è stato dimensionato un fosso disperdente trapezoidale con sponde a pendenza 1 su 1, largo al fondo 1,00 m e profondo 1,00 m.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	32 DI 57

In *Figura 5-11* si riporta l'andamento dei volumi meteorici in entrata, il volume meteorico disperso dal fosso (riempito al 70%) e la differenza tra le due curve, cioè il volume laminato all'interno del fosso.

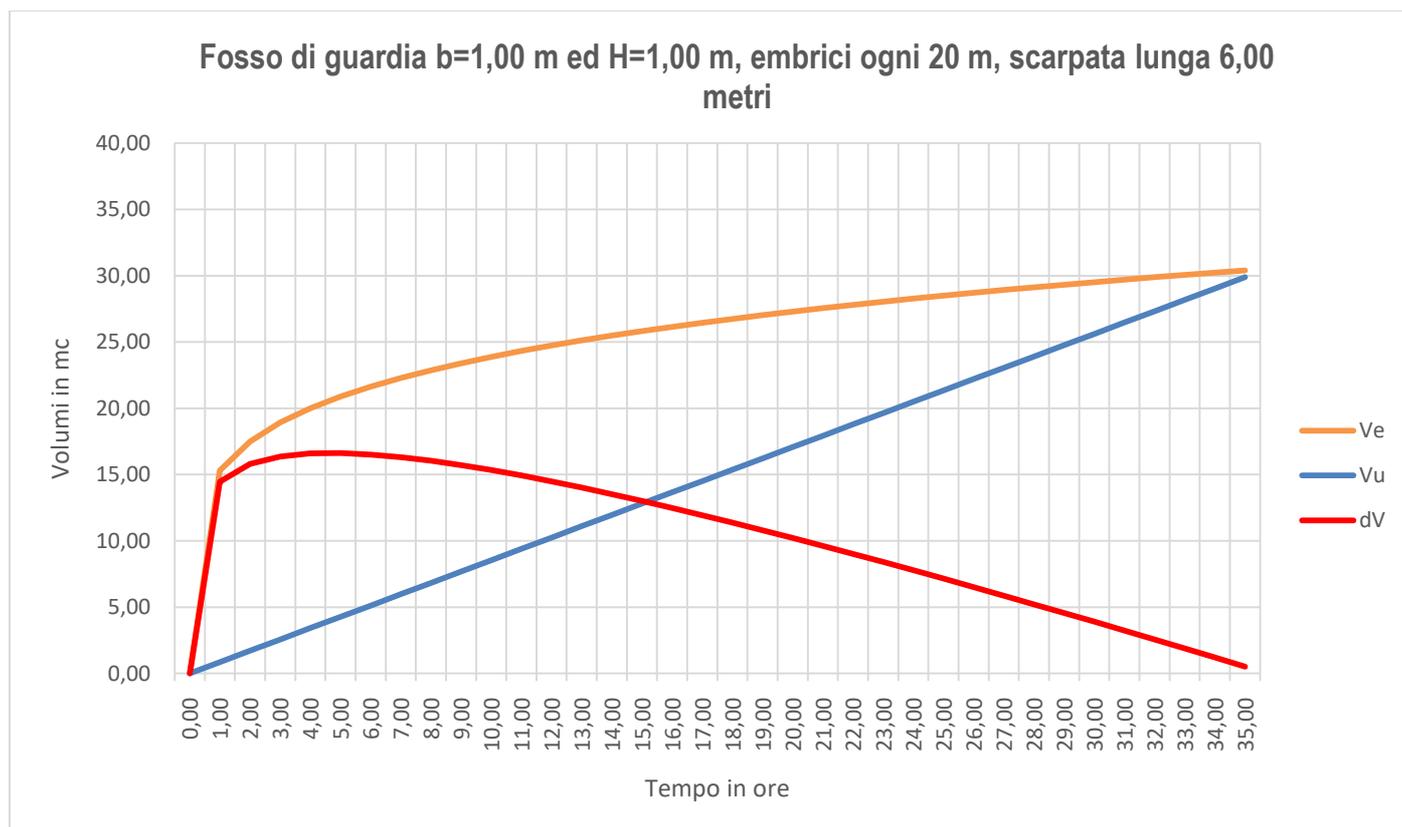


Figura 5-11 – Andamento del volume teorico accumulato nel fosso disperdente della NV10 al variare del tempo di pioggia per un tempo di ritorno di 25 anni.

In questo caso il massimo volume di laminazione richiesto risulta essere pari a 16,6 mc, mentre il fosso disperdente riempito al 54% contiene proprio il volume pari di 16,6 mc. Il fosso della NV10 garantisce dunque il doppio funzionamento a dispersione e laminazione. Il tempo di svuotamento del fosso di guardia è di circa 36 ore.

5.6.3 Viabilità di ricucitura

Per le viabilità di ricucitura, è stato dimensionato un fosso in terra trapezoidale, con sponde a pendenza 1 su 1, largo al fondo 0,5 m e profondo 0,50 m. La massima superficie per metro lineare afferente al fosso di guardia è pari a (1x5) mq di piattaforma stradale (coefficiente di deflusso pari a 0,9) ed (1x2) mq di scarpata (coefficiente di deflusso pari a 0,4).

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandataria:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. E	FOGLIO 33 DI 57

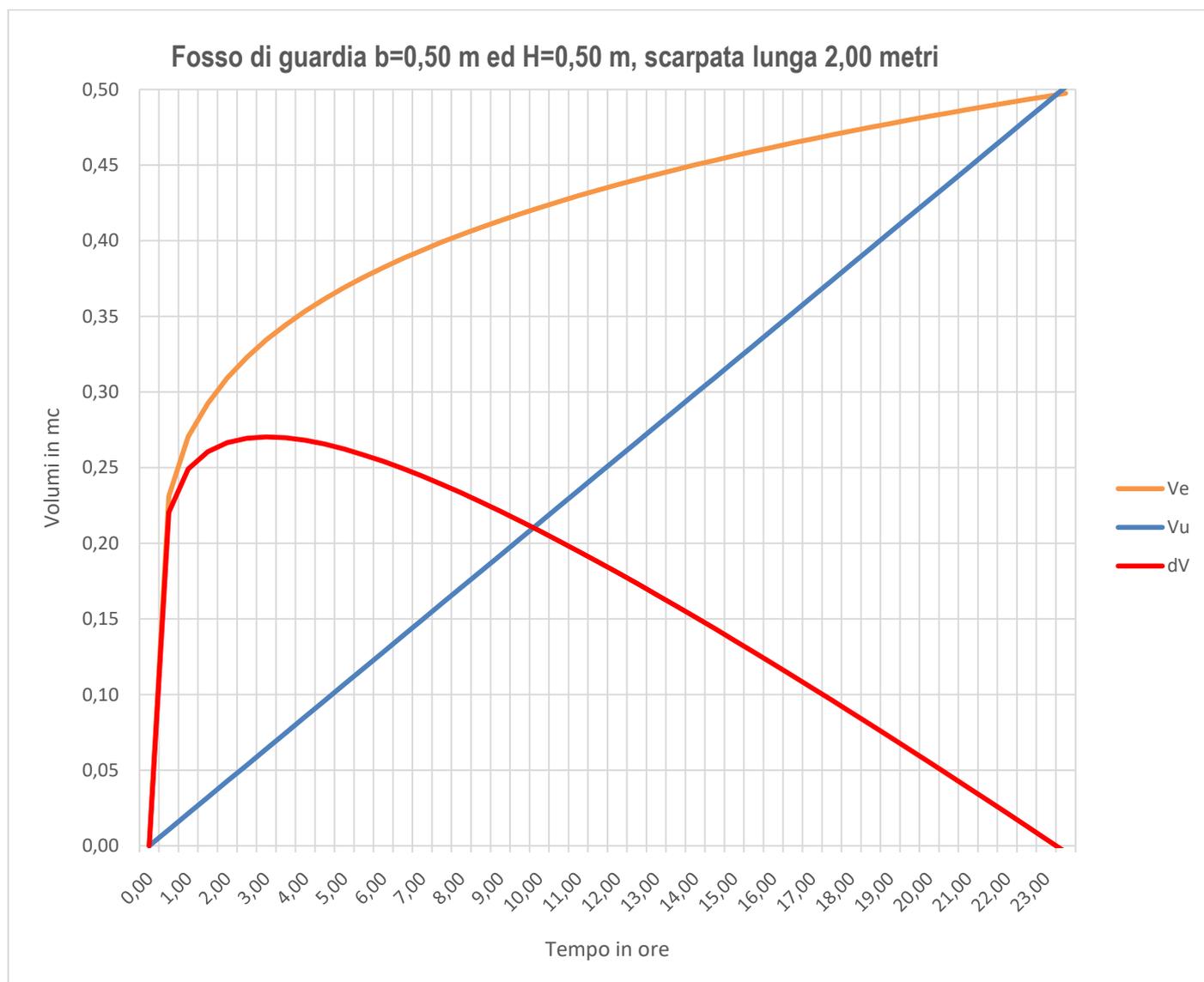


Figura 5-12 – Andamento del volume teorico accumulato nel fosso in terra al variare del tempo di pioggia per un tempo di ritorno di 25 anni.

Il massimo volume di laminazione richiesto/invasato risulta essere pari a 0,27 mc, mentre il fosso in terra riempito al 66% (h=0,33 metri) contiene un volume proprio pari a 0,27 mc. Il fosso precedentemente dimensionato garantisce dunque il doppio funzionamento a dispersione e laminazione. Il tempo di svuotamento del fosso di guardia è di circa 23 ore.

Il fosso disperdente deve essere in grado di ricevere e mantenere al suo interno i volumi in arrivo per svolgere la sua funzione di laminazione e dispersione della portata. Di conseguenza, nei casi in cui vi sia una certa pendenza longitudinale del terreno e quindi anche del fosso, è necessario ostacolare l'innescò del deflusso delle portate al suo interno e contrastare la riduzione dell'invaso dovuta alle pendenze longitudinali del fosso di guardia. A questo fine si prevede di realizzare degli elementi non scavati di ripartizione in terra da posizionare all'interno del fosso di guardia a questo fine al massimo ogni 20 m circa in modo da garantire il necessario volume di invaso.

Per la valutazione del volume di invaso disponibile viene quindi mediata l'area bagnata tra due setti di ripartizione, cioè tra la sezione terminale del fosso (fosso pieno) e la sezione iniziale dello stesso; così facendo è possibile determinare il volume di invaso al variare della pendenza e dell'interasse degli elementi.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. E	FOGLIO 34 DI 57

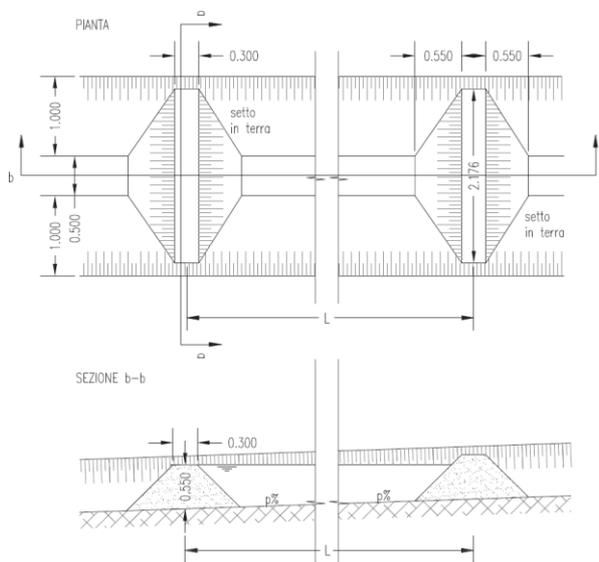


Figura 5-13 – Elementi non scavati lungo i fossi disperdenti.

Si ritiene opportuno controllare periodicamente (ogni sei mesi o in concomitanza di eventi meteorici eccezionali) i fossi disperdenti. Dal punto di vista manutentivo va tagliata periodicamente la vegetazione, in modo da mantenerne l'altezza fra 10 e 20 cm, vanno inoltre rimossi gli eventuali sedimenti e sanati eventuali fenomeni erosivi.

5.7 Drenaggio stradale sulle viabilità in progetto

Come detto nella descrizione del sistema di drenaggio stradale, i metodi per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche si differenziano a seconda che le viabilità ricadano in un ambito urbano o invece siano poste in un contesto territoriale di campagna. Nella tabella seguente si riassumono i tipi di drenaggio di piattaforma stradale disposti sulle viabilità di progetto.

Viabilità	Drenaggio di piattaforma	Recapito
NV02	Bocchettoni sull'impalcato e caditoie con griglia e bocca di lupo	Fognatura di Via Omodeo e fognatura di Via Magna Grecia
NV03	Caditoie grigliate e caditoie con griglia e bocca di lupo	Vasca Monte Stazione Executive e fognatura di Via Cavalieri
NV04	Caditoie a bocca di lupo	Fognatura e Vasca Valle Stazione Executive
NV06	Bocchettoni sull'impalcato, embrici e fosso di guardia disperdente	Trincea drenante e Fosso di guardia disperdente
NV07	Sistema caditoie per vasca di prima pioggia, embrici e fosso di guardia disperdente	Trincea drenante e Fosso di guardia disperdente
NV08	Parte sud: Sistema caditoie per vasca di prima pioggia, embrici e fosso di guardia disperdente	Trincea drenante e Fosso di guardia disperdente
	Parte nord: cunetta alla francese e caditoie grigliate	Vasca Stazione T riggiano
NV09	Caditoie grigliate	Vasca Stazione T riggiano
NV10	Parte sud: Sistema caditoie per vasca di prima pioggia, embrici e fosso di guardia disperdente	Trincea drenante e Fosso di guardia disperdente
	Parte nord: caditoie grigliate	Fognatura SP 60
NV11	Sistema caditoie per vasca di prima pioggia, embrici e fosso di guardia disperdente	Trincea drenante e Fosso di guardia disperdente
NV12	Sistema caditoie per vasca di prima pioggia, embrici e fosso di guardia disperdente	Trincea drenante e Fosso di guardia disperdente
NV13	Sistema caditoie per vasca di prima pioggia, embrici e fosso di guardia disperdente	Trincea drenante e Fosso di guardia disperdente
NV14	Sistema caditoie per vasca di prima pioggia, embrici e fosso di guardia disperdente	Trincea drenante e Fosso di guardia disperdente

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	35 DI 57

6 TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE DELLE VIABILITÀ

Le portate meteoriche provenienti dalle viabilità scaricano in manufatti dedicati alla depurazione solo delle acque di prima pioggia nelle quali vengono invase le acque sono temporaneamente prima della restituzione nel recapito finale.

6.1 Generalità sulle acque di prima pioggia

Le acque di prima pioggia rappresentano le prime acque meteoriche, il cui elemento caratterizzante è l'elevata concentrazione di inquinanti, spesso superiori addirittura a quelle che caratterizzano reflui "ordinari" civili e/o industriali.

Durante le prime fasi di un evento pluviometrico, le acque meteoriche operano il dilavamento delle deposizioni solide dalle superfici urbane causando il trasporto in fognatura di sostanze inquinanti, quali solidi sedimentabili (organici ed inorganici), sostanze nutritive, batteri, idrocarburi, oli minerali, grassi, metalli pesanti ecc. Tale fenomeno si presenta con particolare intensità nelle prime fasi dell'evento pluviometrico stesso ed è noto con il termine di first flush.

Le caratteristiche delle acque di prima pioggia, per la natura stessa dei processi idrologici che originano il dilavamento delle sostanze inquinanti, risultano estremamente variabili e dipendenti dalla specificità del sito in esame ed in particolare dal regime pluviometrico, oltre che dalle caratteristiche climatiche e morfologiche dell'area drenata. I valori del carico inquinante veicolato in fognatura variano in funzione, oltre che della natura dell'area esaminata (aree urbane, superfici stradali con intensità di traffico variabile ecc.), anche dell'intervallo di tempo intercorso dall'ultimo evento piovoso significativo che ha dato origine ad un fenomeno di dilavamento significativo.

Nella *Tabella 6-1* è riportato un elenco delle principali fonti di emissione e delle relative sostanze emesse dal traffico stradale. In linea generale si può affermare che il fenomeno del first flush si manifesta principalmente con solidi sospesi, COD, Azoto e metalli pesanti (in particolare Cu, Zn e Pb), con un'entità tanto più pronunciata quanto maggiore è il periodo di tempo secco antecedente e quanto maggiore è l'intensità di precipitazione negli istanti iniziali dell'evento.

Agenti inquinanti	Principali fonti di emissione
Particolato	Consumo della pavimentazione, deposizione atmosferica, manutenzione stradale
Azoto e fosforo	Deposizione atmosferica, fertilizzanti utilizzati sul bordo della strada
Piombo	Gas di scarico, consumo freni, oli lubrificanti, grassi, consumo cuscinetti
Zinco	Usura dei pneumatici, olio motore, grassi, corrosione dei guard-rail
Ferro	Usura della parti meccaniche dei veicoli, corrosione delle carrozzerie, strutture in ferro sulle strade (pannelli, guard-rail, segnaletica)
Rame	Usura freni, carrozzeria veicoli, usura della parti meccaniche, insetticidi e anticrittogamici
Cadmio	Usura pneumatici
Cromo	Carrozzeria veicoli, consumo freni e frizione
Nichel	Combustione a diesel, oli lubrificanti, carrozzerie, asfalto, consumo freni
Manganese	Usura parti meccaniche
Sodio, calcio, cloro	Prodotti antigelo
Zolfo	Benzine, prodotti antigelo
Petrolio	Perdite dai motori, asfalti e bitume
Bromo	Gas di scarico dei motori
Gomma	Consumo pneumatici
Amianto	Consumo freni e frizione

Tabella 6-1 - Agenti inquinanti e fonti di emissioni provenienti dal solo traffico stradale.

Il sistema di drenaggio delle viabilità recapita il deflusso idrologico all'impianto di trattamento di prima pioggia.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	36 DI 57

Lo schema d'impianto di trattamento prevede l'ingresso delle portate in una vasca in cui le acque di prima pioggia, corrispondenti ai primi 5 mm di precipitazione uniformemente distribuita sulla superficie scolante, vengono immagazzinate. In base a quanto stabilito dalle norme della Regione Puglia, tale volume deve essere reso nuovamente disponibile all'inizio dell'evento meteorico successivo, per cui siano passati, a partire dall'evento precedente, almeno 48 ore.

Le superfici afferenti alle vasche di prima pioggia sono indicate nella Tabella 6.2 che segue; assunto un coefficiente di deflusso ϕ pari ad 0,9 per la superficie impermeabile, si ottengono le superfici equivalenti $S_{equivalenti}$ in base alle quali si calcola il volume teorico delle medesime vasche. Il volume reale è ottenuto – in aumento - in base ai moduli costruttivi in commercio.

	Aree impermeabili		Aree impermeabili efficaci		Volumi teorici		Volumi effettivi	
	[mq]		[mq]		[mc]		[mc]	
NV02	5.307	6.400	4.777	5.760	24	29	25	30
NV03 rampa + parte di NV03	9.738		8.764		44		50	
NV06	2.528	2.048	2.275	1.843	11	9	10	10
NV07	4.830	2.213	4.347	1.991	22	10	20	10
Parte NV08	2.871		2.584		13		15	
NV10	7.942	4.004	7.148	3.604	36	18	40	20
NV11	564	628	508	565	3	3	5	5
NV12	1.073	1.170	965	1.053	5	5	5	5
NV13	2.628	2.160	2.365	1.944	12	10	15	10
NV14	1.800	1.470	1.620	1.323	8	7	10	10

Tabella 6-2

6.2 Condotte in arrivo alla vasca di prima pioggia

La verifica/dimensionamento idraulico delle condotte in arrivo alle vasche di prima pioggia viene eseguita utilizzando la metodologia indicata al paragrafo 5.5 facendo riferimento al metodo dell'invaso - per quanto riguarda il calcolo del coefficiente udometrico (e, quindi, della portata) - ed alle formule di moto uniforme per la caratterizzazione delle grandezze idrauliche.

Il dimensionamento idraulico è soddisfatto se le configurazioni geometriche scelte sono tali da consentire lo smaltimento delle portate afferenti con un grado di riempimento massimo dell'80 %.

Nell'applicazione del metodo dell'invaso viene definito il coefficiente udometrico

$$u = \frac{Q_0}{S} = z[\zeta_\alpha(z)]^{\frac{n-1}{n}} \cdot \frac{(\phi \cdot a)^{\frac{1}{n}}}{v_0^{\frac{1-n}{n}}}$$

per il quale vengono utilizzati i seguenti parametri:

- Volume specifico piccoli invasi per la piattaforma $W_p = 0,03$ m;
- Coefficiente di afflusso per la piattaforma $\phi_p = 0,9$;
- Coefficiente di scabrezza di Manning del PEAD $M = 0,0125$ s / m^{1/3};

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. E	FOGLIO 37 DI 57

La portata lungo la fogna viene quindi calcolata moltiplicando il coefficiente udometrico per la superficie del bacino afferente alle varie sezioni prese in esame.

Determinata la portata defluente, il tirante idrico che s'instaura all'interno delle condotte è calcolato mediante l'equazione del moto uniforme secondo *Gauckler-Strickler*:

$$Q_d = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{i}$$

dove:

- n coefficiente di scabrezza secondo Manning [$m^{-1/3} s$] assumendo per il PEAD il valore pari a $0,0125 s/m^{1/3}$;
- A – area bagnata [m^2];
- R_h – raggio idraulico [m];
- i – pendenza del fondo.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. E	FOGLIO 38 DI 57

7 RISULTATI DEL DIMENSIONAMENTO

Come si evince dalle tabelle in Appendice 1 le canalette e le condotte previste sono sempre in grado, lungo l'intero tratto, di smaltire le acque meteoriche di piattaforma.

Stanti le tipologie di manufatti utilizzati ed il profilo del tracciato, lo scarico delle acque collettate avviene a gravità.

Lo scarico delle acque di piattaforma avviene collegandosi alla rete di drenaggio esistente o prevedendo un convogliamento delle acque a gravità verso il più vicino corpo idrico ricettore. In Appendice 1 sono riportate le tabelle di verifica delle tubazioni dei sistemi di drenaggio stradale.

Le tabelle di verifica sono suddivise per recapito della rete di drenaggio e contengono:

- le sezioni iniziale e finale del generico tratto (nome, quota di scorrimento, progressiva stradale),
- il tipo di canaletta/fosso/canale di guardia previsto,
- la progressiva,
- pendenza,
- le cumulate delle superfici di piattaforma e di area esterna,
- il coefficiente di afflusso pesato,
- il coefficiente udometrico,
- la portata di dimensionamento,
- tirante idrico all'interno del manufatto,
- il grado di riempimento,
- il franco,
- la velocità.

SEZIONE		Tipo	DI	Progr.	i	ΣS_p	ΣS_{ae}	φ	u	Qu	$\frac{y}{h_u}$	V	g.r.	franco
inizio	fine				%	m ²	m ²		l/s*ha	l/s	m	m/s	%	m

Tabella 7-1: Intestazione delle tabelle di verifica dei manufatti.

7.1 Elenco degli elaborati correlati al drenaggio di piattaforma stradale

Gli elaborati relativi al drenaggio di piattaforma stradale sono allegati al presente progetto con le seguenti codifiche:

- Relazione idrologica:
 - IA3S01EZZRIID0001001D
- Tipologici di drenaggio piattaforma stradale:
 - IA3S01EZZBZID0002012D
- Planimetrie idrauliche di drenaggio di piattaforma stradale:
 - IA3S01EZZP7ID0002002F
 - IA3S01EZZP7ID0002003F
 - IA3S01EZZP7ID0002004E
 - IA3S01EZZP7ID0002005E
 - IA3S01EZZP7ID0002006F
 - IA3S01EZZP7ID0002007E
 - IA3S01EZZP7ID0002008E
 - IA3S01EZZP7ID0002009D
 - IA3S01EZZP7ID0002010E
 - IA3S01EZZP7ID0002011E
 - IA3S01EZZP7ID0002012E

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	39 DI 57

- IA3S01EZZP7ID0002013E

Nelle planimetrie è presente una legenda che indica i simboli dei singoli elementi del drenaggio di piattaforma stradale (Figura 7-1)

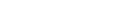
	<i>Pozzetti in PEAD</i>
	<i>Pozzetti di salto in PEAD</i>
	<i>Pozzetti in calcestruzzo</i>
	<i>Pluviali impalcati (interasse 10m)</i>
	<i>Caditoie grigliate (interasse 15m)</i>
	<i>Caditoie a bocca di lupo (interasse 15m)</i>
	<i>Collettore ACCIAIO INOX DN300</i>
	<i>Collettore ACCIAIO INOX DN400</i>
	<i>Collettore CLS DN300</i>
	<i>Collettore CLS DN400</i>
	<i>Collettore PEAD DN315</i>
	<i>Collettore PEAD DN400</i>
	<i>Collettore PEAD DN500</i>
	<i>Collettore PEAD DN630</i>
	<i>Collettore PEAD DN800</i>
	<i>Collettore PEAD DN1000</i>
	<i>Collettore PEAD DN1200</i>
	<i>Collettore PEAD SPIRALATO DN1360 S (diametro interno 1200mm)</i>
	<i>Collettore PEAD DN200</i>
	<i>Canaletta in CLS dimensioni interne 60x60cm</i>

Figura 7-1 - Legenda delle tavole del drenaggio di piattaforma stradale.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	40 DI 57

8 APPEDICE 1: VERIFICA IDRAULICA DEI MANUFATTI

8.1 Viabilità NV02

8.1.1 Direzione nord-est

Pozzetto iniziale	Pozzetto finale	Tipo	Progr.	i	ΣS_p	ΣS_{ae}	φ	u	Qu	y	v	g.r.	Franco
				m/m	m ²	m ³		l/s HA	l/s HA	cm	m/s		cm
Impalcato		INOX_400	21,0	1,64%	210	0	0,90	3785	79	0,103	2,061	25,75%	0,297
NV02 01	NV02 04	PEAD_500	61,5	3,14%	615	0	0,90	3480	214	0,206	3,138	48,13%	0,222
NV02 04	NV02 06	PEAD_500	88,5	5,63%	885	0	0,90	3276	290	0,207	4,215	48,48%	0,220
NV02 06	NV02 07	PEAD_500	102,0	1,70%	1020	0	0,90	3174	324	0,337	2,674	78,88%	0,090
NV02 07	NV02 10	PEAD_500	142,5	7,01%	1425	0	0,90	2868	409	0,238	4,980	55,74%	0,189
NV02 10	NV02 13	PEAD_500	183,0	5,65%	1830	0	0,90	2563	469	0,280	4,713	65,46%	0,148
NV02 13	NV02 15	PEAD_500	210,0	4,81%	2100	0	0,90	2359	495	0,310	4,452	72,48%	0,118

8.1.2 Direzione nord-est

Pozzetto iniziale	Pozzetto finale	Tipo	Progr.	i	ΣS_p	ΣS_{ae}	φ	u	Qu	y	v	g.r.	Franco
				m/m	m ²	m ³		l/s HA	l/s HA	cm	m/s		cm
IMPALCATO		INOX_400	21,0	1,64%	210	0	0,9	3785	79	0,103	2,061	25,75%	0,297
NV02 16	NV02 19	PEAD_500	61,5	3,14%	615	0	0,9	3480	214	0,206	3,138	48,13%	0,222
NV02 19	NV02 21	PEAD_500	88,5	5,63%	885	0	0,9	3276	290	0,207	4,215	48,48%	0,220
NV02 21	NV02 22	PEAD_500	102,0	1,70%	1020	0	0,9	3174	324	0,337	2,674	78,88%	0,090
NV02 22	NV02 25	PEAD_500	142,5	7,01%	1425	0	0,9	2868	409	0,238	4,980	55,74%	0,189
NV02 25	NV02 28	PEAD_500	183,0	5,65%	1830	0	0,9	2563	469	0,280	4,713	65,46%	0,148
NV02 28	NV02 30	PEAD_500	210,0	4,81%	2100	0	0,9	2359	495	0,310	4,452	72,48%	0,118

8.1.3 Direzione sud ovest

Pozzetto iniziale	Pozzetto finale	Tipo	Progr.	i	ΣS_p	ΣS_{ae}	φ	u	Qu	y	v	g.r.	Franco
				m/m	m ²	m ³		l/s HA	l/s HA	cm	m/s		cm
IMPALCATO		INOX_400	21,0	1,64%	210	0	0,9	3785	79	0,103	2,061	25,75%	0,297
NV02 01	NV02 04	PEAD_500	61,5	3,01%	615	0	0,9	3480	214	0,208	3,086	48,62%	0,219
NV02 04	NV02 05	PEAD_500	75,0	5,04%	750	0	0,9	3378	253	0,197	3,906	46,14%	0,230
NV02 05	NV02 07	PEAD_500	102,0	3,85%	1020	0	0,9	3174	324	0,249	3,749	58,24%	0,178
NV02 07	NV02 10	PEAD_500	142,5	7,01%	1425	0	0,9	2868	409	0,238	4,980	55,74%	0,189
NV02 10	NV02 13	PEAD_500	182,5	5,23%	1825	0	0,9	2566	468	0,287	4,567	67,26%	0,140
NV02 13	NV02 16	PEAD_500	209,5	6,89%	2095	0	0,9	2363	495	0,271	5,159	63,47%	0,156

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante:													
RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>E ZZ RI</td> <td>ID0002 004</td> <td>E</td> <td>41 DI 57</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	41 DI 57
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	41 DI 57								

8.1.4 Direzione sud ovest

Pozzetto iniziale	Pozzetto finale	Tipo	Progr.	i	ΣS_p	ΣS_{ae}	φ	u	Qu	y	V	g.r.	Franco
				m/m	m ²	m ³		l/s HA	l/s HA	cm	m/s		cm
IMPALCATO		INOX_400	21,0	1,64%	210	0	0,9	3785	79	0,103	2,061	25,75%	0,297
NV02 17	NV02 20	PEAD_500	61,5	3,01%	615	0	0,9	3480	214	0,208	3,086	48,62%	0,219
NV02 20	NV02 21	PEAD_500	75,0	5,04%	750	0	0,9	3378	253	0,197	3,906	46,14%	0,230
NV02 21	NV02 23	PEAD_500	102,0	3,85%	1020	0	0,9	3174	324	0,249	3,749	58,24%	0,178
NV02 23	NV02 26	PEAD_500	142,5	7,01%	1425	0	0,9	2868	409	0,238	4,980	55,74%	0,189
NV02 26	NV02 29	PEAD_500	182,5	5,23%	1825	0	0,9	2566	468	0,287	4,567	67,26%	0,140
NV02 29	NV02 32	PEAD_500	209,5	6,89%	2095	0	0,9	2363	495	0,271	5,159	63,47%	0,156

8.2 Viabilità NV03

8.2.1 Carreggiata direzione est

Pozzetto iniziale	Pozzetto finale	Tipo	Progr.	i	ΣS_p	ΣS_{ae}	φ	u	Qu	y	V	g.r.	Franco
				m/m	m ²	m ²		l/s Ha	l/s	cm	m/s		cm
NV03 E 01	NV03 E 02	PEAD_400	50	1.60%	500	0	0.90	3358	168	26.01	2.23	75.8%	1.35
NV03 E 02	NV03 E 03	PEAD_400	100	1.20%	750	0	0.90	1781	134	24.26	1.91	70.7%	1.24
NV03 E 03	NV03 E 04	PEAD_500	150	0.44%	950	0	0.90	1042	99	23.25	1.24	54.5%	0.89
NV03 E 04	NV03 E 05	PEAD_500	180	0.41%	1246	0	0.90	1107	138	29.97	1.28	70.2%	0.75
NV03 E 05	NV03 E 06	CLS_400	230	0.23%	1246	0	0.90	541	67	25.60	0.79	64.0%	0.52
NV03 E 06	NV03 E 07	PEAD_500	280	0.23%	1746	0	0.90	653	114	32.27	0.98	75.6%	0.53
NV03 E 07	NV03 E 08	PEAD_500	330	0.23%	1946	0	0.90	515	100	29.11	0.96	68.2%	0.58
NV03 E 08	NV03 E 09	PEAD_500	380	0.23%	1946	0	0.90	360	70	22.98	0.89	53.8%	0.65
NV03 E 09	NV03 E 10	PEAD_500	430	0.23%	1946	0	0.90	276	54	19.64	0.83	46.0%	0.68
NV03 E 10	NV03 E 11	PEAD_500	468	0.23%	2333	0	0.90	348	97	28.49	0.96	66.7%	0.59
NV03 E 11	NV03 E 12	PEAD_500	501	0.30%	2657	0	0.90	398	122	30.61	1.11	71.7%	0.64

8.2.2 Rampa di accesso Stazione Executive

Pozzetto iniziale	Pozzetto finale	Tipo	Progr.	i	ΣS_p	ΣS_{ae}	φ	u	Qu	y	V	g.r.	Franco
				m/m	m ²	m ²		l/s Ha	l/s	cm	m/s		cm
NV03 R 01	NV03 R 03	PEAD_500	50	2.77%	625	0	0.90	4293	268	24.46	3.16	57.3%	2.19
NV03 R 03	NV03 R 04	PEAD_500	100	3.01%	1250	0	0.90	3085	386	30.58	3.51	71.6%	2.01
NV03 R 04	NV03 R 05	PEAD_630	150	3.01%	1875	0	0.90	2479	465	28.94	3.75	54.1%	2.42
NV03 R 05	NV03 R 06	PEAD_630	169	2.34%	2115	0	0.90	2268	480	31.92	3.43	59.7%	2.05
NV03 R 06	NV03 O 02	PEAD_630	185	1.20%	2306	0	0.90	1997	461	39.45	2.59	73.7%	1.29

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante:													
RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>E ZZ RI</td> <td>ID0002 004</td> <td>E</td> <td>42 DI 57</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	42 DI 57
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	42 DI 57								

8.2.3 Carreggiata direzione ovest

Pozzetto iniziale	Pozzetto finale	Tipo	Progr.	i	ΣS_p	ΣS_{ae}	φ	u	Qu	y	V	g.r.	Franco
				m/m	m ²	m ²		l/s Ha	l/s	cm	m/s		cm
NV03 O 01	NV03 O 02	PEAD_400	32	1.20%	320	0	0.90	4118	132	24.00	1.91	70.0%	1.25
NV03 O 02	NV03 O 03	PEAD_800	82	0.37%	3126	0	0.90	1195	374	41.10	1.61	59.6%	0.85
NV03 O 03	NV03 O 04	PEAD_800	132	0.37%	4126	0	0.90	1068	440	45.96	1.66	66.6%	0.80
NV03 O 04	NV03 O 05	PEAD_800	174	0.40%	4546	0	0.90	845	384	40.89	1.66	59.3%	0.88
NV03 O 05	NV03 O 06	R_60	224	0.23%	4546	0	0.90	578	263	41.67	1.05	69.5%	0.62
NV03 O 06	NV03 O 07	PEAD_800	274	0.23%	5046	0	0.90	457	231	35.21	1.20	51.0%	0.72
NV03 O 07	NV03 O 08	PEAD_800	324	0.23%	5796	0	0.90	472	274	39.07	1.25	56.6%	0.69
NV03 O 08	NV03 O 09	PEAD_800	374	0.23%	6796	0	0.90	507	344	45.53	1.32	66.0%	0.64
NV03 O 09	NV03 O 10	PEAD_800	402	0.23%	7350	0	0.90	515	379	48.83	1.34	70.8%	0.61
NV03 O 10	NV03 O 11	PEAD_800	442	0.23%	7828	0	0.90	472	369	47.90	1.33	69.4%	0.62
NV03 O 11	NV03 O 12	PEAD_800	488	0.23%	8518	0	0.90	449	383	49.24	1.34	71.4%	0.61

8.3 Viabilità NV06

8.3.1 Rampa Nord

Pozzetto iniziale			Pozzetto finale			Tipo	DI	Progr.	i	ΣS_p	ΣS_{ae}	φ	u	Qu	hu	V	g.r.	Franco
nome	Q. scor.	Prog	nome	Q. scor.	Prog													
Impalcato																		
NV06 10	35,82	216,00	NV06 09	34,38	192,00	PEAD_500	433	99,0	3,76%	371	0	0,90	3664	136	19	2,882	63,33%	11
NV06 09	34,38	192,00	NV06 08	32,94	168,00	PEAD_500	433	123,0	6,00%	923	0	0,90	3248	300	21	4,231	48,50%	22
NV06 08	32,94	168,00	NV06 07	31,50	144,00	PEAD_500	433	147,0	6,00%	1103	0	0,90	3112	343	23	4,317	53,12%	20
NV06 07	31,50	144,00	NV06 06	30,06	120,00	PEAD_500	433	171,0	6,00%	1283	0	0,90	2976	382	24	4,555	55,43%	19
NV06 06	30,06	120,00	NV06 05	28,62	96,00	PEAD_500	433	195,0	6,00%	1463	0	0,90	2840	415	25	4,716	57,74%	18
NV06 05	28,62	96,00	NV06 04	27,26	72,00	PEAD_500	433	219,0	6,00%	1643	0	0,90	2704	444	26	4,810	60,05%	17
NV06 04	27,26	72,00	NV06 03	26,26	48,00	PEAD_500	433	243,0	5,68%	1823	0	0,90	2568	468	28	4,647	64,67%	15
NV06 03	26,26	48,00	NV06 02	25,62	24,00	PEAD_800	678	267,0	4,14%	2003	0	0,90	2432	487	32	4,175	73,90%	11
NV06 02	25,62	24,00	NV06 01	25,35	0,00	PEAD_800	678	291,0	2,68%	2183	0	0,90	2297	501	28	3,562	41,30%	40
NV06 01	25,35	0,00	NV06 00	25,35	0,00	PEAD_800	678	315,0	1,12%	2363	0	0,90	2161	510	36	2,621	53,10%	32

8.3.2 Rampa Sud

Pozzetto iniziale			Pozzetto finale			Tipo	DI	Progr.	i	ΣS_p	ΣS_{ae}	φ	u	Qu	hu	V	g.r.	Franco
nome	Q. scor.	Prog	nome	Q. scor.	Prog													
IMPALCATO																		
NV06 11	35,33	462,20	NV06 12	33,89	486,20	PEAD_500	433	99,0	4,03%	371	0	0,9	3664	136	18	3,072	60,00%	12
NV06 12	33,89	486,20	NV06 13	32,56	510,20	PEAD_500	433	123,0	5,98%	923	0	0,9	3248	300	21	4,231	48,50%	22
NV06 13	32,56	510,20	NV06 14	31,61	534,20	PEAD_500	433	147,0	5,54%	1103	0	0,9	3112	343	23	4,317	53,12%	20
NV06 14	31,61	534,20	NV06 15	31,04	558,20	PEAD_500	433	171,0	3,97%	1283	0	0,9	2976	382	28	3,789	64,67%	15
NV06 15	31,04	558,20	NV06 16	30,86	582,20	PEAD_800	678	195,0	2,37%	1463	0	0,9	2840	415	26	3,259	38,35%	42
NV06 16	30,86	582,20	NV06 17	30,86	582,20	PEAD_800	678	219,0	0,77%	1643	0	0,9	2704	444	37	2,204	54,57%	31

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	43 DI 57

8.4 Viabilità NV07

8.4.1 Rampa Nord - tratto 1

Pozzetto iniziale			Pozzetto finale			Tipo	DI mm	Progr.	i m/m	ΣSp m ²	ΣS _{ae} m ³	φ	u l/s HA	Qu l/s	hu cm	V m/s	g.r.	Franco cm
nome	Q. scor.	Prog	nome	Q. scor.	Prog													
NV07 01	33,96	96,15	NV07 02	33,70	120,15	PEAD_400	347	24,0	1,11%	180	0	0,90	3808	69	15	1,751	43,23%	20
NV07 02	33,70	120,15	NV07 03	33,33	144,15	PEAD_400	347	48,0	1,54%	360	0	0,90	3672	132	22	2,091	63,40%	13
NV07 03	33,33	144,15	NV07 04	32,96	168,15	PEAD_500	433	72,0	1,54%	540	0	0,90	3536	191	24	2,279	55,43%	19
NV07 04	32,96	168,15	NV07 05	32,59	192,15	PEAD_500	433	96,0	1,54%	720	0	0,90	3400	245	28	2,431	64,67%	15
NV07 05	32,59	192,15	NV07 06	32,22	216,15	PEAD_500	433	120,0	1,54%	900	0	0,90	3265	294	32	2,518	73,90%	11
NV07 06	32,22	216,15	NV07 07	31,85	240,15	PEAD_630	535	144,0	1,54%	1080	0	0,90	3129	338	30	2,604	56,07%	24
NV07 07	31,85	240,15	NV07 08	31,48	264,15	PEAD_630	535	168,0	1,54%	1260	0	0,90	2993	377	32	2,688	59,81%	22
NV07 08	31,48	264,15	NV07 09	31,11	288,15	PEAD_630	535	192,0	1,54%	1440	0	0,90	2857	411	34	2,730	63,55%	20
NV07 09	31,11	288,15	NV07 10	30,74	312,15	PEAD_630	535	216,0	1,54%	1620	0	0,90	2721	441	35	2,829	65,42%	19
NV07 10	30,74	312,15	NV07 11	30,37	336,15	PEAD_630	535	240,0	1,54%	1800	0	0,90	2585	465	37	2,806	69,16%	17
NV07 11	30,37	336,15	NV07 12	30,00	360,15	PEAD_630	535	264,0	1,54%	1980	0	0,90	2449	485	38	2,840	71,03%	16
NV07 12	30,00	360,15	NV07 13	29,65	384,15	PEAD_630	535	288,0	1,45%	2160	0	0,90	2314	500	40	2,772	74,77%	14
NV07 13	29,65	384,15	NV07 14	29,54	408,15	PEAD_800	678	312,0	0,46%	2340	0	0,90	2178	510	49	1,824	72,27%	19

8.4.2 Rampa Nord - tratto 2

Pozzetto iniziale			Pozzetto finale			Tipo	DI mm	Progr.	i m/m	ΣSp m ²	ΣS _{ae} m ³	φ	u l/s HA	Qu l/s	hu cm	V m/s	g.r.	Franco cm
nome	Q. scor.	Prog	nome	Q. scor.	Prog													
NV07 23	37,11	624,15	NV07 22	36,61	600,15	PEAD_315	272	24,0	2,08%	96	0	0,90	3871	37	11	1,687	40,44%	16
NV07 22	36,61	600,15	NV07 21	35,72	576,15	PEAD_315	272	48,0	3,69%	192	0	0,90	3799	73	14	2,420	51,47%	13
NV07 21	35,72	576,15	NV07 20	34,54	552,15	PEAD_315	272	72,0	4,92%	288	0	0,90	3727	107	16	3,019	58,82%	11
NV07 20	34,54	552,15	NV07 19	33,34	528,15	PEAD_315	272	96,0	5,00%	384	0	0,90	3654	140	19	3,237	69,85%	8
NV07 19	33,34	528,15	NV07 18	32,14	504,15	PEAD_315	272	120,0	5,00%	480	0	0,90	3582	172	23	3,280	84,56%	4
NV07 18	32,14	504,15	NV07 17	31,10	480,15	PEAD_400	347	144,0	4,34%	576	0	0,90	3509	202	21	3,377	60,52%	14
NV07 17	31,10	480,15	NV07 16	30,34	456,15	PEAD_400	347	168,0	3,14%	672	0	0,90	3437	231	26	3,039	74,93%	9
NV07 16	30,34	456,15	NV07 15	29,88	432,15	PEAD_500	433	192,0	1,94%	768	0	0,90	3364	258	27	2,676	62,36%	16
NV07 15	29,88	432,15	NV07 14	29,70	408,15	PEAD_630	535	216,0	0,74%	864	0	0,90	3292	284	34	1,887	63,55%	20

8.4.3 Rampa Sud

Pozzetto iniziale			Pozzetto finale			Tipo	DI mm	Progr.	i m/m	ΣSp m ²	ΣS _{ae} m ³	φ	u l/s HA	Qu l/s	hu cm	V m/s	g.r.	Franco cm
nome	Q. scor.	Prog	nome	Q. scor.	Prog													
NV07 24	37,01	656,56	NV07 25	36,75	674,56	PEAD_315	272	18,0	1,47%	135	0	0,90	3842	52	15,000	1,579	55,15%	12
NV07 25	36,75	674,56	NV07 26	36,06	698,56	PEAD_315	272	42,0	2,87%	315	0	0,90	3706	117	21,000	2,425	77,21%	6
NV07 26	36,06	698,56	NV07 27	34,99	722,56	PEAD_400	347	66,0	4,45%	495	0	0,90	3570	177	19,000	3,334	54,76%	16
NV07 27	34,99	722,56	NV07 28	33,79	746,56	PEAD_400	347	90,0	5,00%	675	0	0,90	3434	232	22,000	3,667	63,40%	13
NV07 28	33,79	746,56	NV07 29	32,59	770,56	PEAD_400	347	114,0	4,99%	855	0	0,90	3299	282	25,000	3,866	72,05%	10
NV07 29	32,59	770,56	NV07 30	31,58	794,56	PEAD_500	433	138,0	4,22%	1035	0	0,90	3163	327	25,000	3,717	57,74%	18
NV07 30	31,58	794,56	NV07 31	30,86	818,56	PEAD_500	433	162,0	3,02%	1215	0	0,90	3027	368	30,000	3,378	69,28%	13
NV07 31	30,86	818,56	NV07 32	30,42	842,56	PEAD_630	535	186,0	1,82%	1395	0	0,90	2891	403	31,000	2,986	57,94%	23
NV07 32	30,42	842,56	NV07 33	30,21	866,56	PEAD_630	535	210,0	0,89%	1575	0	0,90	2755	434	43,000	2,241	80,37%	11
NV07 33	30,21	866,56	NV07 34	30,01	890,56	PEAD_800	678	234,0	0,83%	1755	0	0,90	2619	460	37,000	2,281	54,57%	31
NV07 34	30,01	890,56	NV07 35	29,81	914,56	PEAD_800	678	258,0	0,83%	1935	0	0,90	2483	481	38,000	2,308	56,05%	30
NV07 35	29,81	914,56	NV07 36	29,61	938,56	PEAD_800	678	282,0	0,83%	2115	0	0,90	2348	497	39,000	2,310	57,52%	29

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante:													
RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>E ZZ RI</td> <td>ID0002 004</td> <td>E</td> <td>44 DI 57</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	44 DI 57
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	44 DI 57								

8.5 Viabilità NV08

8.5.1 Rampa Sud – tratto 1

Pozzetto iniziale			Pozzetto finale			Tipo	DI mm	Progr.	i m/m	ΣS_p m ²	ΣS_{ae} m ³	φ	u l/s HA	Qu l/s	hu cm	V m/s	g.r.	Franco cm
nome	Q. scor.	Prog	nome	Q. scor.	Prog													
NV08 01	28,27	226,52	NV08 02	28,11	250,52	PEAD_400	347	24,0	0,65%	180	0	0,90	3808	69	19,000	1,293	54,76%	16
NV08 02	28,11	250,52	NV08 03	27,68	274,52	PEAD_400	347	48,0	1,79%	360	0	0,90	3672	132	21,000	2,209	60,52%	14
NV08 03	27,68	274,52	NV08 04	27,03	298,52	PEAD_400	347	72,0	2,71%	540	0	0,90	3536	191	24,000	2,737	69,16%	11
NV08 04	27,03	298,52	NV08 05	26,36	322,52	PEAD_500	433	96,0	2,79%	720	0	0,90	3400	245	23,000	3,081	53,12%	20
NV08 05	26,36	322,52	NV08 06	25,71	346,52	PEAD_500	433	120,0	2,71%	900	0	0,90	3265	294	26,000	3,182	60,05%	17
NV08 06	25,71	346,52	NV08 07	25,41	370,52	PEAD_630	535	144,0	1,25%	1080	0	0,90	3129	338	32,000	2,408	59,81%	22

8.5.2 Rampa Sud – tratto 2

Pozzetto iniziale			Pozzetto finale			Tipo	DI mm	Progr.	i m/m	ΣS_p m ²	ΣS_{ae} m ³	φ	u l/s HA	Qu l/s	hu cm	V m/s	g.r.	Franco cm
nome	Q. scor.	Prog	nome	Q. scor.	Prog													
NV08 12	27,67	490,52	NV08 11	27,14	466,52	PEAD_400	347	24,0	2,21%	180	0	0,90	3808	69	14,000	1,918	40,35%	21
NV08 11	27,14	466,52	NV08 10	26,61	442,52	PEAD_400	347	48,0	2,21%	360	0	0,90	3672	132	20,000	2,342	57,64%	15
NV08 10	26,61	442,52	NV08 9	26,08	418,52	PEAD_400	347	72,0	2,21%	540	0	0,90	3536	191	25,000	2,618	72,05%	10
NV08 9	26,08	418,52	NV08 8	25,57	394,52	PEAD_500	433	96,0	2,13%	720	0	0,90	3400	245	25,000	2,780	57,74%	18
NV08 8	25,57	394,52	NV08 7	25,41	370,52	PEAD_630	535	120,0	0,67%	900	0	0,90	3265	294	36,000	1,826	67,29%	18

8.6 Viabilità NV10

8.6.1 Carreggiata direzione Nord

Pozzetto iniziale	Pozzetto finale	Tipo	Progr.	i m/m	ΣS_p m ²	ΣS_{ae} m ²	φ	u l/s Ha	Qu l/s	y cm	V m/s	g.r.	Franco cm
NV10 N 01	NV10 N 02	PEAD_500	50	2.55%	550	0	0.90	4074	224	22.46	2.94	52.6%	2.17
NV10 N 02	NV10 N 03	PEAD_500	100	3.44%	1100	0	0.90	3112	342	26.73	3.63	62.6%	2.34
NV10 N 03	NV10 N 04	PEAD_500	150	3.44%	1650	0	0.90	2489	411	30.49	3.75	71.4%	2.16
NV10 N 04	NV10 N 05	PEAD_500	200	3.42%	2125	0	0.90	2000	425	31.42	3.76	73.6%	2.10
NV10 N 05	NV10 N 06	PEAD_630	250	1.96%	2600	0	0.90	1583	411	30.65	3.09	57.3%	1.91
NV10 N 06	NV10 N 07	PEAD_630	300	1.30%	3075	0	0.90	1270	391	33.86	2.60	63.3%	1.49
NV10 N 07	NV10 N 08	PEAD_630	340	1.30%	3455	0	0.90	1122	388	33.70	2.60	63.0%	1.49

8.6.2 Carreggiata direzione Sud

Pozzetto iniziale	Pozzetto finale	Tipo	Progr.	i m/m	ΣS_p m ²	ΣS_{ae} m ²	φ	u l/s Ha	Qu l/s	y cm	V m/s	g.r.	Franco cm
NV10 S 01	NV10 S 02	PEAD_500	50	2.23%	550	0	0.90	3901	215	22.78	2.76	53.4%	2.02
NV10 S 02	NV10 S 03	PEAD_500	100	3.44%	1100	0	0.90	3082	339	26.55	3.62	62.2%	2.35
NV10 S 03	NV10 S 04	PEAD_500	140	3.44%	1538	0	0.90	2600	400	29.87	3.74	69.9%	2.19
NV10 S 04	NV10 S 05	PEAD_630	171	3.44%	1883	0	0.90	2339	440	26.91	3.89	50.3%	2.66
NV10 S 05	NV10 S 06	PEAD_630	187	3.44%	2029	0	0.90	2185	443	27.01	3.90	50.5%	2.65
NV10 S 06	NV10 S 07	PEAD_630	240	2.85%	2535	0	0.90	1756	445	28.64	3.63	53.5%	2.37

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante:													
RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>E ZZ RI</td> <td>ID0002 004</td> <td>E</td> <td>45 DI 57</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	45 DI 57
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	45 DI 57								

NV10 S 07	NV10 S 08	PEAD_630	253	1.48%	2656	0	0.90	1624	431	34.68	2.80	64.8%	1.56
NV10 S 08	NV10 S 09	PEAD_630	298	1.30%	3088	0	0.90	1304	403	34.61	2.62	64.7%	1.47
NV10 S 09	NV10 S 10	PEAD_630	348	1.30%	3563	0	0.90	1110	395	34.16	2.61	63.9%	1.48

8.6.3 Rampa Sud – tratto 1

Pozzetto iniziale			Pozzetto finale			Tipo	DI mm	Progr.	i m/m	ΣS_p m ²	ΣS_{ae} m ³	φ	u l/s HA	Qu l/s	hu cm	V m/s	g.r.	Franco cm
nome	Q. scor.	Prog	nome	Q. scor.	Prog													
NV10 01	24,94	377,08	NV10 02	24,88	389,08	PEAD_400	347	12,0	0,54%	168	0	0,90	3817	64	20,000	1,136	57,64%	15
NV10 02	24,88	389,08	NV10 03	24,70	404,08	PEAD_400	347	27,0	1,15%	378	0	0,90	3659	138	25,000	1,896	72,05%	10
NV10 03	24,70	404,08	NV10 04	24,43	419,08	PEAD_630	535	42,0	1,84%	588	0	0,90	3500	206	21,000	2,514	39,25%	33
NV10 04	24,43	419,08	NV10 05	24,07	434,08	PEAD_630	535	57,0	2,39%	798	0	0,90	3342	267	23,000	2,886	42,99%	31
NV10 05	24,07	434,08	NV10 06	23,70	449,08	PEAD_630	535	72,0	2,44%	1008	0	0,90	3183	321	25,000	3,114	46,73%	29
NV10 06	23,70	449,08	NV10 07	23,36	464,08	PEAD_630	535	87,0	2,25%	1218	0	0,90	3025	368	28,000	3,094	52,34%	26
NV10 07	23,36	464,08	NV10 08	23,16	479,08	PEAD_630	535	102,0	1,38%	1428	0	0,90	2866	409	35,000	2,626	65,42%	19
NV10 08	23,16	479,08	NV10 09	23,09	494,08	PEAD_800	678	117,0	0,45%	1638	0	0,90	2708	443	44,000	1,789	64,90%	24

8.6.4 Rampa Sud – tratto 2

Pozzetto iniziale			Pozzetto finale			Tipo	DI mm	Progr.	i m/m	ΣS_p m ²	ΣS_{ae} m ³	φ	u l/s HA	Qu l/s	hu cm	V m/s	g.r.	Franco cm
nome	Q. scor.	Prog	nome	Q. scor.	Prog													
NV10 12	24,54	539,08	NV10 11	24,01	524,08	PEAD_400	347	15,0	3,53%	146	0	0,90	3834	56	11,000	2,177	31,70%	24
NV10 11	24,01	524,08	NV10 10	23,79	509,08	PEAD_400	347	30,0	1,42%	225	0	0,90	3774	85	17,000	1,843	48,99%	18
NV10 10	23,79	509,08	NV10 9	23,52	494,08	PEAD_400	347	45,0	1,81%	338	0	0,90	3689	125	20,000	2,206	57,64%	15

8.7 Viabilità NV011

8.7.1 Rampa Nord

Pozzetto iniziale			Pozzetto finale			Tipo	DI mm	Progr.	i m/m	ΣS_p m ²	ΣS_{ae} m ³	φ	u l/s HA	Qu l/s	hu cm	V m/s	g.r.	Franco cm
nome	Q. scor.	Prog	nome	Q. scor.	Prog													
NV11 06	24,79	120,00	NV11 05	23,66	96,00	PEAD_400	347	24,0	4,68%	96	0	0,90	3871	37	8,000	2,254	23,05%	27
NV11 05	23,66	96,00	NV11 04	22,23	72,00	PEAD_400	347	48,0	6,00%	192	0	0,90	3799	73	11,000	2,832	31,70%	24
NV11 04	22,23	72,00	NV11 03	20,85	48,00	PEAD_400	347	72,0	5,74%	288	0	0,90	3727	107	14,000	3,004	40,35%	21
NV11 03	20,85	48,00	NV11 02	19,95	24,00	PEAD_400	347	96,0	3,76%	384	0	0,90	3654	140	18,000	2,832	51,87%	17
NV11 02	19,95	24,00	NV11 01	19,59	0,00	PEAD_400	347	120,0	1,48%	480	0	0,90	3582	172	28,000	2,103	80,69%	7

8.7.2 Rampa Sud

Pozzetto iniziale			Pozzetto finale			Tipo	DI mm	Progr.	i m/m	ΣS_p m ²	ΣS_{ae} m ³	φ	u l/s HA	Qu l/s	hu cm	V m/s	g.r.	Franco cm
nome	Q. scor.	Prog	nome	Q. scor.	Prog													
NV11 07	25,35	148,61	NV11 08	25,29	163,61	PEAD_400	347	15,0	0,37%	60	0	0,90	3899	23	12,000	0,806	34,58%	23
NV11 08	25,29	163,61	NV11 09	24,71	187,61	PEAD_400	347	39,0	2,42%	156	0	0,90	3826	60	13,000	1,845	37,46%	22
NV11 09	24,71	187,61	NV11 10	23,87	211,61	PEAD_400	347	63,0	3,50%	252	0	0,90	3754	95	15,000	2,416	43,23%	20
NV11 10	23,87	211,61	NV11 11	23,09	235,61	PEAD_400	347	87,0	3,25%	348	0	0,90	3681	128	17,000	2,781	48,99%	18
NV11 11	23,09	235,61	NV11 12	22,80	259,61	PEAD_400	347	111,0	1,20%	444	0	0,90	3609	160	28,000	1,960	80,69%	7

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante:	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	46 DI 57

8.8 Viabilità NV012

8.8.1 Rampa Nord

Pozzetto iniziale			Pozzetto finale			Tipo	DI mm	Progr.	i m/m	ΣS _p m ²	ΣS _{ae} m ³	φ	u l/s HA	Qu l/s	hu cm	V m/s	g.r.	Franco cm
nome	Q. scor.	Prog	nome	Q. scor.	Prog													
NV12 07	24,94	132,00	NV12 06	24,56	120,00	PEAD_400	347	12,0	3,23%	48	0	0,90	3908	19	7,000	1,376	20,17%	28
NV12 06	24,56	120,00	NV12 05	23,35	96,00	PEAD_400	347	36,0	5,02%	144	0	0,90	3835	55	10,000	2,447	28,82%	25
NV12 05	23,35	96,00	NV12 04	21,91	72,00	PEAD_400	347	60,0	6,00%	240	0	0,90	3763	90	12,000	3,112	34,58%	23
NV12 04	21,91	72,00	NV12 03	20,47	48,00	PEAD_400	347	84,0	6,00%	336	0	0,90	3690	124	14,000	3,470	40,35%	21
NV12 03	20,47	48,00	NV12 02	19,16	24,00	PEAD_400	347	108,0	5,46%	432	0	0,90	3618	156	17,000	3,392	48,99%	18
NV12 02	19,16	24,00	NV12 01	18,39	0,00	PEAD_400	347	132,0	3,21%	528	0	0,90	3545	187	22,000	2,961	63,40%	13

8.8.2 Rampa Sud

Pozzetto iniziale			Pozzetto finale			Tipo	DI mm	Progr.	i m/m	ΣS _p m ²	ΣS _{ae} m ³	φ	u l/s HA	Qu l/s	hu cm	V m/s	g.r.	Franco cm
nome	Q. scor.	Prog	nome	Q. scor.	Prog													
NV12 08	25,28	163,86	NV12 09	24,85	187,86	PEAD_400	347	24,0	1,75%	96	0	0,90	3871	37	11,000	1,443	31,70%	24
NV12 09	24,85	187,86	NV12 10	24,03	211,86	PEAD_400	347	48,0	3,44%	192	0	0,90	3799	73	13,000	2,255	37,46%	22
NV12 10	24,03	211,86	NV12 11	23,27	235,86	PEAD_400	347	72,0	3,17%	288	0	0,90	3727	107	16,000	2,519	46,11%	19
NV12 11	23,27	235,86	NV12 12	23,00	259,86	PEAD_400	347	96,0	1,12%	384	0	0,90	3654	140	26,000	1,846	74,93%	9
NV11 13	23,27	283,86	NV11 12	23,00	259,86	PEAD_400	347	24,0	1,11%	96	0	0,90	3871	37	12,000	1,281	34,58%	23

8.9 Viabilità NV013

8.9.1 Rampa Nord

Pozzetto iniziale			Pozzetto finale			Tipo	DI mm	Progr.	i m/m	ΣS _p m ²	ΣS _{ae} m ³	φ	u l/s HA	Qu l/s	hu cm	V m/s	g.r.	Franco cm
nome	Q. scor.	Prog	nome	Q. scor.	Prog													
NV13 14	25,32	306,00	NV13 13	25,15	288,00	PEAD_400	347	18,0	0,92%	72	0	0,90	3890	28	11,000	1,087	31,70%	24
NV13 13	25,15	288,00	NV13 12	24,71	264,00	PEAD_400	347	42,0	1,87%	168	0	0,90	3817	64	14,000	1,795	40,35%	21
NV13 12	24,71	264,00	NV13 11	23,99	240,00	PEAD_400	347	66,0	2,96%	264	0	0,90	3745	99	16,000	2,320	46,11%	19
NV13 11	23,99	240,00	NV13 10	23,02	216,00	PEAD_400	347	90,0	4,05%	360	0	0,90	3672	132	17,000	2,870	48,99%	18
NV13 10	23,02	216,00	NV13 9	21,80	192,00	PEAD_400	347	114,0	5,10%	456	0	0,90	3600	164	18,000	3,313	51,87%	17
NV13 9	21,80	192,00	NV13 8	20,50	168,00	PEAD_400	347	138,0	5,40%	552	0	0,90	3527	195	19,000	3,674	54,76%	16
NV13 8	20,50	168,00	NV13 7	19,21	144,00	PEAD_630	535	162,0	5,40%	648	0	0,90	3455	224	17,000	3,645	31,78%	37
NV13 7	19,21	144,00	NV13 6	17,98	120,00	PEAD_630	535	186,0	5,11%	744	0	0,90	3382	252	18,000	3,788	33,64%	36
NV13 6	17,98	120,00	NV13 5	17,03	96,00	PEAD_630	535	210,0	3,97%	840	0	0,90	3310	278	20,000	3,626	37,38%	34
NV13 5	17,03	96,00	NV13 4	16,36	72,00	PEAD_630	535	234,0	2,77%	936	0	0,90	3237	303	24,000	3,101	44,86%	30
NV13 4	16,36	72,00	NV13 3	15,95	48,00	PEAD_630	535	258,0	1,70%	1032	0	0,90	3165	327	28,000	2,743	52,34%	26
NV13 3	15,95	48,00	NV13 2	15,59	24,00	PEAD_630	535	282,0	1,53%	1128	0	0,90	3093	349	30,000	2,689	56,07%	24
NV13 2	15,59	24,00	NV13 1	15,22	0,00	PEAD_630	535	306,0	1,53%	1224	0	0,90	3020	370	31,000	2,737	57,94%	23

8.9.2 Rampa Sud

Pozzetto iniziale			Pozzetto finale			Tipo	DI mm	Progr.	i m/m	ΣS _p m ²	ΣS _{ae} m ³	φ	u l/s HA	Qu l/s	hu cm	V m/s	g.r.	Franco cm
nome	Q. scor.	Prog	nome	Q. scor.	Prog													
NV13 15	25,29	344,54	NV13 16	24,86	368,54	PEAD_500	433	24,0	1,79%	96	0	0,90	3871	37	10,000	1,444	23,09%	33
NV13 16	24,86	368,54	NV13 17	24,19	392,54	PEAD_500	433	48,0	2,82%	192	0	0,90	3799	73	12,000	2,192	27,71%	31
NV13 17	24,19	392,54	NV13 18	23,50	416,54	PEAD_500	433	72,0	2,87%	288	0	0,90	3727	107	15,000	2,370	34,64%	28
NV13 18	23,50	416,54	NV13 19	23,06	440,54	PEAD_500	433	96,0	1,80%	384	0	0,90	3654	140	19,000	2,257	43,88%	24
NV13 19	23,06	440,54	NV13 20	22,92	464,54	PEAD_500	433	120,0	0,60%	480	0	0,90	3582	172	31,000	1,524	71,59%	12
NV13 22	23,41	512,54	NV13 21	23,06	488,54	PEAD_500	433	24,0	1,44%	96	0	0,90	3871	37	10,000	1,444	23,09%	33
NV13 21	23,06	488,54	NV13 20	22,92	464,54	PEAD_500	433	48,0	0,60%	192	0	0,90	3799	73	18,000	1,260	41,57%	25

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	47 DI 57

8.10 Viabilità NV014

8.10.1 Rampa Nord

Pozzetto iniziale			Pozzetto finale			Tipo	DI mm	Progr.	i m/m	ΣS_p m ²	ΣS_{ae} m ³	φ	u l/s HA	Qu l/s	hu cm	V m/s	g.r.	Franco cm
nome	Q. scor.	Prog.	nome	Q. scor.	Prog.													
NV14 11	25,79	240,00	NV14 10	25,24	216,00	PEAD_315	272	24,0	2,30%	96	0	0,90	3871	37	11,000	1,687	40,44%	16
NV14 10	25,24	216,00	NV14 09	24,30	192,00	PEAD_315	272	48,0	3,90%	192	0	0,90	3799	73	14,000	2,420	51,47%	13
NV14 09	24,30	192,00	NV14 08	22,98	168,00	PEAD_315	272	72,0	5,50%	288	0	0,90	3727	107	16,000	3,019	58,82%	11
NV14 08	22,98	168,00	NV14 07	21,34	144,00	PEAD_315	272	96,0	6,85%	384	0	0,90	3654	140	17,000	3,673	62,50%	10
NV14 07	21,34	144,00	NV14 06	19,66	120,00	PEAD_500	433	120,0	7,00%	480	0	0,90	3582	172	15,000	3,796	34,64%	28
NV14 06	19,66	120,00	NV14 05	18,02	96,00	PEAD_500	433	144,0	6,85%	576	0	0,90	3509	202	16,000	4,088	36,95%	27
NV14 05	18,02	96,00	NV14 04	16,69	72,00	PEAD_500	433	168,0	5,52%	672	0	0,90	3437	231	19,000	3,714	43,88%	24
NV14 04	16,69	72,00	NV14 03	15,75	48,00	PEAD_500	433	192,0	3,91%	768	0	0,90	3364	258	22,000	3,438	50,81%	21
NV14 03	15,75	48,00	NV14 02	15,17	24,00	PEAD_500	433	216,0	2,43%	864	0	0,90	3292	284	27,000	2,946	62,36%	16
NV14 02	15,17	24,00	NV14 01	14,66	0,00	PEAD_500	433	240,0	2,12%	960	0	0,90	3219	309	30,000	2,839	69,28%	13

8.10.2 Rampa Sud

Pozzetto iniziale			Pozzetto finale			Tipo	DI mm	Progr.	i m/m	ΣS_p m ²	ΣS_{ae} m ³	φ	u l/s HA	Qu l/s	hu cm	V m/s	g.r.	Franco cm
nome	Q. scor.	Prog.	nome	Q. scor.	Prog.													
NV14 12	25,87	275,43	NV14 13	25,65	291,43	PEAD_500	433	16,0	1,39%	64	0	0,90	3896	25	9,000	1,125	20,79%	34
NV14 13	25,65	291,43	NV14 14	24,99	315,43	PEAD_500	433	40,0	2,73%	160	0	0,90	3823	61	11,000	2,077	25,40%	32
NV14 14	24,99	315,43	NV14 15	24,05	339,43	PEAD_500	433	64,0	3,93%	256	0	0,90	3751	96	13,000	2,582	30,02%	30
NV14 15	24,05	339,43	NV14 16	23,17	363,43	PEAD_500	433	88,0	3,67%	352	0	0,90	3678	129	18,000	2,236	41,57%	25
NV14 16	23,17	363,43	NV14 17	22,65	387,43	PEAD_500	433	112,0	2,17%	448	0	0,90	3606	162	20,000	2,430	46,19%	23
NV14 17	22,65	387,43	NV14 18	22,51	411,43	PEAD_500	433	136,0	0,58%	544	0	0,90	3533	192	34,000	1,550	78,52%	9
NV14 19	22,54	435,43	NV14 18	22,51	411,43	PEAD_500	433	24,0	0,13%	96	0	0,90	3871	37	19,000	0,598	43,88%	24

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	48 DI 57

9 APPEDICE 2: CARATTERISTICHE TECNICHE VASCHE DI PRIMA PIOGGIA

9.1 Viabilità NV02

VASCA DI PRIMA PIOGGIA NV02	
Area servita	Rampa Nord
Quota p.c. [m s.m.m.]	12,62
Volume utile [mc]	25
Portata in arrivo [l/s]	990
Tirante in vasca [m]	1,75
Quota fondo condotte in arrivo [m s.m.m.]	11,04
Quoto fondo vasche di prima pioggia	7,44
N. moduli 5,20x2,20x2,40(h)	1
N. moduli 2,20x2,20x2,40(h)	0
Portata in uscita sollevata in 48 ore [l/s]	0,145
Portata in by-pass (seconda pioggia)	990

VASCA DI PRIMA PIOGGIA NV02	
Area servita	Rampa Sud
Quota p.c. [m s.m.m.]	11,45
Volume utile [mc]	30
Portata in arrivo [l/s]	990
Tirante in vasca [m]	1,75
Quota fondo condotte in arrivo [m s.m.m.]	9,87
Quoto fondo vasche di prima pioggia	6,27
N. moduli 5,20x2,20x2,40(h)	1
N. moduli 2,20x2,20x2,40(h)	1
Portata in uscita sollevata in 48 ore [l/s]	0,174
Portata in by-pass (seconda pioggia)	990

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	49 DI 57

9.2 Viabilità NV03

VASCA DI PRIMA PIOGGIA NV03	
Area servita	-
Quota p.c. [m s.m.m.]	13,02
Volume utile [mc]	50
Portata in arrivo [l/s]	1012
Tirante in vasca [m]	1,75
Quota fondo condotte in arrivo [m s.m.m.]	11,28
Quoto fondo vasche di prima pioggia	7,68
N. moduli 5,20x2,20x2,40(h)	2
N. moduli 2,20x2,20x2,40(h)	0
Portata in uscita sollevata in 48 ore [l/s]	0,289
Portata in by-pass (seconda pioggia)	1012

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	50 DI 57

9.3 Viabilità NV06

VASCA DI PRIMA PIOGGIA NV06	
Area servita	Rampa Nord
Quota p.c. [m s.m.m.]	26,98
Volume utile [mc]	10
Portata in arrivo [l/s]	510
Tirante in vasca [m]	1,75
Quota fondo condotte in arrivo [m s.m.m.]	25,35
Quoto fondo vasche di prima pioggia	21,75
N. moduli 5,20x2,20x2,40(h)	0
N. moduli 2,20x2,20x2,40(h)	1
Portata in uscita sollevata in 48 ore [l/s]	0,058
Portata in by-pass (seconda pioggia)	510

VASCA DI PRIMA PIOGGIA NV06	
Area servita	Rampa Sud
Quota p.c. [m s.m.m.]	32,60
Volume utile [mc]	10
Portata in arrivo [l/s]	444
Tirante in vasca [m]	1,75
Quota fondo condotte in arrivo [m s.m.m.]	30,86
Quoto fondo vasche di prima pioggia	27,26
N. moduli 5,20x2,20x2,40(h)	0
N. moduli 2,20x2,20x2,40(h)	1
Portata in uscita sollevata in 48 ore [l/s]	0,058
Portata in by-pass (seconda pioggia)	444

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	51 DI 57

9.4 Viabilità NV07

VASCA DI PRIMA PIOGGIA NV07	
Area servita	Rampa Nord
Quota p.c. [m s.m.m.]	31,28
Volume utile [mc]	20
Portata in arrivo [l/s]	794
Tirante in vasca [m]	1,75
Quota fondo condotte in arrivo [m s.m.m.]	29,54
Quoto fondo vasche di prima pioggia	25,94
N. moduli 5,20x2,20x2,40(h)	1
N. moduli 2,20x2,20x2,40(h)	0
Portata in uscita sollevata in 48 ore [l/s]	0,116
Portata in by-pass (seconda pioggia)	794

VASCA DI PRIMA PIOGGIA NV07	
Area servita	Rampa Sud
Quota p.c. [m s.m.m.]	31,35
Volume utile [mc]	10
Portata in arrivo [l/s]	497
Tirante in vasca [m]	1,75
Quota fondo condotte in arrivo [m s.m.m.]	29,61
Quoto fondo vasche di prima pioggia	26,01
N. moduli 5,20x2,20x2,40(h)	0
N. moduli 2,20x2,20x2,40(h)	1
Portata in uscita sollevata in 48 ore [l/s]	0,058
Portata in by-pass (seconda pioggia)	497

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	52 DI 57

9.5 Viabilità NV08

VASCA DI PRIMA PIOGGIA NV08	
Area servita	Rampa Sud
Quota p.c. [m s.m.m.]	26,99
Volume utile [mc]	15
Portata in arrivo [l/s]	632
Tirante in vasca [m]	1,75
Quota fondo condotte in arrivo [m s.m.m.]	25,41
Quoto fondo vasche di prima pioggia	21,81
N. moduli 5,20x2,20x2,40(h)	1
N. moduli 2,20x2,20x2,40(h)	0
Portata in uscita sollevata in 48 ore [l/s]	0,087
Portata in by-pass (seconda pioggia)	632

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	53 DI 57

9.6 Viabilità NV10

VASCA DI PRIMA PIOGGIA NV10	
Area servita	Rampa Nord
Quota p.c. [m s.m.m.]	17,82
Volume utile [mc]	40
Portata in arrivo [l/s]	870
Tirante in vasca [m]	1,75
Quota fondo condotte in arrivo [m s.m.m.]	16,24
Quoto fondo vasche di prima pioggia	12,64
N. moduli 5,20x2,20x2,40(h)	2
N. moduli 2,20x2,20x2,40(h)	0
Portata in uscita sollevata in 48 ore [l/s]	0,231
Portata in by-pass (seconda pioggia)	870

VASCA DI PRIMA PIOGGIA NV10	
Area servita	Rampa Sud
Quota p.c. [m s.m.m.]	24,83
Volume utile [mc]	20
Portata in arrivo [l/s]	1136
Tirante in vasca [m]	1,75
Quota fondo condotte in arrivo [m s.m.m.]	23,09
Quoto fondo vasche di prima pioggia	19,49
N. moduli 5,20x2,20x2,40(h)	1
N. moduli 2,20x2,20x2,40(h)	0
Portata in uscita sollevata in 48 ore [l/s]	0,116
Portata in by-pass (seconda pioggia)	1136

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	54 DI 57

9.7 Viabilità NV11

VASCA DI PRIMA PIOGGIA NV11	
Area servita	Rampa Nord
Quota p.c. [m s.m.m.]	20,90
Volume utile [mc]	5
Portata in arrivo [l/s]	172
Tirante in vasca [m]	1,75
Quota fondo condotte in arrivo [m s.m.m.]	19,59
Quoto fondo vasche di prima pioggia	15,99
N. moduli 5,20x2,20x2,40(h)	0
N. moduli 2,20x2,20x2,40(h)	1
Portata in uscita sollevata in 48 ore [l/s]	0,029
Portata in by-pass (seconda pioggia)	172

VASCA DI PRIMA PIOGGIA NV11	
Area servita	Rampa Sud
Quota p.c. [m s.m.m.]	24,11
Volume utile [mc]	5
Portata in arrivo [l/s]	160
Tirante in vasca [m]	1,75
Quota fondo condotte in arrivo [m s.m.m.]	22,80
Quoto fondo vasche di prima pioggia	19,20
N. moduli 5,20x2,20x2,40(h)	0
N. moduli 2,20x2,20x2,40(h)	1
Portata in uscita sollevata in 48 ore [l/s]	0,029
Portata in by-pass (seconda pioggia)	160

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	55 DI 57

9.8 Viabilità NV12

VASCA DI PRIMA PIOGGIA NV12	
Area servita	Rampa Nord
Quota p.c. [m s.m.m.]	19,70
Volume utile [mc]	5
Portata in arrivo [l/s]	187
Tirante in vasca [m]	1,75
Quota fondo condotte in arrivo [m s.m.m.]	18,39
Quoto fondo vasche di prima pioggia	14,79
N. moduli 5,20x2,20x2,40(h)	0
N. moduli 2,20x2,20x2,40(h)	1
Portata in uscita sollevata in 48 ore [l/s]	0,029
Portata in by-pass (seconda pioggia)	187

VASCA DI PRIMA PIOGGIA NV12	
Area servita	Rampa Sud
Quota p.c. [m s.m.m.]	24,31
Volume utile [mc]	5
Portata in arrivo [l/s]	177
Tirante in vasca [m]	1,75
Quota fondo condotte in arrivo [m s.m.m.]	23,00
Quoto fondo vasche di prima pioggia	19,40
N. moduli 5,20x2,20x2,40(h)	0
N. moduli 2,20x2,20x2,40(h)	1
Portata in uscita sollevata in 48 ore [l/s]	0,029
Portata in by-pass (seconda pioggia)	177

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RI	ID0002 004	E	56 DI 57

9.9 Viabilità NV13

VASCA DI PRIMA PIOGGIA NV13	
Area servita	Rampa Nord
Quota p.c. [m s.m.m.]	16,80
Volume utile [mc]	15
Portata in arrivo [l/s]	370
Tirante in vasca [m]	1,75
Quota fondo condotte in arrivo [m s.m.m.]	15,22
Quoto fondo vasche di prima pioggia	11,62
N. moduli 5,20x2,20x2,40(h)	1
N. moduli 2,20x2,20x2,40(h)	0
Portata in uscita sollevata in 48 ore [l/s]	0,087
Portata in by-pass (seconda pioggia)	370

VASCA DI PRIMA PIOGGIA NV13	
Area servita	Rampa Sud
Quota p.c. [m s.m.m.]	24,39
Volume utile [mc]	10
Portata in arrivo [l/s]	245
Tirante in vasca [m]	1,75
Quota fondo condotte in arrivo [m s.m.m.]	22,92
Quoto fondo vasche di prima pioggia	19,32
N. moduli 5,20x2,20x2,40(h)	0
N. moduli 2,20x2,20x2,40(h)	1
Portata in uscita sollevata in 48 ore [l/s]	0,058
Portata in by-pass (seconda pioggia)	245

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IDRAULICA Relazione Idrologico-Idraulica drenaggio di Piattaforma	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO ID0002 004	REV. E	FOGLIO 57 DI 57

9.10 Viabilità NV14

VASCA DI PRIMA PIOGGIA NV14	
Area servita	Rampa Nord
Quota p.c. [m s.m.m.]	16,13
Volume utile [mc]	10
Portata in arrivo [l/s]	309
Tirante in vasca [m]	1,75
Quota fondo condotte in arrivo [m s.m.m.]	14,66
Quoto fondo vasche di prima pioggia	11,06
N. moduli 5,20x2,20x2,40(h)	0
N. moduli 2,20x2,20x2,40(h)	1
Portata in uscita sollevata in 48 ore [l/s]	0,058
Portata in by-pass (seconda pioggia)	309

VASCA DI PRIMA PIOGGIA NV14	
Area servita	Rampa Sud
Quota p.c. [m s.m.m.]	23,98
Volume utile [mc]	10
Portata in arrivo [l/s]	229
Tirante in vasca [m]	1,75
Quota fondo condotte in arrivo [m s.m.m.]	22,51
Quoto fondo vasche di prima pioggia	18,91
N. moduli 5,20x2,20x2,40(h)	0
N. moduli 2,20x2,20x2,40(h)	1
Portata in uscita sollevata in 48 ore [l/s]	0,058
Portata in by-pass (seconda pioggia)	229