

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA
U. O. CORPO STRADALE E GEOTECNICA
PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI – BARI
VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI
VIABILITÀ GAUDELLO
RELAZIONE IDRAULICA

SCALA:

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

IF0J 00 E 11 RI ID0002 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autore
A	Emissione esecutiva	A. Cappelli	09.2015	E. Elisei	09.2015	APREA	09.2015	Aut. Tecnica
B	Emissione a seguito Validazione	A. Cappelli	16.10.2015	E. Elisei	16.10.2015	APREA	16.10.2015	Dott. Ing. FRANCESCO SACCHI Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma n. 124472

File: IF0J00E11RIID0002001B.doc

n. Elab.

40

	ITINERARIO NAPOLI-BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI VIABILITÀ GAUDELLA						
	RELAZIONE IDRAULICA	PROGETTO IF0J	LOTTO 00	CODIFICA E 11 RI	DOCUMENTO ID00 02	PROGR. 001	REV. B

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
1.1	OBIETTIVI E FINALITÀ	4
1.2	METODOLOGIA DI LAVORO	4
1.3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
1.4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO	6
2.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
2.2	INQUADRAMENTO PROGETTUALE	7
2.3	IDROGRAFIA E ASSETTO IDRAULICO.....	8
3	ANALISI IDRAULICA	11
3.1	MODELLO AFFLUSSI-DEFLUSSI	11
3.2	TEMPO DI CORRIVAZIONE	12
3.3	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO	12
3.4	VERIFICA IDRAULICA.....	14
3.4.1	<i>Cunetta e interasse embrici.....</i>	<i>14</i>
3.4.2	<i>Fossi di guardia.....</i>	<i>16</i>
3.4.3	<i>Tubazioni DN 615 in cls.....</i>	<i>18</i>
3.4.4	<i>Vasche disperdenti.....</i>	<i>19</i>
3.4.4.1	Metodo di dimensionamento	19
3.4.4.2	Vasca disperdente 1	21
3.4.4.3	Vasca disperdente 2	21
3.4.4.4	Vasca disperdente 3	22
3.4.4.5	Vasca disperdente 4	23
4	MODALITÀ ESECUTIVE.....	25
4.1	INDICAZIONI GENERALI.....	25
5	PIANO DI MANUTENZIONE	27
5.1	CRITERI GENERALI.....	27

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI VIABILITÀ GAUDELLIO						
	RELAZIONE IDRAULICA	PROGETTO IF0J	LOTTO 00	CODIFICA E 11 RI	DOCUMENTO ID00 02	PROGR. 001	REV. B

INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 2-1: INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA DI INTERVENTO	6
FIGURA 2-2: INQUADRAMENTO DI PROGETTO DELL'AREA DI INTERVENTO	7
FIGURA 2-3: SEZIONE TIPO IN RILEVATO.....	8
FIGURA 2-4: INQUADRAMENTO IDROGRAFICO	9
FIGURA 2-5: CARTOGRAFIA DEL PAI, AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA.....	10
FIGURA 3-1: SCHEMA PLANIMETRICO DEL SISTEMA DI COLLETTAMENTO E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE	13
FIGURA 3-2: SCALA DI DEFLUSSO PER FOSSO TRAPEZIO IN TERRA	17
FIGURA 3-3: SCALA DI DEFLUSSO PER TUBAZIONE DN615 IN CLS.....	18
FIGURA 3-4: VERIFICA DEL VOLUME DI INVASO NECESSARIO PER LA VASCA DISPERDENTE 1....	21
FIGURA 3-5: VERIFICA DEL VOLUME DI INVASO NECESSARIO PER LA VASCA DISPERDENTE 2....	22
FIGURA 3-6: VERIFICA DEL VOLUME DI INVASO NECESSARIO PER LA VASCA DISPERDENTE 3....	23
FIGURA 3-7: VERIFICA DEL VOLUME DI INVASO NECESSARIO PER LA VASCA DISPERDENTE 4....	24

INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 3.1-1: VALORI ADOTTATI PER IL CALCOLO DELL'INTENSITÀ DI PIOGGIA.....	12
TABELLA 3.4-1: VERIFICA IDRAULICA DELLA CUNETTA.....	15
TABELLA 3.4-2: VERIFICA INTERASSE EMBRICI.....	15
TABELLA 3.4-3: VERIFICA DELLA CAPACITÀ DI CAPTAZIONE DELL'EMBRICE.....	16
TABELLA 3.4-4: VERIFICA IDRAULICA DEI FOSSO DI GUARDIA PER IL TRATTO MAGGIORMENTE SOLLECITATO.....	17
TABELLA 3.4-5: CARATTERISTICHE IDRAULICHE DELLA VASCA DISPERDENTE 1	21
TABELLA 3.4-6: CARATTERISTICHE IDRAULICHE DELLA VASCA DISPERDENTE 2	22
TABELLA 3.4-7: CARATTERISTICHE IDRAULICHE DELLA VASCA DISPERDENTE 3	23
TABELLA 3.4-8: CARATTERISTICHE IDRAULICHE DELLA VASCA DISPERDENTE 4	24
TABELLA 3.4-9: RIEPILOGO DELLE CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE VASCHE DISPERDENTI.....	24

	ITINERARIO NAPOLI-BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI VIABILITÀ GAUDELLO						
	RELAZIONE IDRAULICA	PROGETTO IF0J	LOTTO 00	CODIFICA E 11 RI	DOCUMENTO ID00 02	PROGR. 001	REV. B

1 INTRODUZIONE

1.1 OBIETTIVI E FINALITÀ

La presente relazione illustra le verifiche idrauliche delle opere di collettamento e allontanamento delle acque meteoriche dalla sede stradale per la nuova viabilità in progetto.

La nuova viabilità in località Gaudello nel comune di Acerra (NA) si sviluppa interamente su nuovo sedime e si allaccia ovviamente alle viabilità esistenti; nello svolgimento della progettazione è quindi necessario studiare il dimensionamento delle opere di raccolta ed allontanamento delle acque meteoriche dalla sede stradale. Per tale fine, nota la legge di probabilità pluviometrica da adottare per l'area di interesse, si devono calcolare le portate meteoriche generate dal ruscellamento sulla superficie stradale, secondo la metodologia riportata nei seguenti paragrafi.

1.2 METODOLOGIA DI LAVORO

Il calcolo delle portate meteoriche generate dal ruscellamento sulla superficie stradale si basa sul modello di trasformazione afflussi-deflussi descritto nel successivo paragrafo 3.1. In base all'andamento plano-altimetrico della sede stradale in progetto vengono individuate le aree scolanti, per le quali calcolare l'apporto meteorico e verificare l'efficienza degli elementi di raccolta delle acque descritti nel paragrafo 3.3.

1.3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, Relazione idrologica, Autorità di Bacino della Campania Centrale;*
- IF0J00E11RIID0001001A, Relazione idrologica;
- IF0J00E11P7ID0002001A, Planimetria idraulica;
- IF0J00E69RGGE0000001A, Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica

	ITINERARIO NAPOLI-BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI VIABILITÀ GAUDELLO						
	RELAZIONE IDRAULICA	PROGETTO IF0J	LOTTO 00	CODIFICA E 11 RI	DOCUMENTO ID00 02	PROGR. 001	REV. B

1.4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, Norme di Attuazione, Autorità di Bacino della Campania Centrale;*
- *Manuale di Progettazione RFI;*
- *D.Lgs. N.. 152/2006 - T.U. Ambiente;*
- *Piano di Tutela delle Acque della Campania, DGR 1220/2007*
- *Linee guida per la gestione dei procedimenti allo scarico in corpo idrico superficiale, Consiglio Provinciale della Provincia di Napoli, Delibera n. 71 del 17/10/2011.*

	ITINERARIO NAPOLI-BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI VIABILITÀ GAUDELLO						
	RELAZIONE IDRAULICA	PROGETTO IF0J	LOTTO 00	CODIFICA E 11 RI	DOCUMENTO ID00 02	PROGR. 001	REV. B

2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO

2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'intervento in progetto è situato in località Gaudello, una frazione del comune di Acerra (NA), nella porzione della Campania Nord occidentale, al confine tra le Province di Napoli e Caserta, che si trova a sud della Valle Caudina e a sud-ovest dei Monti del Partenio. L'ambito territoriale è quello del canale Regi Lagni e appartiene a quello più ampio dell'Autorità di Bacino della Campania Centrale¹. La figura seguente mostra l'inquadramento territoriale dell'area di intervento.

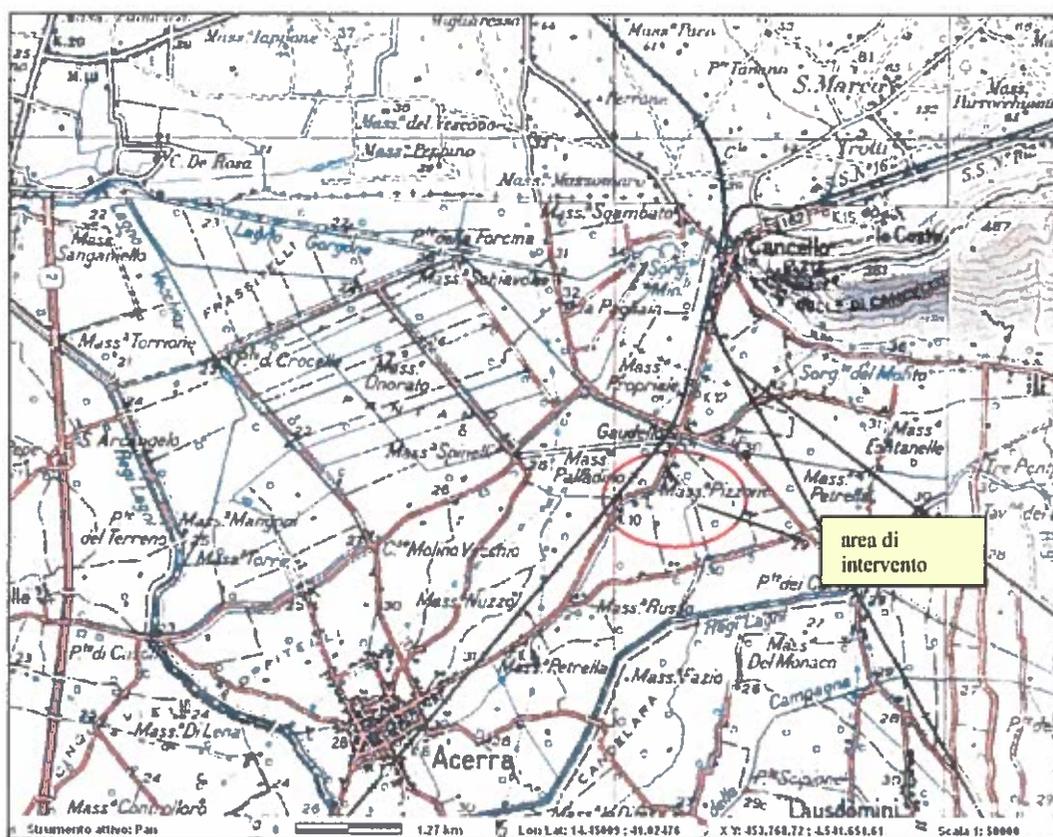


Figura 2-1: Inquadramento territoriale dell'area di intervento

¹ L'Autorità di Bacino della Campania Centrale (AdB CC) incorpora le due ex Autorità di Bacino Regionali – Nord-Occidentale della Campania e Sarno, ai sensi del D.P.G.R.C. n.143 del 15/05/2012 - B.U.R.C. n.33 del 21/05/2012 - in attuazione dell'art.52, comma 3., lett. e. in applicazione della L.R. n.1/2012

2.2 INQUADRAMENTO PROGETTUALE

La viabilità in oggetto si configura di categoria C2 extraurbana (D.M. del 5/11/2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”) ed è costituita da un unico ramo di collegamento tra la SS 162 a Ovest e la SP Via Ponte dei Cani a Est.

Le caratteristiche geometriche prevedono 2 corsie di larghezza 3,50 m e 2 banchine da 1,25 m, come mostrato nella Figura 2-3; per le variazioni dovute al sovrizzo in curva si rimanda agli elaborati di dettaglio.



Figura 2-2: Inquadramento di progetto dell'area di intervento

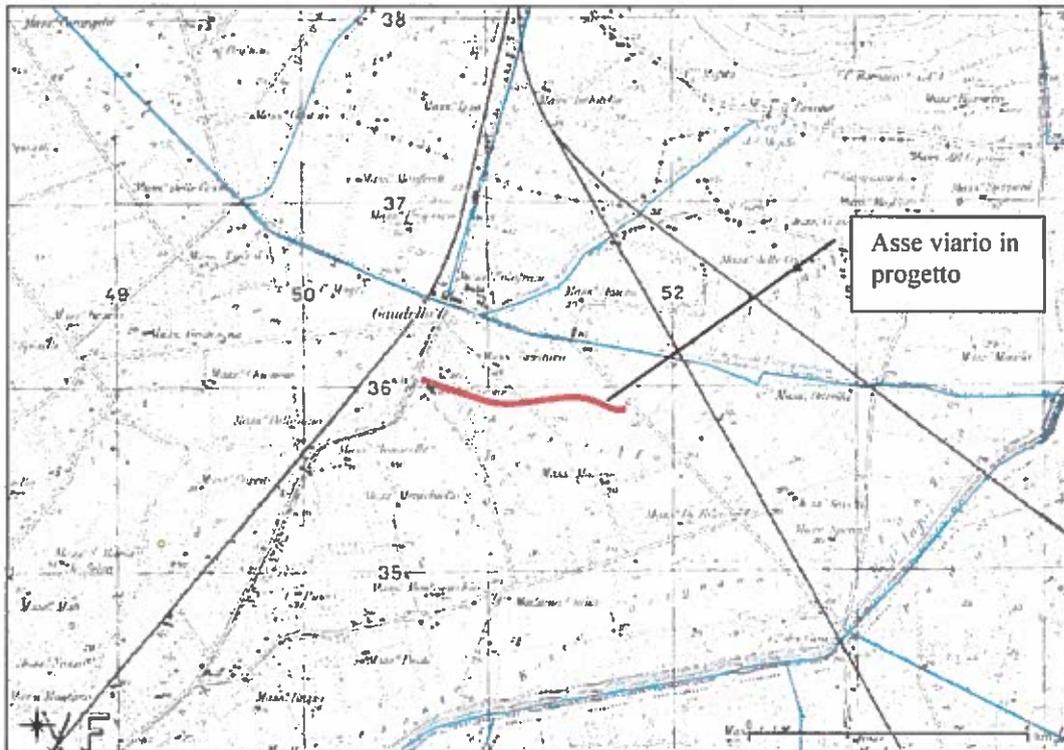


Figura 2-4: Inquadramento idrografico

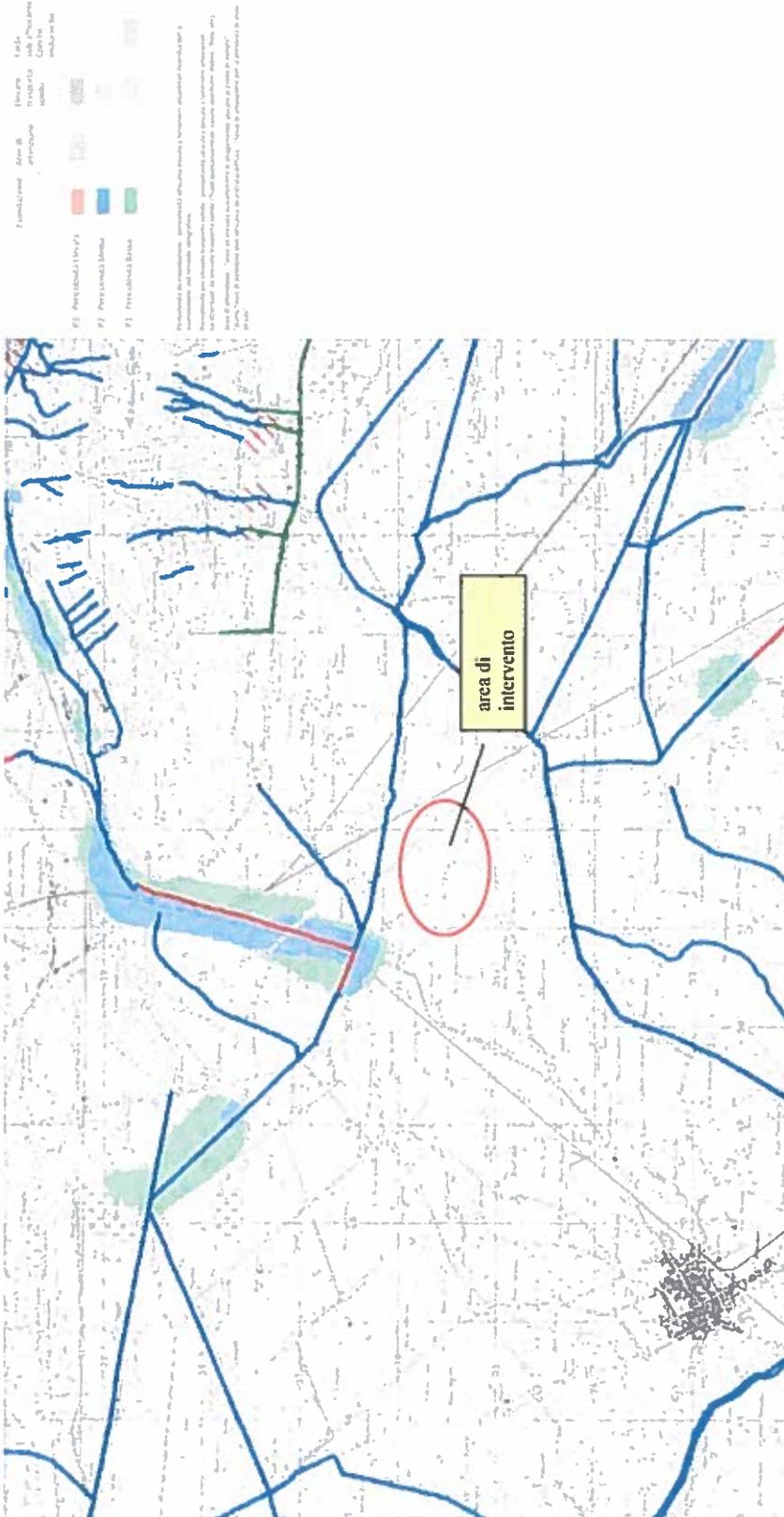


Figura 2-5: cartografia del PAI, aree a pericolosità idraulica

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI VIABILITÀ GAUDELLO						
	RELAZIONE IDRAULICA	PROGETTO IF0J	LOTTO 00	CODIFICA E 11 RI	DOCUMENTO ID00 02	Progr. 001	REV. B

3 ANALISI IDRAULICA

3.1 MODELLO AFFLUSSI-DEFLUSSI

Il modello afflussi-deflussi adottato è quello cinematico o della corrivazione, secondo il quale il massimo dei deflussi si ha in corrispondenza di precipitazioni di durata pari al tempo di corrivazione del bacino τ_c . Il tempo di corrivazione è definito come il tempo impiegato dalla particella d'acqua idraulicamente più lontana a percorrere l'intero bacino fino alla sezione di chiusura, per tale motivo, se la durata della precipitazione è inferiore al tempo τ_c solo una parte del bacino 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.

Il dimensionamento delle cunette stradali, dei fossi di guardia e delle tubazioni per il collettamento delle acque meteoriche dalla sede stradale ed il recapito al sistema di smaltimento si basa sulla conoscenza della portata di pioggia scolante sulla piattaforma stradale, ricavabile dalla formula razionale

$$Q = 0,278 \times \varphi \times A \times I_d(T) \quad [m^3/s] \quad (1)$$

dove:

φ coefficiente di deflusso,

A area della superficie scolante [m^2],

$I_d(T)$ intensità di pioggia in [mm/h] relativa alla durata d per un assegnato tempo di ritorno T .

L'intensità di pioggia $I_d(T)$ è calcolata secondo la seguente formulazione, ricavata dalla Relazione idrologica IF0J00E11RIID0001001A

$$I_d(d, T, z) = \frac{I_0}{\left(1 + \frac{d}{d_c}\right)^{C-D-z}} \cdot K_T \quad [mm/h] \quad (2)$$

Questa formulazione presenta, rispetto alle più diffuse forme di tipo monomio, i seguenti vantaggi:

- per durate $d \rightarrow 0$, risulta $\mu_{td} \rightarrow I_0$ e, quindi, anche per durate ridotte si ottengono valori non troppo elevati dell'intensità media di pioggia nella durata d ;
- la derivata di μ_{td} rispetto a d presenta continua in tutto l'intervallo di durate, il che la rende

	ITINERARIO NAPOLI-BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI VIABILITÀ GAUDELLO						
	RELAZIONE IDRAULICA	PROGETTO IF0J	LOTTO 00	CODIFICA E 11 RI	DOCUMENTO ID00 02	PROGR. 001	REV. B

notevolmente più duttile nella ricerca della durata critica con un approccio variazionale;

- compare direttamente la quota z sul livello del mare.

L'area di interesse per il caso in esame ricade nella regione idrologicamente omogenea C3 e la quota z di riferimento è stata assunta pari a 30 m s.l.m., per cui i parametri presenti nella (2) assumono i valori di seguito riportati. Il tempo di ritorno T è fissato pari a 25 anni secondo quanto previsto dal manuale di progettazione RFI per le opere viarie.

Area omogenea	I_0	d_c	C	$D 10^5$	z	K_T
C3	86,07	0,198	0,758	-2,4	30	2,17

Tabella 3.1-1: valori adottati per il calcolo dell'intensità di pioggia

3.2 TEMPO DI CORRIVAZIONE

Il tempo di corrivazione per le aree scolanti oggetto di verifica è calcolato con la seguente formula, proposta dal Civil Engineering Department dell'Università del Maryland (1971)

$$t = 26,3 \frac{(L/K_S)^{0,6}}{j^{0,4} i^{0,3}} \quad [s] \quad (3)$$

dove

- L lunghezza della superficie scolante in m ;
- K_S coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler in $m^{1/3}/s$
- j intensità di precipitazione in m/ora ;
- i pendenza media della superficie scolante.

3.3 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO

Il sistema di collettamento e smaltimento delle acque meteoriche ha lo scopo di intercettare ed allontanare rapidamente le acque di pioggia che ruscellano sulla superficie stradale, di conseguenza la tipologia di sistema da adottare viene scelta in base alle caratteristiche plano-altimetriche del tracciato viario in progetto. Poiché l'area di interesse è caratterizzata dall'assenza di un reticolo idrografico in cui recapitare le acque, si è optato per un sistema di smaltimento a dispersione negli strati superficiali del sottosuolo, stanti le caratteristiche della

	ITINERARIO NAPOLI-BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI VIABILITÀ GAUDELLO						
	RELAZIONE IDRAULICA	PROGETTO IF0J	LOTTO 00	CODIFICA E 11 RI	DOCUMENTO ID00 02	PROGR. 001	REV. B

falda favorevoli a tale sistema (cfr. IF0J00E69RGGE0000001A, Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica).

In sintesi il sistema può essere descritto come segue:

- intercettazione acque a bordo carreggiata mediante embrici opportunamente distanziati per limitare l'allagamento della piattaforma, che interesserà comunque solo le banchine;
- allontanamento delle acque dal piede del rilevato mediante fossi di guardia in terra di sezione trapezia uniforme e pendenza costante pari a 0,2%;
- recapito delle acque dai fossi di guardia alle vasche disperdenti, poste in linea con i fossi stessi e risultanti quindi come un loro semplice allargamento; tali vasche presentano un rivestimento drenante in materiale lapideo di pezzatura idonea, posato su geotessuto (vedi tavola dei particolari idraulici IF0J00E11BZID0002001A)
- completano il sistema tre tubazioni DN 615 in cls che sottoattraversano la sede stradale e collegano i fossi di guardia alle vasche disperdenti.

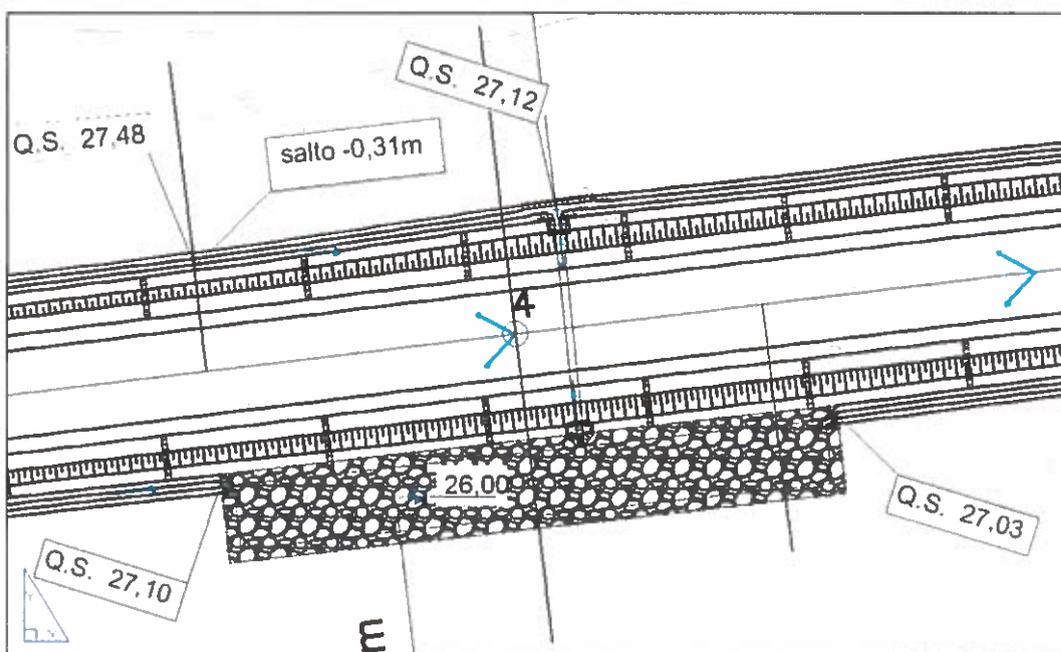


Figura 3-1: schema planimetrico del sistema di collettamento e smaltimento delle acque meteoriche

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI VIABILITÀ GAUDELLO						
	RELAZIONE IDRAULICA	PROGETTO IF0J	LOTTO 00	CODIFICA E 11 RI	DOCUMENTO ID00 02	PROGR. 001	REV. B

3.4 VERIFICA IDRAULICA

3.4.1 Cunetta e interasse embrici

La sezione tipo non prevede una cunetta a bordo strada, pertanto il deflusso delle acque avverrà nella porzione di banchina allagabile e sarà contenuto tra la stessa e la sommità dell'arginello in terra. In base alle caratteristiche altimetriche della piattaforma stradale desumibili dal plano-profilo (cfr. elaborati di dettaglio), è possibile individuare il tratto più significativo che rispetta i seguenti criteri, in base ai quali si ha la configurazione geometrica più sfavorevole:

- intera piattaforma scolante
- pendenza trasversale minima
- pendenza longitudinale minima
- lunghezza del tratto massima

La portata che può transitare nelle cunette stradali si valuta con la formula di Gauckler-Strickler

$$Q = A \times K_s \times R^{2/3} \times S_L^{1/2} \quad [m^3/s] \quad (4)$$

dove

- A è l'area della sezione bagnata in m^2 ,
- R è il raggio idraulico in m ,
- S_L è la pendenza della cunetta, assunta uguale a quella della strada,
- K_s è il coefficiente di scabrezza in $m^{1/3}/s$.

Nel caso in esame la porzione di carreggiata che funge da cunetta è assimilata ad una cunetta triangolare, per la quale la (4) può scriversi in funzione dell'altezza idrica h come segue

$$h = [S_c / (0,375 S_L^{0,5} K_s)]^{3/8} Q^{3/8} \quad [m] \quad (5)$$

in cui S_c è la pendenza trasversale della cunetta.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI VIABILITÀ GAUDELLO						
	RELAZIONE IDRAULICA	PROGETTO IF0J	LOTTO 00	CODIFICA E 11 RI	DOCUMENTO ID00 02	Progr. 001	REV. B

Fissando la massima porzione allagabile di carreggiata pari alla larghezza della banchina e rispettando i criteri sopra indicati, si ottiene quanto segue.

altezza idrica h [m]	pendenza longitudinale S _L [m/m]	pendenza trasversale S _c [m/m]	Scabrezza K _s [m ^{1/3} s ⁻¹]	portata Q [m ³ /s]	larghezza pelo libero L [m]
0,03	0,074%	2,50%	67	0,00265	1,25

Tabella 3.4-1: verifica idraulica della cunetta

L'interasse degli embrici è dato dal rapporto tra la portata della cunetta e la portata q scolante dalla piattaforma stradale per unità di lunghezza, la quale può essere calcolata applicando la (1), la (2) e la (3) per il tratto più significativo, scelto in base ai criteri suddetti. In sintesi, si ottengono i risultati riportati nella seguente tabella, in cui la portata di scarico Q_{scarico} è posta pari a quella massima della cunetta. L'interasse degli embrici è stato posto cautelativamente pari a 13 m, distanza minore di quella calcolata pari a 14,4 m.

Area scolante [m ²]	lunghezza tratto [m]	ϕ	t _c [ore]	t _c [min]	T [anni]	I (d,T,z) [mm/h]	Q [m ³ /s]	Q [l/s]	q [l/s,m]	Q _{scarico} [l/s]	Interasse embrici [m]
970	204	1	0,0943	6	25	138,99	0,03745	37,45	0,18	2,65	14,43

Tabella 3.4-2: verifica interasse embrici

Per la verifica della capacità di captazione dell'embrice si considera la trattazione teorica valida per le bocche di lupo, ovvero la derivazione della portata che defluisce sul margine stradale è schematizzata con un funzionamento a stramazzo laterale. Le formule di calcolo di uso comune ipotizzano quindi un funzionamento del tipo a stramazzo laterale ad energia costante in cui si verifica un moto monodimensionale.

La formula che si adotta è quella riportata da McGhee:

$$\frac{Q}{L} = \frac{0.39}{h} \cdot [(a + h)^{5/2} - a^{5/2}] \quad (6)$$

dove:

- L= larghezza necessaria per derivare la portata Q;
- Q= portata transitante in banchina;
- a= depressione al di sotto della linea di fondo;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI VIABILITÀ GAUDELLO						
	RELAZIONE IDRAULICA	PROGETTO IF0J	LOTTO 00	CODIFICA E 11 RI	DOCUMENTO ID00 02	PROGR. 001	REV. B

- h = altezza della corrente indisturbata a monte nel caso di corrente veloce o l'altezza critica nel caso di corrente lenta.

La tipologia di embrice che si adotta è costituito da canalette “a tegola” prefabbricate disposte consecutivamente e collegate ad un elemento d’imbocco/invito di larghezza pari ad 1 m, l’imbocco è posato per garantire una depressione di 3 cm rispetto alla quota di scorrimento in modo da aumentarne l’efficienza idraulica, in pratica i 3 cm di depressione corrispondono allo spessore del manto di usura.

La procedura di verifica consiste quindi nella valutazione della larghezza di imbocco minima necessaria per la captazione della portata meteorica derivante dall’adozione dell’interasse di progetto, definito sulla base della verifica idraulica degli elementi di margine.

Area scolante [m ²]	lunghezza tratto [m]	Interasse scarichi [m]	Q_{scarico} [m ³ /s]	altezza idrica h [m]	a [m]	L [m]
970	204	13	0,00265	0,03	0,03	0,281

Tabella 3.4-3: verifica della capacità di captazione dell’embrice

3.4.2 Fossi di guardia

La verifica idraulica dei fossi di guardia viene condotta applicando la (4) e adottando i seguenti valori per il coefficiente di scabrezza e la pendenza del fondo, in modo da poter costruire la scala di deflusso rappresentata nella Figura 3-2.

Scabrezza K_s [m ^{1/3} s ⁻¹]	pendenza i [%]
40	0,2

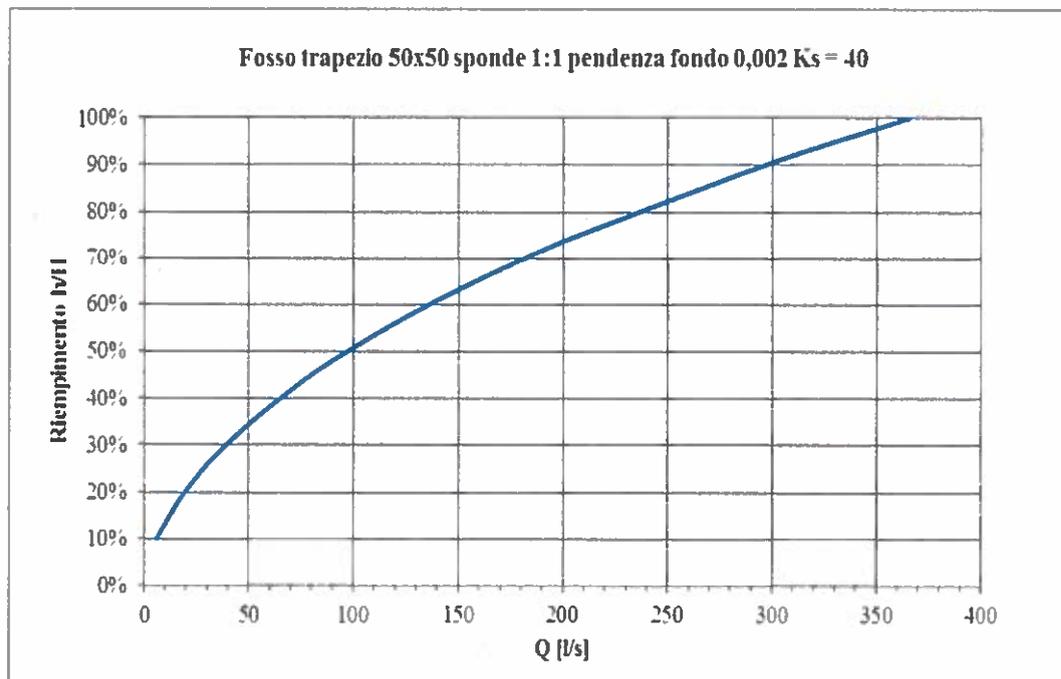


Figura 3-2: scala di deflusso per fosso trapezio in terra

In base all'andamento altimetrico dei fossi di guardia, riportato sulla planimetria idraulica IF0J00E11P7ID0002001A, in cui sono appunto indicate le quote di scorrimento di detti fossi, è possibile individuare il tratto che sottende l'area scolante di maggiori dimensioni. Oltre alla piattaforma stradale vengono anche considerate le scarpate del rilevato, mentre il tempo di corrivazione viene cautelativamente mantenuto pari a quello calcolato per la sola piattaforma stradale. La tabella seguente riporta i risultati di tale verifica, da cui si evince che il fosso a sezione trapezia in progetto consente di smaltire la portata di progetto con un grado di riempimento pari a circa il 55%.

Area scolante [m ²]	ϕ	ϕ_{eq}	t_c [ore]	t_c [min]	T [anni]	$I(d,T,z)$ [mm/h]	Q [m ³ /s]	Q [l/s]
piattaforma	2 816,18	1	0,79	8	25	125,33	0,119	119,32
scarpata	764,00	0,8	0,17					
totale	3 580,18		0,96					

Tabella 3.4-4: verifica idraulica dei fosso di guardia per il tratto maggiormente sollecitato

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI VIABILITÀ GAUDELLO						
	RELAZIONE IDRAULICA	PROGETTO IF0J	LOTTO 00	CODIFICA E 11 RI	DOCUMENTO ID00 02	PROGR. 001	REV. B

3.4.3 Tubazioni DN 615 in cls

La verifica idraulica delle tubazioni in cls di collegamento dei fossi di guardia alle vasche disperdenti viene condotta applicando la (4) e adottando i seguenti valori per il coefficiente di scabrezza e la pendenza del fondo, in modo da poter costruire la scala di deflusso rappresentata nella Figura 3-3. Come si vede la massima portata valutata per i fossi di guardia transita con un grado di riempimento pari a circa il 50%.

Scabrezza K_s [$m^{1/3} s^{-1}$]	pendenza i [%]
67	0,2

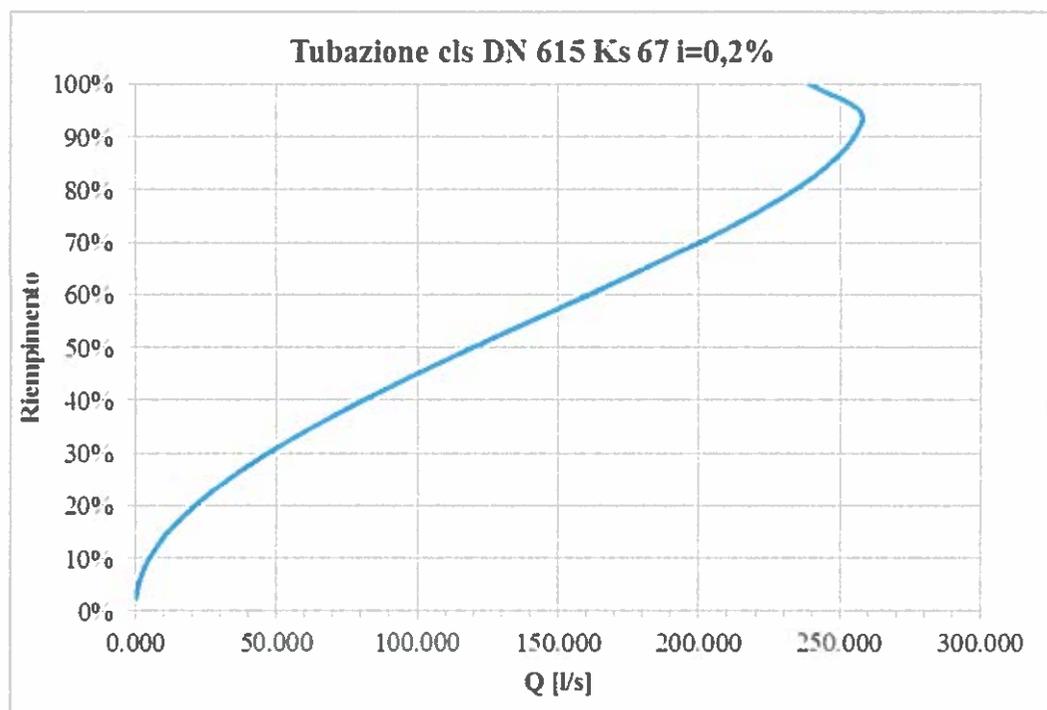


Figura 3-3: scala di deflusso per tubazione DN615 in cls

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI VIABILITÀ GAUDELLO						
	RELAZIONE IDRAULICA	PROGETTO IF0J	LOTTO 00	CODIFICA E 11 RI	DOCUMENTO ID00 02	PROGR. 001	REV. B

3.4.4 Vasche disperdenti

3.4.4.1 Metodo di dimensionamento

Il dimensionamento delle vasche disperdenti si basa sui classici criteri dei bacini di laminazione, in quanto esse svolgeranno la funzione di invaso delle acque meteoriche con recapito per infiltrazione. Il problema è quindi quello di determinare il massimo volume che il generico fosso deve avere, in funzione della portata massima in uscita, in modo che possa così contenere il più critico evento meteorico di assegnato tempo di ritorno.

Per la determinazione del volume massimo da invasare si è utilizzato il cosiddetto metodo delle sole piogge, ritenuto sufficientemente cautelativo per l'attuale livello di progettazione.

Il volume da invasare V_i , ad un certo tempo θ , è dato dalla differenza tra volume entrante V_e e volume uscente V_u :

$$V_i = V_e - V_u \quad (6)$$

Il volume entrante V_e è determinato dall'afflusso meteorico h (altezza di precipitazione) su di una superficie S , caratterizzata da un coefficiente di deflusso φ , in un certo tempo di pioggia θ :

$$V_e = \varphi \cdot S \cdot h(\theta) = \varphi \cdot S \cdot I_p \cdot \theta \quad (7)$$

mentre il volume uscente V_u , nell'ipotesi di portata uscente Q_u costante, è dato da:

$$V_u = Q_u \theta \quad (8)$$

Calcolando il volume in ingresso e quello in uscita dal sistema al variare della durata di pioggia è quindi possibile individuare la durata che massimizza il volume da invasare ed il suo corrispondente valore.

La portata uscente Q_u per infiltrazione può essere stimata in prima approssimazione con la legge di Darcy:

$$Q_u = k A i \quad (9)$$

dove

- Q_u portata di infiltrazione in m^3/s ,
- k coefficiente di permeabilità del suolo (conducibilità idraulica) in m/s ,
- A superficie di infiltrazione in m^2 ,
- i cadente piezometrica in m/m .

	ITINERARIO NAPOLI-BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI VIABILITÀ GAUDELLO						
	PROGETTO IF0J	LOTTO 00	CODIFICA E 11 RI	DOCUMENTO ID00 02	PROGR. 001	REV. B	FOGLIO 20 di 28

La cadente piezometrica i può essere posta pari a l qualora la superficie della falda sia convenientemente al di sotto del fondo disperdente.

Il valore della conducibilità idraulica dei litotipi affioranti nell'area interessata dal Progetto può essere stimato in funzione delle prove di permeabilità di tipo Lefranc effettuate nei fori di sondaggio geognostico completati a piezometro. Le informazioni sono riportate nella Relazione Geologica del Progetto (elaborato di riferimento: IF0J00E69RGGE0000001A) e indicano che l'acquifero superficiale è costituito da depositi piroclastici rimaneggiati e non. La falda è abbastanza superficiale, ma mai a meno di 3 m dal piano campagna, secondo quanto riportato nel profilo geologico-tecnico, ricavato dai dati dei sondaggi. I risultati delle prove di permeabilità forniscono un valore medio della conducibilità idraulica pari a $1,04 \times 10^{-6}\text{ m/s}$. Come si evince dalle schede dei sondaggi, le prove si riferiscono alla stessa litologia degli strati in cui avviene la dispersione ad opera del sistema in progetto.

Considerando che la tecnica di esecuzione delle prove Lefranc può fornire, come noto, valori della conducibilità idraulica più bassi di quelli che possono essere ragionevolmente assunti per gli strati insaturi superficiali² appartenenti alla stessa classe litologica, si ritiene di poter adottare per la conducibilità idraulica del suolo il valore di $1,04 \times 10^{-5}\text{ m/s}$.

La superficie di infiltrazione viene valutata considerando il perimetro bagnato della sezione tipo della vasca, moltiplicato la lunghezza della stessa. Il calcolo del volume disponibile è calcolato in base alle caratteristiche geometriche della vasca (area bagnata \times lunghezza della vasca). Il procedimento è iterativo, in quanto al variare delle dimensioni della vasca, varia la superficie di infiltrazione e conseguentemente la portata uscente dal sistema, la quale a sua volta determina il volume da invasare; la procedura termina quando il volume disponibile è prossimo al volume da invasare, ma comunque sempre maggiore di quest'ultimo per tenere conto di una possibile perdita di efficienza del sistema nel tempo.

Di seguito si riportano, per ciascuna vasca in progetto, i grafici relativi alla procedura per individuare la durata che massimizza il volume da invasare ed il suo corrispondente valore.

² Studi sperimentali condotti da Beretta et al [2004] mostrano che la velocità di infiltrazione negli strati insaturi è di circa un ordine di grandezza maggiore della corrispondente conducibilità idraulica negli strati saturi.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI VIABILITÀ GAUDELLO						
	RELAZIONE IDRAULICA	PROGETTO IF0J	LOTTO 00	CODIFICA E 11 RI	DOCUMENTO ID00 02	PROGR. 001	REV. B

3.4.4.2 Vasca disperdente 1

Sezione trapezia sponde 1:1	base minore b [m]	altezza H [m]	base maggiore B [m]	lunghezza L [m]
	5	0,94	6,88	50

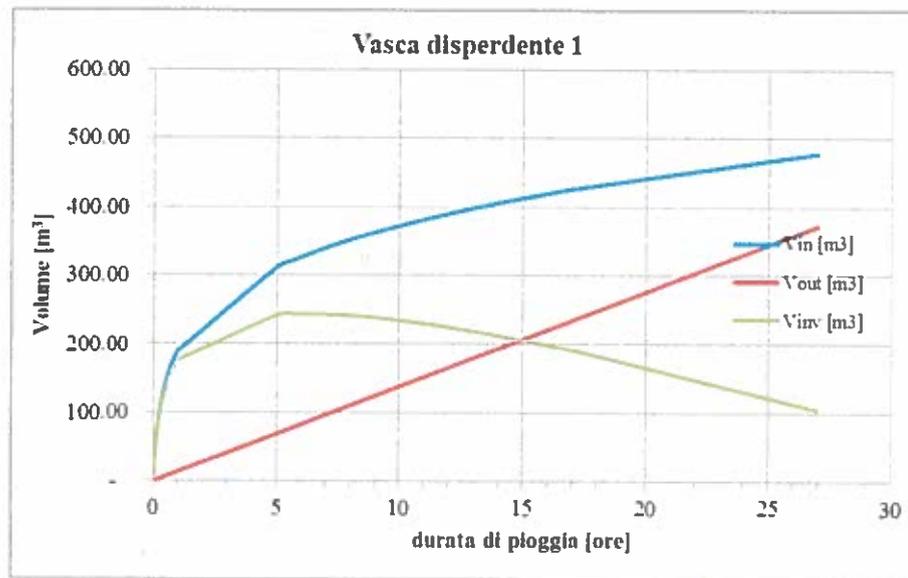


Figura 3-4: Verifica del volume di invaso necessario per la Vasca disperdente 1

h/H	P_{bagnato} [m]	L [m]	Area disperdente [m ²]	Q_u [m ³ /s]	Area _{bagnata} [m ²]	Volume disponibile [m ³]
95%	7,40	50	370	0,0038	4,97	249

Tabella 3.4-5: caratteristiche idrauliche della Vasca disperdente 1

3.4.4.3 Vasca disperdente 2

Sezione trapezia sponde 1:1	base minore b [m]	altezza H [m]	base maggiore B [m]	lunghezza L [m]
	4	1	6	50

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI VIABILITÀ GAUDELLA						FOGLIO 22 di 28
	RELAZIONE IDRAULICA	PROGETTO IF0J	LOTTO 00	CODIFICA E 11 RI	DOCUMENTO ID00 02	PROGR. 001	

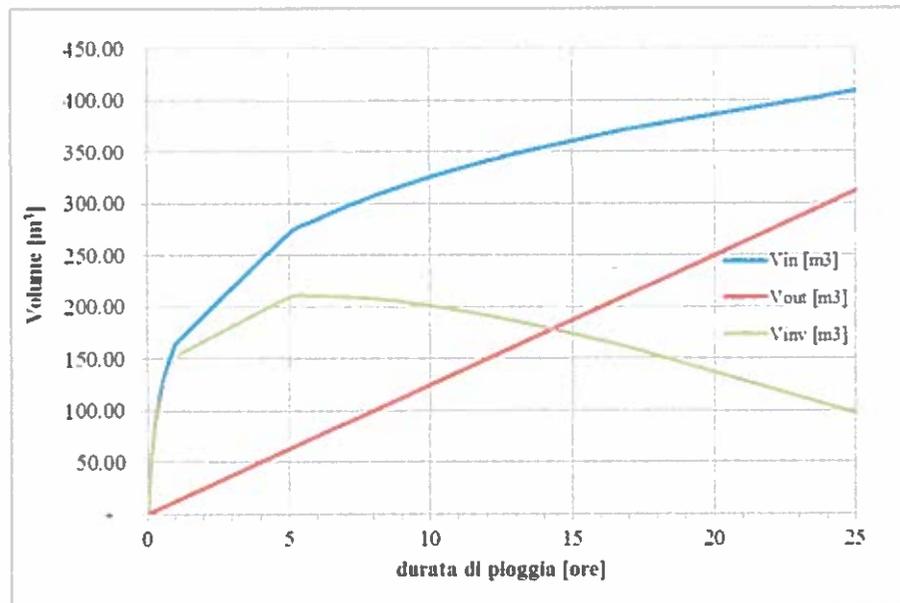


Figura 3-5: Verifica del volume di invaso necessario per la Vasca disperdente 2

h/H	P _{bagnato} [m]	L [m]	Area disperdente [m ²]	Q _u [m ³ /s]	Area _{bagnata} [m ²]	Volume disponibile [m ³]
95%	6,69	50	334,35	0,0035	4,70	235,12

Tabella 3.4-6: caratteristiche idrauliche della Vasca disperdente 2

3.4.4.4 Vasca disperdente 3

Sezione trapezia sponde 1:1	base minore b [m]	altezza H [m]	base maggiore B [m]	lunghezza L [m]
	3	0,87	4,74	72

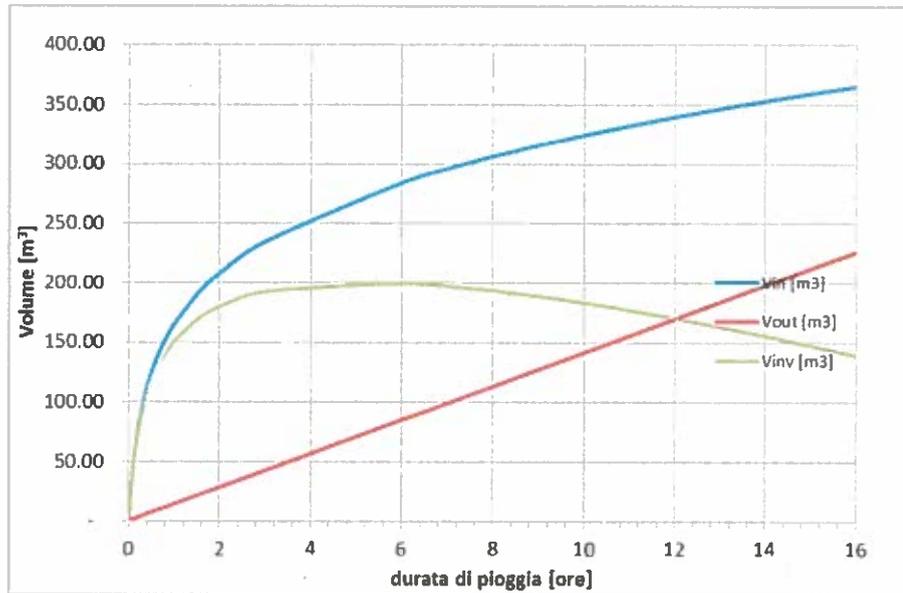


Figura 3-6: Verifica del volume di invaso necessario per la Vasca disperdente 3

h/H	P_{bagnato} [m]	L [m]	Area disperdente [m ²]	Q_u [m ³ /s]	Area _{bagnata} [m ²]	Volume disponibile [m ³]
95%	5,26	72	379	0,0039	3,04	219

Tabella 3.4-7: caratteristiche idrauliche della Vasca disperdente 3

3.4.4.5 Vasca disperdente 4

Sezione trapezia sponde 1:1	base minore b [m]	altezza H [m]	base maggiore B [m]	lunghezza L [m]
	3	1,35	5,70	50

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI VIABILITÀ GAUDELLO						
	RELAZIONE IDRAULICA	PROGETTO IF0J	LOTTO 00	CODIFICA E 11 RI	DOCUMENTO ID00 02	PROGR. 001	REV. B

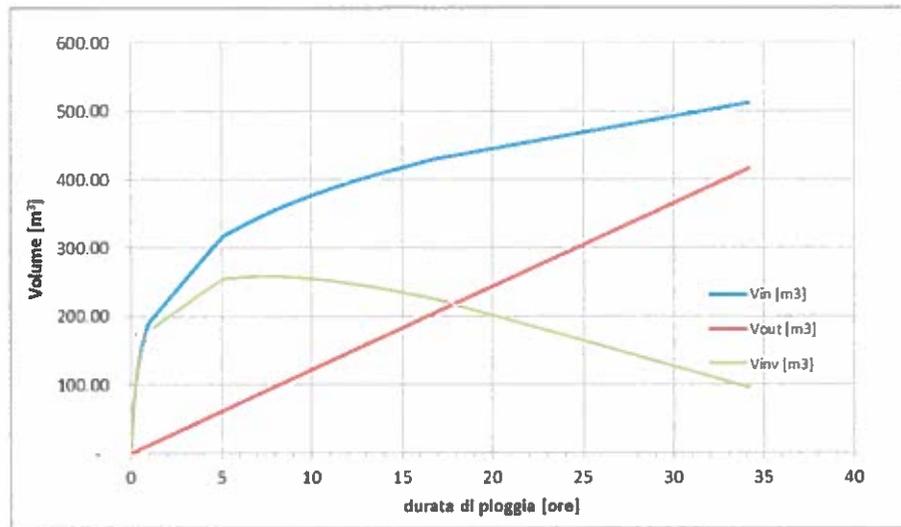


Figura 3-7: Verifica del volume di invaso necessario per la Vasca disperdente 4

h/H	$P_{\text{bagnato}} [m]$	$L [m]$	Area disperdente $[m^2]$	$Q_u [m^3/s]$	Area _{bagnata} $[m^2]$	Volume disponibile $[m^3]$
95%	6,54	50	326,78	0,0034	5,31	266

Tabella 3.4-8: caratteristiche idrauliche della Vasca disperdente 4

TABELLA VASCHE DISPERDENTI							
VASCA	larghezza B (m)	Lunghezza L (m)	Area (m ²)	Altezza di scavo Hmedia (m)	Largh. interna b (m)	Altezza di invaso Hmin (m)	Volume di scavo (m ³)
VASCA DISPERDENTE 1	9,95	51	418	1,77 + 0,5	5	0,94	889
VASCA DISPERDENTE 2	8,61	50	568	1,60 + 0,5	4	1,00	684
VASCA DISPERDENTE 3	7,91	72	429	1,75 + 0,5	3	0,87	917
VASCA DISPERDENTE 4	8,41	50	489	2,00 + 0,5	3	1,35	739

Tabella 3.4-9: Riepilogo delle caratteristiche geometriche delle Vasche disperdenti

	ITINERARIO NAPOLI-BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI VIABILITÀ GAUDELLO						
	RELAZIONE IDRAULICA	PROGETTO IF0J	LOTTO 00	CODIFICA E 11 RI	DOCUMENTO ID00 02	PROGR. 001	REV. B

4 MODALITÀ ESECUTIVE

4.1 INDICAZIONI GENERALI

Il sistema di collettamento e smaltimento delle acque meteoriche studiato in questa sede si compone dei seguenti elementi:

- embrici posati sulle scarpate del rilevato stradale secondo i dettagli descritti negli elaborati grafici;
- fossi di guardia in terra di sezione trapezia uniforme e pendenza costante pari a 0,2%;
- fossi di guardia rivestiti in corrispondenza dell'immissione degli embrici;
- vasche disperdenti, poste in linea con i fossi stessi e risultanti quindi come un loro semplice allargamento; tali vasche presentano un rivestimento drenante in materiale lapideo di pezzatura idonea, posato su geotessuto (vedasi tavola dei particolari idraulici IF0J00E11BZID0002001A)
- tubazioni DN 615 in cls che sottoattraversano la sede stradale e collegano i fossi di guardia alle vasche disperdenti.

La posa degli embrici e delle tubazioni di sottoattraversamento del corpo stradale avverrà durante la realizzazione del rilevato, quindi si rimanda alle normali prassi di esecuzione dei lavori stradali; si dovrà comunque avere accortezza nel posizionare le tubazioni DN 615 in cls in modo da rispettare le quote di imbocco e sbocco riportate nella planimetria idraulica. I fossi di guardia al piede del rilevato dovranno rispettare le dimensioni riportate nella Tavola dei particolari idraulici e la quota del fondo di scorrimento dovrà essere quella riportata nella planimetria idraulica e nelle sezioni di progetto.

Le vasche disperdenti, dovendo svolgere appunto la funzione di sistema di smaltimento, dovranno essere realizzate in modo da rispettare le seguenti indicazioni:

- lo scavo non dovrà comportare costipamento del terreno, in modo da non impedire o rallentare l'infiltrazione dell'acqua;
- la posa del geotessuto non dovrà avere lembi di sovrapposizione maggiori di 20 cm, in modo da non modificarne eccessivamente le caratteristiche di filtrazione;

	ITINERARIO NAPOLI-BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI VIABILITÀ GAUDELLO						
RELAZIONE IDRAULICA	PROGETTO IF0J	LOTTO 00	CODIFICA E 11 RI	DOCUMENTO ID00 02	PROGR. 001	REV. B	FOGLIO 26 di 28

- la posa del materiale lapideo potrà avvenire “alla rinfusa”, ma dovrà essere seguita dal rimodellamento del profilo della sponda, in modo da raggiungere il piano campagna e non avere accumulo di materiale al piede.

	ITINERARIO NAPOLI-BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI VIABILITÀ GAUDELLO						
	RELAZIONE IDRAULICA	PROGETTO IF0J	LOTTO 00	CODIFICA E 11 RI	DOCUMENTO ID00 02	PROGR. 001	REV. B

5 PIANO DI MANUTENZIONE

5.1 CRITERI GENERALI

La manutenzione del sistema di collettamento e smaltimento delle acque meteoriche in progetto avverrà secondo le normali metodiche di manutenzione stradale. Si riporta quindi di seguito l'elenco non esaustivo delle attività di carattere generale relative al mantenimento dell'efficienza degli elementi idraulici.

- Pulizia degli elementi di margine della piattaforma stradale:
 - o sfalcio di eventuale vegetazione erbacea lungo l'arginello in terra di delimitazione della banchina
 - o lavaggio degli imbocchi degli embrici per la rimozione di eventuali sedimenti accumulati
- Ispezione visiva dello stato degli embrici, almeno due volte l'anno:
 - o ripristino della corretta messa in posto degli embrici eventualmente scalzati
- Ispezione visiva dello stato dei fossi di guardia, almeno due volte l'anno:
 - o sfalcio di eventuale vegetazione
 - o ripristino delle sponde in caso di eventuale franamento
 - o rimozione di sedimenti che riducano la sezione minima come da elaborati progettuali
- Ispezione visiva dello stato delle tubazioni DN 615, in occasione dell'ispezione dei fossi di guardia:
 - o rimozione di sedimenti che riducano la sezione minima come da elaborati progettuali, mediante lavaggio e/o asportazione
- Ispezione visiva dello stato delle vasche disperdenti, almeno due volte l'anno:
 - o sfalcio di eventuale vegetazione che riduca la capacità della vasca di più del 30%, ovvero presenza di vegetazione per più del 30% della superficie
 - o rimozione di sedimenti che riducano la capacità della vasca di più del 10% (in quanto si riduce anche la capacità di infiltrazione), ad esempio per uno spessore di sedimenti accumulati pari a circa 10 cm su tutta la superficie
 - o rinalzo del materiale lapideo drenante eventualmente franato al piede delle sponde

	ITINERARIO NAPOLI-BARI VARIANTE LINEA CANCELLO NAPOLI VIABILITÀ GAUDELLO						
RELAZIONE IDRAULICA	PROGETTO IF0J	LOTTO 00	CODIFICA E 11 RI	DOCUMENTO ID00 02	PROGR. 001	REV. B	FOGLIO 28 di 28

Le attività di manutenzione dovranno essere riportate nel programma di manutenzione a cura dell'Ente gestore della viabilità in progetto; tale programma, oltre a calendarizzare le attività stesse, dovrà riportare anche le schede di manutenzione su cui si registreranno gli esiti delle verifiche e le contromisure intraprese.