

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. CORPO STRADALE E GEOTECNICA

PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO
1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO – FRASSO TELESINO E VARIANTE
ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI

VIABILITA' di SOPPRESSIONE PL al KM 143+833 – Via Calabroni
RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

SCALA:

-

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

I F O L 0 0 E 1 1 R I I D 0 0 0 2 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autofizzato	Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	G. Grimaldi	Sett. 2015	E. Elisei	Sett. 2015	F. Cerrone	Sett. 2015	olt	
B	Emissione a seguito della Validazione	E. Elisei	Ott. 2015	F. Cerrone	Ott. 2015	F. Cerrone	Ott. 2015		

ITALFERR S.p.A.
U.O. CORPO STRADALE E GEOTECNICA
Dot. Ing. FRANCESCO
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

File: IF0K00D11RIID0002001B.doc

n. Elab.:

19

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO	4
4. VERIFICHE.....	7
4.1 OPERE DI INTERCETTAZIONE	10
4.1.1 <i>Embrici</i>	12
4.1.2 <i>Caditoie a griglia</i>	12
4.2 DIMENSIONAMENTO SISTEMA A DISPERSIONE	14
5. COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELL'INTERVENTO	20

1. **PREMESSA**

Nell'ambito delle attività propedeutiche al futuro raddoppio della linea ferroviaria Napoli – Bari, sarà anticipata l'opera di soppressione del P.L. alla progressiva 143+833. Le opere in progetto prevedono la realizzazione di un collegamento stradale (Asse 1) tra la viabilità locale e la S.P. 114 con un cavalcavia realizzato in parte in rilevato, in parte con scatolare ed in corrispondenza dell'esistente linea ferroviaria con un cavalcaferrovia. Completano le opere una rotatoria a valle del cavalcavia stradale esistente sulla S.S. Fondo Valle Isclero, un ramo di raccordo con una viabilità secondaria (Asse 2), la sistemazione di Via Calabroni (Asse 4).

Inoltre è prevista la realizzazione dei marciapiedi sulla rampa di accesso da Via Fossi al cavalcavia esistente (S.P. 50) sulla S.S. Fondo Valle Isclero.

La lunghezza complessiva degli interventi stradali risulta pari a circa 1120 m.

Nel proseguo sarà descritto il sistema di drenaggio delle opere in progetto e documentate le metodologie di calcolo e verifica delle infrastrutture idrauliche.

2. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

D.Lgs. N. 152/2006 - T.U. Ambiente.

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri – Garigliano e Volturno, Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale, Piano di Gestione del Rischio di Alluvione, Anno 2013/2014

Manuale di Progettazione Italferr.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO VIABILITA' di SOPPRESSIONE PL al KM 143+833 - Via Calabroni					
	RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	COMMESSA IF0L	LOTTO 00 E 11	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B

3. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO

Il sistema di drenaggio in progetto è costituito da:

- Asse 1

- Nel tratto da progr. 0+000 a 0+085 – Piattaforma in rilevato.
 - Griglie di intercettazione ad interasse massimo pari a 10m con recapito attraverso embrice nel fosso di guardia in terra con bauletto realizzato con ciottoli di dimensioni pari a 0.10m:
 - Fosso di guardia drenante in destra e sinistra di dimensioni e lunghezza rispettivamente pari a 0.50x0.70m B=2.60m L=45.00m in sinistra e 2.00x1.00m B=5.00m L=65.00m in destra.
- Da progr. 0+085 a progr 0+182 – Piattaforma su scatolare:
 - Interasse 10 m intercettazione con bocca di lupo DN125 in acciaio;
 - Discendente DN125 PVC con recapito nel sottostante fosso di guardia rivestito;
 - Fosso di guardia trapezio rivestito in cls 0.30x0.30m B=0.90m L=80.90m con recapito nel fosso drenante.
- Da progr. 0+182 a progr. 0+230.75 – Viadotto
 - Interasse 10 m intercettazione con bocca di lupo DN125 in acciaio;
 - Recapito in tubazione appesa alla struttura del diametro di 250 mm in acciaio;
- Da progr. 0+230.75 a progr 0+357.85 – Piattaforma su scatolare:
 - Interasse 10 m intercettazione con bocca di lupo DN125 in acciaio;
 - Recapito in tubazione appesa alla struttura del diametro di 250 mm in acciaio;
 - Recapito nel fosso di guardia drenante realizzato al piede del seguente rilevato alla progr. 0+361.55.
- Da progr. 0+357.85 alla rotatoria – Piattaforma in rilevato
 - Griglie di intercettazione ad interasse massimo pari a 10m con recapito attraverso embrice nel fosso di guardia in terra con bauletto realizzato con ciottoli di dimensioni pari a 0.10m:
 - Fosso di guardia drenante in destra di dimensioni e lunghezza rispettivamente pari a 2.00x1.00m B=5.00m L=91.00m.

- Asse 2:

- Nel tratto da progr. 0+000 a 0+140 – Piattaforma in rilevato.

- Griglie di intercettazione ad interasse massimo pari a 10m con recapito attraverso embrice nel fosso di guardia in terra con bauletto realizzato con ciottoli di dimensioni pari a 0.10m:
- Fosso di guardia drenante in destra e sinistra di dimensioni e lunghezza rispettivamente pari a 2.00x1.00m B=5.00m L=130.00m in sinistra e 2.00x1.00m B=5.00m L=83.00m in destra.

- **Rotatoria:**

Il sistema di drenaggio è realizzato in parte con griglie di intercettazione e tubazione sotterranea in PVC DN250, pendenza minima 0.003 m/m (zona muro di sostegno) ed in parte con griglie di intercettazione ad interasse massimo pari a 10m con recapito attraverso embrice nel fosso di guardia in terra con bauletto realizzato con ciottoli di dimensioni pari a 0.10m.

- **Asse 4:**

- Nel tratto da progr. 0+060 a 0+220 – Piattaforma in rilevato basso.

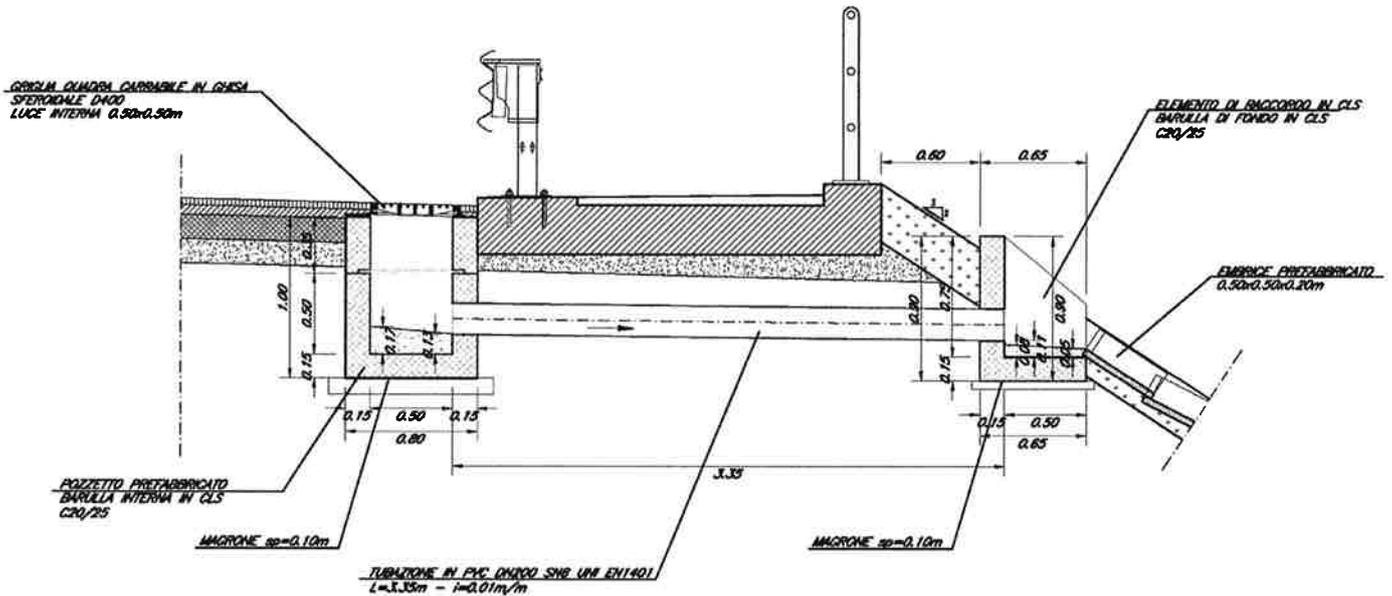
- Griglie di intercettazione ad interasse massimo pari a 10m con recapito attraverso embrice nel fosso di guardia in terra con bauletto realizzato con ciottoli di dimensioni pari a 0.10m:
- Fosso di guardia drenante in destra di dimensioni e lunghezza rispettivamente pari 0.50x0.70m B=2.60m L=40.00+97.00 = 137.00m.

- **Rampa esistente cavalcavia S.P. 50:**

- Griglie di intercettazione in corrispondenza delle attuali opere di drenaggio con recapito attraverso embrici nella canaletta rettangolare testa muro e quindi nel fosso di guardia al piede di esso.
- Ripristino canale esistente lato S-E di sezione trapezia 0.80x0.50m B=2.30 m L=87.80+50.80 = 138.60m. Realizzazione calcafosso con scatolare prefabbricato in corrispondenza dell'accesso provato esistente.
- Fosso di guardia drenante lato N-W di dimensioni e lunghezza rispettivamente pari 0.70x0.70m B=2.80m L=45.00m.

Nel dettaglio l'opera di intercettazione è costituita da una caditoia grigliata realizzata sul ciglio della strada. Le acque intercettate sono convogliate da una tubazione in PVC del diametro 200 mm, pendenza 0.01 m/m, sulla scarpata del rilevato. La realizzazione di un elemento di raccordo in cls

consente di recapitare le acque con gli embrici nel fosso di guardia drenante posto al piede della scarpata.



In corrispondenza dei muri (rotatoria) o in corrispondenza di rilevati al cui piede non risulta possibile realizzare un fosso di guardia, il sistema di drenaggio è costituito da caditoie a griglia e tubazioni interrato di diametro DN250 mm in PVC.

Le acque intercettate trovano recapito nel sistema dei fossi drenanti previsti in progetto con opere trasversali dettagliate negli elaborati di progetto.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO</p> <p>VIABILITA' di SOPPRESSIONE PL al KM 143+833 - Via Calabroni</p>												
<p>RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</p>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF0L</td> <td>00 E 11</td> <td>RI</td> <td>ID0002 001</td> <td>B</td> <td>7 di 21</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF0L	00 E 11	RI	ID0002 001	B	7 di 21
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF0L	00 E 11	RI	ID0002 001	B	7 di 21								

4. VERIFICHE

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

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

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

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

$$p = \varphi * I * A \quad [2]$$

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

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

Pertanto l'equazione di continuità in forma differenziale sarà:

$$p * dt = q * dt + dw \quad [3]$$

Il metodo dell'invaso utilizzato per lo studio idraulico e la verifica dei collettori di smaltimento delle acque delle aree esterne che si basa proprio sull'equazione di continuità.

Considerando che la portata q può essere considerata costante, le variabili da determinare sono q(t), w(t), e t, per cui l'equazione [4] non sarebbe integrabile se non fissando q o w.

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO VIABILITA' di SOPPRESSIONE PL al KM 143+833 - Via Calabroni												
RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF0L</td> <td>00 E 11</td> <td>RI</td> <td>ID0002 001</td> <td>B</td> <td>8 di 21</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF0L	00 E 11	RI	ID0002 001	B	8 di 21
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF0L	00 E 11	RI	ID0002 001	B	8 di 21								

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

$$w/\omega = W/\omega = \text{cost} \quad [4]$$

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

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

$$q/\omega = Q/\Omega = \text{cost} \quad [5]$$

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

Con queste ipotesi semplificative si ottiene:

$$\frac{dw}{W} = \frac{dq}{Q} \quad [6]$$

$$dw = \frac{dq}{Q} * W \quad [7]$$

L'equazione di continuità diviene quindi:

$$(p - q)dt = \frac{W}{Q} * dq \quad [8]$$

Ovvero:

$$p - q = \frac{dW}{dt} \quad [9]$$

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

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

$$u = k * \frac{(\varphi * a)^{1/n}}{w^{1/n-1}} \quad [10]$$

Il coefficiente udometrico rappresenta la portata per unità di superficie del bacino, ed è espresso in l/s*ha, φ è il coefficiente di afflusso, w è il volume di acqua invasata riferito all'area del bacino in m^3/m^2 , a ed n sono i coefficienti della curva di possibilità climatica per durate inferiori all'ora vista l'estensione dei bacini e **per tempo di ritorno pari a 25 anni**, k un coefficiente che assume il valore di "2168·n" [Sistemi di Fognatura, Manuale di Progettazione, CSU Editore, Hoepli; Appunti di Costruzioni idrauliche, Girolamo Ippolito, Liguori Editore]

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

$$u = 2168 * n * \frac{(\psi * a)^{1/n}}{w^{1/n-1}} \quad [11]$$

I coefficienti di afflusso adottati sono:

- $\varphi=0.90$ per la piattaforma stradale [Manuale di Progettazione Italferr];
- $\varphi=0.30$ per il bacino esterno

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

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

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

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

$$V = K \sqrt{Ri} \quad [12]$$

e l'equazione di continuità

$$Q = \sigma V \quad [13]$$

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

$$K = K_s R^{1/6} \quad [14]$$

ottenendo:

$$Q = K_s \times R^{2/3} \times i^{1/2} \times \sigma \quad [15]$$

dove:

Q, la portata in m³/s

R, il raggio idraulico in metri;

σ, la sezione idraulica [m²];

i, la pendenza [m/m];

K_s, il coefficiente di scabrezza in m^{1/3}s⁻¹, pari a 80 (tubazione in materiale plastico ed acciaio) e 60 per le canalette in cls.

Nella tabella seguente si riportano i risultati della modellazione e la verifica delle opere in progetto

Tratto	Φ medio	Sup.Tot.	Pendenza calcolo	Volume totale d'Invaso	Invaso Spec.	U	Qtot	Tipo Canaletta	Tirante	%temp.
		(ha)	(m/m)	(m ³)	(m)	(l/s/ha)	(m ³ /s)	trap. bxh R (rett. bxh) Φ (D int. mm)	(m)	(%)
Tratto 01-05	0.90	0.050	0.0030	2.38	0.0048	288.0	0.014	DN250	0.118	50%
Tratto 06-10	0.90	0.035	0.0030	1.67	0.0048	282.3	0.010	DN250	0.094	40%
Tratto 11-14	0.90	0.037	0.0030	1.66	0.0045	307.9	0.011	DN250	0.103	44%
Tratto 14-10 RECAPITO	0.90	0.081	0.0030	3.95	0.0049	277.0	0.022	DN315	0.133	45%
Tratto 15-16 scatolare	0.90	0.152	0.0300	7.54	0.0050	274.4	0.042	Φ250	0.109	43%
Tratto 17-18 scatolare	0.90	0.035	0.0300	1.58	0.0045	305.9	0.011	Φ250	0.053	21%
Tratto 18-16 RECAPITO	0.90	0.207	0.0030	10.43	0.0050	269.2	0.056	DN400	0.200	53%
Tratto 19-21	0.90	0.014	0.0300	0.52	0.0037	391.3	0.005	DN250	0.039	17%
Tratto 21-22 RECAPITO	0.90	0.027	0.0030	1.07	0.0040	356.3	0.010	DN250	0.093	40%

4.1 Opere di intercettazione

L'interasse e tipologia delle opere di intercettazioni sono state dimensionate sulla base della portata per fissato tempo di ritorno stimata per la superficie di piattaforma stradale gravante sulla singola caditoia o embrice.

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

Tipologia	B (larghezza)	L (interasse)
Griglia	12.20	10.00
Bocca di lupo circolare	13.00	10

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

In particolare:

$$Q = \frac{\varphi \cdot at^{n-1} \cdot S}{360} \quad (16)$$

Con

φ , coefficiente di deflusso pari a 0.90;

S, superficie drenata [ha];

a, n parametri della curva probabilità pluviometrica pari rispettivamente a 34.40 mm/h e 0.4553;

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

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

griglia: $Q_d = 3.38$ l/s

bocca di lupo $Q_d = 3.60$ l/s

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

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

$$h = \left[\frac{S_c}{(0.375 \cdot S_L^{0.50} K_s)} \right]^{3/8} Q_d^{3/8} \quad (17)$$

dove:

S_c , pendenza trasversale della cunetta posta pari alla pendenza trasversale della strada (0.025) in assenza di cunetta in cls prefabbricata;

S_L , pendenza longitudinale della cunetta pari alla pendenza longitudinale della strada;

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

Nella tabella seguente si riporta il tirante nelle varie condizioni di verifica.

Tipologia	S_L	S_c	K_s	Q_d	h
	(m/m)	(m/m)	($m^{1/3} s^{-1}$)	(l/s)	(m)
Griglia	0.026	0.020	40	3.38	0.0197
Bocca di lupo	0.08	0.04	40	3.60	0.02

Con riferimento all'opera tipo di intercettazione in rilevato con recapito nel fosso di guardia attraverso gli embrici (paragrafo 3), si riporta la verifica in moto uniforme della tubazione in PVC DN200, pendenza 0.01 m/m

h	Di	Ks	i	Q	v	riemp
(m)	(m)	(m ^{1/3} s ⁻¹)	(m/m)	(l/s)	(m/s)	%
0.0442	0.200	80	0.010	3.50	0.70	23%

4.1.1 Embrici

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

$$Q_{\text{opera}} = 0.385 \cdot h \cdot L \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \quad (18)$$

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

La capacità della bocca di lupo circolare in corrispondenza dello scatolare e del viadotto è stata determinata assimilando la bocca di lupo ad una larga soglia di larghezza pari al diametro del foro (125 mm). Vista la geometria della zona di intercettazione è stata fissata una altezza idrica all'imbocco pari a 10 cm.

h	Q _{opera}	Verifica
(m)	(l/s)	
0.10	6.74	verificato

4.1.2 Caditoie a griglia

In progetto laddove la viabilità risulta essere in leggera trincea o dove non risulta possibile la realizzazione di fossi di guardia l'intercettazione delle acque meteoriche che si concentrano sulla zanella laterale prefabbricata avviene con la realizzazione di griglie quadre di luce pari a 37x37 cm.

Le acque intercettate trovano recapito in un pozzetto prefabbricato ed allontanate da una rete di tubazioni sotterranee di diametro variabile con recapito finale nell'idrografia superficiale.

Lo schema di drenaggio è dettagliato negli elaborati di progetto allegati.

La portata che la caditoia in progetto è in grado di intercettare è stata calcolata con la relazione seguente:

$$Q_{opera} = 1.66 \cdot P \cdot h^{3/2} \quad (\text{ASCE e WEF, 1992}) \quad (19)$$

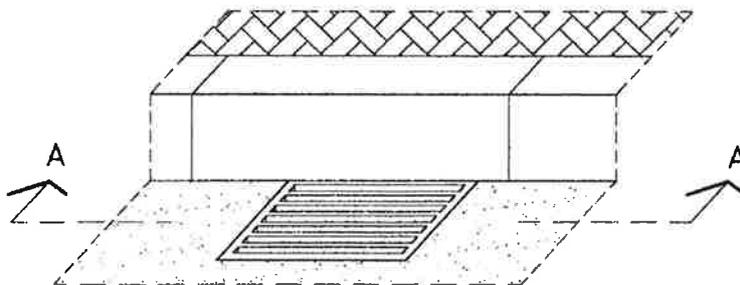
dove h è il tirante in canaletta e P il perimetro attivo della griglia pari a:

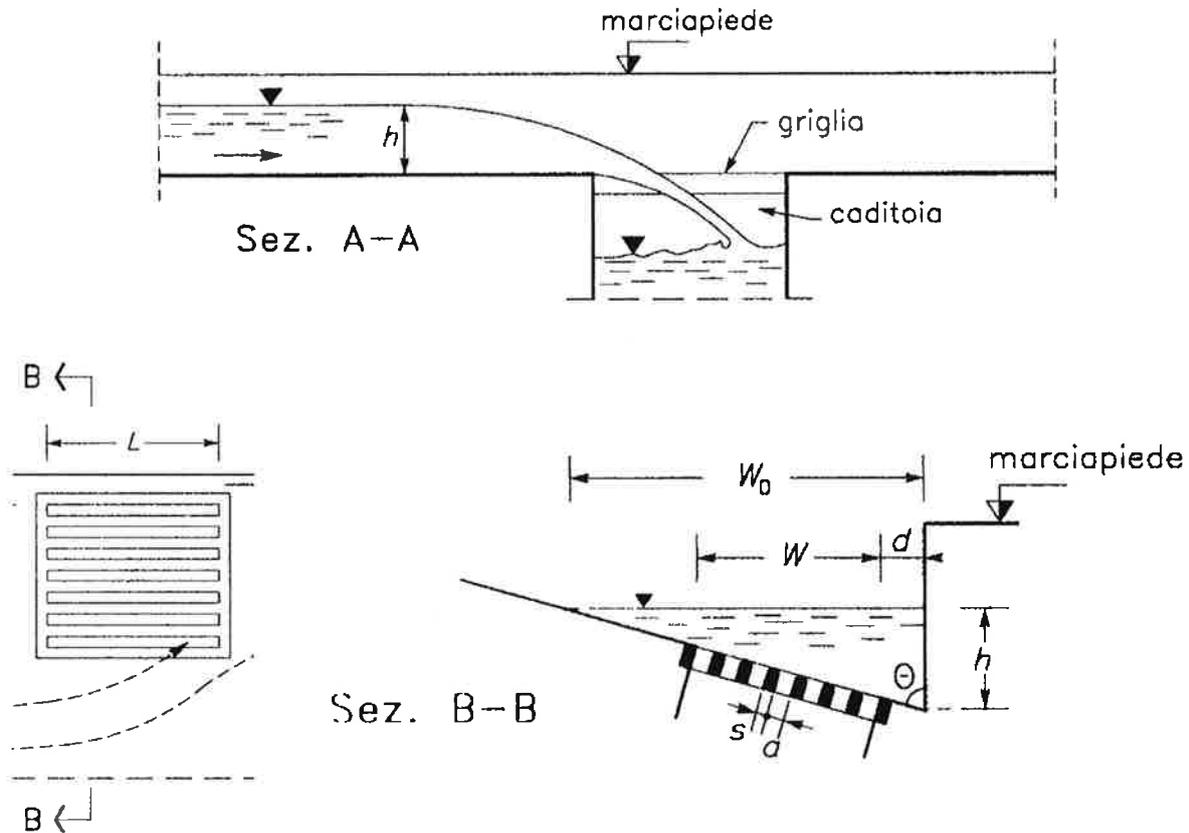
$$P = 2 \cdot (L + W - n \cdot s) \quad (20)$$

dove (figura seguente):

W ed L sono larghezza e lunghezza della griglia;

n ed s, numero e spessore delle barre.





W	L	n	s	P	$h_{cunetta}$	Q_{opera}	$Q_{opera\ eff.}$
(m)	(m)		(m)	(m)	(m)	(l/s)	(l/s)
0.37	0.37	7	0.02	1.2	0.0197	5.49	3.84

L'opera è verificata anche considerando un'efficienza del 70% ($Q_{opera\ eff.}$)

4.2 Dimensionamento Sistema a Dispersione

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

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

- Coefficiente di deflusso piattaforma stradale = 0.90;
- Coefficiente di deflusso terreno = 0.30;
- Invaso superficiale equivalente a 50 m³/ha pari a 5 mm distribuito uniformemente su opere e terreno;

Tempi di pioggia da 10 a 180 minuti di intensità costante durante l'evento.

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

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

Il dimensionamento dei fossi disperdenti è stato condotto assumendo un valore di conducibilità idraulica pari $1 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Tale ipotesi non contraddice quanto emerso dalla campagna di indagini geognostiche condotta nell'ambito della presente progettazione: i sondaggi hanno evidenziato, negli strati più superficiali (fino a circa 2 m di profondità da piano campagna), la sostanziale presenza di limo sabbioso (cfr. doc. IF0L.00.E.69.PR.GE00.01.001.A – "VIABILITA' DI SOPPRESSIONE PL AL KM 143+833- VIA CALABRONI PROVE DI LABORATORIO" e doc. IF0L.00.E.69.SG.GE00.01.001.A - VIABILITA' DI SOPPRESSIONE PL AL KM 143+833- VIA CALABRONI RELAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE).

Di seguito è illustrata l'applicazione della formulazione di *Hazen* (per il calcolo del valore di conducibilità idraulica in funzione della granulometria del materiale in sito), per i sondaggi S1, S2 ed S3:

$$K = (D_{10})^2 \times CH \quad \text{Formula di Hazen}$$

Dove:

D_{10} (mm): Diametro caratteristico corrispondente al 10 % di passante

CH: Coefficiente di proporzionalità assunto pari a 0.01

K: conducibilità idraulica pari (m/s)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO VIABILITA' di SOPPRESSIONE PL al KM 143+833 - Via Calabroni												
RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF0L</td> <td>00 E 11</td> <td>RI</td> <td>ID0002 001</td> <td>B</td> <td>16 di 21</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF0L	00 E 11	RI	ID0002 001	B	16 di 21
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF0L	00 E 11	RI	ID0002 001	B	16 di 21								

Sondaggio S1

D_{10} : 0.0037 mm

$K = 1.4 \times 10^{-7}$ m/s

Sondaggio S2

D_{10} : 0.0044 mm

$K = 1.9 \times 10^{-7}$ m/s

Sondaggio S3

D_{10} : 0.0122 mm

$K = 1.4 \times 10^{-6}$ m/s

Operando una media fra i tre valori di K si ha

$$K_{med} = 6 \times 10^{-7}$$

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.

L'adozione del coefficiente di conducibilità pari a 1×10^{-6} m/s appare quindi sufficientemente cautelativa.

La portata smaltibile per infiltrazione può essere calcolata con la equazione di Darcy:

$$Q_f = K \cdot J \cdot A_f \quad (21)$$

dove

Q_f è la portata di infiltrazione (m^3/s);

k è la permeabilità stimata (m/s);

J è la cadente piezometrica;

A_f è la superficie netta di infiltrazione (m^2)

Considerando:

- la cadente piezometrica J pari a 1 (si può considerare pari a 1 quando il tirante idrico della superficie filtrante è trascurabile rispetto all'altezza dello strato filtrante e la superficie piezometrica della falda è convenientemente al di sotto del fondo disperdente);
- A_f la superficie drenante effettiva del fosso non rivestito.

Nelle tabelle seguenti si riassumono i calcoli dei volumi di invaso utili nelle ipotesi suddette nonché i volumi / portate orarie di infiltrazione stimati.

RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IF0L 00 E 11 RI ID0002 001 B 18 di 21

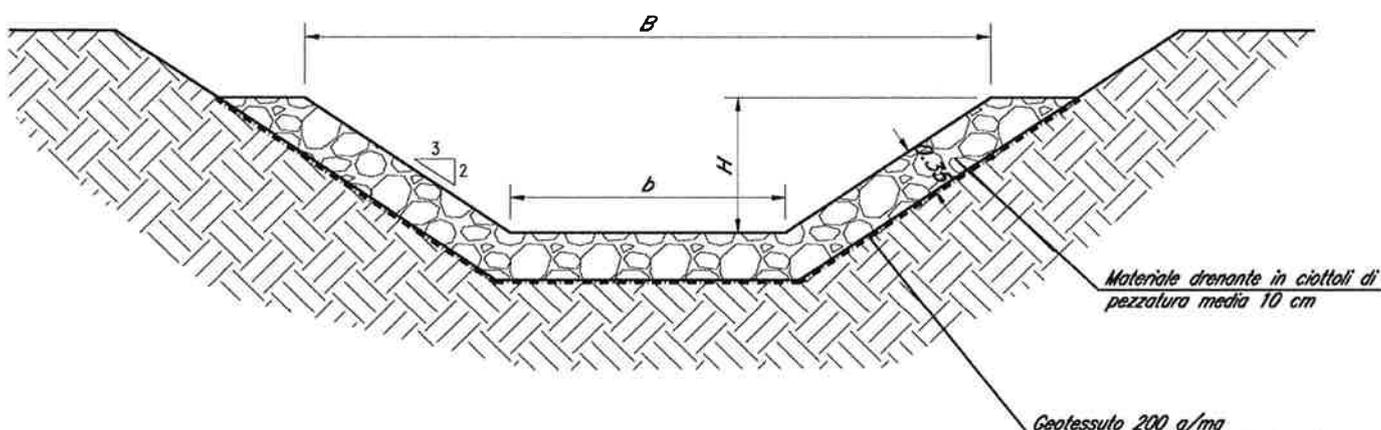
BACINO	BACINO	INPUT BACINO											V _{PIOGGIA} (m³)	V _{INV SUPERFICIALE} (m³)	V _{PIOGGIA 'NETTA'} (m³)
		a (mm/h)	n	t (min)	h (mm)	S _{STRAD} (m²)	φ _{STRAD.}	S _{RIL STRAD} (m²)	φ _{RIL STRAD}	S _{ESTERNO} (m²)	φ _{EST}	S _{TOT} (m²)			
ASSE 2	CANALE 53-60	34.4	0.4553	10	15.21	1280	0.9	586	0.5	1130	0.3	2996	27.14	14.96	12.16
		34.4	0.4553	20	20.86								37.22		22.24
		34.4	0.4553	30	25.09								44.76		29.78
		34.4	0.4553	50	31.66								56.48		41.50
		34.4	0.2965	60	34.40								61.37		46.39
		34.4	0.2965	120	42.25								75.37		60.39
		34.4	0.2965	180	47.65								85.00		70.02
	CANALE SINISTRO	34.4	0.4553	10	15.21	1030	0.9	650	0.5	1900	0.3	3580	27.72	17.90	9.82
		34.4	0.4553	20	20.86								38.01		20.11
		34.4	0.4553	30	25.09								45.71		27.81
		34.4	0.4553	50	31.66								57.68		39.78
		34.4	0.2965	60	34.40								62.68		44.78
		34.4	0.2965	120	42.25								76.98		59.08
		34.4	0.2965	180	47.65								86.81		68.91
ASSE 1	VALLE FF.SS. 31-33	34.4	0.4553	10	15.21	4040	0.9	520	0.5	455	0.3	5015	61.35	25.08	36.28
		34.4	0.4553	20	20.86								84.12		59.05
		34.4	0.4553	30	25.09								101.18		76.10
		34.4	0.4553	50	31.66								127.67		102.59
		34.4	0.2965	60	34.40								138.72		113.64
		34.4	0.2965	120	42.25								170.37		145.29
		34.4	0.2965	180	47.65								192.13		167.06
	MONTE FF.SS. GRANDE 36-43	34.4	0.4553	10	15.21	2500	0.9	205	0.5	1600	0.3	4305	43.10	21.53	21.57
		34.4	0.4553	20	20.86								59.09		37.56
		34.4	0.4553	30	25.09								71.07		49.54
		34.4	0.4553	50	31.66								89.68		68.15
		34.4	0.2965	60	34.40								97.44		75.91
		34.4	0.2965	120	42.25								119.67		98.14
		34.4	0.2965	180	47.65								134.96		113.43
	MONTE FF.SS. PICCOLO 43-45	34.4	0.4553	10	15.21	610	0.9	130	0.5	400	0.3	1140	11.17	5.70	5.47
		34.4	0.4553	20	20.86								15.31		9.61
		34.4	0.4553	30	25.09								18.42		12.72
		34.4	0.4553	50	31.66								23.24		17.54
34.4		0.2965	60	34.40	25.25								19.55		
34.4		0.2965	120	42.25	31.01								25.31		
34.4		0.2965	180	47.65	34.97								29.27		
ASSE 4	CANALE 4-6	34.4	0.4553	10	15.21	400	0.9	60	0.5	370	0.3	830	7.62	4.15	3.47
		34.4	0.4553	20	20.86								10.45		6.30
		34.4	0.4553	30	25.09								12.57		8.42
		34.4	0.4553	50	31.66								15.86		11.71
		34.4	0.2965	60	34.40								17.23		13.08
		34.4	0.2965	120	42.25								21.17		17.02
		34.4	0.2965	180	47.65								23.87		19.72
	CANALE 7-12	34.4	0.4553	10	15.21	810	0.9	110	0.5	800	0.3	1720	15.58	8.60	6.98
		34.4	0.4553	20	20.86								21.36		12.76
		34.4	0.4553	30	25.09								25.69		17.09
		34.4	0.4553	50	31.66								32.42		23.82
		34.4	0.2965	60	34.40								35.23		26.63
		34.4	0.2965	120	42.25								43.26		34.66
		34.4	0.2965	180	47.65								48.79		40.19
RAMPA ESISTENTE	CANALE 103-106	34.4	0.4553	10	15.21	1030	0.9	230	0.5	500	0.3	1760	18.14	8.80	9.34
		34.4	0.4553	20	20.86								24.87		16.07
		34.4	0.4553	30	25.09								29.91		21.11
		34.4	0.4553	50	31.66								37.74		28.94
		34.4	0.2965	60	34.40								41.00		32.20
		34.4	0.2965	120	42.25								50.36		41.56
34.4	0.2965	180	47.65	56.79	47.99										

RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA'
IDRAULICA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IF0L 00 E 11 RI ID0002 001 B 19 di 21

BACINO	BACINO	FOSSO											Verifica	
		B (m)	L (m)	H _{CAN} (m)	A _{BAG} (m ²)	H _{INVASO} (m)	Sponde 3/2=33.69° 1/1=45°	K _{perm} (m/s)	Q _{infiltrata/metro} (m ³ /h/m)	Q _{infiltrata/ora} (m ³ /h)	V _{max} Invaso canaletta (m ³)			
ASSE 2	CANALE 53-60	2	130	1	0.09	0.04	33.69	1E-06			455.00	0.0075	0.973	verificato
					0.17	0.08						0.0077	1.004	verificato
					0.23	0.11						0.0079	1.026	verificato
					0.32	0.14						0.0081	1.058	verificato
					0.36	0.16						0.0082	1.072	verificato
					0.46	0.20						0.0085	1.105	verificato
					0.54	0.23						0.0087	1.130	verificato
	CANALE SINISTRO	2	83	1	0.12	0.06	33.69	1E-06			290.50	0.0076	0.629	verificato
					0.24	0.11						0.0079	0.657	verificato
					0.34	0.15						0.0082	0.680	verificato
					0.48	0.21						0.0085	0.709	verificato
					0.54	0.23						0.0087	0.722	verificato
					0.71	0.29						0.0091	0.755	verificato
					0.83	0.33						0.0094	0.777	verificato
ASSE 1	VALLE FF.SS. 31-33	2	91	1	0.40	0.18	33.69	1E-06			318.50	0.0083	0.760	verificato
					0.65	0.27						0.0090	0.815	verificato
					0.84	0.34						0.0094	0.853	verificato
					1.13	0.43						0.0100	0.908	verificato
					1.25	0.46						0.0102	0.929	verificato
					1.60	0.56						0.0109	0.987	verificato
					1.84	0.63						0.0113	1.025	verificato
	MONTE FF.SS. GRANDE 36-43	2	65	1	0.33	0.15	33.69	1E-06			227.50	0.0082	0.531	verificato
					0.58	0.24						0.0088	0.571	verificato
					0.76	0.31						0.0092	0.598	verificato
					1.05	0.40						0.0098	0.638	verificato
					1.17	0.44						0.0101	0.654	verificato
					1.51	0.54						0.0107	0.695	verificato
	1.75	0.60	0.0111	0.722	verificato									
	MONTE FF.SS. PICCOLO 43-45	0.5	45	0.7	0.12	0.16	33.69	1E-06			48.83	0.0028	0.128	verificato
					0.21	0.24						0.0034	0.152	verificato
					0.28	0.30						0.0037	0.168	verificato
					0.39	0.37						0.0042	0.189	verificato
0.43					0.39	0.0044						0.196	verificato	
0.56					0.47	0.0048						0.217	verificato	
0.65					0.51	0.0051						0.231	verificato	
ASSE 4	CANALE 4-6	0.5	40	0.7	0.09	0.04	33.69	1E-06			43.40	0.0021	0.083	verificato
					0.16	0.20						0.0031	0.124	verificato
					0.21	0.24						0.0034	0.135	verificato
					0.29	0.30						0.0038	0.151	verificato
					0.33	0.33						0.0039	0.158	verificato
					0.43	0.39						0.0044	0.174	verificato
					0.49	0.43						0.0046	0.183	verificato
	CANALE 7-12	0.5	95	0.7	0.07	0.11	33.69	1E-06			103.08	0.0025	0.236	verificato
					0.13	0.17						0.0029	0.277	verificato
					0.18	0.22						0.0032	0.305	verificato
					0.25	0.27						0.0036	0.340	verificato
					0.28	0.30						0.0037	0.354	verificato
					0.36	0.35						0.0041	0.387	verificato
					0.42	0.39						0.0043	0.410	verificato
RAMPA ESISTENTE	CANALE 103-106	0.7	45	0.7	0.21	0.21	33.69	1E-06			55.13	0.0039	0.174	verificato
					0.36	0.31						0.0045	0.204	verificato
					0.47	0.37						0.0049	0.222	verificato
					0.64	0.46						0.0055	0.248	verificato
					0.72	0.50						0.0058	0.259	verificato
					0.92	0.58						0.0063	0.284	verificato
					1.07	0.64						0.0067	0.301	verificato

Il fosso è realizzato con sezione trapezia in terra con un rivestimento di spessore pari a 0.35m con ciottoli di dimensioni medio pari a 10 cm. Un filtro in Geotessuto da 200 g/m² è realizzato nell'interfaccia tra bauletto drenante e terreno.



5. COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELL'INTERVENTO

Nel presente capitolo si espongono delle brevi considerazioni in merito alla compatibilità idraulica dell'intervento in progetto inserito nella zona in esame.

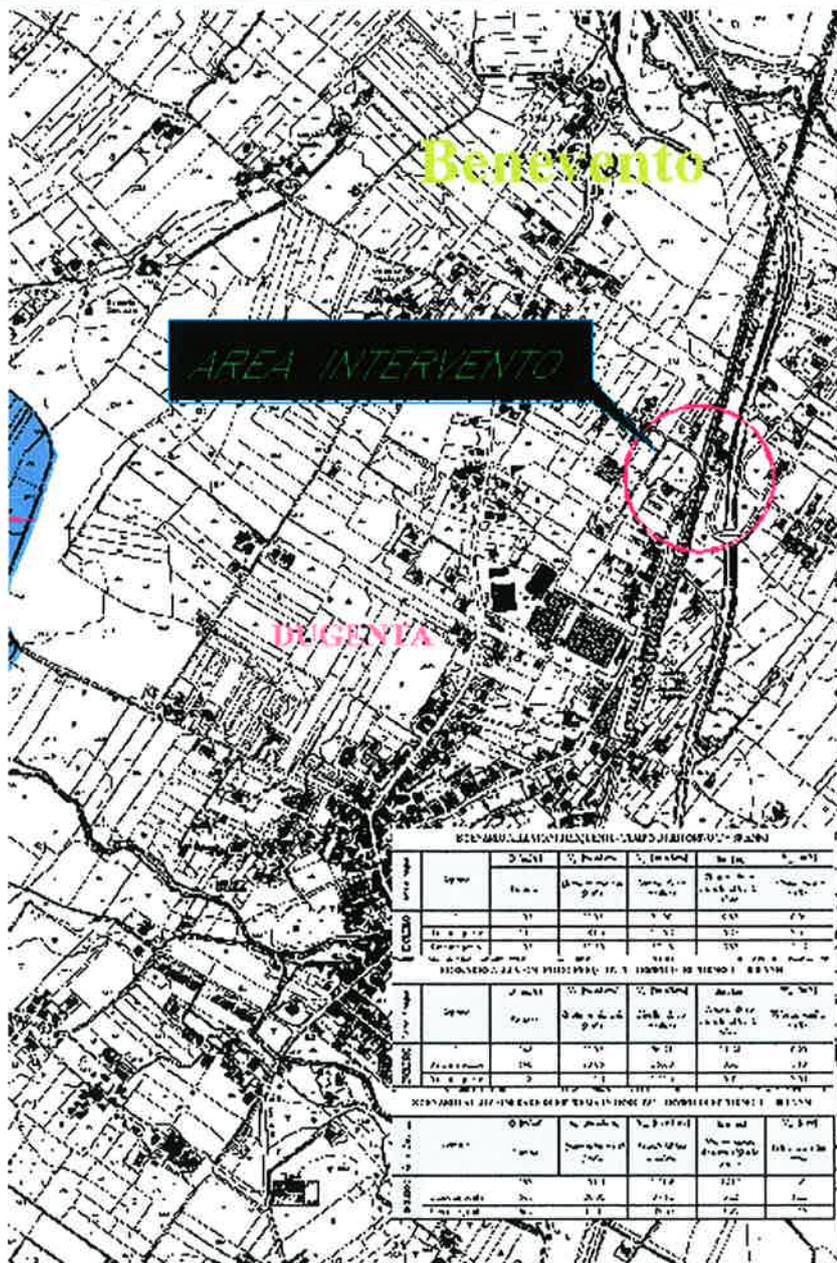
Lo studio della compatibilità idraulica degli interventi in progetto è sviluppata con riferimento alle Norme di Attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione, Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale, Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri – Garigliano e Volturno.

Le opere in progetto ricadono nel Bacino del Fiume Volturno a nord della confluenza in esso del torrente Isclero.

Nella figura seguente si riporta lo stralcio della Mappa della Pericolosità Idraulica, Tav. 06P (codice 01020806P) aggiornata nel 2013.

In particolare, nell'area in esame, non emergono problematiche trovandosi fuori dalle aree di pericolosità idraulica.

Si ritiene pertanto che le opere in progetto possano ritenersi idraulicamente compatibili non essendoci interferenze con le Aree di Pericolosità Idraulica delimitate dall'Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri – Garigliano e Volturno.



Mappa della pericolosità idraulica TAV.06P

Scala	1:10000
Carta di base	1:25000
Area	1:1000

QUADRO D'UNIONE



LEGENDA

PERICOLosità IDRAULICA

- I1 - Aree di pericolosità elevata
- P1 - Aree di pericolosità media
- I2 - Aree di pericolosità bassa

OPERE D'OPERA

- Linee ferroviarie
- Linee stradali
- Linee idriche
- Linee elettriche
- Linee telefoniche

Altre informazioni:

- Pericolo di esondazione di ponti, di opere d'arte, di argini, di dighe, di sbarramenti, di opere di difesa delle sponde, di opere di difesa delle dighe.
- Pericolo di esondazione di ponti, di opere d'arte, di argini, di dighe, di sbarramenti, di opere di difesa delle sponde, di opere di difesa delle dighe.

Scala Grafica

Autore

Data

Aree di pericolosità Idraulica – F. Voltumo – Torrente Isclero – AdB Nazionale dei Fiumi Liri – Garigliano e Voltumo