

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE



DIREZIONE TECNICA

U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA
I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA

VIABILITA'

Relazione di smaltimento idraulico NV08 (RI55) – NV09 (RI56)

SCALA:



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

I F 0 G 0 1 D 1 1 R I I D 0 0 0 2 0 1 7 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	G. Grimaldi	Luglio 2017	C. Volpini	Luglio 2017	D. Aprea	Luglio 2017	ITALFERR S.p.A. Direzione Tecnica Infrastrutture Centro Dott. Ing. Fabrizio A. ... Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma n. 16302/2017	

File: IF0G01D11RIID0002017A

n. Elab.: 104

**Viabilità - Relazione di smaltimento
idraulico NV08 (RI55) – NV09 (RI56)**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	01 D 11	RI	ID0002 017	A	2 di 12

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	3
3. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO	4
3.1 NV08 – PIAZZALE RI55	4
3.2 NV09 – PIAZZALE RI56.....	4
4. VERIFICHE IDRAULICHE	6
4.1 INVARIANZA IDRAULICA	9
APPENDICE A – RISULTATI VERIFICHE IDRAULICHE	11

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA PROGETTO DEFINITIVO</p>												
<p>Viabilità - Relazione di smaltimento idraulico NV08 (RI55) – NV09 (RI56)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF0G</td> <td>01 D 11</td> <td>RI</td> <td>ID0002 017</td> <td>A</td> <td>3 di 12</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF0G	01 D 11	RI	ID0002 017	A	3 di 12
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF0G	01 D 11	RI	ID0002 017	A	3 di 12								

1. **PREMESSA**

La variante oggetto del presente Progetto Definitivo interessa il tratto centrale della direttrice Napoli – Bari e risulta strategica nel riassetto complessivo dei collegamenti metropolitani, regionali e lunga percorrenza previsto con la realizzazione di tutto il potenziamento. Si colloca in territorio campano e i comuni attraversati sono rispettivamente per la provincia di Avellino: Ariano Irpino, Grottaminarda e Melito Irpino, Flumeri; per la provincia di Benevento: Apice, S. Arcangelo Trimonte e Paduli.

Il tracciato risulta in completa variante rispetto alla linea storica e si compone di:

- a) linea principale Apice - Hirpinia, mediante la realizzazione di una nuova tratta di linea a doppio binario di circa 19 km, la cui progressivazione parte ad Hirpinia km 0+000,000 e si conclude ad Apice km 18+713,205; l'inizio intervento si prevede al km 0+310,000;
- b) Galleria Grottaminarda (1990 m), Galleria Melito (4460m), Galleria Rocchetta (6500m);
- c) Viadotto VI01(605m), VI02 (180m), VI03 (400m), VI04 (680m);
- d) nuova fermata di Apice;
- e) nuova stazione di "Hirpinia", nel territorio comunale di Ariano Irpino, la cui posizione risulta baricentrica rispetto ai potenziali bacini di utenza, che verranno collegati tramite un nuovo asse viario connesso alla rete attuale.

In tale contesto progettuale nasce l'esigenza di realizzare nuove viabilità di collegamento della stazione di Hirpinia e della fermata di Apice.

Inoltre per consentire il raggiungimento da parte dei mezzi di soccorso dei piazzali di emergenza a servizio delle gallerie sono predisposti adeguamenti o nuovi collegamenti viari.

La presente relazione descrive e riporta i risultati del dimensionamento del sistema di drenaggio della piattaforma stradale NV08 ed NV09 di collegamento relativamente con i piazzali di emergenza RI55 e RI56.

2. **NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

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

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA PROGETTO DEFINITIVO</p>												
<p>Viabilità - Relazione di smaltimento idraulico NV08 (RI55) – NV09 (RI56)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF0G</td> <td>01 D 11</td> <td>RI</td> <td>ID0002 017</td> <td>A</td> <td>4 di 12</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF0G	01 D 11	RI	ID0002 017	A	4 di 12
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF0G	01 D 11	RI	ID0002 017	A	4 di 12								

Italferr S.p.A. - Manuale di Progettazione

3. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO

3.1 NV08 – Piazzale RI55

La viabilità in progetto ed il relativo piazzale di emergenza sono realizzati in corrispondenza del piazzale di emergenza – Finestra 2 Melito.

La viabilità si snoda da una viabilità esistente e con sezione a mezza costa conduce al piazzale di emergenza. In effetti la viabilità di accesso è costituita essa stessa da un piazzale in quota di limitata dimensione.

Il piazzale è realizzato a mezza-costa con un muro di sostegno lato NORD. Il sistema di drenaggio è pertanto costituito da canalette rettangolari testa muro in cui trovano recapito le acque di un bacino esterno e trovano continuità le canalette rettangolari realizzate sul becco di flauto della galleria.

Una canaletta grigliata in corrispondenza del cancello di accesso al piazzale consente il raccordo del sistema di drenaggio nord al sistema di drenaggio sud che, attraverso un tombino Dn800 in PVC sotto la viabilità esistente consente di recapitare in un fosso naturale adiacente la zona di intervento.

Il drenaggio del piazzale è realizzato con caditoie a griglia e tubazione interrata con recapito nel fosso di guardia posto al piede del rilevato.

Le caditoie sono posizionate ad interasse medio pari a circa 15.00 metri al fine di intercettare un bacino pari a circa 150 mq.

3.2 NV09 – Piazzale RI56

La viabilità in progetto ed il relativo piazzale di emergenza sono realizzati in corrispondenza del piazzale di emergenza – GA Melito Finestra 3.

La viabilità si snoda da una viabilità esistente e con sezione a mezza costa conduce al piazzale di emergenza. Pertanto il sistema di drenaggio è costituito da embrici prefabbricati che ad interasse pari a circa 15 metri intercettano le acque in prossimità dell'arginello al lato della piattaforma dotata di una pendenza trasversale pari al 2,5%. Le acque intercettate sono convogliate nei fossi di guardia posizionati al piede del rilevato stesso di tipologia idonea alle portate in progetto:

Viabilità - Relazione di smaltimento
idraulico NV08 (RI55) – NV09 (RI56)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	01 D 11	RI	ID0002 017	A	5 di 12

- Fossi di sezione trapezia in calcestruzzo con sponde inclinate 1/1 (tipo TRA);
- Canaletta rettangolare (tipo R).

Il breve tratto in trincea con pendenza verso l'intersezione con la viabilità esistente non risulta presidiato da alcuna opera di drenaggio facendo affidamento all'attuale sistema di colo naturale.

Il piazzale è realizzato a mezza-costa con un muro di sostegno lato EST. Il sistema di drenaggio è pertanto costituito da canalette rettangolari testa muro in cui trovano recapito le acque di un bacino esterno e trovano continuità le canalette rettangolari realizzate sul becco di flauto della galleria.

Una canaletta grigliata in corrispondenza del cancello di ingresso consente di riammagliare il sistema di drenaggio EST al sistema di drenaggio al piede del rilevato stradale e del piazzale.

Il recapito ultimo avviene in una depressione naturale prevedendo la risagomatura del terreno allo sbocco del canale di recapito al fine di agevolare l'allontanamento delle acque.

Il drenaggio del piazzale è realizzato con caditoie a griglia e tubazione interrata con recapito nel fosso di guardia posto al piede del rilevato.

Le caditoie sono posizionate ad interasse medio pari a circa 15.00 metri al fine di intercettare un bacino pari a circa 150 mq.

4. VERIFICHE IDRAULICHE

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.

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 "ψ" 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 della rete di drenaggio si basa proprio sull'equazione di continuità.

Considerando che la portata q può essere considerata costante, le variabili da determinare sono q(t), w(t), e t, per cui l'equazione [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:

Viabilità - Relazione di smaltimento
idraulico NV08 (RI55) – NV09 (RI56)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	01 D 11	RI	ID0002 017	A	7 di 12

- 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:

Viabilità - Relazione di smaltimento
idraulico NV08 (RI55) – NV09 (RI56)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	01 D 11	RI	ID0002 017	A	8 di 12

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

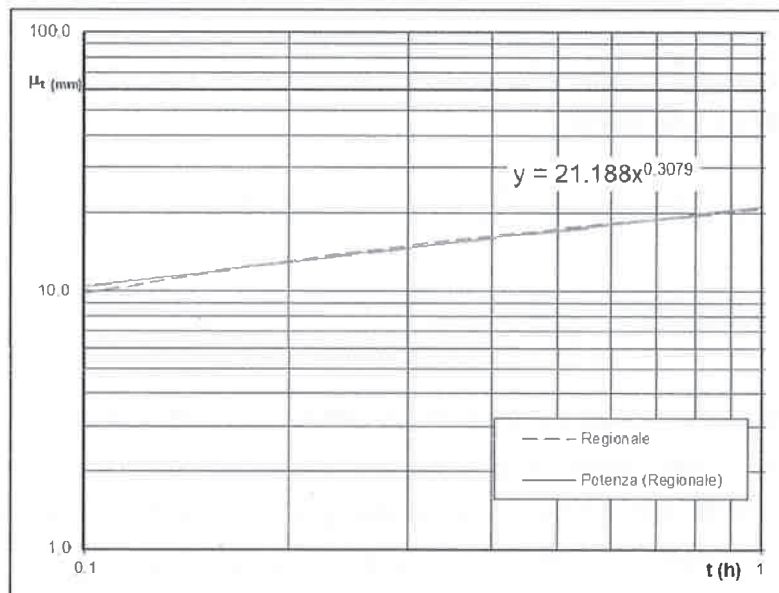
Il coefficiente udometrico rappresenta la portata per unità di superficie del bacino, ed è espresso in l/s*ha, φ è il coefficiente di afflusso, w è il volume di acqua invasata riferito all'area del bacino in m^3/m^2 , a ed n sono i coefficienti della curva di probabilità pluviometrica per durate inferiori 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]

I parametri a ed n della curva di possibilità climatica, con riferimento alla relazione idrologica, sono stati ricavati dall'analisi della parte inferiore all'ora della curva ricavata dallo studio VAPI Campania.

$$a = 21.20 \text{ mm/h}$$

$$n = 0.31$$

$$K_{T25 \text{ anni}} = 1.72$$



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 ed i piazzali;

Viabilità - Relazione di smaltimento
idraulico NV08 (RI55) – NV09 (RI56)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	01 D 11	RI	ID0002 017	A	9 di 12

- $\varphi=0.50$ per le scarpate di progetto;
- $\varphi=0.30$ 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 $30 \text{ m}^3/\text{ha}$ per le superfici stradali [Manuale di Progettazione Italferr] e 50 per il bacino esterno e le scarpate.

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 m^3/s

R , il raggio idraulico in metri;

σ , la sezione idraulica [m^2];

i , la pendenza [m/m];

K_s , il coefficiente di scabrezza in $\text{m}^{1/3}\text{s}^{-1}$, pari a 80 (tubazione in materiale plastico ed acciaio), 66.67 per le strutture in cls, 35 per le opere rivestite in materassi tipo Reno..

I risultati delle verifiche idrauliche sono riportati nelle tabelle in appendice. Le opere di drenaggio sono verificate considerando un franco minimo di 5 cm .

4.1 Invarianza idraulica

Viabilità - Relazione di smaltimento
idraulico NV08 (RI55) – NV09 (RI56)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	01 D 11	RI	ID0002 017	A	10 di 12

I fossi di guardia del rilevato ferroviario dotati di rivestimento impermeabile in calcestruzzo sono stati dimensionati – utilizzando il metodo dell'invaso– in riferimento a tempi di ritorno centennali, con la garanzia di un grado di riempimento medio inferiore al 70 %.

Il sistema di drenaggio prevede per la maggior parte dei casi lunghi fossati a pendenza bassa che recapitano nell'idrografia superficiale; tale configurazione porta alla realizzazione di un volume di invaso proprio della rete sufficiente a laminare la portata convogliata (coefficienti udometrici bassi).

L'invaso di laminazione è ottimizzabile mediante l'impiego di setti dotati di "bocca tarata", al fine di garantire una portata effluente sostanzialmente invariante nei confronti del regime idraulico del recettore finale.

Viabilità - Relazione di smaltimento
idraulico NV08 (RI55) – NV09 (RI56)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	01 D 11	RI	ID0002 017	A	11 di 12

APPENDICE A – RISULTATI VERIFICHE IDRAULICHE

Viabilità - Relazione di smaltimento
idraulico NV08 (RI55) – NV09 (RI56)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0G	01 D 11	RI	ID0002 017	A	12 di 12

Tratto	Φ_{medio}	Sup.Tot.	Pendenza calcolo	Invaso Spec.	U	Qtot	Tipo Canaletta	Tirante	%riemp.	Franco
		(ha)	(m/m)	(m)	(lt/s/ha)	(m ³ /s)	trap. bxh R (rett. bxh) DN (D int. mm)	(m)	(%)	(m)
NV08-01	0.41	0.686	0.0030	0.0062	69.7	0.048	R50	0.132	26%	0.37
NV08-02	0.30	0.766	0.0030	0.0053	38.4	0.029	R50	0.097	19%	0.40
NV8-03	0.30	1.532	0.0100	0.0053	38.0	0.058	DN800	0.114	15%	0.64
NV8-04	0.30	1.532	0.5300	0.0050	42.4	0.065	TRA100x30	0.019	6%	0.28
PIAZZALE	0.90	0.088	0.0030	0.0069	703.2	0.062	DN500	0.189	40%	0.28

Tratto	Φ_{medio}	Sup.Tot.	Pendenza calcolo	Invaso Spec.	U	Qtot	Tipo Canaletta	Tirante	%riemp.	Franco
		(ha)	(m/m)	(m)	(lt/s/ha)	(m ³ /s)	trap. bxh R (rett. bxh) DN (D int. mm)	(m)	(%)	(m)
NV09-01	0.30	1.210	0.0030	0.0053	37.1	0.045	R50	0.127	25%	0.37
NV09-02	0.32	1.262	0.0030	0.0057	41.0	0.052	R50	0.141	28%	0.36
NV9-03	0.39	1.439	0.0030	0.0056	78.8	0.113	TRA50	0.184	37%	0.32
PIAZZALE	0.90	0.062	0.0030	0.0063	875.8	0.054	DN400	0.198	53%	0.18