

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

S.O. PROGETTAZIONE INTEGRATA CENTRO

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA

RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA CHIETI – INTERPORTO D'ABRUZZO (LOTTO 3)

IDROLOGIA ED IDRAULICA

Relazione Smaltimento Acque Meteoriche – Piattaforma Ferroviaria

SCALA:

-

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

I A 6 F 0 3 D 2 9 R I I D 0 0 0 2 0 0 3 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	P. Luciani	11.07.2019	M. Matteucci	12.07.2019	T. Paoletti	13.07.2019	F. Arduini Gennaio 2023
B	Emissione Definitiva	F. Durastanti	Gennaio 2023	M. Matteucci	Gennaio 2023	T. Paoletti	Gennaio 2023	

File: IA6F03D29RIID0002003B

n. Elab.: 7-13

INDICE

1. PREMESSA	4
2. INQUADRAMENTO DEL PROGETTO.....	5
3. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	6
4. ANALISI IDROLOGICA	7
5. VERIFICA IDRAULICA ACQUE DI PIATTAFORMA.....	8
5.1 METODO DELL'INVASO.....	8
6. CRITERI DI PROGETTO.....	10
6.1 LINEA FERROVIARIA IN RILEVATO	11
6.2 LINEA FERROVIARIA IN TRINCEA.....	12
6.3 FOSSI DI GUARDIA	13
7. VERIFICA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO ACQUE METEORICHE.....	15

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1: Valori dei parametri a e n delle curve di possibilità pluviometriche di progetto – Sistema di Drenaggio Sede Ferroviaria.</i>	7
<i>Tabella 2: Dimensioni fossi.</i>	13
<i>Tabella 3: Parametri di progetto (metodo dell'invaso italiano) – Tr = 100 [anni].</i>	16
<i>Tabella 4: Parametri idrologici e dimensionamento idraulico (metodo dell'invaso italiano) – Tr = 100 [anni].</i> .	19

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1: Inquadramento Interventi del Lotto 3.</i>	5
<i>Figura 2: Particolare embrici in cls.</i>	11
<i>Figura 3: Canaletta rettangolare in cls.</i>	12
<i>Figura 4: Fosso di guardia rivestito in cls.</i>	13
<i>Figura 5: Fosso di guardia disperdente.</i>	14

1. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto il dimensionamento idraulico delle opere finalizzate allo smaltimento delle acque meteoriche afferenti alla sede ferroviaria del raddoppio della tratta ferroviaria in progetto del lotto 3 tra Chieti e Interporto D'Abruzzo. Viene affrontato il tema dell'idraulica di piattaforma, definendo i criteri di progetto e caratteristiche dimensionali e tecniche degli elementi idraulici di superficie ferroviaria e delle opere necessarie al presidio idraulico dell'infrastruttura.

Per le piogge di progetto si è fatto riferimento alla Relazione Idrologica (IA6F03D09RIID0001001) dell'area di progetto nella quale sono stati determinati i parametri pluviometrici.

Inoltre, il contesto piuttosto urbanizzato che caratterizza il progetto in oggetto comporta una difficoltà idraulica intrinseca, che consiste in un'incertezza delle condizioni al contorno, in particolare di valle, dovute all'impossibilità di ispezionare le continuità idrauliche urbane, sovente tombate. Dove non è stato possibile fare altrimenti si è quindi scelto di utilizzare come condizioni al contorno le pendenze rilevate dei tratti di monte e di valle. Nella fase esecutiva della progettazione dovrà essere meglio definito il raccordo dell'opera in progetto all'opera idraulica esistente.

Prima dell'inizio dei lavori andranno verificate puntualmente le quote precise dei recapiti, in quanto suscettibili di modifiche nel tempo.

2. INQUADRAMENTO DEL PROGETTO

Il progetto del raddoppio della linea ferroviaria Pescara Porta Nuova-Interporto Val Pescara si sviluppa in destra idraulica del fiume Pescara e interessa diversi corsi d'acqua minori che confluiscono poi nel fiume principale. Lo studio del fiume Pescara è oggetto di altro elaborato. Il tracciato è caratterizzato da rilevati e trincee di modesta entità.

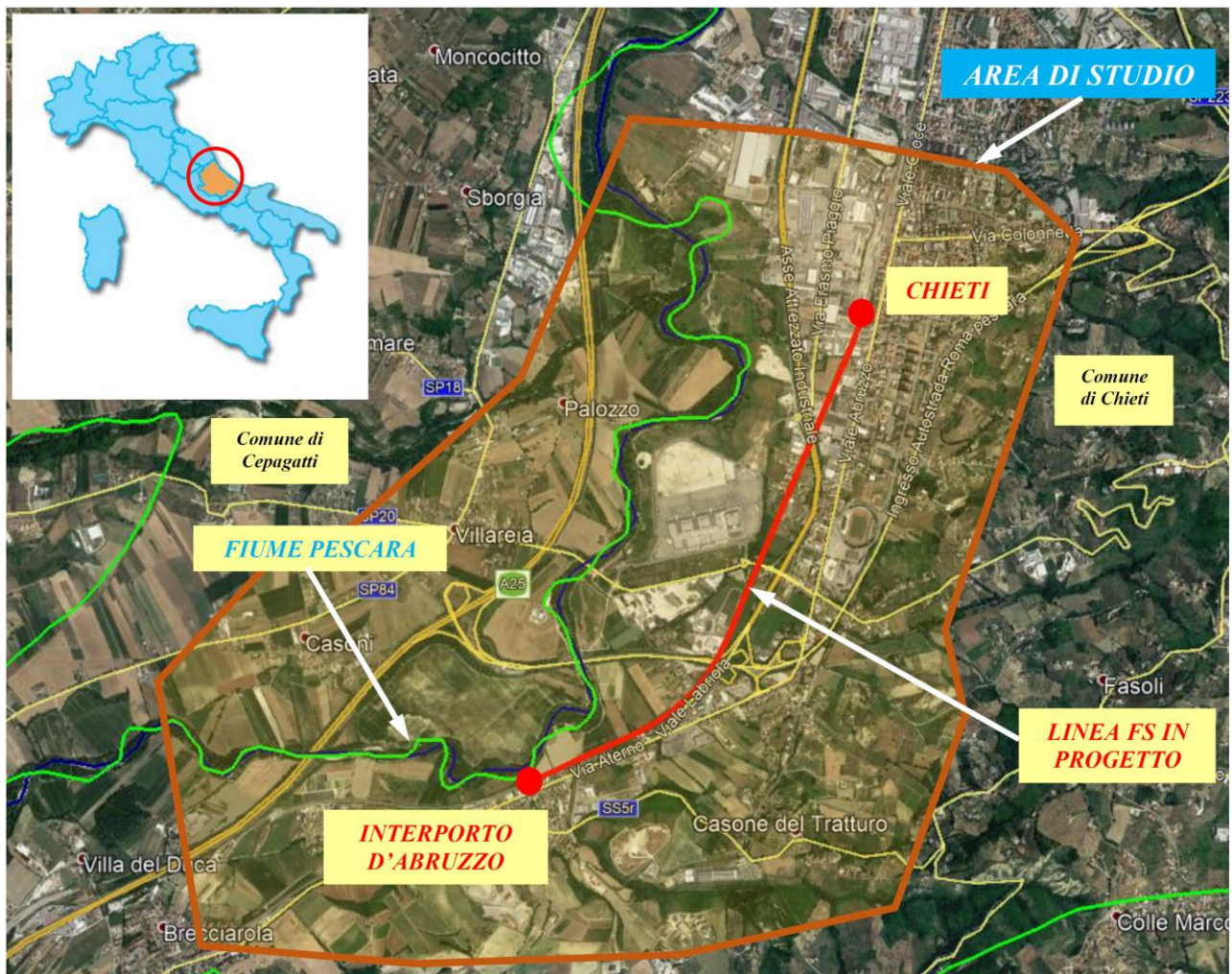


Figura 1: Inquadramento Interventi del Lotto 3.

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

- Regio Decreto 25/07/1904 n°523 “Testo unico delle disposizioni di alle opere idrauliche delle diverse categorie”;
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico del f (P.G.R.A. 03/03/2016);
- "Manuale di Progettazione delle Opere Civili" della Rete Ferroviaria Italiana (RFI) aggiornato all'anno 2018.
- Prescrizioni normative del Ministero dei Lavori Pubblici In Italia i riferimenti normativi ai quali si deve attenere il progettista
- PIANO STRALCIO DIFESA ALLUVIONI – P.S.D.A. – redatto dall’Autorità dei Bacini Regionali e Interregionali del Fiume Sangro, approvato con delibera n.6 del 31/07/2007 del Comitato Istituzionale.
- Piano di gestione del rischio alluvioni (PGRA) del distretto dell'appennino centrale Adottato dal Comitato Istituzionale integrato il 17 dicembre 2015 Approvato dal Comitato Istituzionale integrato il 3 marzo 2016
- NTC 17/01/2018 e Circolare Esplicativa

4. ANALISI IDROLOGICA

La protezione della linea ferroviaria dalle acque meteoriche che vengono ad interessare il corpo ferroviario richiede la realizzazione di opere idrauliche che devono essere dimensionate e verificate adeguatamente. La procedura di calcolo e dimensionamento degli elementi costituenti il sistema di drenaggio e smaltimento delle acque di piattaforma, differente per ciascuna opera, si compone dei seguenti passi:

- Individuazione delle curve di possibilità pluviometrica;
- Calcolo delle portate generate dalla precipitazione meteorica;
- Dimensionamento e verifica degli elementi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche.

La determinazione della relazione fra altezza (h) e durata (t) dell'evento di pioggia, in funzione del tempo di ritorno (T_r) è stata ottenuta tramite la legge probabilistica di Gumbel, stimandone i parametri $a(T_r)$ e $n(T_r)$, al fine di ottenere la curva di possibilità pluviometrica nella forma:

$$h=a(T) t^{n(T)}$$

Per le piogge di progetto si è fatto riferimento alla Relazione Idrologica (IA6F03D09RIID0001001A) dell'area in esame nella quale sono stati determinati i parametri pluviometrici.

I coefficienti che definiscono le LPP utilizzate nelle verifiche in calce sono riportati nella seguente tabella, con riferimento ad un periodo di ritorno T di 100 anni.

T_r (anni)	100
a (mm/h ⁿ)	81.75
n	0.63

Tabella 1: Valori dei parametri a e n delle curve di possibilità pluviometriche di progetto – Sistema di Drenaggio Sede Ferroviaria.

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA. RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA PESCARA PORTA NUOVA – INTERPORTO VAL PESCARA. LOTTO 3: TRATTA CHIETI – INTERPORTO VAL PESCARA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA					
Relazione Smaltimento Acque Meteoriche – Piattaforma ferroviaria	COMMESSA IA6F	LOTTO 03 D 29	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002 003	REV. A	FOGLIO 8 di 19

5. VERIFICA IDRAULICA ACQUE DI PIATTAFORMA

5.1 Metodo dell'Invaso

La protezione della linea ferroviaria dalle acque meteoriche che vengono ad interessare il corpo ferroviario richiede la realizzazione di canalette rettangolari sulla sede di dimensioni variabili e fossi di guardia trapezoidali al piede del rilevato.

L'impostazione idrologica ed i metodi di dimensionamento delle opere tengono conto delle prescrizioni del "Manuale di progettazione"; le relazioni proposte nel manuale di progettazione derivano dal metodo dell'invaso secondo l'impostazione data dal "Metodo italiano", nel quale si fa l'ipotesi che il funzionamento dei drenaggi sia autonomo e sincrono:

- *Autonomo* - ogni drenaggio si riempie e si svuota per effetto delle caratteristiche idrologiche del bacino scolante sotteso trascurando quindi eventuali rigurgiti indotti dai rami che seguono a valle.
- *Sincrono* - tutti i drenaggi si riempiono e si svuotano contemporaneamente.

Tali ipotesi di funzionamento non sono pienamente aderenti alla realtà, nella quale invece si ha una propagazione dell'onda di piena da monte verso valle e quindi il volume W effettivamente invasato è minore di quello intero complessivo della rete.

Per la verifica dei fossi di guardia si è tenuto in conto del contributo delle acque precipitate sulla piattaforma ferroviaria, sul rilevato (scarpata) e dei contributi di portata provenienti dall'esterno all'area ferroviaria.

Nei tratti in cui la nuova linea in progetto risulta di ostacolo al naturale deflusso delle acque, i fossi assumono la funzione di canali di gronda.

Il calcolo delle portate è stato eseguito secondo il metodo dell'invaso mediante la relazione:

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

In cui:

u = Coefficiente udometrico [l/s/ha]

ψ = Coefficiente di deflusso [-]

W = Volume specifico d'invaso [m]

a, n = Parametri della curva di possibilità pluviometrica, con a espresso il [m/hn]

Il volume W è valutato secondo la seguente espressione:

$$W = \frac{0.005(A_p + A_s) + 0.003 A_e + \sigma L}{A_p + A_r + A_e} \quad (2)$$

In cui:

A_p = Area della piattaforma ferroviaria [m²]

A_s = Area della scarpata [m²]

A_e = Area esterna [m²]

L [m] e σ [m²], rispettivamente, rappresentano la lunghezza e la sezione idrica nel fosso per il grado di riempimento effettivo.

Per quanto attiene il coefficiente di deflusso, esso è stato assunto pari a 0.9 per la piattaforma ferroviaria, 0.6 per la scarpata e 0.3 per le superfici esterne. Ricavato il coefficiente idrometrico, la portata si ottiene come

$$Q = u(A_p + A_r + A_e) \quad (3)$$

Dove la superficie totale drenata $A=A_p + A_r + A_e$ è espressa in ettari e la portata Q in [l/s].

Al fine di valutare il volume invasato nei fossi, sono state imposte, come è usuale, condizioni di moto uniforme, assumendo la relazione di Gauckler-Stricker:

$$Q = A K_s R^{2/3} i^{1/2} \quad (4)$$

In cui:

Q = Portata [m³/s]

i = Pendenza media del fosso [m/m]

A = Sezione idrica (area bagnata) [m²]

K_s = Coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler, assunto per i fossi non rivestiti pari a 65
[m^{1/3}/s] e 70 [m^{1/3}/s] per le canalette

R = Raggio idraulico pari al rapporto tra sezione idrica (area bagnata) e contorno bagnato [m]

Per valutare il volume “invasato” nel fosso (**A** x **L**) si assume un grado di riempimento di primo tentativo, si ricava il coefficiente udometrico e quindi la portata. Si ricava il grado di riempimento associato a tale portata e si ripete il procedimento sino ad ottenere i valori corretti di portata e di grado di riempimento convergenti verso la soluzione stabile.

La predetta procedura applicata alle singole aree ha consentito di definire i valori delle portate critiche da esse scolanti.

Rimandando alla planimetria lo schema idraulico e la localizzazione dei singoli punti di recapito, in allegato si riportano i risultati delle elaborazioni.

6. CRITERI DI PROGETTO

Come previsto dal Manuale di Progettazione RFI/Italferr il drenaggio di piattaforma verrà verificato utilizzando i seguenti tempi di ritorno Tr :

- Drenaggio della piattaforma $Tr = 100$ anni
- Fossi di guardia $Tr = 100$ anni

Gli elementi si ritengono verificati con un congruo grado di riempimento diverso. Nel dettaglio:

- le canalette ferroviarie e i fossi sono verificati con un grado di riempimento massimo pari a 80%
- i collettori con $DN > 500$ sono verificati con un grado di riempimento massimo pari a 70%
- i collettori con $DN \leq 500$ sono verificati con un grado di riempimento massimo pari a 50%

6.1 Linea ferroviaria in rilevato

Nei tratti in rilevato, la raccolta delle acque di piattaforma avviene in corrispondenza dell'elemento marginale della sezione ferroviaria dotata di una pendenza trasversale pari a 3.0%, costituito da un cordolo in conglomerato bituminoso interrotto con un interasse di 15 m, per consentire, attraverso canalizzazioni in embrici il recapito delle acque di piattaforma in fossi di guardia realizzati in terra e/o rivestiti in calcestruzzo.

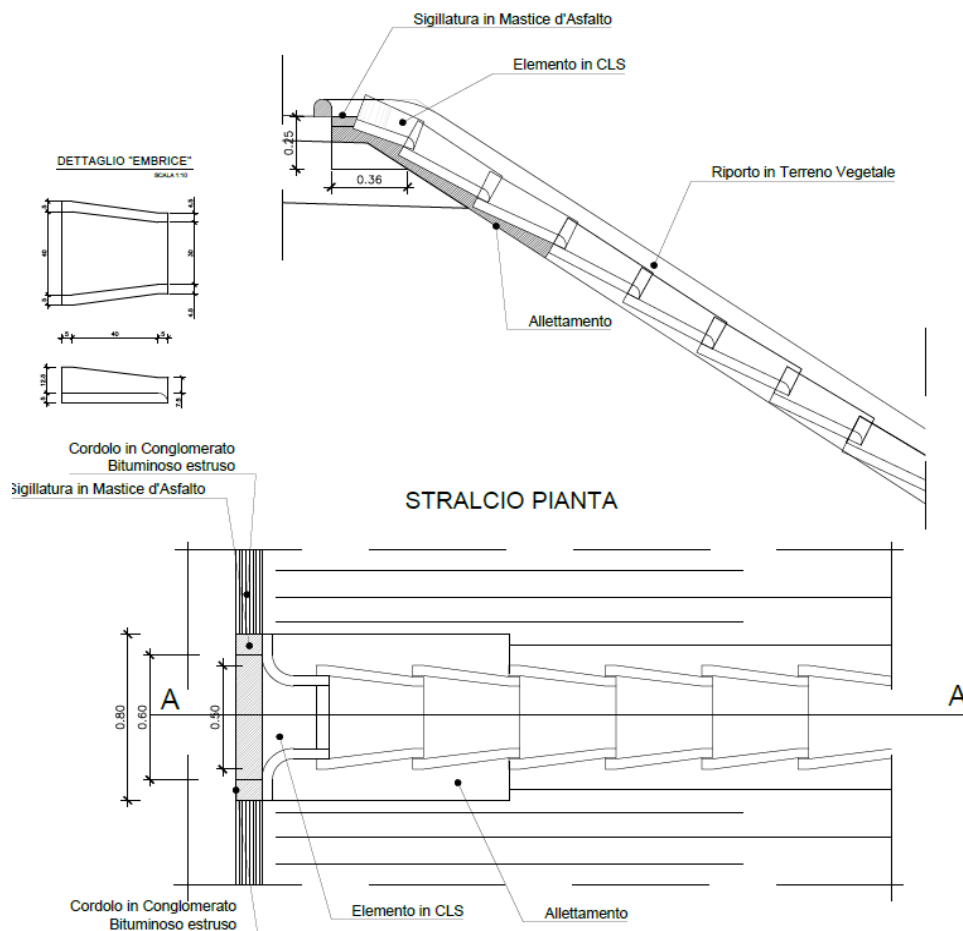


Figura 2: Particolare embrici in cls.

Il recapito finale del sistema di drenaggio avviene o direttamente in fossi di guardia (eventualmente disperdenti), o all'interno dei tombini di attraversamento. In molti tratti del progetto, il drenaggio, essendo in presenza di muri, avviene in canalette testa muro di misura 40X50 cm che seguono la piattaforma. In altri casi il drenaggio di piattaforma è affidato a canalette rettangolari 70X70 cm che raccolgono anche le acque delle aree esterne trattandosi di sezioni quasi a raso.

Nelle tabelle delle verifiche, la dimensione delle canalette riportata è relativa alla grandezza di verifica minima ammissibile, nella planimetria idraulica si è utilizzato comunque una canaletta minima di 70x70 cm.

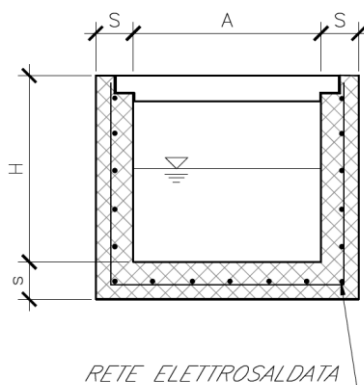


Figura 3: Canaletta rettangolare in cls.

6.2 Linea ferroviaria in trincea

Per quanto riguarda la raccolta delle acque di piattaforma, questa avviene tramite la predisposizione di canalette rettangolari realizzate in calcestruzzo 70X100, in grado di intercettare le acque che ruscellano sulla piattaforma per effetto della sua pendenza trasversale e recapitarle successivamente al ricettore finale.

Inoltre, sono presenti fossi di guardia trapezoidali rivestiti in calcestruzzo in testa alle trincee che intercettano le acque esterne scolanti. Tali fossi sono disposti a presidio del corpo ferroviario.

Infine, il recapito delle canalette di piattaforma è costituito dallo scarico diretto (a inizio/fine trincea) negli stessi fossi di guardia.

Nelle tabelle delle verifiche la dimensione delle canalette riportata è relativa alla grandezza di verifica minima ammissibile, nella planimetria idraulica si è utilizzato comunque una canaletta minima di 70x100 cm.

6.3 Fossi di guardia

I fossi di guardia, posti ai piedi del rilevato o a monte dello scavo, hanno funzione di intercettare le acque meteoriche provenienti dalla piattaforma e dal rilevato stradale e, eventualmente, dalle aree esterne naturalmente scolanti verso la viabilità in progetto, impedendo che queste raggiungano la pavimentazione.

Sono utilizzate canalizzazioni a sezione trapezia in terra, con inclinazione delle sponde pari a 3/2, caratterizzate da dimensioni pari ad una larghezza minima alla base ed una altezza minima pari a 0.50 m. Nel caso in cui le condizioni di pendenza e portate di progetto lo richiedano, i fossi di guardia saranno rivestiti in cls. a causa di velocità elevate o difficoltà di manutenzione dell'opera stessa.

	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>α</i>
T_50	0.5	0.5	34
R_505	0.5	0.5	45

Tabella 2: Dimensioni fossi.

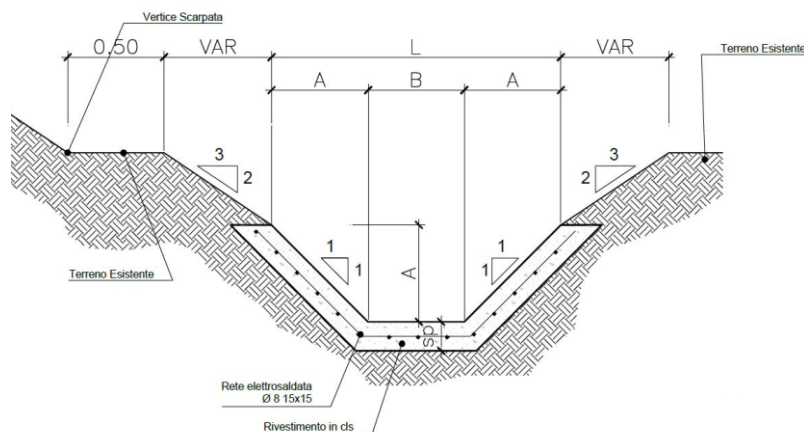


Figura 4: Fosso di guardia rivestito in cls.

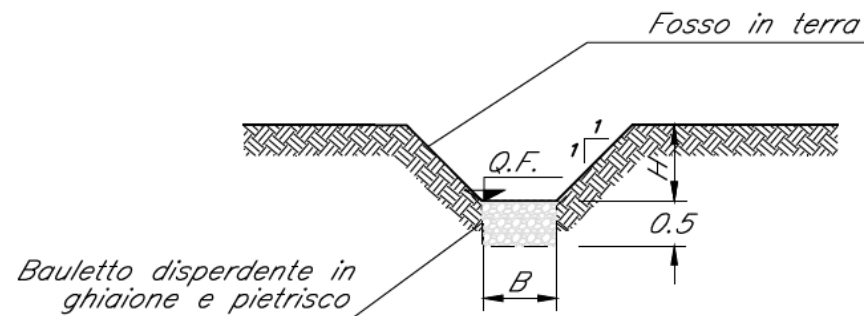


Figura 5: Fosso di guardia disperdente.

Al fine di limitare le portate nei ricettori naturali e di mantenere un basso impatto ambientale degli elementi idraulici, dove possibile in luogo del fosso rivestito è stato utilizzato un fosso di guardia in terra disperdente.

Nelle verifiche di questi tratti la quotaparte di volume disperso non è stata presa in considerazione a favore di sicurezza.

7. VERIFICA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO ACQUE METEORICHE

Progressiva iniziale	Progressiva finale	POSIZIONE	Superfici confluenti			Superfici tratto						Elementi del tratto							
			Vol. INVASO PROPRIO CONFLUENTE	Sup FERROVIARIA	Sup RILEVATI/TRINCEE	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIARIA	Superficie RILEVATI/TRINCEE	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIARIA - TOTALE	Superficie RILEVATI/TRINCEE - TOTALE	Superficie ESTERNA - TOTALE	Superficie TOTALE	Volumi piccoli invasi TOTALE	Lunghezza	Pendenza	Volume proprio d'invaso	Volume totale d'invaso	Invaso specifico
			ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m ³	m	m/m	m ³	m ³	m ³ /m ²
16959	16710	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.159	0.050	1.245	0.159	0.050	1.245	1.454	71.7	249.0	0.012	24.5	96.2	0.007
16710	16530	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.115	0.000	0.900	0.115	0.000	0.900	1.015	50.8	180.0	0.003	20.3	71.0	0.007
16530	16320	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.134	0.084	1.050	0.134	0.084	1.050	1.268	61.7	210.0	0.016	16.4	78.1	0.006
16320	16170	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.096	0.030	0.750	0.096	0.030	0.750	0.876	43.2	150.0	0.003	17.3	60.5	0.007
16900	16710	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.122	0.038	0.000	0.122	0.038	0.000	0.160	7.2	190.0	0.001	14.2	21.4	0.013
16710	16530	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.115	0.000	0.000	0.115	0.000	0.000	0.115	5.8	180.0	0.007	6.8	12.5	0.011
16530	16350	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.115	0.072	0.000	0.115	0.072	0.000	0.187	7.9	180.0	0.007	8.8	16.7	0.009
16350	16320	sx	8.816	0.115	0.072	0.000	0.019	0.012	0.000	0.134	0.084	0.000	0.218	9.2	30.0	0.007	1.6	19.7	0.009
16170	16080	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.058	0.000	0.000	0.058	0.000	0.000	0.058	2.9	90.0	0.007	2.3	5.2	0.009
16170	16080	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.450	0.000	0.000	0.450	0.450	22.5	90.0	0.011	2.9	25.4	0.006
15815	16080	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.170	0.000	0.000	0.170	0.000	0.000	0.170	8.5	265.0	0.003	15.7	24.2	0.014
15815	16045	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.150	0.000	0.000	1.150	1.150	57.5	230.0	0.005	18.1	75.6	0.007
15550	15815	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.170	0.000	1.325	0.170	0.000	1.325	1.495	74.7	265.0	0.013	23.2	97.9	0.007
15300	15550	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.160	0.125	1.250	0.160	0.125	1.250	1.535	74.3	250.0	0.003	37.4	111.7	0.007
15220	15300	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.051	0.000	0.400	0.051	0.000	0.400	0.451	22.6	80.0	0.044	2.2	24.8	0.005
15220	15245	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.000	0.000	0.016	0.000	0.000	0.016	0.8	25.0	0.003	0.4	1.2	0.007
15306	15440	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.086	0.067	0.000	0.086	0.067	0.000	0.153	6.3	134.0	0.003	7.3	13.6	0.009
15440	15540	sx	7.329	0.086	0.067	0.000	0.064	0.050	0.000	0.150	0.117	0.000	0.267	11.0	100.0	0.003	8.0	26.3	0.010
15165	15220	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	0.000	0.000	0.035	0.000	0.000	0.035	1.8	55.0	0.003	1.3	3.1	0.009
14840	15100	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.166	0.052	0.000	0.166	0.052	0.000	0.218	9.9	260.0	0.008	13.3	23.2	0.011
14420	14840	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.269	0.000	0.000	0.269	0.000	0.000	0.269	13.4	420.0	0.002	36.6	50.1	0.019
14420	14740	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.205	0.064	1.600	0.205	0.064	1.600	1.869	92.2	320.0	0.004	51.7	143.9	0.008
14420	14360	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.038	0.012	0.300	0.038	0.012	0.300	0.350	17.3	60.0	0.004	3.3	20.6	0.006
14360	14275	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.054	0.017	0.425	0.054	0.017	0.425	0.496	24.5	85.0	0.004	5.9	30.4	0.006
14360	14420	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.038	0.012	0.000	0.038	0.012	0.000	0.050	2.3	60.0	0.002	2.1	4.4	0.009
14360	14180	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.115	0.036	0.000	0.115	0.036	0.000	0.151	6.8	180.0	0.005	8.5	15.3	0.010
14220	14180	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.026	0.000	0.200	0.026	0.000	0.200	0.226	11.3	40.0	0.285	0.4	11.7	0.005
14180	14060	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.077	0.072	0.600	0.077	0.072	0.600	0.749	36.0	120.0	0.051	4.7	40.7	0.005
14160	14060	sx	4.739	0.077	0.072	0.600	0.064	0.020	0.000	0.141	0.092	0.600	0.833	39.8	100.0	0.005	9.4	54.0	0.006
14065	13820	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.157	0.000	0.000	0.157	0.000	0.000	0.157	7.8	245.0	0.005	11.9	19.7	0.013
14065	13840	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.125	0.000	0.000	1.125	1.125	56.3	225.0	0.002	23.0	79.2	0.007
13840	13760	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.051	0.000	0.000	0.051	0.000	0.000	0.051	2.6	80.0	0.005	2.1	4.6	0.009
13780	13620	sx	2.059	0.051	0.000	0.000	0.102	0.000	0.000	0.154	0.000	0.000	0.154	7.7	160.0	0.004	8.7	18.5	0.012
13320	13620	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.192	0.000	0.000	0.192	0.000	0.000	0.192	9.6	300.0	0.001	24.4	34.0	0.018
13610	13610	sx	33.155	0.346	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	0.346	0.000	0.100	0.446	22.3	20.0	0.004	1.9	57.4	0.013

Progressiva iniziale	Progressiva finale	POSIZIONE	Superfici confluenti				Superfici tratto						Elementi del tratto							
			Vol. INVASO PROPRIO CONFLUENTE	Sup FERROVIARIA	Sup RILEVATI/TRINCEE	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIARIA	Superficie RILEVATI/TRINCEE	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIARIA - TOTALE	Superficie RILEVATI/TRINCEE - TOTALE	Superficie ESTERNA - TOTALE	Superficie TOTALE	Volumi piccoli invasi TOTALE	Lunghezza	Pendenza	Volume proprio d'invaso	Volume totale d'invaso	Invaso specifico	
			ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m ³	m	m/m	m ³	m ³	m ³ /m ²
13020	13320	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.240	0.000	0.000	0.240	0.000	0.000	0.240	12.0	300.0	0.006	18.8	30.8	0.013	
13020	13320	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.500	0.000	0.000	1.500	1.500	75.0	300.0	0.006	26.6	101.6	0.007	
13020	12920	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.080	0.000	0.000	0.080	0.000	0.000	0.080	4.0	100.0	0.003	4.1	8.1	0.010	
13020	12920	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.000	0.000	0.500	0.500	25.0	100.0	0.003	5.2	30.2	0.006	
12920	12852	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.054	0.000	0.000	0.054	0.000	0.000	0.054	2.7	68.0	0.002	2.5	5.2	0.010	
12920	12852	sx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.340	0.000	0.000	0.340	0.340	17.0	68.0	0.002	3.2	20.2	0.006	
16959	16800	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.102	0.000	0.000	0.102	0.000	0.000	0.102	5.1	159.0	0.001	9.3	14.4	0.014	
16800	16730	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.045	0.000	0.000	0.045	0.000	0.000	0.045	2.2	70.0	0.007	1.5	3.8	0.008	
16730	16545	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.118	0.000	0.925	0.118	0.000	0.925	1.043	52.2	185.0	0.007	17.0	69.2	0.007	
16545	16170	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.240	0.000	0.000	0.240	0.000	0.000	0.240	12.0	375.0	0.007	21.4	33.4	0.014	
15815	15720	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.061	0.000	0.000	0.061	0.000	0.000	0.061	3.0	95.0	0.007	2.6	5.6	0.009	
15280	15220	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.038	0.030	0.000	0.038	0.030	0.000	0.068	2.8	60.0	0.003	2.1	4.9	0.007	
15280	15220	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.300	0.000	0.000	0.300	0.300	15.0	60.0	0.003	2.2	17.2	0.006	
15280	15815	dx	4.271	0.038	0.030	0.300	0.342	0.268	2.675	0.381	0.298	2.975	3.653	176.7	535.0	0.007	119.9	300.9	0.008	
15220	15165	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	0.028	0.000	0.035	0.028	0.000	0.063	2.6	55.0	0.003	1.8	4.4	0.007	
15220	14980	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.154	0.192	1.200	0.154	0.192	1.200	1.546	73.4	240.0	0.031	18.1	91.6	0.006	
15080	14182	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.575	0.000	0.000	0.575	0.000	0.000	0.575	28.7	898.0	0.008	80.3	109.0	0.019	
14182	14780	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.359	0.000	0.000	0.359	0.000	0.000	0.359	17.9	598.0	0.006	44.7	62.6	0.017	
14780	14520	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.166	0.000	0.000	0.166	0.000	0.000	0.166	8.3	260.0	0.003	15.7	24.0	0.014	
14520	14420	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.064	0.025	0.000	0.064	0.025	0.000	0.089	4.0	100.0	0.003	4.2	8.1	0.009	
14420	14360	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.038	0.000	0.000	0.038	0.000	0.000	0.038	1.9	60.0	0.002	1.8	3.7	0.010	
14360	14220	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090	0.070	0.000	0.090	0.070	0.000	0.160	6.6	140.0	0.005	7.0	13.5	0.008	
14225	14180	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	0.000	0.225	0.029	0.000	0.225	0.254	12.7	45.0	0.005	1.7	14.4	0.006	
14180	14000	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.115	0.000	0.900	0.115	0.000	0.900	1.015	50.8	180.0	0.005	16.8	67.6	0.007	
14180	14000	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.115	0.000	0.000	0.115	0.000	0.000	0.115	5.8	180.0	0.005	7.5	13.2	0.011	
14000	13885	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.074	0.023	0.575	0.074	0.023	0.575	0.672	33.1	115.0	0.003	9.9	43.1	0.006	
14000	13885	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.074	0.023	0.000	0.074	0.023	0.000	0.097	4.4	115.0	0.005	4.3	8.7	0.009	
13885	13580	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.195	0.000	0.000	0.195	0.000	0.000	0.195	9.8	305.0	0.004	18.3	28.1	0.014	
13560	13320	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000	1.200	1.200	60.0	240.0	0.004	21.2	81.2	0.007	
13580	13320	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.300	0.000	0.000	1.300	1.300	65.0	260.0	0.001	35.3	100.3	0.008	
13320	13020	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.500	0.000	0.000	1.500	1.500	75.0	300.0	0.003	33.1	108.1	0.007	
13320	13020	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.360	0.000	0.000	0.360	0.000	0.000	0.360	18.0	300.0	0.006	26.0	44.0	0.012	
13020	12955	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.078	0.000	0.000	0.078	0.000	0.000	0.078	3.9	65.0	0.000	5.5	9.4	0.012	
13020	12955	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.325	0.000	0.000	0.325	0.325	16.3	65.0	0.000	5.6	21.9	0.007	
12945	12920	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.000	0.000	0.030	0.000	0.000	0.030	1.5	25.0	0.000	1.2	2.7	0.009	
12920	12862	dx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.070	0.000	0.000	0.070	0.000	0.000	0.070	3.5	58.0	0.002	2.7	6.2	0.009	

Tabella 3: Parametri di progetto (metodo dell'invaso italiano) – Tr = 100 [anni].

Progressiva iniziale	Progressiva finale	POSIZIONE	Calcolo della portata				Caratteristiche idriche			
			a	n	U	Portata Pluviale	Tipo CANALETTA / COLLETORE	Velocità	Tirante idrico	Percentuale di riempimento
			m/h ⁿ		lt/s/ha	m ³ /s		m/s	m	%
16959	16710	sx	81.75	0.630	103.5	0.151	T_50	1.53	0.139	28%
16710	16530	sx	81.75	0.630	96.8	0.098	R_505	0.87	0.168	34%
16530	16320	sx	81.75	0.630	111.3	0.141	R_505	1.81	0.125	25%
16320	16170	sx	81.75	0.630	100.9	0.088	T_50	0.76	0.158	32%
16900	16710	sx	81.75	0.630	239.3	0.038	R_40	0.51	0.187	37%
16710	16530	sx	81.75	0.630	309.1	0.036	R_40	0.95	0.094	19%
16530	16350	sx	81.75	0.630	278.7	0.052	R_40	1.07	0.122	24%
16350	16320	sx	81.75	0.630	277.3	0.061	R_40	1.11	0.136	27%
16170	16080	sx	81.75	0.630	346.0	0.020	R_40	0.79	0.063	13%
16170	16080	sx	81.75	0.630	79.3	0.036	R_40	1.10	0.081	16%
15815	16080	sx	81.75	0.630	263.4	0.045	R_40	0.75	0.148	30%
15815	16045	sx	81.75	0.630	72.6	0.083	R_50	1.06	0.157	22%
15550	15815	sx	81.75	0.630	100.6	0.150	R_505	1.72	0.137	27%
15300	15550	sx	81.75	0.630	102.4	0.157	R_505	1.05	0.211	42%
15220	15300	sx	81.75	0.630	111.6	0.050	R_505	1.80	0.051	10%
15220	15245	sx	81.75	0.630	387.6	0.006	R_40	0.41	0.038	8%
15306	15440	sx	81.75	0.630	270.0	0.041	R_40	0.75	0.137	27%
15440	15540	sx	81.75	0.630	254.6	0.068	R_50	0.85	0.160	23%
15165	15220	sx	81.75	0.630	351.2	0.012	R_40	0.52	0.060	12%
14840	15100	sx	81.75	0.630	274.7	0.060	R_40	1.17	0.128	26%
14420	14840	sx	81.75	0.630	225.1	0.061	R_40	0.69	0.218	44%
14420	14740	sx	81.75	0.630	94.7	0.177	T_50	1.10	0.202	40%
14420	14360	sx	81.75	0.630	110.9	0.039	T_50	0.70	0.088	18%
14360	14275	sx	81.75	0.630	108.4	0.054	T_50	0.78	0.105	21%
14360	14420	sx	81.75	0.630	307.7	0.016	R_40	0.44	0.089	18%
14360	14180	sx	81.75	0.630	282.4	0.043	R_40	0.91	0.118	24%
14220	14180	sx	81.75	0.630	115.5	0.026	R_505	2.58	0.019	4%
14180	14060	sx	81.75	0.630	123.2	0.092	R_505	2.34	0.069	14%
14160	14060	sx	81.75	0.630	131.8	0.110	R_50	1.16	0.189	27%

Progressiva iniziale	Progressiva finale	POSIZIONE	Calcolo della portata				Caratteristiche idriche			
			a	n	U	Portata Pluviale	Tipo CANALETTA / COLLETORE	Velocità	Tirante idrico	Percentuale di riempimento
			m/h ⁿ		lt/s/ha	m ³ /s		m/s	m	%
14065	13820	sx	81.75	0.630	283.7	0.044	R_40	0.92	0.121	24%
14065	13840	sx	81.75	0.630	69.7	0.078	R_40	0.77	0.255	51%
13840	13760	sx	81.75	0.630	344.7	0.018	R_40	0.69	0.064	13%
13780	13620	sx	81.75	0.630	291.1	0.045	R_40	0.82	0.136	27%
13320	13620	sx	81.75	0.630	231.9	0.045	R_40	0.55	0.204	41%
13650	13650	sx	81.75	0.630	216.3	0.096	DN1000	1.00	0.180	18%
13020	13320	sx	81.75	0.630	280.1	0.067	R_40	1.07	0.157	31%
13020	13320	sx	81.75	0.630	71.3	0.107	R_40	1.21	0.221	44%
13020	12920	sx	81.75	0.630	322.9	0.026	R_40	0.64	0.102	20%
13020	12920	sx	81.75	0.630	76.3	0.038	R_40	0.74	0.129	26%
12920	12852	sx	81.75	0.630	332.8	0.018	R_40	0.49	0.092	18%
12920	12852	sx	81.75	0.630	77.0	0.026	R_40	0.55	0.118	24%
16959	16800	dx	81.75	0.630	264.3	0.027	R_40	0.46	0.147	29%
16800	16730	dx	81.75	0.630	358.2	0.016	R_40	0.73	0.055	11%
16730	16545	dx	81.75	0.630	99.9	0.104	T_50	1.14	0.132	26%
16545	16170	dx	81.75	0.630	267.3	0.064	R_40	1.12	0.143	29%
15815	15720	dx	81.75	0.630	340.6	0.021	R_40	0.77	0.067	13%
15280	15220	dx	81.75	0.630	308.1	0.021	R_40	0.62	0.086	17%
15280	15220	dx	81.75	0.630	78.6	0.024	R_40	0.64	0.092	18%
15280	15815	dx	81.75	0.630	95.2	0.348	T_50	1.55	0.255	51%
15220	15165	dx	81.75	0.630	311.9	0.020	R_40	0.60	0.081	16%
15220	14980	dx	81.75	0.630	120.3	0.186	R_505	2.46	0.122	24%
15080	14182	dx	81.75	0.630	222.8	0.128	R_40	1.43	0.223	45%
14182	14780	dx	81.75	0.630	233.9	0.084	R_40	1.12	0.187	37%
14780	14520	dx	81.75	0.630	261.6	0.044	R_40	0.72	0.151	30%
14520	14420	dx	81.75	0.630	292.5	0.026	R_40	0.62	0.105	21%
14420	14360	dx	81.75	0.630	331.1	0.013	R_40	0.43	0.075	15%
14360	14220	dx	81.75	0.630	278.1	0.044	R_40	0.89	0.124	25%
14225	14180	dx	81.75	0.630	109.4	0.028	R_505	0.72	0.068	14%
14180	14000	dx	81.75	0.630	99.7	0.101	R_505	1.08	0.145	29%
14180	14000	dx	81.75	0.630	298.9	0.034	R_40	0.83	0.104	21%

Progressiva iniziale	Progressiva finale	POSIZIONE	Calcolo della portata				Caratteristiche idriche			
			a	n	U	Portata Pluviale	Tipo CANALETTA / COLLETTORE	Velocità	Tirante idrico	Percentuale di riempimento
			m/h ⁿ		lt/s/ha	m ³ /s		m/s	m	%
14000	13885	dx	81.75	0.630	105.4	0.071	R_505	0.82	0.136	27%
14000	13885	dx	81.75	0.630	303.6	0.029	R_40	0.79	0.093	19%
13885	13580	dx	81.75	0.630	262.0	0.051	R_40	0.85	0.150	30%
13560	13320	dx	81.75	0.630	71.4	0.086	R_40	0.97	0.220	44%
13580	13320	dx	81.75	0.630	66.1	0.086	R_40	0.63	0.339	68%
13320	13020	dx	81.75	0.630	68.8	0.103	R_40	0.94	0.275	55%
13320	13020	dx	81.75	0.630	288.4	0.104	R_40	1.20	0.217	43%
13020	12955	dx	81.75	0.630	290.3	0.023	R_40	0.27	0.212	42%
13020	12955	dx	81.75	0.630	71.6	0.023	R_40	0.27	0.217	43%
12945	12920	dx	81.75	0.630	345.1	0.010	R_40	0.22	0.120	24%
12920	12862	dx	81.75	0.630	346.5	0.024	R_40	0.51	0.118	24%

Tabella 4: Parametri idrologici e dimensionamento idraulico (metodo dell'invaso italiano) – $Tr = 100$ [anni].