

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA**

**U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**TRATTA NUOVA ENNA – DITTAINO (LOTTO 4b)**

**IDROLOGIA E IDRAULICA**

Relazione idraulica di drenaggio di piattaforma ferroviaria

SCALA:

-

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

RS3V 40 D 29 RI ID0002 002 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	E. Abbasciano	Gennaio 2020	C. Volpini	Gennaio 2020	F. Sparacino	Gennaio 2020	F. Arduini	Gennaio 2020

ITALFERR S.p.A.  
Direzione Tecnica  
Infrastrutture Centro  
Dott. Ing. Ezio Trilli  
Ordine degli Ingegneri e Architetti della Provincia di Roma  
n. 16342/2017

File: RS3V40D29RIID0002002A

n. Elab.: 45

## INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	4
3	ANALISI IDROLOGICA .....	6
4	STIMA DELLE PORTATE DI PIENA.....	6
4.1	IL METODO DELL'INVASO .....	6
4.2	SEZIONI CHIUSE .....	10
4.3	SEZIONI APERTE.....	12
4.4	DIMENSIONAMENTO IDRAULICO .....	14
5	ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLA PIATTAFORMA FERROVIARIA.....	16
5.1	FOSSI DI GUARDIA .....	19
5.2	EMBRICI.....	20
5.3	DIMENSIONAMENTO E VERIFICA BOCCHETTONI GRIGLIATI IMPALCATI.....	23
5.4	CUNETTE DI PIATTAFORMA.....	26
6	PRESIDI IDRAULICI.....	27
6.1	ELEMENTI DI PRESIDIO.....	29
7	VERIFICA ELEMENTI .....	32

## **1 PREMESSA**

Nel presente documento si riporta lo studio inerente all'idraulica di piattaforma ferroviaria da pk 0+000 a pk 14+935 circa, relativa al Progetto Definitivo della direttrice ferroviaria Messina – Catania – Palermo, lotto 4b tratta Enna – Dittaino.

Saranno esposte le impostazioni teoriche adottate per la schematizzazione dei fenomeni naturali, le ipotesi semplificative assunte e le metodologie di calcolo utilizzate. ad ogni modo si farà riferimento a quanto riportato nel manuale di progettazione RFI/Italferr.

Successivamente, tali metodologie saranno applicate allo studio dell'idraulica di piattaforma, definendo i criteri di progetto e le caratteristiche dimensionali e tecniche degli elementi idraulici previsti per il drenaggio della superficie ferroviaria e delle aree limitrofe afferenti ai canali di gronda e ai fossi di guardia.

## 2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Sono state prese in considerazione le disposizioni legislative di seguito elencate.

### NORMATIVA

- R.D. 25/07/1904, n. 523 - “Testo unico delle disposizioni di alle opere idrauliche delle diverse categorie”;
- R.D. 27/07/1934, n. 1265 - “Testo unico delle leggi sanitarie”;
- Circolare 07/01/1974, n. 11633 – “Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto”;
- D.M. 12/12/1985 - “Normativa tecnica per le tubazioni”;
- Circolare 20/03/1986, n. 27291 – “Istruzioni relative alla normativa tecnica per le tubazioni”;
- L.R. 15/05/1986, n. 27 – “Disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli scarichi degli insediamenti civili che non recapitano nelle pubbliche fognature e modifiche alla L.R. 18/06/1977, n. 39 e s.m.i.”.
- L. 18/05/1989, n. 183 “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”;
- Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Siciliana – 2004;
- D.lgs. 03/04/ 2006, n. 152 - “Norme in materia ambientale” e s.m.i.;
- D.lgs. 16/01/2008, n. 4 - “Codice dell’Ambiente” (modificazioni ed integrazioni al D.lgs. 152/2006, entrato in vigore il 13/02/2008);
- D.M. 16/06/2008, n. 131 – “Criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici”;
- D.M. 04/04/2014 - “Norme Tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto”;
- Delibera G.R. 06/08/2014. N. 231 “Direttiva 2007/60/CE. Linee di indirizzo strategico per l’elaborazione del Piano di gestione del rischio alluvioni e programma delle attività conoscitive”;
- Piano di gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A.), Regione Siciliana, 2015;
- Piano di Gestione del Distretto Idrografico (P.G.D.I.) della Sicilia – 2016;

- D.M. 17/01/2018 - “Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni”;
- Manuale di Progettazione RFI – Edizione dicembre/2018;
- Circolare 21/01/2019, n.7 – “Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al DM 17/01/2018”;

#### LETTERATURA TECNICA DI RIFERIMENTO

- V.T. Chow – “Open-Channel Hydraulics – McGraw-Hill – 1959;
- G. Supino – “Le reti idrauliche” - Ed. Patron - Bologna – 1965;
- D. S. Miller – “Internal Flow Systems” – BHR Group Limited – 1978;
- D. Tonini – “Elementi di idrografia ed idrologia” – Vol. 2 – Ed. Cortina – 1983;
- U.S. Department of Agriculture – Natural Resources Conservation Service – “Urban hydrology for small watersheds” – 1986;
- A. Lencastre – “Manuel d’hydraulique générale – Eyrolles” – 1986;
- D. Citrini, G. Nosedà – “Idraulica” – Casa Editrice Ambrosiana Milano – 1987;
- F. Arredi – “Costruzioni Idrauliche” – Utet – 1987;
- R. H. McCuen – “Hydrologic Analysis and Design” – Pearson Education – 1989;
- G. Ippolito – “Appunti di costruzioni idrauliche” – Liguori – 1993;
- M. Cannarozzo, F. D’Asaro, V. Ferro – “Valutazione delle Piene in Sicilia”, C.N.R. GNDCI, Previsione e prevenzione degli eventi idrologici estremi e loro controllo – 1993;
- L. Da Deppo, C. Datei – “Fognature” – Edizioni Progetto Padova – 1997;
- S. Artina et al. – “Sistemi di Fognatura” – Centro Studi Deflussi Urbani – Hoepli – 1997;
- V. Ferro – “La sistemazione dei bacini idrografici” - McGraw-Hill – 2002;
- C. Ciaponi, S. Papiri, U. Sanfilippo, S. Todeschini – “Acque di prima Pioggia – Manuale di Progettazione” – CSDU/ Hoepli – 2014;
- VAPI – “Progetto Speciale per la Valutazione delle Piene in Italia”;
- “Annali idrologici” pubblicati dal Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN).

### 3 ANALISI IDROLOGICA

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

I parametri caratteristici di tale curva sono ottenuti partendo dall'analisi idrologica riportata nella relativa relazione idrologica, di seguito si riportano le conclusioni dello studio idrologico.

Si utilizza la legge di pioggia nella sua espressione monomia del tipo  $h = a \cdot t^n$  e  $i = a \cdot t^{n-1}$ . Per tempi di ritorno pari a 100 [anni] i valori assunti per a ed n sono pari a:

$$a = 86.28$$

$$n = 0.322$$

### 4 STIMA DELLE PORTATE DI PIENA

#### 4.1 Il metodo dell'invaso

La portata pluviale della rete è calcolata con un metodo empirico dell'invaso che tiene conto della diminuzione di portata per il velo idrico che si forma sulla superficie afferente 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.

$$p = \phi \cdot I \cdot A$$

Nel tempo  $dt$  il volume d'acqua affluito sarà  $p \cdot dt$ , 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  $p \cdot dt$  e quello che defluisce è  $q \cdot dt$ , 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:

$$p \cdot dt = q \cdot dt + dw$$

Il metodo dell'invaso utilizzato per lo studio idraulico e la verifica dei collettori di smaltimento delle acque delle aree esterne 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 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, tramite processo iterativo, 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:

- i. una relazione lineare tra il volume  $w$  immagazzinato nella rete a monte e l'area della sezione idrica  $\omega$ :

$$w/\omega = W/\omega = cost$$

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);

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

$$q/\omega = Q/\Omega = \text{cost}$$

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:

$$\frac{dw}{W} = \frac{dq}{Q}$$

$$dw = \frac{dq}{Q} \cdot W$$

L'equazione di continuità diviene quindi:

$$(p - q)dt = \frac{W}{Q} \cdot dq$$

Ovvero:

$$p - q = \frac{dW}{dt}$$

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  $\tau$  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:

$$u = k \cdot \frac{(\varphi \cdot a)^{\frac{1}{n}}}{W^{\frac{1}{n}-1}}$$

Il coefficiente udometrico rappresenta la portata per unità di superficie del bacino, ed è espresso in l/s\*ha,  $\varphi$  è il coefficiente di afflusso,  $w$  è il volume di acqua invasata riferito all'area del bacino in [m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>],  $a$  [m/ora] ed  $n$  sono i coefficienti della curva di possibilità climatica,  $k$  un coefficiente che assume il valore di 2168 [*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:

$$u = 2168 \cdot n \cdot \frac{(\varphi \cdot a)^{\frac{1}{n}}}{W^{\frac{1}{n}-1}}$$

I coefficienti di afflusso adottati sono:

- $\varphi = 0.9$ , per le superfici impermeabili (sub-ballast, pensiline, banchine);
- $\varphi = 0.5$ , per le superfici semipermeabili (aree esterne vegetate, scarpate e rilevati).

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,  $W_1$ ; del volume di invaso dei tratti confluenti depurato del termine dei piccoli invasi,  $W_2$ ; del volume dei piccoli invasi considerando l'intera superficie del bacino drenata,  $W_3$ .

In particolare, il volume dei piccoli invasi è stato calcolato considerando un apporto unitario di 30 [m<sup>3</sup>/ha] per le superfici esterne impermeabili e di 50 [m<sup>3</sup>/ha] all'interno del ballast e su terreni vegetati.

## 4.2 Sezioni chiuse

Per le sezioni chiuse è ammissibile una relazione lineare fra volume e portata, assumendo  $\alpha=1.0$  (Figura 1).

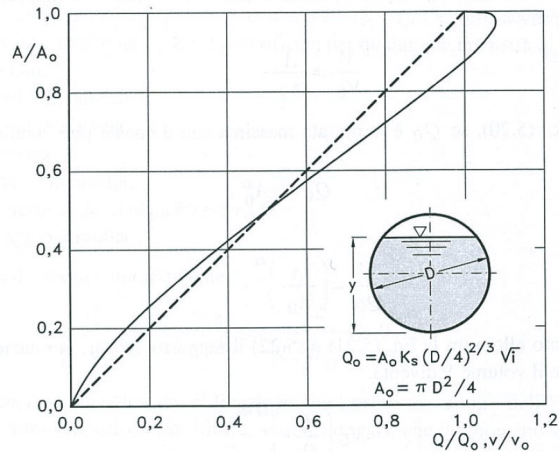


Figura 1 – Andamento della portata in funzione della sezione liquida della condotta

Quindi l'equazione precedente, avendo fatto la classica definizione:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Raggruppando con la posizione:

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

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

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

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

### 4.3 Sezioni aperte

Per le sezioni aperte è ammissibile una relazione lineare fra volume e portata, assumendo  $\alpha=1.5$ .

Quindi l'equazione precedente, avendo fatto la classica definizione:

$$z = \frac{Q}{p}$$

integrata tra  $t_1$  e  $q_1$ , effettuando uno sviluppo in serie della funzione  $z$  (variabile tra 0 e 0,98):

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

avendo posto:

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

serie sicuramente convergente per  $z < 1$ .

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

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

I valori della funzione  $\zeta_\alpha(z)$  sono stati riassunti in al variare di  $\alpha$  nella tabella seguente.

z	$\xi_1(z)$	$\xi_{1,25}(z)$	$\xi_{1,5}(z)$	$\xi_{1,75}(z)$	$\xi_2(z)$
0	1	1	1	1	1
0,10	1,0536	1,0475	1,0427	1,0388	1,0355
0,20	1,1157	1,1023	1,0917	1,0831	1,0760
0,30	1,1889	1,1665	1,1489	1,1347	1,1230
0,40	1,2770	1,2435	1,2171	1,1960	1,1787
0,50	1,3862	1,3379	1,3006	1,2708	1,2464
0,60	1,5271	1,4589	1,4068	1,3655	1,3318
0,70	1,7198	1,6231	1,5499	1,4924	1,4460
0,75	1,8482	1,7317	1,6440	1,5756	1,5205
0,80	2,0116	1,8690	1,7627	1,6800	1,6138
0,84	2,1814	2,0109	1,8847	1,7871	1,7093
0,87	2,3447	2,1468	2,0011	1,8889	1,7998
0,90	2,5579	2,3231	2,1516	2,0203	1,9164
0,92	2,7447	2,4769	2,2824	2,1342	2,0172
0,94	2,9922	2,6798	2,4545	2,2836	2,1493
0,96	3,3518	2,9733	2,7024	2,4983	2,3387
0,98	3,9895	3,4903	3,1375	2,8738	2,6691

Tabella 1 – Valori di  $\zeta_\alpha(z)$  in funzione di  $\alpha$ .

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

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

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

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

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

e di fornire, quindi, un'espressione semplificata dell'equazione che definisce il coefficiente udometrico. Esprimendo  $[a]$  = metri · giorni- $n$  e  $[v_0]$  = metri, e il coefficiente udometrico  $[u]$  = litri · secondo · ettaro, l'equazione che definisce il coefficiente udometrico diventa:

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

#### 4.4 Dimensionamento idraulico

Il dimensionamento idraulico delle canalette di drenaggio e dei fossi di guardia per la raccolta delle acque di piattaforma ferroviaria è stato eseguito mediante il metodo dell'invaso lineare precedentemente esposto.

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

Note la pendenza e le dimensioni delle canalette di drenaggio, distinte a seconda della tipologia di sezione ferroviaria analizzata, è stato calcolato il tirante idrico che si instaura all'interno delle canalette in condizioni di moto uniforme.

Il dimensionamento idraulico è soddisfatto se le configurazioni geometriche scelte sono tali da consentire lo smaltimento delle portate afferenti con un grado di riempimento massimo del 70 [%] per i fossi di guardia mentre la verifica delle canalette ferroviarie è soddisfatta se il riempimento non supera il 70 [%] dell'altezza della canaletta. I collettori risultano verificati se il loro riempimento è inferiore al 70 [%] del diametro per diametri maggiori o uguali a DN500 e se il riempimento è inferiore al 50 [%] del diametro per diametri inferiori a DN500.

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

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

per il quale vengono utilizzati i seguenti parametri:

- Volume specifico piccoli invasi per la piattaforma ferroviaria e per le aree scolanti esterne vegetate  $W_p = 0.005$  [m];

- Volume specifico piccoli invasi per le superfici impermeabilizzate (banchine)  $W_{ae} = 0.003$  [m];
- Coefficiente di afflusso per la piattaforma (sub-ballast)  $\varphi_p = 0.9$  [-];
- Coefficiente di afflusso per le aree esterne ed il rilevato ferroviario  $\varphi_{ae} = 0.5$  [-];
- Coefficiente di scabrezza di Manning del calcestruzzo  $n_M = 0.015$  [s /m<sup>1/3</sup>];
- Coefficiente di scabrezza di Manning delle tubazioni plastiche  $n_P = 0.0133$  [s /m<sup>1/3</sup>];
- Larghezza piattaforma in trincea/rilevato  $L =$  variabile [m];
- Larghezza area del rilevato  $L =$  variabile [m];
- Lunghezza area esterna a monte della ferrovia  $L =$  variabile [m].

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

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

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

Dove:

$n$  = Coefficiente di scabrezza secondo Manning [s /m<sup>1/3</sup>];

$A$  = Area bagnata [m<sup>2</sup>];

$R_h$  = Raggio idraulico [m];

$i$  = Pendenza del fondo.

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

Mediante un rilievo topografico sono state definite le aree sottese ai vari punti di chiusura, quantificate le relative aree afferenti e calcolati i valori delle portate massime.

## **5 ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLA PIATTAFORMA FERROVIARIA**

Per l'intercettazione dei flussi d'acqua ricadenti sulla piattaforma ferroviaria nei tratti in rilevato e in quelli in scavo ed assicurare il loro recapito all'esterno del corpo ferroviario, si sono adottate generalmente le seguenti soluzioni ed opere idrauliche:

- per garantire l'immediato smaltimento delle acque meteoriche dalla pavimentazione ferroviaria è stata assegnata alla pavimentazione una pendenza trasversale del 3.0 [%];
- nei tratti in rilevato (Figura 2) le acque meteoriche defluiscono quindi al cordolo bituminoso di delimitazione del ciglio ferroviario e da questo al fosso di guardia tramite embrici;
- nei tratti in trincea (Figura 3), i flussi d'acqua sono recapitati direttamente nella cunetta rettangolare di piattaforma sotto passando il manufatto della canaletta porta-cavi. Nel passaggio tra scavo e rilevato i flussi d'acqua hanno poi esito esternamente nel fosso di guardia;
- fossi di guardia a sezione trapezoidale rivestiti in cls previsti al piede del rilevato con sezione ferroviaria in rilevato e sopra la trincea nel caso di sezione in scavo.



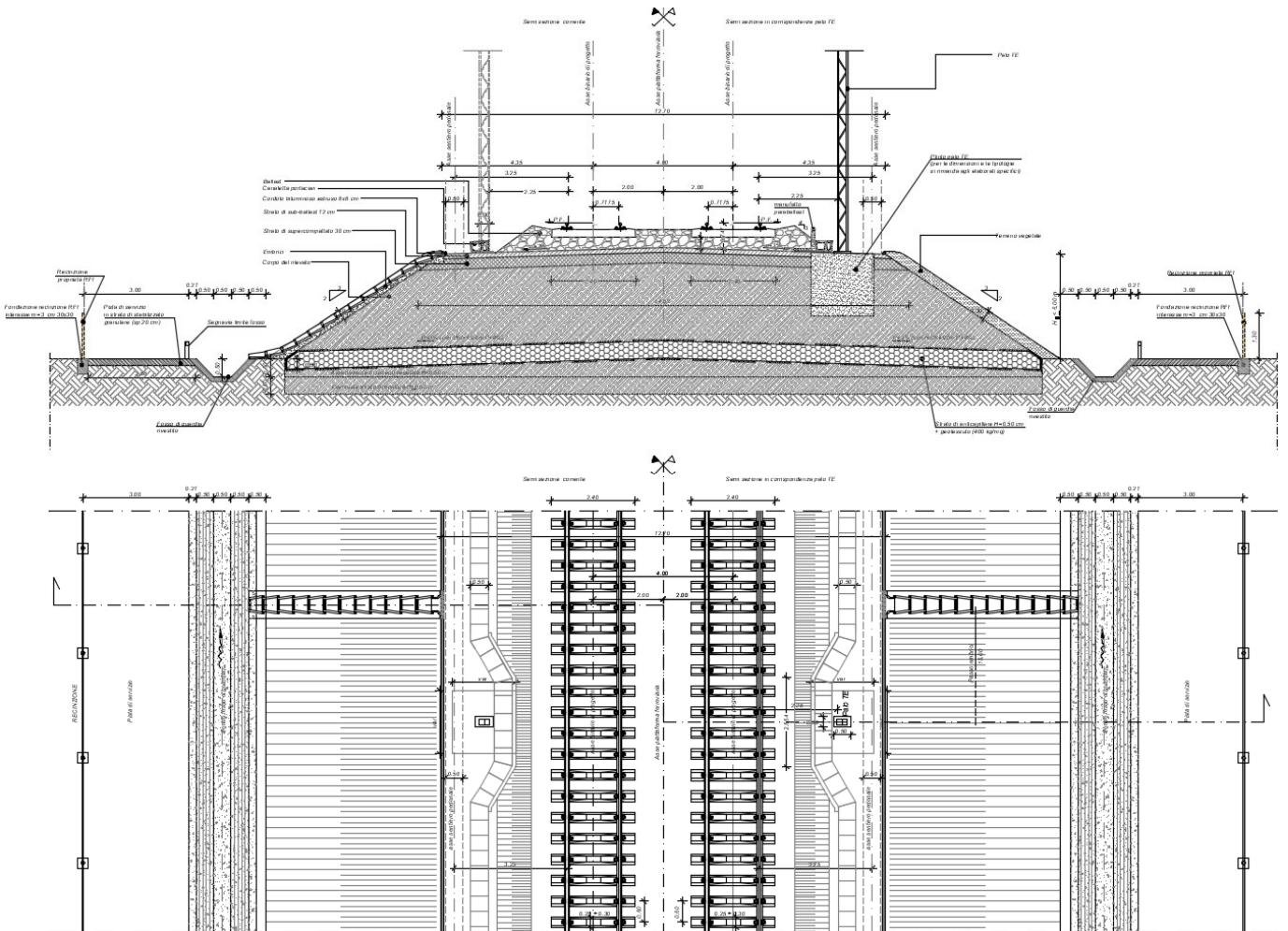
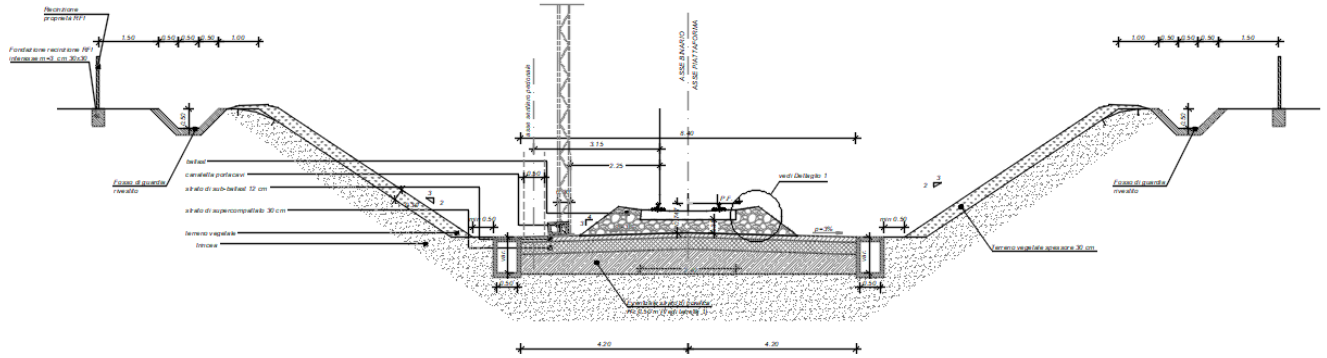


Figura 2 – Sezione ferroviaria in rilevato a doppia linea



Pianta per sezione tipo a singolo binario in trincea -  $H_{tr} \leq 6,00$  m  
scala 1:50

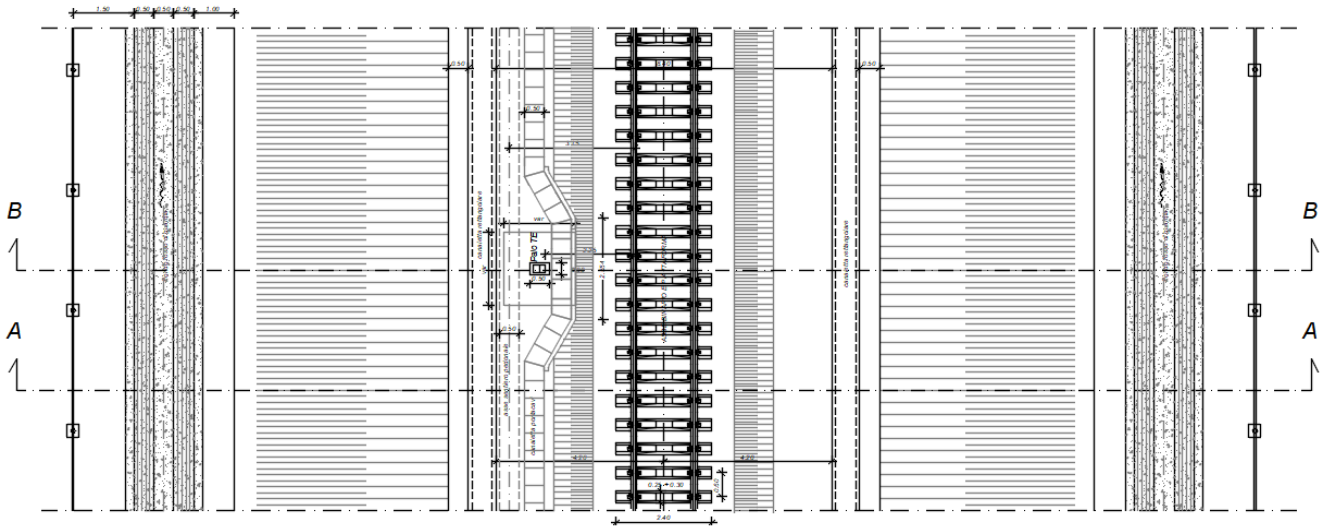


Figura 3 – Sezione ferroviaria in trincea a singola linea

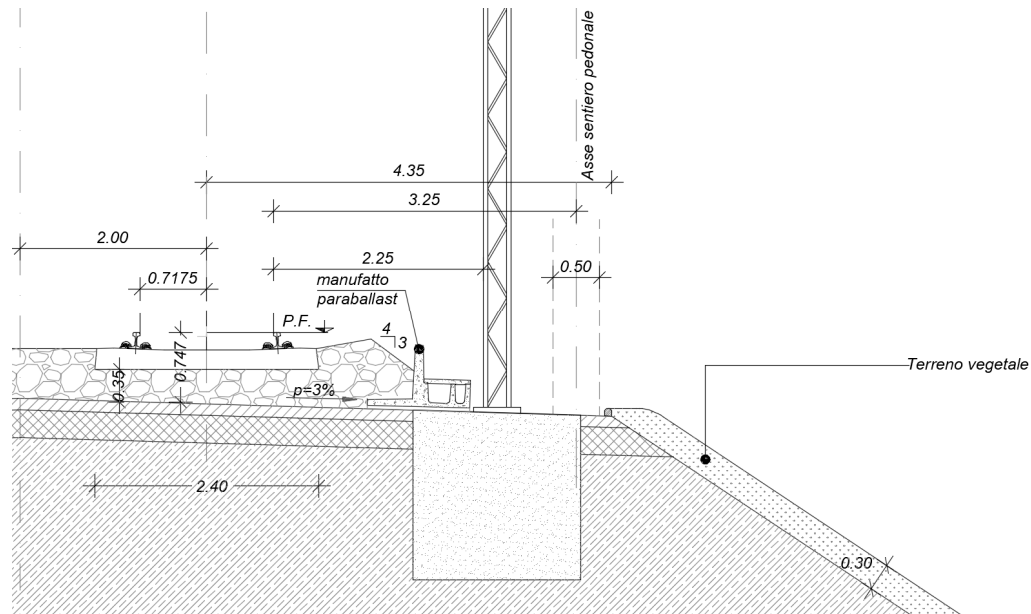


Figura 4 – Sezione ferroviaria in rilevato - dettaglio

## 5.1 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 ferroviari e, eventualmente, le aree esterne naturalmente scolanti verso la linea ferroviaria, impedendo che queste raggiungano il corpo ferroviario con le prevedibili conseguenze di fenomeni di erosione. Le acque intercettate dai fossi di guardia scaricano all'esterno del corpo ferroviario direttamente in incisioni della rete idrografica naturale o nelle opere idrauliche di attraversamento in progetto. Le tipologie previste per i fossi di guardia a sezione trapezoidale rivestiti in cls e pendenza sponda 1/1 tranne che per il fosso 100x100 [cm] che ha sponde 3/2 come riassunto nella tabella seguente:

	<b>b</b>	<b>d</b>	$\alpha$
F 50x50	0.5	0.5	45
F 50x70	0.5	0.7	45
F 70x70	1	0.7	45
F 100x100	1	1	33.69

Tabella 2 – Dimensioni fossi.

Per i fossi di guardia a protezione delle trincee ferroviarie con apporti importanti sono state adottate delle sezioni sovradimensionate a favore di sicurezza e sono state verificate con tempi di ritorno di 200 anni.

## 5.2 Embrici

L'allontanamento delle acque meteoriche dalla piattaforma ferroviaria nei tratti in rilevato, è concentrato in appositi elementi in cls (embrici) per preservare lo stato d'arte dell'infrastruttura.

Gli embrici raccolgono le acque di ruscellamento sul sub-ballast e le convogliano al piede del rilevato, in un fosso di guardia rivestito in cls.

La capacità di smaltimento degli embrici può essere stimata ipotizzando un funzionamento a soglia sfiorante di larghezza **L** e tirante sopra la soglia **h** secondo la relazione:

$$Q = c_q \cdot (L \cdot h) \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Dove:

$g = 9.81$  – [m/s<sup>2</sup>](Accelerazione di gravità);

$c_q = 0.385$  – [-] (Coefficiente di efflusso);

$L = 0.3$  – [m] (Larghezza della vena sfiorante);

$h = 0.04$  – [m] (Altezza della lama d'acqua contenuta sul sub-ballast);

Si ottiene una capacità di smaltimento pari a  $Q = 12.85$  [l/s].

La forzante idraulica dell'elemento di progetto, ovvero la portata in arrivo dalla sede ferroviaria all'embrice può essere calcolata con la formula razionale, modificata nella forma:

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

Nella quale:

$Q$  = Portata – [m<sup>3</sup>/s];

$\varphi$  = Coefficiente di deflusso, assunto pari a 0.90 per le superfici impermeabili (pavimentate);

$h$  = Altezza di pioggia – [m] per una precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione;

$i$  = Intensità di pioggia – [m/ora];

$S$  = Superficie scolante che insiste su ogni embrice, che ipotizzando un interasse di 15 [m] è pari a circa 63 [m<sup>2</sup>] (15 [m] x 4.2 [m]);

$\tau_c$  = Tempo di corrivazione valutato in circa 5 [minuti] (ovvero 0.083 [ore]) per la superficie sottesa da ciascun embrice.

L'altezza di pioggia considerata fa riferimento alla curva di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno 100 [anni] della zona maggiormente sollecitata dal punto di vista idrologico ( $a = 86.28$  [mm/h] –  $n = 0.322$ ). Si ottiene una portata che insiste su ogni embrice pari a 7.35 [l/s] per  $T_r = 100$  [anni], inferiore alla portata che può essere smaltita dal singolo manufatto.

Per l'interasse di progetto degli embrici si assume pertanto la distanza di 15 [m].

In caso di tratti con pendenze longitudinali nulle o inferiori allo 0.1 [%], per limitare il tirante idrico, l'interasse degli embrici sarà pari a 5.0 [m].

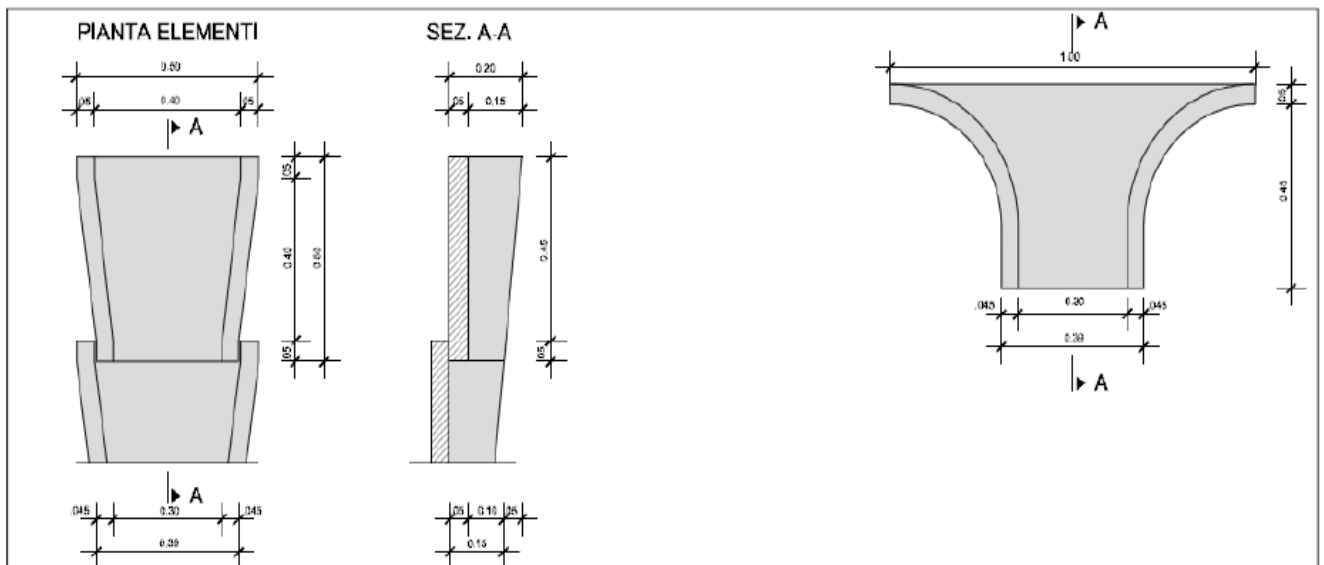


Figura 5 – Dettaglio degli embrici in pianta e in sezione

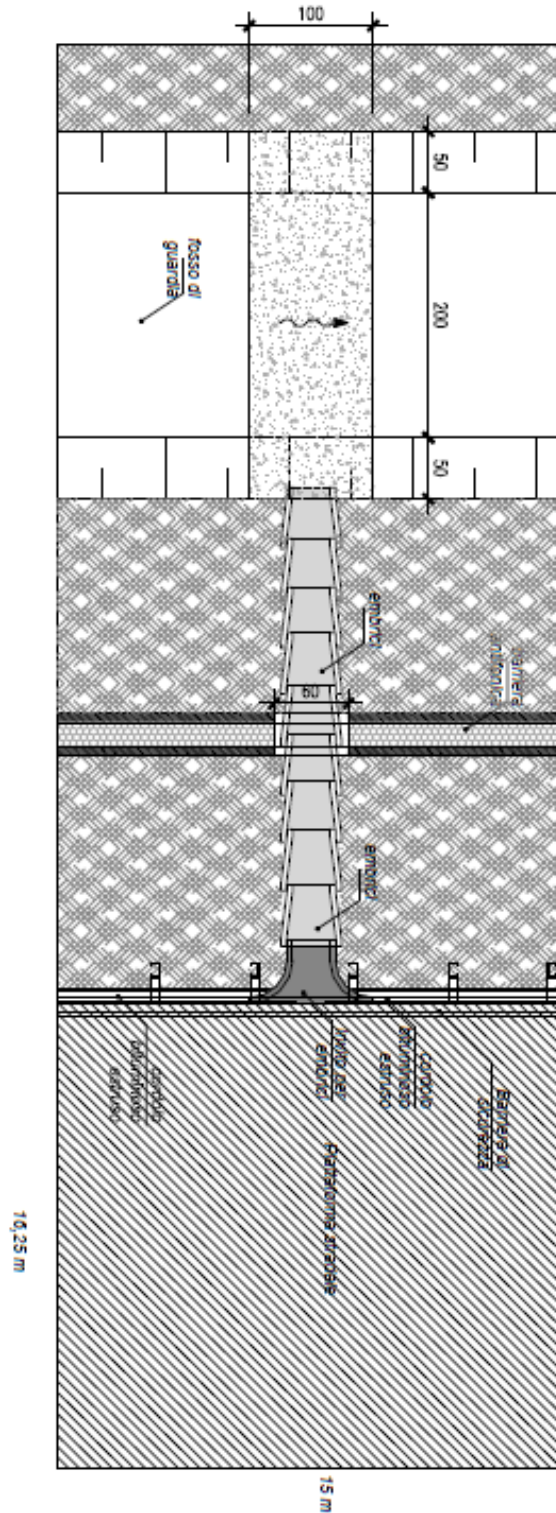


Figura 6 – Dettaglio planimetrico degli embrici

### 5.3 Dimensionamento e verifica bocchettoni grigliati impalcati

Sui viadotti sono previste delle caditoie ogni 15 [m], dotate di griglia in ghisa sferoidale classe D400, ad imbuto al fine di incrementare la capacità di scarico della portata in arrivo.

Le tubazioni di calata sono costituite da collettori in acciaio inox dal diametro nominale pari a DN = 200 [mm].

La portata afferente al singolo bocchettone è stata calcolata utilizzando il metodo cinematico e considerando una superficie scolante pari a 5 [m] di larghezza per i 15 [m] d'interasse tra i bocchettoni, un tempo di corrivazione calcolato considerando un tempo di corrivazione pari a 5.0 [minuti] per una larghezza di piattaforma pari a 5 [m] e assumendo gli altri parametri utilizzati in precedenza per il calcolo della portata nella cunetta.

La portata in arrivo dalla sede ferroviaria al bocchettone sarà:

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

Nella quale:

Q = Portata – [m<sup>3</sup>/s];

$\varphi$  = Coefficiente di deflusso, assunto pari a 0.90 per le superfici impermeabili (pavimentate);

h = Altezza di pioggia – [m] per una precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione;

i = Intensità di pioggia – [m/ora];

S = Superficie scolante che insiste su ogni embrice, che ipotizzando un interasse di 15 [m] è pari a circa 75 [m<sup>2</sup>] (15 [m] x 5 [m]);

$\tau_c$  = Tempo di corrivazione valutato in circa 5 [minuti] (ovvero 0.083 [ore]) per la superficie sottesa da ciascun embrice.

L'altezza di pioggia considerata fa riferimento alla curva di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno 100 [anni] della zona maggiormente sollecitata dal punto di vista idrologico (a = 86.28 [mm/h] – n = 0.322).

Si ottiene una portata che insiste su ogni embrice pari a 8.74 [l/s] per  $T_r = 100$  [anni].

La portata smaltita dal pluviale (discendente) è stata calcolata considerando un funzionamento sotto battente che tiene conto del raccordo ad imbuto tra la caditoia grigliata e la condotta di scarico (rappresentato nella seguente figura) mediante la relazione:

$$Q = c_q \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \quad \text{con} \quad h = h_s \cdot \left(\frac{D_s}{D}\right)^4 \cdot \left(\frac{C_{q1}}{C_{q2}}\right)^2$$

Nella quale:

$C_{q1}$  = Coefficiente di portata assunto pari a 0.61 [-];

$C_{q2}$  = Coefficiente di portata assunto pari a 1.0 [-];

$A$  = Area dell'imbocco circolare della condotta di scarico DN200 espressa in [m<sup>2</sup>];

$D$  = Diametro della condotta di scarico, pari a 0.2 [m];

$D_s$  = Diametro dell'imbocco, supposta pari a 0.3 [m];

$h_s$  = Carico sull'imbocco [m];

$h$  = Carico sulla condotta di scarico [m].



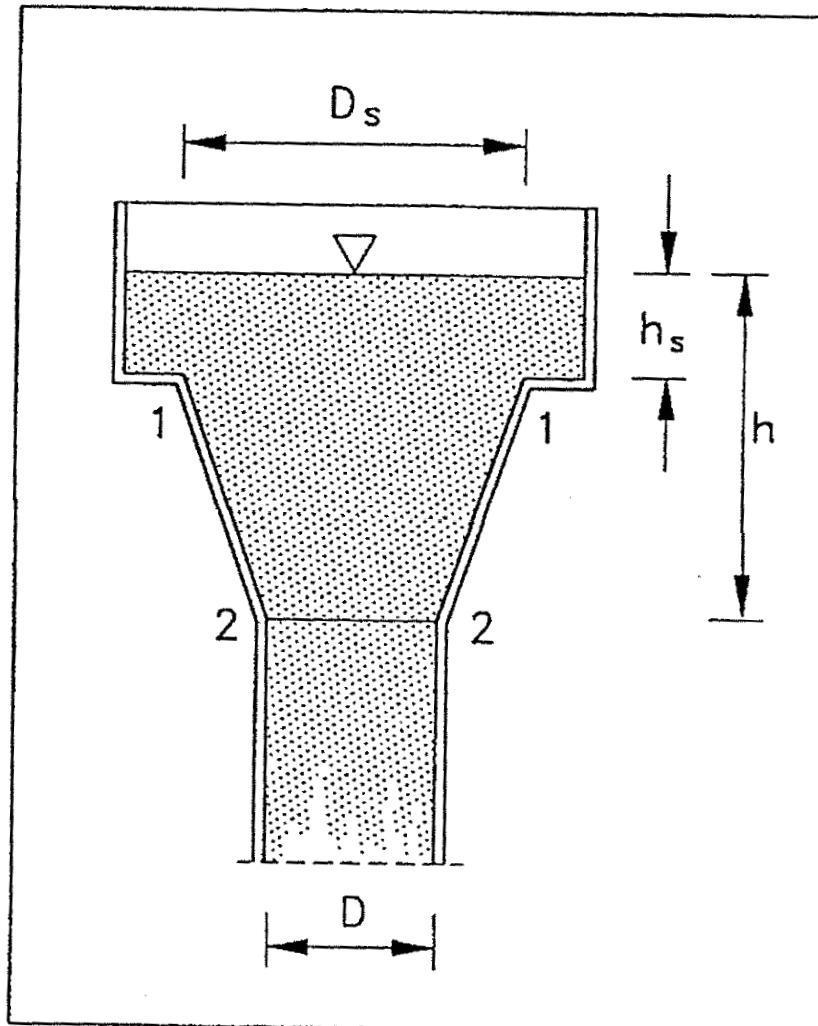


Figura 7 – Raccordo tra la caditoia grigliata e la condotta di scarico

Si è calcolato che per smaltire una portata di 8.74 [l/s] è necessario un carico sull'imbocco pari ad almeno 23 [cm] ed una lunghezza raccordo tra l'imbocco dello scarico, di diametro pari a 30 [cm], e la condotta DN200, di almeno 16 [cm].

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

#### 5.4 Cunette di piattaforma

La verifica idraulica delle cunette rettangolari di piattaforma è stata effettuata in modo simile ai fossi di guardia, considerando per il calcolo a moto uniforme punti di chiusura idraulicamente significativi, sia per la variazione di pendenza longitudinale che per il cambio di tipologia.

La massima portata afferente è stata calcolata in funzione dello sviluppo e larghezza della semisede ferroviaria, inserendo inoltre l'altezza della scarpata in scavo.

La tipologia di cunetta di piattaforma adottata è quella di sezione rettangolare in cls di base costante pari a 50 [cm], 70 [cm] o 100 [cm] ed altezza variabile da 50 a 100 [cm] con copertura eventualmente asolata.

Tipo	Base [m]	Altezza [m]
R 50x50	0.5	0.5
R 50x70	0.5	0.7
R 70x70	0.7	0.7
R 70x100	0.7	1.0
R 100x100	1.0	1.0

Tabella 3 – Dimensioni canalette.

Le verifiche attestano l'idoneità del dimensionamento dei fossi di guardia e delle cunette di piattaforma proposti, poiché i livelli idrici sono interamente contenuti nelle sezioni idrauliche con un grado di riempimento massimo non superiore al 80 [%] per i fossi di guardia e 70 [%] per canalette e tubazioni con DN $\geq$ 500 [mm] mentre non superiore al 50 [%] per tubazioni con DN<500 [mm].

## 6 **PRESIDI IDRAULICI**

Il problema del carico inquinante delle acque meteoriche in particolare nella fase di prima pioggia si pone in tutti i contesti urbanizzati, sia di tipo civile sia di tipo industriale, sia nel caso della realizzazione di infrastrutture a rete di nuova realizzazione così come riportato nella delibera n. 532 del 25/07/2011 art.11. Protezione delle acque superficiali dall'inquinamento.

E' noto infatti che durante lunghi periodi di tempo asciutto si accumulano sulle superfici delle strade, dei piazzali e delle aree industriali sostanze inquinanti (cosiddetto build-up) che si riversano poi, all'atto delle piogge, nelle acque di drenaggio, e confluiscono di conseguenza nei ricettori naturali. La concentrazione di inquinanti è particolarmente elevata nella prima fase della precipitazione (fase di wash-off), mentre decade per precipitazioni particolarmente intense o particolarmente durature che coinvolgono grandi volumi di acqua.

Nelle infrastrutture la presenza pressoché costante di oli ed idrocarburi è la causa dei fenomeni più vistosi di inquinamento di questo tipo, dovuti alla fuoriuscita accidentale di liquido dalle eventuali rotture e da altri fenomeni che sia istantaneamente sia nel lungo periodo possono avere un'incidenza rilevante.

Con acque di prima pioggia si intendono, nel caso specifico, le acque che defluiscono per il ruscellamento delle prime piogge di temporale e che dilavano le superfici dei parcheggi e delle superfici pavimentate in genere.

La prima normativa che ha regolamentato l'afflusso e il trattamento di questo tipo di acque è stata la Legge n.62 del 27 maggio 1985 della Regione Lombardia. Tale legge, abrogata dalla data di entrata in vigore dei regolamenti da essa previsti all'art. 52, ha definito come acque di prima pioggia quelle corrispondenti, per ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio.

In termini amministrativi, la legislazione (152/99 ex Legge Merli) prevede unicamente la quantità di inquinamento che non deve defluire direttamente nelle acque di falda o di fognatura, non descrivendo però, con norma specifica, il modo di separazione o le direttive per arrivare a questo risultato.

A livello normative nazionale il tema delle acque di prima pioggia è stato ripreso e trattato nell'articolo n.113 del D. Lgs n.152/2006, nel quale si legge:

*"1. Ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, le regioni, previo parere del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, disciplinano; e attuano:*

a) *le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate;*

b) *i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione.*

2. *Le acque meteoriche non disciplinate ai sensi del comma 1 non sono soggette a vincoli o prescrizioni derivanti dalla parte terza del presente decreto.*

3. *Le regioni disciplinano altresì i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari condizioni nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.*

4. *È comunque vietato lo scarico o l'immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee."*

A livello locale con il Regolamento regionale si ha la L.R. 27/86 "Disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli scarichi degli insediamenti civili che non recapitano nelle pubbliche fognature e modifiche alla legge regionale 18 giugno 1977, n. 39 e successive modificazioni ed integrazioni."

Per il prosieguo possono considerarsi acque di prima pioggia: le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 (quarantotto) ore di tempo asciutto, per una altezza di precipitazione uniformemente distribuita pari a 5 (cinque) mm per le superfici scolanti.

Si considera quindi prima pioggia la quantità corrispondente a 5 millimetri di precipitazione caduta sulla superficie scolante in un tempo pari al tempo di corrivazione calcolato come tempo di accesso più il tempo di rete. Tale definizione è quindi quella che meglio rispecchia i criteri oggettivi e tecnici sugli attuali orientamenti delle autorità in materia.

La zona presidiata riguarda i binari interessati da lavorazioni e dal passaggio di mezzi potenzialmente inquinanti nel tratto, al di fuori della linea principale che va dalla progressiva 13+650 alla pk 13+950 circa.

## 6.1 Elementi di presidio

Per quanto riguarda i fasci di binari su ballast presso la stazione Dittaino sono previste vasche di prima pioggia dove si ha la raccolta di tutti i fanghi e oli depositati nel tempo sulle superfici interessate dal transito. Il tipologico impiegato prevede la sedimentazione dei fanghi e la separazione degli oli; il tipo di sedimentatore-disoleatore è in continuo.

L' Impianto di Prima Pioggia in continuo con By-pass Dissabbiatore-Disoleatore con vasche separate o unite in caso di piccole superfici da trattare è composto da: Pozzetto Scolmatore esterno prefabbricato in cemento armato vibrato da Interrare, Dissabbiatore e Disoleatore prefabbricati prodotti in serie con sistema di gestione UNI EN ISO 9001 e BS OHSAS 18001 e realizzati in cemento armato vibrato monoblocco, rinforzati con pilastri verticali e puntoni orizzontali in acciaio inox se necessari, realizzati con materiali certificati CE, calcestruzzo in classe di resistenza a compressione minimo C45/55 (RCK>55 N/mm<sup>2</sup>), armature interne in acciaio ad aderenza migliorata controllate in stabilimento, fibre d'acciaio GREESMIX5 e rete elettrosaldata a maglia quadrata di tipo B450C, corredati di attestazioni RESISTENZA CHIMICA e REAZIONE AL FUOCO (classe: A1) rilasciate da organo esterno secondo le norme UNI EN.

Il Disoleatore Statico è conforme alla norma UNI EN 858-1 completo di fori di ingresso/uscita, deflettore in acciaio inox AISI 304 in entrata, filtro oli per coalescenza estraibile e lavabile, dispositivo di chiusura automatica del tipo Otturatore a galleggiante.

Le vasche hanno le pareti esterne trattate con prodotti impermeabilizzanti idonei.

Il Pozzetto Scolmatore By-Pass ha la funzione di separare le acque di prima pioggia che risultano inquinate dalle acque di seconda pioggia.

Il Dissabbiatore/Separatore Fanghi ha la funzione di trattenere le sabbie e le altre sostanze minerali che influiscono nel trattamento delle acque reflue, pertanto risulta indispensabile negli impianti di trattamento di prima pioggia con accumulo in continuo o separato.

Il Disoleatore/Separatore Oli con Filtro a Coalescenza e dispositivo di chiusura automatica ha la specifica funzione di separare naturalmente, senza l'ausilio di additivi chimici, le sabbie, gli oli minerali e gli idrocarburi presenti nelle acque reflue in ingresso, corrispondente all'acqua di prima pioggia o di lavaggio pavimentazioni. Le acque da trattare stazionano nel comparto principale dove avviene la flottazione delle sostanze galleggianti (oli, idrocarburi, ecc.) che, avendo una densità inferiore a quella

dell'acqua, si raccolgono negli strati superficiali della massa liquida, formando un battente di olio di spessore crescente in base alla concentrazione in ingresso di tali sostanze.

Di seguito si riporta l'elenco delle vasche previste. L'ubicazione esatta delle vasche può essere letta nelle tavole dedicate ai particolari tipologici e ai dettagli costruttivi.

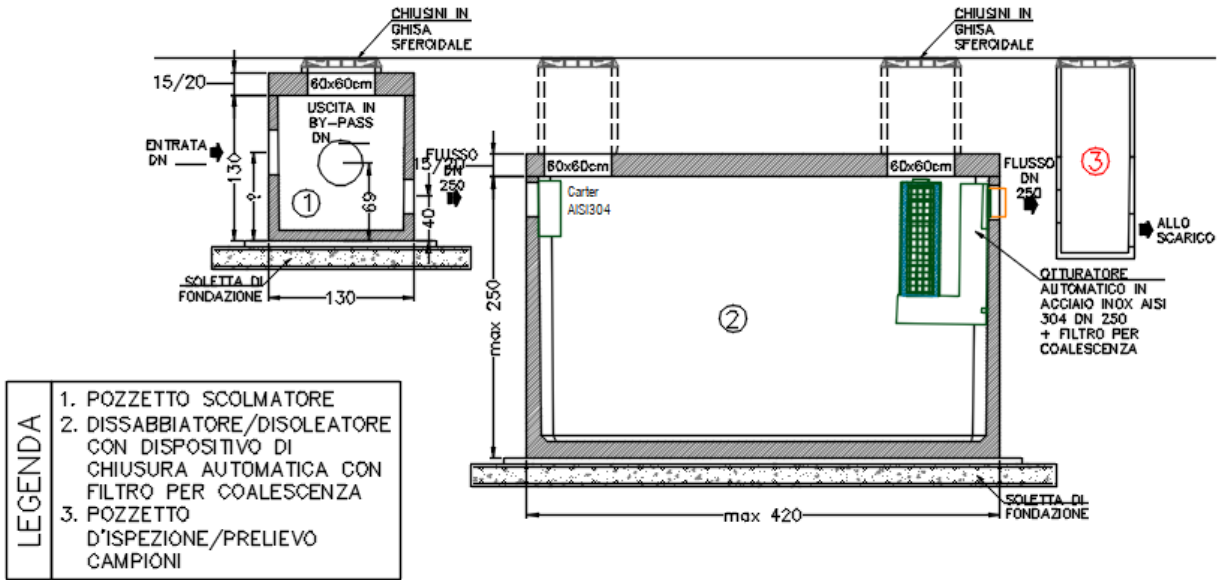
Vengono indicate per ciascuna vasca:

- L'estensione della superficie impermeabile totale il cui drenaggio è raccolto dalla vasca;
- Il tempo di corrivazione;
- La portata da trattare corrispondente al tempo di corrivazione (pioggia corrispondente ai primi 5 [mm] di pioggia);
- La tipologia costruttiva adottata per la vasca stessa e la dimensione nominale;
- Il diametro nominale delle tubazioni in ingresso;
- Il tipo di recapito finale dell'impianto di trattamento.

Progressiva Disoleatore	Area contribuyente	volume 5 mm	$t_c$	$Q$ trattata	Portata nominale Impianto	tubazione in ingresso	Recapito
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[s]	[l/s]	[l/s]		
13+970	10400	52	772	67.4	70	DN 800	IN14

Tabella 4 – Dimensionamento vasca di prima pioggia.

SEZIONE LONGITUDINALE



PIANTA VASCHE

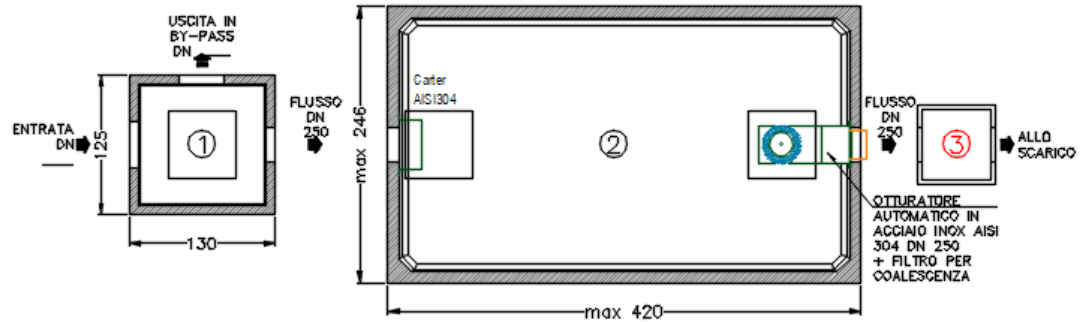


Figura 8 – Tipologico vasche di prima pioggia



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**  
PROGETTO DEFINITIVO  
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

Relazione idraulica di drenaggio di piattaforma  
ferroviaria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 29 RI	ID0002 002	A	32 di 50

## **7 VERIFICA ELEMENTI**



## TABELLA ELEMENTI TRATTI AFFERENTI

Nome canale (eventuale)	Progressiva iniziale	Progressiva finale	POSIZIONE	Superfici confluenti			Superfici tratto						Elementi del tratto							
				Vol. INVASO PROPRIO CONFLUENTE	Sup FERROVIA	Sup STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA	Superficie STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA - TOTALE	Superficie STRADA - TOTALE	Superficie ESTERNA - TOTALE	Superficie TOTALE	Volumi piccoli invasi TOTALE	Lunghezza	Pendenza	Volume proprio d'invaso	Volume totale d'invaso	Invaso specifico
				m <sup>3</sup>	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m <sup>3</sup>	m	m/m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
	1350	1303	centro	0.00	0.000	0.000	0.000	0.047	0.000	0.009	0.047	0.000	0.009	0.056	2.82	47	0.0160	3.62	6.44	0.011
	1303	988	centro	6.44	0.047	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000	0.047	0.000	0.009	0.056	2.82	315	0.0060	8.22	17.48	0.031
	988	880	centro	17.48	0.047	0.000	0.009	0.108	0.000	0.022	0.155	0.000	0.031	0.186	9.30	108	0.0012	16.99	43.76	0.024
A1	765	880		0.00	0.000	0.000	0.000	0.040	0.000	0.000	0.040	0.000	0.000	0.040	2.01	115	0.0020	6.17	8.18	0.020
A2	765	880		0.00	0.000	0.000	0.000	0.115	0.000	0.000	0.115	0.000	0.000	0.115	5.75	115	0.0020	16.70	22.45	0.020
A3	765	880		0.00	0.000	0.000	0.000	0.098	0.000	0.000	0.098	0.000	0.000	0.098	4.89	115	0.0020	14.45	19.34	0.020
A4	580	760		0.00	0.000	0.000	0.000	0.063	0.000	0.000	0.063	0.000	0.000	0.063	3.15	180	0.0015	11.79	14.94	0.024
A6	580	620		0.00	0.000	0.000	0.000	0.034	0.000	0.000	0.034	0.000	0.000	0.034	1.70	40	0.0015	3.66	5.36	0.016
A7	620	620		5.36	0.034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034	0.000	0.000	0.034	1.70	20	0.0015	1.00	8.06	0.024
A5	580	760		8.06	0.034	0.000	0.000	0.180	0.000	0.000	0.214	0.000	0.000	0.214	10.70	180	0.0015	33.17	51.92	0.024

Nome canale (eventuale)	Progressiva iniziale	Progressiva finale	POSIZIONE	Superfici confluenti			Superfici tratto						Elementi del tratto							
				Vol. INVASO PROPRIO CONFLUENTE	Sup FERROVIA	Sup STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA	Superficie STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA - TOTALE	Superficie STRADA - TOTALE	Superficie ESTERNA - TOTALE	Superficie TOTALE	Volumi piccoli invasi TOTALE	Lunghezza	Pendenza	Volume proprio d'invaso	Volume totale d'invaso	Invaso specifico
				m <sup>3</sup>	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m <sup>3</sup>	m	m/m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
IN13	760	760		66.86	0.277	0.000	0.000	0.000	0.048	0.000	0.277	0.048	0.000	0.325	15.29	120	0.0015	19.46	101.61	0.031
A8	580	335		0.00	0.000	0.000	0.000	0.196	0.000	0.000	0.196	0.000	0.000	0.196	9.80	245	0.0012	41.11	50.91	0.026
A9	580	335		0.00	0.000	0.000	0.000	0.098	0.000	0.000	0.098	0.000	0.000	0.098	4.90	245	0.0012	22.18	27.08	0.028
A10	580	335		0.00	0.000	0.000	0.000	0.086	0.000	0.000	0.086	0.000	0.000	0.086	4.29	245	0.0012	19.74	24.03	0.028
A11	580	335		0.00	0.000	0.000	0.000	0.172	0.000	0.000	0.172	0.000	0.000	0.172	8.58	245	0.0012	36.44	45.02	0.026
A12	580	335		0.00	0.000	0.000	0.000	0.172	0.000	0.000	0.172	0.000	0.000	0.172	8.58	245	0.0012	36.44	45.02	0.026
A13	580	335		0.00	0.000	0.000	0.000	0.123	0.000	0.000	0.123	0.000	0.000	0.123	6.13	245	0.0012	27.00	33.12	0.027
A20	540	335		0.00	0.000	0.000	0.000	0.205	0.000	0.000	0.205	0.000	0.000	0.205	10.25	205	0.0012	37.01	47.26	0.023
A21	420	335		0.00	0.000	0.000	0.000	0.068	0.000	0.000	0.068	0.000	0.000	0.068	3.40	85	0.0012	9.32	12.72	0.019
A14	315	335		0.00	0.000	0.000	0.000	0.016	0.000	0.000	0.016	0.000	0.000	0.016	0.80	20	0.0012	1.41	2.21	0.014
A15	315	335		0.00	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.008	0.40	20	0.0012	0.79	1.19	0.015
A16	315	335		0.00	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.007	0.35	20	0.0012	0.71	1.06	0.015

Nome canale (eventuale)	Progressiva iniziale	Progressiva finale	POSIZIONE	Superfici confluenti			Superfici tratto						Elementi del tratto							
				Vol. INVASO PROPRIO CONFLUENTE	Sup FERROVIA	Sup STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA	Superficie STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA - TOTALE	Superficie STRADA - TOTALE	Superficie ESTERNA - TOTALE	Superficie TOTALE	Volumi piccoli invasi TOTALE	Lunghezza	Pendenza	Volume proprio d'invaso	Volume totale d'invaso	Invaso specifico
				m <sup>3</sup>	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m <sup>3</sup>	m	m/m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
A17	315	335		0.00	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.007	0.35	20	0.0012	0.71	1.06	0.015
A18	315	335		0.00	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.007	0.35	20	0.0012	0.71	1.06	0.015
A19	315	335		0.00	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.010	0.50	20	0.0012	0.95	1.45	0.015
IN12	335	335		293.18	1.173	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.173	0.000	0.000	1.173	58.66	50	0.0050	13.32	365.16	0.031
	335	500		365.16	1.173	0.000	0.000	0.000	0.025	0.075	1.173	0.025	0.075	1.273	63.16	50	0.0050	11.75	440.07	0.035
	1650	1430	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.220	0.000	0.330	0.220	0.000	0.330	0.550	27.50	220	0.0050	55.24	82.74	0.015
	1470	1425	dx	82.74	0.220	0.000	0.330	0.020	0.000	0.225	0.240	0.000	0.555	0.795	39.76	45	0.0600	4.58	127.08	0.016
	1650	1410	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.240	0.000	0.240	0.240	0.000	0.240	0.480	24.00	240	0.0050	54.38	78.38	0.016
	1685	1640	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.045	0.000	0.000	0.045	0.045	2.25	45	0.0978	1.06	3.31	0.007
	1640	1420	sx	3.31	0.000	0.000	0.045	0.000	0.000	0.220	0.000	0.000	0.265	0.265	13.25	220	0.0427	12.66	29.22	0.011
	1685	1585	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	0.000	0.000	0.100	0.100	5.00	100	0.0790	3.51	8.51	0.009
	2540	2610	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.070	0.000	0.000	0.070	0.070	3.50	70	0.2257	1.67	5.17	0.007

Nome canale (eventuale)	Progressiva iniziale	Progressiva finale	POSIZIONE	Superfici confluenti			Superfici tratto							Elementi del tratto						
				Vol. INVASO PROPRIO CONFLUENTE	Sup FERROVIA	Sup STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA	Superficie STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA - TOTALE	Superficie STRADA - TOTALE	Superficie ESTERNA - TOTALE	Superficie TOTALE	Volumi piccoli invasi TOTALE	Lunghezza	Pendenza	Volume proprio d'invaso	Volume totale d'invaso	Invaso specifico
				m <sup>3</sup>	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m <sup>3</sup>	m	m/m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
	2540	2610	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.210	0.000	0.000	0.210	0.210	10.50	70	0.0500	5.54	16.04	0.008
	2610	2630	dx	21.21	0.000	0.000	0.280	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.280	0.280	14.00	20	0.0950	0.74	35.95	0.013
	2605	2620	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.008	0.007	0.000	0.008	0.014	0.71	15	0.0180	0.47	1.18	0.008
	2605	2620	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.008	0.007	0.000	0.008	0.014	0.71	15	0.0180	0.47	1.18	0.008
	2790	2670	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.600	0.000	0.000	0.600	0.600	30.00	120	0.0592	17.73	47.73	0.008
	2790	2685	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.105	0.000	0.000	0.105	0.105	5.25	105	0.1695	3.20	8.45	0.008
	2730	2700	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.030	0.000	0.000	0.030	0.000	0.000	0.030	1.50	30	0.0017	2.79	4.29	0.014
	2730	2700	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.014	0.000	0.030	0.014	0.000	0.030	0.044	2.18	30	0.0017	2.49	4.67	0.011
	7940	8075	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.119	1.422	0.000	0.119	1.422	1.541	74.66	237	0.0400	70.78	145.44	0.009
	7940	8115	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.107	0.047	0.474	0.107	0.047	0.474	0.628	30.45	237	0.0400	38.32	68.77	0.011
	8080	8115	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.175	0.000	0.000	0.175	0.175	8.75	35	0.1243	2.34	11.09	0.006
	8115	8190	sx	79.86	0.107	0.047	0.649	0.068	0.000	0.150	0.174	0.047	0.799	1.021	50.08	75	0.0400	11.53	141.47	0.014

Nome canale (eventuale)	Progressiva iniziale	Progressiva finale	POSIZIONE	Superfici confluenti			Superfici tratto						Elementi del tratto							
				Vol. INVASO PROPRIO CONFLUENTE	Sup FERROVIA	Sup STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA	Superficie STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA - TOTALE	Superficie STRADA - TOTALE	Superficie ESTERNA - TOTALE	Superficie TOTALE	Volumi piccoli invasi TOTALE	Lunghezza	Pendenza	Volume proprio d'invaso	Volume totale d'invaso	Invaso specifico
				m <sup>3</sup>	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m <sup>3</sup>	m	m/m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
	8730	8770	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.018	0.000	0.000	0.018	0.000	0.000	0.018	0.90	40	0.0160	1.26	2.16	0.012
	8730	8770	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.018	0.000	0.000	0.018	0.000	0.000	0.018	0.90	40	0.0160	1.26	2.16	0.012
	9250	9050	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.090	0.000	0.600	0.090	0.000	0.600	0.690	34.50	200	0.0500	32.23	66.73	0.010
	9235	9050	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.083	0.000	0.370	0.083	0.000	0.370	0.453	22.66	185	0.0500	22.74	45.41	0.010
	9250	9380	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.059	0.000	0.260	0.059	0.000	0.260	0.319	15.93	130	0.0500	13.82	29.74	0.009
	9235	9380	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.065	0.000	0.145	0.065	0.000	0.145	0.210	10.51	145	0.0500	11.60	22.12	0.011
	9620	9860	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.108	0.000	1.200	0.108	0.000	1.200	1.308	65.40	240	0.0204	70.69	136.09	0.010
	9620	9850	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.104	0.000	0.690	0.104	0.000	0.690	0.794	39.68	230	0.0083	56.22	95.89	0.012
	9855	9930	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.034	0.000	0.000	0.034	0.000	0.000	0.034	1.69	75	0.0160	2.99	4.67	0.014
	9855	9930	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.034	0.000	0.000	0.034	0.000	0.000	0.034	1.69	75	0.0160	2.99	4.67	0.014
	10325	10250	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.034	0.000	0.113	0.034	0.000	0.113	0.146	7.31	75	0.0015	10.32	17.64	0.012
	10260	10200	dx	17.64	0.034	0.000	0.113	0.027	0.000	0.060	0.061	0.000	0.173	0.233	11.66	60	0.0533	3.14	32.44	0.014

Nome canale (eventuale)	Progressiva iniziale	Progressiva finale	POSIZIONE	Superfici confluenti			Superfici tratto						Elementi del tratto							
				Vol. INVASO PROPRIO CONFLUENTE	Sup FERROVIA	Sup STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA	Superficie STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA - TOTALE	Superficie STRADA - TOTALE	Superficie ESTERNA - TOTALE	Superficie TOTALE	Volumi piccoli invasi TOTALE	Lunghezza	Pendenza	Volume proprio d'invaso	Volume totale d'invaso	Invaso specifico
				m <sup>3</sup>	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m <sup>3</sup>	m	m/m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
	10325	10265	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.027	0.000	0.090	0.027	0.000	0.090	0.117	5.85	60	0.0015	8.09	13.94	0.012
	10520	10200	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.144	0.000	0.320	0.144	0.000	0.320	0.464	23.20	320	0.0375	36.61	59.81	0.013
	10200	10050	dx	92.25	0.205	0.000	0.493	0.068	0.000	0.150	0.272	0.000	0.643	0.915	45.74	150	0.0200	21.72	159.71	0.017
	10520	10200	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.144	0.000	0.320	0.144	0.000	0.320	0.464	23.20	320	0.0375	36.61	59.81	0.013
	10325	10450	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.163	0.000	0.250	0.163	0.000	0.250	0.413	20.63	125	0.0160	23.44	44.06	0.011
	10325	10450	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.056	0.000	0.188	0.056	0.000	0.188	0.244	12.19	125	0.0160	14.08	26.27	0.011
	12665	12840	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.525	0.000	0.000	0.525	0.525	26.25	175	0.0709	19.32	45.57	0.009
	12765	12900	dx	44.06	0.163	0.000	0.250	0.176	0.000	0.068	0.338	0.000	0.318	0.656	32.78	135	0.0160	23.82	100.65	0.015
	12665	12860	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.088	0.000	0.195	0.088	0.000	0.195	0.283	14.14	195	0.0756	16.16	30.30	0.011
	12860	12985	sx	30.30	0.088	0.000	0.195	0.056	0.000	0.063	0.144	0.000	0.258	0.402	20.08	125	0.0338	11.09	61.47	0.015
	12300	12985	sx	61.47	0.144	0.000	0.258	0.308	0.000	0.343	0.452	0.000	0.600	1.052	52.61	685	0.0062	130.59	244.68	0.023
	12850	13100	dx	100.65	0.338	0.000	0.318	0.200	0.000	0.500	0.538	0.000	0.818	1.356	67.78	250	0.0206	58.50	226.92	0.017

Nome canale (eventuale)	Progressiva iniziale	Progressiva finale	POSIZIONE	Superfici confluenti			Superfici tratto						Elementi del tratto							
				Vol. INVASO PROPRIO CONFLUENTE	Sup FERROVIA	Sup STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA	Superficie STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA - TOTALE	Superficie STRADA - TOTALE	Superficie ESTERNA - TOTALE	Superficie TOTALE	Volumi piccoli invasi TOTALE	Lunghezza	Pendenza	Volume proprio d'invaso	Volume totale d'invaso	Invaso specifico
				m <sup>3</sup>	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m <sup>3</sup>	m	m/m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
asta manovra	0	310	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.171	0.000	0.155	0.171	0.000	0.155	0.326	16.28	310	0.0017	52.81	69.09	0.021
	13110	13350	dx	296.01	0.709	0.000	0.973	0.240	0.000	0.000	0.949	0.000	0.973	1.921	96.05	240	0.0070	71.25	463.31	0.024
asta manovra	0	310	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.171	0.000	0.155	0.171	0.000	0.155	0.326	16.28	310	0.0017	52.81	69.09	0.021
	13150	13350	dx	69.09	0.171	0.000	0.155	0.220	0.000	0.000	0.391	0.000	0.155	0.546	27.28	200	0.0070	31.85	128.21	0.024
	12985	13120	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.081	0.000	0.270	0.081	0.000	0.270	0.351	17.55	135	0.0087	22.71	40.26	0.011
C3	13120	13350	sx	40.26	0.081	0.000	0.270	0.207	0.000	0.000	0.288	0.000	0.270	0.558	27.90	230	0.0070	39.66	107.82	0.019
scat attraversamento	13350	13350		591.53	1.339	0.000	1.128	0.000	0.000	0.000	1.339	0.000	1.128	2.467	123.33	9	0.0070	2.46	717.31	0.029
C4	13350	13500		717.72	1.339	0.000	1.128	0.165	0.000	0.000	1.504	0.000	1.128	2.632	131.58	150	0.0070	37.78	887.07	0.034
C5	13600	13500		0.00	0.000	0.000	0.000	0.130	0.000	0.000	0.130	0.000	0.000	0.130	6.50	100	0.0020	17.49	23.99	0.018
scat attraversamento	13500	13500		911.07	1.634	0.000	1.128	0.000	0.000	0.000	1.634	0.000	1.128	2.762	138.08	20	0.0050	5.92	1055.06	0.038
fosso a recapito	13500	13500		1055.06	1.634	0.000	1.128	0.000	0.120	1.200	1.634	0.120	2.328	4.082	201.68	120	0.0050	44.60	1301.34	0.032

Nome canale (eventuale)	Progressiva iniziale	Progressiva finale	POSIZIONE	Superfici confluenti			Superfici tratto						Elementi del tratto							
				Vol. INVASO PROPRIO CONFLUENTE	Sup FERROVIA	Sup STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA	Superficie STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA - TOTALE	Superficie STRADA - TOTALE	Superficie ESTERNA - TOTALE	Superficie TOTALE	Volumi piccoli invasi TOTALE	Lunghezza	Pendenza	Volume proprio d'invaso	Volume totale d'invaso	Invaso specifico
				m <sup>3</sup>	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m <sup>3</sup>	m	m/m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
C6	13530	13630		0.00	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	0.250	12.50	100	0.0070	25.17	37.67	0.015
C7	13350	13630		128.21	0.391	0.000	0.155	0.140	0.000	0.000	0.531	0.000	0.155	0.686	34.28	280	0.0070	39.52	202.01	0.029
	13120	13360	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.720	0.000	0.000	0.720	0.720	36.00	240	0.0013	67.08	103.08	0.014
	13360	13630	dx	103.08	0.000	0.000	0.720	0.000	0.000	0.540	0.000	0.000	1.260	1.260	63.00	270	0.0059	49.01	215.09	0.017
	13630	13630		417.09	0.531	0.000	1.415	0.000	0.000	0.000	0.531	0.000	1.415	1.946	97.28	29	0.0051	5.83	520.20	0.027
C8	13630	13985		520.20	0.531	0.000	1.415	0.462	0.355	0.000	0.992	0.355	1.415	2.762	131.00	355	0.0042	125.94	777.13	0.028
C9	13650	13985		0.00	0.000	0.000	0.000	0.436	0.000	0.000	0.436	0.000	0.000	0.436	21.78	335	0.0012	97.59	119.37	0.027
C10	13650	13985		0.00	0.000	0.000	0.000	0.184	0.067	0.000	0.184	0.067	0.000	0.251	11.22	335	0.0012	59.62	70.84	0.028
C11	14210	14110		0.00	0.000	0.000	0.000	0.100	0.020	0.000	0.100	0.020	0.000	0.120	5.60	100	0.0020	15.40	21.00	0.017
C12	14110	13985		0.00	0.000	0.000	0.000	0.125	0.025	0.000	0.125	0.025	0.000	0.150	7.00	125	0.0020	22.29	29.29	0.020
C13	14230	14110		0.00	0.000	0.000	0.000	0.072	0.060	0.000	0.072	0.060	0.000	0.132	5.40	120	0.0020	18.63	24.03	0.018
C14	14110	13985		0.00	0.000	0.000	0.000	0.075	0.063	0.000	0.075	0.063	0.000	0.138	5.63	125	0.0020	21.05	26.67	0.019



Nome canale (eventuale)	Progressiva iniziale	Progressiva finale	POSIZIONE	Superfici confluenti			Superfici tratto						Elementi del tratto							
				Vol. INVASO PROPRIO CONFLUENTE	Sup FERROVIA	Sup STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA	Superficie STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA - TOTALE	Superficie STRADA - TOTALE	Superficie ESTERNA - TOTALE	Superficie TOTALE	Volumi piccoli invasi TOTALE	Lunghezza	Pendenza	Volume proprio d'invaso	Volume totale d'invaso	Invaso specifico
				m <sup>3</sup>	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m <sup>3</sup>	m	m/m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
C15	13710	13960		0.00	0.000	0.000	0.000	0.200	0.200	0.000	0.200	0.200	0.000	0.400	16.00	250	0.0012	75.50	91.50	0.023
C16	13710	13960		0.00	0.000	0.000	0.000	0.550	0.000	0.000	0.550	0.000	0.000	0.550	27.50	250	0.0012	104.40	131.90	0.024
C17	13645	13800		0.00	0.000	0.000	0.000	0.078	0.124	0.000	0.078	0.124	0.000	0.202	7.60	155	0.0012	36.04	43.63	0.022
C18	13800	13960		43.63	0.078	0.124	0.000	0.000	0.000	0.000	0.078	0.124	0.000	0.202	7.60	160	0.0012	16.02	67.24	0.033
	13960	13960		91.50	0.200	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.200	0.000	0.400	16.00	15	0.0050	2.02	109.52	0.027
TB 2.0x2.0	13960	13960		1308.36	2.639	0.834	1.415	0.000	0.000	0.000	2.639	0.834	1.415	4.888	227.72	40	0.0063	23.05	1559.13	0.032
C19	14235	14370		0.00	0.000	0.000	0.000	0.108	0.000	0.000	0.108	0.000	0.000	0.108	5.40	135	0.0012	17.40	22.80	0.021
C20	14235	14370		0.00	0.000	0.000	0.000	0.108	0.000	0.000	0.108	0.000	0.000	0.108	5.40	135	0.0012	17.40	22.80	0.021
C21	14370	14370		45.59	0.216	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.216	0.000	0.000	0.216	10.80	15	0.0020	1.82	58.21	0.027
C22	14252	14370		0.00	0.000	0.000	0.000	0.071	0.000	0.000	0.071	0.000	0.000	0.071	3.54	118	0.0012	11.22	14.76	0.021
C22	14370	14495		0.00	0.000	0.000	0.000	0.188	0.000	0.000	0.188	0.000	0.000	0.188	9.38	125	0.0012	29.51	38.89	0.021
C23	14495	14495		38.89	0.188	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.188	0.000	0.000	0.188	9.38	15	0.0020	1.66	49.93	0.027

Nome canale (eventuale)	Progressiva iniziale	Progressiva finale	POSIZIONE	Superfici confluenti				Superfici tratto						Elementi del tratto						
				Vol. INVASO PROPRIO CONFLUENTE	Sup FERROVIA	Sup STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA	Superficie STRADA	Superficie ESTERNA	Sup FERROVIA - TOTALE	Superficie STRADA - TOTALE	Superficie ESTERNA - TOTALE	Superficie TOTALE	Volumi piccoli invasi TOTALE	Lunghezza	Pendenza	Volume proprio d'invaso	Volume totale d'invaso	Invaso specifico
				m <sup>3</sup>	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m <sup>3</sup>	m	m/m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
	14370	14540	dx	108.14	0.404	0.000	0.000	0.340	0.000	0.850	0.744	0.000	0.850	1.594	79.68	170	0.0029	94.18	281.99	0.018
	14540	14670	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.091	0.000	0.130	0.091	0.000	0.130	0.221	11.05	130	0.0038	20.02	31.07	0.014
	14570	14730	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.160	0.000	0.000	0.160	0.000	0.000	0.160	8.00	160	0.0050	22.22	30.22	0.019

## TABELLA DI VERIFICA DELLE PORTATE

Nome canale (eventuale)	Progressiva iniziale	Progressiva finale	POSIZIONE	Calcolo della portata				Caratteristiche idriche					Materiale
				a	n	U	Portata Pluviale	Tipo CANALETTA / COLLETTORE	Velocità	Tirante idrico	Percentuale di riempimento	Numero di Froude	
				m/h <sup>n</sup>		lt/s/ha	m <sup>3</sup> /s		m/s	m	%		
	1350	1303	centro	0.0863	0.32	2416.0	0.136	R 50x50	1.77	0.15	31%	1.44	CLS
	1303	988	centro	0.0863	0.32	295.3	0.017	R 50x50	0.64	0.05	10%	0.89	CLS
	988	880	centro	0.0863	0.32	527.4	0.098	R 50x50	0.62	0.31	63%	0.36	CLS
A1	765	880		0.0863	0.32	911.7	0.037	DN400	0.68	0.18	44%	0.52	PVC SN8
A2	765	880		0.0863	0.32	992.4	0.114	R 50X50	0.79	0.29	58%	0.47	CLS
A3	765	880		0.0863	0.32	964.8	0.094	R 50X50	0.75	0.25	50%	0.48	CLS
A4	580	760		0.0863	0.32	659.3	0.042	DN400	0.63	0.21	52%	0.45	PVC SN8
A6	580	620		0.0863	0.32	1558.6	0.053	R 50X50	0.58	0.18	37%	0.43	CLS
A7	620	620	attr	0.0863	0.32	659.5	0.022	R 50X50	0.45	0.10	20%	0.45	CLS
A5	580	760		0.0863	0.32	627.8	0.134	R 50X70	0.73	0.37	53%	0.38	CLS
IN13	760	760	attr	0.0863	0.32	368.1	0.120	DN1000	0.74	0.26	26%	0.46	CLS
A8	580	335		0.0863	0.32	544.0	0.107	R 50X50	0.64	0.34	67%	0.35	CLS
A9	580	335		0.0863	0.32	477.3	0.047	R 50X50	0.52	0.18	36%	0.39	CLS

Relazione idraulica di drenaggio di piattaforma ferroviaria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 29 RI	ID0002 002	A	44 di 50

Nome canale (eventuale)	Progressiva iniziale	Progressiva finale	POSIZIONE	Calcolo della portata				Caratteristiche idriche					Materiale
				a	n	U	Portata Pluviale	Tipo CANALETTA / COLLETTORE	Velocità	Tirante idrico	Percentuale di riempimento	Numero di Froude	
				m/h <sup>n</sup>		lt/s/ha	m <sup>3</sup> /s		m/s	m	%		
A10	580	335		0.0863	0.32	463.6	0.040	R 50X50	0.49	0.16	32%	0.39	CLS
A11	580	335		0.0863	0.32	531.9	0.091	R 50X50	0.61	0.30	59%	0.36	CLS
A12	580	335		0.0863	0.32	531.9	0.091	R 50X50	0.61	0.30	59%	0.36	CLS
A13	580	335		0.0863	0.32	499.8	0.061	R 50X50	0.56	0.22	44%	0.38	CLS
A20	540	335		0.0863	0.32	699.3	0.143	DN630	0.79	0.35	56%	0.43	PVC SN8
A21	420	335		0.0863	0.32	1085.5	0.074	DN500	0.67	0.27	55%	0.41	PVC SN8
A14	315	335		0.0863	0.32	2056.0	0.033	R 50X50	0.47	0.14	28%	0.40	CLS
A15	315	335		0.0863	0.32	1757.9	0.014	R 50X50	0.36	0.08	16%	0.40	CLS
A16	315	335		0.0863	0.32	1700.9	0.012	R 50X50	0.34	0.07	14%	0.40	CLS
A17	315	335		0.0863	0.32	1700.9	0.012	R 50X50	0.34	0.07	14%	0.40	CLS
A18	315	335		0.0863	0.32	1700.9	0.012	R 50X50	0.34	0.07	14%	0.40	CLS
A19	315	335		0.0863	0.32	1854.0	0.019	R 50X50	0.39	0.10	19%	0.40	CLS
IN12	335	335	attr	0.0863	0.32	371.6	0.436	DN1000	1.64	0.37	37%	0.86	CLS
	335	500		0.0863	0.32	274.5	0.349	F 50x50	1.49	0.30	59%	0.87	CLS

Relazione idraulica di drenaggio di piattaforma ferroviaria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 29 RI	ID0002 002	A	45 di 50

Nome canale (eventuale)	Progressiva iniziale	Progressiva finale	POSIZIONE	Calcolo della portata				Caratteristiche idriche					Materiale
				a	n	U	Portata Pluviale	Tipo CANALETTA / COLLETTORE	Velocità	Tirante idrico	Percentuale di riempimento	Numero di Froude	
				m/h <sup>n</sup>		lt/s/ha	m <sup>3</sup> /s		m/s	m	%		
	1650	1430	dx	0.0863	0.32	655.6	0.361	R 50x100	1.44	0.50	50%	0.65	CLS
	1470	1425	dx	0.0863	0.32	477.4	0.380	F 50x50	3.73	0.16	31%	3.02	CLS
	1650	1410	sx	0.0863	0.32	662.2	0.318	R 50x70	1.40	0.45	65%	0.67	CLS
	1685	1640	sx	0.0863	0.32	1244.8	0.056	F 50x50	2.37	0.04	9%	3.62	CLS
	1640	1420	sx	0.0863	0.32	532.2	0.141	F 50x50	2.45	0.10	19%	2.52	CLS
	1685	1585	dx	0.0863	0.32	918.9	0.092	F 50x50	2.62	0.06	12%	3.35	CLS
	2540	2610	dx	0.0863	0.32	1235.9	0.087	F 50x50	3.62	0.04	9%	5.51	CLS
	2540	2610	sx	0.0863	0.32	1153.3	0.242	F 50x50	3.06	0.13	25%	2.75	CLS
	2610	2630	dx	0.0863	0.32	386.4	0.108	F 50x50	2.94	0.07	13%	3.68	CLS
	2605	2620	sx	0.0863	0.32	2648.1	0.038	R 50x50	1.22	0.06	12%	1.56	CLS
	2605	2620	dx	0.0863	0.32	2648.1	0.038	R 50x50	1.22	0.06	12%	1.56	CLS
	2790	2670	dx	0.0863	0.32	1058.9	0.635	F 50x50	4.30	0.21	42%	3.01	CLS
	2790	2685	sx	0.0863	0.32	1034.0	0.109	F 50x50	3.57	0.05	11%	4.86	CLS
	2730	2700	sx	0.0863	0.32	1909.0	0.057	R 50x70	0.62	0.19	27%	0.46	CLS

Relazione idraulica di drenaggio di piattaforma ferroviaria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 29 RI	ID0002 002	A	46 di 50

Nome canale (eventuale)	Progressiva iniziale	Progressiva finale	POSIZIONE	Calcolo della portata				Caratteristiche idriche					Materiale
				a	n	U	Portata Pluviale	Tipo CANALETTA / COLLETTORE	Velocità	Tirante idrico	Percentuale di riempimento	Numero di Froude	
				m/h <sup>n</sup>		lt/s/ha	m <sup>3</sup> /s		m/s	m	%		
	2730	2700	sx	0.0863	0.32	1123.4	0.049	R 50x70	0.59	0.17	24%	0.46	CLS
	7940	8075	dx	0.0863	0.32	888.7	1.369	F 50x50	4.58	0.35	70%	2.47	CLS
	7940	8115	sx	0.0863	0.32	942.5	0.592	F 50x50	3.66	0.22	45%	2.47	CLS
	8080	8115	dx	0.0863	0.32	1709.3	0.299	F 50x50	4.48	0.11	22%	4.32	CLS
	8115	8190	sx	0.0863	0.32	540.7	0.552	F 50x50	3.59	0.21	43%	2.47	CLS
	8730	8770	dx	0.0863	0.32	2766.6	0.050	DN400	1.58	0.12	30%	1.46	PVC SN8
	8730	8770	sx	0.0863	0.32	2766.6	0.050	DN400	1.58	0.12	30%	1.46	PVC SN8
	9250	9050	dx	0.0863	0.32	955.0	0.659	F 50x50	4.09	0.22	45%	2.76	CLS
	9235	9050	sx	0.0863	0.32	997.4	0.452	F 50x50	3.68	0.18	36%	2.76	CLS
	9250	9380	dx	0.0863	0.32	1156.6	0.368	F 50x50	3.47	0.16	32%	2.76	CLS
	9235	9380	sx	0.0863	0.32	1170.5	0.246	F 50x50	3.07	0.13	26%	2.75	CLS
	9620	9860	sx	0.0863	0.32	733.9	0.960	F 50x50	3.26	0.35	70%	1.77	CLS
	9620	9850	dx	0.0863	0.32	597.4	0.474	F 50x50	1.94	0.30	61%	1.12	CLS
	9855	9930	dx	0.0863	0.32	2044.8	0.069	DN400	1.73	0.14	35%	1.47	PVC SN8

Relazione idraulica di drenaggio di piattaforma ferroviaria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 29 RI	ID0002 002	A	47 di 50

Nome canale (eventuale)	Progressiva iniziale	Progressiva finale	POSIZIONE	Calcolo della portata				Caratteristiche idriche					Materiale
				a	n	U	Portata Pluviale	Tipo CANALETTA / COLLETTORE	Velocità	Tirante idrico	Percentuale di riempimento	Numero di Froude	
				m/h <sup>n</sup>		lt/s/ha	m <sup>3</sup> /s		m/s	m	%		
	9855	9930	sx	0.0863	0.32	2044.8	0.069	DN400	1.73	0.14	35%	1.47	PVC SN8
	10325	10250	dx	0.0863	0.32	746.3	0.109	DN500	0.79	0.33	66%	0.44	PVC SN8
	10260	10200	dx	0.0863	0.32	587.8	0.137	F 50x50	2.62	0.09	18%	2.81	CLS
	10325	10265	sx	0.0863	0.32	765.9	0.090	R 50x70	0.66	0.27	39%	0.41	CLS
	10520	10200	sx	0.0863	0.32	762.9	0.354	F 50x50	3.09	0.17	34%	2.39	CLS
	10200	10050	dx	0.0863	0.32	392.7	0.359	F 50x50	2.48	0.21	41%	1.75	CLS
	10520	10200	dx	0.0863	0.32	762.9	0.354	F 50x50	3.09	0.17	34%	2.39	CLS
	10325	10450	dx	0.0863	0.32	1332.9	0.550	DN630	2.93	0.37	58%	1.55	PVC SN8
	10325	10450	sx	0.0863	0.32	945.3	0.230	R 50x50	2.04	0.23	45%	1.38	CLS
	12665	12840	dx	0.0863	0.32	881.2	0.463	F 50x50	4.19	0.17	33%	3.29	CLS
	12765	12900	dx	0.0863	0.32	774.9	0.508	DN630	2.88	0.35	55%	1.56	PVC SN8
	12665	12860	sx	0.0863	0.32	1125.7	0.318	F 50x50	3.84	0.13	26%	3.38	CLS
	12860	12985	sx	0.0863	0.32	583.9	0.234	F 50x50	2.64	0.14	28%	2.26	CLS
	12300	12985	sx	0.0863	0.32	277.0	0.292	F 50x50	1.53	0.25	51%	0.97	CLS

Relazione idraulica di drenaggio di piattaforma ferroviaria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 29 RI	ID0002 002	A	48 di 50

Nome canale (eventuale)	Progressiva iniziale	Progressiva finale	POSIZIONE	Calcolo della portata				Caratteristiche idriche					Materiale
				a	n	U	Portata Pluviale	Tipo CANALETTA / COLLETTORE	Velocità	Tirante idrico	Percentuale di riempimento	Numero di Froude	
				m/h <sup>n</sup>		lt/s/ha	m <sup>3</sup> /s		m/s	m	%		
	12850	13100	dx	0.0863	0.32	520.4	0.705	F 50x50	3.01	0.29	59%	1.77	CLS
	0	310	dx	0.0863	0.32	397.6	0.129	R 50x50	0.76	0.34	68%	0.42	CLS
	13110	13350	dx	0.0863	0.32	288.1	0.553	R 70x100	1.86	0.42	42%	0.91	CLS
	0	310	sx	0.0863	0.32	397.6	0.129	R 50x50	0.76	0.34	68%	0.42	CLS
	13150	13350	dx	0.0863	0.32	441.4	0.241	R 50x50	1.51	0.32	64%	0.86	CLS
	12985	13120	sx	0.0863	0.32	829.2	0.291	F 50x50	1.73	0.23	46%	1.15	CLS
C3	13120	13350	sx	0.0863	0.32	478.0	0.267	R 50x50	1.55	0.34	69%	0.84	CLS
scat attraversamento	13350	13350		0.0863	0.32	211.8	0.522	R 100x100	1.81	0.29	29%	1.07	CLS
C4	13350	13500		0.0863	0.32	163.0	0.429	R 100x150	1.70	0.25	17%	1.08	CLS
C5 controp	13600	13500		0.0863	0.32	1116.9	0.145	R 50x100	0.83	0.35	35%	0.45	CLS
scat attraversamento	13500	13500		0.0863	0.32	129.6	0.358	R 200x100	1.21	0.15	15%	1.00	CLS
fosso a recapito	13500	13500		0.0863	0.32	142.5	0.582	F 100x100	1.56	0.27	27%	0.97	CLS
C6	13530	13630		0.0863	0.32	1711.8	0.428	R 50x100	1.70	0.50	50%	0.77	CLS



Relazione idraulica di drenaggio di piattaforma ferroviaria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 29 RI	ID0002 002	A	49 di 50

Nome canale (eventuale)	Progressiva iniziale	Progressiva finale	POSIZIONE	Calcolo della portata				Caratteristiche idriche					Materiale
				a	n	U	Portata Pluviale	Tipo CANALETTA / COLLETTORE	Velocità	Tirante idrico	Percentuale di riempimento	Numero di Froude	
				m/h <sup>n</sup>		lt/s/ha	m <sup>3</sup> /s		m/s	m	%		
C7	13350	13630	dx	0.0863	0.32	300.1	0.206	R 50x70	1.46	0.28	40%	0.88	CLS
	13120	13360	dx	0.0863	0.32	307.2	0.221	F 50x50	0.79	0.33	67%	0.44	CLS
	13360	13630	dx	0.0863	0.32	212.1	0.267	F 50x50	1.47	0.24	49%	0.95	CLS
attr	13630	13630		0.0863	0.32	152.2	0.296	DN1000	1.48	0.30	30%	0.86	CLS
C8	13630	13985		0.0863	0.32	206.0	0.569	DN1500	1.60	0.38	25%	0.83	CLS
C9	13650	13985		0.0863	0.32	485.6	0.211	R 50x100	0.73	0.58	58%	0.30	CLS
C10	13650	13985		0.0863	0.32	457.6	0.115	R 50x70	0.65	0.36	51%	0.35	CLS
C11	14210	14110		0.0863	0.32	1249.8	0.150	DN630	0.97	0.31	50%	0.56	PVC SN8
C12	14110	13985		0.0863	0.32	991.9	0.149	R 50x100	0.83	0.36	36%	0.45	CLS
C13	14230	14110		0.0863	0.32	1149.2	0.152	DN630	0.98	0.31	50%	0.56	PVC SN8
C14	14110	13985		0.0863	0.32	1005.7	0.138	R 50x100	0.82	0.34	34%	0.45	CLS
C15	13710	13960		0.0863	0.32	710.8	0.284	DN800	0.94	0.46	58%	0.44	PVC SN8
C16	13710	13960		0.0863	0.32	643.4	0.354	R 70x100	0.85	0.60	60%	0.35	CLS
C17	13645	13800		0.0863	0.32	797.8	0.161	R 50x100	0.69	0.46	46%	0.32	CLS

Relazione idraulica di drenaggio di piattaforma ferroviaria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 29 RI	ID0002 002	A	50 di 50

Nome canale (eventuale)	Progressiva iniziale	Progressiva finale	POSIZIONE	Calcolo della portata				Caratteristiche idriche					Materiale
				a	n	U	Portata Pluviale	Tipo CANALETTA / COLLETTORE	Velocità	Tirante idrico	Percentuale di riempimento	Numero di Froude	
				m/h <sup>n</sup>		lt/s/ha	m <sup>3</sup> /s		m/s	m	%		
C18	13800	13960		0.0863	0.32	320.9	0.065	DN630	0.65	0.23	36%	0.43	PVC SN8
attr	13960	13960		0.0863	0.32	486.7	0.195	DN800	1.44	0.25	31%	0.92	PVC SN8
TB 2.0x2.0	13960	13960		0.0863	0.32	230.1	1.125	2x2	1.95	0.29	14%	1.16	CLS
C19	14235	14370		0.0863	0.32	841.8	0.091	DN500	0.71	0.31	62%	0.40	PVC SN8
C20	14235	14370		0.0863	0.32	841.8	0.091	DN500	0.71	0.31	62%	0.40	PVC SN8
C21	14370	14370		0.0863	0.32	503.2	0.109	DN500	0.90	0.30	59%	0.53	PVC SN8
C22	14252	14370		0.0863	0.32	863.5	0.061	DN500	0.64	0.24	49%	0.42	PVC SN8
C22	14370	14495		0.0863	0.32	873.6	0.164	R 50x100	0.69	0.47	47%	0.32	CLS
C23	14495	14495		0.0863	0.32	516.2	0.097	DN500	0.87	0.28	55%	0.53	PVC SN8
	14370	14540	dx	0.0863	0.32	526.6	0.839	F 80x80	1.51	0.44	56%	0.72	CLS
	14540	14670	dx	0.0863	0.32	773.0	0.171	R 50x50	1.11	0.31	62%	0.64	CLS
	14570	14730	sx	0.0863	0.32	1063.8	0.170	R 50x50	1.23	0.28	56%	0.74	CLS