

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA

U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA CALTANISSETTA XIRBI - NUOVA ENNA (LOTTO 4A)

IDROLOGIA E IDRAULICA

Drenaggio piattaforma

Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piattaforma Ferroviaria

SCALA:

-

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

RS3U 40 D 29 RH ID0002 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoil - Edin	Gen-2020		Gen-2020	A. Barreca	Gen-2020	F. Arduini Apr-2020
B	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoil - Edin	Apr-2020		Apr-2020	A. Barreca	Apr-2020	

File: RS3U.4.0.D.29.RH.ID.00.0.2.001.B

n. Elab.: 29_552

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
3	ANALISI IDROLOGICA	8
4	STIMA DELLE PORTATE DI PIENA	8
4.1	IL METODO DELL'INVASO.....	8
4.2	SEZIONI CHIUSE.....	12
4.3	SEZIONI APERTE.....	14
4.4	DIMENSIONAMENTO IDRAULICO	16
5	ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLA PIATTAFORMA FERROVIARIA.....	19
5.1	FOSSI DI GUARDIA	22
5.2	EMBRICI.....	22
6	DIMENSIONAMENTO E VERIFICA BOCCHETTONI GRIGLIATI IMPALCATI	26
6.1	CUNETTE DI PIATTAFORMA	28
7	VERIFICA ELEMENTI.....	29

1 PREMESSA

La linea ferroviaria Palermo – Catania, facente parte del Corridoio n.5 “Helsinki – La Valletta” della Rete Trans-Europea di trasporto, è interessata da un ampio progetto di investimento denominato “Nuovo Collegamento Palermo – Catania” che prevede una serie di interventi sulla tratta Fiumetorto – Bicocca.

Allo stato attuale sono già in corso i lavori finalizzati al raddoppio della tratta Catenanuova – Bicocca mentre la restante tratta, Fiumetorto – Catenanuova (tratto rosso nella figura), è oggetto di appositi incarichi di progettazione definitiva, affidati ad ITALFERR dalla Committente RFI.

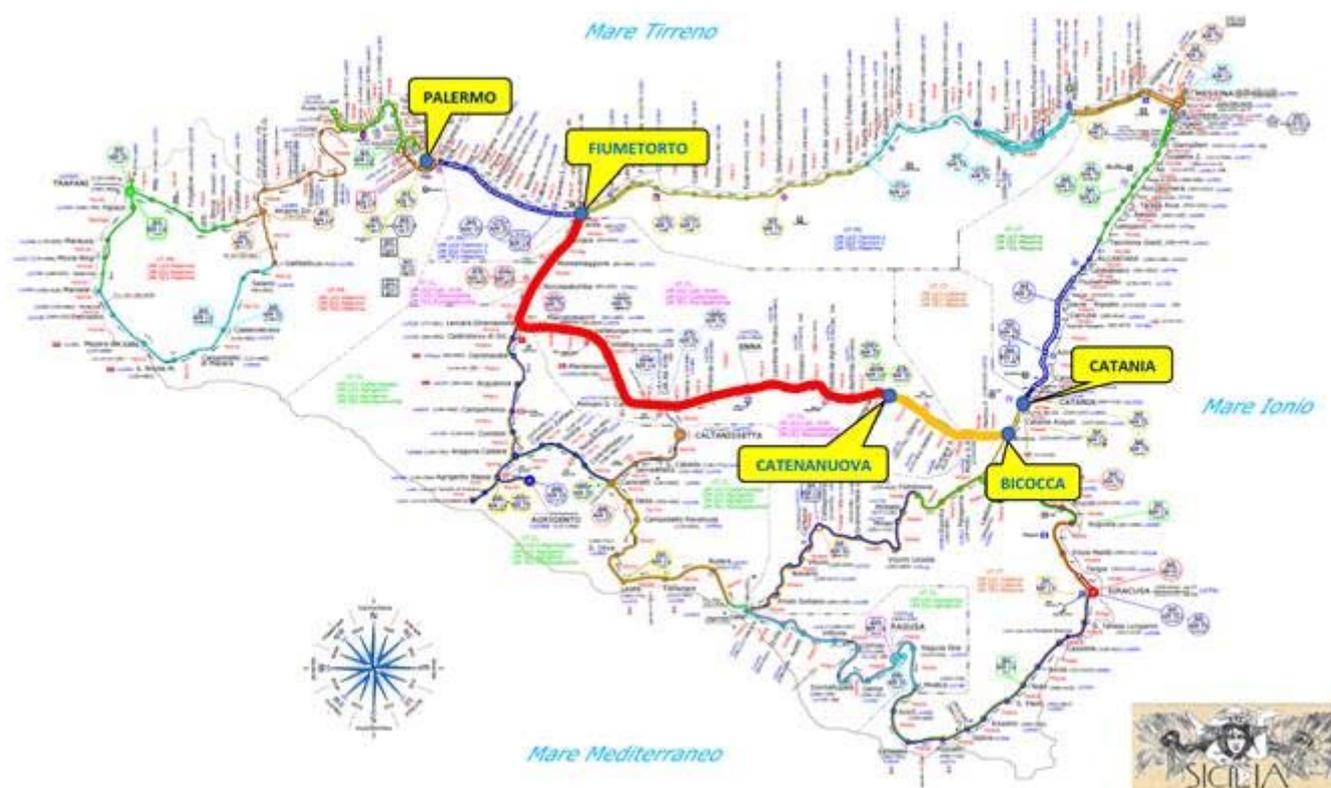


Figura 1 – Planimetria generale di inquadramento regionale

La tratta suddetta Fiumetorto – Catenanuova risulta suddivisa nei seguenti lotti funzionali come meglio si evince dalla corografia successiva:

- Lotto “1+2”: tratta Fiumetorto – Lercara Diramazione di circa 30 km;
- Lotto 3: tratta Lercara Diramazione – Caltanissetta Xirbi di circa 47 km;
- Lotto 4a: tratta Caltanissetta Xirbi – Enna Nuova di circa 27 km;
- Lotto 4b: tratta Enna Nuova - Dittaino di circa 15 km;
- Lotto 5: tratta Dittaino – Catenanuova di circa 22 km.

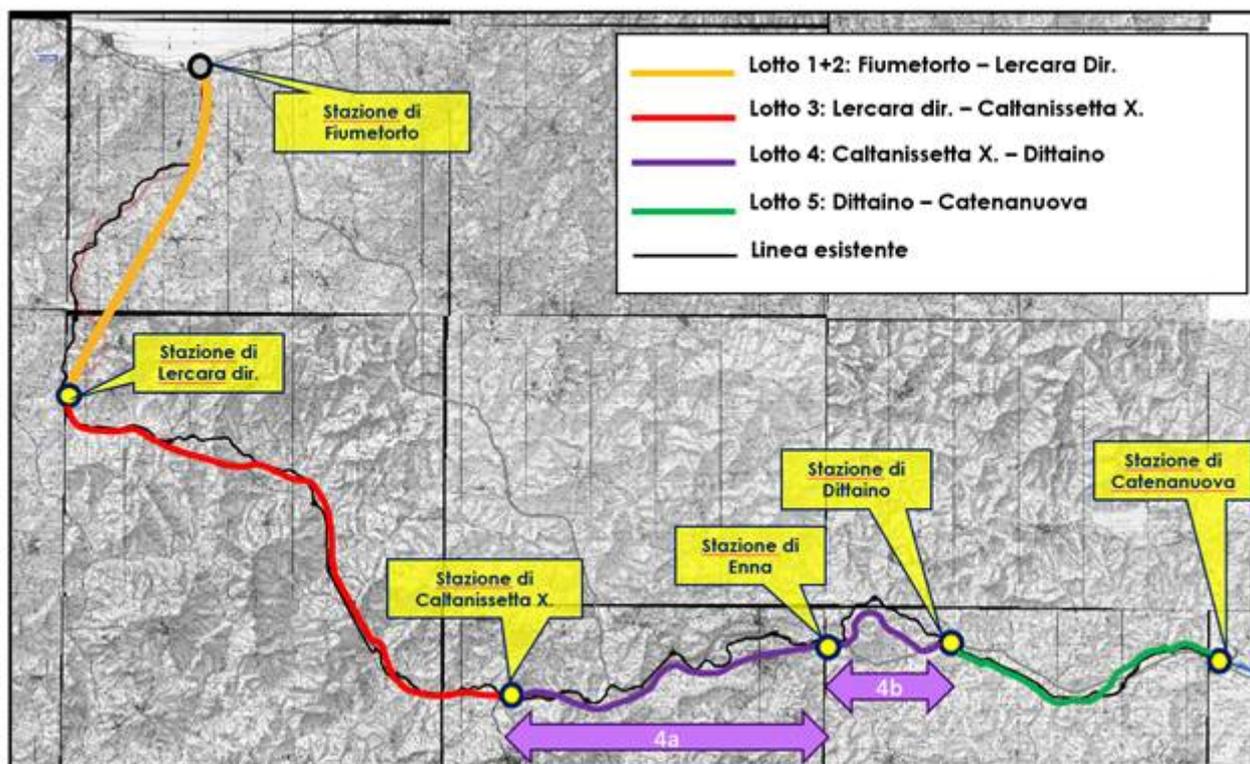


Figura 2 – Inquadramento lotti

Di seguito si riporta lo studio inerente all'idraulica di piattaforma ferroviaria LOTTO 4 (Caltanissetta Xirbi – Enna Nuova).

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4)					
Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piattaforma Ferroviaria	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 29	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B	FOGLIO 5 di 45

Saranno espone 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.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4)					
Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piattaforma Ferroviaria	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 29	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B	FOGLIO 6 di 45

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;

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piattaforma Ferroviaria	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 29	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B

- 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. GNDICI, Previsione e prevenzione degli eventi idrologico 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);

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piattaforma Ferroviaria	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 29	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B

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.

Poiché il tratto oggetto di intervento si intende per una grande porzione di territorio dove si incontrano diverse leggi di pioggia si è deciso di suddividere il lotto 4 in due zone di influenza dove, a favore di sicurezza si avranno le leggi di seguito riportate con riferimento alle progressive dell'asse ferroviario:

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:

$$a = 82.739$$

$$n = 0.386$$

per il tratto da inizio lotto al km 16+000

e pari a:

$$a = 85.19$$

$$n = 0.386$$

per il tratto da pk 16+000 a fine lotto.

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.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piattaforma Ferroviaria	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 29	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B

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:

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4)					
Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piattaforma Ferroviaria	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 29	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B	FOGLIO 10 di 45

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

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

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:

$$q/\omega = Q/\Omega = cost$$

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:

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

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4)					
Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piattaforma Ferroviaria	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 29	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B	FOGLIO 11 di 45

L'integrazione dell'equazione di continuità consente di ottenere una relazione tra la portata e il tempo di riempimento di un canale, ovvero consente la stima dell'intervallo temporale tra un valore nullo di portata ed un valore massimo.

Definendo τ il tempo necessario per passare da $q = 0$ a $q = q_{max}$, e t_r il tempo di riempimento, un canale risulterà adeguato se $\tau \leq t_r$, viceversa se $\tau > t_r$ il canale sarà insufficiente.

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

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

Il coefficiente udometrico rappresenta la portata per unità di superficie del bacino, ed è espresso in $l/s \cdot ha$, φ è il coefficiente di afflusso, w è il volume di acqua invasata riferito all'area del bacino in $[m^3/m^2]$, a $[m/ora]$ 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:

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piattaforma Ferroviaria	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 29	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B

- $\varphi = 0.9$, per le superfici impermeabili (piattaforma ferroviaria, piazzali);
- $\varphi = 0.6$, per le superfici esterne semipermeabili (scarpate e rilevati).
- $\varphi = 0.4$, per le superfici esterne permeabili (aree esterne vegetate).

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 [m³/ha] per le superfici dotate di pavimentazione impermeabile e di 50 [m³/ha] 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 3).

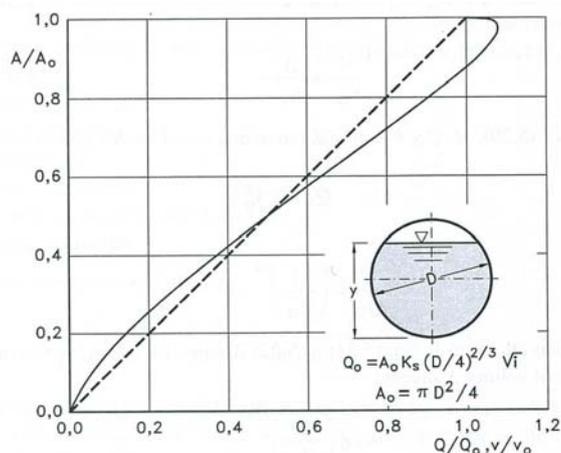


Figura 3 – Andamento della portata in funzione della sezione liquida della condotta

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 :

$$t_r = \frac{V_0}{Q_0} \cdot \ln \frac{p}{p - Q_2} = \frac{V_0}{Q_0} \cdot \ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \quad \text{con} \quad \varepsilon = \frac{p}{Q_0}$$

Nota la relazione $h = a r^n$, per una prefissata intensità $j = a r^{n-1}$, 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 ε :

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piattaforma Ferroviaria	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 29	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B

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

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 ε , e allo stato della superficie scolante (φ), 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):

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

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 α nella tabella seguente.

z	$\zeta_1(z)$	$\zeta_{1,25}(z)$	$\zeta_{1,5}(z)$	$\zeta_{1,75}(z)$	$\zeta_2(z)$
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 α .

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:

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

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.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piattaforma Ferroviaria	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 29	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B

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 [v₀]= 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 del volume d'invaso 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 dei fossi di guardia, delle canalette di drenaggio e dei collettori, è stato calcolato il tirante idrico che si instaura all'interno dell'elemento 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 dei 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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piattaforma Ferroviaria	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 29	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B

per il quale vengono utilizzati i seguenti parametri:

Volume specifico piccoli invasi per la piattaforma ferroviaria $W_p = 0.003$ m;

Volume specifico piccoli invasi per le aree esterne $W_{ae} = 0.005$ m;

Coefficiente di afflusso per le superfici impermeabili (piattaforma ferroviaria, piazzali) $\varphi_p = 0.9$;

Coefficiente di afflusso per i rilevati e le trincee $\varphi_{ae} = 0.6$;

Coefficiente di afflusso per le aree esterne $\varphi_{ae} = 0.4$;

Coefficiente di scabrezza di Manning del calcestruzzo $n_M = 0.015$ s / m^{1/3};

Coefficiente di scabrezza di Manning delle tubazioni plastiche $n_P = 0.0133$ s / m^{1/3};

Larghezza piattaforma in trincea/rilevato L = variabile;

Larghezza area del rilevato L = variabile;

Lunghezza area esterna a monte della viabilità L=variabile.

La portata lungo l'elemento 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 dell'elemento 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^{1/3}];

A – area bagnata [m²];

R_h – raggio idraulico [m];

i – pendenza del fondo.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4)					
Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piattaforma Ferroviaria	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 29	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B	FOGLIO 18 di 45

Noto 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 e calcolati i valori delle portate massime.

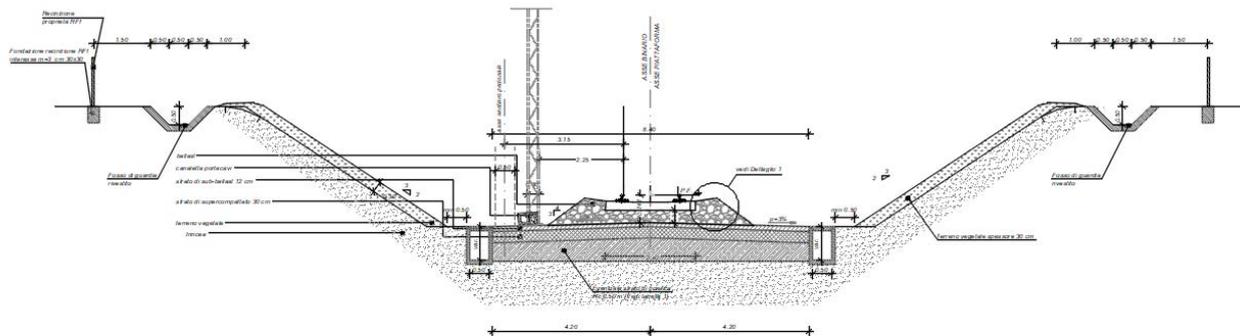
Nella tabella seguente si riportano i risultati delle verifiche del sistema di drenaggio in progetto.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4)					
Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piattaforma Ferroviaria	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 29	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B	FOGLIO 19 di 45

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 (fig.4) 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 (fig.5-6), 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.



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

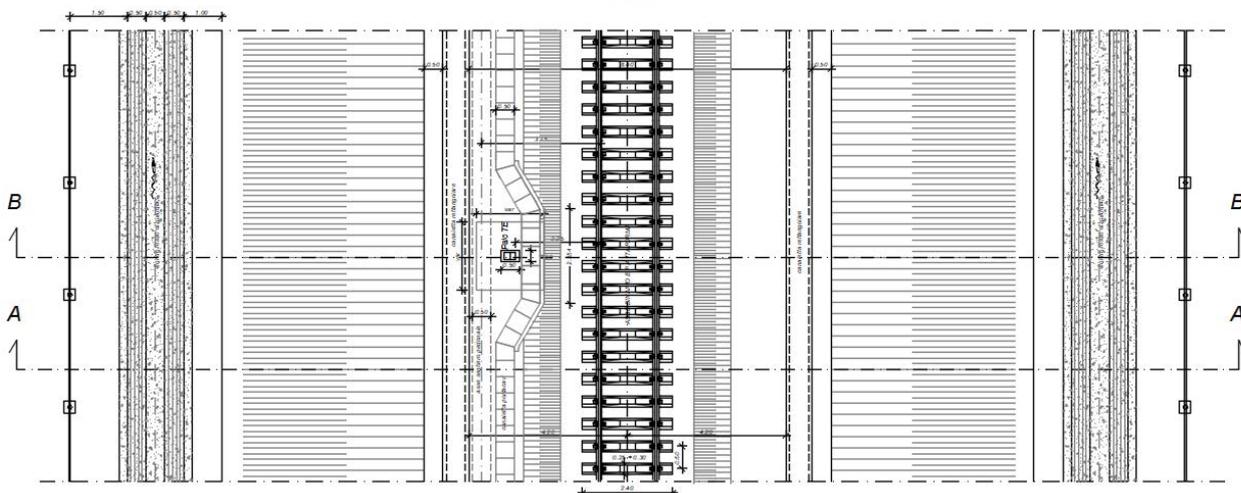


Figura 5 – Sezione ferroviaria in trincea a singola linea

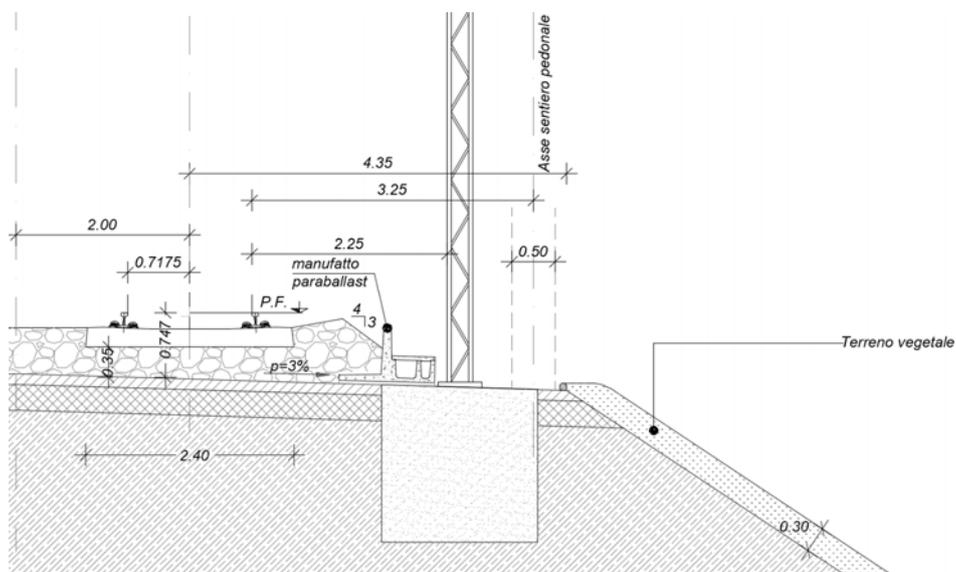


Figura 6 – Sezione ferroviaria in rilevato - dettaglio

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piattaforma Ferroviaria	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 29	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B

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 ferroviario e, eventualmente, le aree esterne naturalmente scolanti verso la linea ferroviaria in progetto, impedendo che queste raggiungano la pavimentazione.

Le acque intercettate dai fossi di guardia scaricano 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 come riassunto nella tabella seguente:

	b	d	α
F 50x50	0.5	0.5	45
F 60x60	0.6	0.6	45
F 80x80	0.8	0.8	45

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:

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piattaforma Ferroviaria	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 29	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B

$g = 9.81 - [m/s^2]$ (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 nel cordolino bituminoso);

Si ottiene una capacità di smaltimento paria 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 – $[m^3/s]$;

$\varphi =$ 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 $[m^2]$ (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 ($a = 82.739 [mm/h]$ – $n = 0.386$). Si ottiene una portata che insiste su ogni embrice pari a 6.0 $[l/s]$ 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% l'interasse degli embrici sarà pari a 5.0 m.

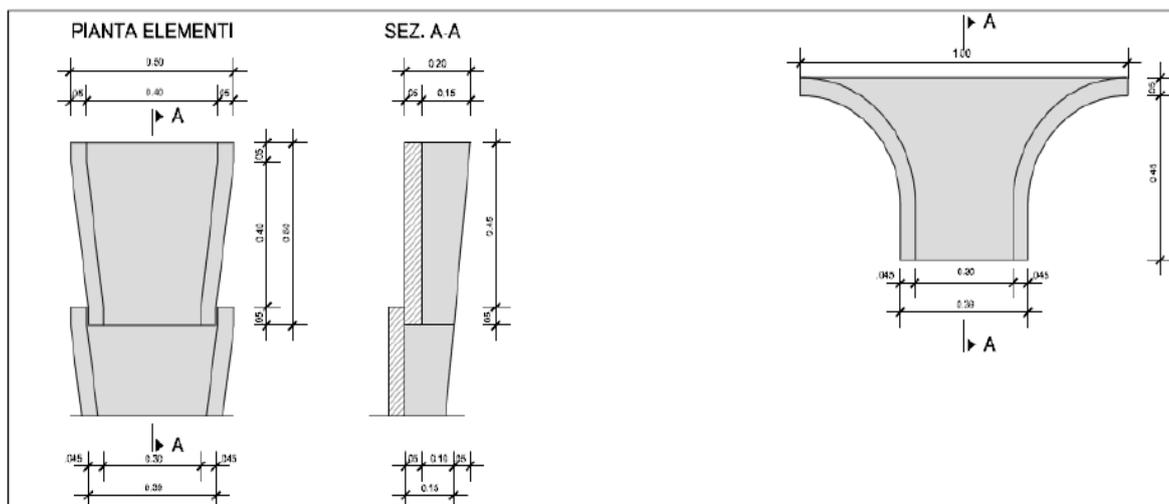


Figura 7 – Dettaglio degli embrici in pianta e in sezione

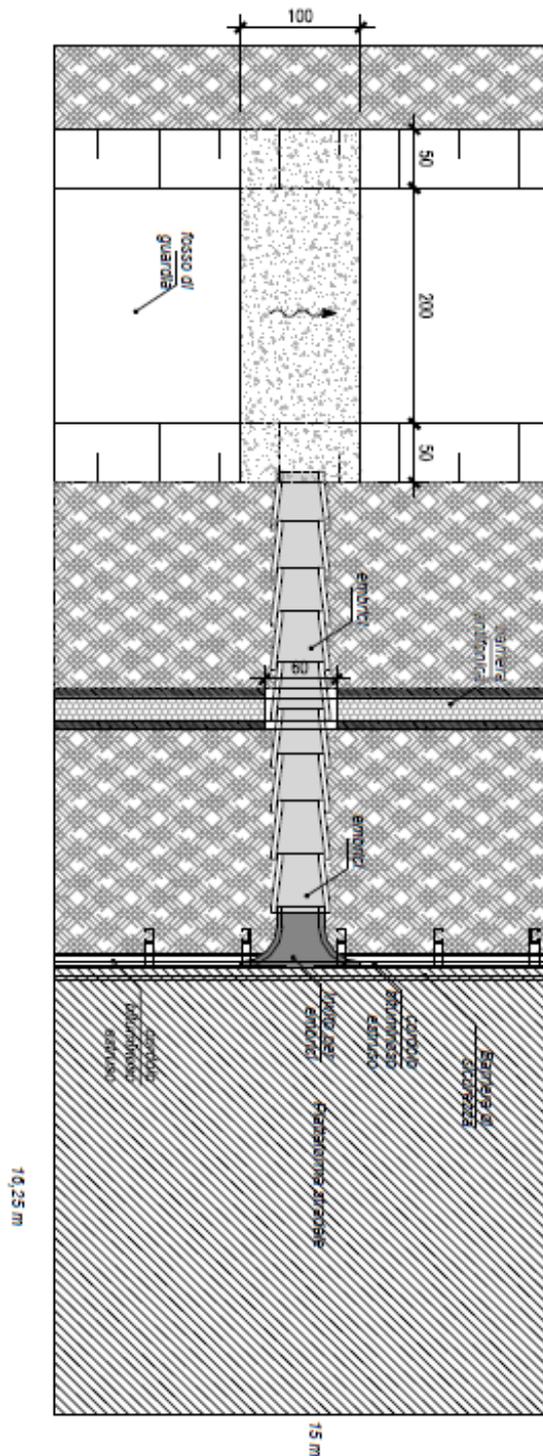


Figura 8 – Dettaglio planimetrico degli embrici

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piattaforma Ferroviaria	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 29	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B

6 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. In questo modo è stata individuata una portata pari a 7.1 l/s.

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 [m²];

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].

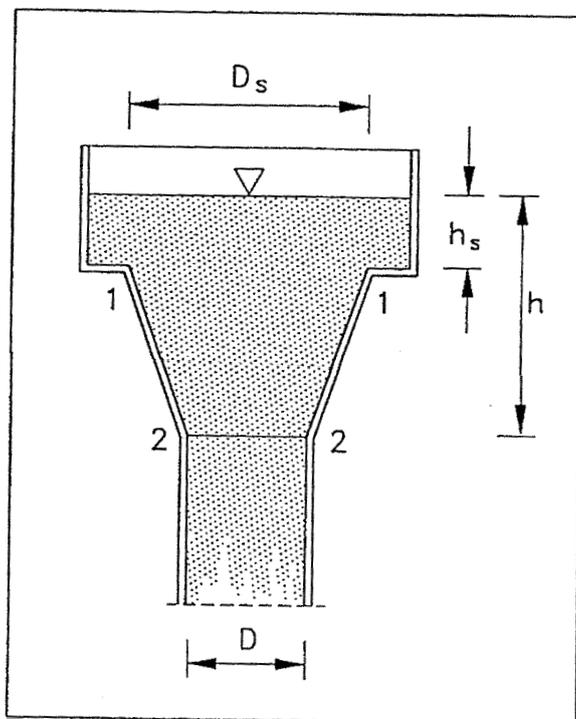


Figura 9 – Raccordo tra la caditoia grigliata e la condotta di scarico

Si è calcolato che per smaltire una portata di 7.1 [l/s] è necessario un carico sull'imbocco pari ad almeno 20 [cm] ed una lunghezza raccordo tra l'imbocco dello scarico, di diametro pari a 30 [cm], e la condotta DN200, di almeno 18 [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 DN250 per favorire il deflusso (scarico).

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piattaforma Ferroviaria	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 29	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B

6.1 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 semipiattaforma 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 o 70 cm ed altezza variabile da 50 a 70 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

Tabella 2 – 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≥500mm mentre non superiore al 50% per tubazioni con DN<500mm.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4)

Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piattaforma
Ferroviaria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40 D 29	RH	ID0002 001	B	29 di 45

7 VERIFICA ELEMENTI

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piattaforma Ferroviaria	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 29	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B

TABELLA ELEMENTI TRATTI AFFERENTI

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	
			m ³	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m ³	m	m/m	m ³	m ³	m ³ /m ²
350	780	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.430	0.215	0.000	0.430	0.215	0.000	0.645	27.95	430	0.0115	74.69	102.64	0.016	
780	900	dx	102.64	0.430	0.215	0.000	0.120	0.060	0.360	0.550	0.275	0.360	1.185	53.75	120	0.0374	16.91	173.30	0.015	
780	640	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.140	0.070	0.280	0.140	0.070	0.280	0.490	23.10	140	0.0693	13.27	36.37	0.007	
760	850	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.090	0.045	0.180	0.090	0.045	0.180	0.315	14.85	90	0.0020	16.22	31.07	0.010	
780	890	sx	33.15	0.090	0.045	0.180	0.000	0.022	0.220	0.090	0.067	0.400	0.557	26.51	110	0.0891	5.12	64.77	0.012	
1160	900	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.390	0.260	2.080	0.390	0.260	2.080	2.730	131.30	260	0.0206	90.13	221.43	0.008	
1137	1230	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.074	0.047	0.000	0.074	0.047	0.000	0.121	5.12	93	0.0016	11.21	16.33	0.014	
1160	1345	sx	16.33	0.074	0.047	0.000	0.148	0.093	0.185	0.222	0.139	0.185	0.546	24.54	185	0.0500	17.93	58.80	0.011	
970	1030	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.060	0.030	0.000	0.060	0.030	0.000	0.090	3.90	60	0.0050	5.42	9.32	0.010	
1030	1260	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.230	0.115	0.000	0.230	0.115	0.000	0.345	14.95	230	0.0100	31.74	46.69	0.014	

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
			m ³	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m ³	m	m/m	m ³	m ³	m ³ /m ²
1400	1735	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.151	0.335	0.670	0.151	0.335	0.670	1.156	51.09	335	0.0671	44.46	95.55	0.008
1410	1735	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.146	0.488	0.325	0.146	0.488	0.325	0.959	38.19	325	0.0382	49.51	87.70	0.009
1967	2006	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.035	0.000	0.000	0.035	0.000	0.000	0.035	1.76	39	0.0160	1.64	3.39	0.010
2150	2285	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.061	0.000	0.000	0.061	0.000	0.000	0.061	3.04	135	0.0140	5.64	8.68	0.014
2285	2170	dx	8.68	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000	0.230	0.061	0.000	0.230	0.291	14.54	115	0.1139	4.01	27.23	0.009
2150	2285	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.061	0.000	0.000	0.061	0.000	0.000	0.061	3.04	135	0.0140	5.64	8.68	0.014
2285	2085	sx	8.68	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000	0.600	0.061	0.000	0.600	0.661	33.04	200	0.1218	11.28	53.00	0.008
2839	2287	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.248	0.000	0.000	0.248	0.000	0.000	0.248	12.42	552	0.0140	39.76	52.18	0.021
2839	2287	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.248	0.000	0.000	0.248	0.000	0.000	0.248	12.42	552	0.0140	39.76	52.18	0.021
2839	3030	sx	52.18	0.248	0.000	0.000	0.086	0.096	0.382	0.334	0.096	0.382	0.812	38.68	191	0.0500	17.85	108.71	0.013
2839	3020	dx	52.18	0.248	0.000	0.000	0.081	0.091	0.362	0.330	0.091	0.362	0.782	37.31	181	0.0500	16.48	105.97	0.014

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	
			m ³	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m ³	m	m/m	m ³	m ³	m ³ /m ²
3550	3470	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.036	0.040	0.080	0.036	0.040	0.080	0.156	7.00	80	0.1125	3.28	10.28	0.007	
3590	3470	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.054	0.060	0.120	0.054	0.060	0.120	0.234	10.50	120	0.0747	6.64	17.14	0.007	
3525	3665	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.070	0.070	0.000	0.070	0.070	0.000	0.140	5.60	140	0.0140	9.90	15.50	0.011	
3525	3665	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.070	0.070	0.000	0.070	0.070	0.000	0.140	5.60	140	0.0140	9.90	15.50	0.011	
3550	3750	sx	15.50	0.070	0.070	0.000	0.090	0.200	0.600	0.160	0.270	0.600	1.030	46.10	200	0.0672	24.67	86.27	0.008	
3590	3737	dx	15.50	0.070	0.070	0.000	0.066	0.147	0.147	0.136	0.217	0.147	0.500	20.67	147	0.0921	11.36	47.52	0.010	
3880	3750	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.059	0.130	0.260	0.059	0.130	0.260	0.449	19.83	130	0.0444	12.09	31.91	0.007	
3845	3737	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.049	0.108	0.324	0.049	0.108	0.324	0.481	21.87	108	0.0636	9.32	31.19	0.006	
3880	3921	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.018	0.021	0.041	0.018	0.021	0.041	0.080	3.59	41	0.1176	1.18	4.77	0.006	
3845	3921	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.034	0.038	0.076	0.034	0.038	0.076	0.148	6.65	76	0.0841	3.27	9.92	0.007	
3820	3880	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.030	0.012	0.000	0.030	0.012	0.000	0.042	1.86	60	0.0140	2.38	4.24	0.010	

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	
			m ³	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m ³	m	m/m	m ³	m ³	m ³ /m ²
3880	3976	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.043	0.048	0.096	0.043	0.048	0.096	0.187	8.40	96	0.0093	7.79	16.19	0.009	
3955	3921	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.015	0.017	0.068	0.015	0.017	0.068	0.100	4.68	34	0.0150	1.75	6.43	0.006	
3955	3976	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.009	0.011	0.042	0.009	0.011	0.042	0.062	2.89	21	0.0157	0.83	3.71	0.006	
4050	3976	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.033	0.037	0.074	0.033	0.037	0.074	0.144	6.48	74	0.0496	3.58	10.05	0.007	
4100	3976	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.056	0.062	0.248	0.056	0.062	0.248	0.366	17.05	124	0.0405	9.60	26.65	0.007	
4050	4100	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	0.000	0.025	0.000	0.000	0.025	1.25	50	0.0150	1.52	2.77	0.011	
6468	6505	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.017	0.019	0.370	0.017	0.019	0.370	0.405	19.89	37	0.0651	2.59	22.48	0.006	
6468	6505	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.019	0.000	0.074	0.019	0.000	0.074	0.093	4.63	37	0.0659	1.08	5.71	0.006	
6560	6640	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.040	0.000	0.000	0.040	0.000	0.000	0.040	2.00	80	0.0100	2.77	4.77	0.012	
6560	6640	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.040	0.000	0.000	0.040	0.000	0.000	0.040	2.00	80	0.0100	2.77	4.77	0.012	
7160	7210	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	0.000	0.025	0.000	0.000	0.025	1.25	50	0.0070	1.52	2.77	0.011	

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	
			m ³	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m ³	m	m/m	m ³	m ³	m ³ /m ²
7160	7210	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	0.000	0.025	0.000	0.000	0.025	1.25	50	0.0070	1.52	2.77	0.011	
7680	7390	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.131	0.145	1.450	0.131	0.145	1.450	1.726	83.38	290	0.0600	46.01	129.39	0.007	
7700	7655	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.023	0.009	0.000	0.023	0.009	0.000	0.032	1.40	45	0.0020	2.37	3.76	0.012	
7700	7675	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.013	0.005	0.050	0.013	0.005	0.050	0.068	3.28	25	0.0020	1.64	4.92	0.007	
7675	7622	sx	4.92	0.013	0.005	0.050	0.106	0.000	0.000	0.119	0.005	0.050	0.174	8.58	53	0.0030	6.36	19.86	0.011	
11560	11740	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.180	0.180	0.360	0.180	0.180	0.360	0.720	32.40	180	0.0467	24.38	56.78	0.008	
11740	11765	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.018	0.000	0.000	0.018	0.000	0.000	0.018	0.88	25	0.0022	0.96	1.83	0.010	
11740	11765	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.018	0.000	0.000	0.018	0.000	0.000	0.018	0.88	25	0.0022	0.96	1.83	0.010	
12960	12535	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.425	0.638	8.500	0.425	0.638	8.500	9.563	465.38	425	0.0161	322.91	788.28	0.008	
13440	12880	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.560	0.280	3.360	0.560	0.280	3.360	4.200	204.40	560	0.0071	263.21	467.61	0.011	
13427	13310	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.117	0.023	0.000	0.117	0.023	0.000	0.140	6.55	117	0.0012	16.38	22.93	0.016	

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	
			m ³	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m ³	m	m/m	m ³	m ³	m ³ /m ²
12690	12535	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.465	0.388	0.155	0.465	0.388	0.155	1.008	42.63	155	0.0006	99.05	141.67	0.014	
13427	13356	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.107	0.000	0.000	0.107	0.000	0.000	0.107	5.33	71	0.0012	10.28	15.61	0.015	
13356	13225	sx	15.61	0.107	0.000	0.000	0.157	0.066	0.131	0.264	0.066	0.131	0.460	21.70	131	0.0129	18.66	55.97	0.012	
Allaccio alla linea storica																				
1435	1360	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.034	0.015	0.150	0.034	0.015	0.150	0.199	9.64	75	0.1609	2.75	12.38	0.006	
1435	1595	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.072	0.080	0.160	0.072	0.080	0.160	0.312	14.00	160	0.0266	12.88	26.88	0.009	
1595	1700	sx	26.88	0.072	0.080	0.160	0.047	0.053	0.210	0.119	0.133	0.370	0.622	28.44	105	0.0500	8.28	63.60	0.010	
1399	1435	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.016	0.000	0.000	0.016	0.000	0.000	0.016	0.81	36	0.0020	1.31	2.12	0.013	
1399	1435	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.016	0.000	0.000	0.016	0.000	0.000	0.016	0.81	36	0.0020	1.31	2.12	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
			m ³	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m ³	m	m/m	m ³	m ³	m ³ /m ²
1595	1650	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.025	0.028	0.000	0.025	0.028	0.000	0.052	2.06	55	0.0020	3.76	5.82	0.011
1595	1655	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.027	0.030	0.000	0.027	0.030	0.000	0.057	2.25	60	0.0020	4.24	6.49	0.011
1655	1700	dx	6.49	0.027	0.030	0.000	0.020	0.023	0.045	0.047	0.053	0.045	0.145	6.19	45	0.2000	1.19	13.88	0.010
1790	1720	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.032	0.035	0.140	0.032	0.035	0.140	0.207	9.63	70	0.1540	2.85	12.48	0.006
1770	1720	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.023	0.025	0.050	0.023	0.025	0.050	0.098	4.38	50	0.0936	1.69	6.07	0.006
1790	1898	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.049	0.054	0.432	0.049	0.054	0.432	0.535	25.65	108	0.0500	9.60	35.25	0.007
1770	1898	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.058	0.064	0.128	0.058	0.064	0.128	0.250	11.20	128	0.0834	7.11	18.31	0.007
1830	2062	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.104	0.116	0.232	0.104	0.116	0.232	0.452	20.30	232	0.0409	20.05	40.35	0.009
2065	2200	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.061	0.068	0.135	0.061	0.068	0.135	0.263	11.81	135	0.0271	10.02	21.83	0.008
2260	2205	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.025	0.028	0.055	0.025	0.028	0.055	0.107	4.81	55	0.0049	4.00	8.81	0.008
1960	1900	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.027	0.030	0.600	0.027	0.030	0.600	0.657	32.25	60	0.0500	6.10	38.35	0.006

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	
			m ³	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m ³	m	m/m	m ³	m ³	m ³ /m ²
1960	2062	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.046	0.051	1.020	0.046	0.051	1.020	1.117	54.83	102	0.0500	14.19	69.02	0.006	
2085	2062	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.010	0.005	0.046	0.010	0.005	0.046	0.061	2.96	23	0.1791	0.42	3.38	0.006	
2085	2200	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.052	0.115	0.230	0.052	0.115	0.230	0.397	17.54	115	0.0500	9.77	27.30	0.007	
2260	2205	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.025	0.083	0.110	0.025	0.083	0.110	0.217	9.21	55	0.0335	4.14	13.35	0.006	
2275	2310	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.016	0.018	0.070	0.016	0.018	0.070	0.103	4.81	35	0.0100	2.03	6.85	0.007	
2275	2310	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.016	0.007	0.035	0.016	0.007	0.035	0.058	2.75	35	0.0491	0.98	3.73	0.006	
2350	2310	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.018	0.020	0.080	0.018	0.020	0.080	0.118	5.50	40	0.0813	1.43	6.93	0.006	
2425	2310	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.052	0.023	0.115	0.052	0.023	0.115	0.190	9.03	115	0.0257	6.77	15.80	0.008	
2350	2530	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.081	0.090	0.720	0.081	0.090	0.720	0.891	42.75	180	0.0466	21.34	64.09	0.007	
2425	2525	dx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.045	0.020	0.100	0.045	0.020	0.100	0.165	7.85	100	0.0695	4.35	12.20	0.007	
1770	1850	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	0.000	0.036	0.000	0.000	0.036	1.80	80	0.0250	2.41	4.21	0.012	

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
			m ³	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	m ³	m	m/m	m ³	m ³	m ³ /m ²
1933	2050	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.053	0.000	0.000	0.053	0.000	0.000	0.053	2.63	117	0.0250	4.12	6.75	0.013
2070	2130	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.027	0.000	0.000	0.027	0.000	0.000	0.027	1.35	60	0.0250	1.61	2.96	0.011
2323	2530	sx	0.00	0.000	0.000	0.000	0.093	0.000	0.000	0.093	0.000	0.000	0.093	4.66	207	0.0190	9.64	14.30	0.015

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piattaforma Ferroviaria	COMMESSA RS3U	LOTTO 40 D 29	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B

TABELLA DI VERIFICA DELLE PORTATE

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 ⁿ		lt/s/ha	m ³ /s		m/s	m	%		
350	780	dx	0.0827	0.386	534.7	0.345	R 50x50	1.99	0.35	69%	1.08	CLS
780	900	dx	0.0827	0.386	399.1	0.473	F 50x50	3.36	0.20	40%	2.39	CLS
780	640	sx	0.0827	0.386	752.5	0.369	F 50x50	3.89	0.15	29%	3.24	CLS
760	850	sx	0.0827	0.386	478.7	0.151	R 50x70	0.84	0.36	51%	0.45	CLS
780	890	sx	0.0827	0.386	267.2	0.149	F 50x50	3.20	0.08	16%	3.61	CLS
1160	900	sx	0.0827	0.386	439.8	1.201	F 50x50	3.46	0.39	78%	1.77	CLS
1137	1230	sx	0.0827	0.386	660.1	0.080	R 50x50	0.66	0.24	48%	0.43	CLS
1160	1345	sx	0.0827	0.386	592.0	0.323	F 50x50	3.34	0.15	30%	2.76	CLS
970	1030	dx	0.0827	0.386	1058.5	0.095	R 50x50	1.05	0.18	36%	0.79	CLS
1030	1260	dx	0.0827	0.386	691.9	0.239	R 50x50	1.73	0.28	55%	1.05	CLS
1400	1735	sx	0.0827	0.386	504.4	0.583	F 50x50	4.39	0.19	38%	3.20	CLS
1410	1735	dx	0.0827	0.386	555.8	0.533	F 50x50	3.50	0.21	43%	2.42	CLS

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 ⁿ		lt/s/ha	m ³ /s		m/s	m	%		
1967	2006	dx	0.0827	0.386	1603.4	0.056	R 50x50	1.34	0.08	17%	1.48	CLS
2150	2285	dx	0.0827	0.386	860.8	0.052	R 50x50	1.25	0.08	17%	1.38	CLS
2285	2170	dx	0.0827	0.386	376.3	0.109	F 50x50	3.14	0.06	12%	4.02	CLS
2150	2285	sx	0.0827	0.386	860.8	0.052	R 50x50	1.25	0.08	17%	1.38	CLS
2285	2085	sx	0.0827	0.386	349.9	0.231	F 50x50	4.10	0.09	19%	4.25	CLS
2839	2287	sx	0.0827	0.386	466.5	0.116	R 50x50	1.61	0.14	29%	1.35	CLS
2839	2287	dx	0.0827	0.386	466.5	0.116	R 50x50	1.61	0.14	29%	1.35	CLS
2839	3030	sx	0.0827	0.386	378.1	0.307	F 50x50	3.29	0.14	29%	2.76	CLS
2839	3020	dx	0.0827	0.386	378.2	0.296	F 50x50	3.25	0.14	28%	2.75	CLS
3550	3470	sx	0.0827	0.386	889.3	0.139	F 50x50	3.38	0.07	14%	4.03	CLS
3590	3470	dx	0.0827	0.386	752.0	0.176	F 50x50	3.18	0.09	19%	3.33	CLS
3525	3665	sx	0.0827	0.386	805.9	0.113	R 50x50	1.60	0.14	28%	1.35	CLS
3525	3665	dx	0.0827	0.386	805.9	0.113	R 50x50	1.60	0.14	28%	1.35	CLS
3550	3750	sx	0.0827	0.386	511.1	0.526	F 50x50	4.27	0.18	36%	3.20	CLS

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 ⁿ		lt/s/ha	m ³ /s		m/s	m	%		
3590	3737	dx	0.0827	0.386	635.0	0.318	F 50x50	4.11	0.12	25%	3.73	CLS
3880	3750	sx	0.0827	0.386	640.3	0.287	F 50x50	3.09	0.14	29%	2.60	CLS
3845	3737	dx	0.0827	0.386	643.7	0.309	F 50x50	3.58	0.14	27%	3.10	CLS
3880	3921	sx	0.0827	0.386	1041.9	0.083	F 50x50	2.89	0.05	10%	4.03	CLS
3845	3921	dx	0.0827	0.386	868.1	0.129	F 50x50	2.99	0.07	15%	3.49	CLS
3820	3880	dx	0.0827	0.386	1153.0	0.048	R 50x50	1.22	0.08	16%	1.38	CLS
3880	3976	sx	0.0827	0.386	577.3	0.108	F 50x50	1.33	0.13	26%	1.18	CLS
3955	3921	dx	0.0827	0.386	708.6	0.071	F 50x50	1.38	0.09	18%	1.49	CLS
3955	3976	dx	0.0827	0.386	787.5	0.049	F 50x50	1.24	0.07	14%	1.50	CLS
4050	3976	sx	0.0827	0.386	814.5	0.118	F 50x50	2.43	0.08	17%	2.70	CLS
4100	3976	dx	0.0827	0.386	577.6	0.211	F 50x50	2.73	0.12	25%	2.47	CLS
4050	4100	dx	0.0827	0.386	1289.8	0.032	F 50x50	1.06	0.05	11%	1.45	CLS
6468	6505	sx	0.0827	0.386	571.2	0.231	F 50x50	3.31	0.11	23%	3.13	CLS
6468	6505	dx	0.0827	0.386	714.0	0.066	R 50x50	2.26	0.06	12%	2.98	CLS

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 ⁿ		lt/s/ha	m ³ /s		m/s	m	%		
6560	6640	sx	0.0827	0.386	1147.1	0.046	DN315	1.32	0.14	46%	1.11	PVC
6560	6640	dx	0.0827	0.386	1147.1	0.046	DN315	1.32	0.14	46%	1.11	PVC
7160	7210	sx	0.0827	0.386	1288.4	0.032	DN315	1.06	0.13	41%	0.94	PVC
7160	7210	dx	0.0827	0.386	1288.4	0.032	DN315	1.06	0.13	41%	0.94	PVC
7680	7390	sx	0.0827	0.386	409.4	0.706	F 50x50	4.45	0.22	44%	3.03	CLS
7700	7655	dx	0.0827	0.386	883.2	0.028	R 50x50	0.53	0.11	21%	0.52	CLS
7700	7675	sx	0.0827	0.386	569.4	0.038	R 50x50	0.58	0.13	26%	0.51	CLS
7675	7622	sx	0.0827	0.386	757.0	0.131	DN500	1.09	0.29	59%	0.64	PVC
11560	11740	sx	0.0827	0.386	694.4	0.500	F 50x50	3.69	0.19	39%	2.67	CLS
11740	11765	sx	0.0827	0.386	1409.7	0.025	DN315	0.64	0.16	49%	0.52	PVC
11740	11765	dx	0.0827	0.386	1409.7	0.025	DN315	0.64	0.16	49%	0.52	PVC
12960	12535	dx	0.0827	0.386	315.1	3.013	F 80x80	3.97	0.56	70%	1.69	CLS
13440	12880	dx	0.0827	0.386	251.3	1.055	F 60x60	2.25	0.45	75%	1.07	CLS
13427	13310	dx	0.0827	0.386	600.3	0.084	R 50x50	0.60	0.28	56%	0.36	CLS

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 ⁿ		lt/s/ha	m ³ /s		m/s	m	%		
12690	12535	sx	0.0827	0.386	473.9	0.477	F 80x80	0.75	0.49	62%	0.34	CLS
13427	13356	sx	0.0827	0.386	827.2	0.088	R 50x50	0.61	0.29	58%	0.36	CLS
13356	13225	sx	0.0827	0.386	613.0	0.282	F 50x50	1.98	0.20	41%	1.40	CLS
Allaccio alla linea storica												
1435	1360	sx	0.0827	0.386	703.3	0.140	F 50x50	3.82	0.06	13%	4.79	CLS
1435	1595	dx	0.0827	0.386	580.7	0.181	F 50x50	2.25	0.13	26%	2.01	CLS
1595	1700	sx	0.0827	0.386	387.4	0.241	F 50x50	3.05	0.13	25%	2.75	CLS
1399	1435	dx	0.0827	0.386	990.0	0.016	R 50x50	0.44	0.07	15%	0.52	CLS
1399	1435	sx	0.0827	0.386	990.0	0.016	R 50x50	0.44	0.07	15%	0.52	CLS
1595	1650	sx	0.0827	0.386	776.7	0.041	R 50x50	0.59	0.14	27%	0.51	CLS
1595	1655	dx	0.0827	0.386	748.8	0.043	R 50x50	0.60	0.14	28%	0.51	CLS
1655	1700	dx	0.0827	0.386	660.2	0.096	F 50x50	3.60	0.05	10%	5.23	CLS

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 ⁿ		lt/s/ha	m ³ /s		m/s	m	%		
1790	1720	sx	0.0827	0.386	778.0	0.161	F 50x50	3.94	0.07	14%	4.71	CLS
1770	1720	dx	0.0827	0.386	973.9	0.095	F 50x50	2.80	0.06	12%	3.64	CLS
1790	1898	sx	0.0827	0.386	534.6	0.286	F 50x50	3.22	0.14	28%	2.75	CLS
1770	1898	dx	0.0827	0.386	750.0	0.187	F 50x50	3.37	0.09	19%	3.52	CLS
1830	2062	dx	0.0827	0.386	549.6	0.249	F 50x50	2.88	0.14	27%	2.49	CLS
2065	2200	dx	0.0827	0.386	617.3	0.163	F 50x50	2.19	0.12	24%	2.02	CLS
2260	2205	dx	0.0827	0.386	626.4	0.067	F 50x50	0.92	0.12	24%	0.86	CLS
1960	1900	sx	0.0827	0.386	526.8	0.346	F 50x50	3.40	0.16	31%	2.76	CLS
1960	2062	sx	0.0827	0.386	481.2	0.537	F 50x50	3.86	0.20	40%	2.76	CLS
2085	2062	sx	0.0827	0.386	846.3	0.052	F 50x50	2.79	0.03	7%	4.80	CLS
2085	2200	sx	0.0827	0.386	675.2	0.268	F 50x50	3.15	0.13	27%	2.75	CLS
2260	2205	sx	0.0827	0.386	847.9	0.184	F 50x50	2.45	0.12	24%	2.25	CLS
2275	2310	sx	0.0827	0.386	670.9	0.069	F 50x50	1.19	0.10	19%	1.22	CLS
2275	2310	dx	0.0827	0.386	893.4	0.052	F 50x50	1.84	0.05	10%	2.60	CLS

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 ⁿ		lt/s/ha	m ³ /s		m/s	m	%		
2350	2310	sx	0.0827	0.386	813.7	0.096	F 50x50	2.68	0.06	13%	3.40	CLS
2425	2310	dx	0.0827	0.386	596.5	0.113	F 50x50	1.92	0.10	20%	1.96	CLS
2350	2530	sx	0.0827	0.386	465.4	0.415	F 50x50	3.50	0.18	35%	2.67	CLS
2425	2525	dx	0.0827	0.386	720.6	0.119	F 50x50	2.73	0.08	15%	3.18	CLS
1770	1850	sx	0.0827	0.386	1182.6	0.043	R 50x50	1.41	0.06	12%	1.83	CLS
1933	2050	sx	0.0827	0.386	1023.2	0.054	R 50x50	1.53	0.07	14%	1.84	CLS
2070	2130	sx	0.0827	0.386	1313.7	0.035	R 50x50	1.32	0.05	11%	1.82	CLS
2323	2530	sx	0.0827	0.386	768.3	0.072	R 50x50	1.54	0.09	19%	1.61	CLS