

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA

U.O. INFRASTRUTTURE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA LERCARA DIR. - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)

IDRAULICA E IDROLOGIA

Drenaggio piattaforma

Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma ferroviaria - Lotto 3a

SCALA:

-

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


RS3T 30 D 26 RH ID0002 001 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoll - Edin	Gen-2020	M.Ventura	Gen-2020	A.Barreca	Gen-2020	F.Sacchi
B	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoll - Edin	Apr-2020	M.Ventura	Apr-2020	A.Barreca	Apr-2020	Giu-2021
C	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoll - Edin	Giu-2021	M.Ventura	Giu-2021	A.Barreca	Giu-2021	

ITALFERR - UO INFRASTRUTTURE NORD
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
n. 2017/2018

File: RS3T.3.0.D.26.RH.ID.00.0.2.001.C

n. Elab.: 26_463

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZINE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)												
Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma ferroviaria - Lotto 3A	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3T</td> <td>30 D 26</td> <td>RH</td> <td>ID0002 001</td> <td>C</td> <td>2 di 45</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3T	30 D 26	RH	ID0002 001	C	2 di 45
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3T	30 D 26	RH	ID0002 001	C	2 di 45								

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	27
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.

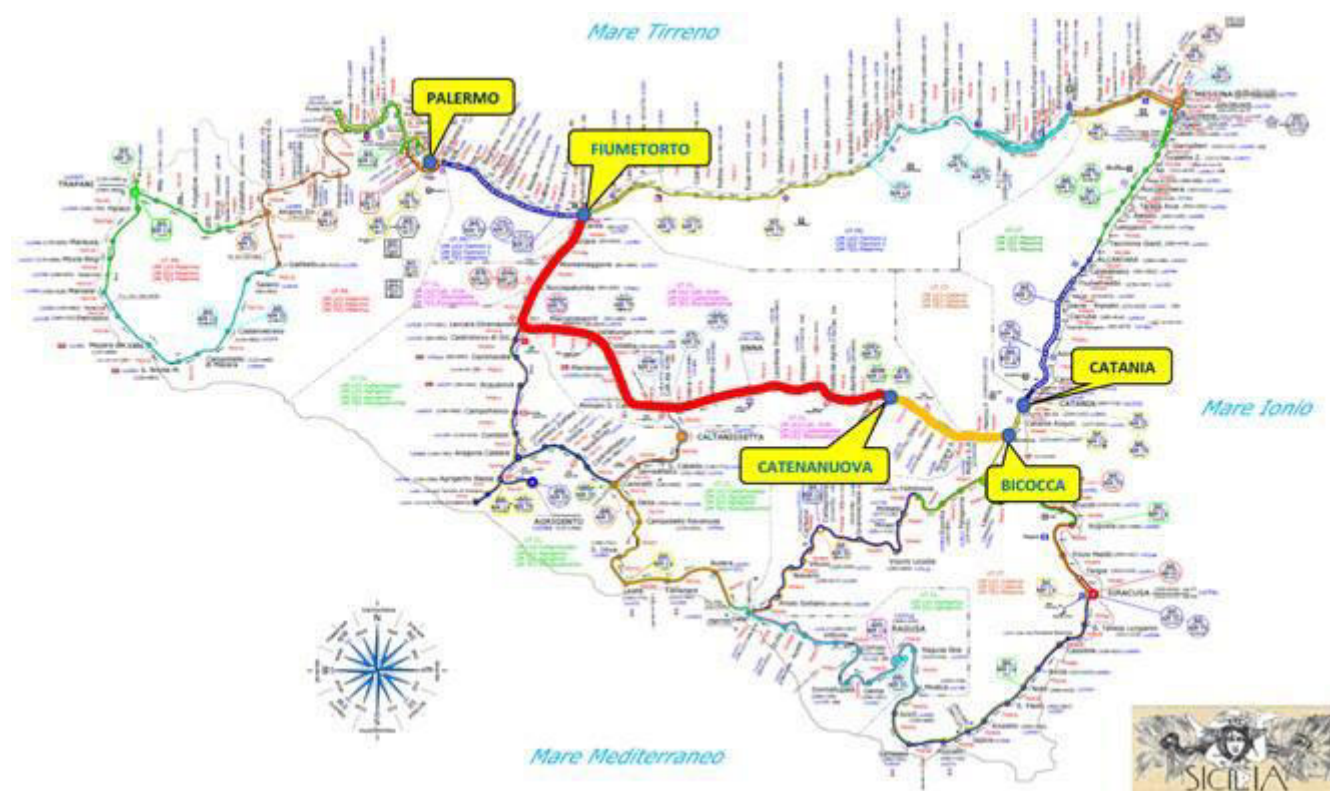


Figura 1 – Planimetria generale di inquadramento regionale

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.

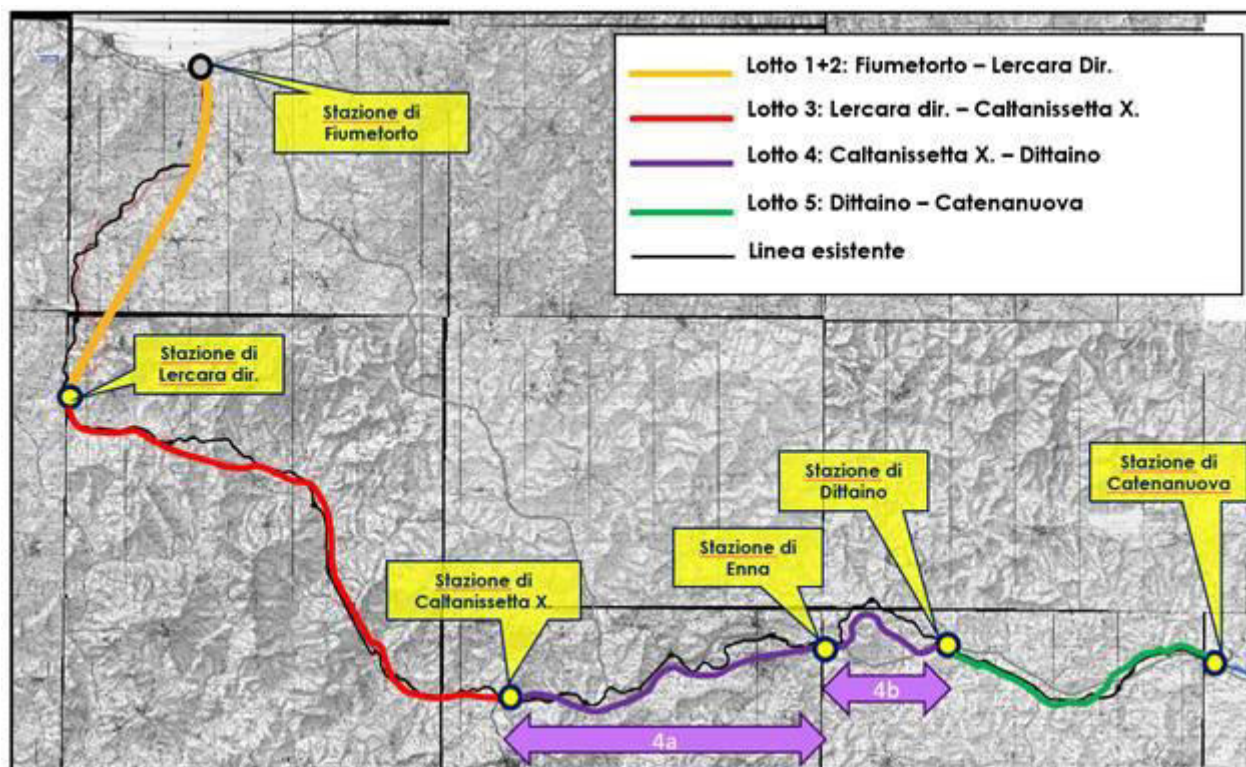




Figura 2 – Inquadramento lotti

Di seguito si riporta lo studio inerente all'idraulica di piattaforma ferroviaria LOTTO 3A (Lercara Diramazione – Vallelunga).

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)					
Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma ferroviaria - Lotto 3A	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. C	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 LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)					
Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma ferroviaria - Lotto 3A	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. C	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 LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)					
Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma ferroviaria - Lotto 3A	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. C	FOGLIO 7 di 45

- 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 LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)					
Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma ferroviaria - Lotto 3A	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. C	FOGLIO 8 di 45

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 3A 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:

$$a = 48.605$$

$$n = 0.386$$

per in tratto da inizio lotto al km 15+000

e pari a:

$$a = 70.905$$

$$n = 0.386$$


per il tratto da pk 15+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 LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)					
Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma ferroviaria - Lotto 3A	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. C	FOGLIO 9 di 45

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 ω :

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)					
Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma ferroviaria - Lotto 3A	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. C	FOGLIO 10 di 45

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

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:

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

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)</p>					
<p>Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma ferroviaria - Lotto 3A</p>	<p>COMMESSA RS3T</p>	<p>LOTTO 30 D 26</p>	<p>CODIFICA RH</p>	<p>DOCUMENTO ID0002 001</p>	<p>REV. C</p>	<p>FOGLIO 11 di 45</p>

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*ha, φ è il coefficiente di afflusso, w è il volume di acqua invasata riferito all'area del bacino in [m³/m²], 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 (piattaforma ferroviaria, piazzali);
- $\varphi = 0.6$, per le superfici esterne semipermeabili (scarpate e rilevati).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma ferroviaria - Lotto 3A	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. C

- $\varphi = 0.4$, 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).

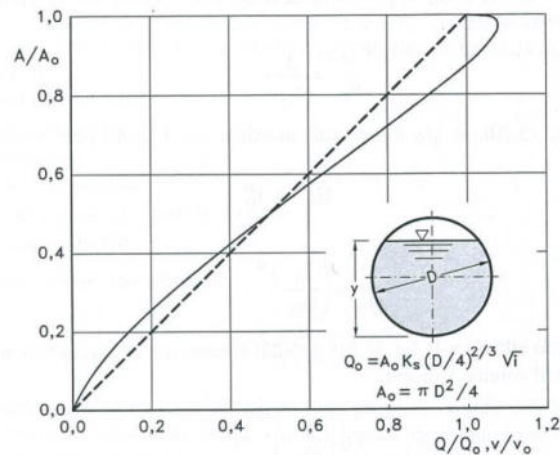


Figura 3 – Andamento della portata in funzione della sezione liquida della condotta

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:

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma ferroviaria - Lotto 3A	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. C

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 $h = a \tau^n$, 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 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:

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma ferroviaria - Lotto 3A	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. C

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 t_2 , 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 :

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma ferroviaria - Lotto 3A	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. C

I valori della funzione $\zeta_{\alpha}(z)$ sono stati riassunti in al variare di α 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 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. Alcuni calcoli offrono la possibilità di dare, con un'approssimazione più che soddisfacente, la seguente forma alla funzione di z :

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma ferroviaria - Lotto 3A	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. C

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

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

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

per il quale vengono utilizzati i seguenti parametri:

Volume specifico piccoli invasi per la piattaforma ferroviaria $W_p = 0.003 \text{ m}$;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma ferroviaria - Lotto 3A	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. C

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

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 $n_M = 0.015 \text{ s /m}^{1/3}$;

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

Larghezza piattaforma in trincea/rilevato $L = \text{variabile}$;

Larghezza area del rilevato $L = \text{variabile}$;

Lunghezza area esterna a monte della viabilità $L = \text{variabile}$.

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 [$\text{s /m}^{1/3}$];

A – area bagnata [m^2];

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 e calcolati i valori delle portate massime.

 <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)</p>					
<p>Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma ferroviaria - Lotto 3A</p>	<p>COMMESSA RS3T</p>	<p>LOTTO 30 D 26</p>	<p>CODIFICA RH</p>	<p>DOCUMENTO ID0002 001</p>	<p>REV. C</p>	<p>FOGLIO 18 di 45</p>

Nella tabella al capitolo 7 si riportano i risultati delle verifiche del sistema di drenaggio in progetto.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)					
Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma ferroviaria - Lotto 3A	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. C	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.

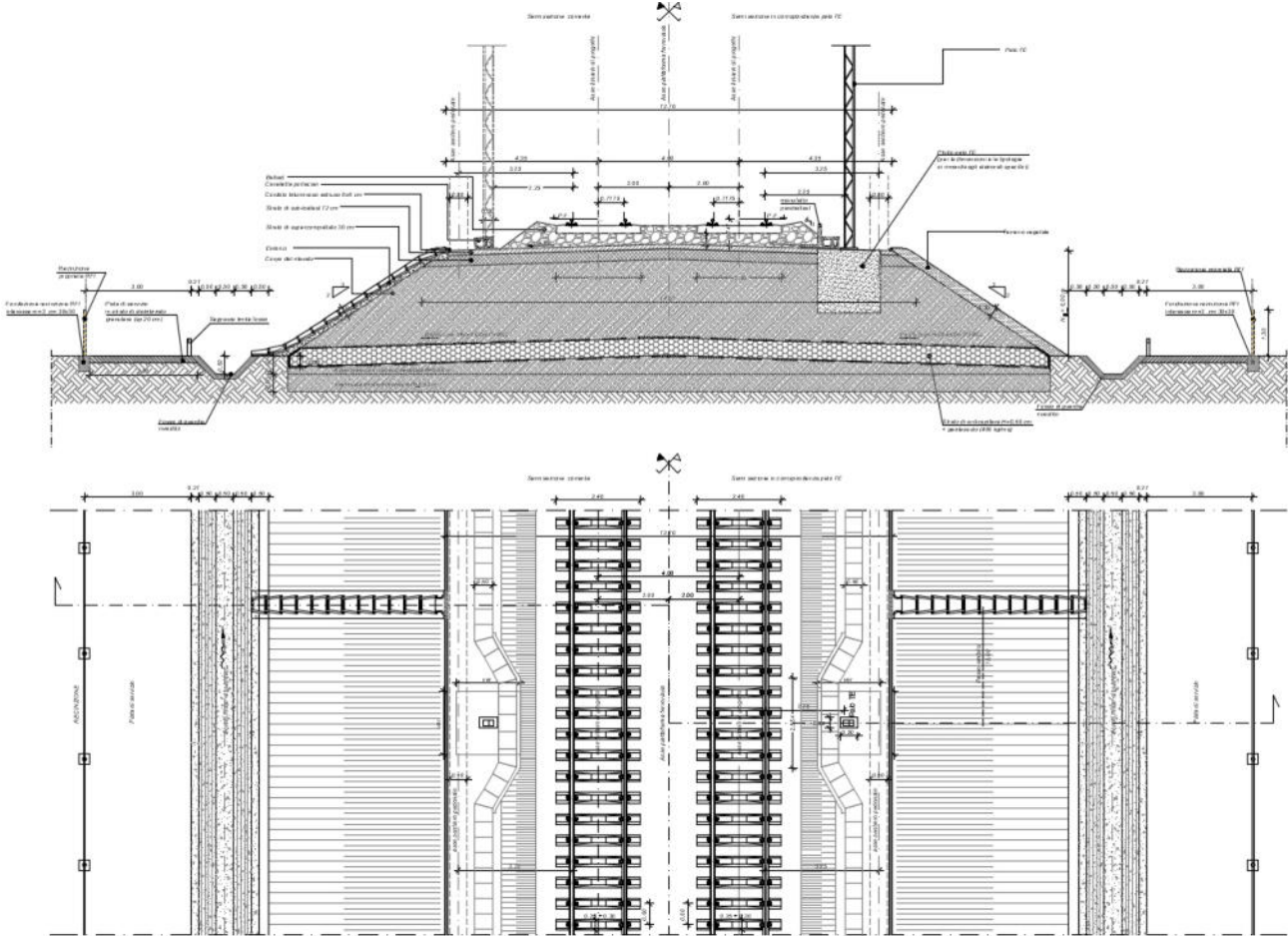
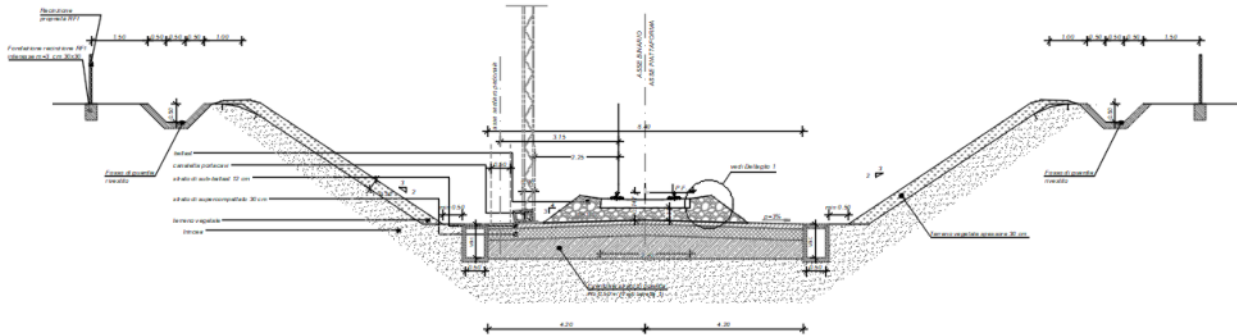


Figura 4 – Sezione ferroviaria in rilevato a doppia linea



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

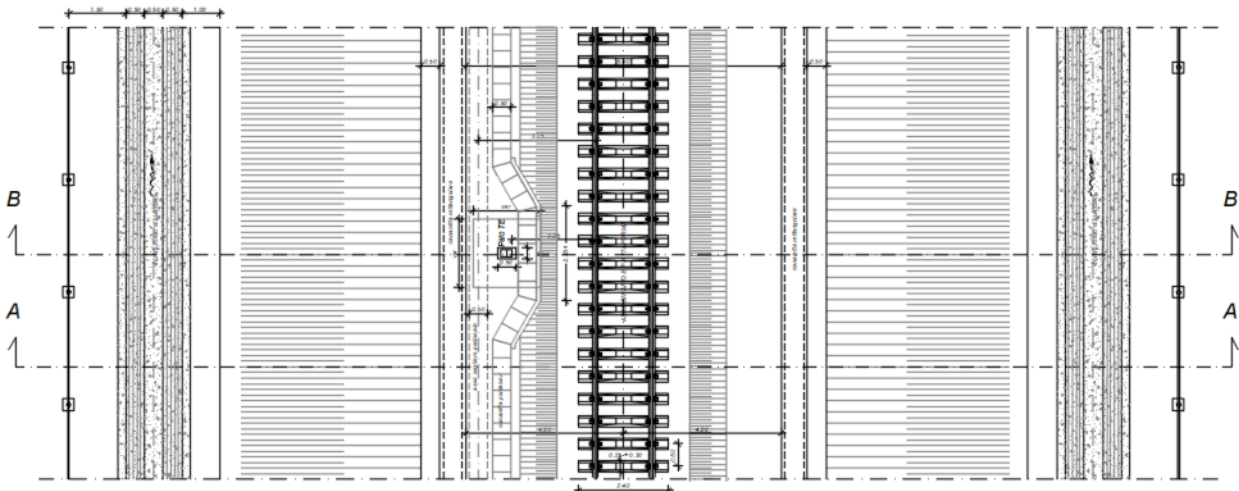


Figura 5 – Sezione ferroviaria in trincea a singola linea

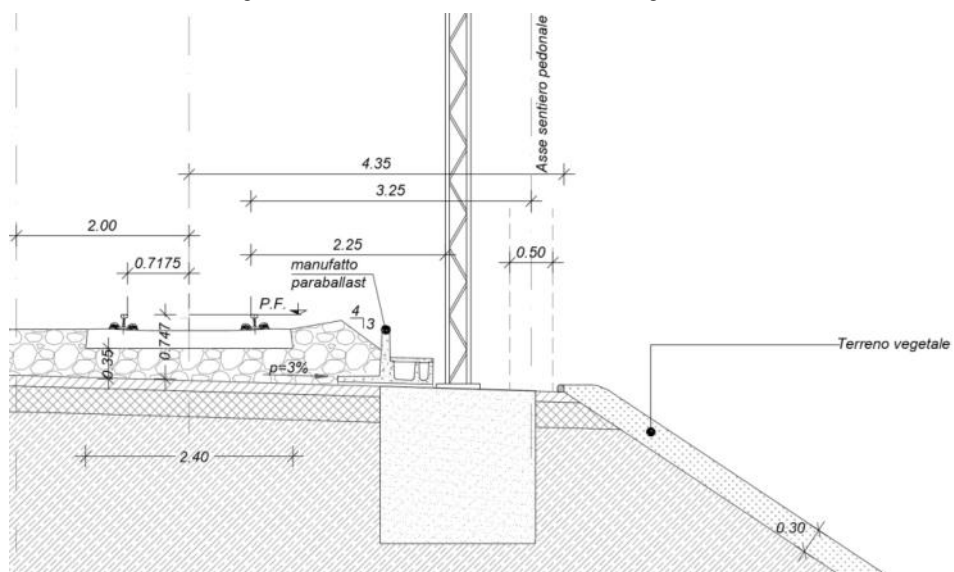



Figura 6 – Sezione ferroviaria in rilevato - dettaglio

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma ferroviaria - Lotto 3A	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. C

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:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma ferroviaria - Lotto 3A	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. C

$g = 9.81 - [m/s^2]$ (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 ($a = 70.905 [mm/h]$ – $n = 0.386$). Si ottiene una portata che insiste su ogni embrice pari a 5.13 $[l/s]$ 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.

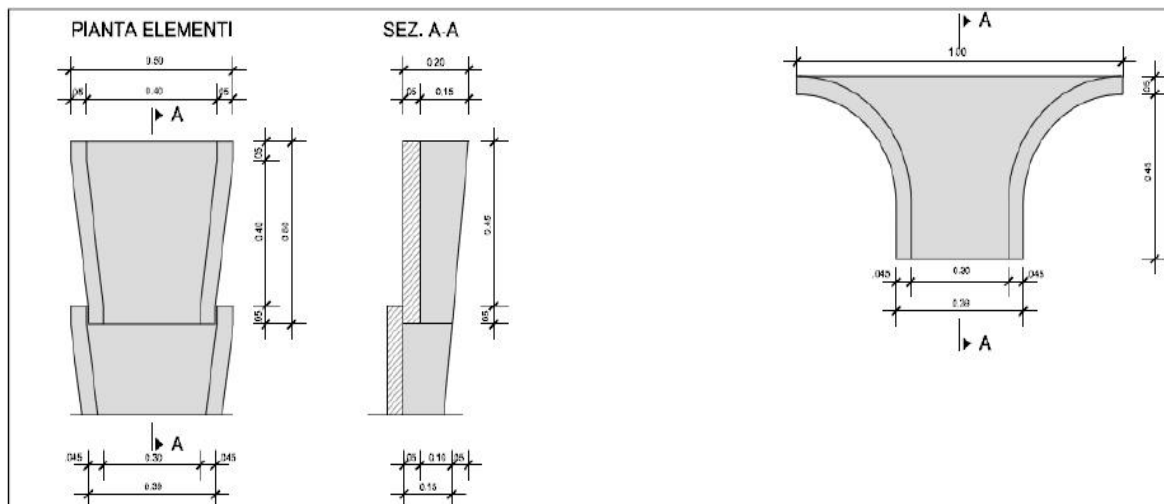


Figura 7 – Dettaglio degli embrici in pianta e in sezione

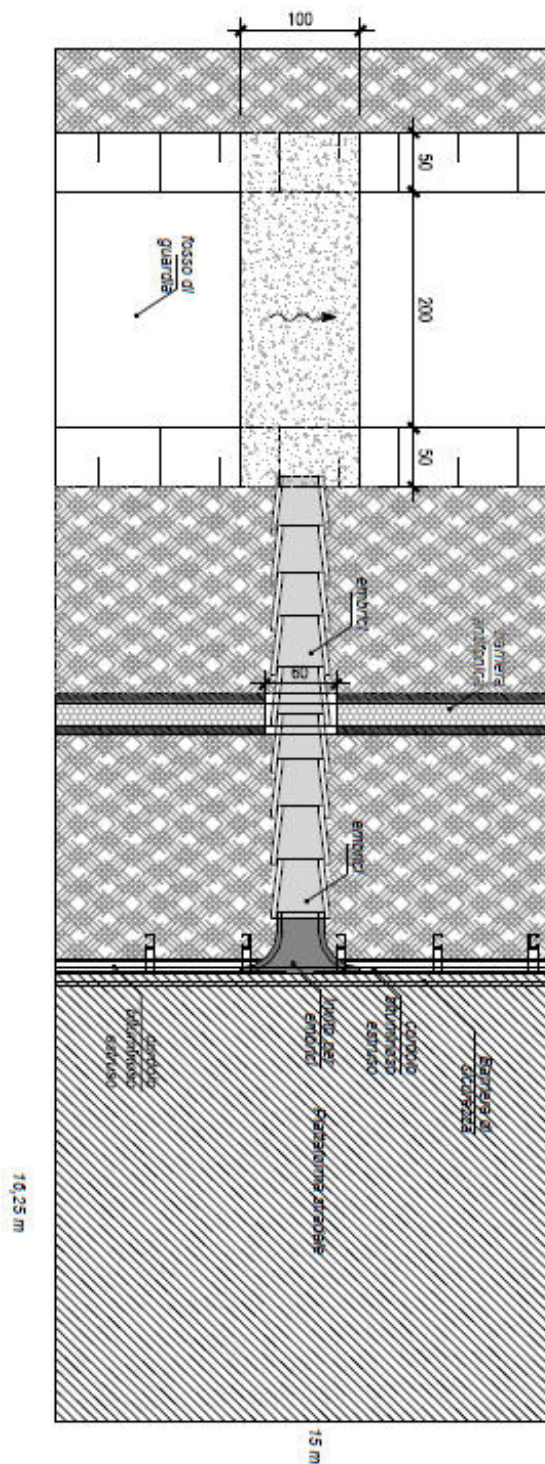



Figura 8 – Dettaglio planimetrico degli embrici

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma ferroviaria - Lotto 3A	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. C

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 6.1 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].

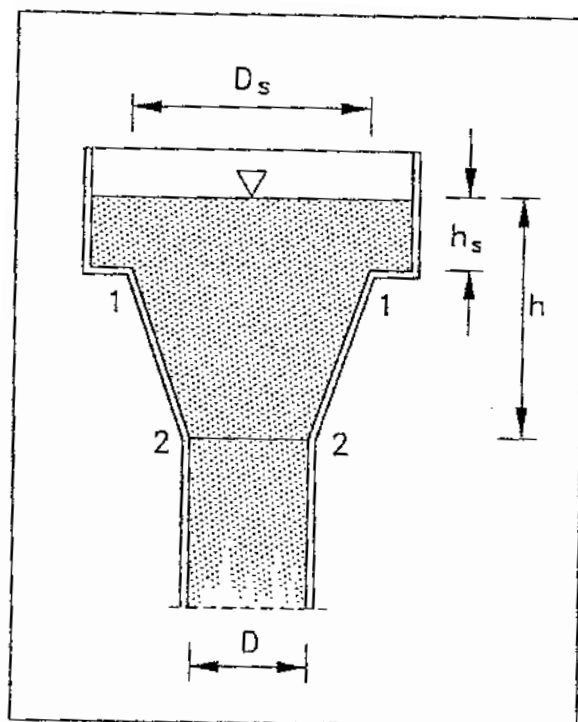



Figura 9 – Raccordo tra la caditoia grigliata e la condotta di scarico

Si è calcolato che per smaltire una portata di 6.1 [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).

6.1 Cunette di piattaforma

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma ferroviaria - Lotto 3A	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. C

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.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZINE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)</p>					
<p>Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma ferroviaria - Lotto 3A</p>	<p>COMMESSA RS3T</p>	<p>LOTTO 30 D 26</p>	<p>CODIFICA RH</p>	<p>DOCUMENTO ID0002 001</p>	<p>REV. C</p>	<p>FOGLIO 29 di 45</p>

7 VERIFICA ELEMENTI

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma ferroviaria - Lotto 3A	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. C

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
195	15	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	10	5	200	0.180	0.090	3.600	0.427907	191.70	180	0.0056	49.48	241.18	0.006	
200	300	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	10	5	100	0.100	0.050	1.000	0.4521739	56.50	100	0.0010	21.40	77.90	0.007	
400	300	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	10	5	200	0.100	0.050	2.000	0.427907	106.50	100	0.0028	23.80	130.30	0.006	
400	519	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	10	5	200	0.119	0.060	2.380	0.427907	126.74	119	0.0004	54.34	181.08	0.007	
597	519	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	7	5	200	0.051	0.039	1.560	0.4200946	81.71	78	0.0073	11.34	93.04	0.006	
597	665	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	7	0	200	0.044	0.000	1.360	0.4157385	70.21	68	0.0026	11.94	82.15	0.006	
1585	1790	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	7	25	10	0.133	0.513	0.205	0.5987952	32.29	205	0.0148	23.43	55.72	0.007	
1848	1790	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	7	25	10	0.038	0.145	0.058	0.5987952	9.14	58	0.0121	3.70	12.84	0.005	
1790	recapito	BP	68.56	0.171	0.658	0.263	0	0	0	0.171	0.658	0.263	0.5987952	41.42	20	0.0045	2.50	112.48	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
1942	1850	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	7	20	10	0.060	0.184	0.092	0.5986301	13.11	92	0.1023	3.79	16.90	0.005	
1942	2043	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	7	5	10	0.066	0.051	0.101	0.5976744	9.85	101	0.0203	4.11	13.96	0.006	
2450	2100	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	6	0	0	0.193	0.000	0.000	0.9	9.63	350	0.0045	18.21	27.83	0.014	
2100	2043	BP	27.83	0.193	0.000	0.000	7	5	10	0.230	0.029	0.057	0.7823996	15.18	57	0.0565	1.47	44.48	0.014	
1745	1400	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	7	5	60	0.224	0.173	2.070	0.4594406	119.89	345	0.0286	41.03	160.92	0.007	
1745	1848	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	7	5	100	0.067	0.052	1.030	0.4381166	56.39	103	0.0403	7.02	63.41	0.006	
1950	1848	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	7	5	100	0.066	0.051	1.020	0.4381166	55.85	102	0.0769	5.66	61.51	0.005	
1950	2043	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	7	5	80	0.060	0.047	0.744	0.4464481	41.62	93	0.0427	5.25	46.86	0.006	
2275	2100	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	0	0	50	0.000	0.000	0.875	0.4	43.75	175	0.0533	7.25	51.00	0.006	
2474	2100	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	6	0	0	0.206	0.000	0.000	0.9	10.29	374	0.0045	19.98	30.26	0.015	
2100	2043	BD	81.26	0.206	0.000	0.875	7	5	10	0.243	0.029	0.932	0.5056098	59.59	57	0.0856	1.76	142.61	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
2380	2550	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	7	30	10	0.111	0.510	0.170	0.5989247	29.33	170	0.0792	12.87	42.20	0.005
2510	2550	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	7	10	20	0.026	0.040	0.080	0.5438356	6.50	40	0.0990	0.82	7.32	0.005
2585	2560	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	7	10	10	0.016	0.025	0.025	0.5981132	2.81	25	0.0364	0.50	3.31	0.005
2640	2565	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	7	10	45	0.049	0.075	0.338	0.4853659	21.56	75	0.0571	3.04	24.60	0.005
2585	2720	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	7	15	10	0.088	0.203	0.135	0.5984127	17.21	135	0.0187	9.25	26.47	0.006
2820	2852	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	7	15	10	0.021	0.048	0.032	0.5984127	4.08	32	0.0156	1.09	5.17	0.005
2820	2720	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	7	15	10	0.065	0.150	0.100	0.5984127	12.75	100	0.0281	5.31	18.06	0.006
2640	2565	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	7	10	45	0.049	0.075	0.338	0.4853659	21.56	75	0.0571	3.04	24.60	0.005
2640	2852	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	10	10	25	0.212	0.212	0.530	0.5555556	43.46	212	0.0155	21.55	65.01	0.007
2852	2852	BD-BP	21.55	0.212	0.212	0.530	0	0	0	0.212	0.212	0.530	0.5555556	43.46	35	0.0029	6.01	71.02	0.007
2880	2903	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	7	8	50	0.015	0.018	0.115	0.4751938	7.05	23	0.0087	0.80	7.85	0.005

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
3100	2903	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	7	5	30	0.128	0.099	0.591	0.5024096	38.91	197	0.0235	13.79	52.70	0.006	
3110	2903	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	7	5	5	0.135	0.104	0.104	0.6575758	15.01	207	0.0256	10.59	25.60	0.007	
3110	3192	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	7	10	5	0.053	0.082	0.041	0.644186	7.18	82	0.0156	3.75	10.93	0.006	
3100	3220	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	7	5	30	0.078	0.060	0.360	0.5024096	23.70	120	0.0148	7.28	30.98	0.006	
3385	3225	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	7	5	35	0.104	0.080	0.560	0.4913978	35.60	160	0.0126	12.47	48.07	0.006	
3675	3400	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	7	10	25	0.179	0.275	0.688	0.526506	51.56	275	0.0059	35.65	87.22	0.008	
3385	3220	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	7	10	5	0.107	0.165	0.083	0.644186	14.44	165	0.0114	11.37	25.81	0.007	
3675	3400	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	7	20	5	0.179	0.550	0.138	0.6301587	32.31	275	0.0023	46.98	79.30	0.009	
5215	4707	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	7	5	0	0.330	0.254	0.000	0.7695652	24.13	508	0.0012	65.47	89.60	0.015	
4707	4505	BP	65.47	0.330	0.254	0.000	7	5	150	0.462	0.355	3.030	0.4784479	185.23	202	0.0243	32.89	283.58	0.007	
4755	4505	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	7	20	5	0.163	0.500	0.125	0.6301587	29.38	250	0.0513	20.10	49.48	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
5515	5206	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	7	50	10	0.201	1.545	0.309	0.5992481	71.84	309	0.0004	148.89	220.73	0.011	
6205	5820	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	7	5	10	0.250	0.193	0.385	0.5976744	37.54	385	0.0112	34.47	72.01	0.009	
5820	5590	BP	72.01	0.250	0.193	0.385	7	5	10	0.400	0.308	0.615	0.5976744	59.96	230	0.0076	23.12	155.09	0.012	
6205	5590	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	7	5	50	0.400	0.308	3.075	0.4691057	182.96	615	0.0051	141.54	324.51	0.009	
6205	6222	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	7	5	40	0.011	0.009	0.068	0.4825243	4.21	17	0.0982	0.21	4.41	0.005	
6282	6225	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	7	5	100	0.037	0.029	0.570	0.4381166	31.21	57	0.0195	3.37	34.58	0.005	
6282	6330	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	7	10	100	0.031	0.048	0.480	0.4450644	27.00	48	0.0077	3.65	30.65	0.005	
7480	7205	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	7	12	80	0.179	0.330	2.200	0.4573604	128.84	275	0.0143	45.31	174.14	0.006	
7200	6330	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	7	5	40	0.566	0.435	3.480	0.4825243	215.33	870	0.0152	162.97	378.30	0.008	
7135	6900	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	7	10	10	0.153	0.235	0.235	0.5981132	26.44	235	0.0241	16.95	43.39	0.007	
6900	6550	BP	43.39	0.153	0.235	0.235	7	3	0	0.380	0.340	0.235	0.6702172	40.96	350	0.0103	30.13	114.48	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	ha	m ³	m	m/m	m ³	m ³	m ³ /m ²
6550	6330	BP	114.48	0.380	0.340	0.235	7	10	10	0.523	0.560	0.455	0.6428896	65.71	220	0.0147	20.16	200.35	0.013	
7480	7330	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	7	3	10	0.098	0.045	0.150	0.5974359	13.73	150	0.0152	7.15	20.88	0.007	
7330	7190	BP	20.88	0.098	0.045	0.150	7	10	20	0.189	0.185	0.430	0.5633479	36.48	140	0.0152	10.30	67.65	0.008	
7760	7480	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	7	15	0	0.182	0.420	0.000	0.6906977	21.70	280	0.0075	30.35	52.05	0.009	
7760	7840	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	10	15	5	0.080	0.120	0.040	0.6666667	9.60	80	0.0116	5.29	14.89	0.006	
7950	7840	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	13	15	20	0.143	0.165	0.220	0.5979167	23.10	110	0.0185	9.01	32.11	0.006	
7835	7480	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	10	12	15	0.355	0.426	0.533	0.6	57.16	355	0.0102	49.66	106.81	0.008	
7900	7840	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	13	15	80	0.078	0.090	0.480	0.487963	30.60	60	0.0007	11.78	42.38	0.007	
15866	16245	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	12	2	0	0.455	0.076	0.000	0.8571429	25.01	379	0.0100	50.34	75.35	0.014	
15866	16245	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	12	2	0	0.455	0.076	0.000	0.8571429	25.01	379	0.0160	45.48	70.49	0.013	
16245	16471	BD	70.49	0.455	0.076	0.000	7	3	10	0.602	0.144	0.226	0.7393081	45.69	226	0.0188	30.08	146.27	0.015	

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
16500	16471	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	7	0	0	0.019	0.000	0.000	0.9	0.94	29	0.0025	1.04	1.99	0.011	
16870	17066	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	12	5	40	0.235	0.098	0.784	0.522807	53.90	196	0.0186	32.73	86.63	0.008	
16471	17050	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	10	3	10	0.579	0.174	0.579	0.6434783	63.11	579	0.0142	102.73	165.84	0.012	
17586	17960	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	7	10	10	0.243	0.374	0.374	0.5981132	42.08	374	0.0147	58.42	100.50	0.010	
18040	17960	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	7	0	0	0.052	0.000	0.000	0.9	2.60	80	0.0020	4.59	7.19	0.014	
17960	17960	BP-BD	107.69	0.295	0.374	0.374	0	0	0	0.295	0.374	0.374	0.6131627	44.68	30	0.0030	5.79	158.16	0.015	
17586	17960	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	7	10	100	0.243	0.374	3.740	0.4450644	210.38	374	0.0102	145.92	356.30	0.008	
18010	17960	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	7	10	100	0.033	0.050	0.500	0.4450644	28.13	50	0.0112	6.29	34.42	0.006	
18080	18200	BP	0.00	0.000	0.000	0.000	10	0	60	0.120	0.000	0.720	0.4714286	42.00	120	0.0076	19.64	61.64	0.007	
18080	18200	BD	0.00	0.000	0.000	0.000	10	0	20	0.120	0.000	0.240	0.5666667	18.00	120	0.0076	12.69	30.69	0.009	

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
18610	18910	BP sx	0.00	0.000	0.000	0.000	5	10	100	0.135	0.300	3.000	0.4371179	165.75	300	0.0097	101.92	267.67	0.008	
18610	18885	BP dx	0.00	0.000	0.000	0.000	5	0	20	0.124	0.000	0.550	0.4918367	33.69	275	0.0168	25.18	58.87	0.009	
18625	18775	BD sx	0.00	0.000	0.000	0.000	5	5	20	0.068	0.075	0.300	0.5101695	20.63	150	0.0089	15.17	35.79	0.008	
18775	18910	BD sx	35.79	0.068	0.075	0.300	5	5	20	0.128	0.143	0.570	0.5101695	39.19	135	0.0243	11.31	86.28	0.010	
18625	18910	BD dx	0.00	0.000	0.000	0.000	5	15	20	0.128	0.428	0.570	0.5329114	47.74	285	0.0139	48.74	96.48	0.009	
19300	18910	BD dx	0.00	0.000	0.000	0.000	5	15	20	0.176	0.585	0.780	0.5329114	65.33	390	0.0048	97.29	162.62	0.011	
19300	19550	BD dx	0.00	0.000	0.000	0.000	5	15	20	0.113	0.375	0.500	0.5329114	41.88	250	0.0428	30.87	72.75	0.007	
18910	19320	BD sx	0.00	0.000	0.000	0.000	5	5	5	0.185	0.205	0.205	0.6241379	25.63	410	0.0110	44.37	70.00	0.012	
19200	19550	BD sx	70.00	0.185	0.205	0.205	5	5	10	0.342	0.380	0.555	0.5934221	56.25	350	0.0325	37.32	163.57	0.013	



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)**

Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma
ferroviaria - Lotto 3A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	RH	ID0002 001	C	38 di 45

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)					
	Relazione idraulica Smaltimento Acque di piattaforma ferroviaria - Lotto 3A	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID0002 001	REV. C

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	%		
195	15	BP	0.0486	0.386	118.4	0.458	F 50x50	1.67	0.33	66%	0.93	CLS
200	300	BP	0.0486	0.386	119.6	0.138	F 50x50	0.64	0.28	55%	0.39	CLS
400	300	BP	0.0486	0.386	123.8	0.266	F 50x50	1.12	0.30	60%	0.65	CLS
400	519	BP	0.0486	0.386	96.7	0.247	F 60x60	0.54	0.44	73%	0.26	CLS
597	519	BP	0.0486	0.386	132.3	0.218	F 50x50	1.50	0.21	41%	1.06	CLS
597	665	BP	0.0486	0.386	121.5	0.171	F 50x50	0.97	0.24	48%	0.64	CLS
1585	1790	BP	0.0486	0.386	261.3	0.222	F 50x50	1.94	0.17	34%	1.50	CLS
1848	1790	BP	0.0486	0.386	362.3	0.087	F 50x50	1.37	0.11	21%	1.34	CLS
1790	recapito	BP	0.0486	0.386	127.0	0.139	F 50x50	1.11	0.18	37%	0.83	CLS
1942	1850	BP	0.0486	0.386	396.8	0.133	F 50x50	3.23	0.07	14%	3.84	CLS
1942	2043	BP	0.0486	0.386	267.9	0.058	F 50x50	1.43	0.07	14%	1.71	CLS
2450	2100	BP	0.0486	0.386	213.1	0.041	R 50x50	0.79	0.10	21%	0.78	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	%		
2100	2043	BP	0.0486	0.386	153.9	0.048	F 50x50	1.88	0.05	9%	2.77	CLS
1745	1400	BD	0.0486	0.386	132.4	0.327	F 50x50	2.75	0.18	35%	2.09	CLS
1745	1848	BD	0.0486	0.386	152.6	0.175	F 50x50	2.57	0.11	22%	2.46	CLS
1950	1848	BD	0.0486	0.386	157.7	0.179	F 50x50	3.23	0.09	19%	3.38	CLS
1950	2043	BD	0.0486	0.386	160.9	0.137	F 50x50	2.43	0.09	19%	2.52	CLS
2275	2100	BD	0.0486	0.386	110.6	0.097	F 50x50	2.34	0.07	14%	2.77	CLS
2474	2100	BD	0.0486	0.386	207.3	0.043	R 50x50	0.80	0.11	21%	0.78	CLS
2100	2043	BD	0.0486	0.386	65.6	0.079	F 50x50	2.55	0.06	11%	3.46	CLS
2380	2550	BD	0.0486	0.386	361.9	0.286	F 50x50	3.78	0.12	24%	3.46	CLS
2510	2550	BP	0.0486	0.386	311.2	0.045	F 50x50	2.21	0.04	8%	3.60	CLS
2585	2560	BP	0.0486	0.386	399.8	0.026	F 50x50	1.32	0.04	7%	2.18	CLS
2640	2565	BD	0.0486	0.386	210.2	0.097	F 50x50	2.39	0.07	14%	2.87	CLS
2585	2720	BP	0.0486	0.386	282.9	0.120	F 50x50	1.75	0.11	22%	1.67	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	%		
2820	2852	BP	0.0486	0.386	385.3	0.039	F 50x50	1.14	0.06	12%	1.49	CLS
2820	2720	BP	0.0486	0.386	322.4	0.102	F 50x50	1.91	0.09	18%	2.04	CLS
2640	2565	BD	0.0486	0.386	210.2	0.097	F 50x50	2.39	0.07	14%	2.87	CLS
2640	2852	BD	0.0486	0.386	202.0	0.193	F 50x50	1.90	0.16	31%	1.54	CLS
2852	2852	BD-BP	0.0486	0.386	175.5	0.167	DN1500	0.98	0.23	15%	0.65	CLS
2880	2903	BD	0.0486	0.386	201.7	0.030	F 50x50	0.86	0.06	12%	1.11	CLS
3100	2903	BD	0.0486	0.386	170.1	0.139	F 50x50	1.99	0.11	23%	1.88	CLS
3110	2903	BP	0.0486	0.386	268.7	0.092	F 50x50	1.79	0.09	17%	1.94	CLS
3110	3192	BP	0.0486	0.386	344.7	0.061	F 50x50	1.33	0.08	16%	1.51	CLS
3100	3220	BD	0.0486	0.386	179.9	0.090	F 50x50	1.48	0.10	20%	1.48	CLS
3385	3225	BD	0.0486	0.386	160.0	0.119	F 50x50	1.53	0.12	25%	1.38	CLS
3675	3400	BD	0.0486	0.386	146.5	0.167	F 50x50	1.29	0.19	38%	0.95	CLS
3385	3220	BP	0.0486	0.386	267.1	0.095	F 50x50	1.37	0.11	23%	1.31	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	%		
3675	3400	BP	0.0486	0.386	175.1	0.152	F 50x50	0.89	0.23	47%	0.59	CLS
5215	4707	BP	0.0486	0.386	129.3	0.076	R 50x50	0.59	0.26	52%	0.37	CLS
4707	4505	BP	0.0486	0.386	121.0	0.466	F 50x50	2.86	0.22	45%	1.93	CLS
4755	4505	BD	0.0486	0.386	318.6	0.251	F 50x50	3.12	0.13	26%	2.78	CLS
5515	5206	BP	0.0486	0.386	119.2	0.245	F 60x60	0.51	0.46	76%	0.24	CLS
6205	5820	BP	0.0486	0.386	165.5	0.137	F 50x50	1.53	0.14	28%	1.31	CLS
5820	5590	BP	0.0486	0.386	102.9	0.136	R 50x50	1.35	0.20	40%	0.96	CLS
6205	5590	BD	0.0486	0.386	90.3	0.342	F 50x50	1.48	0.29	58%	0.88	CLS
6205	6222	BD	0.0486	0.386	226.4	0.020	F 50x50	1.63	0.02	5%	3.40	CLS
6282	6225	BD	0.0486	0.386	156.2	0.099	F 50x50	1.68	0.10	20%	1.70	CLS
6282	6330	BD	0.0486	0.386	160.8	0.090	F 50x50	1.18	0.12	24%	1.08	CLS
7480	7205	BD	0.0486	0.386	133.9	0.363	F 50x50	2.20	0.23	45%	1.48	CLS
7200	6330	BD	0.0486	0.386	99.7	0.447	F 50x50	2.38	0.25	50%	1.52	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	%		
7135	6900	BP	0.0486	0.386	236.1	0.147	F 50x50	2.04	0.12	23%	1.90	CLS
6900	6550	BP	0.0486	0.386	133.8	0.128	R 50x50	1.48	0.17	34%	1.14	CLS
6550	6330	BP	0.0486	0.386	105.2	0.162	F 50x50	1.77	0.14	29%	1.49	CLS
7480	7330	BP	0.0486	0.386	226.5	0.066	R 50x50	1.39	0.10	19%	1.44	CLS
7330	7190	BP	0.0486	0.386	149.6	0.120	F 50x50	1.63	0.12	24%	1.51	CLS
7760	7480	BP	0.0486	0.386	243.1	0.146	F 50x50	1.35	0.16	33%	1.07	CLS
7760	7840	BP	0.0486	0.386	375.9	0.090	F 50x50	1.36	0.11	22%	1.32	CLS
7950	7840	BP	0.0486	0.386	292.8	0.155	F 50x50	1.89	0.13	26%	1.67	CLS
7835	7480	BD	0.0486	0.386	186.1	0.244	F 50x50	1.75	0.20	40%	1.25	CLS
7900	7840	BD	0.0486	0.386	154.1	0.100	F 50x50	0.51	0.26	52%	0.32	CLS
15866	16245	BP	0.0709	0.386	513.7	0.273	DN500	2.05	0.32	64%	1.16	PVC SN8
15866	16245	BD	0.0709	0.386	571.2	0.303	DN500	2.53	0.29	59%	1.49	PVC SN8
16245	16471	BD	0.0709	0.386	319.0	0.310	F 50x50	2.33	0.19	38%	1.69	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	%		
16500	16471	BP	0.0709	0.386	936.4	0.018	R 50x50	0.49	0.07	14%	0.58	CLS
16870	17066	BP	0.0709	0.386	373.7	0.417	R 50x50	2.50	0.33	67%	1.38	CLS
16471	17050	BD	0.0709	0.386	301.2	0.401	F 50x50	2.26	0.24	48%	1.47	CLS
17586	17960	BP	0.0709	0.386	345.6	0.343	F 50x50	2.19	0.22	44%	1.50	CLS
18040	17960	BP	0.0709	0.386	607.7	0.032	R 50x50	0.55	0.11	23%	0.52	CLS
17960	17960	BP-BD	0.0709	0.386	194.4	0.203	DN1500	1.05	0.25	17%	0.67	CLS
17586	17960	BD	0.0709	0.386	226.3	0.986	F 60x60	2.53	0.39	65%	1.29	CLS
18010	17960	BD	0.0709	0.386	379.5	0.221	F 50x50	1.76	0.18	37%	1.31	CLS
18080	18200	BP	0.0709	0.386	312.0	0.262	F 50x50	1.60	0.23	45%	1.08	CLS
18080	18200	BD	0.0709	0.386	395.9	0.143	F 50x50	1.35	0.16	32%	1.07	CLS
18610	18910	BP sx	0.0709	0.386	233.2	0.801	F 50x50	2.36	0.38	77%	1.21	CLS
18610	18885	BP dx	0.0709	0.386	263.8	0.178	R 50x50	1.94	0.18	37%	1.45	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	%		
18625	18775	BD sx	0.0709	0.386	328.0	0.145	F 50x50	1.44	0.15	31%	1.17	CLS
18775	18910	BD sx	0.0709	0.386	224.6	0.189	R 50x50	2.25	0.17	33%	1.76	CLS
18625	18910	BD dx	0.0709	0.386	334.9	0.377	F 50x50	2.20	0.23	47%	1.46	CLS
19300	18910	BD dx	0.0709	0.386	240.4	0.370	F 50x50	1.48	0.31	62%	0.85	CLS
19300	19550	BD dx	0.0709	0.386	426.0	0.421	F 50x50	3.41	0.18	36%	2.55	CLS
18910	19320	BD sx	0.0709	0.386	304.3	0.181	R 50x50	1.67	0.22	43%	1.15	CLS
19200	19550	BD sx	0.0709	0.386	233.5	0.298	F 50x50	2.80	0.16	32%	2.22	CLS