

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 Piazzale, Aree di Soccorso e Fabbricati - Lotto 3a

SCALA:

-

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

RS3T 30 D 26 RH ID0002 005 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 Mag-2021
B	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoll - Edin	Apr-2020	M.Ventura	Apr-2020	A.Barreca	Apr-2020	
C	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoll - Edin	Mag-2021	M.Ventura	Mag-2021	A.Barreca	Mag-2021	

ITRAIPER - UO INFRASTRUTTURE NORD  
Caltanissetta - Xirbi  
Caltanissetta - Xirbi  
Caltanissetta - Xirbi

PREMESSA .....	3
ANALISI IDROLOGICA DELLE PIOGGE INTENSE.....	4
STIMA DELLE PORTATE DI PIENA .....	5
3.1    IL METODO DELL'INVASO .....	5
3.1.1    Sezioni chiuse .....	7
3.1.2    Sezioni aperte .....	9
3.1.3    Dimensionamento idraulico.....	12
COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO .....	14
4.1    OPERE DI INTERCETTAZIONE .....	15
DRENAGGIO PIATTAFORMA DEI PIAZZALI TECNOLOGICI.....	17
APPENDICE: FOGLI DI CALCOLO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO .....	18
6.1    PIAZZALE PT01 – PK 7+950 .....	18
6.2    PIAZZALE PT02 – PK 16+150 .....	18
6.3    PIAZZALE PT03 – PK 16+250 .....	19

 <p><b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</b></p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO          NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA          TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)          IDRAULICA E IDROLOGIA</p>												
<p>Drenaggio piattaforma          Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piazzale, Aree di Soccorso e Fabbricati - Lotto 3A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3T</td> <td>30 D 26</td> <td>RH</td> <td>ID.00.0.2.005</td> <td>C</td> <td>2 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3T	30 D 26	RH	ID.00.0.2.005	C	2 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3T	30 D 26	RH	ID.00.0.2.005	C	2 di 20								

## INDICE TABELLE

<b>Tabella 1 - LSPP per durate <math>d &lt; 1</math> ora – Tr 25 anni – Lotto 3a</b> .....	4
<b>Tabella 2 - Valori di <math>\zeta</math> in funzione di <math>\alpha</math></b> .....	11
<b>Tabella 3 - Intestazione delle tabelle di verifica dei manufatti</b> .....	14
<b>Tabella 4 – Portata afferente alla caditoia</b> .....	15
<b>Tabella 5 – Portata smaltibile dalla caditoia</b> .....	16

## INDICE FIGURE

<b>Figura 1 - Schema per il calcolo delle portate con il metodo dell'invaso</b> .....	5
<b>Figura 2 - Andamento della portata in funzione della sezione liquida della condotta</b> .....	7

 <p><b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</b></p>	<p><b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b>  <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b>  <b>TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b>  <b>IDRAULICA E IDROLOGIA</b></p>												
<p>Drenaggio piattaforma  Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piazzale, Aree di Soccorso e Fabbricati - Lotto 3A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3T</td> <td>30 D 26</td> <td>RH</td> <td>ID.00.0.2.005</td> <td>C</td> <td>3 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3T	30 D 26	RH	ID.00.0.2.005	C	3 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3T	30 D 26	RH	ID.00.0.2.005	C	3 di 20								

## **PREMESSA**

Scopo della presente relazione è il dimensionamento idraulico dei manufatti atti al collettamento ed allo smaltimento delle acque di drenaggio di piattaforma stradale dei piazzali realizzati in concomitanza al nuovo tracciato ferroviario.

I piazzali previsti nell'ambito del progetto ferroviario “Palermo – Catania” Lotto 3a sono i seguenti:

- PIAZZALE PT01 – pk 7+950
- PIAZZALE PT02 – pk 16+150
- PIAZZALE PT03 – pk 16+250 SSE VALLELUNGA

In questa relazione vengono esposti i criteri che portano alla definizione degli eventi pluviometrici critici considerati per il dimensionamento dei manufatti e, successivamente, il dimensionamento idraulico degli stessi.

La fase di progettazione è stata svolta sulla base delle prescrizioni del Manuale di Progettazione RFI 2019 in riferimento alla portata di progetto (tempo di ritorno pari a 25 anni) ed al metodo di calcolo per il dimensionamento del sistema di drenaggio.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDRAULICA E IDROLOGIA</b>					
	Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piazzale, Aree di Soccorso e Fabbricati - Lotto 3A	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30 D 26</b>	CODIFICA <b>RH</b>	DOCUMENTO <b>ID.00.0.2.005</b>	REV. <b>C</b>

## **ANALISI IDROLOGICA DELLE PIOGGE INTENSE**

Lo studio delle piogge è stato affrontato applicando il confronto dei due principali metodi applicati nella Relazione idrologica generale dell'area, al quale si rimanda per i dettagli della trattazione, ovvero quello basato sui dati degli Annali e quello basato sui dati della Protezione Civile.

Il modello probabilistico derivato dagli Annali fornisce dei valori dei parametri delle LSPP più cautelativi, pertanto nella presente relazione saranno adottati tali parametri.

L'adozione di tale metodo d'indagine idrologica è stata ritenuta più appropriata per l'area in oggetto, in quanto garantisce risultati già ampiamente testati e quindi ritenuti sufficientemente cautelativi rispetto a quelli desumibili dai metodi tradizionali di elaborazione statistica.

Per la definizione delle portate transanti nei sistemi di drenaggio si utilizza il metodo dell'invaso, a partire linee segnalatrici di possibilità pluviometrica relative ad un tempo di ritorno pari a 25 anni.

I parametri caratteristici delle curve sono ottenuti seguendo l'analisi riportata nella relazione idrologica dove vengono definiti i seguenti coefficienti  $a$  ed  $n$  delle leggi di possibilità pluviometrica maggiormente rappresentativi dell'area in progetto, validi per tempi di pioggia inferiori 1'ora.

L'analisi idrologica ha individuato tre zone pluviometriche distinte lungo l'asse ferroviario, e per ciascuna delle quali ha individuato i relativi parametri della linea segnalatrice.

Nella seguente tabella si riportano i parametri delle equazioni monomie di probabilità pluviometrica, espresse dall'equazione  $(h(t) = a t^n)$ , da utilizzare ai fini della determinazione delle portate di progetto in funzione del tempo di ritorno per il drenaggio di piattaforma dell'area in oggetto.

Per il Lotto 3a i parametri della LSPP per Tr 25 anni sono riportati nella tabella successiva in funzione della chilometrica di riferimento.

<b>LSPP <math>d &lt; 1</math> ora – Tr 25 anni – Lotto 3a</b>		
<b>pk</b>	<b>a</b>	<b>n</b>
0+000 – 15+500	39.223	0.386
15+500 – 18+636	55.182	0.386

*Tabella 1- LSPP per durate  $d < 1$  ora – Tr 25 anni – Lotto 3a.*

## STIMA DELLE PORTATE DI PIENA

La verifica idraulica delle canalette e delle condotte per lo smaltimento delle acque meteoriche dei piazzali è stata condotta mediante il metodo dell'invaso a fronte dell'elevata affidabilità e della vasta diffusione di tale approccio semplificato.

### 3.1 IL METODO DELL'INVASO

Tale metodo tratta il problema del moto vario in maniera semplificata: assegna all'equazione del moto la semplice forma del moto uniforme ed assume come equazione di continuità quella detta "dei serbatoi" per simulare, concettualmente, l'effetto d'invaso.

Tale metodologia sfrutta per il calcolo delle portate le capacità d'invaso della rete.

Le ipotesi alla base del metodo sono stazionarietà e linearità, che comportano l'invarianza nel tempo delle trasformazioni che il bacino compie sugli input (afflussi) e la validità del principio di sovrapposizione degli effetti. In fase di calcolo si ipotizza che il riempimento delle condotte avvenga in modo sincrono e che nessun canale determini fenomeni di rigurgito in tratti di canale a monte. Il metodo si fonda sull'equazione di continuità.

Si ipotizza che la superficie scolante  $S$  sia solcata da un collettore avente sezione d'area  $A$  e pendenza  $i$ .

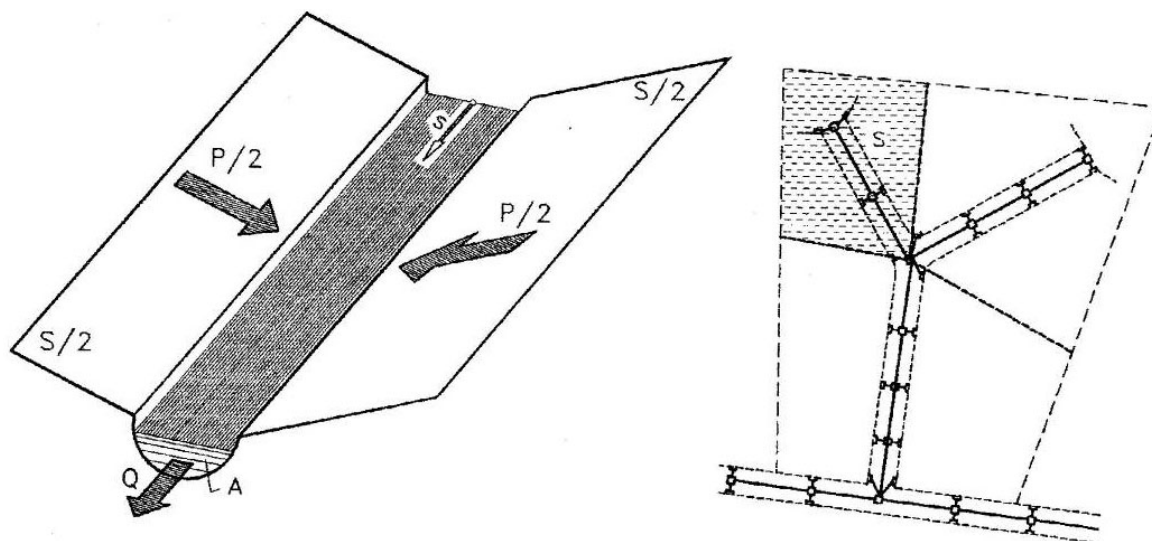



Figura 1 - Schema per il calcolo delle portate con il metodo dell'invaso.

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDRAULICA E IDROLOGIA</b>					
	Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piazzale, Aree di Soccorso e Fabbricati - Lotto 3A	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30 D 26</b>	CODIFICA <b>RH</b>	DOCUMENTO <b>ID.00.0.2.005</b>	REV. <b>C</b>

La condizione di continuità si esprime scrivendo:

$$p - Q = \frac{dV}{dt}$$

dove:

$p = \varphi j S$ , con  $j = a \tau^{n-1}$  intensità di pioggia costante sulla durata  $\tau$  della precipitazione;

$V$  = volume invasato a monte della sezione di chiusura;

$Q$  = portata transitante nella sezione di chiusura.

L'integrazione dell'equazione di continuità e del moto fornisce una relazione tra  $Q$  e  $t$  ed in particolare permette di calcolare il tempo di riempimento  $t_r$  del collettore, cioè il tempo necessario per passare da  $Q = 0$  a  $Q = Q_0$ , essendo  $Q_0$  il valore della portata massima che il canale può smaltire. Sulla base del confronto tra  $\tau$  e  $t_r$  si può fare una verifica delle dimensioni del canale, risultando:

insufficiente se  $t_r < \tau$  ;

corretto se  $t_r \geq \tau$  .

Se si assume che il fenomeno di trasformazione di piogge in portate possa considerarsi in lenta evoluzione nel tempo e nello spazio, il moto vario può essere descritto da una successione di stati di moto uniforme. L'equazione del moto è data, allora, dalla nota espressione di Gauckler-Strickler:

$$v = K_s R_H^{\frac{2}{3}} \sqrt{i}$$

dove:  $K_s$  = coefficiente di attrito di Gauckler-Strickler;

$R_H$  = raggio idraulico;

$i$  = pendenza del canale.

Dall'identità  $Q = Av$  si ottiene poi la scala delle portate:

$$Q = cA^\alpha$$

Tale equazione insieme con quella di continuità descrive il processo di riempimento e di svuotamento di un serbatoio ideale controllato da una speciale luce di scarico che trae dal moto uniforme la sua legge di deflusso.

Per poter procedere all'integrazione, occorre esprimere il volume  $V$  in funzione della variabile  $Q$ . Il problema è trattato assumendo che il volume  $V$  sia linearmente legato all'area  $A$  della sezione bagnata, come d'altronde impone l'ipotesi del moto uniforme. Si assume cioè, con un certo errore nel confronto con la realtà, che il volume d'invaso sia concentrato unicamente nel collettore e non sulla superficie scolante.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) IDRAULICA E IDROLOGIA					
	Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piazzale, Aree di Soccorso e Fabbricati - Lotto 3A	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30 D 26</b>	CODIFICA <b>RH</b>	DOCUMENTO <b>ID.00.0.2.005</b>	REV. <b>C</b>

In queste ipotesi, detti  $V_0$  e  $A_0$  rispettivamente il volume massimo e la massima area, si può scrivere:

$$\frac{V}{V_0} = \frac{A}{A_0}$$

Inoltre, dalla scala delle portate ottenuta, si ha:

$$\frac{Q}{Q_0} = \left( \frac{A}{A_0} \right)^\alpha$$

Da cui si ottiene:

$$V = V_0 \left( \frac{Q}{Q_0} \right)^{1/\alpha}$$

Andando ad inserire quest'espressione nell'equazione di continuità si ottiene l'espressione integrabile:

$$dt = \frac{V_0}{\alpha Q_0^{1/\alpha}} \cdot \frac{Q^{(1-\alpha)/\alpha}}{p-Q} dQ$$

### 3.1.1 Sezioni chiuse

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

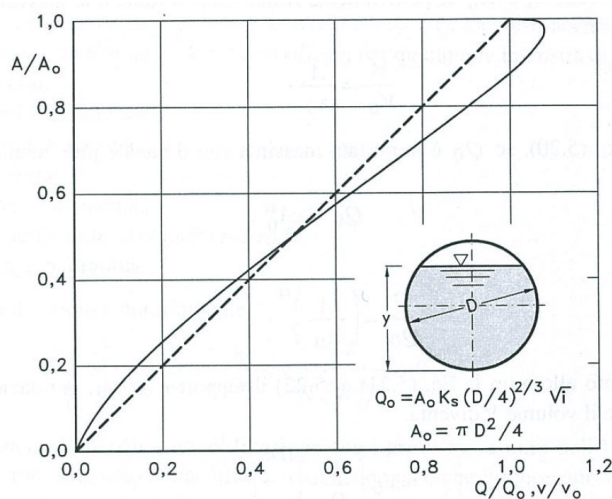



Figura 2 - Andamento della portata in funzione della sezione liquida della condotta.



 <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</b>	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDRAULICA E IDROLOGIA</b>					
	Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piazzale, Aree di Soccorso e Fabbricati - Lotto 3A	<b>COMMESSA</b> <b>RS3T</b>	<b>LOTTO</b> <b>30 D 26</b>	<b>CODIFICA</b> <b>RH</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>ID.00.0.2.005</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>

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  $Q_0$ :

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

con

$$\varepsilon = \frac{p}{Q_0}$$

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

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

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

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

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

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

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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) IDRAULICA E IDROLOGIA					
	Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piazzale, Aree di Soccorso e Fabbricati - Lotto 3A	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30 D 26</b>	CODIFICA <b>RH</b>	DOCUMENTO <b>ID.00.0.2.005</b>	REV. <b>C</b>

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

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

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

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

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

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

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

Raggruppando con la posizione:

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


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

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

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

### 3.1.2 Sezioni aperte

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

 <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</b>	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDRAULICA E IDROLOGIA</b>					
	Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piazzale, Aree di Soccorso e Fabbricati - Lotto 3A	<b>COMMESSA</b> <b>RS3T</b>	<b>LOTTO</b> <b>30 D 26</b>	<b>CODIFICA</b> <b>RH</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>ID.00.0.2.005</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>

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

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

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

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

avendo posto:

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

serie sicuramente convergente per  $z < 1$ .

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

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

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

$z$	$\xi_1(z)$	$\xi_{1,25}(z)$	$\xi_{1,5}(z)$	$\xi_{1,75}(z)$	$\xi_2(z)$
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 2 - Valori di  $\zeta$  in funzione di  $\alpha$ .

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

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

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  $z$ :

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

e di fornire, quindi, un'espressione semplificata dell'equazione che definisce il coefficiente udometrico. Esprimendo  $[a]$ = metri  $\cdot$  giorni<sup>-1</sup> e  $[v_0]$ = metri, e il coefficiente udometrico  $[u]$ = litri / secondo  $\cdot$  ettaro, l'equazione che definisce il coefficiente udometrico diventa:

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDRAULICA E IDROLOGIA</b>					
	Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piazzale, Aree di Soccorso e Fabbricati - Lotto 3A	<b>COMMESSA</b> <b>RS3T</b>	<b>LOTTO</b> <b>30 D 26</b>	<b>CODIFICA</b> <b>RH</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>ID.00.0.2.005</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>

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

### 3.1.3 Dimensionamento idraulico

Il dimensionamento idraulico delle condotte di drenaggio delle acque meteoriche dei piazzali 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 ( $t_r = t_p$ ).

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  $W_p = 0.003$  m;
- Coefficiente di afflusso per la piattaforma  $\varphi_p = 0.9$ ;
- Coefficiente di scabrezza di Manning delle condotte in PVC  $n = 0.0125$  s /m<sup>1/3</sup>;
- Larghezza piattaforma L = variabile;

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

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

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

dove: n – coefficiente di scabrezza secondo Manning [s /m<sup>1/3</sup>];

A – area bagnata [m<sup>2</sup>];

Rh – raggio idraulico [m];

i – pendenza del fondo.

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



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)  
IDRAULICA E IDROLOGIA

Drenaggio piattaforma  
Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piazzale, Aree di  
Soccorso e Fabbricati - Lotto 3A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	RH	ID.00.0.2.005	C	13 di 20

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDRAULICA E IDROLOGIA</b>					
	Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piazzale, Aree di Soccorso e Fabbricati - Lotto 3A	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30 D 26</b>	CODIFICA <b>RH</b>	DOCUMENTO <b>ID.00.0.2.005</b>	REV. <b>C</b>

### COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO

Sui piazzali tecnologici è previsto un sistema di drenaggio con raccolta puntuale delle acque, costituito da caditoie grigliate afferenti alla condotta principale in PVC.

I collettori che ricevono i contributi meteorici dalle caditoie sono delle condotte in PVC di diametro variabile da un minimo di DN 250 ad un massimo di DN 630 con rigidità anulare SN 8 (8 kN/m<sup>2</sup>), sono ispezionabili mediante i pozzetti d'ispezione in calcestruzzo aventi interasse massimo di 25 m.

Per le condotte disposte al di sotto dei piazzali carrabili, gli spessori di ricoprimento minimi sono pari ad 1 m. Le condotte disposte al di sotto dei piazzali pedonali hanno ricoprimenti inferiori. Per tutte le condotte è previsto un rinfiacco in ghiaietto spezzato.

Le griglie hanno luce netta pari a 60x60 cm e sono realizzate in ghisa sferoidale classe di resistenza D400.

Il dimensionamento idraulico delle condotte di drenaggio delle acque di piattaforma dei piazzali della stazione e della viabilità connessa è stato eseguito mediante l'utilizzo del metodo dell'invaso i cui fondamenti teorici sono stati precedentemente esposti.

La verifica eseguita è volta a rispettare le seguenti condizioni:

- $Arid / Ac < 0,70$  il grado di riempimento delle condotte deve essere tale che il rapporto tra la sezione bagnata e la sezione piena della condotta sia minore di 70%.
- $0,60 < v_{eff} < 5,00$  m/s al fine di preservare l'integrità delle tubazioni aumentandone di fatto la durabilità.

Nell'appendice del presente documento sono riportate le tabelle di verifica dei rami principali delle reti di drenaggio.

Le tabelle di verifica sono suddivise per recapito della rete di drenaggio e contengono la progressiva iniziale e finale del generico tratto, il tipo di canaletta previsto, la lunghezza, la progressiva del tratto, la pendenza del tratto, la quota iniziale e finale, le cumulate della superficie equivalente, la portata di dimensionamento, il livello idrico all'interno del manufatto, il grado di riempimento e la velocità.

Pozzetto iniziale	Pozzetto finale	Condotta	L	Progr.	$i_r$	Quota inizio	Quota fine	Superficie equivalente	Q	y	g.r.	v
			m		m/m	m.s.l.m.	m.s.l.m.	m <sup>2</sup>	l/s	cm	%	m/s

*Tabella 3 - Intestazione delle tabelle di verifica dei manufatti.*

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDRAULICA E IDROLOGIA</b>					
	Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piazzale, Aree di Soccorso e Fabbricati - Lotto 3A	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30 D 26</b>	CODIFICA <b>RH</b>	DOCUMENTO <b>ID.00.0.2.005</b>	REV. <b>C</b>

#### 4.1 Opere di intercettazione

L'intercettazione delle acque meteoriche sui piazzali e le viabilità è garantita dalla realizzazione di caditoie a griglia, griglia quadra 60x60, con un'area drenata massima di 300 m<sup>2</sup>.

La portata di deflusso è stimata applicando il metodo razionale o della corrivazione.

In particolare:

$$Q = \frac{\varphi \cdot a \cdot t^{n-1} \cdot S}{360}$$

con

$\varphi$ , coefficiente di deflusso pari a 0.90 [Manuale di Progettazione RFI];

S, superficie drenata [ha];

a, n parametri della curva probabilità pluviometrica più gravosa pari rispettivamente a 55.18 mm/h e 0.386;

t, tempo di corrivazione considerato pari al tempo di ruscellamento pari a 10 min.

BACINO		PORTATA IDROLOGICA					
NOME	S	a	n	$\varphi$	tc	U	Q
	(mq)	(mm/h <sup>n</sup> )			(min)	lt/s/ha	l/s
Piazzale	300.00	55.18	0.386	0.90	10	413.33	14.3

*Tabella 4 – Portata afferente alla caditoia*

Per determinare la portata che le singole opere di intercettazione sono in grado di intercettare si è assunta un'altezza d'acqua massima accettabile in corrispondenza della griglia pari a 3.5 cm.

La portata che la caditoia in progetto è in grado di intercettare è stata calcolata con la relazione seguente (ASCE e WEF, 1992):

$$Q_{\text{opera}} = 1.66 \cdot P \cdot h^{3/2} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

dove h è il tirante nell'impluvio e P il perimetro attivo della griglia pari a:

$$P = 2 \cdot (L + W - n \cdot s) \quad [\text{m}]$$

W ed L sono larghezza e lunghezza della griglia [m]; n ed s, numero e spessore delle barre.



Drenaggio piattaforma  
Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piazzale, Aree di Soccorso e Fabbricati - Lotto 3A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	RH	ID.00.0.2.005	C	16 di 20

Riferimento	W	L	n	s	P	h	Qs	Qs eff.
	(m)	(m)		(m)	(m)	(m)	(l/s)	(l/s)
PIAZZALE	0.6	0.6	11	0.02	1.96	0.035	21.30	17.04

*Tabella 5 – Portata smaltibile dalla caditoia.*

La verifica è soddisfatta anche considerando,  $Q_{s,eff}$ , una efficienza pari al 80%.

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO          NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA          TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)          IDRAULICA E IDROLOGIA</p>												
<p>Drenaggio piattaforma          Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piazzale, Aree di Soccorso e Fabbricati - Lotto 3A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3T</td> <td>30 D 26</td> <td>RH</td> <td>ID.00.0.2.005</td> <td>C</td> <td>17 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3T	30 D 26	RH	ID.00.0.2.005	C	17 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3T	30 D 26	RH	ID.00.0.2.005	C	17 di 20								

### ***DRENAGGIO PIATTAFORMA DEI PIAZZALI TECNOLOGICI***

I piazzali previsti nell'ambito del progetto ferroviario della tratta “Palermo – Catania” Lotto 3a sono i seguenti:

- PIAZZALE PT01 – pk 7+950
- PIAZZALE PT02 – pk 16+150
- PIAZZALE PT03 – pk 16+250 SSE VALLELUNGA

In appendice vengono riportate le verifiche idrauliche per il sistema di drenaggio sopra descritto.

## APPENDICE: FOGLI DI CALCOLO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO

### 6.1 PIAZZALE PT01 – pk 7+950

Pk iniziale	Pk finale	Tipo	L	Progr.	Pendenza	Quota inizio	Quota fine	Sup. Eq.	Q	y	g.r.	v
			m		m/m	m s.m.m.	m s.m.m.	m2	l/s	cm	%	m/s

#### PT01 - PIAZZALE SX KM 7+950

P1	P2	DN315	12	12	0.50%	484.97	484.91	276	28	12	40%	1.0
P2	Scarico	DN315	58	70	0.50%	484.91	484.62	576	29	13	43%	1.0

#### PT01 - PIAZZALE DX KM 7+950

P1	P2	DN315	10	10	0.50%	484.97	484.92	275	29	13	43%	1.0
P2	P3	DN315	10	20	0.50%	484.92	484.87	550	52	20	68%	1.1
P3	P4	DN400	10	30	0.50%	484.87	484.82	825	73	20	52%	1.3
P4	P5	DN400	12	42	0.50%	484.82	484.76	1155	93	24	64%	1.3
P5	scarico	DN400	110	152	0.50%	484.76	484.21	1309	102	26	69%	1.3

### 6.2 PIAZZALE PT02 – pk 16+150

Pk iniziale	Pk finale	Tipo	L	Progr.	Pendenza	Quota inizio	Quota fine	Sup. Eq.	Q	y	g.r.	v
			m		m/m	m s.m.m.	m s.m.m.	m2	l/s	cm	%	m/s

#### PT02 - PIAZZALE KM 16+150

P1	P2	DN315	10	10	1.00%	454.20	454.10	257	51	16	55%	1.5
P2	P3	DN400	10	20	1.00%	454.10	454.00	532	102	20	52%	1.8
P3	P4	DN400	10	30	1.00%	454.00	453.90	807	143	26	68%	1.9

Drenaggio piattaforma  
Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piazzale, Aree di Soccorso e Fabbricati - Lotto 3A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	RH	ID.00.0.2.005	C	19 di 20

Pk iniziale	Pk finale	Tipo	L	Progr.	Pendenza	Quota inizio	Quota fine	Sup. Eq.	Q	y	g.r.	v
			m		m/m	m s.m.m.	m s.m.m.	m2	l/s	cm	%	m/s
P4	P5	DN500	10	40	1.00%	453.90	453.80	1082	179	24	50%	2.0
P5	scarico	DN500	35	75	1.00%	453.90	453.55	1572	191	25	53%	2.1

### 6.3 PIAZZALE PT03 – pk 16+250

Pk iniziale	Pk finale	Tipo	L	Progr.	Pendenza	Quota inizio	Quota fine	Sup. Eq.	Q	y	g.r.	v
			m		m/m	m s.m.m.	m s.m.m.	m2	l/s	cm	%	m/s

#### PT03 - PIAZZALE KM 16+250

P1	P2	DN400	10	10	1.00%	452.60	452.50	270	60	0.15	39%	1.5
P2	P3	DN500	10	20	1.00%	452.50	452.40	554	110	0.19	40%	1.7
P3	P4	DN500	10	30	1.00%	452.40	452.30	865	159	0.23	48%	1.9
P4	P5	DN500	10	40	1.00%	452.30	452.20	1041	175	0.24	51%	1.9
P5	P6	DN500	10	50	1.00%	452.20	452.10	1214	190	0.25	54%	2.0
P16	P17	DN315	13	13	1.00%	452.33	452.20	77	13	0.07	25%	1.0
P17	P6	DN400	8	21	1.00%	452.20	452.12	144	24	0.09	25%	1.1
P6	P7	DN500	11	11	1.00%	452.10	451.99	1426	215	0.27	58%	2.0
P7	P8	DN500	10	21	1.00%	451.99	451.89	1542	221	0.28	59%	2.1
P8	P9	DN500	10	31	1.00%	451.89	451.79	1713	233	0.29	61%	2.1
P9	P10	DN500	10	41	1.00%	451.79	451.69	1889	246	0.30	64%	2.1
P18	P10	DN315	8	8	1.00%	451.77	451.69	127	28	0.11	36%	1.2
P10	P11	DN630	15	15	1.00%	451.69	451.54	2099	275	0.28	47%	2.2
P11	P12	DN630	10	25	1.00%	451.54	451.44	2247	283	0.28	47%	2.2
P12	P13	DN630	10	35	1.00%	451.44	451.34	2384	289	0.29	48%	2.2
P13	P14	DN630	10	45	1.00%	451.34	451.24	2528	296	0.29	49%	2.2
P14	P15	DN630	12	57	1.00%	451.24	451.12	2703	305	0.29	50%	2.2
P15	SCARICO	DN630	12	69	1.00%	451.12	451.00	2959	323	0.30	51%	2.3



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)  
IDRAULICA E IDROLOGIA

Drenaggio piattaforma  
Relazione idraulica Smaltimento Acque di Piazzale, Aree di  
Soccorso e Fabbricati - Lotto 3A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	RH	ID.00.0.2.005	C	20 di 20