

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 PMZ Marcatobianco

SCALA:

-

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

RS3T 30 D 26 RH ID0002 008 B

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

File: RS3T.3.0.D.26.RH.ID.00.0.2.008.B

n. Elab.: 26_465_2

1. PREMESSA	3
2. ANALISI IDROLOGICA DELLE PIOGGE INTENSE.....	4
3. STIMA DELLE PORTATE DI PIENA	6
3.1 IL METODO DELL'INVASO	6
3.1.1 Sezioni chiuse	8
3.1.2 Sezioni aperte	10
3.1.3 Dimensionamento idraulico.....	13
4. COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA VIABILITA' E DELL'AREA DI STOCCAGGIO.....	15
4.1 OPERE DI INTERCETTAZIONE	16
5. COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA STAZIONE	18
6. SISTEMA DI DRENAGGIO DEL PIAZZALE DI MARCATOBIANCO.	19
7. APPENDICE: FOGLI DI CALCOLO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO	20
7.1 PIAZZALE MARCATOBIANCO – PIAZZALI E VIABILITA'	20
7.2 PIAZZALE MARCATOBIANCO – STAZIONE	21

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) IDROLOGIA E IDRAULICA												
Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque Piazzale di Marcatobianco	<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.00.0.2.008</td> <td>B</td> <td>2 di 21</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3T	30 D 26	RH	ID.00.0.2.008	B	2 di 21
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3T	30 D 26	RH	ID.00.0.2.008	B	2 di 21								

INDICE TABELLE

Tabella 1 - LSPP per durate $d < 1$ ora – Tr 25 anni – Lotto 3a.....	4
Tabella 2 - LSPP per durate $d < 1$ ora – Tr 100 anni – Lotto 3a.....	5
Tabella 3 - Valori di ζ in funzione di α.	12
Tabella 4 - Intestazione delle tabelle di verifica dei manufatti.....	16
Tabella 5 – Portata afferente alla caditoia	16
Tabella 6 – Portata smaltibile dalla caditoia.....	17
Tabella 7 - Intestazione delle tabelle di verifica dei manufatti.....	18

INDICE FIGURE

Figura 1 - Schema per il calcolo delle portate con il metodo dell'invaso.....	6
Figura 2 - Andamento della portata in funzione della sezione liquida della condotta.....	8

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) IDROLOGIA E IDRAULICA					
Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque Piazzale di Marcatobianco	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.008	REV. B	FOGLIO 3 di 21

1. **PREMESSA**

Scopo della presente relazione è il dimensionamento idraulico dei manufatti atti al collettamento ed allo smaltimento delle acque di drenaggio di piattaforma del piazzale di Marcatobianco, comprendente la viabilità, le aree di stoccaggio e l'area di stazione.

Il sistema di drenaggio in progetto trova recapito nei tombini previsti al km 4+995, km 5+206 e al km 5+590.

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 ed al metodo di calcolo per il dimensionamento del sistema di drenaggio.

Il tempo di ritorno per il dimensionamento delle opere relative alla viabilità e alle aree di parcheggio è pari a 25 anni, mentre le opere relative al drenaggio della stazione fanno riferimento ad un tempo di ritorno pari a 100 anni.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) IDROLOGIA E IDRAULICA					
	Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque Piazzale di Marcatobianco	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.008	REV. B

2. 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 transistanti 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 e pari a 100 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 e Tr 100 anni sono riportati nelle tabelle successive in funzione della chilometrica di riferimento.

LSPP $d < 1$ ora – Tr 25 anni – Lotto 3a		
pk	a	n
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.



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

Drenaggio piattaforma
Relazione idraulica Smaltimento Acque Piazzale di
Marcatobianco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	RH	ID.00.0.2.008	B	5 di 21

LSPP $d < 1$ ora – Tr 100 anni – Lotto 3a		
pk	a	n
0+000 – 15+900	48.605	0.386
15+900 – 26+957	70.905	0.386

Tabella 2 - LSPP per durate $d < 1$ ora – Tr 100 anni – Lotto 3a.

3. 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 .

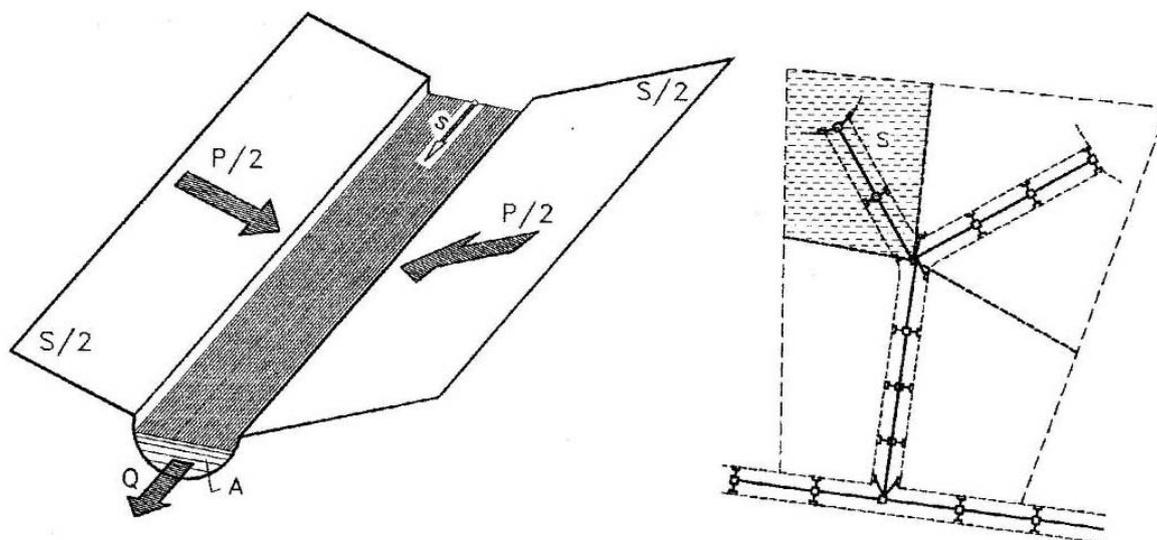


Figura 1 - Schema per il calcolo delle portate con il metodo dell'invaso.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) IDROLOGIA E IDRAULICA												
Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque Piazzale di Marcatobianco	<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.00.0.2.008</td> <td>B</td> <td>7 di 21</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3T	30 D 26	RH	ID.00.0.2.008	B	7 di 21
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3T	30 D 26	RH	ID.00.0.2.008	B	7 di 21								

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 τ 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 τ 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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) IDROLOGIA E IDRAULICA					
	Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque Piazzale di Marcatobianco	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.008	REV. 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 $\alpha=1.0$.

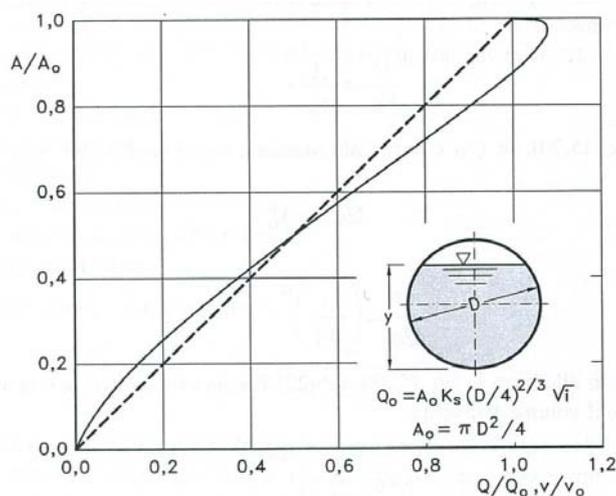


Figura 2 - Andamento della portata in funzione della sezione liquida della condotta.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) IDROLOGIA E IDRAULICA					
	Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque Piazzale di Marcatobianco	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.008	REV. 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:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) IDROLOGIA E IDRAULICA					
	Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque Piazzale di Marcatobianco	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.008	REV. 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 ε :

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

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 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.

3.1.2 Sezioni aperte

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

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) IDROLOGIA E IDRAULICA</p>												
<p>Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque Piazzale di Marcatobianco</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.00.0.2.008</td> <td>B</td> <td>11 di 21</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3T	30 D 26	RH	ID.00.0.2.008	B	11 di 21
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3T	30 D 26	RH	ID.00.0.2.008	B	11 di 21								

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 α .

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 3 - Valori di ζ 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 :

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) IDROLOGIA E IDRAULICA					
	Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque Piazzale di Marcatobianco	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.008	REV. 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 stradale e aree impermeabili $W_p = 0.003$ m;
- Volume specifico piccoli invasi per la piattaforma ferroviaria $W_p = 0.005$ m;
- Coefficiente di afflusso per la piattaforma $\varphi_p = 0.9$;
- Coefficiente di afflusso per le aree esterne $\varphi_e = 0.5$;
- Coefficiente di scabrezza di Manning delle condotte in PVC $n = 0.0125$ s / m^{1/3};
- Coefficiente di scabrezza di Manning delle condotte in CLS $n = 0.0143$ s / m^{1/3};
- 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^{1/3}];

A – area bagnata [m²];



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

Drenaggio piattaforma
Relazione idraulica Smaltimento Acque Piazzale di
Marcatobianco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	RH	ID.00.0.2.008	B	14 di 21

Rh – raggio idraulico [m];

i – pendenza del fondo.

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) IDROLOGIA E IDRAULICA					
	Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque Piazzale di Marcatobianco	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.008	REV. B

4. COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA VIABILITA' E DELL'AREA DI STOCCAGGIO

Sul piazzale e sulla viabilità è previsto un sistema di drenaggio con raccolta puntuale delle acque, costituito da caditoie grigliate disposte con interasse massimo di 20 m e afferenti alla condotta principale mediante condotte di connessione 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/m²), 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:

- Grado di Riempimento:

- o per DN < 500mm: grado di riempimento $\leq 50\%$
- o per DN ≥ 500 mm: grado di riempimento $\leq 70\%$

- Velocità: $0,50 < v_{eff} < 5,00$ 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 ²	l/s	cm	%	m/s

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) IDROLOGIA E IDRAULICA					
	Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque Piazzale di Marcatobianco	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.008	REV. B

Tabella 4 - Intestazione delle tabelle di verifica dei manufatti.

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 m².

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

In particolare:

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

con

φ , 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 39.22 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	φ	tc	U	Q
	(mq)	(mm/h ⁿ)			(min)	lt/s/ha	l/s
Piazzale	300.00	39.22	0.386	0.90	10	357.36	10.7

Tabella 5 – 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):

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

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) IDROLOGIA E IDRAULICA					
	Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque Piazzale di Marcatobianco	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.008	REV. B

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

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 6 – Portata smaltibile dalla caditoia.

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) IDROLOGIA E IDRAULICA					
	Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque Piazzale di Marcatobianco	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.008	REV. B

5. COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA STAZIONE

Sulla piattaforma ferroviaria è previsto un sistema di drenaggio con raccolta puntuale delle acque, costituito da canalette rettangolari in CLS poste ai lati dei binari recapitanti a collettori in CLS DN 600 posti in direzione trasversale. I collettori in cls sono disposti ogni 100 m di piattaforma ferroviaria e a loro volta recapitano ad un collettore in CLS DN 1000 posto al di sotto della viabilità che corre a margine del fascio di binari.

Il collettore in CLS DN 1000 recapita le acque al tombino previsto al km 5+590.

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:

- Grado di Riempimento:

- o per $DN < 500\text{mm}$: grado di riempimento $\leq 50\%$
- o per $DN \geq 500\text{mm}$: grado di riempimento $\leq 70\%$

- Velocità: $0,50 < v_{eff} < 5,00$ 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 ²	l/s	cm	%

Tabella 7 - Intestazione delle tabelle di verifica dei manufatti.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) IDROLOGIA E IDRAULICA					
Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque Piazzale di Marcatobianco	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.008	REV. B	FOGLIO 19 di 21

6. SISTEMA DI DRENAGGIO DEL PIAZZALE DI MARCATOBIANCO.

Il sistema di drenaggio del piazzale di Marcatobianco prevede la raccolta delle acque con recapito nei tombini previsti al km 4+995, km 5+206 e al km 5+590.

Il sistema della viabilità e dell'area di stoccaggio è composto segue:

- n.2 linee di raccolta lungo l'area di stoccaggio con condotte in PVC di diametro variabile da DN400 a DN 630 con recapito al tombino previsto alla pk 4+995;
- n.5 linee di raccolta lungo la viabilità principale con condotte in PVC di diametro variabile da DN250 a DN 630 con recapito al tombino previsto alla pk 4+995, km 5+206 e al km 5+590.

Il sistema della piattaforma del piazzale è composto segue:

- n.4 collettori in cls DN600 posizionati trasversalmente ai binari con recapito al collettore in CLS DN 1000 posto al di sotto della viabilità;
- n.1 collettore in cls DN 1000 con recapito al tombino previsto alla pk 5+590.

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

7. APPENDICE: FOGLI DI CALCOLO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO

7.1 PIAZZALE MARCATOBIANCO – PIAZZALI E VIABILITA'

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.	m ²	l/s	cm	%	m/s

PT01 - PIAZZALE MARCATOBIANCO km 5+443 - VIABILITA'

P75	P77	PVC_SN8_500	30	30	0.50%	445.20	445.05	1080	87	20	42%	1.3
P77	P82	PVC_SN8_500	75	75	0.50%	445.05	444.68	1553	147	27	57%	1.4
P74	P72	PVC_SN8_500	30	30	0.50%	445.20	445.05	1080	87	20	42%	1.3
P72	P67	PVC_SN8_500	75	75	0.50%	445.05	444.68	2093	179	31	65%	1.5
P67	P62	PVC_SN8_630	78	78	0.50%	444.68	444.29	2176	255	33	55%	1.6
P83	P79	PVC_SN8_315	60	60	0.50%	445.10	444.80	621	34	15	49%	1.0
P79	P62	PVC_SN8_400	75	75	0.50%	444.80	444.43	776	63	18	49%	1.2
P62	P56	PVC_SN8_630	90	90	0.50%	444.29	443.84	3924	327	38	64%	1.7
P51	P56	PVC_SN8_315	70	70	0.50%	445.10	444.75	504	25	12	41%	0.9
P28	P19	PVC_SN8_315	140	140	0.50%	445.10	444.40	945	35	15	50%	1.0
P5	P11	PVC_SN8_315	75	75	0.51%	445.10	444.72	675	34	14	48%	1.0
P11	P19	PVC_SN8_400	115	115	0.52%	444.72	444.12	1035	66	19	50%	1.2
P29	P32	PVC_SN8_500	45	45	0.50%	445.10	444.88	1377	96	21	44%	1.3
P32	P38	PVC_SN8_500	90	90	0.50%	444.88	444.43	2430	194	32	69%	1.5
P38	P41	PVC_SN8_630	45	45	0.50%	444.43	444.20	1134	232	31	52%	1.6
P50	P43	PVC_SN8_500	105	105	0.50%	445.10	444.58	1701	80	19	40%	1.2
P43	P41	PVC_SN8_500	30	30	0.50%	444.58	444.43	648	112	23	48%	1.3

7.2 PIAZZALE MARCATOBIANCO – STAZIONE

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.	m ²	l/s	cm	%	m/s

PT01 - PIAZZALE MARCATOBIANCO km 5+443 - STAZIONE

B1	P100	CLS_600	20	20	0,20%	456,40	456,36	1980	164	35	59%	0,9
B2	P95	CLS_600	20	20	0,20%	456,40	456,36	1980	164	35	59%	0,9
B1	P90	CLS_600	20	20	0,20%	456,40	456,36	1980	164	35	59%	0,9
B1	P85	CLS_600	20	20	0,20%	456,40	456,36	1980	164	35	59%	0,9
P105	P100	DN400	85	85	0,18%	445,20	445,05	497	25	15	39%	0,6
P100	P95	CLS_1000	100	100	0,20%	445,05	444,85	3062	192	30	30%	1,0
P95	P90	CLS_1000	100	100	0,20%	444,85	444,65	5627	358	42	42%	1,1
P90	P85	CLS_1000	100	100	0,20%	444,65	444,45	8192	523	52	52%	1,3
P85	P62	CLS_1000	50	50	0,20%	444,45	444,35	10465	687	62	62%	1,3