

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 Stazione di Vallelunga

SCALA:

-

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

RS3T 30 D 26 RH ID0002 007 D

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoil - Edin	Gen-2020	M.Ventura	Gen-2020	A.Barreca	Gen-2020	F.Sacchi Mag-2021
B	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoil - Edin	Feb-2020	M.Ventura	Feb-2020	A.Barreca	Feb-2020	 ING. F. SACCHI C/O INFRASTRUTTURE NORD Via... 00187 Roma
C	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoil - Edin	Apr-2020	M.Ventura	Apr-2020	A.Barreca	Apr-2020	
D	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoil - Edin	Mag-2021	M.Ventura	Mag-2021	A.Barreca	Mag-2021	

File: RS3T.3.0.D.26.RH.ID.00.0.2.007.D

n. Elab.: 26_465_1

PREMESSA	3
ANALISI IDROLOGICA DELLE PIOGGE INTENSE.....	4
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
COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DEL PARCHEGGIO DI STAZIONE.....	15
4.1 OPERE DI INTERCETTAZIONE	16
COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA STAZIONE E DELLE BANCHINE.....	18
SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA STAZIONE DI VALLELUNGA.....	19
PRESIDI IDRAULICI – IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA	20
APPENDICE: FOGLI DI CALCOLO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO	21
8.1 STAZIONE VALLELUNGA - PIAZZALI	21
8.2 STAZIONE VALLELUNGA – PIATTAFORMA E BANCHINE.....	22

 <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) IDRAULICA E IDROLOGIA</p>					
<p>Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque Stazione di Vallelunga</p>	<p>COMMESSA RS3T</p>	<p>LOTTO 30 D 26</p>	<p>CODIFICA RH</p>	<p>DOCUMENTO ID.00.0.2.007</p>	<p>REV. D</p>	<p>FOGLIO 2 di 22</p>

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) IDRAULICA E IDROLOGIA					
Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque Stazione di Vallelunga	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.007	REV. D	FOGLIO 3 di 22

PREMESSA

Scopo della presente relazione è il dimensionamento idraulico dei manufatti atti al collettamento ed allo smaltimento delle acque di drenaggio di piattaforma del nuovo piazzale della stazione di Vallelunga, e della piattaforma ferroviaria e delle banchine della stessa stazione.

Il sistema di drenaggio del parcheggio in progetto trova recapito nel fosso di guardia.

Il sistema di drenaggio della piattaforma di stazione e delle banchine in progetto trova recapito nelle canalette di drenaggio di piattaforma.

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 al parcheggio è pari a 25 anni, mentre le opere relative al drenaggio della stazione e delle banchine 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) IDRAULICA E IDROLOGIA					
	Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque Stazione di Vallelunga	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.007	REV. D

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.

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 l'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)
IDRAULICA E IDROLOGIA

Drenaggio piattaforma
Relazione idraulica Smaltimento Acque Stazione di
Vallelunga

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	RH	ID.00.0.2.007	D	5 di 22

LSPP d < 1 ora – Tr 100 anni – Lotto 3a		
pk	a	n
0+000 – 15+500	48.605	0.386
15+500 – 18+636	70.905	0.386

Tabella 2 - LSPP per durate d<1 ora - Tr 100 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 .

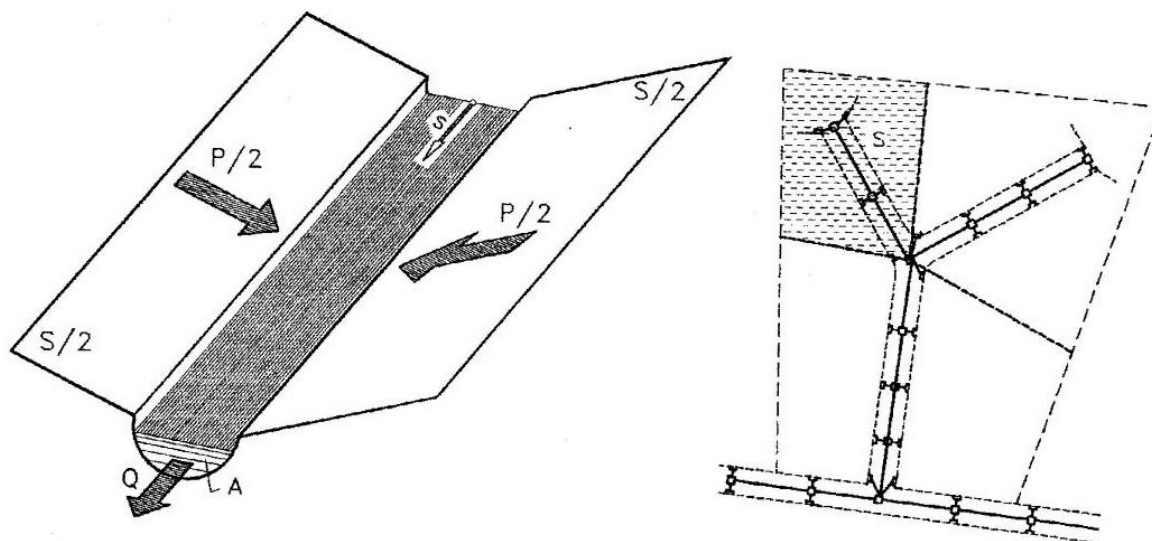



Figura 1 - Schema per il calcolo delle portate con il metodo dell'invaso.

 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 Stazione di Vallelunga	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.007	REV. D

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) IDRAULICA E IDROLOGIA					
	Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque Stazione di Vallelunga	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.007	REV. D

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 $\alpha=1.0$.

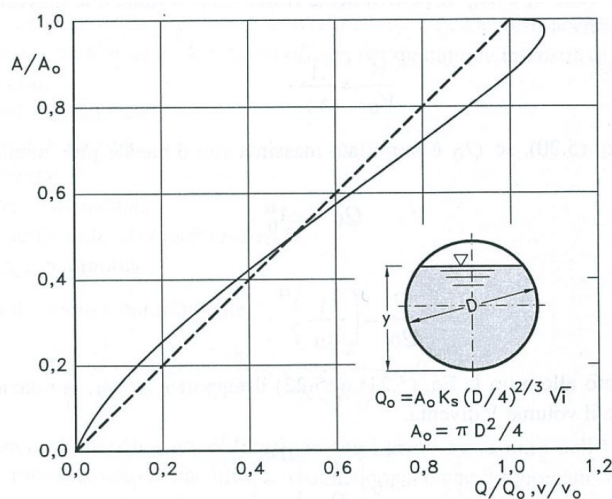



Figura 2 - Andamento della portata in funzione della sezione liquida della condotta.

 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 Stazione di Vallelunga	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.007	REV. D

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

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

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

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

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

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

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) IDRAULICA E IDROLOGIA					
	Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque Stazione di Vallelunga	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.007	REV. D

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

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 $\alpha=1.5$.

 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 Stazione di Vallelunga	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.007	REV. D	FOGLIO 11 di 22

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) IDRAULICA E IDROLOGIA					
	Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque Stazione di Vallelunga	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.007	REV. D

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

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)
IDRAULICA E IDROLOGIA

Drenaggio piattaforma
Relazione idraulica Smaltimento Acque Stazione di
Vallelunga

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 26	RH	ID.00.0.2.007	D	14 di 22

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) IDRAULICA E IDROLOGIA					
	Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque Stazione di Vallelunga	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.007	REV. D

COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DEL PARCHEGGIO DI STAZIONE

Sul piazzale è previsto un sistema di drenaggio con raccolta puntuale delle acque, costituito da caditoie grigliate disposte ogni 20 m e afferenti alla condotta principale mediante condotte di connessione in PVC.

Le viabilità interne del piazzale della stazione hanno una monta in corrispondenza della mezzeria stradale, dunque le caditoie grigliate e la sottostante condotta di drenaggio sono collocate ai lati della strada.

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:

- per DN < 500mm: grado di riempimento $\leq 50\%$
- 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.	ir	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	%

 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 Stazione di Vallelunga	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.007	REV. D

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 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	φ	tc	U	Q
	(mq)	(mm/h ⁿ)			(min)	lt/s/ha	l/s
Piazzale	300.00	55.18	0.386	0.90	10	413.33	12.49

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):

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

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

 ITALFERR 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 Stazione di Vallelunga	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.007	REV. D

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

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) IDRAULICA E IDROLOGIA					
	Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque Stazione di Vallelunga	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.007	REV. D

COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA STAZIONE E DELLE BANCHINE

Sulla piattaforma ferroviaria e sulle banchine di stazione è previsto un sistema di drenaggio con raccolta puntuale delle acque, costituito da collegamenti in PVC disposti ogni 15 m che permettono di drenare le acque dal sub-ballast alla condotta principale in PVC posizionata mediante al di sotto delle banchine.

I collettori che ricevono i contributi meteorici dalle caditoie sono delle condotte in PVC di diametro variabile da un minimo di DN 400 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 15 m.

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:

- per DN < 500mm: grado di riempimento ≤ 50%
- per DN ≥ 500mm: grado di riempimento ≤ 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.	ir	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

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) IDRAULICA E IDROLOGIA					
Drenaggio piattaforma Relazione idraulica Smaltimento Acque Stazione di Vallelunga	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.007	REV. D	FOGLIO 19 di 22

SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA STAZIONE DI VALLELUNGA

Il sistema di drenaggio del parcheggio della stazione di Vallelunga prevede la raccolta delle acque con recapito nel fosso di guardia della strada, collegato al sistema di drenaggio principale.

Il sistema del Parcheggio della Stazione è composto segue:

- n.6 linee di raccolta lungo le viabilità principali del parcheggio con condotte in PVC di diametro variabile da DN250 a DN 315;
- n.2 linee di condotte PVC DN250 per il drenaggio della viabilità di servizio;
- raccordo delle linee principali e scarico tramite condotte in PVC di diametro variabile da DN400 a DN 630.
- Impianto di trattamento delle acque di prima pioggia.

Il sistema di drenaggio della piattaforma ferroviaria della stazione di Vallelunga prevede la raccolta delle acque con recapito nella canaletta di piattaforma collegato al sistema di drenaggio principale.

Il sistema della piattaforma della Stazione è composto segue:

- n.3 collettori di raccolta posizionati sotto le banchine per la raccolta delle acque della piattaforma, delle pensiline e dei marciapiedi realizzati con tubazioni in PVC di diametro variabile da DN400 a DN 630, e tubazioni in cls DN1000;

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

 ITALFERR 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 Stazione di Vallelunga	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO ID.00.0.2.007	REV. D

PRESIDI IDRAULICI – IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

Nelle aree di parcheggio delle fermate e delle stazioni sono previsti dei dispositivi di trattamento delle acque di prima pioggia che, raccogliendo le sostanze presenti sulla piattaforma, quali idrocarburi, residui oleosi, metalli pesanti e particelle di materiali di consumo provenienti dagli autoveicoli circolanti, possono essere potenzialmente inquinanti.

Le acque di prima pioggia vengono definite come le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 ore di tempo asciutto, per una altezza di precipitazione uniformemente distribuita e corrispondente a 5 mm di precipitazione meteorica per ogni metro quadrato di superficie impermeabile dotata di rete drenante.

Gli impianti di prima pioggia sono costituiti da:

- un pozzetto scolmatore/derivatore dotato di by-pass che consente di separare le acque di seconda pioggia che non necessitano di essere trattate;
- un sedimentatore costituito dalle vasche di accumulo in c.a.;
- un disoleatore con filtro a coalescenza;
- un pozzetto di ispezione, dal quale si possono effettuare dei prelievi per verificare la conformità delle acque di scarico.

La vasca di trattamento deve essere posizionata in un luogo accessibile per permettere le usuali operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria (in caso di sversamenti accidentali di oli e/o carburanti).

La tipologia di vasca di prima pioggia in discontinuo adottata in progetto si compone di vari manufatti in c.a.: all'interno del primo, le condizioni di calma favoriscono la deposizione sul fondo per gravità delle particelle solide più grossolane (polveri, detriti, etc.); dopo 24 ore le acque vengono rilanciate al manufatto con disoleatore a coalescenza per poi essere indirizzate al recapito.

Si riporta di seguito, la tabella riepilogativa riportante le caratteristiche dell'impianto di trattamento previsto in progetto.

Stazione	Superficie drenata (mq)	Volume sedimentatore (mc)	Volume disoleatore (mc)
Vallelunga	4900	25	6

APPENDICE: FOGLI DI CALCOLO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO

8.1 STAZIONE VALLELUNGA - PIAZZALI

Pk iniziale	Pk finale	Tipo	L	Progr.	Pendenza	Quota inizio	Quota fine	Sup. Eq.	Q	y	g.r.	v
			m									

PARCHEGGIO STAZIONE VALLELUNGA

P40	P41	DN500	30	30	0.0020	442.00	441.94	677.7	78	0.24	51%	0.9
P41	P44	DN500	46	76	0.0033	441.94	441.79	235.8	84	0.22	46%	1.1
P42	P43	DN400	30	30	0.0020	441.96	441.9	280.8	29	0.15	41%	0.7
P43	P44	DN500	23.5	53.5	0.0021	441.90	441.85	216	45	0.17	37%	0.8
P44	P6	DN500	94	223.5	0.0056	441.79	441.26	1269	192	0.31	66%	1.6
P9	P5	DN400	50	50	0.0022	441.88	441.77	495	42	0.19	49%	0.8
P11	P12	DN250	20	20	0.0020	441.81	441.77	99	11	0.11	48%	0.5
P12	P13	DN315	20	40	0.0020	441.70	441.66	99	18	0.13	45%	0.6
P13	P7	DN400	60	100	0.0020	441.58	441.46	324	35	0.17	45%	0.7
P36	P16	DN250	15	15	0.0020	441.70	441.67	88.2	11	0.11	48%	0.5
P16	P17	DN315	20	35	0.0020	441.60	441.56	117	21	0.14	48%	0.6
P17	P8	DN400	78	113	0.0021	441.47	441.31	456.3	42	0.19	50%	0.8
P37	P21	DN250	15	15	0.0020	441.70	441.67	88.2	11	0.11	48%	0.5
P21	P22	DN315	20	35	0.0020	441.60	441.56	117	21	0.14	48%	0.6
P22	P25	DN400	66	101	0.0020	441.47	441.34	386.1	39	0.18	49%	0.7
P26	P28	DN315	40	40	0.0020	441.58	441.50	234	20	0.14	47%	0.6
P28	P25	DN400	48	88	0.0021	441.41	441.31	281.7	35	0.17	45%	0.7
P38	P31	DN250	15	15	0.0020	441.68	441.65	88.2	11	0.11	48%	0.5
P31	P32	DN315	20	35	0.0020	441.59	441.55	117	21	0.14	48%	0.6
P32	P25	DN400	70	105	0.0021	441.46	441.31	410.4	41	0.18	49%	0.8
P6	P8	DN630	15	15	0.0053	441.26	441.18	270	282	0.34	57%	1.7
P25	P8	DN500	15	15	0.0020	441.31	441.28	68.4	116	0.31	66%	0.9
P8	scarico	DN800	10	10	0.0050	441.18	441.13	45	441	0.41	60%	1.9

8.2 STAZIONE VALLELUNGA – PIATTAFORMA E BANCHINE

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

STAZIONE DI VALLELUNGA - BANCHINE E STAZIONE

P1	P2	PVC_SN8_500	45	45	0.11%	441.71	441.66	486	50	22	47%	0.6
P2	P3	PVC_SN8_500	60	105	0.12%	441.56	441.49	1134	91	32	67%	0.7
P3	P4	PVC_SN8_630	195	300	0.12%	441.36	441.13	3240	168	40	67%	0.9
P4	P5	PVC_SN8_800	55	355	0.15%	440.96	440.88	3834	189	34	45%	1.0
P6	P7	PVC_SN8_500	45	45	0.11%	441.71	441.66	486	50	22	47%	0.6
P7	P8	PVC_SN8_500	60	105	0.12%	441.56	441.49	1134	91	32	67%	0.7
P8	P9	PVC_SN8_630	195	300	0.12%	441.36	441.13	3240	168	40	67%	0.9
P9	P10	PVC_SN8_800	55	355	0.15%	440.96	440.88	3834	189	34	45%	1.0
P11	P12	PVC_SN8_500	105	105	0.11%	441.71	441.59	520	33	17	37%	0.6
P12	P13	PVC_SN8_500	45	150	0.11%	441.49	441.44	1115	87	31	66%	0.7
P13	P14	PVC_SN8_630	105	255	0.11%	441.31	441.19	2599	167	40	68%	0.8
P14	P15	PVC_SN8_630	100	355	0.13%	441.19	441.06	3094	174	39	66%	0.9
P10	P5	CLS_1000	13	13	1.00%	440.09	439.96	6992	364	28	28%	2.1
P5	SCARICO	CLS_1000	20	33	1.05%	439.96	439.75	10925	554	34	34%	2.4