

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**U.O. INFRASTRUTTURE SUD**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**LINEA SALERNO - PONTECAGNANO AEROPORTO  
COMPLETAMENTO METROPOLITANA DI SALERNO  
TRATTA ARECHI - PONTECAGNANO AEROPORTO**

IDROLOGIA E IDRAULICA SPECIALISTICA

Idraulica di piattaforma

Relazione idraulica drenaggio di stazione e piazzali tecnologici

SCALA:

-

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

NN1X 00 D 78 RI ID0002 004 B

| Rev. | Descrizione         | Redatto      | Data     | Verificato         | Data     | Approvato | Data     | Autorizzato Data   |
|------|---------------------|--------------|----------|--------------------|----------|-----------|----------|--|
| A    | Emissione Esecutiva | F.Durastanti | Ott-2020 | D.DiDomenicantonio | Ott-2020 | M.D'Avino | Ott-2020 | D.Tiberti<br>Gen-2021  |
| B    | Emissione Esecutiva | F.Durastanti | Gen-2021 | D.DiDomenicantonio | Gen-2021 | M.D'Avino | Gen-2021 | ITALFERR S.p.A.<br>Gruppo Ferrovie dello Stato<br>Direzione Generale<br>UO Infrastrutture Sud<br>Dott. Ing. Paolo Tiberti<br>Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 10878 |
|      |                     |              |          |                    |          |           |          |  |
|      |                     |              |          |                    |          |           |          |  |
|      |                     |              |          |                    |          |           |          |  |
|      |                     |              |          |                    |          |           |          |  |
|      |                     |              |          |                    |          |           |          |  |

NN1X.0.0.D.78.RI.ID.00.0.2.004.B

n. Elab.:

## INDICE

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | <i>PREMESSA</i> .....  | 2  |
| 2     | <i>ANALISI IDROLOGICA DELLE PIOGGE INTENSE</i> .....                                     | 3  |
| 3     | <i>STIMA DELLE PORTATE DI PIENA</i> .....  | 4  |
| 3.1   | IL METODO DELL'INVASO .....  | 4  |
| 3.1.1 | Sezioni Chiuse .....   | 6  |
| 3.1.2 | Sezioni aperte .....   | 9  |
| 3.1.3 | Dimensionamento idraulico .....  | 11 |
| 3.2   | IL METODO CINEMATICO .....   | 12 |
| 4     | <i>COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA STAZIONE E DELLE BANCHINE</i> .....         | 15 |
| 5     | <i>COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DEI PIAZZALI DEI FABBRICATI TECNOLOGICI</i> ..... | 16 |
| 5.1   | OPERE DI INTERCETTAZIONE .....   | 17 |
| 6     | <i>DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLE STAZIONI</i> .....                         | 18 |
| 7     | <i>DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DEI PIAZZALI TECNOLOGICI</i> .....               | 20 |
| 8     | <i>APPENDICE: CALCOLO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO</i> .....                                 | 21 |
| 8.1   | STAZIONE OSPEDALE.....   | 21 |
| 8.2   | STAZIONE PONTECAGNANO.....   | 21 |
| 8.3   | PMZ PONTECAGNANO.....  | 22 |
| 8.4   | STAZIONE SANT'ANTONIO .....  | 24 |
| 8.5   | STAZIONE AEROPORTO.....  | 24 |
| 8.6   | PIAZZALE FT MERCATELLO .....   | 25 |
| 8.7   | PIAZZALE SSE KM 5+750 .....  | 25 |

## ***1       PREMESSA***

L'oggetto della presente relazione è il dimensionamento idraulico dei manufatti atti al collettamento ed allo smaltimento delle acque di drenaggio di piattaforma ferroviaria e delle banchine in corrispondenza delle stazioni, nonché dei piazzali che ospitano fabbricati tecnologici.

Il progetto del drenaggio interessa le seguenti componenti:

- Stazione Ospedale – pk 1+458
- Stazione S. Antonio – pk 6+120
- Stazione Pontecagnano – pk 4+206
- PMZ Pontecagnano – pk 4+206
- Stazione Aeroporto – pk 9+000
- Piazzale FT Mercatello
- Piazzale SSE – pk 5+750

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 2020 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 drenaggio della stazione e delle banchine fanno riferimento ad un tempo di ritorno pari a 100 anni, mentre le opere relative ai piazzali dei fabbricati tecnologici è pari a 25 anni.

## 2 ANALISI IDROLOGICA DELLE PIOGGE INTENSE

Lo studio delle piogge è stato affrontato applicando il confronto di varie metodologie, come riportato nella Relazione Idrologica generale dell'area, alla quale si rimanda per i dettagli della trattazione, individuando il modello probabilistico più appropriato per l'area in oggetto.

Per la definizione delle portate transitanti 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 e 100 anni.

I parametri caratteristici delle curve sono ottenuti seguendo l'analisi riportata nella Relazione Idrologica dove vengono definiti i 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 due 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.

I parametri della LSPP per  $Tr$  100 anni e per  $Tr$  25 anni per durate inferiori e superiori all'ora sono riportati nelle tabelle successive.

| <b>LSPP <math>d &lt; 1</math> ora – <math>Tr</math> 100 anni</b> |          |          |
|--|----------|----------|
| <b>pk</b>  | <b>a</b> | <b>n</b> |
| Da 0+000 a 8+900   | 62.37    | 0.310    |

*Tabella 1- LSPP –  $Tr$  100 anni per  $d < 1$  ora.*

| <b>LSPP <math>d &lt; 1</math> ora – <math>Tr</math> 25 anni</b> |          |          |
|---|----------|----------|
| <b>pk</b>   | <b>a</b> | <b>n</b> |
| Da 0+000 a 8+900  | 51.99    | 0.310    |

*Tabella 2- LSPP –  $Tr$  25 anni per  $d < 1$  ora.*

### 3 STIMA DELLE PORTATE DI PIENA

La verifica idraulica dei fossi di guardia, delle canalette e dei collettori per lo smaltimento delle acque meteoriche afferenti alla piattaforma ferroviaria 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  $i$ .

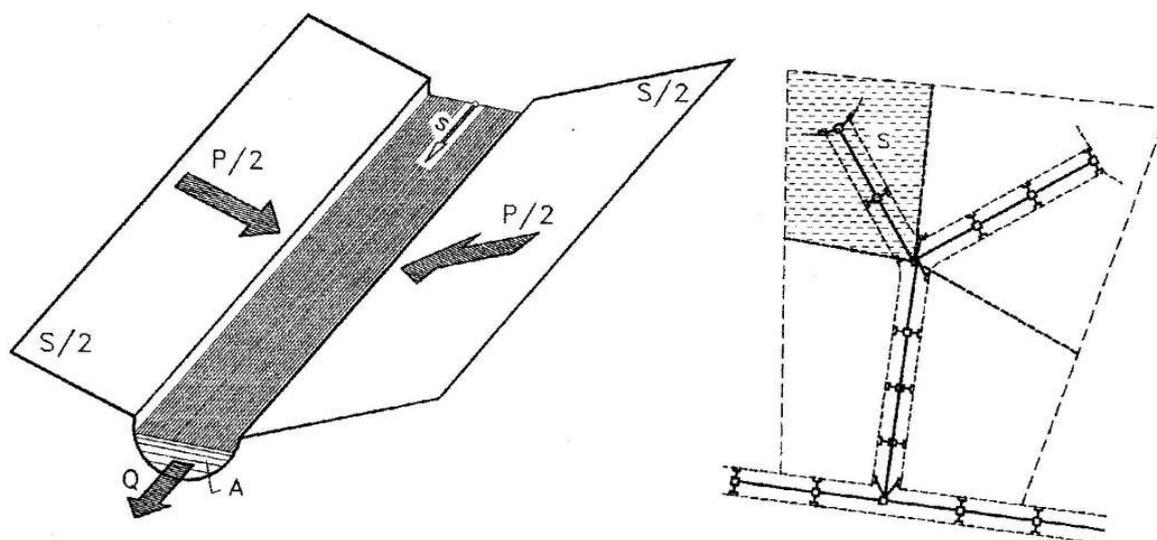


Figura 1 - Schema per il calcolo delle portate con il metodo dell'invaso.

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.

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:

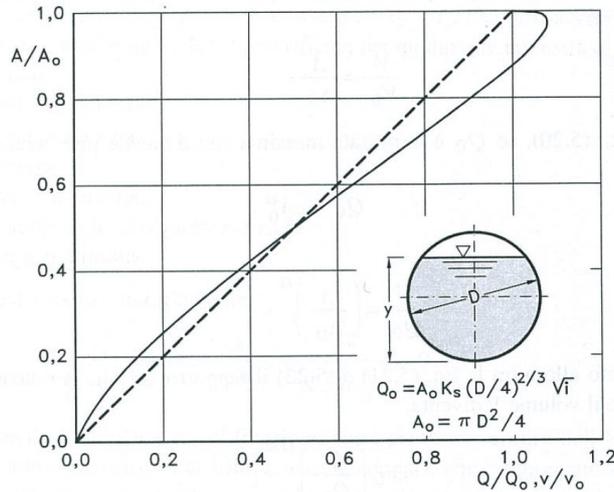
$$V = V_0 \left( \frac{Q}{Q_0} \right)^{1/\alpha}$$

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.*

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:

Relazione idraulica drenaggio di stazione e piazzali tecnologici

| PROGETTO | LOTTO   | CODIFICA | DOCUMENTO  | REV. | PAG.    |
|----------|---------|----------|------------|------|---------|
| NN1X     | 00 D 78 | RI       | ID0002 004 | B    | 8 di 26 |

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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:

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

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  $\alpha=1.5$ .

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):

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

avendo posto:

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

serie sicuramente convergente per  $z < 1$ .

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

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

I valori della funzione  $\zeta_\alpha(z)$  sono stati riassunti 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 3 - 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 · giorni<sup>-n</sup> e [v<sub>0</sub>]= metri, e il coefficiente udometrico [u]= litri / secondo · ettaro, l'equazione che definisce il coefficiente udometrico diventa:

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

### 3.1.3 Dimensionamento idraulico

Il dimensionamento idraulico degli elementi costituenti il drenaggio delle acque meteoriche 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<sub>r</sub> = t<sub>p</sub>).

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<sub>p</sub> = 0.005 m, per le aree esterne W<sub>ae</sub> = 0.005 m, per la piattaforma stradale W<sub>p</sub> = 0.003 m;
- Coefficiente di afflusso per la piattaforma φ<sub>p</sub> = 0.9, per le aree esterne φ<sub>ae</sub> = 0.3, per l'attuale piattaforma della Linea Storica φ<sub>ls</sub> = 0.6;
- Coefficiente di scabrezza di Manning delle tubazioni in PVC n = 0.0125 s / m<sup>1/3</sup>, tubazioni e canali in cls n = 0.015 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:

Relazione idraulica drenaggio di stazione e piazzali tecnologici

| PROGETTO | LOTTO   | CODIFICA | DOCUMENTO  | REV. | PAG.     |
|----------|---------|----------|------------|------|----------|
| NN1X     | 00 D 78 | RI       | ID0002 004 | B    | 12 di 26 |

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

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

$A$  – area bagnata [m<sup>2</sup>];

$R_h$  – raggio idraulico [m];

$i$  – pendenza del fondo.

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

### 3.2 *IL METODO CINEMATICO*

Tale metodo permette il calcolo della portata conseguente ad un'assegnata precipitazione in riferimento ad una determinata superficie scolante e rete di drenaggio.

Il metodo si fonda su tre ipotesi fondamentali:

- la pioggia critica ha durata pari al tempo di corrivazione;
- la precipitazione si suppone di intensità costante per tutta la durata dell'evento;
- il tempo di ritorno della portata è pari a quello della pioggia critica.

La definizione della portata di piena avviene tramite la formula:

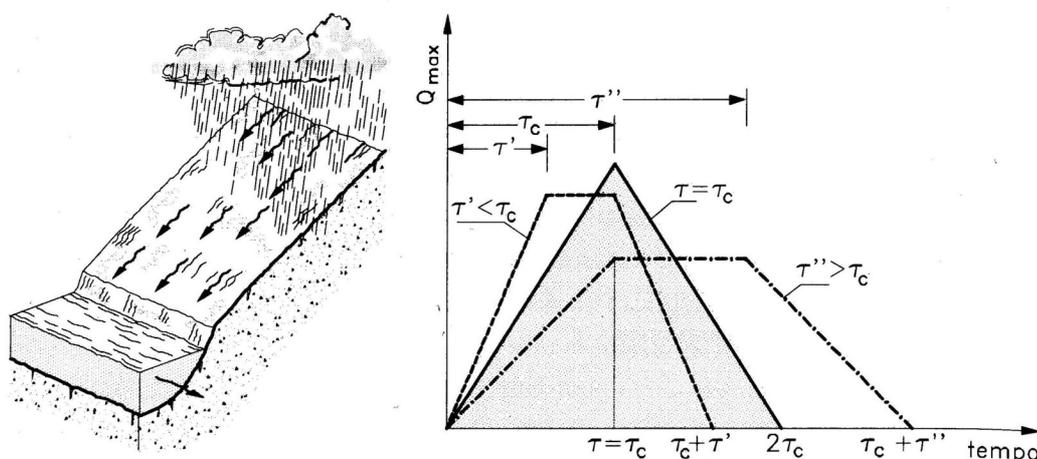
$$Q = \frac{1000}{3600} \cdot \phi \cdot A \cdot i(\tau, T)$$

dove

- $\phi$  = coefficiente adimensionale di deflusso (o di riduzione);
- $A$  = superficie del bacino [km<sup>2</sup>];
- $i(\tau, T)$  = intensità di pioggia netta di durata e tempo di ritorno prefissati [mm];
- $\tau$  = tempo di corrivazione del bacino [ore].

Utilizzando, per il calcolo dell'altezza di pioggia, un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione, si ottengono le portate maggiormente critiche in quanto sono tali da mettere tutto il bacino in condizione di contribuire al deflusso attraverso la sezione considerata ed allo stesso tempo sono quelle più intense in quanto di ridotta durata.

Nella figura successiva è riportato uno schema del funzionamento del modello cinematico con tre precipitazioni di diversa durata (minore, uguale e maggiore rispetto al tempo di corrivazione). Si noti come per un tempo di pioggia pari a quella di corrivazione l'idrogramma di piena assume la forma triangolare.



**Figura 3 - Metodo cinematico: schema del bacino e idrogramma di piena per differenti durate di precipitazione.**

Il tempo di corrivazione, parametro chiave quando si fa riferimento a metodi analitici di tipo semplificato, è definito come il tempo impiegato dalla particella d'acqua idraulicamente più lontana a percorrere l'intero bacino fino alla sezione di chiusura.

Il tempo di corrivazione, parametro chiave quando si fa riferimento a metodi analitici di tipo semplificato, è definito come il tempo impiegato dalla particella d'acqua caduta nel punto idraulicamente più lontano dalla sezione di chiusura a percorrere l'intero bacino fino alla stessa.

Questo parametro può essere determinato facendo riferimento al percorso idraulico più lungo (asta principale) della rete di drenaggio fino alla sezione di chiusura considerata.

In particolare, dopo aver individuato la rete di drenaggio del bacino in esame ed aver delimitato i sottobacini contribuenti in ogni ramo della rete, per determinare il tempo di concentrazione  $\tau_c$  si fa riferimento alla somma:

$$\tau_c = \tau_a + \tau_r$$

ove:

Relazione idraulica drenaggio di stazione e piazzali tecnologici

| PROGETTO | LOTTO   | CODIFICA | DOCUMENTO  | REV. | PAG.     |
|----------|---------|----------|------------|------|----------|
| NN1X     | 00 D 78 | RI       | ID0002 004 | B    | 14 di 26 |

-  $\tau_a$  e il tempo d'accesso alla rete relativo al sottobacino drenato dalla condotta posta all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo; questo valore può essere desunto dalle tabelle presenti in letteratura e nei successivi calcoli viene assunto pari a 5 minuti;

-  $\tau_r$  e il tempo di rete, ossia il tempo che impiega l'onda di piena a percorrere i vari tratti della rete di drenaggio fino alla sezione di chiusura considerata. Il tempo di residenza in rete  $\tau_r$  è dato dalla somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete fognaria. Pertanto il tempo di rete sarà dato dall'espressione:

$$\tau_r = \sum_i \frac{L_i}{V_i}$$

#### **4 COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA STAZIONE E DELLE BANCHINE**

Sulla piattaforma ferroviaria e sulle banchine di stazione è previsto un sistema di drenaggio costituito da collettori in PVC disposti sotto le banchine e da canalette in cls disposte lungo la piattaforma ferroviaria.

In corrispondenza della banchina è prevista una 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 con rigidità anulare SN 8 (8 kN/m<sup>2</sup>) posizionata al di sotto della banchina.

Le canalette sono invece posizionate a margine della piattaforma ferroviaria e nei tratti dove la pendenza trasversale della piattaforma ne consente la raccolta. La tipologia di canaletta di piattaforma adottata è quella di sezione rettangolare in cls di base costante pari a 50 cm ed altezza variabile.

Il dimensionamento idraulico delle condotte di drenaggio delle acque di piattaforma dei piazzali della stazione 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 o scatolari: 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.

Per le canalette di piattaforma facenti parte del sistema si assume un grado riempimento massimo pari all'80%.

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 4 - Intestazione delle tabelle di verifica dei manufatti.*

## **5 COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DEI PIAZZALI DEI FABBRICATI TECNOLOGICI**

Sui piazzali e sulla viabilità è previsto un sistema di drenaggio con raccolta puntuale delle acque, costituito da caditoie grigliate disposte ogni 20 m e afferenti ad una condotta in PVC.

I collettori che ricevono i contributi meteorici dalle caditoie sono delle condotte in PVC 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 cinematico 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  $\geq 500$ 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 <sub>r</sub> | Quota inizio | Quota fine | Superficie equivalente | Q | y | g.r. | v |
|-------------------|-----------------|----------|---|--------|----------------|--------------|------------|------------------------|---|---|------|---|
|                   |                 |          | m |        | m/m            | m.s.l.m.     | m.s.l.m.   |                        |   |   |      |   |

*Tabella 5 - Intestazione delle tabelle di verifica dei manufatti.*

### 5.1 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 250 m<sup>2</sup>.

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

$\varphi$ , 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 66.53 mm/h e 0.31;

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

| BACINO   |        | PORTATA IDROLOGICA   |       |           |                |         |      |
|----------|--------|----------------------|-------|-----------|----------------|---------|------|
| NOME     | S      | a                    | n     | $\varphi$ | t <sub>c</sub> | U       | Q    |
|          | (mq)   | (mm/h <sup>n</sup> ) |       |           | (min)          | lt/s/ha | l/s  |
| Piazzale | 250.00 | 66.53                | 0.310 | 0.90      | 10             | 573     | 14.3 |

*Tabella 6 – 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.

| 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 7 – Portata smaltibile dalla caditoia.**

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

## **6 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLE STAZIONI**

Il sistema di drenaggio delle banchine delle stazioni e della piattaforma ferroviaria prevede la raccolta delle acque con recapito nei tombini o nei fossi di guardia del sistema di drenaggio principale.

### Stazione Ospedale km 1+458

Il sistema delle banchine della Stazione è composto segue:

- n.1 collettore posizionato sotto le banchine per la raccolta delle acque della piattaforma e dei marciapiedi realizzato con tubazioni in PVC di diametro DN500 con recapito al fosso di guardia al km 1+395;

### Stazione Pontecagnano km 4+206

Il sistema delle banchine della Stazione è composto segue:

- n.2 collettori posizionati sotto le banchina del binario 1 per la raccolta delle acque della piattaforma e dei marciapiedi realizzato con tubazioni in PVC di diametro DN630, che hanno origine in corrispondenza delle banchine e con recapito al tombino 2,0x2,0 al km 4+340;
- n.2 collettori posizionati sotto le banchina del binario 2 per la raccolta delle acque della piattaforma e dei marciapiedi realizzato con tubazioni in PVC di diametro DN630, che hanno origine in corrispondenza delle banchine e con recapito al tombino 2,0x2,0 al km 4+340;
- n.1 canaletta per la raccolta delle acque di piattaforma dei binari 3 e 4 che ha origine in corrispondenza del km 4+110 con recapito al tombino 2,0x2,0 al km 4+340;
- n.1 canaletta per la raccolta delle acque di piattaforma dei binari 3 e 4 che ha origine in corrispondenza del km 4+710 con recapito al tombino 2,0x2,0 al km 4+340;
- n.1 collettore realizzato con tubazioni in PVC di diametro DN500, che ha origine in corrispondenza del Fabbricato tecnologico con recapito al tombino 2,0x2,0 al km 4+340;

#### PMZ Pontecagnano km 4+206

Il sistema del PMZ ha recapito al tombino 2,0x2,0 al km 4+340 ed è composto segue:

- n.4 canalette grigliate posizionate ai bordi dell'area di stoccaggio con origine in corrispondenza del muro al km 4+220 e al km 4+560, entrambi recapitanti al tombino 2,0x2,0 al km 4+340;
- n.2+2 canalette grigliate posizionate nelle aree comprese fra i fasci di binari e recapitanti al tombino 2,0x2,0 al km 4+340;
- n.2+2 collettori per ogni binario singolo o doppio per la raccolta delle acque di piattaforma;

#### Stazione Sant'Antonio km 6+120

Il sistema delle banchine della Stazione è composto segue:

- n.2 collettori posizionati sotto le banchina del binario 2 per la raccolta delle acque della piattaforma e dei marciapiedi realizzato con tubazioni in PVC di diametro DN500, che hanno origine in corrispondenza del sottopasso e con recapito rispettivamente al Fosso Frestola al km 6+071 e al tombino 2,0x2,0 al km 6+248;
- n.2 canalette di piattaforma in cls di dimensioni da 50x40 posizionate ai margini della piattaforma del binario 1, che hanno origine in corrispondenza del sottopasso e con recapito rispettivamente al Fosso Frestola al km 6+071 e al tombino 2,0x2,0 al km 6+248;

#### Stazione Aeroporto km 9+000

Il sistema delle banchine della Stazione della Metro è composto segue:

- n.2 collettori posizionati sotto le banchina del binario 2 per la raccolta delle acque della piattaforma e dei marciapiedi realizzato con tubazioni in PVC di diametro DN500, che hanno origine in corrispondenza del sottopasso e con recapito rispettivamente al fosso di guardia in corrispondenza del km 8+885 e al fosso di guardia al km 9+050;
- n.2 canalette di piattaforma in cls di dimensioni da 50x40 posizionate ai margini della piattaforma del binario 1, che hanno origine in corrispondenza del sottopasso e con recapito rispettivamente al fosso di guardia in corrispondenza del km 8+885 e al fosso di guardia al km 9+050;

Il sistema delle banchine della Stazione della Linea Tirrenica è composto segue:

- n.2 collettori posizionati sotto le banchina del BD e del BP per la raccolta delle acque della piattaforma e dei marciapiedi realizzato con tubazioni in PVC di diametro DN500, che hanno origine in corrispondenza del sottopasso 8+985 e con recapito rispettivamente ai fossi di guardia esistente della Linea Tirrenica al km 9+050;
- n.2 collettori posizionati sotto le banchina del BD e del BP per la raccolta delle acque della piattaforma e dei marciapiedi realizzato con tubazioni in PVC di diametro DN500, che hanno origine in corrispondenza del sottopasso 8+985 e con recapito alla pk 8+690 rispettivamente alla canaletta centrale 65x40 e alla canaletta esistente della Linea Tirrenica.

## **7 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DEI PIAZZALI TECNOLOGICI**

Il sistema di drenaggio del piazzale FT Mercatello prevede la raccolta delle acque con recapito nella fognatura comunale mediante due linee in PVC con diametro variabile da DN250 a DN400.

Il sistema di drenaggio del piazzale SSE al km 5+750 prevede la raccolta delle acque con recapito nel fosso di guardia al km 5+725. Il drenaggio è costituito da una linea principale in PVC con diametro variabile da DN250 a DN500.

## 8 APPENDICE: CALCOLO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO

### 8.1 Stazione Ospedale

| 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 <sup>2</sup> | l/s | cm | %    | m/s |

#### Collettore banchina fermata Ospedale

|       |       |             |     |     |       |       |       |      |     |      |     |     |
|-------|-------|-------------|-----|-----|-------|-------|-------|------|-----|------|-----|-----|
| 1+555 | 1+400 | PVC_SN8_500 | 155 | 155 | 0.97% | 19.34 | 17.84 | 1395 | 149 | 0.22 | 47% | 1.8 |
|-------|-------|-------------|-----|-----|-------|-------|-------|------|-----|------|-----|-----|

### 8.2 Stazione Pontecagnano

| Pk iniziale | Pk finale | Tipo | L | Progr. | Pendenza | Quota inizio | Quota fine | Sup. eq        | w | u        | Q   | y  | g.r. | v   |
|-------------|-----------|------|---|--------|----------|--------------|------------|----------------|---|----------|-----|----|------|-----|
|             |           |      | m |        | m/m      | m s.m.m.     | m s.m.m.   | m <sup>2</sup> | m | l/(s*ha) | l/s | cm | %    | m/s |

#### Collettore banchina Metro da km 4+115 a km 4+340

|       |       |             |     |     |       |       |       |      |        |     |     |      |     |     |
|-------|-------|-------------|-----|-----|-------|-------|-------|------|--------|-----|-----|------|-----|-----|
| 4+115 | 4+150 | r_60        | 35  | 35  | 0.20% | 24.03 | 23.96 | 231  | 0.0109 | 904 | 27  | 0.10 | 17% | 0.5 |
| 4+150 | 4+255 | PVC_SN8_630 | 105 | 105 | 0.23% | 23.96 | 23.72 | 1208 | 0.0139 | 596 | 99  | 0.24 | 40% | 1.0 |
| 4+255 | 4+340 | PVC_SN8_630 | 85  | 190 | 0.28% | 23.72 | 23.48 | 2975 | 0.0158 | 449 | 143 | 0.27 | 46% | 1.1 |

#### Collettore banchina Metro da km 4+405 a km 4+340

|       |       |             |    |    |       |       |       |     |        |     |     |      |     |     |
|-------|-------|-------------|----|----|-------|-------|-------|-----|--------|-----|-----|------|-----|-----|
| 4+405 | 4+340 | PVC_SN8_630 | 65 | 65 | 0.42% | 23.75 | 23.48 | 488 | 0.0253 | 146 | 307 | 0.39 | 66% | 1.6 |
|-------|-------|-------------|----|----|-------|-------|-------|-----|--------|-----|-----|------|-----|-----|

#### Collettore banchina binario 1 e 2 da km 4+150 a km 4+340

|       |       |             |     |     |       |       |       |      |       |     |    |      |     |     |
|-------|-------|-------------|-----|-----|-------|-------|-------|------|-------|-----|----|------|-----|-----|
| 4+150 | 4+255 | PVC_SN8_630 | 105 | 105 | 0.21% | 23.96 | 23.74 | 599  | 0.013 | 569 | 45 | 0.16 | 27% | 0.7 |
| 4+255 | 4+340 | PVC_SN8_630 | 85  | 190 | 0.31% | 23.74 | 23.48 | 1682 | 0.015 | 426 | 72 | 0.18 | 31% | 1.0 |

#### Collettore banchina binario 1 e 2 da km 4+405 a km 4+340

|       |       |             |    |    |       |       |       |     |       |     |    |      |     |     |
|-------|-------|-------------|----|----|-------|-------|-------|-----|-------|-----|----|------|-----|-----|
| 4+405 | 4+340 | PVC_SN8_630 | 65 | 65 | 0.42% | 23.75 | 23.48 | 371 | 0.011 | 843 | 41 | 0.13 | 22% | 0.9 |
|-------|-------|-------------|----|----|-------|-------|-------|-----|-------|-----|----|------|-----|-----|

**Collettore Fabricato Tecnologico da km 4+385 a km 4+340**

|       |       |             |    |    |       |       |       |     |       |      |     |      |     |     |
|-------|-------|-------------|----|----|-------|-------|-------|-----|-------|------|-----|------|-----|-----|
| 4+385 | 4+340 | PVC_SN8_500 | 45 | 45 | 1.58% | 24.33 | 23.62 | 608 | 0.009 | 2068 | 140 | 0.19 | 40% | 2.2 |
|-------|-------|-------------|----|----|-------|-------|-------|-----|-------|------|-----|------|-----|-----|

**Canaletta di piattaforma dx da km 4+110a km 4+340**

|       |       |             |     |     |       |       |       |      |       |     |     |      |     |     |
|-------|-------|-------------|-----|-----|-------|-------|-------|------|-------|-----|-----|------|-----|-----|
| 4+110 | 4+218 | r_60        | 108 | 108 | 0.20% | 23.83 | 23.61 | 1037 | 0.012 | 478 | 72  | 0.20 | 33% | 0.7 |
| 4+218 | 4+242 | PVC_SN8_630 | 24  | 132 | 0.17% | 23.61 | 23.57 | 2261 | 0.014 | 376 | 82  | 0.23 | 39% | 0.8 |
| 4+242 | 4+262 | r60         | 20  | 152 | 0.30% | 23.57 | 23.51 | 3695 | 0.013 | 572 | 98  | 0.22 | 24% | 0.9 |
| 4+262 | 4+334 | PVC_SN8_630 | 72  | 224 | 0.18% | 23.51 | 23.38 | 5885 | 0.015 | 385 | 137 | 0.30 | 51% | 1.0 |
| 4+334 | 4+340 | r80         | 7   | 231 | 0.21% | 23.38 | 23.37 | 8148 | 0.016 | 322 | 140 | 0.32 | 36% | 0.9 |

**Canaletta di piattaforma dx da km 4+710 a km 4+340**

|       |       |      |     |     |       |       |       |      |       |     |     |      |     |     |
|-------|-------|------|-----|-----|-------|-------|-------|------|-------|-----|-----|------|-----|-----|
| 4+710 | 4+600 | r_60 | 110 | 110 | 0.20% | 24.34 | 24.12 | 1320 | 0.011 | 401 | 88  | 0.23 | 39% | 0.8 |
| 4+600 | 4+410 | r_80 | 190 | 300 | 0.22% | 24.12 | 23.71 | 4350 | 0.016 | 177 | 139 | 0.32 | 40% | 0.9 |
| 4+410 | 4+340 | r_80 | 70  | 370 | 0.19% | 23.71 | 23.58 | 7779 | 0.028 | 102 | 144 | 0.35 | 43% | 0.8 |

**Tombino km 4+340**

|       |       |       |     |     |       |       |       |       |       |     |      |      |     |     |
|-------|-------|-------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-----|------|------|-----|-----|
| 4+340 | 4+340 | Q_200 | 160 | 160 | 0.31% | 22.00 | 21.50 | 14400 | 0.016 | 656 | 2036 | 0.53 | 26% | 1.9 |
|-------|-------|-------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-----|------|------|-----|-----|

**8.3 PMZ Pontecagnano**

| 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 <sup>2</sup> |   |   |      |   |

**Canaletta area stoccaggio lato mare da km 4+220 a km 4+315**

|       |       |      |    |    |       |       |       |      |     |      |     |     |
|-------|-------|------|----|----|-------|-------|-------|------|-----|------|-----|-----|
| 4+220 | 4+315 | r_60 | 95 | 95 | 0.21% | 24.57 | 24.37 | 1283 | 141 | 0.32 | 54% | 0.9 |
|-------|-------|------|----|----|-------|-------|-------|------|-----|------|-----|-----|

**Canaletta area stoccaggio lato mare da km 4+560 a km 4+315**

|       |       |      |     |     |       |       |       |      |     |      |     |     |
|-------|-------|------|-----|-----|-------|-------|-------|------|-----|------|-----|-----|
| 4+560 | 4+555 | r_60 | 100 | 100 | 0.19% | 25.05 | 24.86 | 1350 | 114 | 0.29 | 48% | 0.8 |
| 4+555 | 4+315 | r_80 | 150 | 250 | 0.19% | 24.86 | 24.57 | 3375 | 201 | 0.44 | 55% | 0.9 |

**Canaletta area stoccaggio lato ferrovia da km 4+140 a km 4+325**

|       |       |      |    |    |       |       |       |     |    |      |     |     |
|-------|-------|------|----|----|-------|-------|-------|-----|----|------|-----|-----|
| 4+140 | 4+220 | r_60 | 80 | 80 | 0.19% | 24.88 | 24.73 | 576 | 48 | 0.15 | 26% | 0.6 |
|-------|-------|------|----|----|-------|-------|-------|-----|----|------|-----|-----|

Relazione idraulica drenaggio di stazione e piazzali tecnologici

|                  |                  |                |                         |           |                  |
|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|------------------|
| PROGETTO<br>NN1X | LOTTO<br>00 D 78 | CODIFICA<br>RI | DOCUMENTO<br>ID0002 004 | REV.<br>B | PAG.<br>23 di 26 |
|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|------------------|

|       |       |      |     |     |       |       |       |      |     |      |     |     |
|-------|-------|------|-----|-----|-------|-------|-------|------|-----|------|-----|-----|
| 4+220 | 4+325 | r_80 | 110 | 190 | 0.15% | 24.73 | 24.57 | 2061 | 136 | 0.36 | 45% | 0.7 |
|-------|-------|------|-----|-----|-------|-------|-------|------|-----|------|-----|-----|

**Canaletta area stoccaggio lato ferrovia da km 4+660 a km 4+325**

|       |       |      |     |     |       |       |       |      |     |      |     |     |
|-------|-------|------|-----|-----|-------|-------|-------|------|-----|------|-----|-----|
| 4+660 | 4+460 | r_60 | 100 | 100 | 0.18% | 25.07 | 24.89 | 1350 | 113 | 0.29 | 48% | 0.8 |
| 4+460 | 4+325 | r_80 | 135 | 235 | 0.24% | 24.89 | 24.57 | 3173 | 201 | 0.41 | 51% | 1.0 |

**Canaletta area interbinario 8-9 da km 4+210 a km 4+330**

|       |       |      |     |     |       |       |       |      |    |      |     |     |
|-------|-------|------|-----|-----|-------|-------|-------|------|----|------|-----|-----|
| 4+210 | 4+330 | r_60 | 120 | 120 | 0.19% | 24.80 | 24.57 | 1080 | 77 | 0.21 | 36% | 0.7 |
|-------|-------|------|-----|-----|-------|-------|-------|------|----|------|-----|-----|

**Canaletta area interbinario 8-9 da km 4+660 a km 4+330**

|       |       |      |     |     |       |       |       |      |     |      |     |     |
|-------|-------|------|-----|-----|-------|-------|-------|------|-----|------|-----|-----|
| 4+660 | 4+330 | r_60 | 230 | 230 | 0.22% | 25.07 | 24.57 | 2070 | 108 | 0.26 | 44% | 0.8 |
|-------|-------|------|-----|-----|-------|-------|-------|------|-----|------|-----|-----|

**Canaletta area interbinario 6-7 da km 4+300 a km 4+340**

|       |       |      |    |    |       |       |       |     |    |      |     |     |
|-------|-------|------|----|----|-------|-------|-------|-----|----|------|-----|-----|
| 4+300 | 4+340 | r_60 | 40 | 40 | 2.40% | 24.48 | 23.52 | 360 | 79 | 0.09 | 15% | 1.8 |
|-------|-------|------|----|----|-------|-------|-------|-----|----|------|-----|-----|

**Canaletta area interbinario 6-7 da km 4+660 a km 4+340**

|       |       |      |     |     |       |       |       |      |     |      |     |     |
|-------|-------|------|-----|-----|-------|-------|-------|------|-----|------|-----|-----|
| 4+660 | 4+340 | r_60 | 225 | 225 | 0.23% | 25.07 | 24.56 | 2025 | 108 | 0.26 | 43% | 0.8 |
|-------|-------|------|-----|-----|-------|-------|-------|------|-----|------|-----|-----|

**Collettore piattaforma binario 9 da km 4+220 a km 4+330**

|       |       |             |     |     |       |       |       |     |    |      |     |     |
|-------|-------|-------------|-----|-----|-------|-------|-------|-----|----|------|-----|-----|
| 4+220 | 4+330 | PVC_SN8_500 | 190 | 190 | 0.16% | 23.86 | 23.55 | 684 | 35 | 0.16 | 35% | 0.6 |
|-------|-------|-------------|-----|-----|-------|-------|-------|-----|----|------|-----|-----|

**Collettore piattaforma binario 9 da km 4+660 a km 4+330**

|       |       |             |     |     |       |       |       |     |    |      |     |     |
|-------|-------|-------------|-----|-----|-------|-------|-------|-----|----|------|-----|-----|
| 4+660 | 4+330 | PVC_SN8_400 | 230 | 230 | 0.27% | 24.18 | 23.55 | 311 | 13 | 0.09 | 25% | 0.6 |
|-------|-------|-------------|-----|-----|-------|-------|-------|-----|----|------|-----|-----|

**Collettore piattaforma binario 7-8 da km 4+290 a km 4+335**

|       |       |             |     |     |       |       |       |     |    |      |     |     |
|-------|-------|-------------|-----|-----|-------|-------|-------|-----|----|------|-----|-----|
| 4+290 | 4+335 | PVC_SN8_500 | 120 | 120 | 0.21% | 23.81 | 23.56 | 432 | 30 | 0.14 | 30% | 0.7 |
|-------|-------|-------------|-----|-----|-------|-------|-------|-----|----|------|-----|-----|

**Collettore piattaforma binario 7-8 da km 4+570 a km 4+335**

|       |       |             |     |     |       |       |       |     |    |      |     |     |
|-------|-------|-------------|-----|-----|-------|-------|-------|-----|----|------|-----|-----|
| 4+570 | 4+335 | PVC_SN8_500 | 230 | 230 | 0.22% | 24.07 | 23.56 | 828 | 41 | 0.16 | 35% | 0.8 |
|-------|-------|-------------|-----|-----|-------|-------|-------|-----|----|------|-----|-----|

**Collettore piattaforma binario 5-6 da km 4+570 a km 4+340**

|       |       |             |     |     |       |       |       |      |    |      |     |     |
|-------|-------|-------------|-----|-----|-------|-------|-------|------|----|------|-----|-----|
| 4+570 | 4+340 | PVC_SN8_500 | 222 | 222 | 0.20% | 24.07 | 23.63 | 1399 | 77 | 0.24 | 51% | 0.9 |
|-------|-------|-------------|-----|-----|-------|-------|-------|------|----|------|-----|-----|

#### 8.4 Stazione Sant'Antonio

| Pk iniziale | Pk finale | Tipo | L | Progr. | Pendenza | Quota inizio | Quota fine  | Sup. Eq.       | Q   | y  | g.r. | v   |
|-------------|-----------|------|---|--------|----------|--------------|-------------|----------------|-----|----|------|-----|
|             |           |      | m |        | m/m      | m<br>s.m.m.  | m<br>s.m.m. | m <sup>2</sup> | l/s | cm | %    | m/s |

##### Collettore banchina fermata S. Antonio

|       |       |             |     |     |       |       |       |     |    |      |     |     |
|-------|-------|-------------|-----|-----|-------|-------|-------|-----|----|------|-----|-----|
| 6+125 | 6+075 | PVC_SN8_500 | 50  | 50  | 0.20% | 30.33 | 30.23 | 360 | 44 | 0.17 | 37% | 0.7 |
| 6+075 | 6+075 | PVC_SN8_500 | 15  | 15  | 0.20% | 29.83 | 29.80 | 108 | 55 | 0.20 | 42% | 0.8 |
| 6+130 | 6+250 | PVC_SN8_500 | 120 | 120 | 0.20% | 30.33 | 30.09 | 864 | 68 | 0.22 | 47% | 0.8 |

##### Canaletta banchina fermata S. Antonio

|       |       |      |     |     |       |       |       |      |    |      |     |     |
|-------|-------|------|-----|-----|-------|-------|-------|------|----|------|-----|-----|
| 6+125 | 6+075 | r_50 | 50  | 50  | 0.20% | 30.33 | 30.23 | 495  | 57 | 0.17 | 42% | 0.7 |
| 6+130 | 6+250 | r_50 | 120 | 120 | 0.20% | 30.33 | 30.09 | 1188 | 88 | 0.23 | 58% | 0.8 |

#### 8.5 Stazione Aeroporto

| Pk iniziale | Pk finale | Tipo | L | Progr. | Pendenza | Quota inizio | Quota fine  | Sup. Eq.       | Q   | y  | g.r. | v   |
|-------------|-----------|------|---|--------|----------|--------------|-------------|----------------|-----|----|------|-----|
|             |           |      | m |        | m/m      | m<br>s.m.m.  | m<br>s.m.m. | m <sup>2</sup> | l/s | cm | %    | m/s |

##### Metro Salerno - Collettori banchina fermata Aeroporto

|       |       |             |    |    |       |       |       |     |     |      |     |     |
|-------|-------|-------------|----|----|-------|-------|-------|-----|-----|------|-----|-----|
| 8+980 | 8+885 | PVC_SN8_500 | 95 | 95 | 0.21% | 45.81 | 45.61 | 941 | 89  | 0.26 | 55% | 0.9 |
| 8+885 | 8+885 | PVC_SN8_500 | 15 | 15 | 0.20% | 45.61 | 45.58 | 149 | 101 | 0.28 | 60% | 0.9 |
| 8+985 | 9+060 | PVC_SN8_500 | 75 | 75 | 0.20% | 45.81 | 45.66 | 743 | 78  | 0.24 | 51% | 0.9 |
| 9+060 | 9+060 | PVC_SN8_500 | 15 | 15 | 0.20% | 45.66 | 45.63 | 149 | 91  | 0.27 | 56% | 0.9 |

##### Metro Salerno - Canalette banchina fermata Aeroporto

|       |       |      |    |    |       |       |       |      |     |      |     |     |
|-------|-------|------|----|----|-------|-------|-------|------|-----|------|-----|-----|
| 8+980 | 8+885 | r_50 | 95 | 95 | 0.21% | 45.81 | 45.61 | 1283 | 115 | 0.28 | 69% | 0.8 |
| 8+985 | 9+060 | r_50 | 75 | 75 | 0.20% | 45.81 | 45.66 | 1013 | 101 | 0.26 | 64% | 0.8 |

Relazione idraulica drenaggio di stazione e piazzali tecnologici

|                  |                  |                |                         |           |                  |
|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|------------------|
| PROGETTO<br>NN1X | LOTTO<br>00 D 78 | CODIFICA<br>RI | DOCUMENTO<br>ID0002 004 | REV.<br>B | PAG.<br>25 di 26 |
|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|------------------|

| Pk iniziale | Pk finale | Tipo | L | Progr. | Pendenza | Quota inizio | Quota fine  | Sup. Eq.       | Q   | y  | g.r. | v   |
|-------------|-----------|------|---|--------|----------|--------------|-------------|----------------|-----|----|------|-----|
|             |           |      | m |        | m/m      | m<br>s.m.m.  | m<br>s.m.m. | m <sup>2</sup> | l/s | cm | %    | m/s |

**BD Tirrenica - Collettori banchina fermata Aeroporto**

|       |       |             |     |     |       |       |       |      |     |      |     |     |
|-------|-------|-------------|-----|-----|-------|-------|-------|------|-----|------|-----|-----|
| 8+980 | 8+690 | PVC_SN8_500 | 290 | 290 | 0.61% | 45.37 | 43.60 | 2088 | 137 | 0.24 | 51% | 1.5 |
| 9+000 | 9+060 | PVC_SN8_500 | 60  | 60  | 0.20% | 45.37 | 45.25 | 432  | 48  | 0.18 | 39% | 0.8 |

**BP Tirrenica - Collettori banchina fermata Aeroporto**

|       |       |             |     |     |       |       |       |      |     |      |     |     |
|-------|-------|-------------|-----|-----|-------|-------|-------|------|-----|------|-----|-----|
| 8+980 | 8+690 | PVC_SN8_500 | 290 | 290 | 0.61% | 45.37 | 43.60 | 2088 | 137 | 0.24 | 51% | 1.5 |
| 8+990 | 9+060 | PVC_SN8_500 | 70  | 70  | 0.20% | 45.37 | 45.23 | 504  | 52  | 0.19 | 41% | 0.8 |

**8.6 Piazzale FT Mercatello**

| Collettore | Pozzetto | Pozzetto | Z in   | Z fin. | L     | i     | Tipologico | Seq               | Q     | h     | G.R. | v     |
|------------|----------|----------|--------|--------|-------|-------|------------|-------------------|-------|-------|------|-------|
|            | iniziale | finale   | [mslm] | [mslm] | [m]   | [m/m] | [-]        | [m <sup>2</sup> ] | [l/s] | [m]   | [%]  | [m/s] |
| 1          | P1       | P2       | 6.30   | 6.21   | 18.00 | 0.005 | DN 250     | 180               | 12    | 0.098 | 43%  | 0.8   |
| 2          | P2       | P3       | 6.21   | 6.12   | 18.00 | 0.005 | DN 315     | 324               | 21    | 0.116 | 39%  | 0.9   |
| 5          | P3       | P4       | 6.12   | 6.04   | 16.00 | 0.005 | DN 315     | 388               | 25    | 0.123 | 41%  | 0.9   |
| 6          | P5       | P6       | 6.30   | 6.22   | 16.00 | 0.005 | DN 250     | 176               | 12    | 0.094 | 41%  | 0.8   |
| 8          | P6       | P4       | 6.22   | 6.14   | 16.00 | 0.005 | DN 315     | 384               | 26    | 0.125 | 42%  | 0.9   |
| 7          | P4       | scarico  | 6.04   | 5.99   | 10.00 | 0.005 | DN 400     | 892               | 56    | 0.156 | 33%  | 1.1   |

**8.7 Piazzale SSE Km 5+750**

| Collettore | Pozzetto | Pozzetto | Z in   | Z fin. | L     | i     | Tipologico | Seq               | Q     | h     | G.R. | v     |
|------------|----------|----------|--------|--------|-------|-------|------------|-------------------|-------|-------|------|-------|
|            | iniziale | finale   | [mslm] | [mslm] | [m]   | [m/m] | [-]        | [m <sup>2</sup> ] | [l/s] | [m]   | [%]  | [m/s] |
| 1          | P1       | P2       | 27.60  | 27.54  | 12.00 | 0.005 | DN 315     | 180               | 13    | 0.086 | 29%  | 0.8   |
| 2          | P2       | P3       | 27.54  | 27.48  | 13.00 | 0.005 | DN 400     | 570               | 39    | 0.142 | 38%  | 1.0   |
| 4          | P6       | P3       | 27.55  | 27.48  | 15.00 | 0.005 | DN 315     | 300               | 21    | 0.115 | 39%  | 0.9   |
| 5          | P3       | P4       | 27.48  | 27.35  | 27.00 | 0.005 | DN 500     | 1569              | 102   | 0.218 | 46%  | 1.3   |
| 6          | P4       | P5       | 27.35  | 27.29  | 13.00 | 0.005 | DN 500     | 1881              | 120   | 0.242 | 51%  | 1.3   |
| 7          | P7       | P5       | 27.54  | 27.43  | 22.00 | 0.005 | DN 315     | 352               | 21    | 0.115 | 39%  | 0.9   |
| 8          | P5       | scarico  | 27.29  | 27.25  | 7.00  | 0.005 | DN 500     | 2609              | 161   | 0.277 | 59%  | 1.5   |

Relazione idraulica drenaggio di stazione e piazzali  
tecnologici

| PROGETTO | LOTTO   | CODIFICA | DOCUMENTO  | REV. | PAG.     |
|----------|---------|----------|------------|------|----------|
| NN1X     | 00 D 78 | RI       | ID0002 004 | B    | 26 di 26 |