

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NODO DI CATANIA**

**S.O. COORDINAMENTO TERRITORIALE SUD**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA  
DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL  
TRATTO DI LINEA INTERESSATO.**

**MACROFASE FUNZIONALE 1**

**LOTTO 1.1**

**Interventi Stazione FONTANAROSSA - IDROLOGIA E IDRAULICA - ID  
Drenaggio di piattaforma - Relazione idraulica drenaggio di piattaforma stradale**

SCALA:

-

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

RS3H 11 D 78 RI ID0002 002 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	L.Nani	Gennaio 2020	G.De Cianni	Gennaio 2020	S.Vanfiori	Gennaio 2020	D.Tiberti
B	Emissione per CdS	L.Nani	Luglio 2021	G.De Cianni	Luglio 2021	S.Vanfiori	Luglio 2021	Luglio 2021

ITALFERR S.p.A.  
Gruppo Ferrovie dello Stato  
Direzione Tecnica  
UO Infrastrutture Sud  
Dott. Ing. Dario Tiberti  
Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 18876

File: RS3H.1.1.D.78.RI.ID.00.0.2.002.B

n. Elab.:



## INDICE

<b>1. PREMESSA</b>	<b>3</b>
1.1. Elenco elaborati annessi	3
1.2. Quadro normativo	3
1.3. Regolamento Edilizio comune di Catania e interventi di progetto	4
<b>2. PARAMETRI IDROLOGICI E IDRAULICI</b>	<b>6</b>
2.1. Scelta dei tempi di ritorno	6
2.2. Pluviometria	6
2.2.1. <i>CPP per eventi con durata inferiore all'ora</i>	8
<b>3. DRENAGGIO PIATTAFORMA STRADALE E DI PIAZZALE</b>	<b>10</b>
3.1. Descrizione delle opere	10
3.1.1. <i>Drenaggio acque di piattaforma stradale in rilevato</i>	10
3.1.2. <i>Drenaggio acque di piattaforma stradale in trincea</i>	11
3.1.3. <i>Drenaggio acque dei parcheggi e dei piazzali</i>	11
3.1.4. <i>Manufatto di regolazione del flusso allo scarico</i>	12
<b>4. METODOLOGIA DI CALCOLO</b>	<b>14</b>
4.1. Drenaggio piattaforma stradale	14
4.1.1. <i>Ipotesi generali</i>	14
4.1.2. <i>Il metodo di calcolo del volume di laminazione</i>	14
4.1.3. <i>Criteri di verifica</i>	17
4.2. Drenaggio piazzali	18
4.2.1. <i>Dimensionamento Sistemi a gravità</i>	18
4.2.2. <i>Criteri di verifica</i>	21
4.2.3. <i>Dimensionamento delle opere di trattamento delle acque reflue domestiche</i>	22
<b>5. OPERE DI INTERCETTAZIONE</b>	<b>25</b>
5.1. Embrici	25
<b>6. VASCHE PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA</b>	<b>27</b>
6.1. Vasca di prima pioggia in discontinuo	27
<b>7. ALLEGATO 1 – TABELLE RISULTATI</b>	<b>30</b>



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1  
LOTTO 02

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma stradale

COMMESSA RS3H	LOTTO 0 2 D 78	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.003	REV. A	FOGLIO 3 di 34
------------------	-------------------	----------------	----------------------------	-----------	-------------------

## 1. PREMESSA

Il presente documento è parte della progettazione definitiva del Lotto 1 dell'intervento di interrimento della linea in corrispondenza della pista dell'aeroporto di Fontanarossa. La presente relazione descrive il sistema di drenaggio delle acque meteoriche ricadenti sulla piattaforma stradale, di piazzale e le opere di presidio idraulico per l'allontanamento delle acque di ruscellamento superficiale dal piede dei rilevati o dalla testa delle trincee di progetto. Il recapito finale di tutto il sistema di drenaggio è costituito dal reticolo idrografico superficiale che caratterizza l'area oggetto di intervento.

### 1.1. Elenco elaborati annessi

<b>Codice elaborato</b>	<b>Argomento</b>
RS3H00D78BZID0002003A	Tipologico opere di smaltimento acque di piattaforma stradale (1 di 2)
RS3H00D78BZID0002004A	Tipologico opere di smaltimento acque di piattaforma stradale (2 di 2)
RS3H11D78PZID0002001A	Planimetria di drenaggio piattaforma stradale e di piazzale (NV01-PT01)

*Tabella 1 – Elenco elaborati annessi.*

### 1.2. Quadro normativo

- Italferr S.p.A. - Manuale di Progettazione
- Regolamento Edilizio (adeguato al Decreto 2 dicembre 2014 pubblicato sulla G.U.R.S. n°54 del 24.12.2014) – Comune di Catania
- Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018) e relativa circolare applicativa



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1  
LOTTO 02

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma stradale

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
0 2 D 78

CODIFICA  
RI

DOCUMENTO  
ID.00.0.2.003

REV.  
A

FOGLIO  
4 di 34

### 1.3. Regolamento Edilizio comune di Catania e interventi di progetto

Il progetto del sistema di drenaggio è stato sviluppato in accordo al *Regolamento Edilizio adeguato al Decreto 2 Dicembre 2014 pubblicato sulla G.U.R.S. n.54 del 24.12.2014* del comune di Catania.

Il regolamento contempla il principio di invarianza idraulica che impone che qualsiasi modificazione della superficie del suolo non possa, anche indirettamente, determinare un incremento delle portate di piena al colmo sversate dalla superficie del suolo nella rete fognaria, nella rete idrografica naturale e artificiale o sulle sedi stradali.

Nallo stesso documento, all'art. 80 "Invarianza Idraulica", sono individuati i tipi di interventi da prevedere al fine di garantire l'invarianza idraulica delle portate di piena al colmo:

- temporaneo accumulo delle acque meteoriche in idonee vasche di laminazione e scarico graduale nella rete fognaria pluviale, mista o nella rete idrografica naturale o artificiale;
- dispersione nel suolo con soluzioni tecniche idonee di tipo diffuso (superfici permeabili) o concentrato (trincee d'infiltrazione, vasche di infiltrazione, ecc).

Gli interventi di progetto, per l'intercettazione dei flussi d'acqua ricadenti sulla piattaforma ferroviaria nei tratti in rilevato e in quelli in scavo, prevedono le seguenti soluzioni ed opere idrauliche:

- per garantire l'immediato smaltimento delle acque meteoriche dalla pavimentazione ferroviaria è stata assegnata alla pavimentazione una pendenza trasversale del 3.0 %;
- nei tratti in rilevato le acque meteoriche defluiscono quindi al cordolo di delimitazione del ciglio ferroviario e da questo al canale di laminazione in linea e/o fosso disperdente tramite embrici;
- nei tratti in trincea, i flussi d'acqua sono recapitati direttamente nella cunetta rettangolare di piattaforma sottopassando il manufatto della canaletta portacavi. Nel passaggio rilevato-trincea la cunetta rettangolare è recapitata esternamente direttamente al canale di laminazione in linea e/o fosso disperdente;



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1  
LOTTO 02

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma stradale

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
0 2 D 78

CODIFICA  
RI

DOCUMENTO  
ID.00.0.2.003

REV.  
A

FOGLIO  
5 di 34

- canali di laminazione e/o fossi disperdenti a sezione trapezoidale e rettangolare al piede del rilevato quando il corpo ferroviario è più elevato rispetto al piano campagna;
- canali di laminazione a sezione trapezoidale e rettangolare in testa alla trincea quando il corpo ferroviario è più basso del piano campagna;
- vasche di laminazione puntuali in luogo e/o in aggiunta ai manufatti di laminazione in linea.

## 2. PARAMETRI IDROLOGICI E IDRAULICI

### 2.1. Scelta dei tempi di ritorno

La scelta dei tempi di ritorno degli eventi meteorici per il calcolo delle portate necessarie al dimensionamento delle varie tipologie di opere è stata effettuata in conformità a quanto previsto dal Manuale di Progettazione RFI e dalle Norme tecniche delle Costruzioni (D.M. 14 Gennaio 2008). La tabella seguente sintetizza la scelta effettuata per tipologia di opere:

	Manuale di progettazione ferroviaria	NTC 2008 e relativa circolare applicativa
<b>Drenaggio di piattaforma (cunette, tubazioni, etc)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Piattaforma ferroviaria TR 100 anni</i></li> <li>• <i>Deviazioni stradali Tr=25 anni</i></li> </ul>	-
<b>Manufatti di attraversamento (ponti e tombini)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>linea ferroviaria Tr= 300 anni per S &gt; 10 km<sup>2</sup></i></li> <li>• <i>linea ferroviaria Tr= 200 anni per S &lt; 10 kmq</i></li> <li>• <i>deviazioni stradali Tr=200 anni</i></li> </ul>	<i>Tr = 200 anni</i>

Tabella 2-Tempi di ritorno

### 2.2. Pluviometria

La rappresentazione di un evento pluviometrico di una certa durata  $\tau$ , è effettuata mediante una curva, detta curva segnalatrice di possibilità pluviometrica o climatica, caratterizzata generalmente dalla seguente espressione:

$$h = a\tau^n$$

nella quale h rappresenta l'altezza di precipitazione caduta nell'intervallo di tempo  $\tau$ , a ed n sono dei coefficienti determinati statisticamente al fine di ottenere le curve di possibilità pluviometrica associate a diversi tempi di ritorno TR.

Facendo riferimento ai valori di Tabella 2, nel presente studio idraulico è stata valutata la funzionalità del sistema di drenaggio delle acque di piattaforma in risposta a eventi di precipitazione caratterizzati da un tempo di ritorno pari a 25 anni per la piattaforma stradale e di

piazzale.

Nelle tabelle seguenti si riportano i parametri delle curve di possibilità pluviometrica utilizzati per il dimensionamento delle opere:

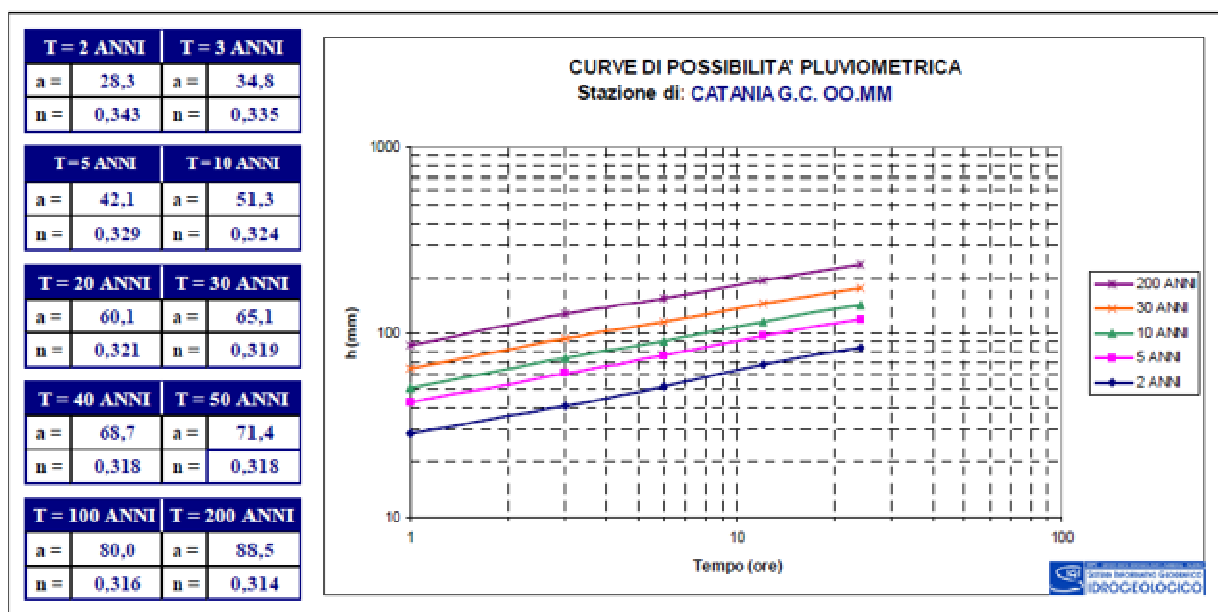


Tabella 3 - Parametri  $a$  e  $n$  per determinati tempi di pioggia  $t$  [ore] e tempi di ritorno  $T$  [anni]

La frazione di precipitazione che viene raccolta dal sistema di drenaggio è individuata da un coefficiente di deflusso  $\phi$ , che esprime il rapporto tra il volume d'acqua afferente ad una sezione di verifica, in un definito intervallo di tempo, ed il volume meteorico precipitato nell'intervallo medesimo.

In relazione alle caratteristiche morfologiche del terreno, per il calcolo dei drenaggi di piattaforma, si è ipotizzato, in via cautelativa, che anche la fascia esterna contermina al fosso di guardia possa drenare all'interno dello stesso. L'estensione della fascia drenante è stata assunta pari a:

- 100 metri lato monte
- 25 metri lato mare

tenendo conto, laddove possibile, degli ostacoli e della reale conformazione del terreno.

I tipi di superficie presi in considerazione nel presente progetto ed i relativi coefficienti di



deflusso sono riportati in Tabella 4.

Descrizione	Coefficiente di deflusso $\varphi$
Infrastruttura (piattaforma + scarpate)	0.80
Superfici esterne	0.30

Tabella 4 – Coefficiente di deflusso per varie tipologie di superficie.

I valori assunti sono cautelativamente quelli relativi alle superfici già imbibite e considerati costanti durante tutto l'evento meteorologico.

Detto  $\varphi_i$  il coefficiente di deflusso relativo alla superficie  $S_i$ , il valore medio del coefficiente relativo ad aree caratterizzate da differenti valori  $\varphi$  si ottiene con una media ponderata:

$$\varphi = \frac{\sum \varphi_i S_i}{\sum S_i}$$

### 2.2.1. CPP per eventi con durata inferiore all'ora

Lo studio del drenaggio di piattaforma è stato condotto considerando anche eventi di pioggia con durata inferiore all'ora. Gli eventi di pioggia aventi durata inferiore all'ora vengono denominati eventi brevi; gli eventi brevi e quelli lunghi, precedentemente esposti, seguono differenti dinamiche meteorologiche e non possono essere trattati in egual modo. È stato però dimostrato che il rapporto tra l'altezza di pioggia  $h$ , con  $t$  minore di 60 minuti, e l'altezza di pioggia  $h$  di durata 60 minuti, a parità di tempo di ritorno  $T$ , è dipendente solo dalla durata  $t$  espressa in minuti:

$$h_{t,T} / h_{60,T} = f(t) \quad (1)$$

avendo indicato con  $f$  un simbolo funzionale.

Studi successivi hanno dimostrato che il legame funzionale della (1) può essere espresso nella semplice forma:

$$h_{t,T} / h_{60,T} = (t / 60)^s \quad (2)$$

In cui  $t$  è la durata dell'evento meteorico di durata inferiore all'ora, espressa in minuti,  $s$  è un coefficiente che assume un diverso valore numerico in dipendenza della regione in esame. Nel caso in oggetto, per la Sicilia il coefficiente assume il valore di 0.386 (Ferreri e Ferro, 1989).



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1  
LOTTO 02

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma stradale

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
0 2 D 78

CODIFICA  
RI

DOCUMENTO  
ID.00.0.2.003

REV.  
A

FOGLIO  
9 di 34

L'equazione precedente assume quindi la forma:

$$h_{t, T} / h_{60, T} = (t / 60)^{0.386} \quad (3)$$

Fissati i vari tempi di ritorno T, i parametri delle rispettive curve di possibilità pluviometrica sono desumibili dalla tabella precedente.

### 3. DRENAGGIO PIATTAFORMA STRADALE E DI PIAZZALE

#### 3.1. Descrizione delle opere

##### 3.1.1. Drenaggio acque di piattaforma stradale in rilevato

Nei tratti in cui il corpo stradale si trova in rilevato, la raccolta delle acque di piattaforma avviene in corrispondenza dell'elemento marginale della sezione stradale dotata di una pendenza trasversale variabile, costituito da un cordolo in conglomerato bituminoso interrotto con un interasse adeguato, per consentire, attraverso canalizzazioni in embrici disposte lungo le scarpate, il recapito delle acque di piattaforma in fossi di guardia, con funzione di laminazione, rivestiti in calcestruzzo in corrispondenza dello sbocco degli embrici. Gli embrici sono posizionati sulla scarpata del rilevato con pendenza 3/2, ad interasse pari a 15 m. Al piede del rilevato, l'acqua viene collettata per mezzo di fossi di guardia di sezione variabile in cls (TR25) che recapitano nella rete di scolo naturale esistente con un manufatto di restituzione a bocca tarata per la laminazione della portata ad un valore corrispondente a 20 l/s\*ha.

FOSSO IN CLS

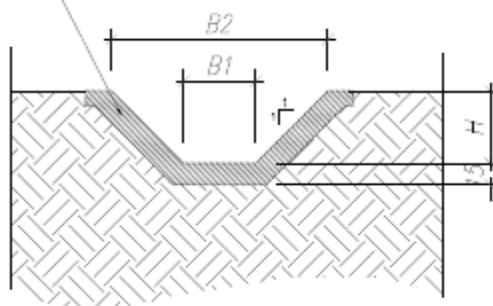
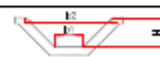


TABELLA DIMENSIONI FOSSO DI GUARDIA TRAPEZOIDALE		
		
H (m)	B1 (m)	B2 (m)
0,50	0,50	1,00
0,70	0,70	2,10
1,00	1,00	3,00
1,50	1,50	4,00
2,00	2,00	6,00

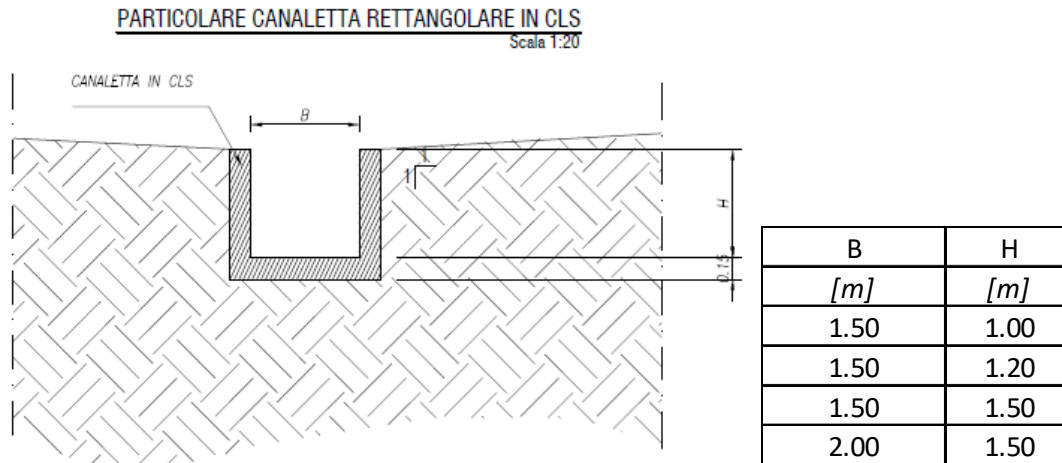


Figura 1-Tipologici Fosso di guardia in CLS

### 3.1.2. Drenaggio acque di piattaforma stradale in trincea

Per quanto riguarda la piattaforma stradale in trincea il drenaggio è costituito da cunette triangolari (alla francese) poste al lato della strada ove non sono presenti marciapiedi o cordoli che svolgano la funzione di battente idraulico; le cunette triangolari scaricano ogni 15 m mediante pozzetti grigliati a condotte sottostanti in PVC di vari diametri.

Nei tratti in cui sono previsti marciapiedi o cordoli che bloccano il deflusso superficiale, il sistema è composto da pozzetti con caditoia grigliata in ghisa sferoidale, classe di resistenza D400, disposti con passo 15m, e condotte di raccordo in PVC che recapitano nei fossi di guardia stradali o si allacciano alla rete esistente ove previsto.

### 3.1.3. Drenaggio acque dei parcheggi e dei piazzali

Le opere di drenaggio dei piazzali di servizio e dei parcheggi delle stazioni sono formate da una rete mista formata da pozzetti con caditoia carrabile in ghisa sferoidale classe di resistenza D400 e canalette grigliate Dim. 30x30cm o 50x50cm, classe di resistenza D400. Il collegamento tra gli elementi di raccolta si effettua mediante condotte circolari in PVC di diametri variabili con dimensioni che vanno da 315 a 630 mm. Lo scarico delle acque di piazzale avviene, ove possibile, recapitando le acque nei canali di laminazione stradali e ferroviari, ovvero, all'interno di opportune vasche di dispersione.

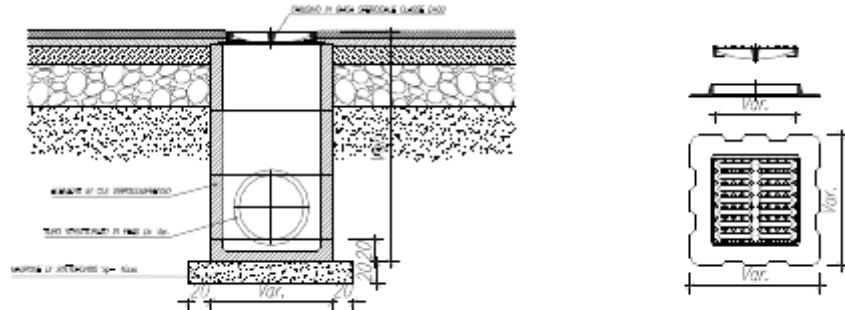


Figura 2-Tipologico pozzetto con caditoia

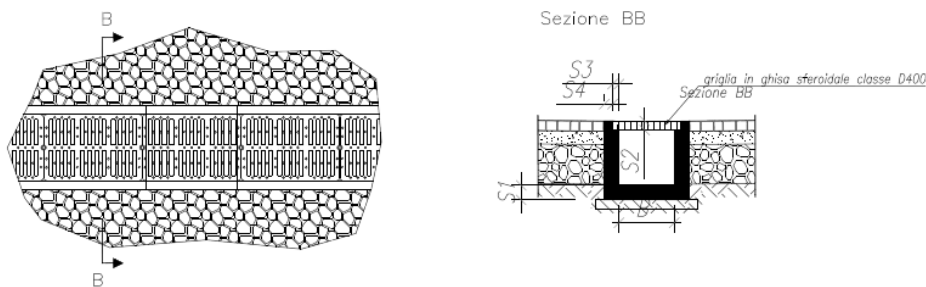


Figura 3-Tipologico canaletta grigliata

### 3.1.4. Manufatto di regolazione del flusso allo scarico

I canali di drenaggio confluiscono ad una cameretta di opportune dimensioni sul fondo della quale è previsto il posizionamento di una piccola tubazione per lo scarico in automatico ed a gravità delle portate laminare.

Il principio secondo cui avviene lo scarico è quello di una luce a battente e tale per cui la portata limite max è scaricata al raggiungimento del massimo volume di laminazione.

E' opportuno inoltre prevedere una luce di scarico sommitale prima del raggiungimento del massimo riempimento dei canali di laminazione affinché, prima del raggiungimento del massimo volume, possa avere inizio lo scarico di emergenza. E' bene che tale sfioro sommitale abbia una larghezza alla base pari a quella dell'intero canale di drenaggio. Ai fini del mantenimento di un corretto esercizio è opportuno che l'imbocco dei canali nel manufatto di scarico siano protetti con griglie a maglia fine per la trattenuta del materiale flottante eventualmente trasportato dal



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1  
LOTTO 02

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma stradale

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
0 2 D 78

CODIFICA  
RI

DOCUMENTO  
ID.00.0.2.003

REV.  
A

FOGLIO  
13 di 34

sistema di drenaggio, con lo scopo di impedire l'intasamento del piccolo tubo di scarico.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1  
LOTTO 02

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma stradale

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
0 2 D 78

CODIFICA  
RI

DOCUMENTO  
ID.00.0.2.003

REV.  
A

FOGLIO  
14 di 34

#### 4. METODOLOGIA DI CALCOLO

Il dimensionamento degli elementi idraulici di presidio della piattaforma è stato sviluppato calcolando la forzante idraulica con metodi classici di letteratura e verificando la capacità di laminazione del fosso di guardia e della eventuale vasca di laminazione a monte del recettore.

##### 4.1. Drenaggio piattaforma stradale

###### 4.1.1. Ipotesi generali

Il regolamento edilizio del Comune di Catania, all'art. 80, comma 4, stabilisce che la capacità utile delle vasche (o canali) di laminazione deve essere pari ad almeno 0,03 mc/mq di superficie coperta o pavimentata ma non fornisce indicazioni sulla portata limite di scarico. A tal proposito si è assunto il valore limite di 20 l/s per ettaro, come indicato nel Programma di tutela e uso delle acque delle Regioni Lombardia e Liguria.

###### 4.1.2. Il metodo di calcolo del volume di laminazione

Il metodo, richiamato nelle *“Linee Guida del Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto”*, ricalca il procedimento esposto nel testo *“Sistemi di fognatura. Manuale di progettazione”* (CSDU – Hoepli, Milano, 1997) e stima il volume d'invaso necessario per garantire l'invarianza idraulica. La valutazione del volume di invaso si basa sulla curva di possibilità pluviometrica, sulle caratteristiche di permeabilità della superficie drenante e sulla portata massima, supposta costante, imposta in uscita dal sistema. La risposta idrologica del sistema è quindi estremamente semplificata trascurando tutti i processi di trasformazione afflussi-deflussi (Routing): permane unicamente la determinazione della precipitazione efficace (separazione dei deflussi) ottenuta con il metodo del coefficiente di afflusso. Tale ipotesi semplicistica implica che le portate in ingresso al sistema di invaso siano sovrastimate e di conseguenza, nel caso si riesca a garantire la costanza della portata massima allo scarico, anche i volumi di laminazione risulteranno sovrastimanti e cautelativi.

Il massimo volume di invaso, per una data durata  $t$  viene calcolato come differenza fra il volume entrato nella vasca  $V_{in}$  ed il volume uscito  $V_{out}$  dalla stessa nel periodo della durata della precipitazione.

$$V_{inv} = V_{in} - V_{out}$$

Il volume entrante per effetto di una precipitazione di durata  $t$  è dato dalla:

$$V_{in} = S \cdot \varphi \cdot h(t)$$

dove :

- $\varphi$  è il coefficiente di afflusso medio, imposto costante, del bacino drenato a monte della vasca;
- $S$  è la superficie del bacino drenato a monte della vasca;
- $h$  è l'altezza di pioggia, funzione della durata secondo le curve di possibilità pluviometrica.

Il volume che nello stesso tempo esce dalla vasca è dato dalla:

$$V_{out} = Q_{out} \cdot t$$

Utilizzando le CPP a due parametri, fissata la durata della precipitazione il massimo volume invasato nel serbatoio è dato dalla:

$$V_{inv} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot t^n - Q_{out} \cdot t$$

La determinazione della durata critica per il volume di invaso  $t_{cr}$  ossia la durata per la quale si ha il massimo volume invasato  $V_{inv,cr}$ , si ottiene imponendo nulla la derivata prima del volume di invaso in funzione della durata:

$$\frac{dV_{inv}}{dt} = \frac{d(S \cdot \varphi \cdot a \cdot t^n - Q_{out} \cdot t)}{dt} = 0$$

Quindi:

$$t_{cr} = \left( \frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

ne consegue che il massimo volume che dovrà essere contenuto dal serbatoio è dato dalla:

$$V_{inv,cr} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \left( \frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_{out} \cdot \left( \frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Una volta individuate le caratteristiche del bacino e le altre condizioni imposte ( $S$ ,  $\varphi$ ,  $Q_{out}$ ,





DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1  
LOTTO 02

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma stradale

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
0 2 D 78

CODIFICA  
RI

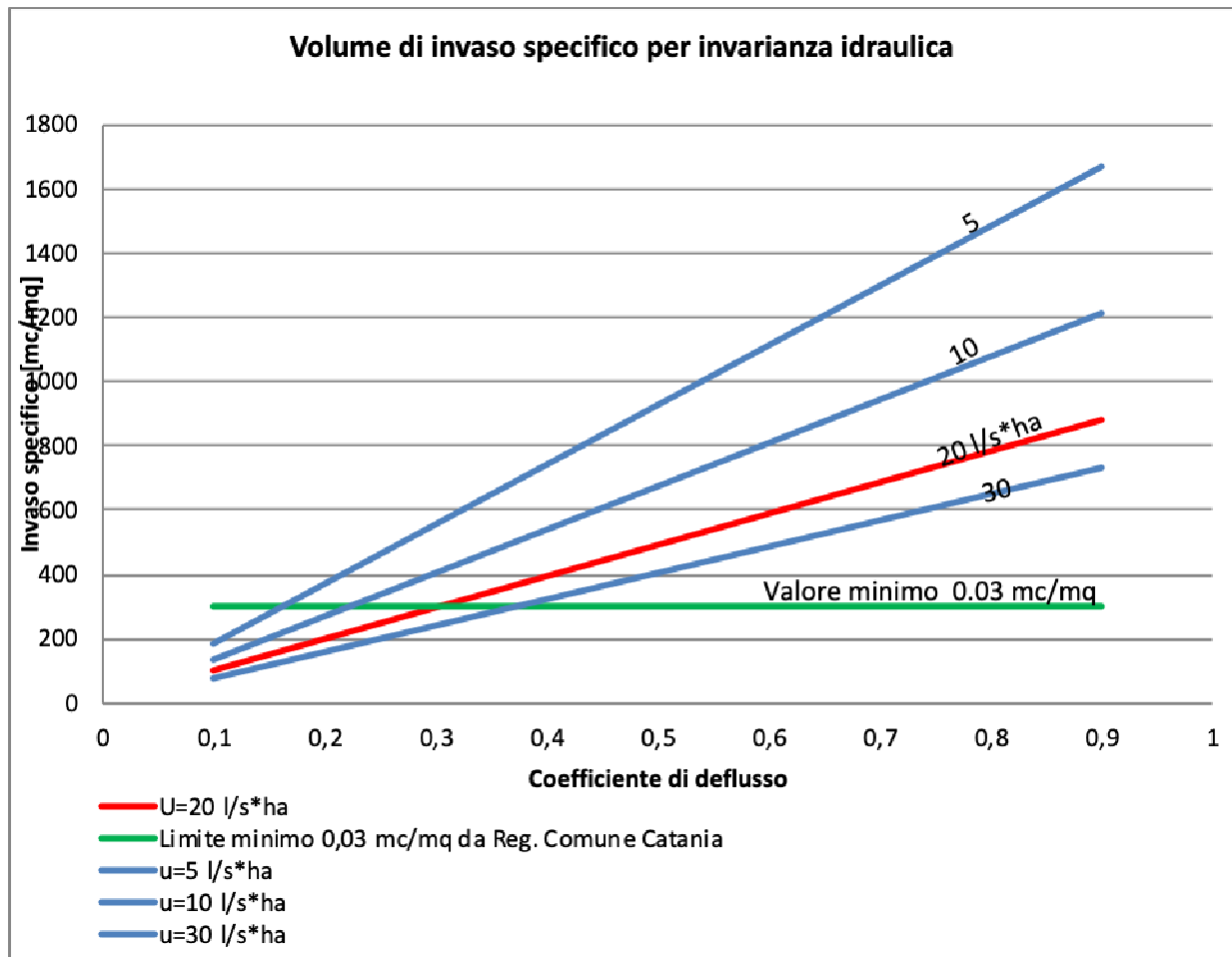
DOCUMENTO  
ID.00.0.2.003

REV.  
A

FOGLIO  
16 di 34

*Tempo di ritorno*), si deve procedere al calcolo del volume d'invaso critico per ognuno dei sei intervalli di durate, quindi per ogni una delle sei coppie di parametri  $a$  e  $n$ , ( $5' \div 45'$   $t_p \approx 15'$  ,  $10' \div 1h$   $t_p \approx 30'$ ,  $15' \div 3h$   $t_p \approx 45'$ ,  $30' \div 6h$   $t_p \approx 1h$  ,  $45' \div 12h$   $t_p \approx 3h$ ,  $1h \div 24'$   $t_p \approx 6h$ ); infatti non essendo nota a priori la durata critica della precipitazione non è possibile scegliere la curva che meglio si presta a interpretare il fenomeno. La scelta della curva più adatta può esser condotta confrontando i sei scarti calcolati tra la durata critica e il relativo tempo centrale ( $t_{ce}$ ) dell'intervallo di durate: la curva più idonea sarà quindi quella per cui risulta minore lo scarto suddetto.

Nell'immagine seguente viene rappresentato l'abaco del volume di invaso specifico ricavato dal metodo utilizzato, in cui vengono confrontati i valori ottenuti imponendo un valore del coefficiente udometrico allo scarico con il valore minimo di 0,03 mc/mq di superficie trasformata assunto come limite minimo in base alle prescrizioni regolamentari vigenti nel Comune di Catania. Nei calcoli è stato assunto un valore del coefficiente udometrico allo scarico pari a 20 l/s\*ha.



Per le verifiche si rimanda ai tabulati allegati.

#### 4.1.3. Criteri di verifica

Il dimensionamento idraulico dei canali di laminazione è stato eseguito mediante il metodo richiamato nelle "Linee Guida del Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto", che ricalca il procedimento esposto nel testo "Sistemi di fognatura. Manuale di progettazione" (CSDU – Hoepli, Milano, 1997).

Per il dimensionamento è stato assunto un grado di riempimento max pari al (90-95)% ovvero un coefficiente di sicurezza minimo pari a 1.1-1.05. Si noti che tale assunzione tiene conto del fatto che il manufatto di regolazione del flusso allo scarico è dotato di scarico sommitale per far



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1  
LOTTO 02

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma stradale

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
0 2 D 78

CODIFICA  
RI

DOCUMENTO  
ID.00.0.2.003

REV.  
A

FOGLIO  
18 di 34

sì che, prima del raggiungimento del massimo volume, possa avere inizio lo scarico di emergenza nel recapito finale senza compromettere la sicurezza delle opere di progetto.

Nell'allegato 1 sono riportati i risultati delle verifiche.

## 4.2. Drenaggio piazzali

### 4.2.1. Dimensionamento Sistemi a gravità

La portata pluviale della rete è calcolata con un metodo empirico dell'invaso che tiene conto della diminuzione di portata per il velo (sottilissimo) che rimane sul terreno e per il volume immagazzinato in rete. Tale metodo è conforme alle indicazioni riportate sul manuale di Progettazione Ferroviario.

L'acqua di pioggia proveniente dall'atmosfera avrà una portata che indicheremo con " $p$ ", mentre con " $I$ " indicheremo l'intensità di pioggia, cioè l'altezza d'acqua che cade nell'unità di tempo.

Dell'acqua piovana una parte viene assorbita dal terreno, una porzione evapora ed il resto defluisce; la porzione che evapora è molto piccola e quindi trascurabile.

Indicando con " $\varphi$ " l'aliquota che defluisce sul terreno bisogna tenere conto che tale valore dipenderà dalla natura del terreno, dalla durata dell'evento di pioggia, dal grado di umidità dell'atmosfera e dalla stagione;  $\varphi$  prende il nome di coefficiente di afflusso e moltiplicato per l'area del bacino ( $A$ ) e per l'intensità di pioggia ( $I$ ) ci fornirà una stima della portata che affluisce nel bacino nell'unità di tempo.

$$p = \varphi * I * A$$

Nel tempo  $dt$  il volume d'acqua affluito sarà  $p*dt$ , mentre nell'istante  $t$  nella rete di drenaggio defluirà, una portata  $q$ , inizialmente nulla e man mano crescente.

Se il volume che affluisce nel tempo  $dt$  è pari a  $p*dt$  e quello che defluisce è  $q*dt$ , la differenza, che indicheremo con  $dw$ , rappresenterà il volume d'acqua che si invasa nell'intervallo di tempo  $dt$ .

Pertanto l'equazione di continuità in forma differenziale sarà:

$$p * dt = q * dt + dw$$

Il metodo dell'invaso utilizzato per lo studio idraulico e la verifica del sistema di drenaggio si

basa proprio sull'equazione di continuità.

Considerando che la portata  $q$  può essere considerata costante, le variabili da determinare sono  $q(t)$ ,  $w(t)$ , e  $t$ , per cui l'equazione non sarebbe integrabile se non fissando  $q$  o  $w$ .

Tuttavia valutando che il valore massimo di portata verrà raggiunto alla fine dell'evento di pioggia di durata  $t$ , il problema di progetto si riduce ad individuare la durata di pioggia che massimizzi la portata, tenuto conto che al diminuire di questa aumenta l'intensità di pioggia  $I$ .

Tale problema è stato risolto, nell'ipotesi di intensità di pioggia ( $I$ ) costante e di rete di drenaggio inizialmente vuota ( $q = 0$  per  $t = 0$ ), considerando:

- una relazione lineare tra il volume  $w$  immagazzinato nella rete a monte e l'area della sezione idrica  $\omega$ :

$$w/\omega = W/\Omega = \text{cost}$$

Questa condizione, nel caso di un singolo tratto, corrisponde all'ipotesi di moto uniforme, mentre nel caso di reti, si basa su due ulteriori ipotesi: che i vari elementi si riempiano contemporaneamente senza che mai il deflusso affluente sia ostacolato (*funzionamento autonomo*) e che il grado di riempimento di ogni elemento sia coincidente con quello degli altri (*funzionamento sincrono*);

- una relazione lineare tra la portata defluente e l'area della sezione a monte:

$$q/\omega = Q/\Omega = \text{cost}$$

Tale relazione corrisponde all'ipotesi di velocità costante in condotta, ipotesi abbastanza prossima alla realtà nella fascia dei tiranti idrici che in genere si considerano.

Con queste ipotesi semplificative si ottiene:

$$\frac{dw}{W} = \frac{dq}{Q}$$

$$dw = \frac{dq}{q} * W$$

L'equazione di continuità diviene quindi:

$$(p - q)dt = \frac{w}{q} * dq$$

Ovvero:

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

L'integrazione dell'equazione di continuità consente di ottenere una relazione tra la portata e il tempo di riempimento di un canale, ovvero consente la stima dell'intervallo temporale tra un valore nullo di portata ed un valore massimo. Definendo  $\tau$  il tempo necessario per passare da  $q=0$  a  $q=q_{max}$ , e  $t_r$  il tempo di riempimento, un canale risulterà adeguato se  $\tau \leq t_r$ , viceversa se  $\tau > t_r$  il canale sarà insufficiente.

Il corretto dimensionamento del canale di drenaggio delle acque piovane si ottiene ponendo  $\tau = t_r$ , ovvero nel caso in cui la durata dell'evento piovoso eguagli il tempo di riempimento del canale. In quest'ottica nasce il metodo dell'invaso non come metodo di verifica, ma come strumento progettazione, imponendo la relazione  $\tau = t_r$  si ottiene l'espressione analitica del coefficiente uometrico:

$$u = k * \frac{(\varphi+a)^{1/n}}{w^{1/n-1}}$$

Il coefficiente uometrico rappresenta la portata per unità di superficie del bacino, ed è espresso in l/s\*ha,  $\varphi$  è il coefficiente di afflusso,  $w$  è il volume di acqua invasata riferito all'area del bacino in m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>,  $a$  ed  $n$  sono i coefficienti della curva di possibilità climatica,  $k$  un coefficiente che assume il valore di **2168 \* n** [Sistemi di Fognatura, Manuale di Progettazione, CSU Editore, Hoepli; Appunti di Costruzioni idrauliche, Girolamo Ippolito, Liguori Editore]

L'espressione del coefficiente uometrico utilizzata nel nostro studio è:

$$u = 2168 * n * \frac{(\psi+a)^{1/n}}{w^{1/n-1}}$$

I coefficienti di afflusso adottati sono:

- $\varphi=0.90$  per la piattaforma stradale [Manuale di Progettazione Ferroviaria];

Il volume  $w$  rappresenta il volume specifico di invaso totale pari al rapporto tra il volume di invaso totale  $W_{tot}$  e la superficie drenata.

$W_{tot}$  è dato dalla somma del volume proprio di invaso,  $W1$ ; del volume di invaso dei tratti confluenti depurato del termine dei piccoli invasi,  $W2$ ; del volume dei piccoli invasi considerando l'intera superficie del bacino drenata,  $W3$ .

In particolare, il volume dei piccoli invasi è stato calcolato considerando un apporto unitario di 30 m<sup>3</sup>/ha per le superfici stradali [Manuale di Progettazione RFI].

La verifica idraulica degli specchi in progetto, è stata effettuata valutando le altezze idriche e le



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1  
LOTTO 02

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma stradale

COMMESSA RS3H	LOTTO 0 2 D 78	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.2.003	REV. A	FOGLIO 21 di 34
------------------	-------------------	----------------	----------------------------	-----------	--------------------

velocità relative alle portate di progetto tramite l'espressione di Chezy:

$$V = K \sqrt{Ri}$$

e l'equazione di continuità

$$Q = \sigma V$$

dove K, il coefficiente di scabrezza, è stato valutato secondo la formula di Gaukler-Strickler:

$$K_s = C R^{1/6}$$

ottenendo:

$$Q = K_s \times R^{2/3} \times i^{1/2} \times \sigma$$

dove:

Q, la portata in m<sup>3</sup>/s

R, il raggio idraulico in metri;

$\sigma$ , la sezione idraulica [m<sup>2</sup>];

i, la pendenza [m/m];

K<sub>s</sub>, il coefficiente di scabrezza pari a 90 m<sup>1/3</sup>s<sup>-1</sup> per le tubazioni in PVC, e pari a 70 m<sup>1/3</sup>s<sup>-1</sup> per gli elementi in cls.

#### 4.2.2. Criteri di verifica

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

I collettori che ricevono i contributi meteorici dalle caditoie sono delle condotte in PVC di diametro variabile da un minimo di DN 315 ad un massimo di DN 630 con rigidità anulare SN 8 (8 kN/m<sup>2</sup>). La posa deve garantire un rinterro minimo di 70 cm in modo da agevolare il passaggio degli impianti tecnologici.

I collettori sono ispezionabili mediante i pozzetti d'ispezione in calcestruzzo del tipo prefabbricato di dimensioni interne variabili, il deflusso superficiale è garantito realizzando il piazzale con pendenze verso le griglie di intercettazione.

Le griglie e i chiusini dei pozzetti sono realizzati in ghisa sferoidale, classe di resistenza D400.

Il dimensionamento idraulico del sistema di drenaggio è stato eseguito mediante l'utilizzo del metodo dell'invaso i cui fondamenti teorici sono stati precedentemente esposti.

Per il dimensionamento degli specchi circolari sono stati assunti i seguenti criteri:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1  
LOTTO 02

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma stradale

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
0 2 D 78

CODIFICA  
RI

DOCUMENTO  
ID.00.0.2.003

REV.  
A

FOGLIO  
22 di 34

- Grado di riempimento:
  - per  $DN \leq 500\text{mm}$ : grado di riempimento  $\leq 50\%$
  - per  $DN > 500\text{mm}$ : grado di riempimento  $\leq 70\%$
- Velocità:  $0.5 \text{ m/s} \leq V \leq 3.5 \div 4 \text{ m/s}$

Nell'allegato 1 sono riportate le tabelle di verifica dei rami principali delle reti di drenaggio.

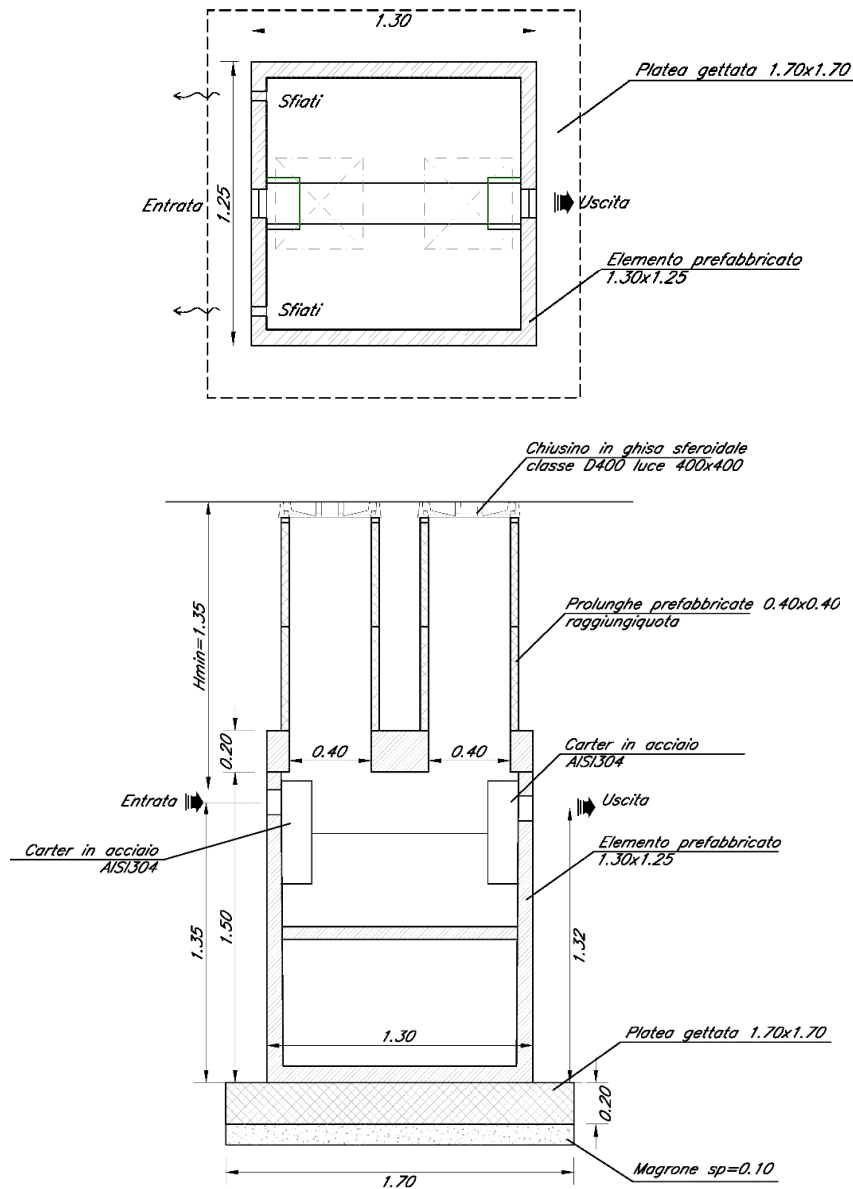
Le tabelle di verifica sono suddivise per recapito e contengono l'indicazione del pozzetto iniziale e finale del generico tratto, il tipo di elemento di drenaggio previsto, la lunghezza, la pendenza del tratto, la quota iniziale e finale, le cumulate della superficie, il coefficiente udometrico, la portata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

#### **4.2.3. Dimensionamento delle opere di trattamento delle acque reflue domestiche**

PT01 – FABBRICATO FA01

Per il dimensionamento dell'opera di trattamento delle acque reflue, provenienti dagli scarichi dei servizi igienici del fabbricato di progetto, è stata presa in esame il regolamento edilizio del comune di Catania. Il trattamento dei liquami avverrà tramite vasca Imhoff: un dispositivo costituito da un unico recipiente all'interno del quale si trovano sia il compartimento destinato alla sedimentazione primaria, sia quello destinato alla digestione del fango. Lo smaltimento finale dell'acqua trattata avverrà mediante sub-irrigazione.

Il volume della vasca previsto in progetto è pari a  $1.3 \text{ m}^3$ ; essa è costituita da un manufatto prefabbricato in calcestruzzo dotato di due accessi per le operazioni di gestione, spurgo e manutenzione di dimensioni  $0.40 \times 0.40 \text{ m}$ .



Vasca Imhoff – Pianta e Sezione

Il fango verrà asportato con periodicità almeno trimestrale ad opera di ditte autorizzate allo smaltimento.

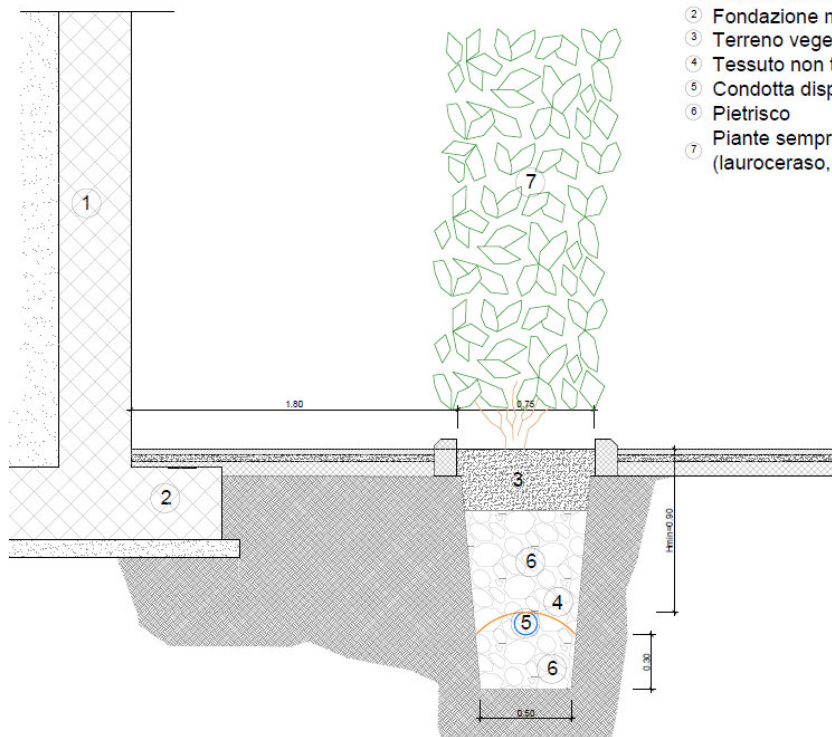
In progetto è previsto che la posa della tubazione della sub-irrigazione (PVC DN 150 fessurato) avverrà in una trincea con riempimento in pietrisco. La tubazione ha uno sviluppo di 4 m e la trincea in totale ha una lunghezza di circa 4.3 m.



Lungo l'asse della condotta disperdente saranno messe a dimora piante sempreverdi ad elevato apparato fogliare (tipo lauroceraso, pitosforo, oleandro, etc.) che consentono il rapido smaltimento del liquido chiarificato per evapotraspirazione.

### Legenda:

- ① Muro di recinzione
- ② Fondazione muro di recinzione
- ③ Terreno vegetale
- ④ Tessuto non tessuto 400 gr/mq
- ⑤ Condotta disperdente
- ⑥ Pietrisco
- ⑦ Piante sempreverdi ad elevato apparato fogliare (lauroceraso, pitosforo, oleandro)



*Trincea di Recapito – Sezione*

## 5. OPERE DI INTERCETTAZIONE

### 5.1. Embrici

L'allontanamento delle acque meteoriche dalla piattaforma stradale nei tratti in rilevato, è concentrato in appositi elementi in cls per preservare lo stato d'arte del corpo stradale. Gli embrici raccolgono le acque di ruscellamento sul sub-ballast e le convogliano al piede del rilevato, in un fosso di guardia rivestito in cls.

La capacità di smaltimento degli embrici può essere stimata ipotizzando un funzionamento a soglia sfiorante di larghezza L e tirante sopra la soglia h secondo la relazione:

$$Q = c_q \cdot (L \cdot h) \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

dove:

- $g = 9.81 \text{ m/s}^2$  (accelerazione di gravità);
- $c_q = 0.385$  (coefficiente di efflusso);
- $L = 0.4 \text{ m}$  (larghezza della vena sfiorante);
- $h = 0.07 \text{ m}$  (altezza della lama d'acqua contenuta nel cordolino bituminoso);

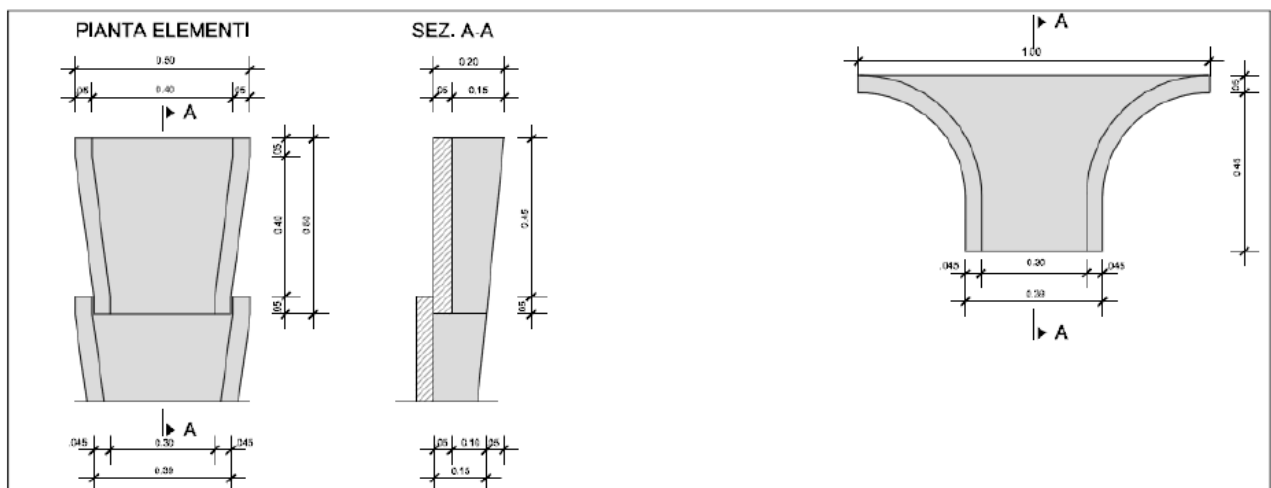


Figura 4: Dettaglio in sezione e pianta degli embrici

Si ottiene una capacità di smaltimento pari a  $Q = 0.0126 \text{ mc/s}$ .



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1  
LOTTO 02

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma stradale

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
0 2 D 78

CODIFICA  
RI

DOCUMENTO  
ID.00.0.2.003

REV.  
A

FOGLIO  
26 di 34

La forzante idraulica dell'elemento di progetto, ovvero la portata in arrivo dalla sede stradale all'embrice può essere calcolata con il metodo cinematico applicando la relazione:

$$Q = 278 \frac{\varphi \cdot S \cdot h}{\tau_c} = 278 \cdot \varphi \cdot S \cdot i$$

in cui:

- $Q$  è la portata [ $m^3/sec$ ];
- $\varphi$  = coefficiente di deflusso, assunto pari a 0.90 per le superfici pavimentate;
- $h$  = altezza di pioggia [ $m$ ] per una precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione;
- $i$  = intensità di pioggia [ $m/h$ ];
- $S$  = superficie scolante che insiste su ogni embrice
- $\tau_c$  = tempo di corrivazione valutato in circa 6 minuti (0.1 ore) per la superficie sottesa da ciascun embrice.

L'altezza di pioggia considerata fa riferimento alla curva di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno 25 anni, caratterizzata dai parametri  $a=62.370$  mm/h ed  $n=0.320$ , corretta per durate inferiori all'ora, come illustrato in precedenza. Sviluppando i calcoli si ottiene una portata che insiste su ogni embrice pari a 0,005 mc/s per Tr 25 anni, inferiore alla portata che può essere smaltita dal singolo manufatto.

Per l'interasse di progetto degli embrici si assume pertanto la distanza di 15 m.

## 6. VASCHE PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

Nelle aree di parcheggio della fermata di Fontanarossa è previsto un dispositivo di trattamento delle acque di prima pioggia, corrispondenti ai primi 5 mm di acqua (o, equivalentemente, l'acqua affluita durante i primi 15 min di una precipitazione) 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 inquinate. Gli impianti di prima pioggia sono costituiti da:

- un pozzetto scolmatore dotato di by-pass che consente di separare le acque di seconda pioggia che non necessitano di essere trattate;
- un sedimentatore;
- un disoleatore;
- un pozzetto di ispezione, dal quale si possono effettuare dei prelievi.

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).

### 6.1. Vasca di prima pioggia in discontinuo

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 per poi essere indirizzate al recapito. Le acque di prima pioggia provenienti dal dilavamento delle aree scoperte devono essere opportunamente trattate prima del loro scarico in corpo idrico superficiale. La tipologia e la concentrazione attesa di inquinanti è quella tipica delle aree di manovra e di sosta automezzi. Gli inquinanti attesi sono pertanto individuabili principalmente in solidi sospesi ed idrocarburi con concentrazioni medio basse. Con riferimento alle *Linee Guida ARPA E.R. LG 28/DT*, il dimensionamento del sistema di trattamento viene effettuato assumendo concentrazioni massime tipiche delle aree di sosta (densità degli oli inferiore a 0,85g/cm<sup>3</sup> e qualità del fango ridotta), con solidi sospesi sia di tipo pesante che leggero. Il sistema di trattamento previsto è costituito da una serie di vasche con funzione di sedimentazione e di separazione di oli ed idrocarburi. Le citate linee guida individuano, per i sedimentatori/disoleatori di acque di prima

pioggia, nell'ipotesi di carichi in ingresso sopra richiamata e cautelativa nel caso in oggetto:

*Tempo di separazione dell'olio:  $t_s=16,6$  min*

*Tempo di ritenzione idraulica per la separazione dei solidi sospesi:  $t_r=45$ min*

*Coefficiente di qualità del fango:  $C_f=100$*

La normativa attualmente vigente prescrive lo svuotamento delle vasche di prima pioggia entro le 48ore successive alla fine dell'evento piovoso. Nello specifico caso in oggetto, a maggiore garanzia di disponibilità di volumi da destinarsi alla prima pioggia, si sceglie di tarare il sistema di sollevamento meccanico delle acque di prima pioggia in modo da garantire il completo svuotamento della vasca di prima pioggia entro le 24 ore successive alla fine dell'evento piovoso.

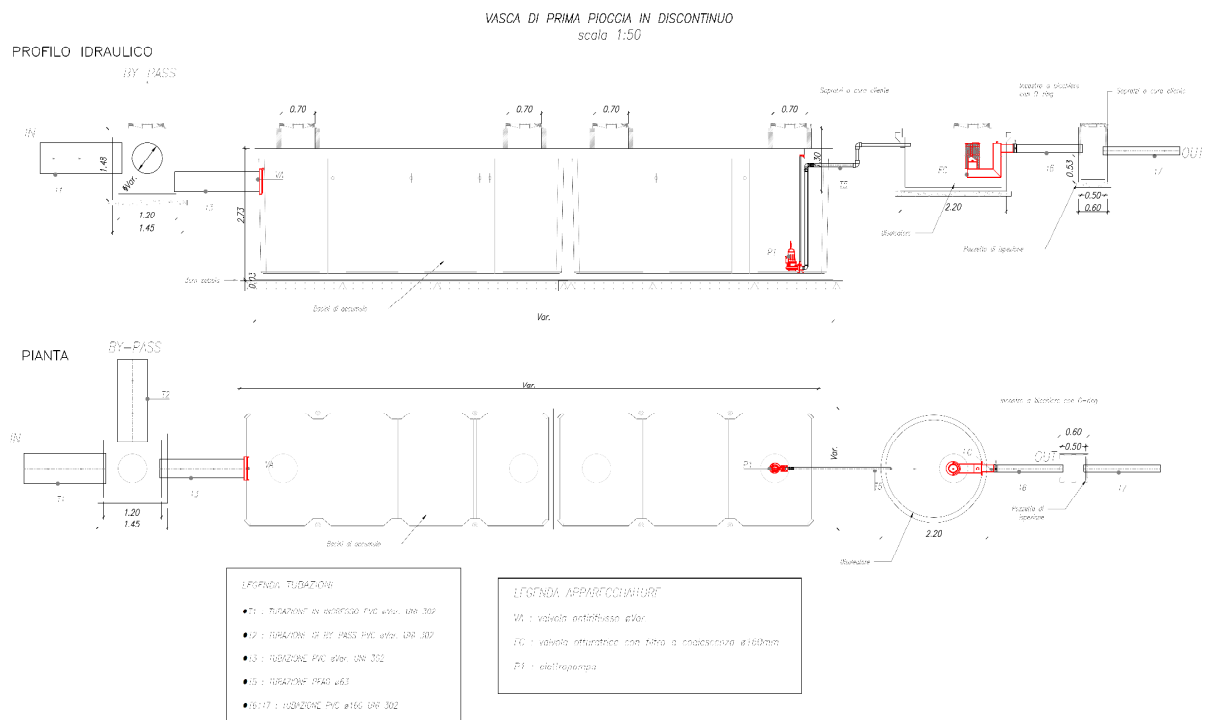


Figura 5: vasca di prima pioggia in discontinuo

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

## Piazzale PT01

Superfici	Area [mq]	Coefficiente di afflusso	Area Equivalente [mq]
Parcheggi	4436	1	4436
Verde	858	0.3	257.4
<b>TOTALE</b>		<b>0.89</b>	<b>4693.4</b>

### Sistema di trattamento in discontinuo

Intensità di pioggia	i		0.0056	l/s*mq
Portata	Q	S*i	26.28	l/s
Volume prima pioggia	V <sub>pp</sub>	S* 5mm	23.47	mc
volume di sedimentazione	V <sub>sed</sub>	Q*Cf	2.63	mc
<b>Volume totale Vasca di prima pioggia</b>	<b>V<sub>totPP</sub></b>	<b>V<sub>pp</sub>+V<sub>sed</sub></b>	<b>26.10</b>	<b>mc</b>
Portata di pompaggio	Q <sub>p</sub>		2.5	l/s
<b>Volume disolettore</b>	<b>V<sub>dis</sub></b>	<b>Q<sub>p</sub>*ts</b>	<b>2.49</b>	<b>mc</b>
<b>Volume totale Impianto</b>	<b>V<sub>TOT</sub></b>	<b>V<sub>totpp</sub>+V<sub>dis</sub></b>	<b>28.59</b>	<b>mc</b>



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1  
LOTTO 02

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma stradale

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
0 2 D 78

CODIFICA  
RI

DOCUMENTO  
ID.00.0.2.003

REV.  
A

FOGLIO  
30 di 34

## 7. ALLEGATO 1 – TABELLE RISULTATI



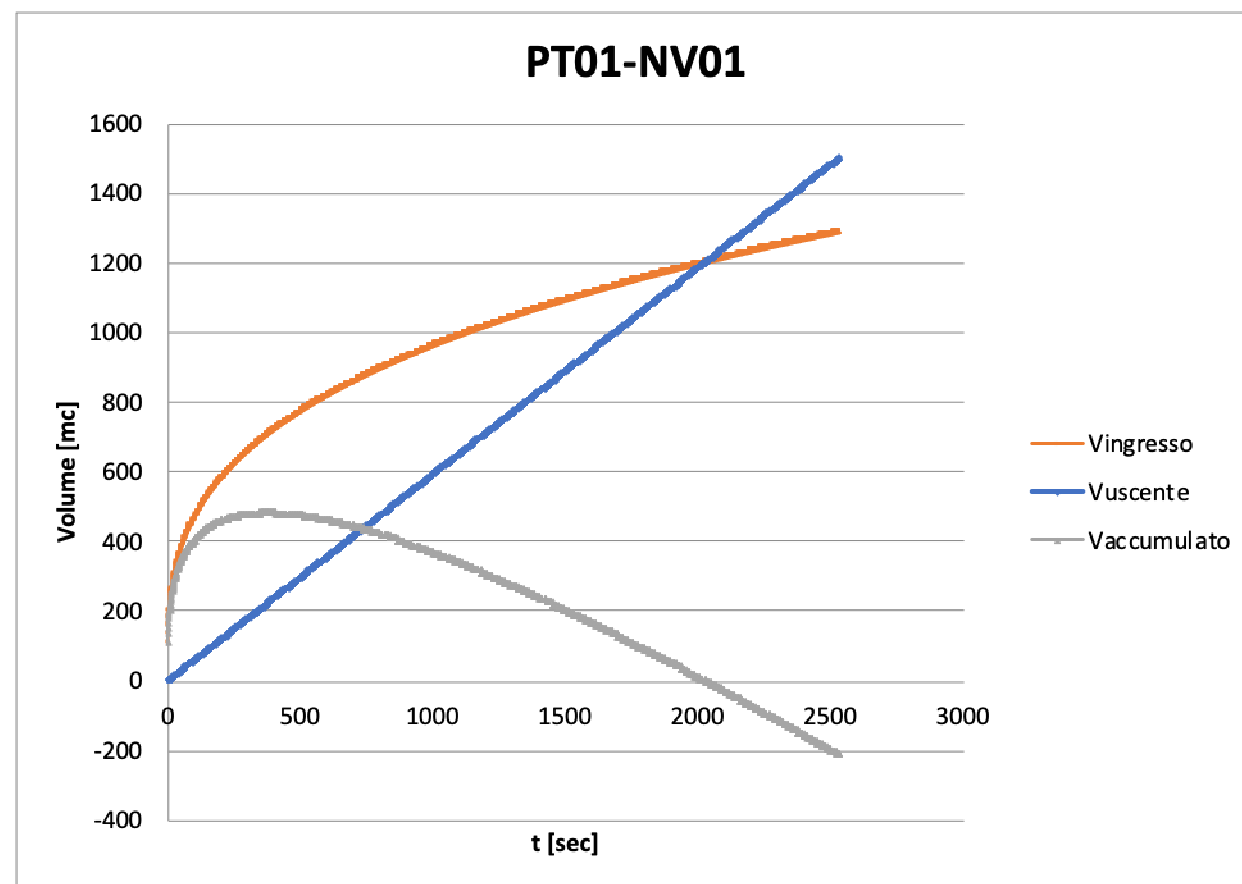
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA  
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.  
 MACROFASE FUNZIONALE 1  
 LOTTO 02

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma stradale

COMMESSA RS3H    LOTTO 0 2 D 78    CODIFICA RI    DOCUMENTO ID.00.0.2.003    REV. A    FOGLIO 31 di 34

**Canale di laminazione PT01-NV01**

Recettore	S [m <sup>2</sup> ]	Tr [anni]	a [m/h <sup>n</sup> ]	n [-]	Φ [-]	u [l/s, ha]	Q <sub>out</sub> [m <sup>3</sup> /h]	Q <sub>out</sub> [l/s]	V pioggia [m <sup>3</sup> ]	t <sub>cr</sub> [h]	L [m]	Forma	b [m]	h <sub>utile</sub> [m]	V <sub>lam</sub> [m <sup>3</sup> ]	Grado riempimento %
Canale esistente	7227,4	100	0,08	0,316	0,683792	20	35,58	66,71	483,10	6,27	234,28	RETTANGOLARE	1,50	1,50	527,13	91,65%







DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA  
 INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.  
 MACROFASE FUNZIONALE 1  
 LOTTO 02

Relazione idraulica drenaggio di piattaforma stradale

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 RS3H 0 2 D 78 RI ID.00.0.2.003 A 32 di 34

### Dimensionamento rete drenaggio PT01-NV01

Tratto di verifica								Superfici drenate								Gaukler-Strikler								Invaso				G.R.	
ID tratto	Tronco	ID Tratti confluenti	L [m]	Lcum [m]	Materiale	DN [mm]	i [m/m]	Piazzale/Strada [m <sup>2</sup> ]	Cumulata [m <sup>2</sup> ]	φpiazzale [-]	Bacino esterno [m <sup>2</sup> ]	Cumulato [m <sup>2</sup> ]	φesterno [-]	Totale [m <sup>2</sup> ]	φmedio [-]	Di [m]	h <sub>s</sub> [m]	χ [m]	σ [m <sup>2</sup> ]	R [m]	v [m/s]	Q [m <sup>3</sup> /s]	w <sub>pi</sub> [m <sup>3</sup> ]	w <sub>ip</sub> [m <sup>3</sup> ]	w <sub>TOT</sub> [m <sup>3</sup> ]	w [m]	u [l/s*ha]		Q [m <sup>3</sup> /s]
1	PB2.1 - PB2.2	-	23,70	23,70	PEAD	400	0,0100	249,83	249,83	0,9	0	0	0,4	249,8300	0,9	0,3536	0,12	0,44	0,03	0,07	1,48	0,04	0,75	0,70	1,45	0,0058	1754	0,04	30,08%
2	PB2.2 - PB2.3	1	23,70	47,40	PEAD	400	0,0100	287,01	536,84	0,9	0	0	0,4	536,8400	0,9	0,3536	0,17	0,54	0,05	0,09	1,75	0,08	1,61	1,80	3,41	0,0064	1517	0,08	47,36%
3	PB2.3 - PB2.4	1;2	23,70	71,10	PEAD	500	0,0100	283,05	819,89	0,9	0	0	0,4	819,8900	0,9	0,4406	0,18	0,61	0,06	0,10	1,88	0,11	2,46	3,18	5,64	0,0069	1337	0,11	38,23%
4	PB2.4 - PB1.1	1;2;3	23,70	94,80	PEAD	500	0,0100	282,93	1102,82	0,9	0	0	0,4	1102,82	0,9	0,4406	0,20	0,65	0,07	0,10	1,98	0,13	3,31	4,78	8,08	0,0073	1209	0,13	44,15%
5	PB2.4 - PB1.2	1;2;3;4	14,70	109,50	PEAD	500	0,0150	278,60	1381,42	0,9	0	0	0,4	1381,42	0,9	0,4406	0,21	0,66	0,07	0,11	2,46	0,17	4,14	5,80	9,95	0,0072	1243	0,17	45,84%
6	PB3.1 - PB3.2	-	23,70	23,70	PEAD	400	0,0100	116,80	116,80	0,9	0	0	0,4	116,8	0,9	0,3536	0,08	0,34	0,02	0,05	1,16	0,02	0,35	0,38	0,73	0,0062	1571	0,02	16,15%
7	PB3.2 - PB3.3	6	23,70	47,40	PEAD	400	0,0100	324,77	441,57	0,9	0	0	0,4	441,57	0,9	0,3536	0,16	0,52	0,04	0,08	1,69	0,07	1,32	1,37	2,70	0,0061	1615	0,07	42,88%
8	PB3.3 - PB3.4	6;7	23,70	71,10	PEAD	500	0,0100	338,47	780,04	0,9	0	0	0,4	780,04	0,9	0,4406	0,18	0,61	0,06	0,10	1,89	0,11	2,34	2,78	5,12	0,0066	1441	0,11	38,94%
9	PB3.4 - PB1.2	6;7;8	23,70	94,80	PEAD	500	0,0100	345,27	1125,31	0,9	0	0	0,4	1125,31	0,9	0,4406	0,21	0,67	0,07	0,11	2,03	0,15	3,38	4,49	7,87	0,0070	1303	0,15	47,39%
10	PB1.2 - PB1.3	1;2;3;4;5;6;7;8;9	7,90	212,20	PEAD	630	0,0100	430,01	2936,74	0,9	0	0	0,4	2936,74	0,9	0,5552	0,33	0,98	0,15	0,15	2,58	0,39	8,81	11,48	20,29	0,0069	1328	0,39	61,82%
11	PB5.1 - PB1.3	-	15,00	15,00	PEAD	400	0,0400	601,33	601,33	0,9	0	0	0,4	601,33	0,9	0,3536	0,18	0,55	0,05	0,09	3,57	0,17	1,80	0,73	2,54	0,0042	2907	0,17	49,91%
12	PB4.1 - PB4.2	-	25,90	25,90	PEAD	500	0,0100	510,85	510,85	0,9	0	0	0,4	510,85	0,9	0,4406	0,16	0,58	0,05	0,09	1,80	0,09	1,53	1,35	2,88	0,0056	1836	0,09	34,13%
13	PB4.2 - PB4.3	12	23,70	49,60	PEAD	500	0,0100	308,74	819,59	0,9	0	0	0,4	819,59	0,9	0,4406	0,19	0,63	0,06	0,10	1,93	0,12	2,46	2,83	5,29	0,0065	1479	0,12	41,16%
14	PB4.3 - PB1.3	12;13	24,40	74,00	PEAD	630	0,0100	740,18	1559,77	0,9	0	0	0,4	1559,77	0,9	0,5552	0,24	0,80	0,10	0,13	2,28	0,23	4,68	5,33	10,01	0,0064	1493	0,23	42,29%
15	PB1.3 - PB1.4	1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14	7,15	308,35	PEAD	710	0,0100	0,00	5097,84	0,9	0	0	0,4	5097,84	0,9	0,6258	0,39	1,13	0,20	0,18	2,83	0,57	15,29	24,04	39,34	0,0077	1114	0,57	65,19%
16	PB6.1 - PB6.2	-	18,60	18,60	PEAD	400	0,0150	429,13	429,13	0,9	0	0	0,4	429,13	0,9	0,3536	0,17	0,53	0,05	0,08	2,13	0,10	1,29	0,84	2,13	0,0050	2247	0,10	46,16%
17	PB6.1 - recapito	-	9,80	28,40	PEAD	500	0,0150	202,87	632,00	0,9	0	0	0,4	632	0,9	0,4406	0,18	0,60	0,06	0,09	2,29	0,13	1,90	1,40	3,30	0,0052	2074	0,13	37,56%

n	a [mm]	a [m]	k <sub>GS</sub>	w <sub>c</sub> [m <sup>3</sup> /ha]
0,386	62,60	0,06260	90	30

## BIBLIOGRAFIA

- AA. VV. *Manuale di Ingegneria Civile e Ambientale*, Zanichelli ESAC, Bologna, 2003.
- Cannarozzo M., D'Asaro F., Ferro V., *Valutazione delle piene in Sicilia*, Istituto di Idraulica dell'Università di Palermo e GNDCI (Gruppo Nazionale per la difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche), Palermo, 1993.
- Caroni E., D'Alpaos L., Fattorelli S., Rossi F., Ubertini L., Versace P., Marchi E., *Valutazione delle piene*, C.N.R. °165, 1982.
- Da Deppo L., Datei C., Salandin P., *Sistemazione dei corsi d'acqua*, Edizioni Libreria Cortina, Padova, 2004.
- CSDU, *Sistemi di fognatura. Manuale di progettazione*, Hoepli 1997
- G. Ferreri, V. Ferro, Una espressione monomia della curva di probabilità pluviometrica, per durate inferiori all'ora, valida nel territorio siciliano. Bollettino dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Palermo, 1-2, 1989
- Ferro V., *La sistemazione dei bacini idrografici*, McGraw-Hill, Milano, 2006.
- Ghetti A., *Idraulica*, Edizioni Libreria Cortina, Padova, 1996.
- Lo Bosco D., Leonardi G., Scopelliti F., *Il dimensionamento delle opere idrauliche a difesa del corpo stradale*, Quaderno di Dipartimento - Serie Didattica, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, 2002.
- Maione U., *Appunti di idrologia 3. Le piene fluviali*, La Goliardica Pavese, 1977
- Marani M., *Processi e modelli dell'Idrometeorologia*, Dispense, 2005.
- Prescrizioni generali per la progettazione di RFI (PTP).
- Regione Siciliana, Assessorato Territorio e Ambiente, *Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) – Bacino Idrografico del Fiume Simeto, Area Territoriale tra il bacino del Fiume Simeto e il bacino del Fiume San Leonardo, Lago di Pergusa, Lago di Maletto – Relazione*, 2005.
- Regione Siciliana, Assessorato Territorio e Ambiente, *Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana – Relazione Generale*, 2004.
- Regione Siciliana, Osservatorio delle Acque dell'Agenzia Regionale per i Rifiuti e le Acque (ARRA), *Annali Idrologici*, disponibili presso [www.osservatorioacque.it](http://www.osservatorioacque.it).
- Rossi F., Fiorentino M., Versace P., *Two component extreme value distribution for Flood Frequency Analysis*, Water Resources Research, Vol. 20, N.7, 1984.
- Ven Te Chow, *Open-channel hydraulics*, McGraw-Hill Book Company, USA, 1959.
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617, *Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per*

*le costruzioni*" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

DM 14 gennaio 2008, *Nuove norme tecniche per le costruzioni*, Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008 - Suppl. Ordinario n. 30.