

REGIONE  
PUGLIA



Comune di Margherita di Savoia



UNIONE  
EUROPEA



Provincia di Barletta-Andria-Trani

OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO DELL'ABITATO DI  
MARGHERITA DI SAVOIA  
(Località Erba dei Cavallari)

(opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio, PTCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell'ambito della procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))

PROGETTO ESECUTIVO

**DESCRIZIONE ELABORATO:**

Relazione di calcolo idrologico e idraulico  
acque di piattaforma stradale

**ELABORATO:**

**A.02**

**SCALA:**

**Il Committente:**

Amministrazione Comunale

**Il Responsabile del procedimento:**

Arch. Pier Paolo CAMPOREALE

**I PROGETTISTI**

STUDIO AC3 INGEGNERIA S.r.l.

Ing. Raffaele M. CAGNAZZI

Ing. Salvatore CAPUTO

Ing. Antonio RINALDI







*“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavallari”  
(Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
Progetto Esecutivo*

**Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale**

---

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSE .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>ANALISI PLUVIOMETRICA ED IDROLOGICA .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>VERIFICA IDRAULICA .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Cunette stradali .....</b>	<b>10</b>
<b>3.2</b>	<b>Impianti di trattamento delle acque di prima pioggia .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3</b>	<b>Trincee drenanti .....</b>	<b>29</b>
<b>4</b>	<b>ATTESTAZIONE AI SENSI DELL’ART.2, COMMA 2 DEL R.R. 9 DICEMBRE 2013 N.26.....</b>	<b>34</b>



## RELAZIONE di CALCOLO IDROLOGICO ED IDRAULICO

### 1 PREMESSE

La presente relazione attiene al dimensionamento delle opere idrauliche a servizio della piattaforma stradale nel tratto di S.P. n°5 (ex S.P.141) in corrispondenza del Km 41+600 ed oggetto di riprofilatura a seguito della interferenza con il tracciato dell’argine di progetto previsto nell’ambito delle “Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia – Località Erba dei Cavallari” – (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio, PTCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676)).

Nello specifico, si è provveduto a dimensionare sia le cunette laterali alla piattaforma stradale sia i collettori finali recettori delle acque raccolte dalle cunette laterali, oltre che i necessari impianti di trattamento delle acque di prima pioggia e le relative trincee drenanti individuate quali recettori finali delle acque.

Come si illustrerà ampiamente nei successivi paragrafi, per quanto concerne la parte idrologica, ossia la scelta della curva di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno prefissato, nella presente progettazione si è fatta la scelta di utilizzare la metodologia VaPi (Valutazione delle Piene) del Gruppo Nazionale di Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDICI), ovvero un modello statistico che fa riferimento alla distribuzione TCEV con regionalizzazione di tipo gerarchico, il tutto coerentemente a quanto descritto nel Piano Stralcio per l’assetto Idrogeologico (P.A.I.) varato dalla Regione Puglia il 30/11/2005. Nel suddetto modello di regionalizzazione, il territorio di Margherita di Savoia ricade nella “zona omogenea 4”.

Il dimensionamento della rete di drenaggio e raccolta delle acque di piattaforma stradale è stato condotto con il metodo cinematico o della corrivazione, mentre le trincee drenanti sono state dimensionate risolvendo, per incrementi finiti di tempo, l’equazione differenziale di continuità di un serbatoio.

### 2 ANALISI PLUVIOMETRICA ED IDROLOGICA

Un’analisi che prescindere dalla singolarità dell’evento è quella realizzata sulla base del progetto VaPi (Valutazione delle Piene), ovvero attraverso un modello statistico che fa riferimento alla distribuzione TCEV con regionalizzazione di tipo gerarchico.

Il metodo della regionalizzazione dei dati consente di svincolarsi da valori singolari o eccezionali di precipitazione e, pertanto, permette l’applicazione ragionevole ed oggettiva dei risultati delle elaborazioni su largo spettro.



“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavallari”  
 (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
 TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
 procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
 Progetto Esecutivo

### Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

L’analisi idrologica a livello di bacino è stata condotta determinando le curve di possibilità pluviometrica, considerando le procedure individuate dal CNR-GNDCI (Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche) nell’ambito del progetto VaPi (Valutazione delle Piene) e contenute nel Rapporto Sintetico (*Analisi regionale dei massimi annuali delle precipitazioni in Puglia centro-meridionale*). Facendo riferimento a quest’ultimo, l’analisi regionale delle piogge massime annuali di durata compresa tra 1 ora e 1 giorno è stata effettuata per il territorio della Puglia centro – meridionale ad integrazione di quanto effettuato in Puglia settentrionale da Claps e al. (1994).

Il modello statistico utilizzato fa riferimento alla distribuzione TCEV (Rossi e al. 1984) con regionalizzazione di tipo gerarchico (Fiorentino e al. 1987). Per l’individuazione delle regioni omogenee di primo e secondo livello si è fatto ricorso a generazioni sintetiche Montecarlo in grado di riprodurre la struttura correlativa delle serie osservate (Gabriele e Iritano, 1994). I risultati hanno evidenziato (Castorani e Iacobellis, 2001) per l’area esaminata la consistenza di zona unica di primo e secondo livello. L’intero territorio di competenza del compartimento di Bari del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale risulta quindi diviso, al primo e secondo livello, in due sottozone. La prima (Claps e al, 1994) comprende la Capitanata, il Sub-Appennino Dauno, il Gargano e l’Alta Murgia, la seconda include la restante parte del Tavoliere e della Murgia e la Penisola Salentina. L’analisi di terzo livello basata sull’analisi di regressione delle precipitazioni di diversa durata con la quota ha portato alla individuazione, oltre alle quattro zone omogenee in Claps e al. (1994), di altre due zone e delle rispettive curve di possibilità climatica.

I dati pluviometrici utilizzati per le elaborazioni sono quelli pubblicati sugli annali idrologici del Compartimento di Bari del S.I.M.N., le cui stazioni costituiscono una rete di misura con buona densità territoriale. Le osservazioni pluviometriche interessano il periodo dal 1932 al 1994 in tutte le stazioni di studio, con almeno quindici anni di misure, dei massimi annuali delle precipitazioni giornaliere ed orarie. Si è potuto disporre di serie variabili da un minimo di 19 dati ad un massimo di 47 dati per un numero totale di stazioni pari a 66, appartenenti alla Puglia centro-meridionale. L’analisi condotta sulle piogge giornaliere consente di accogliere l’ipotesi che le 66 stazioni appartengano ad una zona unica, al primo livello, entro la quale si possono ritenere costanti i valori teorici dei parametri  $\Theta^*$  e  $\Lambda^*$ . La stima, ottenuta utilizzando la procedura iterativa standard (Claps et al 1994), ha fornito i seguenti risultati:

$$\Theta^* = 2,121$$

$$\Lambda^* = 0,351$$



“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavallari”  
 (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
 TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
 procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
 Progetto Esecutivo

### Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

Anche nella procedura operata al 2° livello di regionalizzazione la verifica dell’ipotesi di unica zona omogenea ha condotto ad un risultato positivo con valore costante di  $\Lambda_1$ . Di seguito, nelle tab.2.1 e tab.2.2, sono riepilogati i risultati ottenuti in tutta la regione.

Zona	$\Lambda^*$	$\Theta^*$	$\Lambda_1$
Puglia Settentrionale	0,772	2,351	44,63
Puglia Centro-meridionale	0,353	2,121	17,55

**Tab.2.1.** Parametri regionali TCEV di 1 e 2 livello.

Zona	$C_a$	$\sigma^2(C_a)$	$C_v$	$\sigma^2(C_v)$
Puglia Settentrionale	1,66	0,52	1,31	0,554
Puglia Centro-meridionale	1,31	0,50	0,45	0,007

**Tab.2.2.** Asimmetria ( $C_a$ ) e coefficiente di variazione osservati.

L’analisi regionale dei dati di precipitazione al primo e al secondo livello di regionalizzazione è finalizzata alla determinazione delle curve regionali di crescita della grandezza in esame. In particolare, per utilizzare al meglio le caratteristiche di omogeneità spaziale dei parametri della legge TCEV ( $C_v$  e  $G$ ), è utile rappresentare la legge  $F(X_t)$  della distribuzione di probabilità cumulata del massimo annuale di precipitazione di assegnata durata  $X_t$  come prodotto tra il suo valore medio  $\mu(X_t)$  ed una quantità  $K_{T,t}$ , detta fattore probabilistico di crescita, funzione del periodo di ritorno  $T$  e della durata  $t$ , definito dal rapporto:

$$K_{t,T} = X_{t,T} / \mu(X_t) \quad (1)$$

La curva di distribuzione di probabilità del rapporto (1) corrisponde alla curva di crescita, che ha caratteristiche regionali in quanto è unica nell’ambito della regione nella quale sono costanti i parametri della TCEV.

La dipendenza del fattore di crescita con la durata si può ritenere trascurabile; infatti, calcolando sulle stazioni disponibili le medie pesate dei coefficienti di asimmetria  $C_a$ , e dei coefficienti di variazione  $C_v$ , alle diverse durate, si osserva una variabilità inferiore a quella campionaria. L’indipendenza dalla durata di  $K_{t,T}$  (nel seguito indicato con  $K_T$ ), autorizza ad estendere, anche alle piogge orarie, i risultati ottenuti con riferimento alle piogge giornaliere ai primi due livelli di regionalizzazione.

In base ai valori regionali dei parametri  $\Theta^*$ ,  $\Lambda^*$  e  $\Lambda_1$ , si ottengono le curve di crescita per la zona della Puglia settentrionale e centro – meridionale riportate rispettivamente nelle fig.2.1 e fig.2.2. Il valore di  $K_T$  può essere calcolato in funzione di  $T$  attraverso una approssimazione asintotica della curva di crescita (Rossi e Villani, 1995):

$$K_T = a + b \ln T \quad (2)$$



Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

in cui:

$$\mathbf{a} = (\Theta^* \ln \Lambda^* + \ln \Lambda_1) / \eta, \mathbf{b} = \Theta^* / \eta;$$

$$\eta = \ln \Lambda_1 + C - T_0;$$

C = 0,5772 (costante di Eulero);

$$T_0 = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{(-1)^i \cdot \lambda^i}{i!} \cdot \Gamma\left(\frac{i}{\theta^*}\right).$$

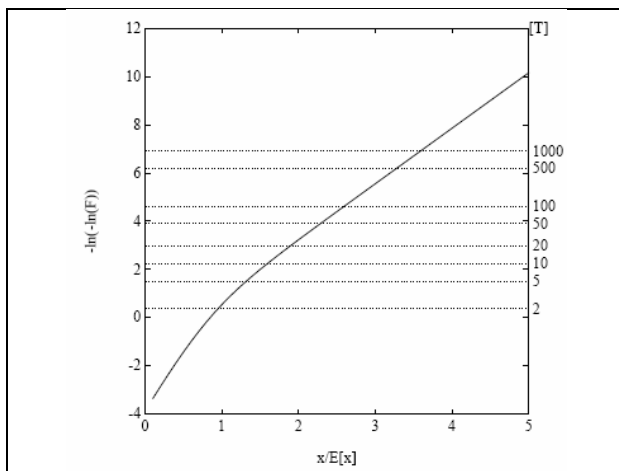


Fig.2.1. Curva di crescita per la Puglia settentrionale.

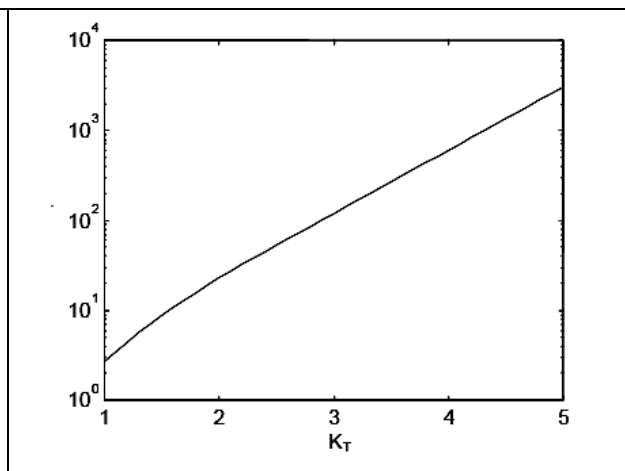


Fig.2.2. Curva di crescita per la Puglia centro – meridionale.

Nella sottostante tab.2.3 sono riportati i valori dei parametri a e b e i relativi valori η e T<sub>0</sub>, che consentono di determinare, nella forma (2), le leggi di crescita relative all’area sia della Puglia settentrionale che di quella centro – meridionale.

Zona omogenea	a	b	T <sub>0</sub>	H
Puglia settentrionale	0,5670	0,4180	-1,2522	5,6280
Puglia centro-meridionale	0,1599	0,5166	0,6631	4,1053

Tab.2.3. Parametri dell’espressione asintotica (2).

Nel terzo livello di analisi regionale viene analizzata la variabilità spaziale del parametro di posizione (media, moda, mediana) delle serie storiche in relazione a fattori locali. Nell’analisi delle piogge orarie, in analogia ai risultati classici della statistica idrologica, per ogni sito è possibile legare il valore medio μ(X<sub>t</sub>) dei massimi annuali della precipitazione media di diversa durata t alle durate stesse, attraverso la relazione:

$$\mu(X_t) = a t^n \quad (3)$$



“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavallari”  
 (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
 TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
 procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
 Progetto Esecutivo

### Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

essendo a ed n due parametri variabili da sito a sito. Ad essa si dà il nome di *curva di probabilità pluviometrica*. Nell’area della Puglia settentrionale, il VaPi Puglia fornisce l’individuazione di 4 aree omogenee dal punto di vista del legame fra altezza di precipitazione giornaliera  $\mu(X_g)$  e quota. Ognuna di esse è caratterizzata da una correlazione lineare con elevati valori dell’indice di determinazione tra i valori  $\mu(X_g)$  e le quote sul mare h:

$$\mu(X_g) = C \cdot h + D \quad (4)$$

in cui C e D sono parametri che dipendono dall’area omogenea.

Lo studio condotto nell’area centro-meridionale della Puglia ha portato alla individuazione di una analoga dipendenza della precipitazione giornaliera dalla quota s.l.m. per le 66 stazioni pluviometriche esaminate nella regione.

Il territorio è suddivisibile in due sottozone omogenee, individuate rispettivamente dal “Nord-Barese-Murgia centrale” e dalla “Penisola Salentina”, contrassegnate rispettivamente come zona 5 e zona 6, in continuità con quanto fatto per la Puglia Settentrionale.

Alla luce di quanto fin qui esposto, la relazione che lega l’altezza media di precipitazione alla durata ed alla quota del sito, per le due aree in esame, viene generalizzata nella forma:

$$\mu(X_t) = a t^{(C h + D + \log \alpha - \log a) / \log 24} \quad (5)$$

in cui a è il valor medio, pesato sugli anni di funzionamento, dei valori di  $\mu(X_1)$  relativi alle serie ricadenti in ciascuna zona omogenea,  $\alpha = x_g/x_{24}$  è il rapporto fra le medie delle piogge giornaliere e di durata 24 ore per serie storiche di pari 6 numerosità.

Per la Puglia, il valore del coefficiente  $\alpha$  è praticamente costante sull’intera regione e pari a 0,89; C e D sono i coefficienti della regressione lineare fra il valor medio dei massimi annuali delle piogge giornaliere e la quota sul livello del mare. Nella sottostante tab.2.4 si riportano i valori dei suddetti parametri con riferimento alle sei zone individuate al terzo livello di regionalizzazione.

Zona	$\alpha$	a	C	D	n
<b>1 – Gargano</b>	0,89	28,7	0,000503	3,9590	-
<b>2 – Tavoliere</b>	0,89	22,2	-	-	0,247
<b>3 – Murge</b>	0,89	25,3	0,000531	3,8110	-
<b>4 – Sub Appennino</b>	0,89	24,7	-	-	0,256
<b>5 – Nord Barese Murgia Centrale</b>	0,89	28,2	0,000200	4,0837	-



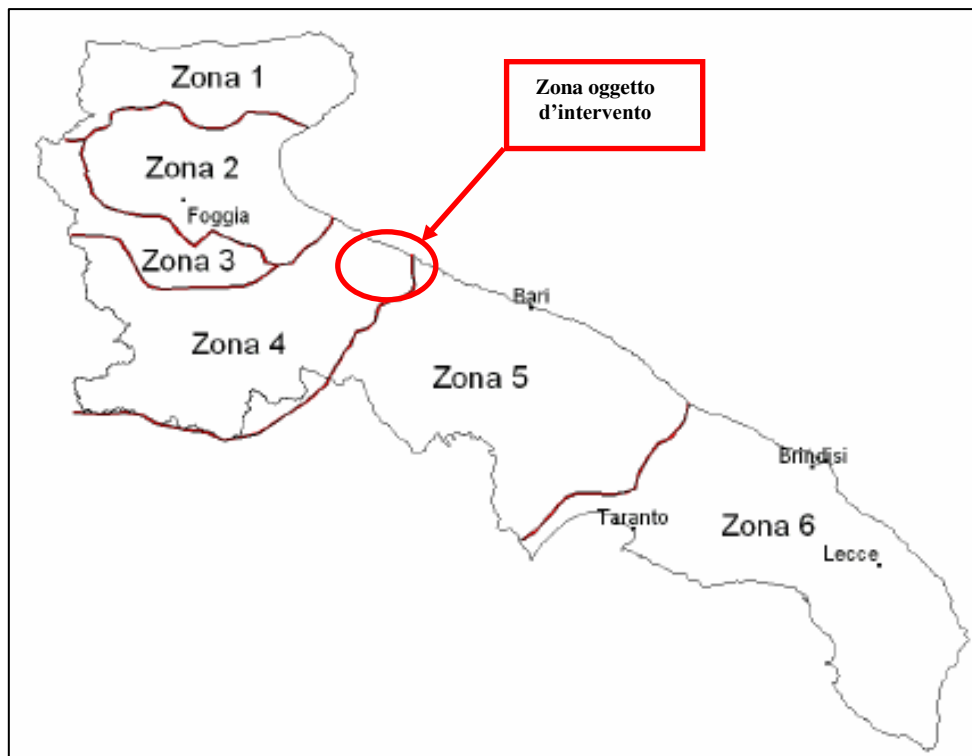
“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavallari”  
 (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
 TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
 procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
 Progetto Esecutivo

**Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale**

Zona	$\alpha$	a	C	D	n
<b>6 – Penisola Salentina</b>	0,89	33,7	0,002200	4,1223	-

**Tab.2.4.** Parametri delle curve di 3° livello.

Nelle sottostanti fig.2.3 e fig.2.4 sono rappresentate, rispettivamente, la suddivisione del territorio regionale in zone omogenee al terzo livello e la curva di possibilità climatica nella zona omogenea 6, denominata “Penisola Salentina”, rientrando in questa l’area oggetto di intervento.



**Fig.2.3.** Zone omogenee, 3° livello di regionalizzazione con indicata la zona oggetto di intervento.



“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavallari”  
 (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
 TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
 procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
 Progetto Esecutivo

Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

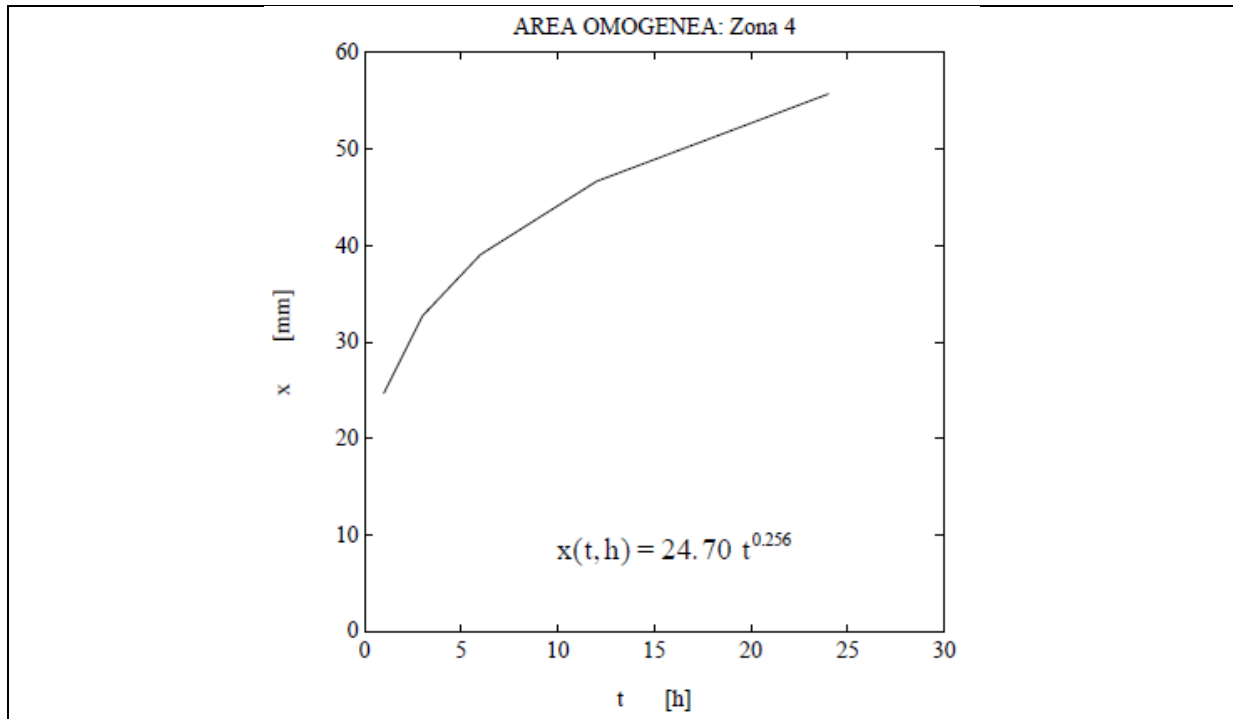


Fig.2.4. Curva di probabilità pluviometrica, zona omogenea 4 – Sub Appennino.

Da un esame della fig.2.4, è possibile notare come per la “zona omogenea 4” l’esponente “n” della curva di probabilità pluviometrica risulta essere indipendente dalla quota altimetrica media del bacino per il quale si sta effettuando il calcolo.

In aderenza a tale metodologia sono state, pertanto, determinate le altezze di pioggia lorda attese con diversi tempi di ritorno, nello specifico 5, 10 e 20 anni.

I valori delle altezze di pioggia per le diverse durate, da 1 a 24 ore, sono riportati nella sottostante tab.2.5 ed esplicitati nei grafici della successiva fig.2.5.

Durata di pioggia “t” (ore)	Altezza di pioggia T <sub>R</sub> = 5 anni (mm)	Altezza di pioggia T <sub>R</sub> = 10 anni (mm)	Altezza di pioggia T <sub>R</sub> = 20 anni (mm)
1	30,63	37,79	44,95
2	36,57	45,13	53,68
3	40,58	50,06	59,55
4	43,68	53,89	64,11
5	46,24	57,06	67,87
6	48,45	59,79	71,12
7	50,40	62,19	73,98
8	52,16	64,35	76,55
9	53,75	66,32	78,90



“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavallari”  
 (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
 TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
 procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
 Progetto Esecutivo

Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

Durata di pioggia “t” (ore)	Altezza di pioggia T <sub>R</sub> = 5 anni (mm)	Altezza di pioggia T <sub>R</sub> = 10 anni (mm)	Altezza di pioggia T <sub>R</sub> = 20 anni (mm)
10	55,22	68,14	81,05
11	56,59	69,82	83,05
<b>12</b>	<b>57,86</b>	<b>71,39</b>	<b>84,93</b>
13	59,06	72,87	86,68
14	60,19	74,27	88,34
15	61,26	75,59	89,92
16	62,28	76,85	91,42
17	63,26	78,05	92,85
18	64,19	79,20	94,21
19	65,08	80,31	95,53
20	65,95	81,37	96,79
21	66,77	82,39	98,01
22	67,57	83,38	99,18
23	68,35	84,33	100,32
<b>24</b>	<b>69,10</b>	<b>85,26</b>	<b>101,42</b>

Tab.2.5. Calcolo della curva di possibilità climatica con metodo “VAPI” Puglia – zona omogenea 4.

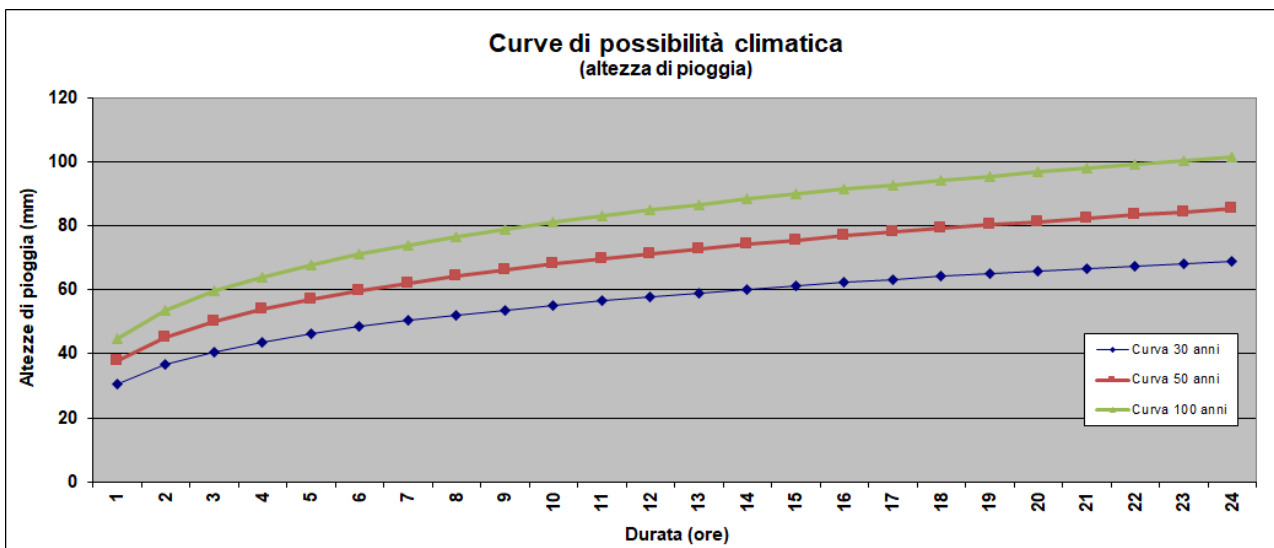


Fig.2.5. Grafico delle curve di possibilità pluviometrica ricavate con la metodologia “VAPI” Puglia – zona omogenea 4.

Con riferimento alle curve relative ai tempi di ritorno T<sub>R</sub> = 5, 10 e 20 anni scritte nella forma  $h = a \cdot t^n$ , applicando il principio dei minimi quadrati si sono stimati i valori dei parametri “a” e “n” riportati nella sottostante tab. 2.6.



Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

$T_R$ (anni)	$a$ (mm/h)	$n$
5	30,628	0,256
10	37,791	0,256
20	44,954	0,256

**Tab. 2.6.** Parametri della curva di possibilità climatica con tempo di ritorno pari a 5, 10 e 20 anni relativi alla zona 4.

Nella presente progettazione il dimensionamento della rete di drenaggio e raccolta delle acque di piattaforma stradale è stato effettuato con riferimento alle condizioni di funzionamento minime consentite, ossia per eventi meteorici con tempo di ritorno di 5 anni. Si rammenta, infatti, che la normativa in materia, ossia il D.P.C.M. 4/3/1996 “Disposizioni in materia di risorse idriche”, al punto 8.3.5, “Livelli minimi dei servizi che devono essere garantiti in ciascun ambito territoriale ottimale” (art. 4, comma 1, lettera g della legge 5/1/1994 n. 36), prescrive che, “*ai fini del drenaggio delle acque meteoriche, le reti di fognatura bianca debbano essere dimensionate e gestite in modo da garantire che fenomeni di rigurgito non interessino il piano stradale con frequenza superiore ad una volta ogni cinque anni.*”

In ossequio a quanto previsto dall’art.4, comma 6 del Regolamento Regionale 9 dicembre 2013, n. 26 “Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia” (attuazione dell’art. 113 del Dl.gs. n. 152/06 e ss.mm. ed ii.), il dimensionamento degli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia è avvenuto “*sulla base della portata stimata secondo le caratteristiche pluviometriche dell’area da cui dilavano per un tempo di ritorno pari a 5 (cinque) anni.*”

Infine, per quanto attiene le trincee drenanti, queste sono state dimensionate risolvendo, per incrementi finiti di tempo, l’equazione differenziale di continuità di un serbatoio, applicata alla situazione in esame.

Nei successivi paragrafi si procede prima ad esporre il calcolo di dimensionamento della rete di drenaggio e successivamente il calcolo di dimensionamento degli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia e delle relative trincee drenanti.

### 3 VERIFICA IDRAULICA

#### 3.1 CUNETTE STRADALI

Come riportato negli elaborati grafici allegata alla presente, poiché il punto di intersezione tra la S.P. n°5 (ex S.P. n°141) nella sua configurazione riprofilata e l’argine di progetto costituisce da un punto di vista altimetrico un vero e proprio displuvio, il sistema di raccolta è stato organizzato in due sottosistemi, uno in direzione Margherita di Savoia con relativo impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e relativa trincea



“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavallari”  
 (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
 TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
 procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
 Progetto Esecutivo

### Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

drenante, denominato “SUB – BACINO DIR. MARGHERITA”, l’altro in direzione Barletta anch’esso con relativo impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e relativa trincea drenante, denominato “SUB – BACINO DIR. BARLETTA”.

Per entrambi i bacini la raccolta delle acque di piattaforma avverrà attraverso due cunette laterali adiacenti il rilevato stradale entrambe prefabbricate in calcestruzzo armato delle dimensioni nette interne pari a  $b = 30$  cm e  $h = 30$  cm. Completano il sistema i collettori di collegamento agli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia realizzati con tubazioni in PEAD del tipo “corrugato esterno” per fognature pluviali del diametro DN 300 mm e classe di rigidità SN12. Nelle sottostanti tab.3.1.1 e tab.3.1.2 si riporta la situazione riepilogativa relativa al tratto di strada oggetto con l’indicazione della lunghezza, della pendenza e del recapito finale di ciascuno tratto costituente la rete di drenaggio e raccolta delle acque meteoriche di piattaforma con riferimento ad entrambi i sub – bacini considerati.

<b>n° – Nome – (picch. in. → picch. fin)</b>	<b>Tratto</b>	<b>Lunghezza (ml.)</b>	<b><math>i_{long}</math> (%)</b>	<b>Recapito finale</b>
<b>SUB – BACINO “DIR. MARGHERITA”</b>				
1	RAMO Nord – 461 → 3	204,00	0,200	Tubazione di collegamento con RAMO Sud – 461 → 3
2	Tubazione di collegamento con RAMO Sud – 461 → 3	14,00	0,200	Collettore finale impianto “Sub – Bacino DIR. MARGHERITA”
1	RAMO Sud – 461 → 3	204,00	0,200	Collettore finale impianto “Sub – Bacino DIR. MARGHERITA”
	Collettore finale impianto “Sub – Bacino DIR. MARGHERITA”	3,00	0,200	Impianto di trattamento acque di prima pioggia “Sub – Bacino “DIR. MARGHERITA”

**Tab.3.1.1.** Caratteristiche principali dei tratti stradali individuati per la definizione delle pendenze longitudinali delle cunette laterali e dei relativi collettori finali con riferimento al sub – bacino “DIR. MARGHERITA”.

<b>n° – Nome – (picch. in. → picch. fin)</b>	<b>Tratto</b>	<b>Lunghezza (ml.)</b>	<b><math>i_{long}</math> (%)</b>	<b>Recapito finale</b>
<b>SUB – BACINO “DIR. BARLETTA”</b>				
1	RAMO Sud – 461 → 32	204,00	0,200	Tubazione di collegamento con RAMO Nord – 461 → 32
2	Tubazione di collegamento con RAMO Nord – 461 → 32	15,00	0,200	Collettore finale impianto “Sub – Bacino DIR. BARLETTA”



“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavalieri”  
 (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
 TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
 procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
 Progetto Esecutivo

### Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

<b>Tratto</b> <b>n° – Nome – (picch. in. → picch. fin)</b>	<b>Lunghezza</b> <b>(ml.)</b>	<b>i<sub>long</sub></b> <b>(%)</b>	<b>Recapito finale</b>
1 RAMO Nord – 461 → 32	204,00	0,200	Collettore finale impianto “Sub – Bacino DIR. BARLETTA”
Collettore finale impianto “Sub – Bacino DIR. BARLETTA”	6,00	0,200	Impianto di trattamento acque di prima pioggia “Sub – Bacino “DIR. BARLETTA”

**Tab.3.1.2.** Caratteristiche principali dei tratti stradali individuati per la definizione delle pendenze longitudinali delle cunette laterali e dei relativi collettori finali con riferimento al sub – bacino “DIR. BARLETTA”.

La simulazione della trasformazione afflussi – deflussi è stata condotta con un modello semplificato atto a rappresentare globalmente i fenomeni di infiltrazione e di trasformazione afflussi – deflussi.

Il modello adottato ammette due parametri fondamentali, uno per ciascuno dei due fenomeni prima citati (infiltrazione e trasformazione afflussi netti – deflussi). Detti parametri hanno un preciso significato fisico e sono basilari per poter raggiungere una rappresentazione abbastanza accettabile del fenomeno delle piene, almeno nel campo dell’idrologia a scala urbana:

- il coefficiente di deflusso (equivalente al coefficiente di assorbimento orario nella nomenclatura del metodo italiano);
- il tempo di corrivazione del bacino.

Il coefficiente di deflusso “ $\phi$ ” misura il rapporto tra il volume totale dei deflussi superficiali ed il volume totale degli afflussi meteorici. Nel caso in esame, è stato assunto un coefficiente di deflusso costante  $\phi = 1,00$  per le superfici costituenti la piattaforma stradale.

Il tempo di corrivazione “ $t_c$ ” del bacino, riferito alla sezione di calcolo, rappresenta il tempo caratteristico di formazione degli scorrimenti superficiali; esso dà una rappresentazione della rapidità con cui i deflussi netti si concentrano nelle sezioni di chiusura del bacino in esame e dei sottobacini in cui è stato suddiviso ed è quindi determinante per il calcolo della forma dell’onda di piena ed in particolare del valore di picco della portata (portata al colmo).

La trasformazione afflussi netti – deflussi è stata effettuata attraverso l’applicazione di un modello lineare basato sulla teoria dell’idrogramma unitario istantaneo (IUH). Fondamentalmente il modello consiste nella trasformazione di un dato evento meteorico in una onda di piena ammettendo che in ogni istante la pioggia di durata infinitesimale e volume unitario (pioggia impulsiva) si trasforma in una onda di piena unitaria (IUH) e che l’onda complessiva prodotta dall’evento meteorico considerato sia l’integrale nel tempo (convoluzione) dell’IUH moltiplicato per i volumi netti istantanei di precipitazione corrispondenti.



*“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavallari”  
 (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
 TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
 procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
 Progetto Esecutivo*

### Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

La determinazione corretta dell’IUH costituisce un punto chiave del modello, poiché esso racchiude in sé le caratteristiche fisiche del bacino che interessano la formazione delle piene, come per esempio la capacità di invaso del bacino e il tempo di risposta.

Nel presente progetto si è deciso di adottare l’IUH derivato dal “modello cinematico o di corrivazione”. In questo caso si schematizza il bacino come un insieme di canali lineari caratterizzati da tempi di percorrenza invarianti. L’IUH risultante ha espressione:

$$h(t) = \frac{1}{t_c}$$

dove  $t_c$  è il tempo di corrivazione dell’intero bacino come prima definito.

Il “metodo cinematico o della corrivazione” si basa sulle seguenti ipotesi:

- la formazione della piena è dovuta unicamente ad un trasferimento della massa liquida;
- ogni goccia di pioggia si muove sulla superficie del bacino seguendo un percorso immutabile che dipende solo dal punto in cui è caduta;
- la velocità di una goccia non è influenzata dalla presenza di altre gocce;
- la portata defluente è data dalla somma delle portate elementari provenienti dalle diverse parti del bacino, che si presentano nello stesso istante alla sezione di chiusura.

Nella ipotesi di pluviogramma rettangolare, si dimostra come possa normalmente assumersi che la portata massima in una generica sezione di una rete si ottenga per una pioggia di durata pari al tempo massimo di corrivazione del bacino sotteso e risulti:

$$Q_M = \frac{\phi \cdot i_c \cdot A}{360}$$

con  $Q_M$  in  $m^3/s$ ,  $\phi$  coefficiente di afflusso come prima definito,  $i_c$  intensità di pioggia di durata pari al tempo di corrivazione espressa in  $mm/h$  e  $A$  superficie del bacino in ettari.

E’ possibile stimare il tempo di corrivazione  $t_c$  espresso in ore mediante delle formule empiriche che sono state messe a punto attraverso l’osservazione diretta di alcuni bacini reali; ognuna ha un campo di validità limitato, in linea di principio, alla tipologia dei bacini osservati.

Nel caso specifico della regimentazione delle acque di piattaforma stradale, assimilabile al caso delle fognature bianche, avendo una conoscenza della rete più dettagliata di quella dei bacini naturali, è possibile determinare il tempo di corrivazione per ogni singola sezione di progetto in base a considerazioni di tipo idraulico, evitando il ricorso a formule empiriche.

Di norma, il tempo di corrivazione della sezione terminale di un generico tratto viene assunto pari a:




---

**Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale**

---

$$t_c = t'_c + L/V$$

in cui  $t'_c$  è il massimo dei tempi di corrivazione dei tratti confluenti a monte e  $L/V$  è il tempo di percorrenza del tratto stesso, in condizioni di moto uniforme.

Per i tratti iniziali, in cui non vi sono fogne confluenti, il valore di  $t_c$  sarà assunto pari a:

$$t_c = t_r + L/V$$

in cui  $t_r$ , definito tempo di ruscellamento, è il tempo massimo che impiegano le particelle di pioggia a raggiungere il condotto a partire dal punto di caduta.

Per il tempo di ruscellamento nella presente relazione è stata utilizzata la formula di *Mambretti – Paoletti*, adatta per l’estensione dei bacini in esame, la quale porge:

$$t_r = \left[ \frac{120 \cdot 3.600^{\frac{n-1}{4}} \cdot S^{0,3}}{i^{0,375} \cdot (a \cdot \varphi)^{0,25}} \right]^{\frac{4}{n-3}}$$

essendo  $S$  la estensione del bacino in [m<sup>2</sup>],  $i$  la sua pendenza,  $\varphi$  il coefficiente di afflusso, che nel caso in esame, è stato posto prudenzialmente pari a 1,00 (ipotesi si superficie costituente il bacino completamente impermeabile), “a” e “n” i parametri della curva di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno prefissato come determinati nel paragrafo precedente.

Per quanto attiene la determinazione del tempo di percorrenza  $t_{perc.} = L/V$ , nelle calcolazioni esso è stato in prima approssimazione determinato imponendo un valore di velocità nel singolo tratto pari a  $V = 1,50$  m/s.

Stimato in questo modo il tempo di corrivazione, l’intensità di pioggia ad esso corrispondente risulta essere:

$$i_c = \frac{h}{t_c} = \frac{a \cdot t_c^n}{t_c} = a \cdot t_c^{n-1}$$

con “a” e “n” parametri della curva di possibilità climatica relativa al tempo di ritorno prefissato come determinati nel paragrafo precedente.

Determinata la portata di pioggia relativa a ciascun tratto di cunetta, si sono individuate le relative condizioni di effettivo funzionamento in termini di grado di riempimento  $r = h/D$  e velocità effettiva  $V_{eff}$ . Tale di valore di velocità è stato utilizzato per ricalcolare il tempo di percorrenza  $L/V_{eff}$  e, dunque, il tempo di corrivazione, con il quale si è calcolata nuovamente la relativa portata di pioggia e le nuove effettive condizioni di funzionamento. Normalmente, alla seconda iterazione si ottiene un valore di velocità, e dunque di portata ed effettive condizioni di funzionamento, praticamente coincidente con quello del passo precedente.



“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavallari”  
 (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
 TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
 procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
 Progetto Esecutivo

### Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

La determinazione delle condizioni di effettivo funzionamento è stata effettuata ricostruendo per ciascuna cunetta e collettore le scale di deflusso della portata  $Q/Q^* = f(h/D)$  e della velocità  $V/V^* = f(h/D)$  (con  $Q^*$  e  $V^*$  si sono indicati i valori rispettivamente di portata e velocità relativi alla condizione di sezione piena, ossia  $f = 0$ ).

Nelle successive tab.3.1.3 e tab.3.1.4 sono riportati i risultati del calcolo di verifica riferiti alla determinazione dei bacini scolanti (ottenuti moltiplicando il tratto di strada per la relativa larghezza di piattaforma stradale serviti da ciascuna cunetta), dei tempi di corrivazione e delle portate defluenti con tempo di ritorno  $T_R = 5$  anni di competenza di ciascun tratto di strada così come prima individuati.

Per ogni tratto sono riportate tre condizioni, la prima relativa alla determinazione del tempo di percorrenza  $t_{perc.} = L/V$  e, dunque, del tempo di corrivazione e della portata di pioggia imponendo la velocità di ciascun tronco pari a  $V = 1,50$  m/s, la seconda relativa alla determinazione del tempo di percorrenza e, dunque, del tempo di corrivazione e della portata di pioggia imponendo la velocità di ciascun tronco pari a quella che si instaura per effetto del transito della portata di pioggia determinata con un tempo di corrivazione avente come contributo del tempo di percorrenza quello relativo a  $V = 1,50$  m/s e la terza e ultima relativa alla determinazione del tempo di percorrenza e, dunque, del tempo di corrivazione e della portata di pioggia imponendo la velocità di ciascun tronco pari a quella che si instaura per effetto del transito della portata di pioggia determinata con un tempo di corrivazione avente come contributo del tempo di percorrenza quello relativo al passo precedente. Come già detto in precedenza, l’iterazione si arresta a questo terzo passo in quanto ricalcolando il tempo di percorrenza e, dunque, il tempo di corrivazione e la portata di pioggia con la velocità relativa all’effettivo funzionamento legato al transito della portata di pioggia determinata al suddetto secondo passo, la portata che si ricava è praticamente con questa coincidente. Per i tratti iniziali in cui non vi sono confluenti, il valore del tempo di corrivazione è assunto pari a alla somma del tempo di ruscellamento e del tempo di percorrenza del tratto, mentre per i tratti caratterizzati dall’avere ulteriori tratti a monte il tempo di corrivazione è dato dalla somma del tempo di percorrenza del tratto in esame e del massimo dei tempi di corrivazione dei tratti confluenti.

Tratto n° – (picch. in. → picch. fin)	L (m)	B (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>tot.</sub> (m <sup>2</sup> )	t <sub>r</sub> (s)	t <sub>perc.</sub> (s)	t <sub>c</sub> (s)	V <sub>eff</sub> (m/s)	Q <sub>5</sub> (m <sup>3</sup> /s)
<b>SUB – BACINO “DIR. MARGHERITA”</b>									
1 – RAMO Nord 461 → 3	204,000	5,80	1.183,20		1.383,60 “	136,00 440,43	1.519,60 1.824,04	1,50 0,46	0,01912 0,01669



“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavallari”  
 (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
 TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
 procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
 Progetto Esecutivo

## Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

Tratto n° – (picch. in. → picch. fin)	L (m)	B (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>tot.</sub> (m <sup>2</sup> )	t <sub>r</sub> (s)	t <sub>perc.</sub> (s)	t <sub>c</sub> (s)	V <sub>eff</sub> (m/s)	Q <sub>5</sub> (m <sup>3</sup> /s)
					“	<b>456,58</b>	<b>1.840,19</b>	<b>0,45</b>	<b>0,01658</b>
1 – RAMO Sud 461 → 3	204,000	5,80	1.183,20		1.383,60	136,00	1.519,60	1,50	0,01912
					“	440,43	1.824,04	0,46	0,01669
					“	<b>456,58</b>	<b>1.840,19</b>	<b>0,45</b>	<b>0,01658</b>

**Tab.3.1.3.** Situazione riepilogativa relativa alla determinazione dei bacini scolanti e delle relative portate defluenti con tempo di ritorno T<sub>R</sub> =5 anni di competenza dei tratti stradali relativi al sub – bacino “DIR. MARGHERITA”.

Tratto n° – (picch. in. → picch. fin)	L (m)	B (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>tot.</sub> (m <sup>2</sup> )	t <sub>r</sub> (s)	t <sub>perc.</sub> (s)	t <sub>c</sub> (s)	V <sub>eff</sub> (m/s)	Q <sub>5</sub> (m <sup>3</sup> /s)
<b>SUB – BACINO “DIR. BARLETTA”</b>									
1 – RAMO Nord 461 → 32	197,000	5,80	1.142,60		1.365,91	131,33	1.497,25	1,50	0,01867
					“	427,81	1.793,72	0,46	0,01632
					“	<b>443,47</b>	<b>1.809,38</b>	<b>0,44</b>	<b>0,01622</b>
1 – RAMO Sud 461 → 32	197,000	5,80	1.142,60		1.365,91	131,33	1.497,25	1,50	0,01867
					“	427,81	1.793,72	0,46	0,01632
					“	<b>443,47</b>	<b>1.809,38</b>	<b>0,44</b>	<b>0,01622</b>

**Tab.3.1.4.** Situazione riepilogativa relativa alla determinazione dei bacini scolanti e delle relative portate defluenti con tempo di ritorno T<sub>R</sub> =5 anni di competenza dei tratti stradali relativi al sub – bacino “DIR. BARLETTA”.

Nella successiva tab.3.1.5 si riporta la situazione riepilogativa con riferimento alle portate defluenti per quanto concerne i collettori di collegamento tra le varie cunette e gli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia.

Tratto n°	Tratti immissari n°	Q <sub>5</sub> (m <sup>3</sup> /s)
<b>SUB – BACINO “DIR. MARGHERITA”</b>		
Tubazione di collegamento con RAMO Sud – 461 → 3 (DN300)	1 – RAMO Nord 461 → 3	0,01658
Collettore finale impianto “Sub – Bacino DIR. MARGHERITA” (DN300)	Tubazione di collegamento con RAMO Sud – 461 → 3 + 1 – RAMO Nord 461 → 3	0,01658 + 0,01658 = <b>0,03317</b>
<b>SUB – BACINO “DIR. BARLETTA”</b>		



“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavallari”  
 (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
 TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
 procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
 Progetto Esecutivo

## Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

Tratto n°	Tratti immissari n°	Q <sub>5</sub> (m <sup>3</sup> /s)
<b>SUB – BACINO “DIR. BARLETTA”</b>		
Tubazione di collegamento con RAMO Nord – 461 → 32 (DN300)	1 – RAMO Sud 461 → 32	0,01622
Collettore finale impianto “Sub – Bacino DIR. BARLETTA” (DN300)	Tubazione di collegamento con RAMO Sud – 461 → 32 + 1 – RAMO Nord 461 → 32	0,01622 + 0,01622 = <b>0,03244</b>

**Tab. 3.1.5.** Situazione riepilogativa relativa alle portate defluenti per i collettori di collegamento tra le varie cunette e gli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia.

La verifica idraulica delle cunette è stata condotta in regime di moto uniforme, utilizzata la classica formula di *Chezy* per canali a pelo libero, la quale porge, con coefficiente di resistenza caratterizzato mediante la relazione di *Gauckler – Strikler*, la seguente espressione:

$$Q = K \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dove K è il coefficiente di scabrezza, A l’area della sezione trasversale del canale, R il raggio idraulico, i la pendenza del fondo del canale.

Come detto all’inizio del presente paragrafo, le cunette saranno prefabbricate in calcestruzzo armato delle dimensioni nette interne pari a b = 30 cm e h = 30 cm, mentre i collettori di collegamento agli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia realizzati con tubazioni in PEAD del tipo “corrugato esterno” per fognature pluviali del diametro DN 300 mm e classe di rigidità anulare SN12.

Nelle successive figure sono riportate, rispettivamente, le scale di deflusso delle portate (linea blu) e delle velocità (linea magenta) delle cunette relative ai tratti oggetto di intervento e delle tubazioni relative ai collettori di collegamento. Il coefficiente di scabrezza utilizzato è stato per le cunette in calcestruzzo pari a K = 60 (ipotesi di canale in calcestruzzo dopo molti anni di servizio), per le tubazioni pari a K = 100 (ipotesi di tubazioni con pareti tecnicamente lisce). Il punto rosso ed il punto verde rappresentano rispettivamente le effettive condizioni di funzionamento in termini di altezza liquida raggiunta nella cunetta/tubazione, di portata defluente e velocità di transito della portata di progetto.



“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavallari”  
 (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
 TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
 procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
 Progetto Esecutivo

Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

SUB – BACINO “DIR. MARGHERITA”

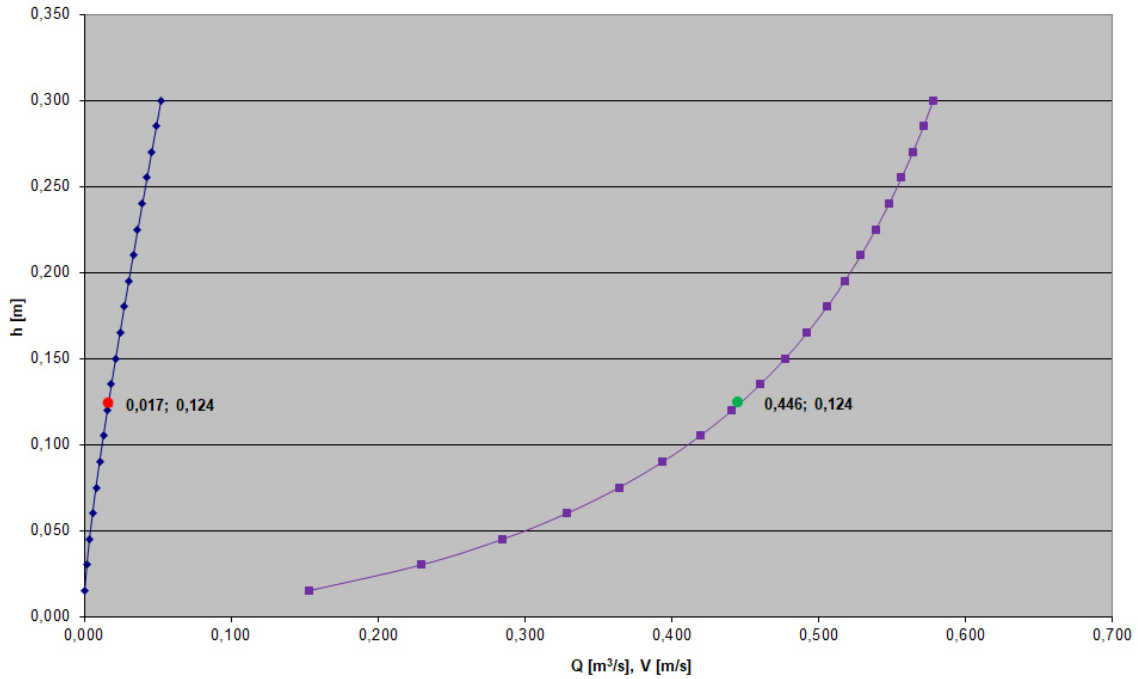


Fig. 3.1.1. Scala di deflusso della portata e della velocità relativa alle cunette a servizio dei tratti 461 → 3 (rami Nord e Sud).

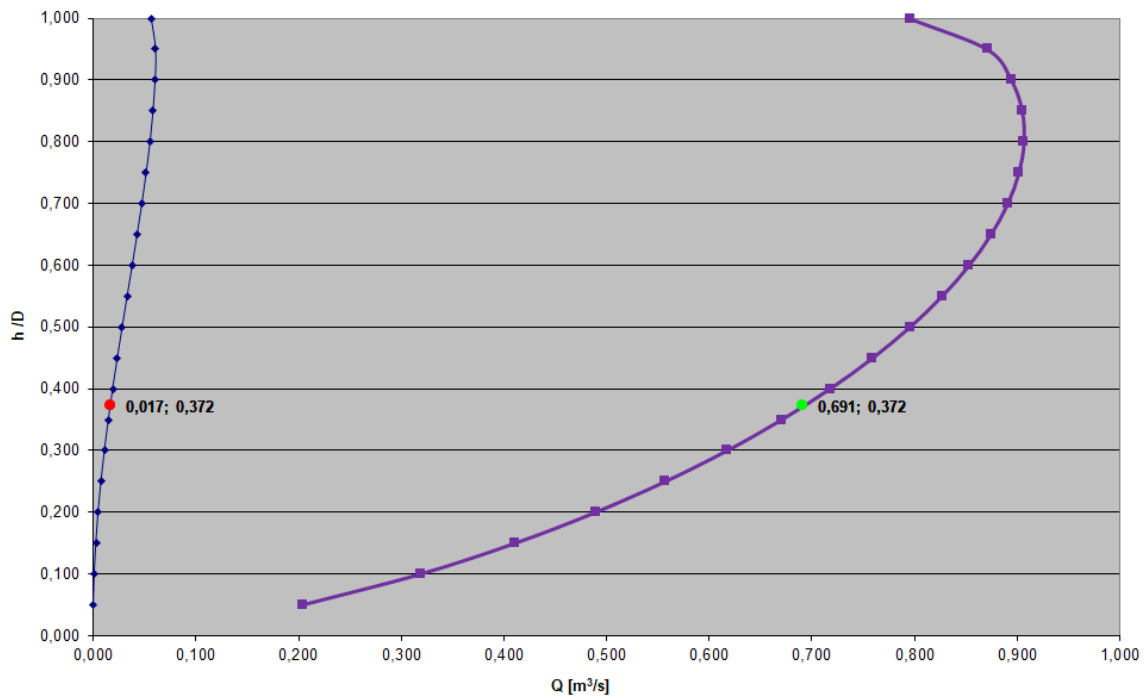


Fig. 3.1.2. Scala di deflusso della portata relativa alla tubazione a servizio del “Collegamento con RAMO Sud – 461 → 3”.



“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavallari”  
 (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
 TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
 procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
 Progetto Esecutivo

Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

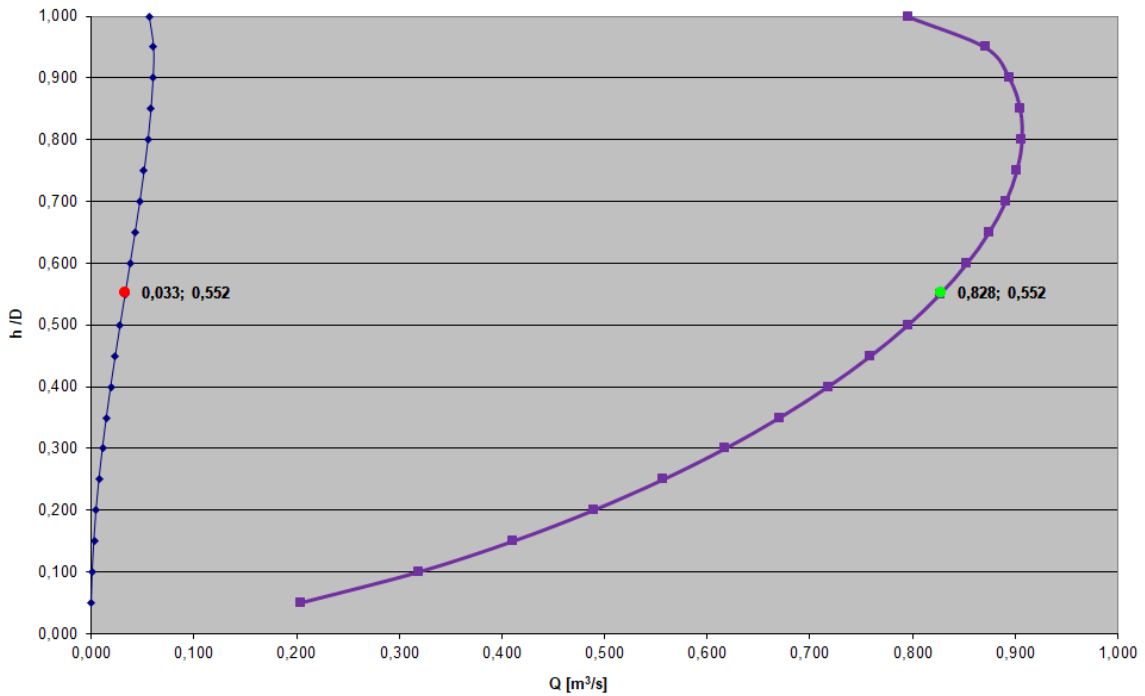


Fig. 3.1.3. Scala di deflusso della velocità relativa alla tubazione a servizio del “Collettore finale impianto Sub – Bacino DIR. MARGHERITA”.



“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavalieri”  
 (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
 TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
 procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
 Progetto Esecutivo

Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

SUB – BACINO “DIR. BARLETTA”

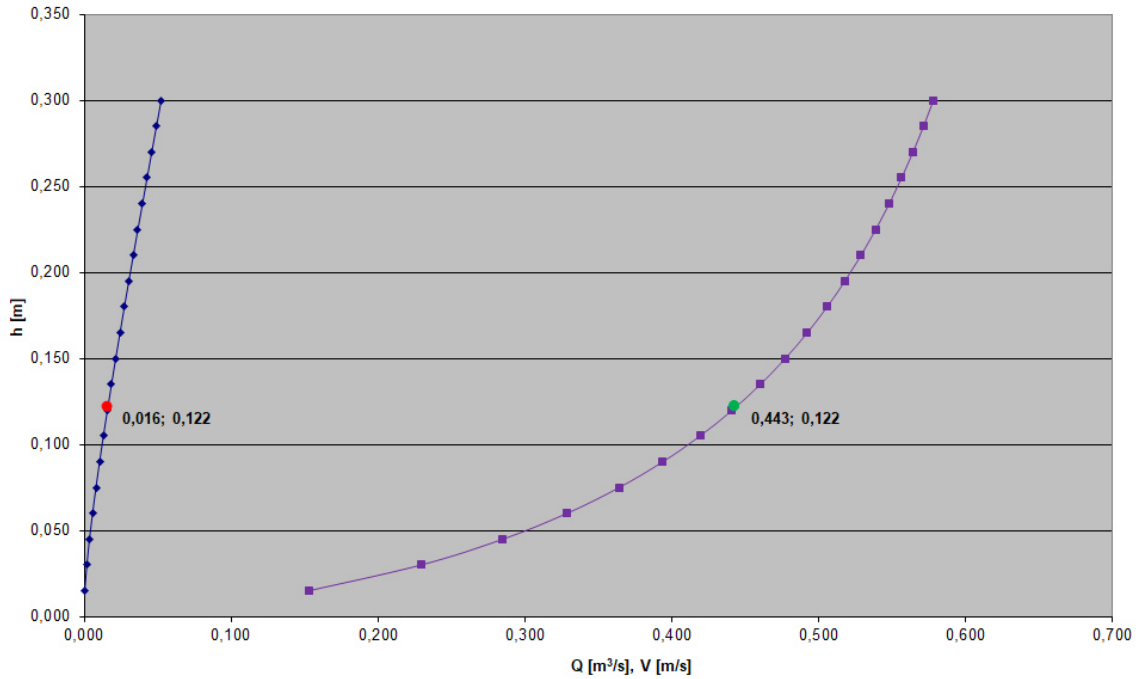


Fig. 3.1.4. Scala di deflusso della portata e della velocità relativa alle cunette a servizio dei tratti 462 → 32 (rami Nord e Sud).

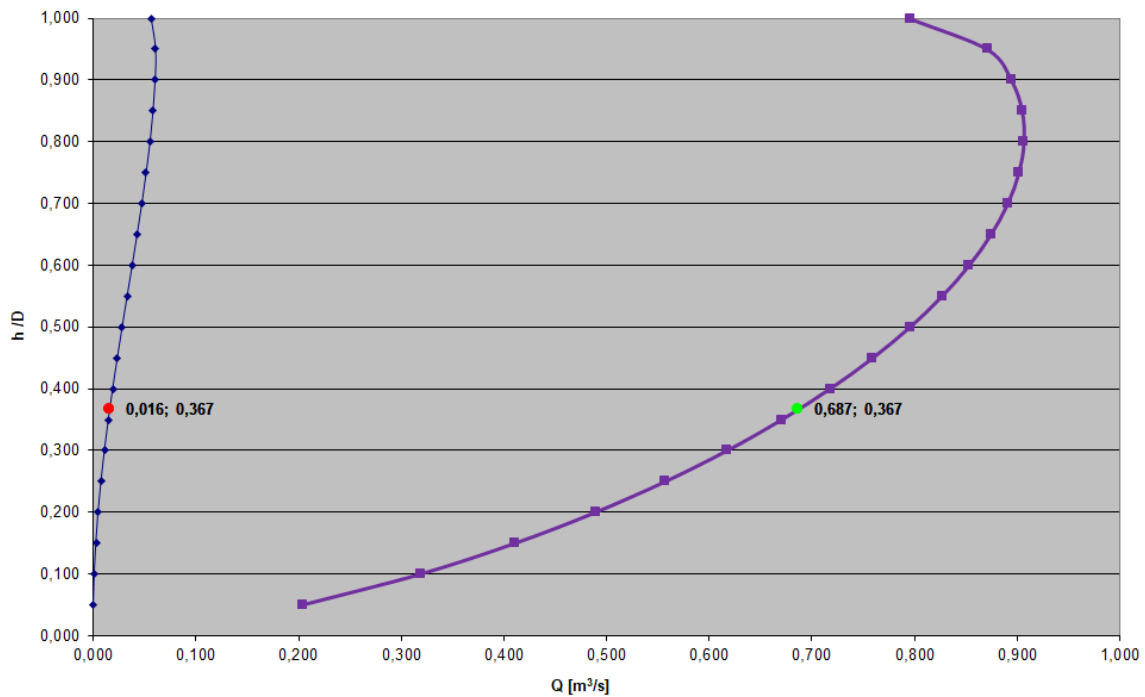
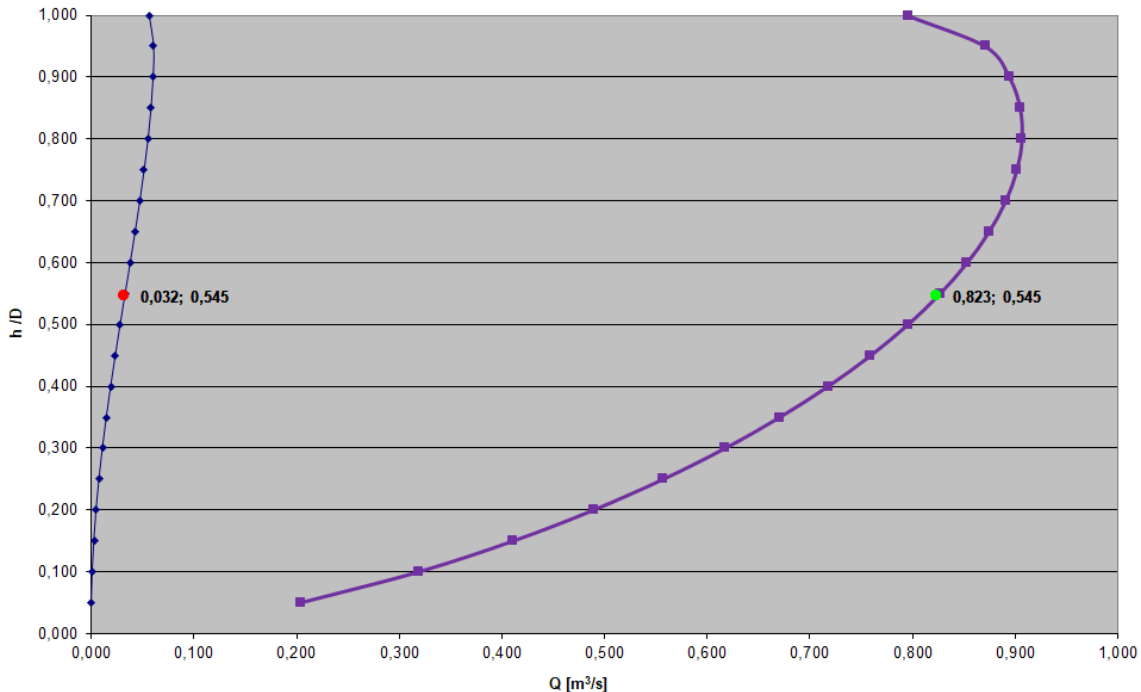


Fig. 3.1.5. Scala di deflusso della portata e della velocità relativa alla tubazione a servizio del “Collegamento con RAMO Nord – 461 → 32”.



“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavalieri”  
 (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
 ‘TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
 procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
 Progetto Esecutivo

### Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale



**Fig. 3.1.6.** Scala di deflusso della velocità relativa alla tubazione a servizio del “Collettore finale impianto “Sub – Bacino DIR. BARLETTA”.

## 3.2 IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

L’art. 113, comma 1 del D. Lgs. 152/06 “Codice dell’Ambiente”, riprendendo l’art. 39 comma 1 del D. Lgs. 152/99, dispone che “ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, le regioni disciplinano:

- le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate;
- i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l’eventuale autorizzazione”.

In tal senso la Regione Puglia, ha approvato il Regolamento Regionale 9 dicembre 2013, n°26 “Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia” (attuazione dell’art. 113 del Dl.gs. n. 152/06 e ss.mm. ed ii.), il quale all’art.4 (*Disciplina e trattamento di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate*) – comma 10 prevede che “Le acque meteoriche di dilavamento incidenti su strade extraurbane provviste di sistemi di collettamento, anche a cielo aperto, sono soggette a quanto previsto nei commi 1, 5 e 6 del presente articolo”.




---

**Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale**

---

I precitati commi 1, 5 e 6 del suddetto art.4 prevedono che:

- (comma 1) *Le acque di fognature urbane di tipo separato, che convogliano le sole acque meteoriche provenienti da aree urbane, strade, piazzali, ed ogni altra pertinenza urbana ed extraurbana non strettamente connessa ad attività produttive, sono ammesse in tutti i recapiti finali, ma è comunque vietato lo scarico diretto nelle acque sotterranee.*
- (comma 5) *Le acque di prima pioggia, provenienti da reti fognarie separate di cui al comma 1 del presente articolo, sono avviate verso vasche di accumulo a perfetta tenuta stagna e sottoposte, prima del loro scarico nei ricettori finali, ad un trattamento di grigliatura e dissabbiatura. Le vasche sono dotate di un sistema di alimentazione che consenta di escludere le stesse a riempimento avvenuto. Le ulteriori acque sono avviate ai recapiti finali. Le vasche di prima pioggia devono essere dotate di accorgimenti tecnici che ne consentano lo svuotamento entro le 48 ore successive.*
- (comma 6) *Le acque meteoriche di dilavamento di cui al presente articolo, in alternativa alla separazione delle acque di prima pioggia, possono essere trattate in impianti con funzionamento in continuo, sulla base della portata stimata secondo le caratteristiche pluviometriche dell’area da cui dilavano per un tempo di ritorno pari a 5 (cinque) anni.*

Nella presente progettazione si è optato di utilizzare impianti con funzionamento in continuo in ossequio a quanto previsto dal suddetto comma 6. Lo scarico delle acque avverrà attraverso idonee trincee drenanti, non essendoci compluvi naturali né canali artificiali a pelo libero nelle vicinanze, oltre che non vi è la possibilità tecnica di poter prevedere un loro riutilizzo anche parziale.

Ai fini del dimensionamento degli impianti, si sono utilizzate le medesime caratteristiche pluviometriche dell’area oggetto di intervento con tempo di ritorno pari a  $T_R = 5$  anni adoperate per il dimensionamento e la verifica dei vari tratti costituenti la rete di drenaggio e raccolta delle acque meteoriche di piattaforma e ampiamente descritte nel precedente paragrafo “2 Analisi pluviometrica ed idrologica”. Nella sottostante fig.3.2.1 si riporta nuovamente la curva di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno pari a  $T_R = 5$  anni relativa alla zona omogenea 4 utilizzata, mentre nella successiva tab.3.2.1 si riportano i relativi valori dei parametri “a” e “n”.



“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavallari”  
 (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
 TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
 procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
 Progetto Esecutivo

Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

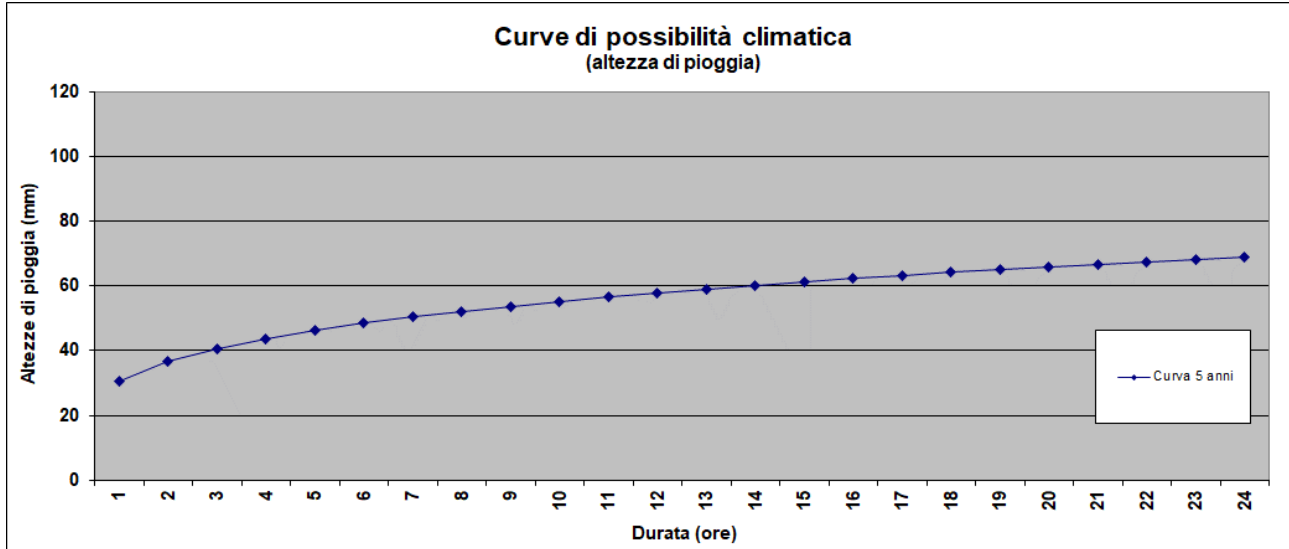


Fig.3.2.1. Grafico della curva di possibilità pluviometrica ricavate con la metodologia “VAPI” Puglia – zona omogenea 4 con tempo di ritorno  $T_R = 5$  anni.

$T_R$ (anni)	a (mm/h)	n
5	30,628	0,256

Tab.3.2.1. Parametri della curva di possibilità climatica con tempo di ritorno pari a 5 anni relativi alla zona 4.

Nella sottostante tab.3.2.2 si riporta la situazione riepilogativa relativa alla determinazione della portata di prima pioggia che, come prima detto, coincide con quella relativa all’evento con tempo di ritorno  $T_R = 5$  anni ( $q_p = Q_5$ ) per ciascuno dei bacini scolanti di competenza di ciascun tratto di strada così come già individuati nel precedente paragrafo “3.1 Cunette stradali”.

Tratto n°	Tratti immissari n°	$Q_5 = q_p$ (m³/s)	Scarico
<b>SUB – BACINO “DIR. MARGHERITA”</b>			
Collettore finale impianto “Sub – Bacino DIR. MARGHERITA” (DN300)	Tubazione di collegamento con RAMO Sud – 461 → 3 + 1 – RAMO Nord 461 → 3	0,01658 + 0,01658 = <b>0,03317</b>	Trincea drenante n.1
<b>SUB – BACINO “DIR. BARLETTA”</b>			
Collettore finale impianto “Sub – Bacino DIR. BARLETTA”	Tubazione di collegamento con RAMO Sud – 461 → 32 +	0,01622 + 0,01622	Trincea drenante n.2



“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavallari”  
 (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
 TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
 procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
 Progetto Esecutivo

### Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

Tratto n°	Tratti immissari n°	$Q_5 = q_p$ (m <sup>3</sup> /s)	Scarico
(DN300)	1 – RAMO Nord 461 → 32	= 0,03244	

**Tab.3.2.5.** Situazione riepilogativa relativa alla determinazione della portata di prima pioggia relativa ai bacini scolanti di competenza dei tratti stradali così come prima individuati.

Ai fini impiantistici, si è fatta la scelta di utilizzare un’unica tipologia di impianto in grado di trattare una portata di prima pioggia pari a 35 l/s.

La suddetta tipologia di impianto sarà del tipo prefabbricato monoblocco in calcestruzzo armato, del tipo autocompattante (SCC – self compacting concrete), con rapporto acqua cemento a/c  $\leq 0,45$ , con classe di resistenza non inferiore a C35/45 ( $R_{ck} \geq 45$  MPa, con controllo tipo A) e con coefficiente di spandimento F6 (diametro spandimento allo slump flow  $\geq 630$  mm). Con questi presupposti, e con il fatto che l’autocompattante annulla quasi totalmente l’aria intrappolata nel getto ed è esente da “bleeding”, il calcestruzzo delle vasche risulterà essere impermeabile (permeabilità all’acqua  $k \leq 1.0 \cdot 10^{-11}$  m/s).

Da un punto di vista impiantistico, ciascun impianto sarà dotato dei seguenti comparti:

- regolatore di portata a stramazzi tarati, con la funzione di convogliare all’impianto la portata totale di dilavamento con riferimento all’evento pluviometrico avente tempo di ritorno  $T_R = 5$  anni ( $q_p = Q_5$ ) e by – passare le portate in arrivo all’impianto superiori al suddetto valore  $q_p = Q_5$ ; tale vasca, di tipo monolitico circolare, avrà le seguenti dimensioni:

o “tipo 35 l/s”

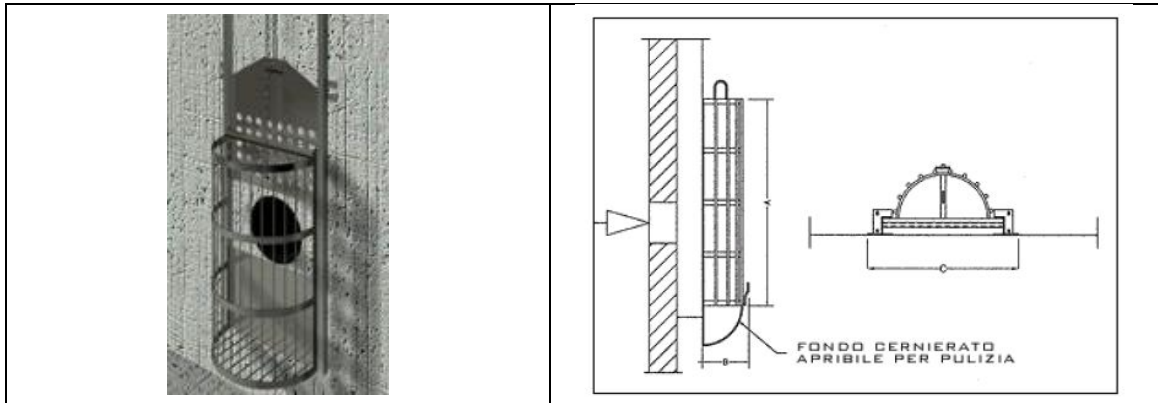
- Diametro 170 cm;
- Altezza totale vasca: 110 cm;
- Spessore pareti: 8 cm;
- Coperchio carrabile portata 2.500 kg/mg;
- Chiusini d’ispezione ghisa D 400;
- DN ingresso: 500 mm;
- DN uscita al disoleatore: 500 mm;
- DN by pass: 500 mm;

all’interno del pozzetto è prevista l’installazione di una griglia manuale del tipo a cestello estraibile costituita da una struttura in acciaio zincato a caldo di forma semicircolare, come mostrato nella sottostante fig.3.2.2, in modo da poter conseguire anche il trattamento di grigliatura delle acque così come richiesto dalla normativa regionale vigente;



“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavallari”  
 (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
 TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
 procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
 Progetto Esecutivo

### Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale



**Fig.3.2.2.** Griglia manuale a cestello estraibile.

- vasca di sedimentazione/disolazione, di tipo monolitica rettangolare delle seguenti dimensioni:
  - “tipo 35 l/s”
    - Lunghezza 350 cm;
    - Larghezza 245 cm;
    - Altezza totale vasca 240 cm;
    - Spessore pareti 10 cm;
    - Coperchio carrabile portata 2.500 kg/mq;
    - Chiusini d’ispezione ghisa D400;
    - DN d’ingresso e d’uscita 400 mm;
    - Parete di divisione area di dissabbiatura ed area di disoleatura in c.a.v.;
- filtro a pacchi lamellari coalescenti verificato per 35 l/s per idrocarburi, costituito cadauno da una serie di fogli termoformati in PVC di alta qualità conforme alla direttiva 94/96/CE che vengono assemblati con la sagoma invertita ogni 2 fogli ed incollati per formare moduli in grado di trattare la portata di acque meteoriche con un rendimento del 90% di separazione, con una capacità di estensione della superficie di scambio di circa 245 mq/mc a pacco coalescente. Le particelle di olio e olio rimangono intrappolate sul pelo libero;
- valvola di sicurezza automatica in acciaio inox del DN 400, con chiusura mediante otturatore a galleggiante, all’ingresso della vasca di separazione oli, che blocchi il deflusso del refluo in caso di presenza eccessiva oli nella vasca; tale dispositivo è dotato di otturatore a densimetro realizzato in PEAD e acciaio tipo AISI 304. Nella sottostante fig.3.2.3 si riporta una immagine della suddetta valvola posta in opera in un impianto.



### Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale



**Fig.3.2.3.** Valvola automatica in grado di bloccare il deflusso quando viene raggiunto il livello massimo di accumulo di idrocarburi.

Per quanto riguarda la verifica delle dimensioni del comparto di sedimentazione, si è assunta la velocità di sedimentazione rinveniente dalla legge di *Stokes*, valida in regime laminare:

$$V_s = \frac{g}{18} (\rho_s - \rho_w) \frac{D^2}{\mu}$$

in cui:

- $\rho_s$  = densità delle particelle;
- $\rho_w$  = densità dell’acqua;
- $D$  = diametro equivalente delle particelle;
- $\mu$  = viscosità cinematica dell’acqua.

Noto il tirante idrico nel comparto, determinato dalla quota di scorrimento della condotta in uscita e posto a circa 1,80 m dal fondo per entrambe le tipologie di impianto, è stato possibile desumere il tempo massimo disponibile affinché la generica particella solida in ingresso possa sedimentare.

Per avere la sedimentazione di una particella di assegnato diametro e peso specifico, il suo tempo di caduta verticale deve essere inferiore o al più uguale al tempo di percorrenza orizzontale. In base a questa considerazione, la lunghezza minima che deve avere il comparto è quella che determina un tempo di percorrenza del flusso idrico pari al tempo di caduta delle particelle che si vogliono far sedimentare.

Si è verificato come ciascun sedimentatore statico sia dimensionato in modo da garantire la sedimentazione di particelle aventi diametro fino a 0,20 mm e densità pari a  $\rho_s = 2,60 \text{ gr/cm}^3$  corrispondente a quello medio per



“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavalieri”  
 (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
 TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
 procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
 Progetto Esecutivo

### Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

solidi sedimentabili presenti nelle acque di prima pioggia, nell’ipotesi di considerare acqua avente densità  $\rho_w$  1,00 gr/cm<sup>3</sup> con temperatura di T = 10° ( $\mu = 1,306$  cm<sup>2</sup>/s). Nella sottostante tab.3.2.2 si riportano i risultati delle verifiche.

Impianto “tipo 35 l/s” DISSABBIATURA							
Q <sub>p</sub>	Diametro particelle	V <sub>a</sub>	V <sub>sed</sub>	Tempo percorrenza acqua	Tempo di sedimentazione	L <sub>min</sub>	L <sub>effettiva</sub>
(m <sup>3</sup> /s)	(mm)	(m/s)	(m/s)	(s)	(s)	m	m
0,035	0,20	0,009	0,027	113,14	67,40	0,60	<b>1,00</b>

**Tab.3.2.2.** Verifica della capacità di sedimentazione per l’impianto “tipo 35 l/s”.

Per quanto riguarda il comparto di disoleatura, la separazione degli idrocarburi non solubili in acqua è garantita per effetto della differente densità tra le particelle di olio e acqua, che implica la risalita dei primi. Tale effetto è ottenuto provocando la riduzione della velocità dell’influente all’interno di una zona di calma nella quale le sostanze oleose risalgono per galleggiamento, in quanto hanno un minore peso specifico dell’acqua. Il principio di funzionamento dei separatori è quindi riconducibile sempre alla legge di Stokes prima vista, secondo cui la velocità di risalita delle particelle è data dall’espressione

$$V_s = \frac{g}{18} (\rho_{oil} - \rho_w) \frac{D^2}{\mu}$$

in cui:

- $\rho_{oil}$  = densità dell’olio;
- $\rho_w$  = densità dell’acqua;
- D = diametro equivalente delle particelle;
- $\mu$  = viscosità cinematica dell’acqua.

Adottando un diametro delle particelle d’olio pari a D = 60 micron secondo la API 421 ed un valore della densità  $\rho_{oil} = 0,850$  gr/cm<sup>3</sup> secondo le Norme UNI EN 858-1 e 2, sempre nell’ipotesi di considerare acqua avente densità  $\rho_w$  1,00 gr/cm<sup>3</sup> con temperatura di T = 10° ( $\mu = 1,306$  gr/cm s) risulta una velocità di risalita  $V_s = 0,023$  cm/s. Il disoleatore viene dimensionato seguendo il metodo suggerito dalle norme UNI 851-1. La configurazione tipica comprende un comparto di calma iniziale, una zona di vero e proprio trattamento di separazione ed un’ulteriore zona di calma che precede lo scarico. Il progetto dell’unità ha inizio con il calcolo dell’area trasversale A<sub>c</sub> alla direzione del flusso dell’impianto di trattamento ovvero:




---

**Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale**

---

$$A_c = \frac{Q}{V_H}$$

essendo Q la portata da trattare in m<sup>3</sup>/s e V<sub>H</sub> la velocità orizzontale di progetto in m/s.

Seguendo le indicazioni della API 421, il valore di V<sub>H</sub> viene fissato pari a 15 volte il valore della velocità di risalita delle goccioline d’olio V<sub>s</sub> prima determinato con la legge di Stokes.

Pertanto risulta: V<sub>H</sub> = 15 x V<sub>s</sub> = 15 x 0,023 cm/s = 0,345 cm/s = 0,00345 m/s.

Con riferimento alla tipologia di impianto previsto, essendo la portata influente pari a Q = 0,035 m<sup>3</sup>/s, l’area minima della sezione trasversale richiesta all’unità risulta: A<sub>c</sub> = 0,035 m<sup>3</sup>/s / 0,00345 m/s = 10,35 m<sup>2</sup>.

Considerando una superficie proiettata pari a A<sub>proiet.</sub> 55 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>, risulta un volume minimo dell’unità di filtrazione pari a V<sub>filtro,min</sub> = A<sub>c</sub> / A<sub>proiet.</sub> = 10,35 / 55 = 0,19 m<sup>3</sup>.

Nella presente progettazione si è fatto riferimento all’unità di filtrazione costituita da pacchi lamellari tipo TFM 12 (Trickling Fill Media – 12 mm) della “REFILL TECH SOLUTIONS” o similari, le cui principali caratteristiche sono di seguito riportate:

- Materiale: PVC;
- Tipo: a condotti tubolari;
- Lunghezza pacchi 1.200 mm;
- Larghezza pacchi 300 mm;
- Altezza pacchi 300 mm;
- Altezza profilo termo forato (onda) 12 mm;
- Spessore foglio standard 250 micron;
- indice di vuoto 97%;
- Angolo di inclinazione canaline del pacco 60°;
- Superficie equivalente proiettata a 60°: 55 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>;
- Superficie Sviluppata specifica: 245 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>.

Il pacco lamellare scelto, opportunamente combinato, darà luogo, per entrambe le tipologie di impianto, ad una unità filtrante di dimensioni complessive pari a 1,20 x 2,20 x h 0,60 m per un volume complessivo pari a V<sub>filtro</sub> = 1,58 m<sup>3</sup> e, dunque, ampiamente superiore rispetto a quello minimo richiesto.

Nella successiva tab.3.2.3 si riporta la situazione riepilogativa della verifica effettuata per la tipologia di impianto previsto.



Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

Impianto “tipo 35 l/s”							
DISOLEATURA							
Q <sub>p</sub>	Diametro particelle	v <sub>s</sub>	v <sub>H</sub>	Sezione trasversale minima	Superficie proiettata	Volume minimo unità di filtrazione	Volume effettivo di filtrazione adottato
(m <sup>3</sup> /s)	(mm)	(cm/s)	(cm/s)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
0,11837	0,06	0,023	0,345	35,02	55	0,64	<b>1,58</b>

Tab. 3.2.3. Verifica della capacità di disoleatura per l’impianto di “tipo 35 l/s”.

### 3.3 TRINCEE DRENANTI

Come detto nel precedente paragrafo, le acque in uscita da ciascuno degli impianti di trattamento verranno scaricate nel sottosuolo mediante apposite trincee drenanti. Tale scelta è stata dettata dalla circostanza per la quale non vi sono compluvi naturali o canali artificiali a pelo libero nelle vicinanze delle aree oggetto di intervento dove poter convogliare le acque, né vi è la possibilità tecnica di un loro riutilizzo anche parziale.

Il loro dimensionamento è stato condotto risolvendo, per incrementi finiti di tempo, l’equazione differenziale di continuità di un serbatoio, applicata alla situazione in esame. La procedura utilizzata prevede, per diverse durate dell’event piovoso, la scrittura dell’equazione di continuità con riferimento al volume di controllo costituito dalla trincea:

$$\frac{dW(t)}{dt} = Q_e(t) - Q_u(t)$$

essendo  $W(t)$  il volume invasato nella trincea al tempo  $t$ ,  $Q_e(t)$  e  $Q_u(t)$  rispettivamente le portate in ingresso ed in uscita al tempo  $t$  dalla trincea stessa.

La portata in ingresso  $Q_e(t)$ , variabile temporalmente, è costituita dall’idrogramma generato dalle acque meteoriche cadute sulle superfici da drenare. Nello spirito del “modello cinematico o di corrivazione”, adottato per il dimensionamento e la verifica dei vari tratti costituenti la rete di drenaggio e raccolta delle acque meteoriche di piattaforma, la portata massima in una generica sezione di una rete si ottiene per una pioggia di durata pari al tempo massimo di corrivazione del bacino sotteso; nell’ipotesi di evento piovoso avente durata pari al tempo di corrivazione, ossia  $t_p = t_c$ , si dimostra come l’idrogramma assume forma triangolare, con tratto iniziale linearmente crescente da zero fino al valore massimo di portata e tratto finale linearmente decrescente dal valore massimo di portata fino a zero. Se invece si ipotizza un evento piovoso di durata superiore al tempo di corrivazione, ossia  $t_p > t_c$ , si dimostra come il valore massimo di portata non cambia, ma l’idrogramma assume questa volta forma trapezoidale, con primo tratto linearmente crescente da zero fino al massimo valore



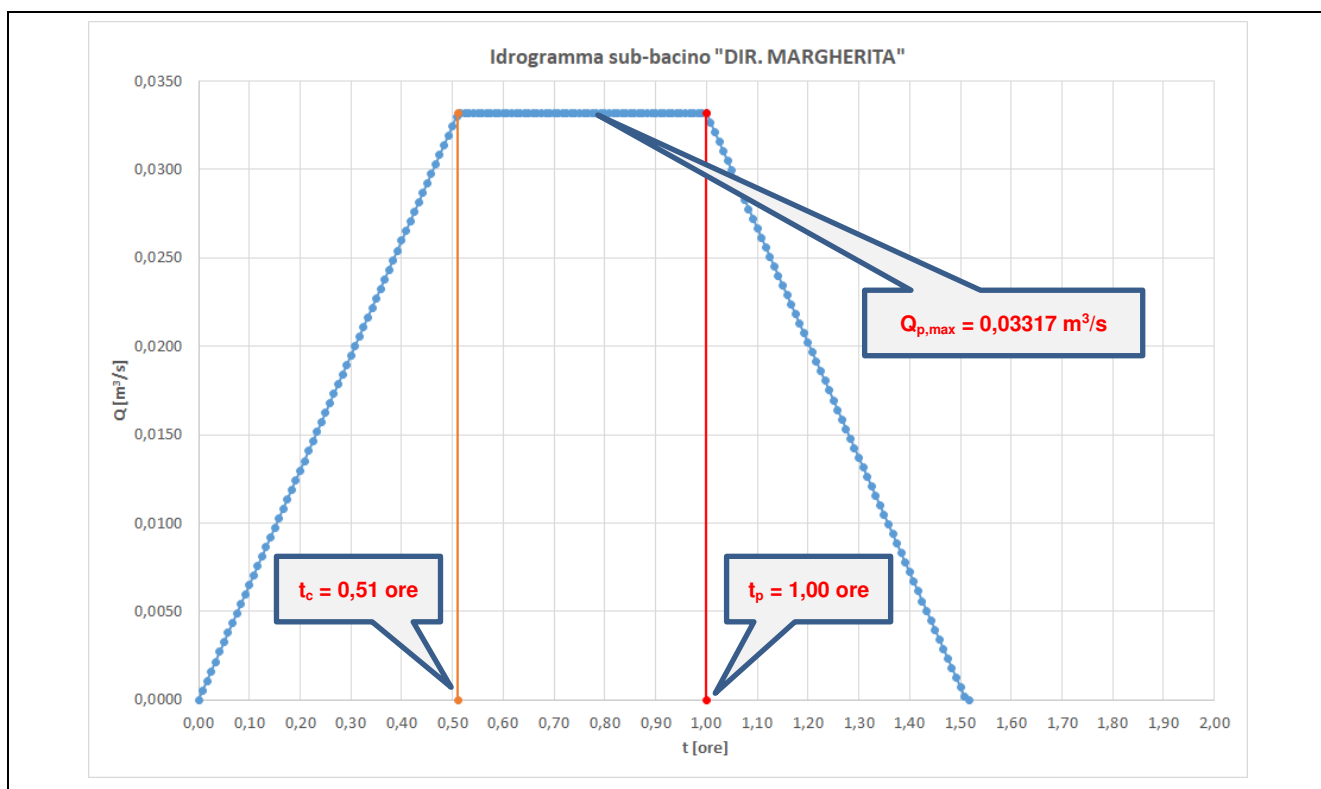
“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavallari”  
 (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
 TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
 procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
 Progetto Esecutivo

### Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

di portata per un tempo pari al tempo di corrivazione  $t_c$ , secondo tratto con portata costante e pari al valore massimo fino al tempo pari alla durata dell’evento di pioggia ipotizzato  $t_p$ , terzo ed ultimo tratto con portata linearmente decrescente dal valore massimo a zero per un tempo complessivo pari alla somma del tempo di corrivazione e del tempo di durata dell’evento di pioggia ipotizzato, ossia  $t_p + t_c$ .

Nella presente progettazione, ai fini del dimensionamento delle trincee drenanti, per entrambi i sub – bacini individuati si è ipotizzato un evento piovoso di durata maggiore del tempo di corrivazione; nello specifico, essendo il tempo di corrivazione per sub – bacino “DIR. MARGHERITA” pari a  $t_c = 1.840,19 \text{ sec} = 0,51 \text{ ore}$  e per sub – bacino “DIR. BARLETTA” pari a  $t_c = 1.809,38 \text{ sec} = 0,50 \text{ ore}$ , si è ipotizzato un evento piovoso di durata pari a  $t_p = 3.600 \text{ sec} = 1,00 \text{ ora}$ . Pertanto, i relativi idrogrammi avranno forma trapezia, come riportato nelle successive fig.3.3.1 e fig.3.3.2.

Sia i valori dei tempi di corrivazione che delle massime portate di pioggia sono stati desunti dalle calcolazioni idrauliche relative al dimensionamento del sistema di raccolta e smaltimento delle acque di piattaforma stradale e riportate nel precedente paragrafo “3.1 Cunette stradali” (si vedano in particolare le tab.3.1.3, 3.1.4 e 3.1.5).



**Fig.3.3.1.** Idrogramma utilizzato per il dimensionamento della trincea drenante a servizio del sub–bacino “DIR. MARGHERITA”.



Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

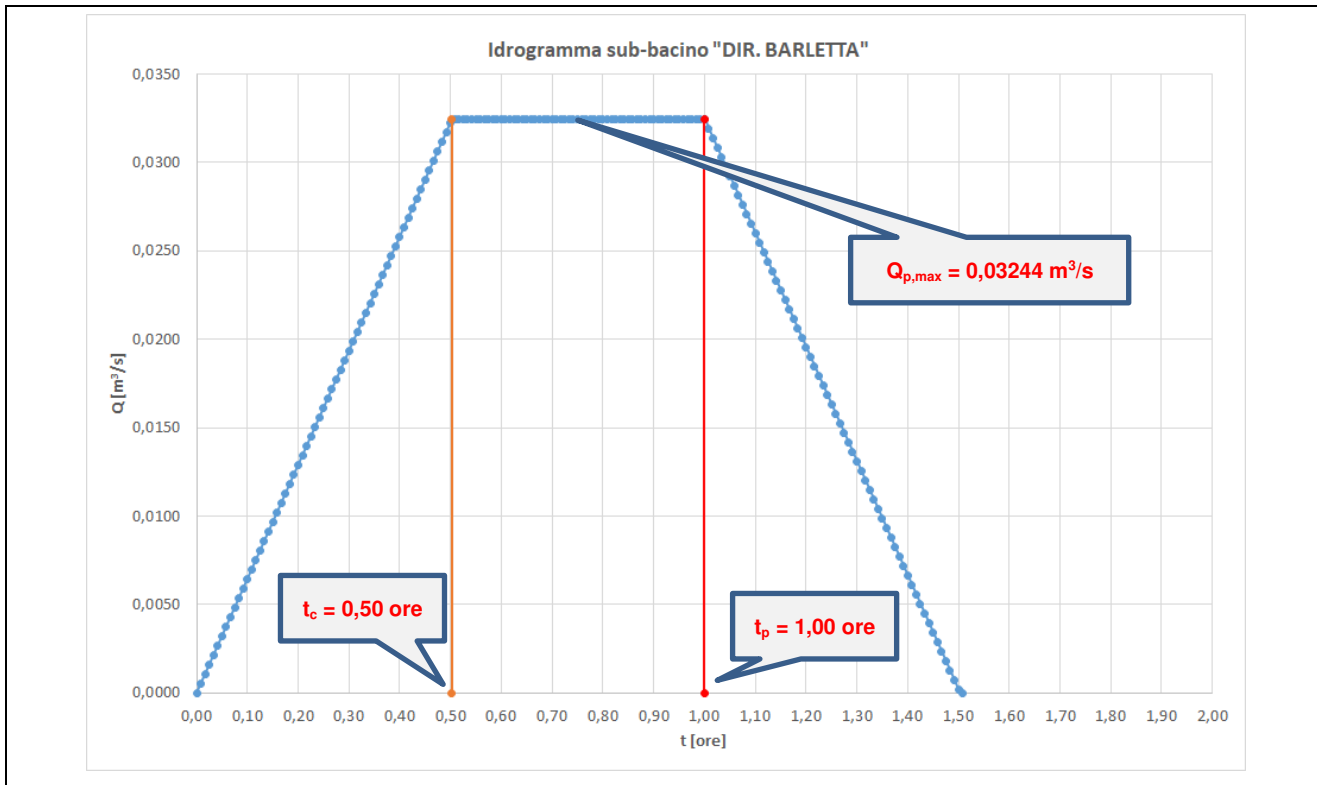


Fig.3.3.2. Idrogramma utilizzato per il dimensionamento della trincea drenante a servizio del sub-bacino “DIR. BARLETTA”.

La portata in ingresso  $Q_u(t)$ , che si infila nel terreno attraverso il fondo e le superfici laterali della trincea, è stata valutata moltiplicando la velocità di filtrazione per la superficie (di fondo + laterale) bagnata dal liquido. La velocità di filtrazione  $V_f$  a sua volta è stata valutata assumendo un valore unitario della cadente piezometrica ed un coefficiente di filtrazione  $K$  desunto dalle diverse prove di permeabilità fatte in loco.

Per trincee di sezione trasversale trapezia con inclinazione delle sponde a  $45^\circ$  come nel caso in esame, la legge dei deflussi risulta:

$$Q_u(t) = K \cdot (b + 2h\sqrt{2}) \cdot L$$

essendo:

- $b$  (m) la base minore;
- $L$  (m) la lunghezza della trincea;
- $H$  (m) il tirante d’acqua nella trincea;
- $(b + h) \cdot h \cdot L$  (m<sup>3</sup>) il volume invasato;
- $(b + 2h\sqrt{2}) \cdot L$  (m<sup>2</sup>) la superficie filtrante;



### Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

- $K$  (m/s) il coefficiente di permeabilità del terreno.

Pertanto, fissato l’evento piovoso come prima visto e costruendo l’idrogramma di afflusso  $Q_e(t)$  come mostrato nelle precedenti fig.3.3.1 e fig.3.3.2, con discretizzazione  $\Delta t = 30$  sec., dalla soluzione dell’equazione di continuità alle differenze finite sono stati valutati, istante per istante, il valore del tirante all’interno della trincea e il volume in esso invasato.

Normalmente, le trincee drenanti vengono riempite con materiale di grossa pezzatura; in tal caso le formulazioni esposte si mantengono valide considerando utile per l’invaso solo il volume dei vuoti tra gli elementi del materiale ( $n = 0,30$ ). Nel caso della presente progettazione, si è scelto di utilizzare dei blocchi plastici ad alto valore di vuoti denominati “RigoFill”, in grado di ridurre drasticamente i volumi di scavo rispetto ai tradizionali bacini di dispersione in ghiaia, in quanto hanno un volume utile di vuoto pari al 96% e permettono di stoccare e disperdere grandi quantità di acqua (si veda la successiva fig.3.3.3). Pertanto, nelle formulazioni prima viste è possibile utilizzare nella determinazione del volume di invasato un coefficiente di indice dei vuoti praticamente coincidente con l’unità.

L’installazione è estremamente semplice in quanto è sufficiente preparare sul fondo dello scavo un letto di posa con sabbione livellato, posare da uno strato protettivo di geotessuto che avvolgerà tutta la trincea, montare i moduli RigoFill direttamente in buca.

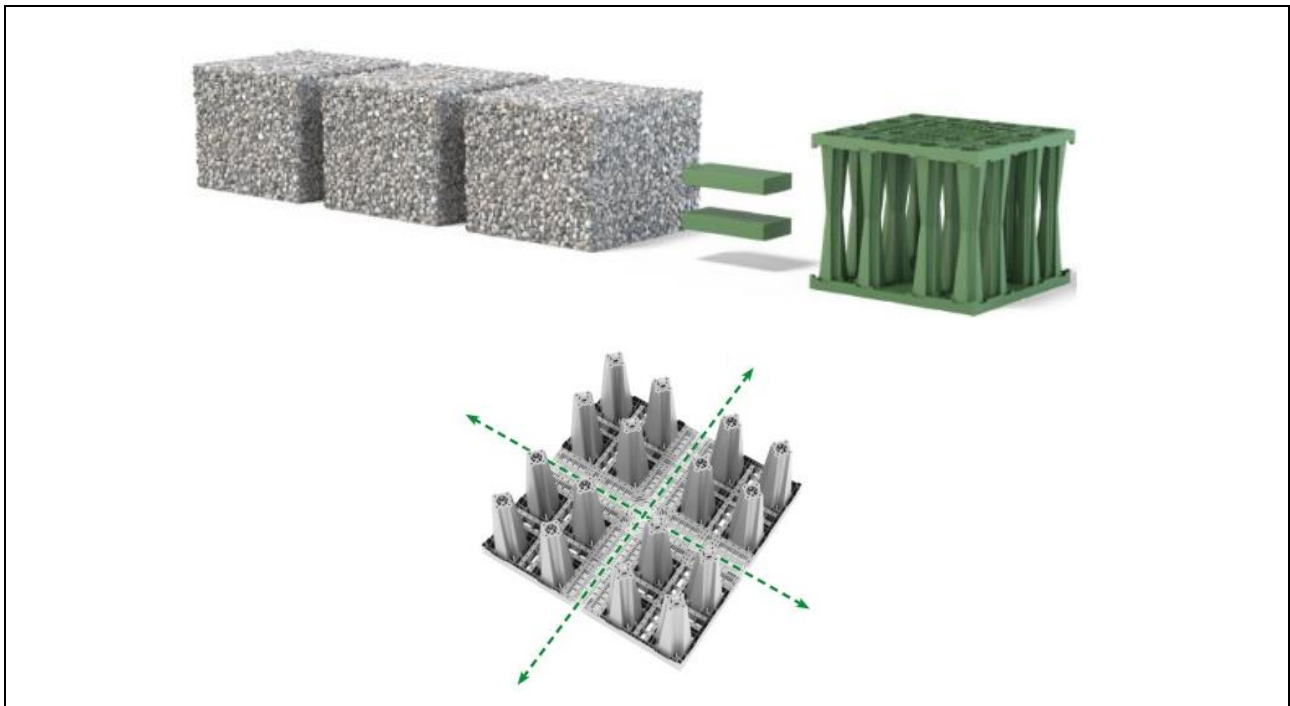


Fig.3.3.3. Blocchi plastici “RigoFill” per trincee drenanti interrato.



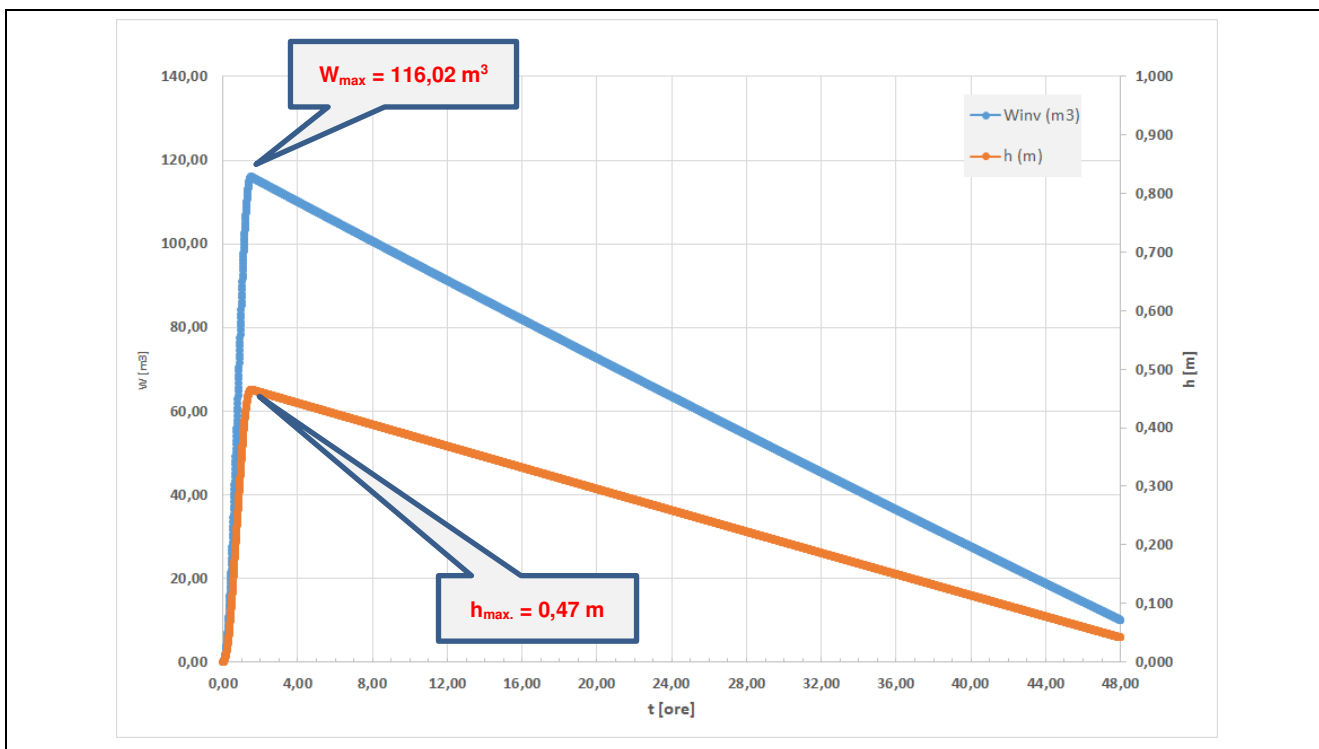
“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavallari”  
 (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
 TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
 procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
 Progetto Esecutivo

### Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

Per quanto riguarda il valore del coefficiente di permeabilità utilizzato nelle verifiche, questo è stato assunto per entrambe le trincee pari a  $K = 2,49E^{-06}$  m/s, desunto dal rapporto relativo alle prove di permeabilità fatte in loco e riportato nella Relazione Geologica allegata alla presente.

Come riportato negli elaborati grafici allegati alla presente, entrambe le trincee avranno dimensioni in pianta pari a 20,00 x 12,00 x h 0,80 m (altezza netta 0,66 m), con sezione trasversale trapezia ed inclinazione delle sponde a 45°, per un volume netto pari a  $V = 167,11$  m<sup>3</sup>. In entrambi i casi le altezze sono state scelte al fine di garantire il richiesto franco di sicurezza  $f = 1,50$  m dal pelo libero della sottostante falda che, nel caso in entrambi i casi è stata individuata a 2,50 m dal piano campagna.

Nelle successive fig.3.3.4 e fig.3.3.5 si riportano, per entrambe le trincee, gli andamenti nel tempo del volume invasato e del relativo livello idrico come ricavati dalla risoluzione dell’equazione di continuità alle differenze finite prima vista. Da un esame dei grafici è possibile vedere come in entrambi i casi sia il massimo valore del volume invasato che del relativo livello idrico risultano inferiori a quelli previsti progettualmente. Inoltre, è possibile vedere come in entrambi i casi lo svuotamento avvenga praticamente nelle 48 ore successive all’evento meteorico ipotizzato.

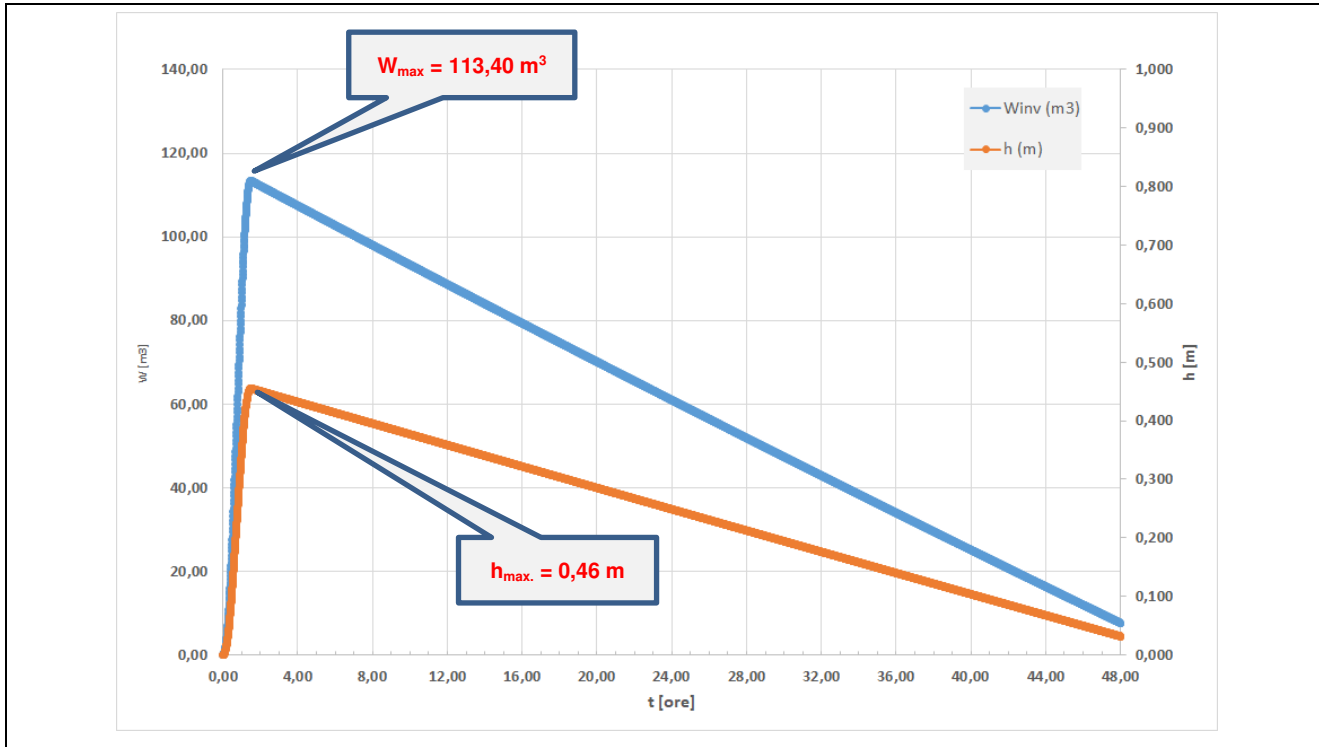


**Fig.3.3.4.** Andamento nel tempo del volume invasato e del relativo livello idrico nella trincea drenante a servizio del sub – bacino “DIR. MARGHERITA” (il livello è riferito all’asse verticale sulla destra).



“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavalieri”  
 (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
 TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
 procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
 Progetto Esecutivo

### Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale



**Fig.3.3.5.** Andamento nel tempo del volume invasato e del relativo livello idrico nella trincea drenante a servizio del sub – bacino “DIR. BARLETTA” (il livello è riferito all’asse verticale sulla destra).

## 4 ATTESTAZIONE AI SENSI DELL’ART.2, COMMA 2 DEL R.R. 9 DICEMBRE 2013 N.26

L’art.2, comma 2 del Regolamento Regionale 9 dicembre 2013, n°26 “Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia” (attuazione dell’art. 113 del Dl.gs. n. 152/06 e ss.mm. ed ii.) prevede che “*In coerenza con le finalità della Legge Regionale n. 13/2008, è obbligatorio il riutilizzo delle acque meteoriche di dilavamento finalizzato alle necessità irrigue, domestiche, industriali ed altri usi consentiti dalla legge, tramite la realizzazione di appositi sistemi di raccolta, trattamento, ed erogazione, previa valutazione delle caratteristiche chimico - fisiche e biologiche per gli usi previsti....*”

Il successivo comma 4 del medesimo articolo prescrive che “*Qualora risulti l’impossibilità tecnica del riutilizzo di cui al precedente comma 2, il titolare dello scarico, di cui all’art 15 del presente Regolamento, allega all’istanza motivata e circostanziata relazione, redatta da tecnico abilitato, per il rilascio dell’autorizzazione di cui agli artt. 16 e 17 del presente Regolamento.*”



“Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavallari”  
 (Opere funzionali al recepimento delle prescrizioni della Provincia BAT - Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,  
 TCP, Paesaggio, Genio Civile e difesa del suolo, di cui alla nota prot. n. 3225 del 16/02/2022 rilasciata nell’ambito della  
 procedura P.A.U.R. (ID\_VIA\_676))  
 Progetto Esecutivo

### Relazione idraulica sulle acque di piattaforma stradale

Atteso che le acque regimentate con le opere previste nella presente progettazione derivano dalla piattaforma stradale nel tratto di S.P. n°5 (ex S.P.141) in corrispondenza del Km 41+600 ed oggetto di riprofilatura a seguito della interferenza con il tracciato dell’argine di progetto previsto nell’ambito delle “Opere di mitigazione del rischio idraulico dell’abitato di Margherita di Savoia - Località Erba dei Cavallari”, e atteso altresì che non vi è alcuna possibilità di poter riutilizzare tali acque, ad esempio ai fini irrigui per eventuali zone a verde stante l’assenza di tali aree, risulta pertanto necessario il loro scarico, previo trattamento delle acque di prima pioggia secondo quanto previsto dall’art.4 comma 10 del suddetto Regolamento Regionale n.13.

Come ampiamente esposto nei paragrafi precedenti, dopo aver dimensionato le opere di raccolta e di smaltimento delle suddette acque di piattaforma stradale, si è provveduto a dimensionare gli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia e le opere di scarico negli strati superficiali del sottosuolo individuate in due trincee drenanti, non essendo presenti nelle vicinanze dell’area oggetto di intervento compluvi naturali o canali a pelo libero artificiali dove convogliare le suddette acque.

### I Progettisti

Ing. Raffaele Michele CAGNAZZI

Ing. Salvatore CAPUTO

Ing. Antonio RINALDI

