



COMMISSARIO STRAORDINARIO ALLE BONIFICHE
DELLE DISCARICHE ABUSIVE DI CUI ALLA CAUSA EUROPEA C-196/2013

**PROGETTO ESECUTIVO DI MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE
SULLA BASE DELLA CARATTERIZZAZIONE E ANALISI DI RISCHIO
SITO ORFANO DENOMINATO "EX CAVA DI PATERNO" (COD. SISBON FI354)**

RELAZIONE IDROLOGICO/IDRAULICA E REGIMAZIONE ACQUE

SETTEMBRE 2025

INDICE DI REV.	DATA	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO
REV0	Settembre 2025	F. Faccin	S. Dantoni M. Raspolli	A. Lucioni

Ing. **FEDERICO FACCIN**
ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA
N° 2578 Sezione A
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE
INDUSTRIALE, DELL'INFORMAZIONE

A cura di:



Gruppo di Lavoro:

Ing. Andrea Lucioni
Dott. Geol. Marco Raspolli
Dott.ssa Samanta Dantoni
Ing. Guido Fratini
Dott. Cristiano Barbieri
Dott. Matteo Lunardini

Consulenza specialistica:



Gruppo di Lavoro:

Ing. Walther Folgheraiter
Ing. Anna Giusti
Ing. Giuseppe Rossi
Ing. Federico Faccin

SOMMARIO

1. PREMESSA	4
2. ANALISI IDROLOGICA E DATI DI PROGETTO	5
2.1 CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA	6
2.2 TEMPO DI CORRIVAZIONE	11
3. PROGETTO E VERIFICA DELLE RETE DI REGIMAZIONE DELLE ACQUE PLUVIALI.....	12
3.1 INTRODUZIONE AL CALCOLO	12
3.2 PROGETTO E VERIFICA DELLA RETE DI REGIMAZIONE IDRAULICA	13
3.2.1 AREA DI MONTE 1 – TRATTO AM1.1-AM1.2.....	13
3.2.2 AREA DI MONTE 1 – TRATTO AM1.2-AM1.3.....	14
3.2.3 AREA DI MONTE 2 – TRATTO AM2.1-AM2.2.....	15
3.2.4 AREA DI MONTE 2 – TRATTO AM2.2-AM2.3.....	16
3.2.5 AREA DI VALLE 1 – TRATTO AV1.1-AV1.2.....	17
3.2.6 AREA DI VALLE 1 – TRATTO AV1.2-AV1.3.....	18
3.2.7 AREA DI VALLE 1 – TRATTO AV1.3-AV1.4.....	18
3.2.8 AREA DI VALLE 1 – TRATTO AV1.5-AV1.6.....	19
3.2.9 AREA DI VALLE 1 – TRATTO AV1.6-AV1.7.....	20
3.2.10 AREA DI VALLE 2 – TRATTO AV2.1-AV2.2.....	21
3.2.11 AREA DI VALLE 2 – TRATTO AV2.2-AV2.3.....	22
3.2.12 AREA DI VALLE 2 – TRATTO AV2.7-AV2.3.....	23
3.2.13 AREA DI VALLE 2 – TRATTO AV2.3-AV2.6.....	24
3.2.14 AREA DI VALLE 2 – TRATTO AV2.1-AV2.4.....	24
3.2.15 AREA DI VALLE 2 – TRATTO AV2.4-AV2.6.....	25
3.2.16 AREA DI VALLE 2 – ATTRAVERSAMENTO AV2.3-AV2.6	26
3.2.17 AREE DI VALLE 1-2 – ATTRAVERSAMENTO AV1.7-AV2.6	27
3.2.18 AREE DI VALLE 1 – ATTRAVERSAMENTO AV1.4-VASCA 1	27
3.2.19 AREE DI VALLE 1-2 – ATTRAVERSAMENTO AV1.7-VASCA 1	28

1. PREMESSA

La Società **Ambiente Srl**, in qualità di soggetto attuatore incaricato dalla **Struttura Commissariale per le bonifiche dei siti orfani**, ha affidato alla **EnviCare Srl** la redazione del progetto esecutivo degli interventi di **messa in sicurezza permanente (MISP)** dell'area denominata *ex-Cava Paterno*, ubicata nel Comune di Vaglia (FI), sulla base della proposta progettuale esaminata e condivisa in sede di **Conferenza dei Servizi** indetta con nota prot. 10/3-82 del 15/07/2025 e svoltasi in data 01/08/2025.

La Struttura Commissariale è subentrata al Comune di Vaglia, ai sensi dell'**Atto integrativo dell'Accordo per la realizzazione degli interventi di bonifica e ripristino ambientale dei siti orfani in Toscana** (art. 7 del Piano d'Azione – DM 4 agosto 2022), sottoscritto il 28/02/2025 dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, dalla Regione Toscana e dal Commissario Unico Gen. B. Giuseppe Vadalà, registrato dalla Corte dei Conti al n. 1097 del 20/03/2025.

L'intervento è finanziato nell'ambito del **PNRR – Missione 2, Componente 4, Investimento 3.4 ("Bonifica suolo siti orfani")**, che prevede il conseguimento del target consistente nel **recupero di almeno il 70% delle superfici interessate entro marzo 2026**.

Il parere regionale del 31/07/2025 ha espresso esito favorevole con **osservazioni da recepire**, tra cui:

- la puntuale definizione delle superfici effettivamente concorrenti al target PNRR;
- l'aggiornamento delle particelle catastali;
- la precisazione delle risistemazioni finali e degli interventi di regimazione idraulica;
- il dimensionamento della vasca di stoccaggio confinata per rifiuti non pericolosi;
- la predisposizione di un piano di collaudo dell'intervento e delle verifiche in corso d'opera.

Il presente progetto esecutivo recepisce integralmente tali prescrizioni e fornisce gli elaborati tecnici e descrittivi necessari all'appalto dei lavori.

2. ANALISI IDROLOGICA E DATI DI PROGETTO

Per il dimensionamento dell'intera rete di regimazione delle acque pluviali è stato impiegato il metodo della corrivazione.

I dati pluviometrici utilizzati, riportati in figura 2.1 sono riferiti alla stazione pluviometrica di Vaglia (FI) – TOS01000941, per gli anni che vanno dal 1992 al 2024 (con due anni mancanti, 1998 e 2000), e rappresentano gli eventi di pioggia critici (in mm) per ciascuna durata, variabile da 5 minuti a 24 ore.

I dati sono stati forniti dal Servizio Idrologico Regionale della Toscana – (www.sir.toscana.it)

Anno	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
1992	11,4	21,2	23,6	24,2	35	46,8	49,8	49,8	70,4	87,0
1993	9,2	13,8	19,8	22,6	27,6	30	36	44	56,4	65,6
1994		17,8		30,2	33	33,4	56	75,4	82,2	97,8
1995		12		23	24,2	25,4	26	37,6	43,2	71,8
1996		8,6		11,4	12,2	18,6	31,4	48,4	62,8	79,8
1997					16,2	29,2	54,3	78,5	78,5	79,3
1999			10,4		12,6	17,4	38,4	65,2	85	85,8
2001			13,4		17,2	19,8	23	34,6	36	38,2
2002			15,6		19,2	22,6	39,6	42,2	44,2	55,8
2003			19,2		29,4	43,6	51,4	51,4	57,6	60,8
2004			14,6		26	31,4	35,8	40,4	41,6	45,0
2005			16,2		16,6	20,6	29,8	43	61	74,4
2006			7		10	13,2	25,6	38,6	57	67,2
2007			25,8		28	29,4	30,4	36,2	44,4	47,4
2008			9,8		17,8	26	42,2	42,8	42,8	50,8
2009			13,6		23,2	28,8	44,6	49,6	50,4	57,2
2010			14,2		22,8	31	36,6	37,4	44,6	55,0
2011			10,6		18,6	26,8	50,8	61,4	61,4	67,0
2012			14,8		16,6	17,2	35,6	46,8	46,8	88,6
2013			21		28,4	31,4	43,8	50,8	52,6	66,2
2014			18		30,6	34,4	41,6	41,8	64,8	85,8
2015			17,8		26,4	29,6	31,2	34,8	49,6	61,4
2016			13,8		19,4	32	57	67,6	70,4	72,0
2017			14		18	28,2	37,4	45,6	54,6	71,4
2018						26,8	32,6	33,6	41,8	52,6
2019						22,6	35,2	52,8	78,4	88,0
2020						21	31,2	43,2	49,8	61,4
2021						21,8	38,8	38,8	51	53,4
2022						19,4	24	36,4	63,6	86,0
2023						42	65	108,8	115,4	116,0
2024						44,4	47	64	83	84,6

FIGURA 2-1: PIOGGE BREVE DURATA E FORTE INTENSITÀ STAZIONE VAGLIA – 1992-2024

2.1 CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA

La curva di possibilità climatica definisce la relazione tra l'altezza di pioggia e la sua durata, riferita ad un certo tempo di ritorno, ed è espressa dalla seguente equazione:

$$h = at^n$$

dove:

h rappresenta l'altezza di pioggia (in mm),

t la durata della pioggia (in ore);

a ed n sono le due costanti da calcolare, in base ai dati storici riportati precedentemente.

L'elaborazione statistica delle precipitazioni massime, per la costruzione della curva di possibilità climatica, è stata eseguita utilizzando il metodo statistico, applicando la distribuzione di Gumbel dei valori estremi per le durate di pioggia.

La stima dei parametri della distribuzione di probabilità di Gumbel è stata effettuata utilizzando il **metodo dei momenti**, riferendosi ad un **tempo di ritorno**, come richiesto da normativa, pari a **10 anni**.

Considerando la differenza numerica tra i dati disponibili per le piogge di durata uguale o superiore ad un'ora, e quelle di durata inferiore all'ora, sono state fatte elaborazioni distinte per i due gruppi di eventi meteorici.

Per Gumbel, la grandezza idrologica x relativa ad una serie omogenea altezze di pioggia della stessa durata, è legata al tempo di ritorno T_r dalla relazione:

$$x(T_r) = N + \frac{1}{\alpha} y$$

$$y = -\ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T_r} \right) \right]$$

con

$$N = M - 0.45 \cdot \sigma$$

$$\frac{1}{\alpha} = 0.7797 \cdot \sigma$$

$$\text{media } M = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$\text{scarto quadratico medio } \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (M - x_i)^2}{n - 1}}$$

Elaborando i dati riportati in Figura 2.1, per ciascuna durata di pioggia, i parametri calcolati risultano i seguenti:

Pioggia di durata 10 min

$$M = 14,68 \text{ mm}$$

$$\sigma = 4,928$$

$$N = 12,46$$

$$1/\alpha = 3,84$$

$$x(T_r) = 12,46 + 3,84 \cdot Y \text{ (mm)}$$

Pioggia di durata 15 min

$$M = 15,66 \text{ mm}$$

$$\sigma = 4,682$$

$$N = 13,55$$

$$1/\alpha = 3,65$$

$$x(T_r) = 13,55 + 3,65 \cdot Y \text{ (mm)}$$

Pioggia di durata 20 min

$$M = 22,28 \text{ mm}$$

$$\sigma = 6,808$$

$$N = 19,22$$

$$\frac{1}{\alpha} = 5,31$$

$$x(T_r) = 14,47 + 5,42 \cdot Y \text{ (mm)}$$

Pioggia di durata 30 min

$$M = 22,04 \text{ mm}$$

$$\sigma = 6,828$$

$$N = 18,97$$

$$\frac{1}{\alpha} = 5,32$$

$$x(T_r) = 18,97 + 5,32 \cdot Y \text{ (mm)}$$

Pioggia di durata 1hr

$$M = 27,90 \text{ mm}$$

$$\sigma = 8,330$$

$$N = 24,15$$

$$\frac{1}{\alpha} = 6,49$$

$$x(T_r) = 24,15 + 6,49 \cdot Y \text{ (mm)}$$

Pioggia di durata 3 hr

$$M = 39,42 \text{ mm}$$

$$\sigma = 10,528$$

$$N = 34,68$$

$$\frac{1}{\alpha} = 8,21$$

$$x(T_r) = 34,68 + 8,21 \cdot Y \text{ (mm)}$$

Pioggia di durata 6 hr

$$M = 49,73 \text{ mm}$$

$$\sigma = 16,233$$

$$N = 42,42$$

$$\frac{1}{\alpha} = 12,66$$

$$x(T_r) = 42,42 + 12,66 \cdot Y \text{ (mm)}$$

Pioggia di durata 12 hr

$$M = 59,40 \text{ mm}$$

$$\sigma = 17,198$$

$$N = 51,66$$

$$\frac{1}{\alpha} = 13,41$$

$$x(T_r) = 51,66 + 13,41 \cdot Y \text{ (mm)}$$

Pioggia di durata 24 hr

$$M = 70,11 \text{ mm}$$

$$\sigma = 17,315$$

$$N = 62,31$$

$$\frac{1}{\alpha} = 13,50$$

$$x(T_r) = 62,31 + 13,50 \cdot Y \text{ (mm)}$$

Considerando un tempo di ritorno $T_r = 10$ anni, si ottengono i seguenti valori di altezza di pioggia:

$$h (10 \text{ min}) = 21,10 \text{ mm}$$

$$h (15 \text{ min}) = 21,76 \text{ mm}$$

$$h (20 \text{ min}) = 31,17 \text{ mm}$$

$$h (30 \text{ min}) = 30,94 \text{ mm}$$

$$h (1 \text{ hr}) = 38,75 \text{ mm}$$

$$h (3 \text{ hr}) = 53,15 \text{ mm}$$

$$h (6 \text{ hr}) = 70,91 \text{ mm}$$

$$h (12 \text{ hr}) = 81,84 \text{ mm}$$

$$h (24 \text{ hr}) = 92,69 \text{ mm}$$

Linearizzando l'espressione della curva di possibilità climatica, la formula diventa:

$$\log h = \log a + n \log t$$

Riportando su un diagramma bidimensionale, in scala logaritmica, i valori delle altezze di pioggia suddivise in due gruppi, di cui il primo per gli eventi di durata minore o uguale ad un'ora ed il secondo per durate uguali o superiori ad un'ora e fino a 24 hr, relative a $T_r=10$ anni, mediante interpolazione lineare, si ottengono i valori di "a" ed "n" delle curve di possibilità climatica dei due gruppi.

Come risultato dell'elaborazione dei dati finali mediante interpolazione lineare sul grafico $\log h - \log t$, l'equazione della curva di possibilità climatica per la stazione di Legoli ($T_r=10$ anni), per eventi di pioggia con durate superiori ad 1 hr, è la seguente:

$$h = 39.81 \cdot t^{0.28}$$

Per gli eventi di pioggia con durate inferiori all'ora, l'elaborazione dei dati con la procedura suddetta, ha restituito, la seguente equazione della curva di possibilità climatica:

$$h = 42.77 \cdot t^{0.45}$$

Riportando le due equazioni nel piano $h-t$, risulta una discontinuità nel punto in comune, relativo a $t = 1$ ora, che genera altezze di pioggia differenti a parità di durata, in base all'equazione scelta.

Per dare coerenza, univocità e continuità alla trattazione statistica dei dati pluviometrici, è stata, quindi, modificata la curva relativa alle piogge di durata inferiore all'ora, in quanto potenzialmente meno accurata, vista la minor consistenza dei dati a disposizione.

Per modificare la curva, raccondandola a quella di durata $> 1h$, è stato modificato il parametro "a", lasciando invariato il parametro "n": l'equazione modificata (e finale) della curva di possibilità climatica per durate di pioggia non superiori ad 1 hr, risulta essere la seguente:

$$h = 39.81 \cdot t^{0.45}$$

L'equazione suddetta sarà quella impiegata per il dimensionamento delle rete di regimazione acque pluviali dell'area.

2.2 TEMPO DI CORRIVAZIONE

Per il dimensionamento della rete di regimazione delle acque meteoriche che ricadono nelle aree oggetto di intervento, è stato utilizzato il metodo della corrivazione.

Per l'applicazione di tale metodo, l'area oggetto di intervento è stata suddivisa in sub-bacini, sulla base della morfologia e delle pendenze del terreno: ciascuno di essi è stato definito con riferimento ad una precisa sezione di chiusura, che ha la funzione di sezione di controllo del flusso delle acque meteoriche ricadenti sul sub-bacino medesimo.

Da ciascuna sezione di chiusura, verrà impostato il dimensionamento della rete di regimazione idraulica all'interno del sub-bacino medesimo, mentre per le zone di fondovalle, verranno considerati i contributi delle aree ad esse recapitanti, che potranno comprendere più sub-bacini insieme.

Per il calcolo del tempo di corrivazione, è stata impiegata una formula empirica adatte a bacini di estensione limitata, come quella di Kirpich, indicata sotto (tempo espresso in ore) .

Kirpich
$$T_c = 0.95 \cdot \frac{L^{1.155}}{d^{0.385}} \text{ (hr)}$$

dove:

- L è la lunghezza dell'asta principale (km);
- d è il dislivello dell'asta principale (m)

Applicando la formula suddetta a ciascun sotto-bacino, si ottengono i tempi di corrivazione necessari per il dimensionamento.

3. PROGETTO E VERIFICA DELLE RETE DI REGIMAZIONE DELLE ACQUE PLUVIALI

3.1 INTRODUZIONE AL CALCOLO

Secondo il metodo della Corrivazione, l'evento critico di un bacino associato ad una sezione di chiusura, è individuato da una pioggia (con tempo di ritorno noto) di durata pari al tempo di corrivazione stimato per il bacino in esame, ovvero il tempo che una particella di acqua impiega a raggiungere la sezione di chiusura, partendo dal punto idraulicamente più lontano all'interno del bacino.

Una volta determinato il tempo di corrivazione del bacino in esame, l'altezza di pioggia corrispondente è desumibile dalla curva di possibilità climatica, calcolata per un prefissato tempo di ritorno.

Il dimensionamento della rete di captazione delle acque meteoriche partirà dal calcolo della portata critica, in corrispondenza delle sezioni di chiusura di ciascun sub-bacino: per i tratti a monte della sezione di chiusura, verrà valutata la rispettiva area di competenza, all'interno del sub-bacino in esame, e la relativa portata critica, generata da una pioggia di durata pari al tempo di corrivazione del sub-bacino medesimo.

Nel caso di più sub-bacini partecipanti alla formazione della portata critica di una sezione di chiusura, il calcolo del relativo tempo di corrivazione terrà conto dei tempi di corrivazione dei sub-bacini di monte afferenti alla sezione di chiusura, a cui vanno sommati i tempi di trasferimento: in questo modo, al deflusso critico parteciperanno, per intero, le superfici di competenza della sezione di chiusura in esame.

Ciascun tratto della rete di regimazione idraulica è stato contrassegnato da due sigle (es. AM1.1 – AM1.2) a cui corrispondono i punti di inizio e fine del tratto in esame, per il quale è stata considerata la pendenza minima del tratto e l'area di competenza in merito al deflusso delle acque meteoriche dalla sezione di chiusura.

Il calcolo della portata critica verrà eseguito considerando una pioggia critica di durata pari a tempo di corrivazione, di altezza pari a quella ricavata della curva di possibilità pluviometrica $T_r=10$ anni, ed applicando un coefficiente di deflusso pari a 0.8, stimato in base alle caratteristiche delle aree dei bacini interessati.

La portata critica di progetto verrà calcolata con la seguente formula:

$$Q = \psi \cdot I \cdot S = \psi \cdot \frac{h_i}{T_c} \cdot S$$

con:

Q: portata (mc/s);

ψ : coefficiente di deflusso (adimensionale);

I: intensità di pioggia (m/s);

S : superficie dell'area in esame (mq).

Per il dimensionamento e verifica della rete di regimazione idraulica (canalette e/ tubazioni), è stata utilizzata la formula di Chezy, valida in condizioni di moto permanente:

$$Q = A_s \cdot C \sqrt{R_m \cdot i_c}$$

dove:

Q : portata (mc/s);

A_s : area della sezione bagnata (mq);

R_m : raggio idraulico della sezione, pari al rapporto tra area bagnata e contorno bagnato (m);

i_c gradiente idraulico o pendenza del fondo (adim.);

C : coefficiente di attrito.

Il coefficiente di attrito C è stato stimato con la formula di Bazin:

$$C = \frac{87 \cdot \sqrt{R}}{\sqrt{R} + \gamma} \quad (\text{Bazin})$$

dove γ rappresenta il coefficiente di scabrezza dipendente dal tipo di materiale scelto e dal suo stato di conservazione.

3.2 PROGETTO E VERIFICA DELLA RETE DI REGIMAZIONE IDRAULICA

3.2.1 AREA DI MONTE 1 – TRATTO AM1.1-AM1.2

Per il calcolo del tempo di corrivazione del sub-bacino in esame risulta pari a :

L : 0.0594 km;

d : 6 m

$$T_c = 0.95 \cdot \frac{L^{1.155}}{d^{0.385}} = 0.95 \cdot \frac{0.0594^{1.155}}{6^{0.385}} = 0.072 \text{ ore} = 4.35 \text{ min}$$

L'altezza di pioggia critica (durata < 1 ora) corrispondente alla durata pari al T_c risulta pari a:

$$h_i = 39.81 \cdot t^{0.45} = 39.81 \cdot 0.072^{0.45} = 12.22 \text{ mm} = 0.0122 \text{ m}$$

Il sub bacino in oggetto ha una superficie pari a $S = 460$ mq.

La portata critica di progetto risulta pari a:

$$Q = \psi \cdot I \cdot S = \psi \cdot \frac{h_i}{T_c} \cdot S = 0.8 \cdot \frac{0.0122}{0.072} \cdot 460 = 61.92 \text{ mc/h} = 0.017 \text{ mc/s}$$

Per il pre-dimensionamento del tratto in esame, è stata scelta una canaletta a sezione circolare in cls prefabbricato, di diametro interno Di 30 cm

La pendenza minima del tratto in esame risulta pari ad $i = 0,05$ (5%).

Per la verifica idraulica, si considerano i seguenti dati:

- γ : 0.06 (cls);
- R_m : 0.075 m (deflusso a sezione piena);
- i_c : 0.05 (pendenza di fondo)
- A_c : 0.035 mq (deflusso a sezione piena).

La portata massima che la sezione può smaltire risulta pari a:

$$Q_p = C \cdot A_c \cdot \sqrt{R_m \cdot i_c} = 71.37 \cdot 0.035 \cdot \sqrt{(0.075 \cdot 0,05)} = 0.15 \text{ mc/s}$$

$Q: 0.15 \text{ mc/s} > 0.017 \text{ mc/s}$: la sezione risulta verificata.

Nel tratto in esame verrà quindi impiegata una canaletta a sezione semicircolare in cls, diametro interno 30 cm, con pendenza minima di fondo del 5%.

3.2.2 AREA DI MONTE 1 – TRATTO AM1.2-AM1.3

Il tempo di corrivazione del sub-bacino in esame, risulta pari a quello del sub-bacino precedente, a cui sommare il tempo di trasferimento della portata nella sezione iniziale, stimata in 10 secondi.

$$T_c = 0.072 + 0.003 = 0.075 \text{ ore} = 4.5 \text{ min.}$$

L'altezza di pioggia critica (durata < 1 ora) corrispondente alla durata pari al T_c risulta pari a:

$$h_i = 39.81 \cdot t^{0.45} = 39.81 \cdot 0.075^{0.45} = 12.40 \text{ mm} = 0.0124 \text{ m}$$

Il sub bacino in oggetto ha una superficie pari a $S = 640$ mq a cui va sommata anche l'area del sub-bacino precedente, per un totale di 1100 mq.

La portata critica di progetto risulta pari a:

$$Q = \psi \cdot I \cdot S = \psi \cdot \frac{h_i}{T_c} \cdot S = 0.8 \cdot \frac{0.0124}{0.075} \cdot 1100 = 145.49 \text{ mc/h} = 0.04 \text{ mc/s}$$

Per il pre-dimensionamento del tratto in esame, è stata scelta una canaletta a sezione circolare in cls prefabbricato, di diametro interno Di 30 cm

La pendenza minima del tratto in esame risulta pari ad $i = 0,05$ (5%).

Per la verifica idraulica, si considerano i seguenti dati:

- γ : 0.06 (cls);
- R_m : 0.075 m (deflusso a sezione piena);
- i_c : 0.05 (pendenza di fondo)
- A_c : 0.035 mq (deflusso a sezione piena).

La portata massima che la sezione può smaltire risulta pari a:

$$Q_p = C \cdot A_c \cdot \sqrt{R_m \cdot i_c} = 71.37 \cdot 0.035 \cdot \sqrt{(0.075 \cdot 0,05)} = 0.15 \text{ mc/s}$$

Q : 0.15 mc/s > 0.04 mc/s: la sezione risulta verificata.

Nel tratto in esame verrà quindi impiegata una canaletta a sezione semicircolare in cls, diametro interno 30 cm, con pendenza minima di fondo del 5%.

3.2.3 AREA DI MONTE 2 – TRATTO AM2.1-AM2.2

Per il calcolo del tempo di corrivazione del sub-bacino in esame risulta pari a :

L: 0.0856 km;

d: 8 m

$$T_c = 0.95 \cdot \frac{L^{1.155}}{d^{0.385}} = 0.95 \cdot \frac{0.0856^{1.155}}{8^{0.385}} = 0.025 \text{ ore} = 1.5 \text{ min}$$

L'altezza di pioggia critica (durata < 1 ora) corrispondente alla durata pari al T_c risulta pari a:

$$h_i = 39.81 \cdot t^{0.45} = 39.81 \cdot 0.025^{0.45} = 7.5 \text{ mm} = 0.0075 \text{ m}$$

Il sub bacino in oggetto ha una superficie pari a $S = 1840$ mq.

La portata critica di progetto risulta pari a:

$$Q = \psi \cdot I \cdot S = \psi \cdot \frac{h_i}{T_c} \cdot S = 0.8 \cdot \frac{0.0075}{0.025} \cdot 1840 = 441.60 \text{ mc/h} = 0.122 \text{ mc/s}$$

Per il pre-dimensionamento del tratto in esame, è stata scelta una canaletta a sezione circolare in cls prefabbricato, di diametro interno Di 30 cm

La pendenza minima del tratto in esame risulta pari ad $i = 0,05$ (5%).

Per la verifica idraulica, si considerano i seguenti dati:

- γ : 0.06 (cls);
- R_m : 0.075 m (deflusso a sezione piena);

- i_c : 0.05 (pendenza di fondo)
- A_c : 0.035 mq (deflusso a sezione piena).

La portata massima che la sezione può smaltire risulta pari a:

$$Q_p = C \cdot A_c \cdot \sqrt{R_m \cdot i_c} = 71.37 \cdot 0.035 \cdot \sqrt{(0.075 \cdot 0.05)} = 0.15 \text{ mc/s}$$

Q: 0.15 mc/s > 0.122 mc/s: la sezione risulta verificata.

Nel tratto in esame verrà quindi impiegata una canaletta a sezione semicircolare in cls, diametro interno 30 cm, con pendenza minima di fondo del 5%.

3.2.4 AREA DI MONTE 2 – TRATTO AM2.2-AM2.3

Il tempo di corrivazione del sub-bacino in esame, risulta pari a quello del sub-bacino precedente, a cui sommare il tempo di trasferimento della portata nella sezione iniziale, stimata in 20 secondi.

$$T_c = 0.025 + 0.005 = 0.03 \text{ ore} = 1.8 \text{ min.}$$

L'altezza di pioggia critica (durata < 1 ora) corrispondente alla durata pari al T_c risulta pari a:

$$h_i = 39.81 \cdot t^{0.45} = 39.81 \cdot 0.03^{0.45} = 8.21 \text{ mm} = 0.0082 \text{ m}$$

Il sub bacino in oggetto ha una superficie pari a $S = 1964 \text{ mq}$ a cui va sommata anche l'area del sub-bacino precedente, per un totale di 3804 mq .

La portata critica di progetto risulta pari a:

$$Q = \psi \cdot I \cdot S = \psi \cdot \frac{h_i}{T_c} \cdot S = 0.8 \cdot \frac{0.0082}{0.03} \cdot 3804 = 831.80 \text{ mc/h} = 0.23 \text{ mc/s}$$

Per il pre-dimensionamento del tratto in esame, è stata scelta una canaletta a sezione circolare in cls prefabbricato, di diametro interno D_i 40 cm

La pendenza minima del tratto in esame risulta pari ad $i = 0,05$ (5%).

Per la verifica idraulica, si considerano i seguenti dati:

- γ : 0.06 (cls);
- R_m : 0.1 m (deflusso a sezione piena);
- i_c : 0.05 (pendenza di fondo)
- A_c : 0.063 mq (deflusso a sezione piena).

La portata massima che la sezione può smaltire risulta pari a:

$$Q_p = C \cdot A_c \cdot \sqrt{R_m \cdot i_c} = 73.13 \cdot 0.063 \cdot \sqrt{(0.1 \cdot 0.05)} = 0.32 \text{ mc/s}$$

Q: 0.32 mc/s > 0.04 mc/s: la sezione risulta verificata.

Nel tratto in esame verrà quindi impiegata una canaletta a sezione semicircolare in cls, diametro interno 40 cm, con pendenza minima di fondo del 5%.

3.2.5 AREA DI VALLE 1 – TRATTO AV1.1-AV1.2

Per il calcolo del tempo di corrivazione del sub-bacino in esame risulta pari a :

L: 0.18 km;

d: 39.5 m

$$T_c = 0.95 \cdot \frac{L^{1.155}}{d^{0.385}} = 0.95 \cdot \frac{0.18^{1.155}}{39.5^{0.385}} = 0.032 \text{ ore} = 1.9 \text{ min}$$

L'altezza di pioggia critica (durata < 1 ora) corrispondente alla durata pari al Tc risulta pari a:

$$h_i = 39.81 \cdot t^{0.45} = 39.81 \cdot 0.032^{0.45} = 8.4 \text{ mm} = 0.0084 \text{ m}$$

Il sub bacino in oggetto ha una superficie pari a S= 306 mq.

La portata critica di progetto risulta pari a:

$$Q = \psi \cdot I \cdot S = \psi \cdot \frac{h_i}{T_c} \cdot S = 0.8 \cdot \frac{0.0084}{0.032} \cdot 306 = 64.20 \text{ mc/h} = 0.018 \text{ mc/s}$$

Per il pre-dimensionamento del tratto in esame, è stata scelta una canaletta a sezione circolare in cls prefabbricato, di diametro interno Di 30 cm

La pendenza minima del tratto in esame risulta pari ad $i = 0,03$ (3%).

Per la verifica idraulica, si considerano i seguenti dati:

- γ : 0.06 (cls);
- R_m : 0.075 m (deflusso a sezione piena);
- i_c : 0.03 (pendenza di fondo)
- A_c : 0.035 mq (deflusso a sezione piena).

La portata massima che la sezione può smaltire risulta pari a:

$$Q_p = C \cdot A_c \cdot \sqrt{R_m \cdot i_c} = 71.37 \cdot 0.035 \cdot \sqrt{(0.075 \cdot 0,03)} = 0.12 \text{ mc/s}$$

Q: 0.12 mc/s > 0.018 mc/s: la sezione risulta verificata.

Nel tratto in esame verrà quindi impiegata una canaletta a sezione semicircolare in cls, diametro interno 30 cm, con pendenza minima di fondo del 3%.

3.2.6 AREA DI VALLE 1 – TRATTO AV1.2-AV1.3

Il tempo di corrivazione del sub-bacino in esame, risulta pari a quello del sub-bacino precedente, a cui sommare il tempo di trasferimento della portata nella sezione iniziale, stimata in 30 secondi.

$$T_c = 0.032 + 0.008 = 0.04 \text{ ore} = 2.4 \text{ min.}$$

L'altezza di pioggia critica (durata < 1 ora) corrispondente alla durata pari al T_c risulta pari a:

$$h_i = 39.81 \cdot t^{0.45} = 39.81 \cdot 0.04^{0.45} = 9.35 \text{ mm} = 0.0093 \text{ m}$$

Il sub bacino in oggetto ha una superficie pari a $S = 1040 \text{ mq}$ a cui va sommata anche l'area del sub-bacino precedente, per un totale di 1346 mq .

La portata critica di progetto risulta pari a:

$$Q = \psi \cdot I \cdot S = \psi \cdot \frac{h_i}{T_c} \cdot S = 0.8 \cdot \frac{0.0093}{0.04} \cdot 1346 = 251.70 \text{ mc/h} = 0.07 \text{ mc/s}$$

Per il pre-dimensionamento del tratto in esame, è stata scelta una canaletta a sezione circolare in cls prefabbricato, di diametro interno D_i 30 cm

La pendenza minima del tratto in esame risulta pari ad $i = 0,03$ (3%).

Per la verifica idraulica, si considerano i seguenti dati:

- γ : 0.06 (cls);
- R_m : 0.075 m (deflusso a sezione piena);
- i_c : 0.03 (pendenza di fondo)
- A_c : 0.035 mq (deflusso a sezione piena).

La portata massima che la sezione può smaltire risulta pari a:

$$Q_p = C \cdot A_c \cdot \sqrt{R_m \cdot i_c} = 71.37 \cdot 0.035 \cdot \sqrt{(0.075 \cdot 0,03)} = 0.12 \text{ mc/s}$$

Q : 0.12 mc/s > 0.07 mc/s: la sezione risulta verificata.

Nel tratto in esame verrà quindi impiegata una canaletta a sezione semicircolare in cls, diametro interno 30 cm, con pendenza minima di fondo del 3%.

3.2.7 AREA DI VALLE 1 – TRATTO AV1.3-AV1.4

Il tempo di corrivazione del sub-bacino in esame, risulta pari a quello del sub-bacino precedente, a cui sommare il tempo di trasferimento della portata nella sezione iniziale, stimata in 30 secondi.

$$T_c = 0.04 + 0.008 = 0.048 \text{ ore} = 2.9 \text{ min.}$$

L'altezza di pioggia critica (durata < 1 ora) corrispondente alla durata pari al T_c risulta pari a:

$$h_i = 39.81 \cdot t^{0.45} = 39.81 \cdot 0.048^{0.45} = 10.15 \text{ mm} = 0.01 \text{ m}$$

Il sub bacino in oggetto ha una superficie pari a $S = 1392 \text{ mq}$ a cui vanno sommate anche le area dei sub-bacini precedenti, per un totale di 2738 mq .

La portata critica di progetto risulta pari a:

$$Q = \psi \cdot I \cdot S = \psi \cdot \frac{h_i}{T_c} \cdot S = 0.8 \cdot \frac{0.01}{0.048} \cdot 2738 = 456.33 \text{ mc/h} = 0.13 \text{ mc/s}$$

Per il pre-dimensionamento del tratto in esame, è stata scelta una canaletta a sezione circolare in cls prefabbricato, di diametro interno D_i 30 cm

La pendenza minima del tratto in esame risulta pari ad $i = 0.05$ (5%).

Per la verifica idraulica, si considerano i seguenti dati:

- γ : 0.06 (cls);
- R_m : 0.075 m (deflusso a sezione piena);
- i_c : 0.05 (pendenza di fondo)
- A_c : 0.035 mq (deflusso a sezione piena).

La portata massima che la sezione può smaltire risulta pari a:

$$Q_p = C \cdot A_c \cdot \sqrt{R_m \cdot i_c} = 71.37 \cdot 0.035 \cdot \sqrt{(0.075 \cdot 0.05)} = 0.15 \text{ mc/s}$$

$Q: 0.15 \text{ mc/s} > 0.13 \text{ mc/s}$: la sezione risulta verificata.

Nel tratto in esame verrà quindi impiegata una canaletta a sezione semicircolare in cls, diametro interno 30 cm, con pendenza minima di fondo del 5%.

3.2.8 AREA DI VALLE 1 – TRATTO AV1.5-AV1.6

Per il calcolo del tempo di corrivazione del sub-bacino in esame risulta pari a :

L: 0.168 km;

d: 25.8 m

$$T_c = 0.95 \cdot \frac{L^{1.155}}{d^{0.385}} = 0.95 \cdot \frac{0.168^{1.155}}{25.8^{0.385}} = 0.034 \text{ ore} = 2.1 \text{ min}$$

L'altezza di pioggia critica (durata < 1 ora) corrispondente alla durata pari al T_c risulta pari a:

$$h_i = 39.81 \cdot t^{0.45} = 39.81 \cdot 0.034^{0.45} = 8.7 \text{ mm} = 0.0087 \text{ m}$$

Il sub bacino in oggetto ha una superficie pari a $S = 6833 \text{ mq}$.

La portata critica di progetto risulta pari a:

$$Q = \psi \cdot I \cdot S = \psi \cdot \frac{h_i}{T_c} \cdot S = 0.8 \cdot \frac{0.0087}{0.034} \cdot 6833 = 1398.75 \text{ mc/h} = 0.39 \text{ mc/s}$$

Per il pre-dimensionamento del tratto in esame, è stata scelta una canaletta a sezione circolare in cls prefabbricato, di diametro interno Di 50 cm

La pendenza minima del tratto in esame risulta pari ad $i = 0,05$ (5%).

Per la verifica idraulica, si considerano i seguenti dati:

- γ : 0.06 (cls);
- R_m : 0.125 m (deflusso a sezione piena);
- i_c : 0.05 (pendenza di fondo)
- A_c : 0.098 mq (deflusso a sezione piena).

La portata massima che la sezione può smaltire risulta pari a:

$$Q_p = C \cdot A_c \cdot \sqrt{R_m \cdot i_c} = 74.38 \cdot 0.035 \cdot \sqrt{(0.125 \cdot 0,05)} = 0.58 \text{ mc/s}$$

$Q: 0.58 \text{ mc/s} > 0.39 \text{ mc/s}$: la sezione risulta verificata.

Nel tratto in esame verrà quindi impiegata una canaletta a sezione semicircolare in cls, diametro interno 50 cm, con pendenza minima di fondo del 5%.

3.2.9 AREA DI VALLE 1 – TRATTO AV1.6-AV1.7

Il tempo di corrivazione del sub-bacino in esame, risulta pari a quello del sub-bacino precedente, a cui sommare il tempo di trasferimento della portata nella sezione iniziale, stimata in 25 secondi.

$$T_c = 0.034 + 0.007 = 0.041 \text{ ore} = 2.46 \text{ min.}$$

L'altezza di pioggia critica (durata < 1 ora) corrispondente alla durata pari al T_c risulta pari a:

$$h_i = 39.81 \cdot t^{0.45} = 39.81 \cdot 0.041^{0.45} = 9.45 \text{ mm} = 0.0094 \text{ m}$$

Il sub bacino in oggetto ha una superficie pari a $S = 4316 \text{ mq}$ a cui va sommata anche l'area del sub-bacino precedente, per un totale di 11149 mq .

La portata critica di progetto risulta pari a:

$$Q = \psi \cdot I \cdot S = \psi \cdot \frac{h_i}{T_c} \cdot S = 0.8 \cdot \frac{0.0094}{0.041} \cdot 11149 = 2044.89 \text{ mc/h} = 0.57 \text{ mc/s}$$

Per il pre-dimensionamento del tratto in esame, è stata scelta una canaletta a sezione circolare in cls prefabbricato, di diametro interno Di 50 cm

La pendenza minima del tratto in esame risulta pari ad $i = 0.05$ (5%).

Per la verifica idraulica, si considerano i seguenti dati:

- γ : 0.06 (cls);
- R_m : 0.125 m (deflusso a sezione piena);
- i_c : 0.05 (pendenza di fondo)
- A_c : 0.098 mq (deflusso a sezione piena).

La portata massima che la sezione può smaltire risulta pari a:

$$Q_p = C \cdot A_c \cdot \sqrt{R_m \cdot i_c} = 74.38 \cdot 0.035 \cdot \sqrt{(0.125 \cdot 0.05)} = 0.58 \text{ mc/s}$$

Q: 0.58 mc/s > 0.57 mc/s: la sezione risulta verificata.

Nel tratto in esame verrà quindi impiegata una canaletta a sezione semicircolare in cls, diametro interno 50 cm, con pendenza minima di fondo del 5%.

3.2.10 AREA DI VALLE 2 – TRATTO AV2.1-AV2.2

Per il calcolo del tempo di corrivazione del sub-bacino in esame risulta pari a :

L: 0.117 km;

d: 14.35 m

$$T_c = 0.95 \cdot \frac{L^{1.155}}{d^{0.385}} = 0.95 \cdot \frac{0.117^{1.155}}{14.35^{0.385}} = 0.028 \text{ ore} = 1.7 \text{ min}$$

L'altezza di pioggia critica (durata < 1 ora) corrispondente alla durata pari al Tc risulta pari a:

$$h_i = 39.81 \cdot t^{0.45} = 39.81 \cdot 0.028^{0.45} = 7.96 \text{ mm} = 0.0079 \text{ m}$$

Il sub bacino in oggetto ha una superficie pari a S= 1400 mq.

La portata critica di progetto risulta pari a:

$$Q = \psi \cdot I \cdot S = \psi \cdot \frac{h_i}{T_c} \cdot S = 0.8 \cdot \frac{0.0079}{0.028} \cdot 1400 = 316 \text{ mc/h} = 0.088 \text{ mc/s}$$

Per il pre-dimensionamento del tratto in esame, è stata scelta una canaletta a sezione circolare in cls prefabbricato, di diametro interno Di 30 cm

La pendenza minima del tratto in esame risulta pari ad $i = 0.135$ (13.5%).

Per la verifica idraulica, si considerano i seguenti dati:

- γ : 0.06 (cls);
- R_m : 0.075 m (deflusso a sezione piena);
- i_c : 0.135 (pendenza di fondo)

- A_c : 0.035 mq (deflusso a sezione piena).

La portata massima che la sezione può smaltire risulta pari a:

$$Q_p = C \cdot A_c \cdot \sqrt{R_m \cdot i_c} = 71.37 \cdot 0.035 \cdot \sqrt{(0.075 \cdot 0.135)} = 0.25 \text{ mc/s}$$

Q: 0.25 mc/s > 0.088 mc/s: la sezione risulta verificata.

Nel tratto in esame verrà quindi impiegata una canaletta a sezione semicircolare in cls, diametro interno 30 cm, con pendenza minima di fondo del 13.5%.

3.2.11 AREA DI VALLE 2 – TRATTO AV2.2-AV2.3

Il tempo di corrivazione del sub-bacino in esame, risulta pari a quello del sub-bacino precedente, a cui sommare il tempo di trasferimento della portata nella sezione iniziale, stimata in 18 secondi.

$$T_c = 0.028 + 0.005 = 0.033 \text{ ore} = 2 \text{ min.}$$

L'altezza di pioggia critica (durata < 1 ora) corrispondente alla durata pari al T_c risulta pari a:

$$h_i = 39.81 \cdot t^{0.45} = 39.81 \cdot 0.033^{0.45} = 8.6 \text{ mm} = 0.0086 \text{ m}$$

Il sub bacino in oggetto ha una superficie pari a $S = 610 \text{ mq}$ a cui va sommata anche l'area del sub-bacino precedente, per un totale di 2010 mq.

La portata critica di progetto risulta pari a:

$$Q = \psi \cdot I \cdot S = \psi \cdot \frac{h_i}{T_c} \cdot S = 0.8 \cdot \frac{0.0086}{0.033} \cdot 2010 = 419 \text{ mc/h} = 0.12 \text{ mc/s}$$

Per il pre-dimensionamento del tratto in esame, è stata scelta una canaletta a sezione circolare in cls prefabbricato, di diametro interno D_i 30 cm

La pendenza minima del tratto in esame risulta pari ad $i = 0.063$ (6.3%).

Per la verifica idraulica, si considerano i seguenti dati:

- γ : 0.06 (cls);
- R_m : 0.075 m (deflusso a sezione piena);
- i_c : 0.063 (pendenza di fondo)
- A_c : 0.035 mq (deflusso a sezione piena).

La portata massima che la sezione può smaltire risulta pari a:

$$Q_p = C \cdot A_c \cdot \sqrt{R_m \cdot i_c} = 71.37 \cdot 0.035 \cdot \sqrt{(0.075 \cdot 0.063)} = 0.17 \text{ mc/s}$$

Q: 0.17 mc/s > 0.12 mc/s: la sezione risulta verificata.

Nel tratto in esame verrà quindi impiegata una canaletta a sezione semicircolare in cls, diametro interno 30 cm, con pendenza minima di fondo del 6.3%.

3.2.12 AREA DI VALLE 2 – TRATTO AV2.7-AV2.3

Per il calcolo del tempo di corrivazione del sub-bacino in esame risulta pari a :

L: 0.14 km;

d: 16 m

$$T_c = 0.95 \cdot \frac{L^{1.155}}{d^{0.385}} = 0.95 \cdot \frac{0.14^{1.155}}{16^{0.385}} = 0.034 \text{ ore} = 2 \text{ min}$$

L'altezza di pioggia critica (durata < 1 ora) corrispondente alla durata pari al T_c risulta pari a:

$$h_i = 39.81 \cdot t^{0.45} = 39.81 \cdot 0.034^{0.45} = 8.7 \text{ mm} = 0.0087 \text{ m}$$

Il sub bacino in oggetto ha una superficie pari a $S = 1800 \text{ mq}$.

La portata critica di progetto risulta pari a:

$$Q = \psi \cdot I \cdot S = \psi \cdot \frac{h_i}{T_c} \cdot S = 0.8 \cdot \frac{0.0087}{0.034} \cdot 1800 = 368.47 \text{ mc/h} = 0.10 \text{ mc/s}$$

Per il pre-dimensionamento del tratto in esame, è stata scelta una canaletta a sezione circolare in cls prefabbricato, di diametro interno D_i 30 cm

La pendenza minima del tratto in esame risulta pari ad $i = 0,1$ (11%).

Per la verifica idraulica, si considerano i seguenti dati:

- γ : 0.06 (cls);
- R_m : 0.075 m (deflusso a sezione piena);
- i_c : 0.11 (pendenza di fondo)
- A_c : 0.035 mq (deflusso a sezione piena).

La portata massima che la sezione può smaltire risulta pari a:

$$Q_p = C \cdot A_c \cdot \sqrt{R_m \cdot i_c} = 71.37 \cdot 0.035 \cdot \sqrt{(0.075 \cdot 0.11)} = 0.22 \text{ mc/s}$$

$Q: 0.22 \text{ mc/s} > 0.1 \text{ mc/s}$: la sezione risulta verificata.

Nel tratto in esame verrà quindi impiegata una canaletta a sezione semicircolare in cls, diametro interno 30 cm, con pendenza minima di fondo del 11%.

3.2.13 AREA DI VALLE 2 – TRATTO AV2.3-AV2.6

Il tempo di corrivazione del sub-bacino in esame, risulta pari a quello del sub-bacino precedente AV2.2.-AV2.3, a cui sommare il tempo di trasferimento della portata nella sezione iniziale, stimata in 10 secondi.

$$T_c = 0.028 + 0.005 + 0.003 = 0.036 \text{ ore} = 2.2 \text{ min.}$$

L'altezza di pioggia critica (durata < 1 ora) corrispondente alla durata pari al T_c risulta pari a:

$$h_i = 39.81 \cdot t^{0.45} = 39.81 \cdot 0.036^{0.45} = 8.9 \text{ mm} = 0.0089 \text{ m}$$

Il sub bacino in oggetto ha una superficie pari a $S = 610 \text{ mq}$ a cui va sommata anche l'area del sub-bacino precedente e di quello afferente AV2.7-AV2.3, per un totale di 3810 mq .

La portata critica di progetto risulta pari a:

$$Q = \psi \cdot I \cdot S = \psi \cdot \frac{h_i}{T_c} \cdot S = 0.8 \cdot \frac{0.0089}{0.036} \cdot 3810 = 753.53 \text{ mc/h} = 0.21 \text{ mc/s}$$

Per il pre-dimensionamento del tratto in esame, è stata scelta una canaletta a sezione circolare in cls prefabbricato, di diametro interno D_i 40 cm

La pendenza minima del tratto in esame risulta pari ad $i = 0.06$ (6%).

Per la verifica idraulica, si considerano i seguenti dati:

- γ : 0.06 (cls);
- R_m : 0.1 m (deflusso a sezione piena);
- i_c : 0.06 (pendenza di fondo)
- A_c : 0.063 mq (deflusso a sezione piena).

La portata massima che la sezione può smaltire risulta pari a:

$$Q_p = C \cdot A_c \cdot \sqrt{R_m \cdot i_c} = 73.13 \cdot 0.063 \cdot \sqrt{(0.1 \cdot 0.06)} = 0.35 \text{ mc/s}$$

Q : 0.35 mc/s > 0.21 mc/s: la sezione risulta verificata.

Nel tratto in esame verrà quindi impiegata una canaletta a sezione semicircolare in cls, diametro interno 40 cm, con pendenza minima di fondo del 6%.

3.2.14 AREA DI VALLE 2 – TRATTO AV2.1-AV2.4

Per il calcolo del tempo di corrivazione del sub-bacino in esame risulta pari a :

L: 0.13 km;

d: 16 m

$$T_c = 0.95 \cdot \frac{L^{1.155}}{d^{0.385}} = 0.95 \cdot \frac{0.13^{1.155}}{16^{0.385}} = 0.031 \text{ ore} = 1.8 \text{ min}$$

L'altezza di pioggia critica (durata < 1 ora) corrispondente alla durata pari al T_c risulta pari a:

$$h_i = 39.81 \cdot t^{0.45} = 39.81 \cdot 0.031^{0.45} = 8.3 \text{ mm} = 0.0083 \text{ m}$$

Il sub bacino in oggetto ha una superficie pari a $S = 1000 \text{ mq}$.

La portata critica di progetto risulta pari a:

$$Q = \psi \cdot I \cdot S = \psi \cdot \frac{h_i}{T_c} \cdot S = 0.8 \cdot \frac{0.0083}{0.031} \cdot 1000 = 214.19 \text{ mc/h} = 0.059 \text{ mc/s}$$

Per il pre-dimensionamento del tratto in esame, è stata scelta una canaletta a sezione circolare in cls prefabbricato, di diametro interno Di 30 cm

La pendenza minima del tratto in esame risulta pari ad $i = 0.062$ (6.2%).

Per la verifica idraulica, si considerano i seguenti dati:

- γ : 0.06 (cls);
- R_m : 0.075 m (deflusso a sezione piena);
- i_c : 0.062 (pendenza di fondo)
- A_c : 0.035 mq (deflusso a sezione piena).

La portata massima che la sezione può smaltire risulta pari a:

$$Q_p = C \cdot A_c \cdot \sqrt{R_m \cdot i_c} = 71.37 \cdot 0.035 \cdot \sqrt{(0.075 \cdot 0.062)} = 0.17 \text{ mc/s}$$

$Q: 0.17 \text{ mc/s} > 0.059 \text{ mc/s}$: la sezione risulta verificata.

Nel tratto in esame verrà quindi impiegata una canaletta a sezione semicircolare in cls, diametro interno 30 cm, con pendenza minima di fondo del 6.2%.

3.2.15 AREA DI VALLE 2 – TRATTO AV2.4-AV2.6

Il tempo di corrivazione del sub-bacino in esame, risulta pari a quello del sub-bacino precedente AV2.1.-AV2.4, a cui sommare il tempo di trasferimento della portata nella sezione iniziale, stimata in 40 secondi.

$$T_{c} = 0.031 + 0.011 = 0.042 \text{ ore} = 2.5 \text{ min.}$$

L'altezza di pioggia critica (durata < 1 ora) corrispondente alla durata pari al T_c risulta pari a:

$$h_i = 39.81 \cdot t^{0.45} = 39.81 \cdot 0.042^{0.45} = 9.5 \text{ mm} = 0.0095 \text{ m}$$

Il sub bacino in oggetto ha una superficie pari a $S = 1990 \text{ mq}$ a cui v sommato l'area del sub- bacino precedvnte, per un totale di 2990 mq .

La portata critica di progetto risulta pari a:

$$Q = \psi \cdot I \cdot S = \psi \cdot \frac{h_i}{T_c} \cdot S = 0.8 \cdot \frac{0.0095}{0.042} \cdot 2990 = 541.05 \text{ mc/h} = 0.15 \text{ mc/s}$$

Per il pre-dimensionamento del tratto in esame, è stata scelta una canaletta a sezione circolare in cls prefabbricato, di diametro interno Di 40 cm

La pendenza minima del tratto in esame risulta pari ad $i = 0,03$ (3%).

Per la verifica idraulica, si considerano i seguenti dati:

- γ : 0.06 (cls);
- R_m : 0.1 m (deflusso a sezione piena);
- i_c : 0.03 (pendenza di fondo)
- A_c : 0.063 mq (deflusso a sezione piena).

La portata massima che la sezione può smaltire risulta pari a:

$$Q_p = C \cdot A_c \cdot \sqrt{R_m \cdot i_c} = 73.13 \cdot 0.063 \cdot \sqrt{(0.1 \cdot 0.03)} = 0.25 \text{ mc/s}$$

$Q: 0.25 \text{ mc/s} > 0.15 \text{ mc/s}$: la sezione risulta verificata.

Nel tratto in esame verrà quindi impiegata una canaletta a sezione semicircolare in cls, diametro interno 40 cm, con pendenza minima di fondo del 3%.

3.2.16 AREA DI VALLE 2 – ATTRAVERSAMENTO AV2.3-AV2.6

La portata critica di progetto risulta pari alla somma delle portate dei tratti AV2.1-AV2.6 ed AV2.5-AV2.6, pari a $Q = 0.1 + 0.09 = 0.19 \text{ mc/s}$

Per il pre-dimensionamento del tratto in esame, è stata scelta un tubo a sezione circolare in PVC DN250 SN8

La pendenza del tratto in esame risulta pari ad $i = 0.5$ (50%).

Per la verifica idraulica, si considerano i seguenti dati:

- γ : 0.02 (PVC);
- R_m : 0.062 m (deflusso a sezione piena);
- i_c : 0.5 (pendenza di fondo)
- A_c : 0.04 mq (deflusso a sezione piena).

La portata massima che la sezione può smaltire risulta pari a:

$$Q_p = C \cdot A_c \cdot \sqrt{R_m \cdot i_c} = 80.53 \cdot 0.04 \cdot \sqrt{(0.062 \cdot 0.5)} = 0.62 \text{ mc/s}$$

$Q: 0.62 \text{ mc/s} > 0.19 \text{ mc/s}$: la sezione risulta verificata.

Nel tratto in esame verrà quindi impiegata un tubo a sezione circolare in PVC DN250 SN8, con pendenza di fondo del 50%.

3.2.17 AREE DI VALLE 1-2 – ATTRAVERSAMENTO AV1.7-AV2.6

La portata critica di progetto risulta pari alla somma delle portate dei tratti AV2.3-AV2.6 ed AV2.4-AV2.6, pari a $Q = 0.21 + 0.15 = 0.36$ mc/s

Per il pre-dimensionamento del tratto in esame, è stata scelta un tubo a sezione circolare in PVC DN315 SN8

La pendenza del tratto in esame risulta pari ad $i = 0.115$ (11.5%).

Per la verifica idraulica, si considerano i seguenti dati:

- γ : 0.02 (PVC);
- R_m : 0.077 m (deflusso a sezione piena);
- i_c : 0.115 (pendenza di fondo)
- A_c : 0.07 mq (deflusso a sezione piena).

La portata massima che la sezione può smaltire risulta pari a:

$$Q_p = C \cdot A_c \cdot \sqrt{R_m \cdot i_c} = 81.16 \cdot 0.07 \cdot \sqrt{(0.077 \cdot 0.115)} = 0.53 \text{ mc/s}$$

$Q = 0.53 \text{ mc/s} > 0.36 \text{ mc/s}$: la sezione risulta verificata.

Nel tratto in esame verrà quindi impiegata un tubo a sezione circolare in PVC DN315 SN8, con pendenza di fondo del 11.5%.

3.2.18 AREE DI VALLE 1 – ATTRAVERSAMENTO AV1.4-VASCA 1

La portata critica di progetto risulta pari quella del tratto AV1.3-AV1.4, pari a $Q = 0.13$ mc/s

Per il pre-dimensionamento del tratto in esame, è stata scelta un tubo a sezione circolare in PVC DN250 SN8

La pendenza del tratto in esame risulta pari ad $i = 0.1$ (10%).

Per la verifica idraulica, si considerano i seguenti dati:

- γ : 0.02 (PVC);
- R_m : 0.061 m (deflusso a sezione piena);
- i_c : 0.1 (pendenza di fondo)

- A_c : 0.04 mq (deflusso a sezione piena).

La portata massima che la sezione può smaltire risulta pari a:

$$Q_p = C \cdot A_c \cdot \sqrt{R_m \cdot i_c} = 80.51 \cdot 0.04 \cdot \sqrt{(0.061 \cdot 0.1)} = 0.27 \text{ mc/s}$$

Q: 0.27 mc/s > 0.13 mc/s: la sezione risulta verificata.

Nel tratto in esame verrà quindi impiegata un tubo a sezione circolare in PVC DN250 SN8, con pendenza di fondo del 10%.

3.2.19 AREE DI VALLE 1-2 – ATTRAVERSAMENTO AV1.7-VASCA 1

La portata critica di progetto risulta pari alla somma delle portate dei tratti AV1.6-AV1.7, AV1.7-AV2.6 ed AV1.4-Vasca 1, pari a $Q = 0.57 + 0.36 + 0.13 = 1.06 \text{ mc/s}$

Per il pre-dimensionamento del tratto in esame, è stata scelta un tubo a sezione circolare in PVC DN500 SN8

La pendenza del tratto in esame risulta pari ad $i = 0.07$ (7%).

Per la verifica idraulica, si considerano i seguenti dati:

- γ : 0.02 (PVC);
- R_m : 0.122 m (deflusso a sezione piena);
- i_c : 0.07 (pendenza di fondo)
- A_c : 0.17 mq (deflusso a sezione piena).

La portata massima che la sezione può smaltire risulta pari a:

$$Q_p = C \cdot A_c \cdot \sqrt{R_m \cdot i_c} = 82.30 \cdot 0.17 \cdot \sqrt{(0.122 \cdot 0.07)} = 1.29 \text{ mc/s}$$

Q: 1.29 mc/s > 1.06 mc/s: la sezione risulta verificata.

Nel tratto in esame verrà quindi impiegata un tubo a sezione circolare in PVC DN500 SN8, con pendenza di fondo minima del 7%.