

COMUNE DI PECCIOLI



Lavori di realizzazione di nuova viabilità a Fabbrica di Peccioli.

CUP: ...

Committente: Comune di Peccioli

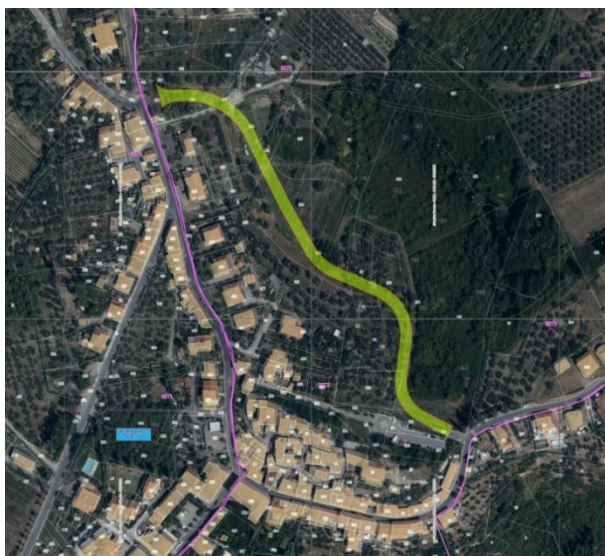
R.U.P.: Arch. Antonio Cortese

Progettisti: Ing. Francesco Donati e Geom. Marco Casati

Coordinatore della Sicurezza: Geom. Simone Sgherri

Progetto Esecutivo

Relazione Idraulica



Indice

1. PREMESSA	3
2. ANALISI DELLA FATTIBILITÀ IDRAULICA DELL'INTERVENTO	5
2.1 Norme di riferimento	5
2.2 Pericolosità idraulica	5
2.3 Tutela dei corsi d'acqua.....	6
3. SISTEMA DI DRENAGGIO	7
4. VERIFICHE IDRAULICHE.....	10
4.1 Definizione del regime pluviometrico	10
4.2 Ietogramma di progetto	13
4.3 Determinazione della Qmax con il metodo razionale	14
4.3.1 Fossi di guardia	16
4.3.2 Caditoie.....	18
4.3.3 Embrici.....	19

1. PREMESSA

La presente relazione idraulica è redatta a supporto del progetto esecutivo relativo alla "Realizzazione di nuova viabilità in frazione di Fabbrica di Peccioli".

Il tracciato in progetto costituirà un importante by-pass a nord-est della frazione di Fabbrica che andrà ad alleggerire il traffico di attraversamento del centro, rendendo possibili opere di valorizzazione con nuove pavimentazioni e arredo urbano in Via di Mezzo, Via della Chiesa e Via Vittorio Veneto.

In Figura 1 è riportata la localizzazione dell'area di intervento su immagine aerea.

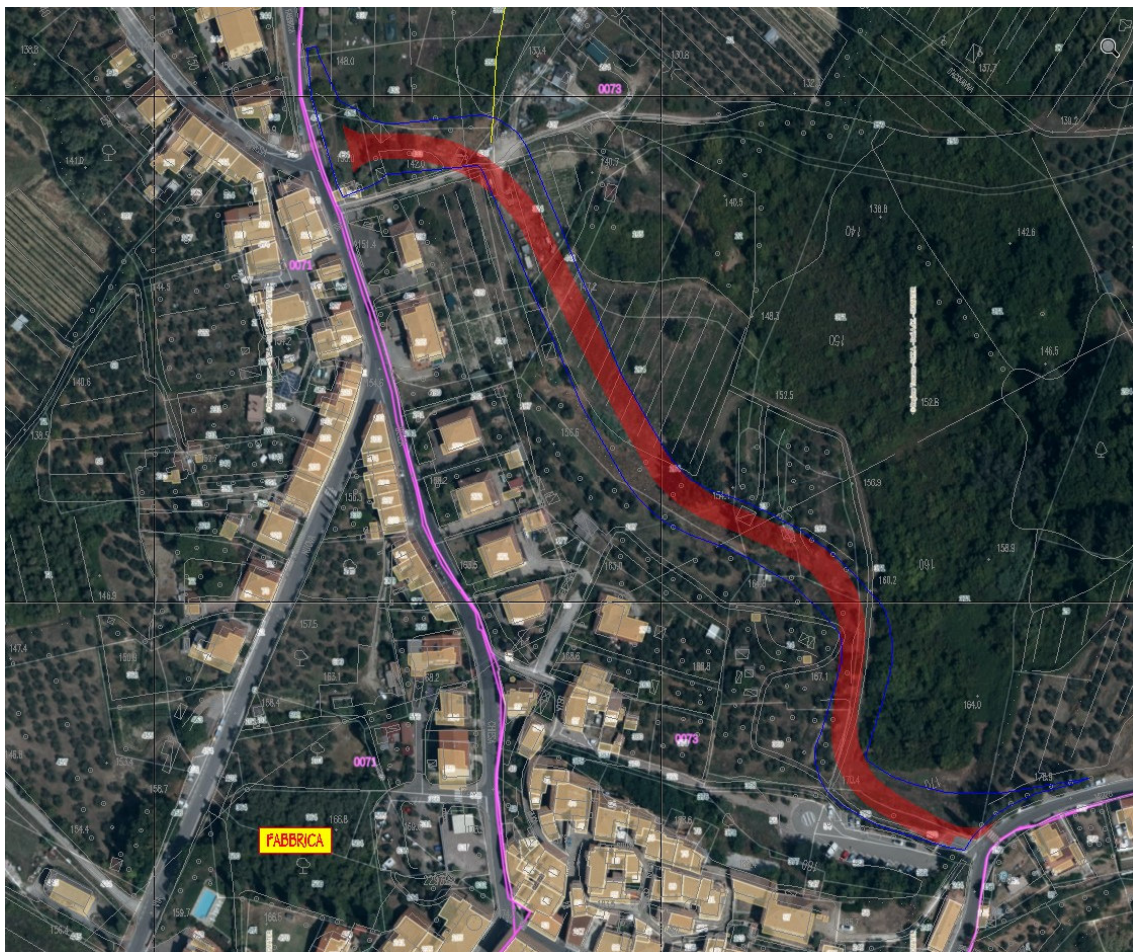


Figura 1: sovrapposizione tracciato-immagine aerea

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo tratto di infrastruttura viaria, di estensione di circa 400 m, in area prevalentemente collinare con quote che si attestano tra i 141 e i 175 m slm.

Dati la morfologia della zona e i vincoli imposti dalle quote della rete stradale esistente, la nuova viabilità sarà realizzata in rilevato, con altezze inferiori ai 2,00 m rispetto al piano campagna circostante, fatta eccezione per alcune porzioni di percorso, dove si raggiungerà un'altezza massima di rilevato maggiore.

La strada di progetto, che sarà classificata nella categoria "strada locale urbana" (tipologia F di cui al D.M. n. 6792 del 05 novembre 2001), sarà a carreggiata unica, costituita da due corsie di marcia (di larghezza pari a 3,50 m) e dalle due banchine (di larghezza pari a 0,50 m).

2. ANALISI DELLA FATTIBILITÀ IDRAULICA DELL'INTERVENTO

2.1 Norme di riferimento

- D.P.C.M. 01 dicembre 2022 Approvazione del primo aggiornamento del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale. G.U. n. 31 del 07/02/2023.
- L.R. 24 luglio 2018 n.41 Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010 n. 49.
- Reticolo idrografico secondario per la Regione Toscana come approvato con Delibera di Consiglio 55/2023.
- Piano Operativo (e relativa variante) e Piano Strutturale del comune di Peccioli.

2.2 Pericolosità idraulica

Il quadro conoscitivo disponibile nell'ambito della pericolosità idraulica è costituito dalla cartografia del Distretto dell'Appennino Settentrionale - cartografia del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.).

Con D.P.C.M. 1 dicembre 2022, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 31 del 07/02/2023, è stato approvato il primo aggiornamento del P.G.R.A. del Distretto dell'Appennino Settentrionale.

Dall'analisi delle mappe del P.G.R.A., di cui si riporta un estratto nella successiva Figura 2, emerge che il sito in esame è esterno alle aree soggette a pericolosità da alluvione.



Figura 2: estratto mappe pericolosità da alluvioni – PGRA Distretto Appennino Settentrionale

2.3 Tutela dei corsi d'acqua

In tema di tutela dei corsi d'acqua di cui all'art.3 della LR 41/2018, il percorso della viabilità in progetto non interferisce con alcun elemento appartenente al reticolo idrografico. Il tracciato della strada intercetterà solamente scoline campestri minori, la cui continuità sarà garantita attraverso adeguati sotto-attraversamenti dell'asse stradale.

Si segnala, in prossimità dell'area, la presenza del corso d'acqua appartenente al reticolo idrografico secondario ai sensi della LR 79/2012 così come definito nell'aggiornamento del DCR n.25 del 23/04/2024, identificato con il codice BV15482 (Figura 3).



Figura 3: estratto reticolo idrografico secondario ai sensi della L.R. 79/2012 – Regione Toscana

3. SISTEMA DI DRENAGGIO

Nel progetto esecutivo in oggetto, il tracciato della nuova viabilità si sviluppa complessivamente in rilevato, con altezze inferiori ai 2,00 m rispetto al piano campagna circostante, fatta eccezione per le porzioni di percorso individuate dai dintorni delle sezioni 8, 12 e soprattutto nella rampa finale (sezioni 20-21-22), dove si raggiungerà un'altezza di rilevato maggiore.

Lo smaltimento delle acque di piattaforma verrà affidato a caditoie, poste alle estremità della banchina, le quali scaricheranno attraverso canalizzazioni in embrici, disposte lungo le scarpate, nei fossi di guardia di forma trapezoidale inerbiti, previsti al piede del rilevato.

È previsto il posizionamento di caditoie e canalette in embrici con passo 15 metri.

Le acque raccolte nei fossi di guardia saranno intercettate e a loro volta scaricate nelle scoline campestri minori e nel fosso, localizzato a nord-est.

I due fossi posti ai lati del rilevato saranno collegati con tubazioni sottostrada (in calcestruzzo di diametro interno 500 mm, con interasse variabile da 30 m a 40 m), in grado di garantire il libero transito delle eventuali acque di esondazione da un lato all'altro del nuovo rilevato; il progetto prevede la realizzazione per una lunghezza complessiva media di circa 400 m di fosso su ciascun lato.

Si veda la *"Tav. 12 Planimetria di progetto – CTR con smaltimento acque di piattaforma"* per la schematizzazione grafica del sistema di drenaggio in progetto e la *"Tav. 13 Particolari costruttivi smaltimento acque di piattaforma"*.

Nella seguente Figura 4 si riporta il particolare del sistema di drenaggio delle acque di piattaforma.

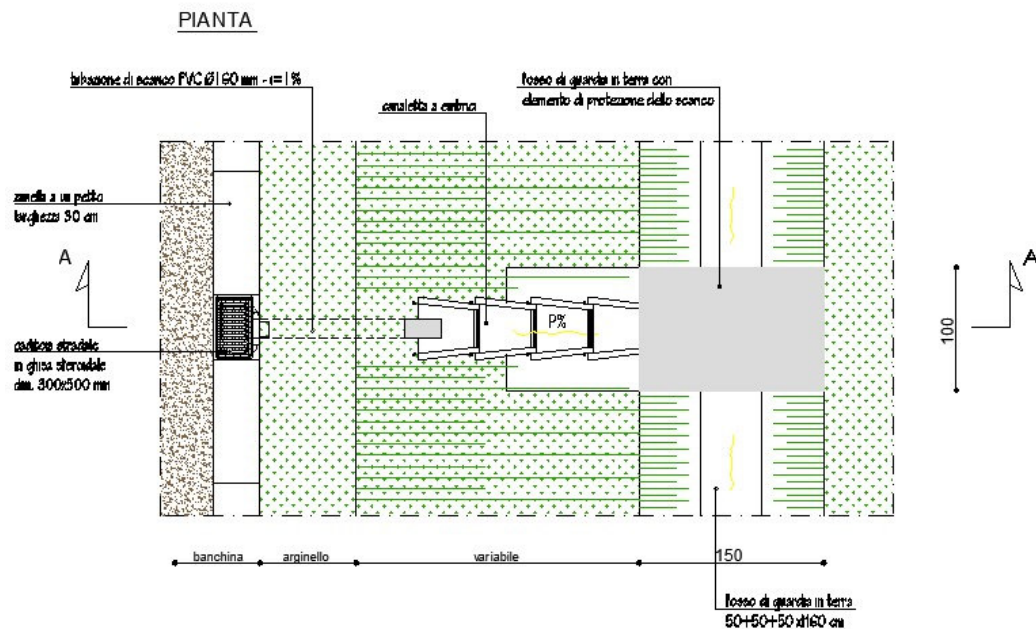
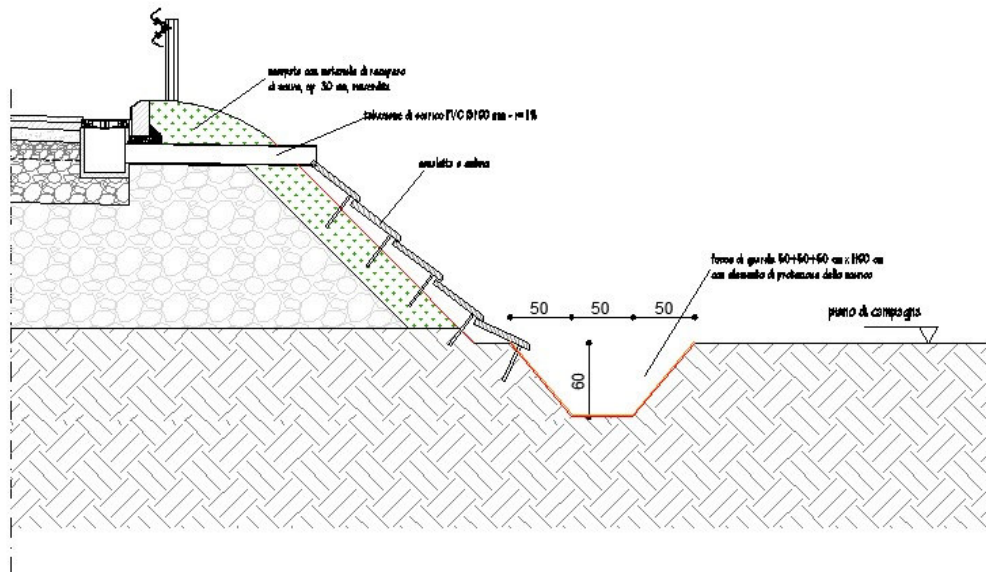


Figura 4: particolare del sistema di drenaggio acque di piattaforma

4. VERIFICHE IDRAULICHE

4.1 Definizione del regime pluviometrico

Il regime pluviometrico della zona in esame è stato determinato con riferimento allo studio a carattere regionale "ANALISI DI FREQUENZA REGIONALE DELLE PRECIPITAZIONI ESTREME – LSPP – Aggiornamento al 2012" redatto grazie alla collaborazione tra Regione Toscana e Università di Firenze di cui alla DGRT 1133/2012, e disponibile sul sito del Settore Idrologico Regionale.

Il sistema ha provveduto alla definizione dei parametri a , n ed m descrittivi delle LSPP secondo una maglia regolare di lato 1km, e permette così di individuare i valori più appropriati dei tre parametri, semplicemente introducendone latitudine e longitudine.

Attraverso l'utilizzo del metodo statistico TCEV (Two Component Extreme Value) il citato studio definisce per il campo delle durate di pioggia minori e maggiori a un'ora le curve di possibilità pluviometrica nella forma trinomia convenzionale.

$$h = a \cdot t^n \cdot T \cdot R^m$$

Per il campo di durate di pioggia inferiori a mezz'ora, la curva di possibilità pluviometrica assume parametri "a" ed "n" differenti.

Il succitato studio "ANALISI DI FREQUENZA REGIONALE DELLE PRECIPITAZIONI ESTREME" e la relativa "Guida all'uso", infatti, non definiscono le curve nel campo di durate inferiori all'ora, né indicano una metodologia da seguire.

Tuttavia l'adozione del parametro n per il campo di durate inferiori a un'ora pari a quello indicato dallo studio condurrebbe a consistenti sovrastime delle altezze di pioggia, come comunemente dimostrato in letteratura.

Lo stesso studio indica però la possibilità di estendere la curva sino alle durate di pioggia di 30 minuti senza incorrere in eccessivi errori, lasciando al professionista la scelta della curva per durate inferiori.

Nel presente studio si è scelto allora di adottare, per piogge di durata inferiore a 30 minuti, per il parametro "n" il valore di 0,48 in accordo con vari studi sperimentali (Centro Studi Deflussi Urbani, Milano 1997). Il parametro "a" valido al di sotto dei 30 minuti è invece determinato per ciascun tempo di ritorno come:

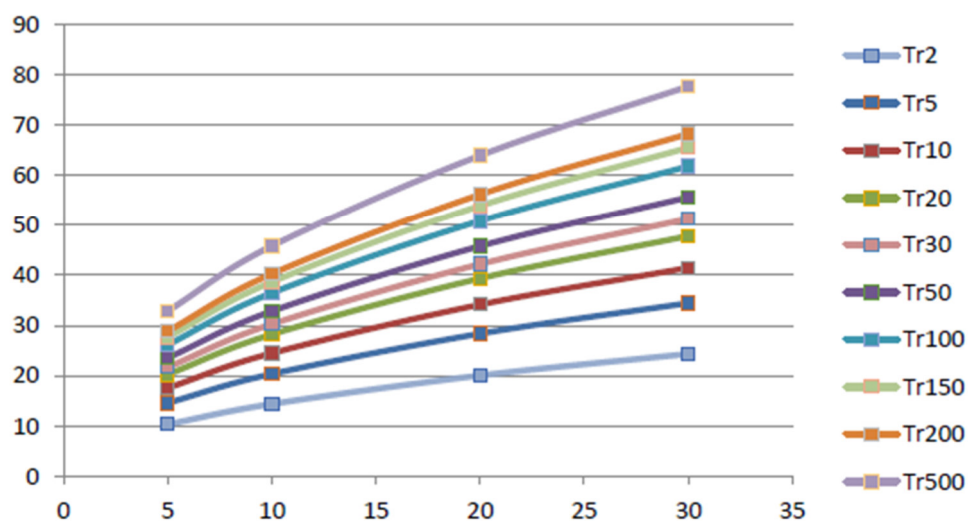
$$a_{(30min)} = a_{(30min)} \cdot \frac{0,5^{n_{(30min)}}}{0,5^{0,48}}$$

In definitiva le curve di possibilità pluviometrica adottate sono le seguenti.

Fabbrica				
	a > 30 min		a < 30 min	
TR	a	n	a	n
2	25,159	0,23597	29,796	0,480
5	35,491	0,23249	42,133	0,480
10	42,870	0,24231	50,548	0,480
20	50,492	0,25603	58,972	0,480
30	54,992	0,26363	63,890	0,480
50	60,753	0,27200	70,175	0,480
100	68,578	0,28174	78,680	0,480
150	73,274	0,28662	83,784	0,480
200	76,529	0,28929	87,344	0,480
500	87,285	0,29596	99,161	0,480

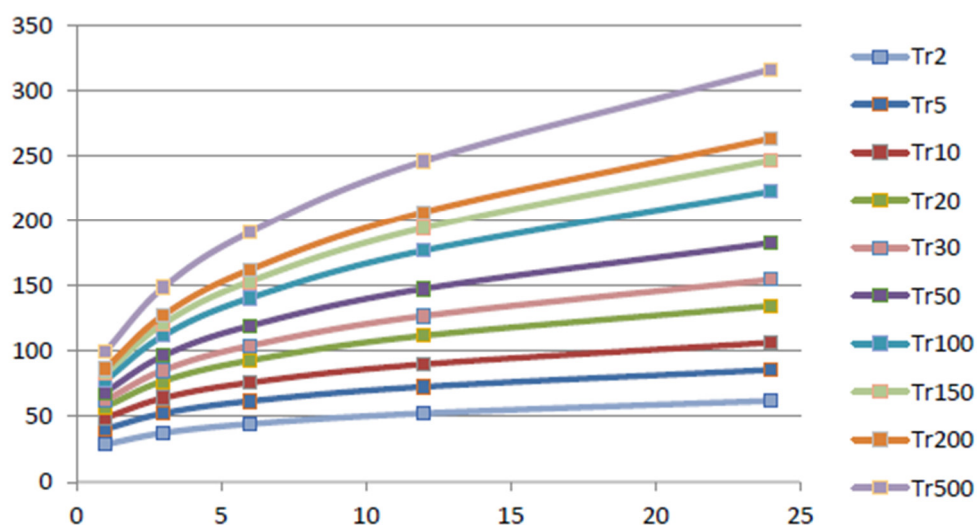
Durata inferiore a 1 ora: altezza di precipitazione in funzione di durata e tempo di ritorno

	5 minuti	10 minuti	15 minuti	20 minuti	30 minuti
2 anni	9,0	12,6	15,3	17,6	21,4 mm
5 anni	12,8	17,8	21,7	24,9	30,2 mm
10 anni	15,3	21,4	26,0	29,8	36,2 mm
20 anni	17,9	25,0	30,3	34,8	42,3 mm
30 anni	19,4	27,0	32,8	37,7	45,8 mm
50 anni	21,3	29,7	36,1	41,4	50,3 mm
100 anni	23,9	33,3	40,4	46,4	56,4 mm
150 anni	25,4	35,5	43,1	49,4	60,1 mm
200 anni	26,5	37,0	44,9	51,5	62,6 mm
500 anni	30,1	42,0	51,0	58,5	71,1 mm



Durata superiore a 1 ora: altezza di precipitazione in funzione di durata e tempo di ritorno

	1 ore	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
2 anni	25,2	32,6	38,4	45,2	53,3 mm
5 anni	35,5	45,8	53,8	63,2	74,3 mm
10 anni	42,9	55,9	66,2	78,3	92,6 mm
20 anni	50,5	66,9	79,9	95,4	113,9 mm
30 anni	55,0	73,5	88,2	105,9	127,1 mm
50 anni	60,8	81,9	98,9	119,4	144,2 mm
100 anni	68,6	93,5	113,6	138,1	167,9 mm
150 anni	73,3	100,4	122,5	149,4	182,2 mm
200 anni	76,5	105,2	128,5	157,0	191,9 mm
500 anni	87,3	120,8	148,3	182,1	223,6 mm



4.2 Ietogramma di progetto

Le curve di possibilità pluviometrica forniscono i volumi integrali di pioggia attesi in funzione della durata e per un prefissato periodo di ritorno, mentre non forniscono alcuna indicazione sulla distribuzione temporale della pioggia, che rappresenta un elemento fondamentale nel processo di trasformazione afflussi-deflussi.

D'altronde la modalità con cui l'intensità di pioggia varia durante un dato evento pluviometrico è da ritenersi del tutto casuale e quindi il suo studio dovrebbe essere caratterizzato da opportune indagini statistiche atte a individuare la forma dello ietogramma.

Nella pratica progettuale si ovvia alla mancanza di dati statistici che permettono la ricostruzione dello ietogramma, mediante l'adozione di ietogrammi detti sintetici, tali cioè da non rappresentare il reale andamento dell'evento pluviometrico, ma in grado di introdurre nelle procedure di trasformazione afflussi-deflussi una variabilità temporale della pioggia che dia luogo a risultati che si possano ritenere cautelativi. La legge di distribuzione che si introduce rappresenta, in tal modo, quello che viene definito lo ietogramma di progetto.

Tuttavia, data la brevità del tempo di corrivazione e l'estensione dei bacini in esame, la variabilità temporale dello ietogramma è del tutto trascurabile, perciò si è scelto di adottare ietogrammi di forma rettangolare, tali cioè da avere intensità costante durante tutto l'evento di pioggia.

4.3 Determinazione della Q_{max} con il metodo razionale

Il metodo razionale è un procedimento efficace per il calcolo della portata di picco con assegnato tempo di ritorno, valido per bacini di piccola estensione ($< 100-200 \text{ km}^2$).

Le ipotesi su cui si basa tale metodo sono le seguenti:

- isofrequenza: piogge di tempo di ritorno T generano portate al picco di identico tempo di ritorno T ;
- a parità di tempo di ritorno T , la portata al colmo maggiore è quella determinata dall'evento di pioggia di durata pari al tempo di corrivazione (che diventa quindi tempo critico);
- la portata al colmo Q determinata da una pioggia di intensità costante e durata T_c è proporzionale al prodotto dell'intensità di pioggia ragguagliata all'area e dell'area del bacino A , attraverso un coefficiente Ψ che comprende l'effetto delle perdite per infiltrazione.

Nelle condizioni di cui sopra, la massima portata è data dalla:

$$Q_{max} = \Psi \cdot l \cdot A = \frac{\Psi \cdot h \cdot A}{T_c}$$

Dove:

Q_{max} è la massima portata di calcolo nella sezione in esame (m³/s);

Ψ è il coefficiente di afflusso alla rete;

l è l'intensità di pioggia (m/s);

h è l'altezza di pioggia calcolata dalle LSPP per il TR preso in considerazione e la durata di pioggia pari al tempo di corrivazione (m);

A è la superficie del bacino sotteso alla sezione in esame (m²);

T_c è il tempo di corrivazione della sezione in esame (s).

Il coefficiente di afflusso alla rete dipende da molti fattori, alcuni dei quali legati alle caratteristiche del bacino (pendenze, percentuale delle aree pavimentate e tipi di pavimentazione, frequenza delle caditoie stradali e dei pozzetti di raccolta), e altri variabili per ogni evento pluviometrico (grado di imbibizione iniziale del suolo, durata e altezza della pioggia...).

Date le difficoltà pratiche di valutare a priori questi ultimi fattori, nella progettazione si assumono i valori dei coefficienti di afflusso in dipendenza solo delle caratteristiche del bacino, facendo prudenzialmente riferimento alle condizioni più critiche per l'umidità del suolo preesistente all'evento pluviometrico. Tale approssimazione risulta tanto più verosimile quanto minore è la superficie totale del bacino preso in analisi, e quanto maggiore è la percentuale di superficie impermeabile.

Con tali precisazioni, il coefficiente di afflusso alla rete viene a dipendere quasi esclusivamente dalla natura della superficie sulla quale scorre l'acqua prima di giungere alle caditoie stradali e ai pozzetti. Infatti, essendo molto brevi i tempi critici, risultano in genere assai modeste le perdite per evaporazione, mentre il volume liquido che si infila nel terreno può essere restituito al deflusso superficiale, peraltro parzialmente, dopo che si è verificato il colmo di piena, per cui non influenza il valore della portata massima.

Mediamente si possono assumere da letteratura i coefficienti di afflusso Ψ per i diversi tipi di superfici.

Superfici asfaltate	0,85 – 0,90
Lastricati ben connessi	0,70 – 0,90
Lastricati ordinari	0,50 – 0,70
Pavimentazioni in pietra, laterizi e legno con connessioni a cemento	0,75 – 0,85
Le stesse con giunti aperti o non cementati	0,50 – 0,70
Pavimentazioni in macadam o in ciottoli	0,30 – 0,60
Superfici in terra battuta, strade con ghiaietto	0,15 – 0,30
Superfici non pavimentate e non battute	0,10 – 0,20
Parchi, giardini, prati	0,05 – 0,10

4.3.1 Fossi di guardia

È stato determinato il bacino afferente a ciascuno dei due fossi da dimensionare/verificare e, ai fini della verifica, è stata considerata, cautelativamente, la situazione più svantaggiosa, vale a dire il bacino lato sud-ovest, in quanto, analizzando le pendenze dell'intorno del fosso, emerge che lo stesso rappresenta una sorta di compluvio per le acque meteoriche.

Il coefficiente di afflusso è stato pertanto determinato come media pesata rispetto all'area complessiva del bacino, dei coefficienti di afflusso, considerando Ψ pari a 0,15 per l'area del bacino e Ψ pari a 0,85 per l'area della nuova strada, considerando che tutte le acque meteoriche ricadenti sulla nuova infrastruttura vengano convogliate nel fosso a sud-ovest.

$$\Psi = 0,2095$$

Il dimensionamento dei fossi di guardia è stato effettuato considerando un fenomeno di pioggia con tempo di ritorno 30 anni.

h	32,8	mm
tc	15	min
A	46300	m ²
PSI	0,2095	
Q	0,3535	m ³ /s

Al fine di valutare la massima portata invasata nei fossi, sono state imposte, come è usuale, condizioni di moto uniforme, assumendo valida la legge di Gauckler-Stricker:

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

Dove:

A è la sezione idrica (m²);

K è il coefficiente della formula di Gauckler-Stricker, assunto per i fossi non rivestiti pari a 33 m^{1/3}/s;

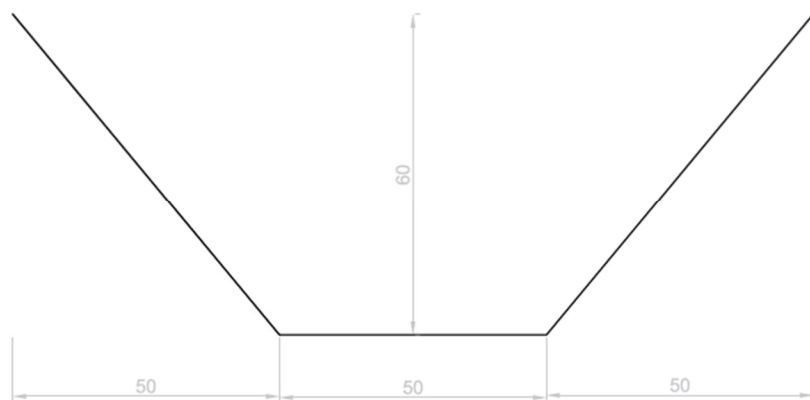
R è il raggio idraulico pari al rapporto tra sezione idrica e perimetro bagnato (m);

i è la pendenza media del fosso (m/m).

Larghezza base	0,500	m
Altezza	0,408	m
Area	0,370	m ²
K	33,000	m ^{1/3} /s
Contorno bagnato	1,653	m
R	0,224	m
i	0,010	
Q	0,450	m ³ /s

Ipotizzando, a favore di sicurezza, un riempimento pari a circa 2/3 della sezione, l'altezza della sezione dovrà essere di circa 60 cm.

Nel seguito si riporta il dimensionamento della sezione dei fossi di guardia, tale da consentire il rispetto delle verifiche idrauliche.



4.3.2 Caditoie

Le caditoie scaricano con tubazioni in PVC di diametro Ø160 con pendenza 1%.

Date queste informazioni la portata con un riempimento medio dell'80% risulta essere pari a circa: $Q=0,0235 \text{ m}^3/\text{s}$. Il bacino di captazione delle

acque per una singola caditoia può essere al massimo pari a 160 m² completamente impermeabile. Considerando un tempo di corrivazione di 5 minuti e considerata l'estensione del bacino (corrispondente alla superficie della strada), la portata risulta pari a 0,0088 m³/s nettamente inferiore alla portata che è in grado di far defluire la tubazione della caditoia.

4.3.3 Embrici

Sulle scarpate dei rilevati a interasse variabile in base al tratto in esame (si veda la *"Tav. 12 Planimetria di progetto – CTR con smaltimento acque di piattaforma"* per la schematizzazione grafica del sistema di drenaggio in progetto e la *"Tav. 13 Particolari costruttivi smaltimento acque di piattaforma"*) sono previste canalette di scarico costituite da embrici per l'allontanamento dalla sede viaria delle acque meteoriche che si raccolgono nei pozzetti tramite le caditoie.

Il dimensionamento degli embrici è stato fatto considerando la formula:

$$Q = Cc \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

avendo indicato:

$Cc = 0,28$;

L = larghezza dell'embrice;

h = altezza d'acqua (carico idraulico).

Per la verifica dell'embrice è stata considerata un'altezza d'acqua pari all'80% del diametro della tubazione in pvc corrispondente a 0,13 m e, in favore di sicurezza, si è considerata un'altezza pari a 0,10 m.

In base a tali informazioni e alle formule precedenti la portata che è in grado di scolare il singolo embrice, considerando una larghezza pari a 0,40

m, risulta pari a 0,0157 m³/s sufficiente per scolare la portata sopra indicata.

4.4 Allegati

Si allegano i calcoli idraulici relativi a fossi di guardia, caditoie ed embrici.

FOSSI DI GUARDIA					
Portata massima defluibile			Portata da bacino		
Larghezza base	0,500	m	h	32,8	mm
Altezza	0,408	m	tc	15	min
Area	0,370	m ²	A	46300	m ²
K	33,000	m ^{1/3} /s	PSI	0,2095	
Contorno bagnato	1,653	m	Q	0,3535	m ³ /s
R	0,224	m			
i	0,010				
Q	0,450	m ³ /s			
V	1,216	m/s			
CADITOIE					
Portata massima defluibile			Portata da strada		
Raggio	0,08	m	h	19,4	mm
Circonferenza	0,5024	m	tc	5	min
Riempimento	80,00%		A	160	m ²
Area	0,020096	m ²	PSI	0,8500	
K	100	m ^{1/3} /s	Q	0,0088	m ³ /s
Contorno bagnato	0,5024	m			
R	0,04	m			
i	0,010				
QP	0,02350442	m ³ /s			
Q	0,0235	m ³ /s			
EMBRICI					
Cc	0,28				
L	0,4				
h	0,1				
Q	0,015688	m ³ /s			

Il Progettista

ING. FRANCESCO DONATI