

REGIONE
TOSCANA



DIREZIONE DELLE POLITICHE MOBILITA'
INFRASTRUTTURE E TRASPORTO
PUBBLICO LOCALE

SRT 69 DI VAL D'ARNO VARIANTE IN RIVA DESTRA

LOTTO 4 - STRALCIO 1

CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
COMUNE DI FIGLINE E INCISA VAL D'ARNO



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

RELAZIONE IDRAULICA E DI
SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA

TAVOLA N°
E.01.03.00

NOME FILE:

Riferimenti amministrativi

PRATICA N.

R.U.P.: Ing. Antonio De Crescenzo

SCALA:

Data revisione elaborato:
Settembre 2021

PROGETTISTA:

BF INGEGNERIA

Studio Tecnico Associato

VIA VASCO DE GAMA N. 89/91
50127 FIRENZE
TEL. 055 5271699 FAX 178 2201247
E-MAIL : BFINGEGNERIA@GMAIL.COM

Ing. Simone Faelli

COLLABORATORI:

**COORDINATORE DELLA
SICUREZZA IN FASE DI
PROGETTAZIONE:**

SETTORE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE VIABILITA' REGIONALE
FIRENZE - PRATO - PISTOIA

<u>1</u>	<u>PREMESSA</u>	<u>1</u>
<u>2</u>	<u>IDROLOGIA ED IDRAULICA.....</u>	<u>1</u>
2.1	PGRA	1
2.2	INDAGINI IDROLOGICHE A SUPPORTO DEL PIANO STRUTTURALE COMUNE DI FIGLINE E INCISA VALDARNO	2
2.2.1	IL PIANO STRUTTURALE COMUNE DI FIGLINE E INCISA VALDARNO	2
2.2.2	INDAGINI IDROLOGICHE Tr=200: AREE ALLAGATE - STATO ATTUALE	3
2.2.3	INDAGINI IDROLOGICHE Tr=200: AREE ALLAGATE - STATO DI PROGETTO	4
2.2.4	INDAGINI IDROLOGICHE Tr=200: PERICOLOSITÀ IDRAULICA AREE IN DESTRA IDRAULICA TORRENTE RESCO	5
2.2.5	INDAGINI IDROLOGICHE Tr=200: AREE PERICOLOSITÀ IDRAULICA - STATO ATTUALE	6
2.2.6	INDAGINI IDROLOGICHE Tr=200: AREE PERICOLOSITÀ IDRAULICA - STATO DI PROGETTO	6
2.2.7	L'INTERVENTO DELLA CASSA DI ESPANSIONE DI PRULLI.....	6
2.2.8	CONCLUSIONI.....	6
2.3	DISTANZE DAI CORSI D'ACQUA	7
<u>3</u>	<u>SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA</u>	<u>8</u>
3.1	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO	8
3.2	VERIFICA DELLA ZANELLA.....	8
3.3	DIMENSIONAMENTO ED INTERASSE DELLE CADITOIE.....	9
3.4	DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI.....	10

1 PREMESSA

La presente relazione idraulica è redatta nell'ambito del Progetto Esecutivo ai sensi del D.Lgs.n.50/2016 "Codice dei contratti pubblici" e s.m.i. riguardante l'intervento del LOTTO 4 della "Variante in riva destra d'Arno alla S.R. 69".

L'intervento del lotto 4 si sviluppa in due stralci funzionali:

- **1° Stralcio:** Adeguamento rotatoria del ponte sull'Arno in località Matassino
- **2° Stralcio:**
 - rotatoria via Fornacina (Matassino Nord) (di collegamento con il lotto 3),
 - viabilità Matassino Nord – adeguamento via Amendola (collegamento fra la rotatoria a nord di Matassino e la rotatoria del ponte sull'Arno
 - viabilità Matassino Sud – variante a via Amendola (collegamento fra la rotatoria del ponte sull'Arno e la rotatoria di inizio del lotto 5).

Il presente progetto esecutivo riguarda solamente il primo stralcio e precisamente l'adeguamento della rotatoria del ponte sull'Arno in località Matassino.

Nel seguito verranno analizzate le problematiche idrauliche presenti nell'area per quanto riguarda l'eventuale allagabilità, il rispetto dei vincoli idraulici presenti ed infine verrà progettato il sistema di smaltimento delle acque di piattaforma.

2 IDROLOGIA ED IDRAULICA

2.1 PGRA

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA), previsto dalla direttiva comunitaria 2007/60/CE recepita con il D.Lgs. n.49/2010 (individuazione delle Autorità di bacino distrettuali quali soggetti competenti) è stato approvato con D.P.C.M. del 27/10/2016.

L'elaborazione dei PGRA è temporalmente organizzata in cicli di attuazione di 6 anni: il primo ciclo di attuazione si è concluso nel 2016 quando sono stati approvati i PGRA relativi al periodo 2015-2021, attualmente in vigore e di riferimento in questo progetto.



Estratto cartografia PGRA da <https://geodata.appenninosettentrionale.it/>

Dall'estratto del PGRA emerge che l'area oggetto di intervento è situata in area a pericolosità da alluvione media (P2) ed elevata (P3), sintetizzabile con l'appartenenza alla zona P3. Tali aree sono sottoposte alle norme di cui agli art.7,8 (P3) e 9,10 (P2) di cui alla Disciplina di Piano, ma vista la prevalenza della P3, si farà riferimento solamente agli articoli 7 ed 8.

2.2 INDAGINI IDROLOGICHE A SUPPORTO DEL PIANO STRUTTURALE COMUNE DI FIGLINE E INCISA VALDARNO

2.2.1 Il Piano Strutturale Comune di Figline e Incisa Valdarno

Con Delibera C.C. n.33 del 29.03.2019 è stato approvato il Piano Strutturale del Comune di Figline e Incisa Valdarno, con Determinazione n.947 del 24.06.2019 è stata recepita la conclusione della "conferenza paesaggistica" (art. 31 LR 65/2014 e art. 21 della Disciplina del PIT/PPR), relativa alla conformazione al PIT/PPR del Piano Strutturale. L'avviso di approvazione del Piano Strutturale è stato pubblicato sul B.U.R.T n.31 del 31.07.2019.

Con Delibera C.C. n.4 del 20.01.2020 è stato adottato il nuovo Piano Operativo con contestuale Variante al Piano Strutturale.

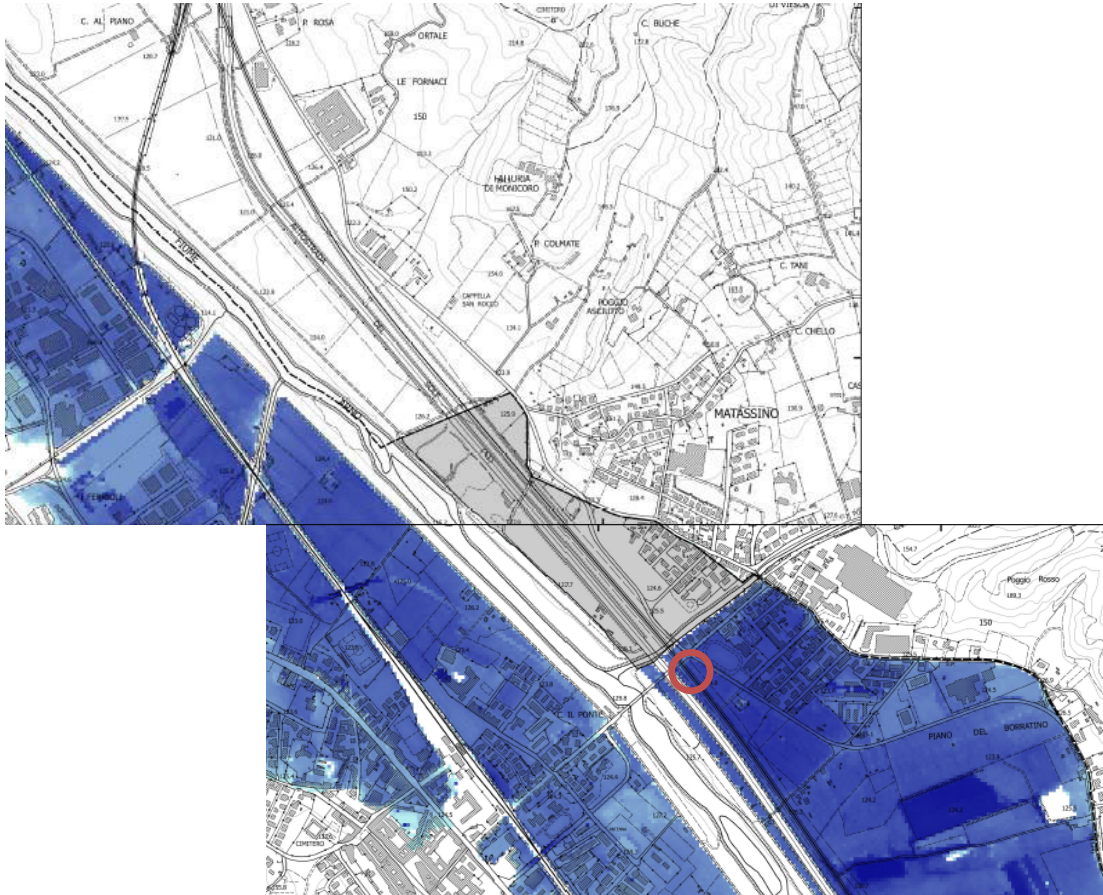
Dalle indagini di supporto ai sensi dell'art. 104 della LR 65/2014 emerge la presenza di due diversi scenari analizzati e denominati rispettivamente:

- Scenario attuale – tiene in conto gli interventi eseguiti sul tratto terminale del torrente Resco conclusi nel mese di luglio 2017;

- Scenario di progetto – tiene in conto oltre che agli interventi del caso precedente anche della realizzazione, completata nel mese di novembre del 2017 del 1° lotto della cassa di espansione di Pizziconi.

Nel seguito si riportano gli stralci cartografici relativi alla zona di interesse.

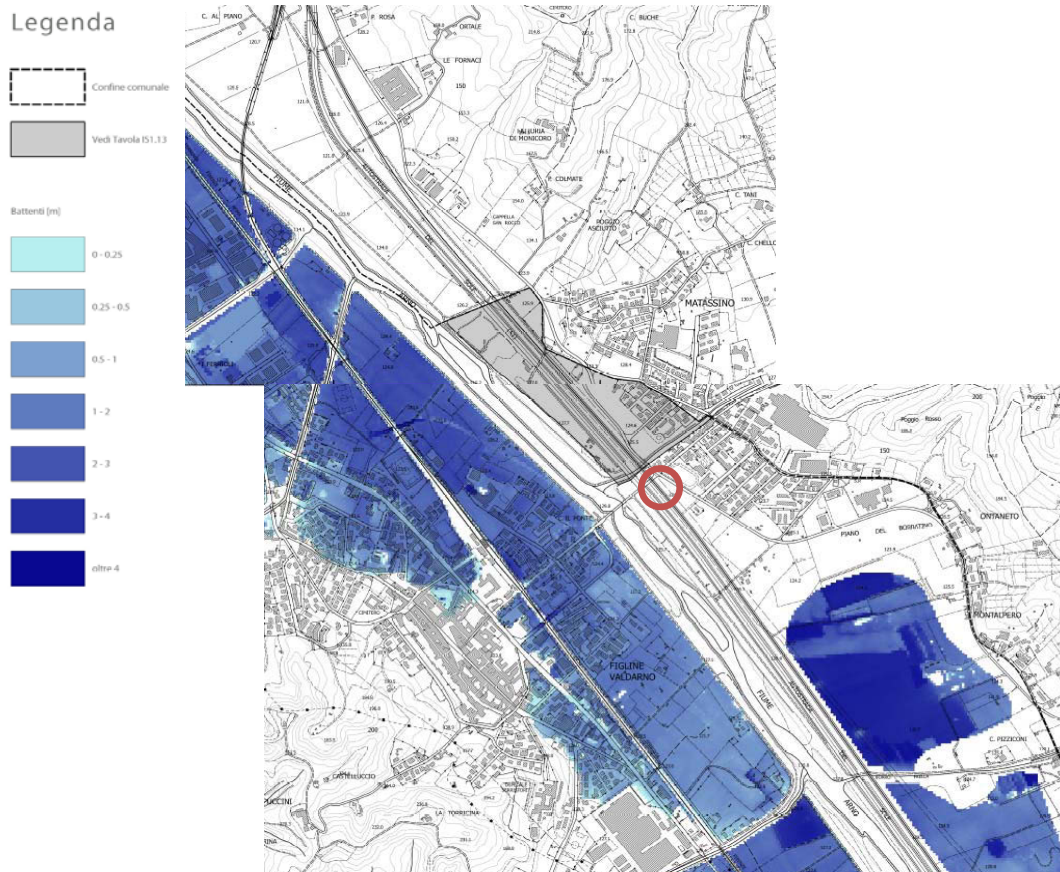
2.2.2 Indagini idrologiche Tr=200: Aree allagate - Stato attuale



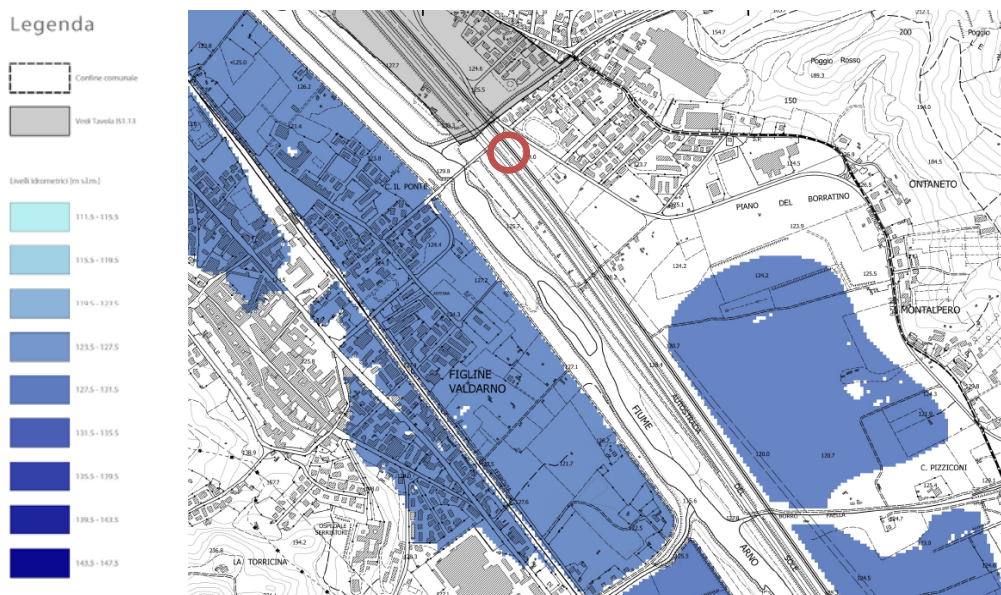
Estratto planimetria aree allagate stato attuale tav. IS1.7.3 e IS1.7.4

2.2.3 Indagini idrologiche $Tr=200$: Aree allagate - Stato di progetto

Dalle tavole indagini idrologiche e idrauliche (DPGR 53/R/2011) relative alle indagini di supporto al Piano, per tempi di ritorno Tr di 200 anni, allo stato di progetto emerge la seguente situazione (l'area in grigio è oggetto di elaborato di dettaglio):



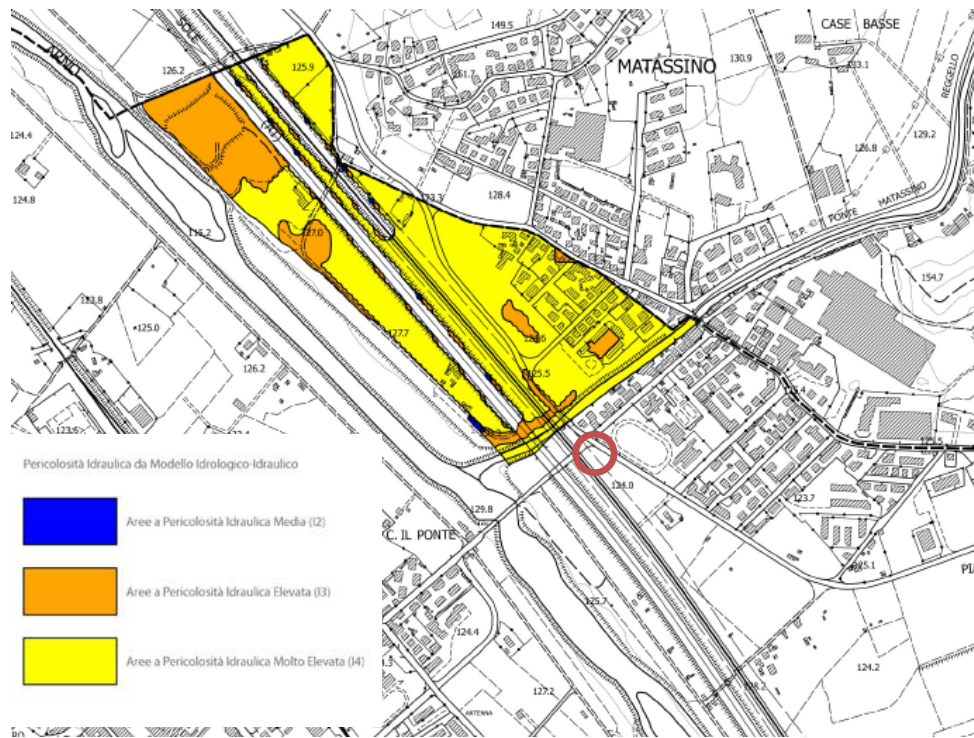
Estratto planimetria aree allagate: battenti idrometrici, stato di progetto tav. IS1.8.3 e IS1.8.4



Estratto tav. IS1.10.4 Aree allagate: livelli idrometrici massimi $Tr=200$ anni (stato di progetto)

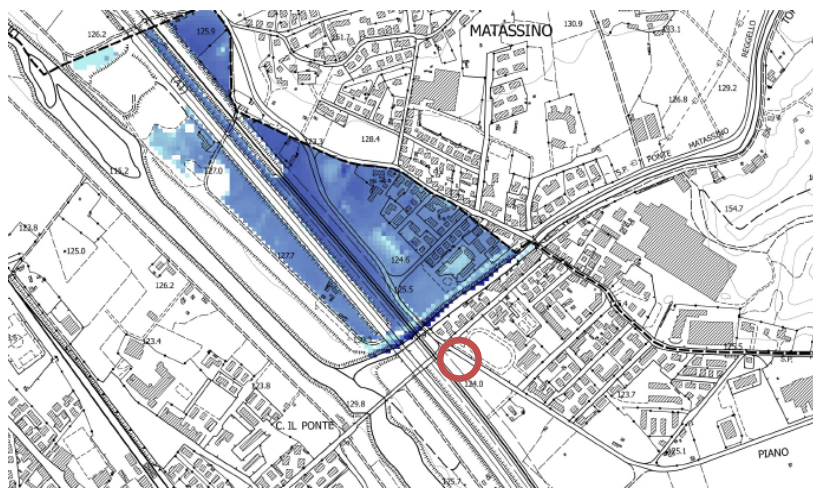
2.2.4 Indagini idrologiche Tr=200: Pericolosità idraulica aree in destra idraulica torrente Resco

Dalle tavole indagini idrologiche e idrauliche (DPGR 53/R/2011) relative alle indagini di supporto al Piano, per le aree in destra idraulica del torrente Resco, si evidenzia quarta situazione.



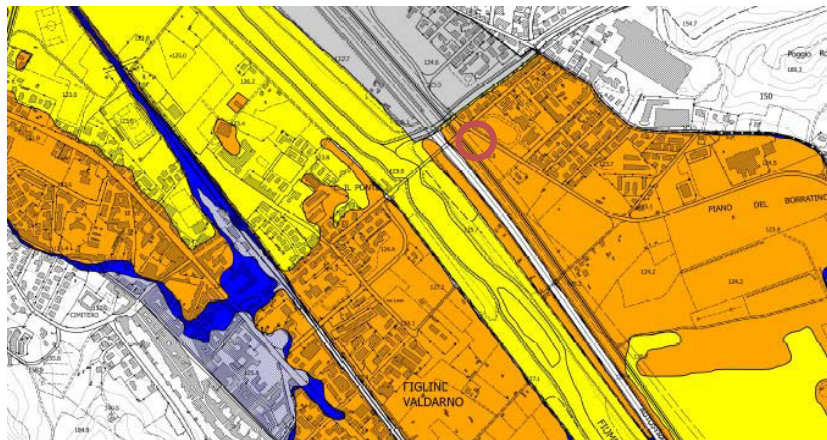
Estratto tav. IS1.13 Pericolosità idraulica ai sensi DPGR 53R/2011

Nella tavola di dettaglio dell'area in grigio delle tavole IS.7.3, IS.7.4 e IS.8.3, IS.8.4, si evidenzia la seguente situazione



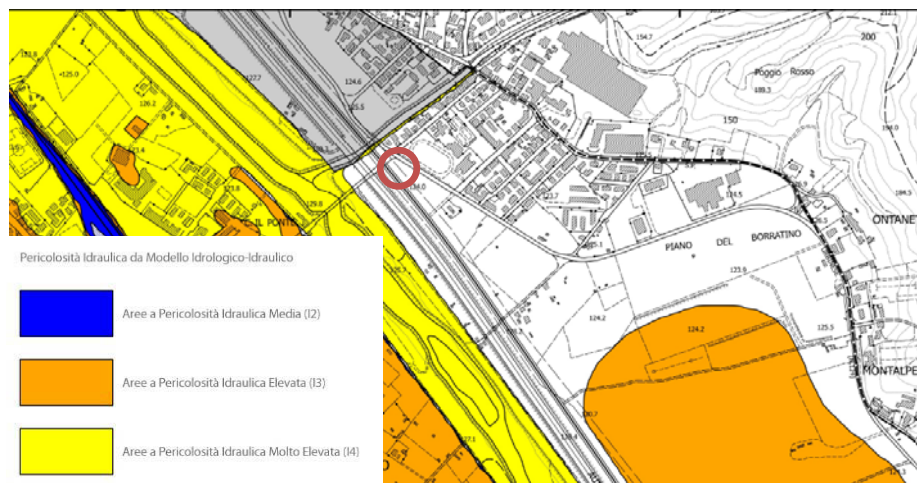
Estratto tav. IS1.13 Aree allagate: battenti idrometrici in dx idraulica del Resco Tr=200 anni

2.2.5 Indagini idrologiche Tr=200: Aree Pericolosità idraulica - Stato attuale



Estratto tav. IS1.11.2 Pericolosità Idraulica ai sensi DPGR 53R/2011 (stato attuale)

2.2.6 Indagini idrologiche Tr=200: Aree Pericolosità idraulica - Stato di progetto



Estratto tav. IS1.11.4 Pericolosità Idraulica ai sensi DPGR 53R/2011 (stato di progetto)

2.2.7 L'intervento della Cassa di Espansione di Prulli

In adiacenza al fiume Arno, ai margini della zona di intervento, è prevista la realizzazione della cassa di espansione di Prulli, intervento che mitigherà ulteriormente il rischio idraulico anche nelle zone che adesso risultano ancora interessate anche dopo gli interventi di progetto della pianificazione.

2.2.8 Conclusioni

A livello di pericolosità idraulica (tav. IS1.11.4) e di livelli idrometrici delle aree allagate per tempi di ritorno Tr=200 anni (tav. IS1.10.4), emerge pertanto che l'area in cui è stato progettato l'intervento, nello stato di progetto del P.S., lo stesso non rientra in zona a rischio.

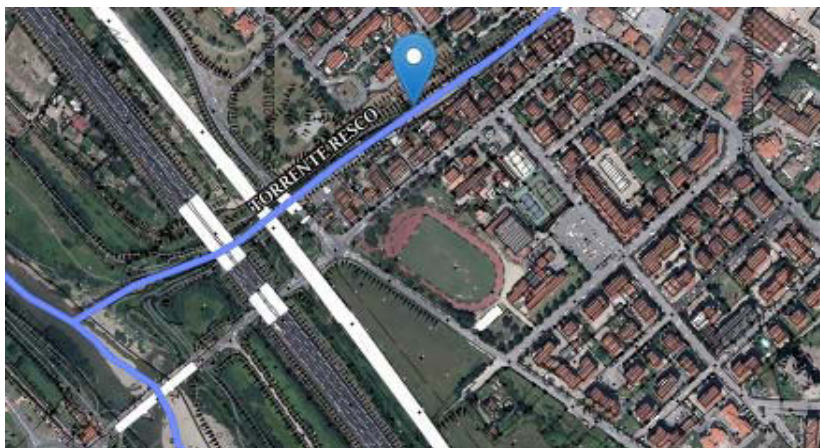
Le opere della cassa di espansione di Pizziconi e della messa in sicurezza idraulica del torrente Resco, risultano realizzate ed in corso di collaudo, quindi si ritiene che nessun battente idraulico sia da considerare.

Degli altri vincoli dovrà essere tenuto conto ed ottenuta approvazione nello sviluppo del progetto definitivo.

2.3 DISTANZE DAI CORSI D'ACQUA

Il torrente Resco è classificato nel reticolo di cui alla L.R. n.79/2012, ai sensi della Delibera di Consiglio Regionale n.20/2019. Fatte salve eventuali prescrizioni più restrittive, su ambedue le sponde dei corsi d'acqua facenti parte del reticolo idrografico di interesse (individuato ai sensi della L.R. 79/2012, come aggiornato dalla D.C.R. 20/2019) è istituita una fascia di rispetto di larghezza minima pari a 10ml a partire dal piede dell'argine per i corsi d'acqua incanalati e a partire dal ciglio di sponda per i corsi d'acqua non arginati. Come previsto anche dal R.D. n.523 del 1904.

Fascia che oltre a garantire la conservazione delle funzioni biologiche caratteristiche dell'ambito ripariale serve a garantire la piena efficienza delle sponde, la funzionalità delle opere idrauliche e a facilitare le operazioni di manutenzione.



Il torrente Resco appartiene al reticolo acque classificate

Il progetto prevede all'interno della fascia di rispetto sopra descritta l'allargamento del marciapiede fino ai regolamentari 150 cm, per questo sarà necessario affiancare un muro al muro già esistente e realizzare una soletta di collegamento tra i due. Le opere in progetto non interferiranno in nessun modo con le opere idrauliche presenti in sinistra idraulica del torrente Resco ma dovranno essere comunque autorizzate ai sensi del RD 523/1904 dall'ente competente.

3 SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA

Il sistema di smaltimento delle acque dalla piattaforma stradale è costituito da caditoie con griglie che recapiteranno le acque in apposite tubazioni di scarico. Il recapito finale è stato individuato in un pozzetto appartenente alla pubblica fognatura identificato in planimetria come R.

Si tratta, in base alle indicazioni fornite dal gestore della rete, di una camera in c.a. di dimensioni 200x200 posta alla profondità di 3.40 m dal piano campagna.

3.1 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

La stima delle portate da smaltire viene svolta assumendo $T_r=50$ anni e tempo di pioggia pari a $t_p=10$ minuti in modo da massimizzare il picco di piena e dimensionare la rete in condizioni di stress; si è utilizzato inoltre il metodo cinematico.

Detti:

$$a=66.449$$

$$n=0.253$$

i parametri della curva segnalatrice per T_r 50 anni per la stazione di Incisa Valle, si stima l'altezza e l'intensità di pioggia per il tempo di pioggia di 10 minuti.

$$h=a t_p^n=42.25 \text{ mm}$$

$$j=253 \text{ mm/ora}$$

assegnato un coefficiente di afflusso $\phi=0.8$ si determina il coefficiente udometrico

$$u=\phi j=0.056 \text{ l/(s m}^2\text{)}$$

la piattaforma stradale presenta larghezza massima di $B=7$ m e pendenza trasversale del 2.5%, la portata massima da smaltire per metro lineare di sviluppo stradale diviene così:

$$q_s=u B=0.394 \text{ l/(s m)}$$

3.2 VERIFICA DELLA ZANELLA

Si verifica che la banchina stradale sia in grado di smaltire le portate di progetto come calcolate precedentemente senza che l'acqua provochi ristagni invadendo la corsia di marcia.

La zanella presenta pendenza trasversale del 20% e larghezza 30 cm; il tirante idrico che si stabilisce dal lato dell'arginello vale $h=6$ cm, le altre grandezze idrauliche risultano:

$$A=90 \text{ cm}^2 \quad \text{area della sezione bagnata}$$

$$P=36 \text{ cm} \quad \text{perimetro bagnato}$$

$$R=2.5 \text{ cm} \quad \text{raggio idraulico}$$

$$\text{Assunto un coefficiente di scabrezza } k_s=90 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$$

$$\text{ed una pendenza longitudinale dei tratti di } j=0.008 \text{ m/m}$$

si ottiene la portata massima smaltita dalla banchina con la nota relazione di Chezy

$$Q=k_s A R^{2/3} i^{1/2}=6.195 \text{ l/s}$$

La massima portata che può defluire nella zanella stradale risulta pertanto 6.195 l/s, è possibile procedere al dimensionamento delle caditoie.

L'interesse tra le caditoie viene valutato imponendo che la portata in arrivo sia inferiore alla portata che la

zanella può contenere, si impone pertanto il seguente interasse:

$$le=15 \text{ m}$$

la portata in ingresso risulta pertanto

$$Q=q_s 15= 5.92 \text{ l/s} < 6.19 \text{ l/s}$$

3.3 DIMENSIONAMENTO ED INTERASSE DELLE CADITOIE

Come già detto, non essendo possibile utilizzare gli embrici, si ricorre ad un sistema a tubi e caditoie, nel seguito vengono dimensionate le caditoie e ne viene determinato l'interasse.

In riferimento alla figura sottostante la portata in arrivo alla caditoia viene suddivisa in due parti Q_1 che transita sulla caditoia e Q_2 che transita a fianco della caditoia; viene pertanto definito un coefficiente detto E_0 efficienza frontale della caditoia $E_0=Q_1/Q$.

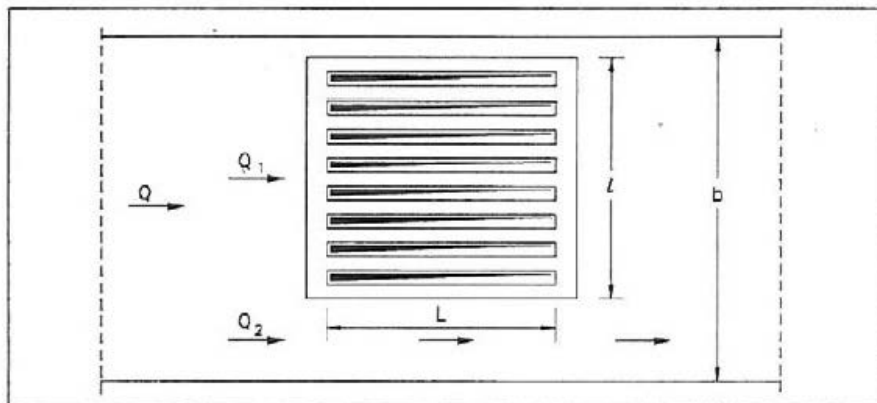
$$E_0=1-(1-l/b)^{8/3} \quad \text{relazione sperimentale per determinare } E_0$$

$$\text{Detti } l=40 \text{ cm}$$

$$b=30 \text{ cm}$$

$$L=40 \text{ cm}$$

$$E_0=1$$



La portata Q_1 viene ulteriormente suddivisa in due parti: Q_1^* che viene fatta defluire dalla caditoia e $Q_1-Q_1^*$ che transita senza defluire, si definisce $R_1=Q_1^*/Q_1$ rendimento della grata.

$$R_1=1-0.3(v-v_0)$$

Dove v è la velocità di scorrimento dell'acqua nella banchina e v_0 è una velocità di soglia definita come $v_0=2.54 L^{0.51}$ nel caso di caditoie con le grate parallele al verso della corrente

Nel nostro caso $v=0.69 \text{ m/s}$ e $v_0=1.37 \text{ m/s}$ pertanto $R_1=1.2$ ovvero tutta la portata che transita sopra la caditoia defluisce attraverso di essa.

La portata Q_2 viene a sua volta divisa in due parti: Q_2^* che defluisce dalla caditoia e $Q_2-Q_2^*$ che transita senza defluire nella caditoia.

Si definisce $R_2=Q_2^*/Q_2$ rendimento laterale della griglia ottenibile attraverso la relazione empirica

$$R_2 = \frac{Q_2^*}{Q_2} = \left(1 + \frac{0.083 v^{1.8}}{j L^{2.3}} \right)^{-1}$$

In questo caso $Q_2=0$, quindi non si effettua il calcolo di R_2 .

È pertanto possibile calcolare la quota parte di portata intercettata dalla caditoia.

Nell'ipotesi di caditoie di dimensioni 40x40 cm ed interasse $l_c=15$ m otteniamo

Q [l/s]	v [m/s]	i [m/m]	Q1 [l/s]	Q2 [l/s]	R1	Q1* [l/s]	R2	Q2* [l/s]	Qtot* [l/s]	E
5.92	0.69	0.2	5.92	0	1.2	5.92	/	0	5.92	1

L'efficienza complessiva del sistema risulta quindi pari al 100%.

3.4 DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI

Si riportano di seguito le verifiche delle tubazioni di smaltimento delle acque superficiali. Le tubazioni sono realizzate in PVC e sono calcolate con pendenza dello 0.5%; si è assunto per queste un coefficiente di scabrezza $K_s=120 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$. Il coefficiente idrometrico utilizzato nella verifica è quello calcolato al paragrafo 4.1 ed è pari a 0.394 l/ms. Nelle seguenti verifiche si è assunto un grado di riempimento del 66% tale da garantire il funzionamento a pelo libero delle condotte.

Tratto	Lunghezza [m]	Qmax di progetto [l/s]	Diametro [mm]	Q smaltibile [l/s]	esito verifica
1_2	60	24	250	40	V
3_2	24	9.6	160	13	V
2_4	103	41.2	315	82	V
5_4	46	18.4	250	40	V
4_R	150	60	315	82	V
6_7	68	27.2	250	40	V
9_8	26	10.4	160	13	V
10_8	26	10.4	160	13	V
8_7	52	20.8	250	40	V
13_12	20	8	160	13	V
11_12	43	17.2	250	40	V
15_14	23	9.2	160	13	V
16_14	65	26	250	40	V
14_12	88	35.2	250	40	V
12_7	155	62	315	82	V
7_R	275	110	400	154	V