



THE
BLOSSOM[®]
AVENUE
FOR BETTER HUMAN LIVING

VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO VIGENTE NEL RISPETTO DELL'ART. 29 DEL
PIANO OPERATIVO ADOTTATO

VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

RA-6

Relazione idraulica

Committente:
Cromwell Property Group Italy S.r.l.

PROJECT MANAGEMENT
The Blossom Avenue Partners
Prof. Arch. Marco Facchinetti
Urb. Marco Dellavalle
Arch. Luca De Stefani
Corso Italia 13, 20122, Milano
Tel +39 (02) 365 20482
tbapartners@pec.it

COMUNE DI CASCIANA TERME - LARI
PROVINCIA DI PISA

Piano Attuativo – Comparto COP1
Via Sicilia - Perignano

RELAZIONE IDRAULICA **revisione**

COMMITENTE:

The Blossom Avenue Partners
Corso Italia, 13
20122 Milano

DATA:

Febbraio 2023



Dott. Ing. Silvia LUCIA
Via di Gello, 42/1 – 56038 PONSACCO (PI)
Cell 3476315534 studiosilvalucia@gmail.com



Il Tecnico
Dott. Ing. Silvia LUCIA

SOMMARIO

PREMESSA	1
1. CONSIDERAZIONI GENERALI	2
2. ASSETTO IDRAULICO DELL'AREA	3
3. OPERE IN PROGETTO	5
4. INQUADRAMENTO NORMATIVO	8
5. FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO	14
6. OPERE IDRAULICHE INTERNE AL COMPARTO COP 1	15
7. INVARIANZA IDRAULICA	19
8. CONCLUSIONI	29
APPENDICI	29

PREMESSA

La presente relazione idraulica illustra nel suo complesso le opere di messa in sicurezza idraulica del Progetto di Piano Attuativo COP1 dislocato lungo la Via Sicilia in Località Perignano nel Comune di Casciana Terme - Lari, Provincia di Pisa.

Il sito è classificato parte in pericolosità P2 e parte in pericolosità P3 nella cartografia del PGRA del Distretto Appennino.

Lo studio idraulico analizza gli strumenti di pianificazione e le norme che governano il territorio per definire il livello di rischio atteso e le modalità di realizzazione dell'intervento di Piano Attuativo in condizioni di sicurezza idraulica. La relazione individua, inoltre, le metodiche per la realizzazione degli interventi per l'invarianza idraulica del territorio.

Nella presente relazione vengono analizzati gli elaborati dello studio idraulico di supporto al Piano Strutturale del Comune di Casciana Terme-Lari, approvato con Delibera di C.C. n°20 del 27/03/2019, sulla base dei quali sono stati individuati gli interventi di messa in sicurezza idraulica per la realizzazione delle aree interessate dalla Variante.

Per la definizione delle opere di messa in sicurezza idraulica è stato acquisito lo studio idraulico delle opere di drenaggio a firma dell'Ing. Nicola Croce, redatto nel mese di ottobre 2022.

1. CONSIDERAZIONI GENERALI

L'obiettivo primario dello studio idraulico è quello di consentire la realizzazione delle opere previste nel Piano Attuativo in condizioni di sicurezza idraulica rispetto ad allagamenti derivanti da eventi con tempo di ritorno duecentennali.

Il progetto di messa in sicurezza idraulica del Piano Attuativo consiste nel realizzare un'opera di drenaggio che trasla le acque di esondazione della Fossa Nuova in una cassa di accumulo posta in destra del Fosso Girotta; il volume complessivamente realizzato funziona come una cassa di ritenzione della piena, non collegata direttamente al Fosso Girotta.

Il presente progetto consente di realizzare le opere del Comparto 7 e dei comparti limitrofi n. 5 e n. 8 indipendentemente dalla realizzazione tutte le opere previste per la messa in sicurezza per le esondazioni del Fosso Girotta e della Fossa Nuova.

Il progetto di messa in sicurezza idraulica complessivo per i P.A. del Cop1 e del COP 2 consiste nel realizzare un canale di drenaggio che trasla le acque di esondazione della Fossa Nuova in una cassa di accumulo posta in destra del Fosso Girotta; il volume complessivamente realizzato funziona come una cassa di ritenzione della piena, non collegata direttamente al Fosso Girotta.

L'obiettivo secondario dello studio idraulico è quello di consentire una trasformazione dell'uso del suolo nel rispetto del principio dell'invarianza idraulica del territorio, secondo il quale il proponente l'azione di progetto si accolla, attraverso opportune azioni compensative e nei limiti di incertezza del modello adottato per il calcolo dei volumi, gli oneri del consumo della risorsa territoriale.

L'intervento edilizio, oggetto della presente relazione di compatibilità idraulica, comporta un aumento della superficie territoriale impermeabilizzata con conseguente aggravio delle modalità di deflusso delle acque, da un lato aumentando il deflusso superficiale e i contributi di piena, dall'altro riducendo la ricarica della falda.

Per ottenere un'efficace mitigazione degli impatti sul territorio, il progetto adotterà misure compensative quanto più possibile di tipo naturale, con interventi che mirano a :

- favorire l'infiltrazione e l'immagazzinamento delle acque meteoriche all'interno del suolo;
- favorire i processi di laminazione, utilizzando tutti i volumi disponibili nel bacino prima che i deflussi raggiungano la sezione di chiusura.

Lo studio idraulico ha come scopo il mantenimento della portata in uscita delle acque di drenaggio a stato non urbanizzato, garantito dal funzionamento del sistema di laminazione e da una corretta individuazione del volume di laminazione.

I principali intenti dello studio idrologico-idraulico sono:

- verificare l'ammissibilità dell'intervento attraverso il quadro conoscitivo sulla pericolosità idraulica del sito e i parametri di progetto;
- indicare gli interventi di mitigazione da attuare;
- quantificare l'eventuale aumento del coefficiente di deflusso per valutare l'entità degli invasi di laminazione al fine di non modificare la risposta idrologico-idraulica in termini di portata generata.

2. ASSETTO IDRAULICO DELL'AREA

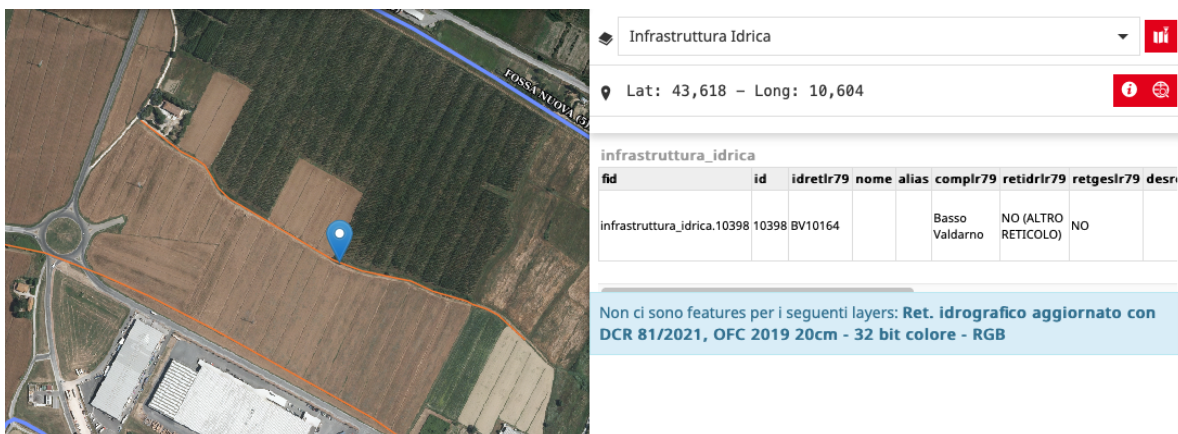
Rete idraulica minore

In prossimità dell'area indagata si rileva la presenza di n. 2 corsi d'acqua censiti nel Reticolo Idrografico e di Gestione della Regione Toscana disposto dalla L.R. 79/2012, approvato nel 2013 e aggiornato con Delibera di Consiglio 101/2016: la Fossa Nuova (IDRETLR79: BV10379) e il Fosso Girotta (IDRETLR79: BV10323).

Alla data di consultazione, la mappa del reticolo risulta adeguata con Delibera 1357/2017 e Delibera 899/2018.

La mappa del reticolo evidenzia la presenza di n. 3 linee idriche prossime all'area di intervento:

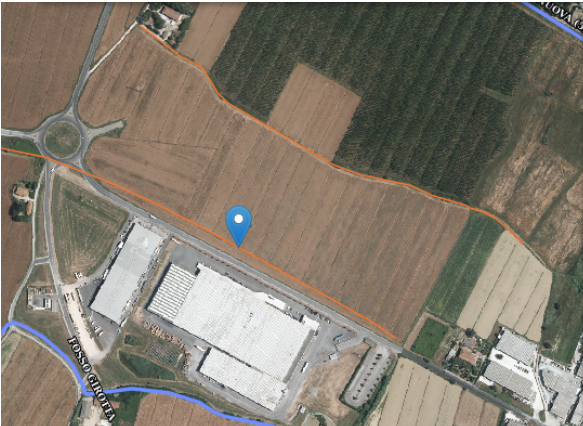
1) infrastruttura idrica che non appartiene al reticolo



fid	id	idretr79	nome	alias	compr79	retidr79	retgesr79	desr
infrastruttura_idrica.10398	10398	BV10164			Basso Valdarno	NO (ALTRO RETICOLO)	NO	

Non ci sono features per i seguenti layers: Ret. idrografico aggiornato con DCR 81/2021, OFC 2019 20cm - 32 bit colore - RGB

2) infrastruttura idrica che non appartiene al reticolo



Infrastruttura Idrica

Lat: 43,617 - Long: 10,602

infrastruttura_idrica							
fid	id	idretr79	nome	alias	compr79	retidlr79	retgeslr79
infrastruttura_idrica.10423	10423	BV10225	FOSSO DELLA PALAZZETTA	Basso Valdarno	NO (ALTRO RETICOLO)	NO	

Non ci sono features per i seguenti layers: Ret. idrografico aggiornato con DCR 81/2021, OFC 2019 20cm - 32 bit colore - RGB

Il limite inferiore dell'area oggetto di P.A. è delimitato da un ramo del Fosso della Palazzetta che non appartiene al reticolo di gestione (*Vedi Appendice n°1*); questo fosso ha origine in prossimità del Comparto 7, attraversa la Via Sicilia con una tubazione in cls DN 1000 (in prossimità della rotatoria) e, con un pozzetto di deviazione, si collega al reticolo di valle con una tubazione in cls DN 1600 (*Vedi Appendice n°2*).

3) Fossa Nuova



La distanza dell'area di progetto dalla Fossa Nuova è maggiore di 120 m.



3. OPERE IN PROGETTO

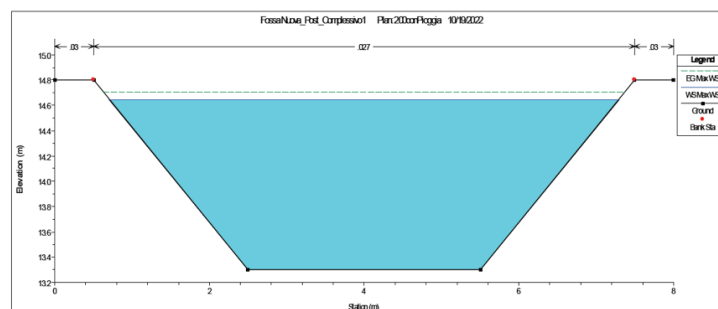
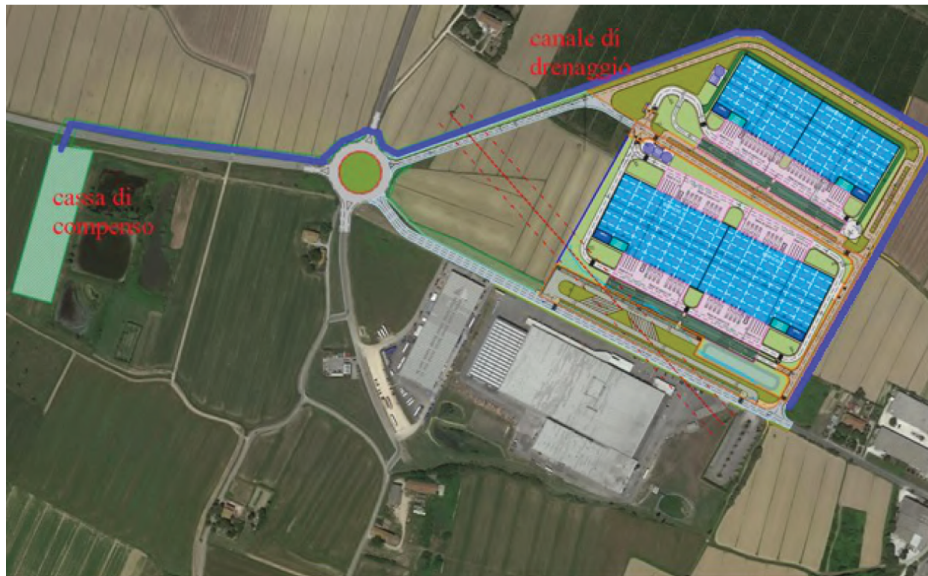
Il P.A. prevede la realizzazione di n. 1 Comparto, denominato COP1, e di opere extracomparto. Il Comparto è dotato di fognatura meteorica con sbocco nel Fosso della Palazzetta; nel rispetto del principio *dell'invarianza idraulica del territorio*, l'eccedenza alla portata scaricabile nel recettore è convogliata in vasche di laminazione che vengono vuotate alla fine dell'evento piovoso con l'utilizzo di pompe.

3.1 Opere di messa in sicurezza idraulica

Preso atto che le celle di allagamento individuate negli studi idraulici di supporto al P.S. del Comune di Casciana Terme-Lari accolgono le esondazioni della Fossa Nuova, è stato messo a punto un progetto che consente di realizzare in condizioni di sicurezza idraulica le opere previste sul Comparto 7 e sui comparti n. 5 e n. 8.

Nel rispetto della L.R. 41/2008, lo sviluppo edificatorio del Comparto COP1 prevede di realizzare opere di sopraelevazione senza aggravio di rischio in altre aree ed individuare aree di compensazione idraulica per i volumi sottratti alla libera esondazione delle acque.

La filosofia di intervento del progetto di messa in sicurezza idraulica consiste nel traslare le acque di tracimazione verso un'area di accumulo, comune a 3 comparti, in prossimità al Fosso Girotta attraverso la realizzazione di un canale di drenaggio circondariale ai lotti di intervento; questo canale di drenaggio avrà la funzione di intercettare le acque di esondazione e recapitarle verso il Fosso della Palazzetta, previa adeguata laminazione, in apposita cassa di espansione dotata di opere di sfioro.



Il canale di drenaggio circondariale ha un andamento planimetrico che segue parzialmente il tracciato della Fossa Nuova per poi deviare verso la rotatoria di Via Sicilia. Un tombino di attraversamento consente di oltrepassare la rotatoria e proseguire, con un percorso parallelo alla Via dell'Arginello, fino a raggiungere la sezione di attraversamento della stessa per immettersi nel Fosso della Palazzetta, previa adeguata laminazione.

Il canale di drenaggio circondariale avrà larghezza al fondo di 3 m e 7 m in superficie, pendenza al fondo pari a 0.1% e circonda l'intero comparto; in corrispondenza della cassa, uno sfioratore di lunghezza pari a 20 m provvederà alla laminazione della piena, lasciando fluire le normali portate di piena di 2,5 m/sec verso il Fosso della Palazzetta, come risulta dallo studio idraulico di supporto al P.O.

Il canale di drenaggio è stato dimensionato e verificato nello studio idrologico-idraulico a firma dell'Ing. Nicola Croce.

Portata di progetto del canale

La portata di progetto del canale è pari a 8 mc/sec.

L'alveo del canale di scolo è in terra a sezione trapezia con base minore pari a 3,00 m, base maggiore pari a 7,00 m ed altezza pari a 1,5 m e pendenza pari a 0.1%.

Portata di sfioro nella cassa di accumulo

La portata di sfioro è pari a 5,5 mc/sec. Lo sfioratore ha soglia a quota 14 m s.l.m. nel riferimento del DTM Lidar.

Volume della cassa

La cassa di laminazione ha volume 33.000 mc. La cassa verrà realizzata scavando il terreno a disposizione e riutilizzando le terre di scavo per rialzare il piano di campagna di circa 40- 50 cm nell'area di intervento. La cassa è dotata di sfioratore di alimentazione e scarico.

Sistema di vuotatura della cassa

Allo stato attuale la cassa di accumulo non può prevedere opere di sfioro nel corso Fosso Girotta. La vuotatura della medesima avviene con l'ausilio di pompe alloggiato nel pozzetto collocato al margine sud della vasca.

Descrizione sintetica delle opere in progetto

Canale di drenaggio

Sottopasso della via dei Panieracci

Prosecuzione del canale in fregio alla Via dell'Arginello

Sottopasso della strada poderale

Immissione nel Fosso della Palazzetta

Sfioro nella vasca di accumulo in fregio al Fosso Girotta

Pozzetto di alloggio delle pompe per la vuotatura della cassa

Canale di drenaggio: Le dimensioni del canale sono base maggiore $B= 7,00$ m, base minore $b= 3,00$ m, profondità $h= 1,5$ m, pendenza $J=0,001$ m/m.

Sottopasso della via dei Panieracci, della strada poderale e di Via dell'Arginello: dimensionati sulla portata in transito nel canale di derivazione 8 m/sec: scatolari rettangolari con dimensione interna 5,50 m x 1,20 m (base x altezza) (vedi elaborati Hec-Ras in appendice n. 6).

Vasca di accumulo: volume 33.000 mc.

Pozzetto di alloggio delle pompe: le pompe sono alloggiate in un pozzettone in cls e sono predisposte per funzionare in automatico al superamento della soglia di innesco per la gestione delle acque di magra e per il vuotamento della cassa.

3.2 Opere per l'invarianza idraulica

Per garantire l'invarianza idraulica sono realizzate n. 3 casse di laminazione, n. 2 sottostanti la zona di parcheggio dei tir e n. 1 in una vasca a cielo aperto.

Le vasche sono state dimensionate per raccogliere le acque di pioggia dei tetti, delle baie di carico e della viabilità interna al Comparto; il calcolo è stato condotto per un evento con tempo di ritorno di 30 anni e durata di 1 ora. Le vasche verranno vuotate entro 24 ore dalla fine dell'evento tramite l'ausilio di pompe.

Nelle vasche di laminazione verranno stivati gli apporti al netto del volume di prima pioggia.

4. INQUADRAMENTO NORMATIVO

La zona oggetto di studio è soggetta a regolamentazione edilizia ed urbanistica, sotto il profilo della pericolosità idraulica, da parte dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, confluita nel Distretto Appennino Settentrionale, da parte della Regione Toscana e da parte del Comune di Casciana Terme – Lari. Per il progetto delle opere idrauliche si fa riferimento al Regio decreto n. 368/1904.

4.1 Piano Gestione Rischio Alluvioni

Il Distretto Appennino Settentrionale non ha prodotto studi idraulici specifici sulle aree di competenza. Il P.G.R.A. recepisce le cartografie fornite dalle singole Autorità di Bacino di competenza territoriale e le riclassifica. Allo stato attuale, il sito oggetto di indagine è perimetrato parte in pericolosità P2, area a pericolosità Media, e parte in pericolosità P3, area a pericolosità Elevata (*vedi Appendice n°3*).

Sugli interventi edilizi ad opera di privati, l'Autorità di Bacino non ha previsto vincoli o limitazioni.

4.1.1 Disciplina di Piano

Art.7 – Aree a pericolosità da alluvione elevata (P3) – Norme

1. Nelle aree P3, per le finalità di cui all'art. 1 sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio, fatto salvo quanto previsto al seguente comma 2 e al successivo art.8.

2. Nelle aree P3 da alluvioni fluviali l'Autorità di Bacino distrettuale si esprime sulle opere idrauliche in merito all'aggiornamento del quadro conoscitivo con conseguente riesame delle mappe di pericolosità.
3. Le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio per la realizzazione degli interventi nelle aree P3.

Art. 8 – Aree a pericolosità da alluvione elevata (P3) – Indirizzi per gli strumenti di governo del territorio

1. Fermo quanto previsto dall'art. 7 e dall'art. 14 comma 9, nelle aree P3 per le finalità di cui all'art. 1 le Regioni, le Province, le Città Metropolitane e i Comuni, nell'ambito dei propri strumenti di governo del territorio, si attengono ai seguenti indirizzi:
 - a) sono da evitare le previsioni di:
 - nuove opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali;
 - nuovi impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo 152/2006;
 - sottopassi e volumi interrati.
 - b) sono da subordinare, se non diversamente localizzabili, al rispetto delle condizioni di gestione del rischio, le previsioni:
 - nuove infrastrutture e opere pubbliche o di interesse pubblico;
 - interventi di ampliamento della rete infrastrutturale primaria, delle opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali e degli impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo 152/2006;
 - nuovi impianti di potabilizzazione e depurazione;
 - nuove edificazioni
 - c) sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio le previsioni di interventi di ristrutturazione urbanistica;
 - d) sono da privilegiare le previsioni di trasformazioni urbanistiche tese al recupero della funzionalità idraulica, alla riqualificazione e allo sviluppo degli ecosistemi fluviali esistenti, nonché le destinazioni ad uso agricolo, a parco e ricreativo – sportive.

Art. 9 – Aree a pericolosità da alluvione media (P2) – Norme

1. Nelle aree P2, per le finalità di cui all'art. 1, sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio, fatto salvo quanto previsto al seguente comma 2 e al successivo art. 10.
2. Nelle aree P2 da alluvioni fluviali l'Autorità di bacino distrettuale si esprime sulle opere idrauliche in merito all'aggiornamento del quadro conoscitivo con conseguente riesame delle mappe di pericolosità.
3. Le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio per la realizzazione degli interventi nelle aree P2.

Art. 10 – Aree a pericolosità da alluvione media (P2) – Indirizzi per gli strumenti governo del territorio

1. Fermo quanto previsto all'art. 9 e all'art. 14 comma 9, nelle aree P2 per le finalità di cui all'art. 1 le Regioni, le Province, le Città Metropolitane e i Comuni, nell'ambito dei propri strumenti di governo del territorio si attengono ai seguenti indirizzi:

1. a) sono da subordinare, se non diversamente localizzabili, al rispetto delle condizioni di gestione del rischio, le previsioni di:
 - nuove opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali;
 - nuovi impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo 152/2006;
 - sottopassi e volumi interrati

2. b) sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio le previsioni di:
 - nuove infrastrutture e opere pubbliche o di interesse pubblico;
 - interventi di ampliamento della rete infrastrutturale primaria, delle opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali e degli impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo 152/2006;
 - nuovi impianti di potabilizzazione e depurazione;
 - nuove edificazioni

3. c) sono da privilegiare le trasformazioni urbanistiche tese al recupero della funzionalità idraulica alla riqualificazione e allo sviluppo degli ecosistemi fluviali esistenti, nonché le destinazioni ad uso agricolo, a parco e ricreativo – sportive.

La *Disciplina di Piano* introduce un concetto estremamente significativo per la valutazione degli interventi di carattere idraulico da adottare nella corretta progettazione di un piano urbanistico; viene introdotto il concetto di "Gestione del rischio idraulico"

Gestione del rischio: la gestione del rischio di alluvioni si attua attraverso la realizzazione di misure di prevenzione, protezione, preparazione e risposta e ripristino volte a ridurre le potenziali conseguenze negative, derivanti da fenomeni alluvionali, per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche. La gestione può essere, pertanto, attuata attraverso la realizzazione di misure tese a ridurre la pericolosità e/o la vulnerabilità e/o il valore degli elementi a rischio, anche mediante azioni di difesa locale e piani di gestione dell'opera collegati alla pianificazione di protezione civile comunale e sovracomunale. La gestione del rischio può essere perseguita, qualora ve ne siano i presupposti e le condizioni giuridiche, anche attraverso azioni tali da ripartire eventuali effetti negativi su aree dove, a parità di pericolosità, siano presenti elementi a rischio di minor valore. Agli effetti del PGRA di norma si considera come evento di riferimento per le azioni e le misure di gestione del rischio quello connesso con un tempo di ritorno uguale a 200 anni.

4.2 Regione Toscana

4.2.1 L.R. 41/2018 e L.R. 7/2020

La L.R. 41/2018 disciplina la fattibilità degli interventi sulla base della perimetrazione delle aree per alluvioni frequenti o poco frequenti.

Il sito oggetto di indagine è esterno alla fascia di 10 m dei corsi d'acqua del reticolo idrografico di cui all'art. 22, comma 2, lettera e) della L.R. 79/2012 e dalla Del. 899/2018.

L'area di P.A. si colloca tra le aree esterne al territorio urbanizzato, disciplinate dall'art. 16 che, al comma 1, così recita: *"Gli interventi edilizi sono realizzati alle condizioni degli articoli 10,11,12 e 13. "*

L'art. 1 della L.R. 7/2020, *Interventi di nuova costruzione in aree a pericolosità per alluvioni frequenti. Modifiche all'art. 11 della L.R. 41/2018;* al comma 1 così recita: *" (...) Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti possono essere realizzati interventi di nuova costruzione alle seguenti condizioni: (...)*

b) se ricadenti in aree caratterizzate da magnitudo moderata è realizzata almeno una delle opere di cui all'art. 8, comma 1, lettere a), b) o c)".

L'art. 13 della L.R. 41/2018 al comma 4 recita: *"Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, gli interventi di seguito indicati possono essere realizzati alle condizioni stabilite:*

b) parcheggi in superficie a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali"

L'area degli edifici e dei piazzali è in Pericolosità idraulica P2; queste aree sono disciplinate dall'art. 11 della L.R. 41/2018 che al comma 2 recita: *" (...) Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati interventi di nuova costruzione a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'art. 8, comma 1, lettere a), b) o c)".*

L'area dei parcheggi è in Pericolosità idraulica P3; queste aree sono disciplinate dall'art. 13 della L.R. 41/2018 che al comma 4 recita: *"Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, gli interventi di seguito indicati possono essere realizzati alle condizioni stabilite:*

b) parcheggi in superficie a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali"

La bretella di collegamento alla rotatoria è parte_in Pericolosità idraulica P3 e parte_in Pericolosità idraulica P2; queste aree sono disciplinate dall'art. 13 della L.R. 41/2018 che al comma 1 recita: *“Nuove strutture a sviluppo lineare e relative pertinenze possono essere realizzate nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'art. 8, comma 1 lettere a), b) o c)”*.

Il richiamato art. 8, opere per la gestione del rischio alluvioni, recita come segue:

“1. La gestione del rischio alluvioni è assicurata mediante la realizzazione delle seguenti opere finalizzate al raggiungimento almeno di un livello di rischio medio R2:

- a) opere idrauliche che assicurano l'assenza di allagamenti rispetto ad eventi poco frequenti;*
- b) opere idrauliche che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti, conseguendo almeno una classe di magnitudo idraulica moderata, unitamente ad opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;*
- c) opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree.”*

La L.R. 41/2018 consente la realizzazione delle opere previste dal Piano Attuativo predisponendo opere di sopraelevazione del piano di campagna a condizione che non si verifichi aggravio di rischio nelle aree contermini, ed ammette la gestione del rischio R2 nelle aree a parcheggio.

4.3 Comune di Casciana Terme-Lari

Nell'elaborazione degli studi idraulici di supporto al Piano Strutturale del Comune di Casciana Terme-Lari, sono state redatte le cartografie che analizzano la pericolosità idraulica.

Gli elementi essenziali per definire il rischio idraulico sull'area sono costituiti da:

- carta delle velocità
- carta della pericolosità
- mappa dei battenti

Carta della pericolosità

La carta della pericolosità, ai sensi del D.P.G.R. 25/10/2011 n. 53/R, nasce dalla mappatura delle aree che risultano allagabili per piene con tempo di ritorno di 30 anni e di 200 anni. Dalla lettura della “Carta della Pericolosità” risulta che parte dell'area è perimetrata in Pericolosità I.3 (*pericolosità idraulica elevata*) e la rimanente parte è perimetrata in Pericolosità I.4 (*pericolosità idraulica molto elevata*) (vedi Appendice n° 4).

Carta dei battenti

Dalla lettura della "Mappa dei battenti Tr 200 anni" risulta che l'area è interessata da un battente idraulico variabile da 0,10 a 0,40 m. (vedi Appendice n° 5).

Carta delle velocità

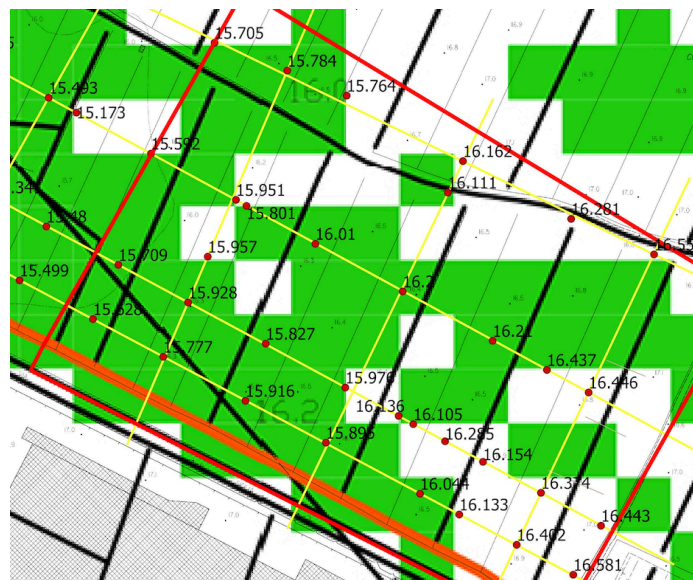
La lettura della "Carta delle velocità Tr 200 anni" risulta che la velocità di transito delle acque di piena è inferiore ad 1 m/sec. (vedi Appendice n° 5).

Definizione della magnitudo idraulica

Per la caratterizzazione in termini di magnitudo idraulica dell'area dei Comparti e delle opere fuori comparto, è stato necessario operare come segue:

- confronto del rilievo piano altimetrico redatto sull'area con i dati del volo Lidar;
- sovrapposizione delle celle di allagamento della piena duecentennale della Fossa Nuova sulle aree di variante;
- verifica del massimo battente idraulico nelle celle utilizzando i dati del volo Lidar.

Con la metodologia utilizzata è stato possibile verificare che le celle di allagamento presentano battente inferiore a 30 cm su tutta l'area interessata dal P.A. Il dato deriva dal confronto tra la quota altimetrica della cella di allagamento con la cella adiacente o prossima non interessata da fenomeni di allagamento.



A seguito dello studio di dettaglio condotto dall'Ing. Croce nel mese di ottobre 2022, risulta che il battente medio è pari a 0.30 m.

La quota di sicurezza per il rischio idraulico duecentennale viene stabilita adottando un franco di sicurezza di 30 cm sulla quota media di battente:

- quota media del terreno 16 m s.l.m.
- 0,30 m battente medio di allagamento sull'area
- 0,30 m franco di sicurezza

La quota di sicurezza idraulica rispetto al battente duecentennale è 16,60 m s.l.m.

4.4 Regio Decreto n. 368/1904

Per definire correttamente le distanze di rispetto dalle opere idrauliche è stato fatto riferimento al Titolo VI Disposizioni di polizia Capo I – Disposizioni la conservazione delle opere di bonificazione e loro pertinenze che all'art 133 così recita:

Art. 133 Sono lavori, atti o fatti vietati in modo assoluto (...)

b) l'apertura di canali, fossi e qualunque scavo nei terreni laterali a distanza minore della loro profondità dal piede degli argini e loro accessori o dal ciglio delle sponde e scarpate sopra dette. Una tale distanza non può essere mai minore di metri 2, anche quando la escavazione della loro profondità dal piede degli argini e loro accessori o dal ciglio delle sponde e scarpate sopra dette. Una tale distanza non può essere mai minore di metri 2, anche quando la escavazione del terreno sia meno profonda.

5. FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

5.1 Nuove edificazioni e piazzali

A seguito dello studio di dettaglio condotto dall'Ing. Croce nel mese di ottobre 2022, risulta che il battente medio è pari a 0.30 m.

La quota di sicurezza per il rischio idraulico duecentennale viene stabilita adottando un franco di sicurezza di 30 cm sulla quota media di battente:

- quota media del terreno 16 m s.l.m.
- 0,30 m battente medio di allagamento sull'area
- 0,30 m franco di sicurezza

La quota di sicurezza idraulica rispetto al battente duecentennale è 16,60 m s.l.m.

La viabilità fuori comparto NON è soggetta a magnitudo severa o molto severa.

Nel rispetto delle indicazioni della L.R. 41/2018, nei parcheggi di superficie non deve essere superato il rischio medio R2, generalmente fissato in circa 20-30 cm.

Nel caso di un parcheggio deve essere garantita la possibilità di spostare l'automobile e di consentire ad una persona di poterla raggiungere; il battente medio fornito (30 cm) e la velocità di transito della piena inferiore a 0,2 m/sec consentono ad una persona di poter transitare nel parcheggio senza il rischio di cadere. Per poter spostare un'automobile è necessario che la lama d'acqua non raggiunga un livello tale da poter raggiungere la quota inferiore del tubo di scappamento.

6. OPERE IDRAULICHE INTERNE AL COMPARTO COP 1

Il collegamento con Via Sicilia è consentito con la posa in opera di n. 2 scatolari, i dettagli delle opere sono riportate nelle Tavole di Progetto:

- scatolare n.1 (2 m x 0,75 m)
- scatolare n.2 (2,6 m x 1,1 m)

Il bacino idrografico afferente al ramo di monte del Fosso della Palazzetta è stato suddiviso in 4 sottobacini che sono afferenti a porzioni di territorio destinate alla realizzazione dei comparti edificatori ed alla porzione di territorio già edificata (vedi Appendice n. 7):

- sottobacino A: comparto 9
- sottobacino B: comparto 7
- sottobacino c: comparto 5
- sottobacino E: già edificato

Le fognature meteoriche dei sottobacini A, B e C devono rispettare il principio dell'invarianza idraulica del territorio:

- la fognatura meteorica della bretella stradale raccoglie il contributo del Sottobacino A con una tubazione in PVC Dn 300 che può convogliare solo la portata di scarico concessa in corso d'acqua naturale;
- la fognatura meteorica del sottobacino B (Comparto 7) è stata dimensionata per poter immettere solo la portata di scarico concessa in corso d'acqua naturale;
- la fognatura meteorica del sottobacino C dovrà essere dimensionata per poter immettere solo la portata di scarico concessa in corso d'acqua naturale.

E' stato redatto lo studio del bacino tributario provvedendo al calcolo dei dati di portata delle acque meteoriche scaturiti da un'elaborazione statistica di dati pluviometrici.

I dati pluviometrici sono stati rilevati dalla pubblicazione "*Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica – Analisi delle precipitazioni intense delle stazioni del compartimento di Pisa*" edito dall'Ufficio Idrografico e Mareografico di Pisa. Stabilita la pioggia di progetto con tempo di ricorrenza duecentennale, si giunge alla determinazione della portata di piena attraverso il metodo cinematico.

Una volta calcolata la portata di progetto è stato individuato il manufatto avente sezione adeguata a consentire il transito della portata duecentennale senza rispetto del franco e in corrente libera, non in pressione.

6.1 Calcolo idrologico

Pluviometria

La scelta della stazione pluviometrica, su cui effettuare i calcoli idrologici, è stata condotta nell'ottica di individuare la stazione pertinente al bacino tributario che risulti comunque significativa per il bacino stesso.

La stazione pluviometrica di Pontedera fornisce i dati più cautelativi ai fini del calcolo della portata duecentennale. I dati aggiornati delle Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica (*Aggiornamento 2012*), desunti dal sito della Regione Toscana, forniscono i seguenti valori:

$$h = 80,85 t^{0,278} \text{ per } Tr=200 \text{ anni}$$

Nella relazione precedente t risulta espresso in ore ed h in millimetri di pioggia.

Bacino idrografico

Le elaborazioni pluviometriche hanno costituito la base per il calcolo delle massime portate temibili, alle quali si è giunti tramite una modellazione afflussi – deflussi operata secondo la metodologia ritenuta più appropriata e meglio applicabile allo studio del bacino considerato.

Il bacino complessivo è costituito dai 4 sottobacini precedentemente delimitati.

Il valore del coefficiente di deflusso viene valutato secondo la tabella che segue:

Tabella 1 – Coefficienti di deflusso

Tipo di area	Ψ
Residenziale monofamiliari	0,30 - 0,50
Residenziale plurifamiliari	0,40 - 0,75
Industriale/ artigianale	0,50 - 0,80
Non urbanizzate	0,00 - 0,30

Il bacino del ramo tributario del ramo di monte del Fosso della Palazzetta è stato scontornato dall'origine fino alla sezione di chiusura, fissata in corrispondenza dell'attraversamento da dimensionare.

Tabella 2 – Coefficienti di deflusso calcolati

Area	Ψ_{attuale}	$\Psi_{\text{modificato}}$
Sottobacino A	0,17	0,80
Sottobacino B	0,17	0,80
Sottobacino C	0,17	0,80
Sottobacino E	0,60	0,60
$\Psi_{\text{medio del bacino}}$	0,22	0,78

Tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione t_c di un bacino è definito genericamente come il tempo che impiega una singola particella d'acqua a giungere alla sezione di controllo del bacino considerato dal punto più lontano del bacino stesso. La scelta della formula con la quale calcolare il t_c di un bacino viene condotta in base alle caratteristiche del bacino.

A favore di sicurezza non vengono applicate le consuete formule applicabili ai bacini naturali; il tempo di corrivazione è stato calcolato ipotizzando il bacino come area urbanizzata ed il tempo di corrivazione è stato valutato indipendentemente dalla possibile interferenza nel deflusso della goccia con le altre particelle d'acqua, ed i processi di trasferimento sono indipendenti dalla condizione in rete.

Nel caso di una rete di fognatura si ha che **$T_c = T_r + T_p$** , dove:

T_r (tempo di ruscellamento) indica il tempo che impiega la particella per raggiungere il collettore; in genere ha un valore di pochi minuti

T_p (tempo di percorrenza) dipende dalla velocità di flusso nel collettore fognario

Per la scelta del tempo di ruscellamento si fa riferimento alla seguente tabella 11:

Tabella 3 – Tempo di ruscellamento

Tipo di bacino	t_e (min)	t_e (sec)
Centri urbani intensivi con tetti collegati direttamente alle canalizzazioni e con frequenti caditoie stradali	0,5 – 0,58	30 - 35
Centri commerciali con pendenze modeste e caditoie meno frequenti	0,58 – 10	35 - 600
Aree residenziali di tipo estensivo, con piccole pendenze e caditoie poco frequenti	10 – 15	600 - 900

Il tempo di percorrenza è legato alla lunghezza del tragitto da percorrere in relazione alla velocità di percorrenza, secondo la: $T_p = L/V$, dove:

- L = lunghezza del percorso idraulico
- V = velocità di percorrenza (1 m/sec)

Il tempo di corrivazione adottato per il dimensionamento degli scatolari è indicato nella Tabella seguente:

Tabella 4 – Tempo di corrivazione

Scatolare	L (m)	T_c (ore)
Scatolare 1	330	0,17
Scatolare 2	662	0,27

Calcolo della portata di piena

Il metodo più conosciuto e generalmente adottato per il calcolo delle portate di piena è quello definito Metodo Razionale, secondo il quale la portata di piena di un corso d'acqua, nella sezione considerata, è funzione della pioggia netta avente tempo di ritorno prefissato, dell'estensione del bacino e del tempo di corrivazione.

La formulazione più conosciuta è la seguente:

$$Q = k c A h / T_c \text{ (mc/sec)}$$

dove k è un fattore di uniformità delle unità di misure adottate

c è il coefficiente di deflusso

A è l'estensione del bacino in km^2

T_c è il tempo di corrivazione in ore

La portata è stata calcolata separatamente per il bacino afferente ad ogni singolo scatolare.

Tabella 5 – Portata duecentennale nello scatolare

Scatolare	S (mq)	T_c (ore)	h (mm)	Q_{200} (mc/sec)
Scatolare 1	48.025	0,17	35,02	1,91
Scatolare 2	13.594	0,27	42,91	4,67

6.2 Dimensionamento idraulico

Il calcolo della tombatura viene condotto utilizzando la Formula di Chezy con coefficiente di scabrezza di Kutter:

$$Q = \Omega k R^{2/3} i^{1/2} \quad (m^3/sec)$$

Dove

- Q è portata nella sezione
- Ω è l'area della sezione fluente
- K è il coefficiente di resistenza
- R è il raggio medio della sezione
- i è la pendenza della sezione longitudinale

Tabella 6 – Coefficienti di scabrezza

Materiale	Coeff. scabrezza
Tubi con rivestimento plastico	0,05
Tubi cemento liscio o metallico	0,10
Tubi cemento ordinario o muratura	0,15
Tubi cemento degradato	0,35

La soluzione ottimale prevede la messa in opera di scolarari in cemento liscio e rivestito con material plastico. Nella tabella seguente viene indicata la portata massima transitabile nello scolarare prescelto.

Tabella 7 – Portata massima transitabile nello scolarare

Base (m)	Altezza (m)	Pendenza (m/m)	Scabrezza	Q max (mc/sec)
2	0,75	0,0007	0,05	1,94
2,4	0,85	0,0007	0,05	2,86

7. INVARIANZA IDRAULICA

La riduzione del rischio idraulico del territorio, dovuto all'incremento delle aree impermeabilizzate, segue il principio che le acque meteoriche che cadono al suolo durante una precipitazione di pioggia debbano essere opportunamente raccolte e restituite al loro ciclo naturale, evitando, possibilmente, il loro convogliamento nelle reti fognarie e favorendo, invece, lo smaltimento in loco attraverso l'infiltrazione naturale nel terreno, con lo scopo di alimentare le falde sotterranee.

Qualora, per molteplici ragioni, ciò non fosse possibile, tali acque debbono essere scaricate nei riceventi, siano essi corsi d'acqua superficiali o tubazioni interrate previa realizzazione di volumi di laminazione.

I volumi di laminazione devono fungere da ammortizzatore idraulico durante i piovaschi di particolari intensità e durata, trattenendo temporaneamente la portata intercettata dalle superfici impermeabili, evitando pertanto pericolosi sovraccarichi a scapito dei riceventi finali.

Pluviometria

La scelta della stazione pluviometrica, su cui effettuare i calcoli idrologici, è stata condotta nell'ottica di individuare la stazione pertinente al bacino tributario che risulti comunque significativa per il bacino stesso.

La stazione pluviometrica di Pontedera fornisce i dati più cautelativi ai fini del calcolo della portata duecentennale. I dati aggiornati delle Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica (*Aggiornamento 2012*), desunti dal sito della Regione Toscana, forniscono i seguenti valori: $h = 58,098^{0.253}$ per $Tr=30$ anni

Nella relazione precedente t risulta espresso in ore ed h in millimetri di pioggia.

Calcolo dell'idrogramma netto

La valutazione delle perdite idrologiche per il calcolo dell'idrogramma netto di piena in arrivo nell'opera di laminazione o nell'insieme delle opere di laminazione, può essere effettuata in via semplificata adottando i valori del coefficiente di deflusso, in luogo del calcolo dell'infiltrazione.

Calcolo de volume di invaso per laminazione

La trasformazione afflussi - deflussi del bacino, fino alla sezione di ingresso nell'invaso (o nel complesso degli invasi) di laminazione in progetto, è computata in dettaglio in particolare adottando idonei criteri di scelta:

- dello ietogramma di progetto e della sua durata complessiva a partire dalla curva di possibilità pluviometrica valida per l'area in esame;*
- della procedura di calcolo dello ietogramma netto in funzione delle perdite idrologiche per accumuli iniziali e per infiltrazione, in relazione alle tipologie del suolo e della urbanizzazione in progetto;*
- del modello di trasformazione afflussi netti-deflussi idoneo a rappresentare sia la formazione degli idrogrammi di piena nelle diverse sotto-aree, sia la loro propagazione e formazione dell'idrogramma complessivo $Q_e(t)$ in corrispondenza della sezione di ingresso nell'invaso (o nel complesso degli invasi) di laminazione in progetto.*

Di seguito è stato utilizzato:

1. *uno ietogramma di progetto tipo Chicago avente una durata poco superiore al tempo di corrivazione del bacino sotteso dall'invaso;*
2. *l'adozione di idonei coefficienti di deflusso;*
3. *il modello di trasformazione aree – tempi (metodo di corrivazione) del bacino afferente all'invaso di laminazione.*

Il dimensionamento dell'invaso (o degli invasi) di laminazione avviene poi applicando le equazioni seguenti al fine di computare l'idrogramma uscente $Q_u(t)$ dalla bocca (o dall'insieme delle bocche) di scarico dell'invaso (o degli invasi) e quindi verificare il rispetto del valore della massima portata ammissibile nel caso in esame e del tempo massimo di svuotamento.

I fattori che influiscono sull'effetto di laminazione operato da un invaso di tipo statico sono il volume massimo in esso contenibile, la sua geometria e le caratteristiche delle opere di scarico.

Il processo di laminazione nel tempo t è descritto matematicamente dal seguente sistema di equazioni:

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

a. *equazione differenziale di continuità:*

$$Q_u = Q_u[H(t)]$$

b. *legge di efflusso che governa le opere preposte allo scarico dall'invaso o in generale allo svuotamento dell'invaso:*

c. *curva d'invaso, esprime il legame geometrico tra il volume invasato ed il battente idrico H nell'invaso:*

$$W = W(H(t))$$

dove $Q_e(t)$ rappresenta la portata entrante, $Q_u(t)$ quella complessivamente uscente dall'insieme delle opere di scarico e/o di infiltrazione e/o di riuso, $W(t)$ il volume invasato, $H(t)$ il battente idrico nell'invaso.

Nota l'onda di piena entrante $Q_e(t)$ e note le funzioni (b) e (c) riferite alle effettive caratteristiche geometriche ed idrauliche della bocca o delle bocche di scarico (b) ed all'effettiva geometria dell'invaso (c), l'integrazione del sistema (a) (b) (c) consente di calcolare le tre funzioni incognite $Q_u(t)$, $H(t)$ e $W(t)$.

Il calcolo viene riferito ad un evento di piena entrante $Q_e(t)$ selezionato come «evento di progetto» e cercando le soluzioni dimensionali affinché la portata uscente $Q_u(t)$ sia sempre inferiore o al massimo uguale al preassegnato limite massimo $Q_u \max$.

Il sistema composto dalle tre equazioni è integrabile in forma chiusa solo quando le relazioni (b) e (c) e l'onda di piena in ingresso all'invaso siano rappresentabili mediante funzioni analitiche.

Fissata la durata t_p , l'evento di pioggia è rappresentato da uno ietogramma di tipo Chicago, la cui forma analitica è la seguente:

$$i(t) = n \cdot a \cdot \left(\frac{t_r - t}{r}\right)^{n-1} \quad t \leq t_r \quad i(t) = n \cdot a \cdot \left(\frac{t - t_r}{1 - r}\right)^{n-1} \quad t \geq t_r$$

Lo ietogramma è discretizzato e presenta un picco all'istante $t_r = r \cdot t_p$ con il coefficiente di posizione $r = 0.4$. In corrispondenza di tale picco si ipotizza un valore massimo dell'intensità di pioggia per un intervallo finito di tempo.

Per tenere conto delle perdite idrologiche nel suolo dovute all'infiltrazione si definisce per ogni area colante un coefficiente di afflusso, che rappresenta l'aliquota impermeabile. Il calcolo del coefficiente medio ponderale consente di passare ad uno ietogramma netto di pioggia.

Per il calcolo dell'idrogramma di piena entrante $Q_e(t)$ nell'invaso si utilizza, come modello afflussi-deflussi, il metodo della corrivazione, mediante la definizione di un IUH (idrogramma istantaneo unitario) costante nel tempo (curva aree/tempo lineare) e pari a $1/T_o$, con T_o = tempo di corrivazione.

Il tempo di corrivazione è un dato di progetto ed è: $T_o = T_r + T_p / 1.5$

T_r = tempo di ruscellamento = tempo che impiega la goccia di pioggia più lontana a raggiungere la rete

T_p = tempo di percorrenza = tempo impiegato dalla goccia di pioggia per effettuare il percorso più lungo in rete per raggiungere la sezione di calcolo

In funzione del tipo di efflusso dall'invaso (stramazzo Bazin, a larga soglia, di tipo Thompson, etc.) si calcola l'idrogramma di piena uscente $Q_u(t)$.

Dall'equazione di continuità $Q_e(t) - Q_u(t) = dW(t)/dt$ si calcola il massimo volume invasato.

Il volume di laminazione di progetto sarà il maggiore tra il volume invasato ed il volume minimo previsto dai requisiti minimi.

7.1 Calcolo dei volumi di laminazione

Sono state considerate le estensioni di tutte le superfici in grado di intercettare la precipitazione di pioggia; a ciascuna superficie è attribuito il rispettivo coefficiente di deflusso.

Vasca lato nord

La vasca lato nord è collocata in prossimità del fronte nord del fabbricato.

Tabella 8 – Aree di intervento

Tipologia	Superficie (mq)	Coeff. afflusso
Tetto	10.130	0,9
Strada	2.448	0,8
Piazzale	4.374	0,9

Tabella 9 – Verifica della vasca

t	i	i netta	Q _{in}	Q _{out}	V entrante	V uscente	V _{tot} entrato	V _{tot} uscito
[min]	[mm/h]	[mm/h]	[mc/s]	[mc/s]	[mc]	[mc]	[mc]	[mc]
0	16.41	13.69	0.0000	0.0000	0	0	0	0
60	16.95	14.13	0.0129	0.0000	0.77	0	0.77	0
120	17.52	14.62	0.0262	0.0000	1.57	0	2.35	0
180	18.15	15.14	0.0400	0.0000	2.4	0	4.75	0
240	18.83	15.7	0.0543	0.0000	3.26	0	8	0
300	19.57	16.32	0.0691	0.0000	4.14	0	12.15	0
360	20.39	17.01	0.0716	0.0000	4.29	0	16.44	0
420	21.29	17.76	0.0743	0.0000	4.46	0	20.9	0
480	22.3	18.59	0.0772	0.0000	4.63	0	25.53	0
540	23.42	19.53	0.0805	0.0000	4.83	0	30.36	0
600	24.68	20.58	0.0841	0.0000	5.05	0	35.4	0
660	26.12	21.78	0.0881	0.0000	5.29	0	40.69	0
720	27.78	23.16	0.0926	0.0000	5.56	0	46.25	0
780	29.7	24.77	0.0977	0.0000	5.86	0	52.11	0
840	31.97	26.66	0.1035	0.0000	6.21	0	58.32	0
900	34.7	28.93	0.1102	0.0000	6.61	0	64.93	0
960	38.04	31.73	0.1181	0.0000	7.09	0	72.02	0
1020	42.27	35.25	0.1275	0.0000	7.65	0	79.67	0

1080	47.8	39.86	0.1389	0.0000	8.33	0	88	0
1140	55.41	46.21	0.1531	0.0000	9.19	0	97.19	0
1200	66.67	55.6	0.1715	0.0000	10.29	0	107.48	0
1260	85.4	71.22	0.1967	0.0000	11.8	0	119.28	0
1320	124.37	103.72	0.2339	0.0000	14.03	0	133.31	0
1380	213.47	178.02	0.2984	0.0000	17.9	0	151.22	0
1440	139.77	116.57	0.4286	0.0000	25.72	0	176.93	0
1500	139.77	116.57	0.4949	0.0000	29.7	0	206.63	0
1560	115.09	95.98	0.5524	0.0000	33.14	0	239.77	0
1620	89.85	74.93	0.5758	0.0000	34.55	0	274.32	0
1680	74.67	62.28	0.5486	0.0000	32.92	0	307.24	0
1740	64.42	53.72	0.4395	0.0000	26.37	0	333.61	0
1800	56.97	47.51	0.3803	0.0000	22.82	0	356.43	0
1860	51.27	42.76	0.3152	0.0000	18.91	0	375.34	0
1920	46.76	39	0.2695	0.0000	16.17	0	391.51	0
1980	43.09	35.93	0.2356	0.0000	14.14	0	405.65	0
2040	40.03	33.38	0.2108	0.0000	12.65	0	418.3	0
2100	37.43	31.22	0.1916	0.0000	11.5	0	429.79	0
2160	35.21	29.36	0.1763	0.0000	10.58	0	440.37	0
2220	33.27	27.74	0.1592	0.0000	9.55	0	449.92	0
2280	31.56	26.32	0.1486	0.0000	8.91	0	458.84	0
2340	30.05	25.06	0.1395	0.0000	8.37	0	467.21	0
2400	28.7	23.93	0.1317	0.0000	7.9	0	475.11	0
2460	27.48	22.92	0.1248	0.0000	7.49	0	482.6	0
2520	26.38	22	0.1187	0.0000	7.12	0	489.72	0
2580	25.38	21.16	0.1133	0.0000	6.8	0	496.52	0
2640	24.46	20.4	0.1085	0.0000	6.51	0	503.03	0
2700	23.62	19.7	0.1041	0.0000	6.24	0	509.27	0
2760	22.84	19.05	0.1001	0.0000	6	0	515.28	0
2820	22.12	18.45	0.0964	0.0000	5.79	0	521.06	0
2880	21.45	17.89	0.0931	0.0000	5.59	0	526.65	0
2940	20.83	17.37	0.0900	0.0000	5.4	0	532.05	0
3000	20.25	16.89	0.0871	0.0000	5.23	0	537.28	0
3060	19.71	16.43	0.0845	0.0000	5.07	0	542.35	0
3120	19.19	16.01	0.0820	0.0000	4.92	0	547.27	0
3180	18.71	15.61	0.0797	0.0000	4.78	0	552.05	0
3240	18.26	15.23	0.0776	0.0000	4.65	0	556.71	0
3300	17.83	14.87	0.0756	0.0000	4.53	0	561.24	0
3360	17.43	14.53	0.0737	0.0000	4.42	0	565.66	0
3420	17.04	14.21	0.0719	0.0000	4.31	0	569.97	0
3480	16.68	13.91	0.0702	0.0000	4.21	0	574.18	0
3540	16.33	13.62	0.0686	0.0000	4.11	0	578.3	0
3600	0	0	0.0671	0.0000	4.02	0	582.32	0
3660	0	0	0.0530	0.0000	3.18	0	585.5	0

3720	0	0	0.0259	0.0000	1.56	0	587.06	0
3780	0	0	0.0128	0.0000	0.77	0	587.83	0
3840	0	0	0.0000	0.0000	0	0	587.83	0
3900	0	0	0.0000	0.0000	0	0	587.83	0

Vasca lato sud

La vasca lato sud è collocata in prossimità del fronte sud del fabbricato.

Tabella 10 – Aree di intervento

Tipologia	Superficie (mq)	Coeff. afflusso
Tetto	25.344	0,9
Strada	2.800	0,8
Piazzale	5.400	0,9

Tabella 11 – Verifica della vasca

t	i	i netta	Qin	Qout	V entrante	V uscente	Vtot entrato	Vtot uscito
[min]	[mm/h]	[mm/h]	[mc/s]	[mc/s]	[mc]	[mc]	[mc]	[mc]
0	16.44	14.66	0.0000	0.0000	0	0	0	0
60	16.98	15.14	0.0273	0.0000	1.64	0	1.64	0
120	17.56	15.65	0.0556	0.0000	3.33	0	4.98	0
180	18.18	16.21	0.0848	0.0000	5.09	0	10.06	0
240	18.86	16.82	0.1150	0.0000	6.9	0	16.96	0
300	19.61	17.48	0.1464	0.0000	8.78	0	25.75	0
360	20.43	18.21	0.1516	0.0000	9.1	0	34.85	0
420	21.33	19.02	0.1574	0.0000	9.44	0	44.29	0
480	22.33	19.91	0.1637	0.0000	9.82	0	54.11	0
540	23.46	20.92	0.1706	0.0000	10.23	0	64.34	0
600	24.72	22.04	0.1782	0.0000	10.69	0	75.03	0
660	26.16	23.33	0.1867	0.0000	11.2	0	86.24	0
720	27.82	24.8	0.1962	0.0000	11.77	0	98.01	0
780	29.74	26.52	0.2070	0.0000	12.42	0	110.43	0
840	32.01	28.55	0.2193	0.0000	13.16	0	123.59	0
900	34.74	30.98	0.2336	0.0000	14.01	0	137.61	0
960	38.09	33.97	0.2502	0.0000	15.01	0	152.62	0
1020	42.32	37.74	0.2701	0.0000	16.2	0	168.83	0
1080	47.85	42.67	0.2942	0.0000	17.65	0	186.48	0
1140	55.46	49.46	0.3243	0.0000	19.46	0	205.94	0
1200	66.73	59.5	0.3633	0.0000	21.8	0	227.74	0
1260	85.46	76.2	0.4165	0.0000	24.99	0	252.73	0
1320	124.44	110.95	0.4953	0.0000	29.72	0	282.44	0
1380	213.5	190.37	0.6318	0.0000	37.91	0	320.35	0
1440	139.83	124.68	0.9073	0.0000	54.44	0	374.79	0

1500	139.83	124.68	1.0476	0.0000	62.86	0	437.65	0
1560	115.16	102.68	1.1692	0.0000	70.15	0	507.8	0
1620	89.91	80.17	1.2186	0.0000	73.11	0	580.91	0
1680	74.74	66.64	1.1611	0.0000	69.67	0	650.58	0
1740	64.48	57.5	0.9304	0.0000	55.82	0	706.4	0
1800	57.03	50.85	0.8051	0.0000	48.3	0	754.71	0
1860	51.33	45.77	0.6674	0.0000	40.04	0	794.75	0
1920	46.81	41.74	0.5707	0.0000	34.24	0	828.99	0
1980	43.14	38.46	0.4990	0.0000	29.94	0	858.93	0
2040	40.08	35.73	0.4465	0.0000	26.79	0	885.72	0
2100	37.48	33.42	0.4059	0.0000	24.35	0	910.08	0
2160	35.25	31.43	0.3734	0.0000	22.4	0	932.48	0
2220	33.31	29.7	0.3372	0.0000	20.23	0	952.71	0
2280	31.61	28.18	0.3147	0.0000	18.88	0	971.59	0
2340	30.09	26.83	0.2956	0.0000	17.73	0	989.33	0
2400	28.74	25.63	0.2790	0.0000	16.74	0	1006.07	0
2460	27.52	24.54	0.2644	0.0000	15.87	0	1021.93	0
2520	26.42	23.56	0.2516	0.0000	15.09	0	1037.03	0
2580	25.42	22.66	0.2401	0.0000	14.41	0	1051.43	0
2640	24.5	21.85	0.2298	0.0000	13.79	0	1065.22	0
2700	23.66	21.09	0.2205	0.0000	13.23	0	1078.45	0
2760	22.88	20.4	0.2121	0.0000	12.72	0	1091.18	0
2820	22.16	19.76	0.2043	0.0000	12.26	0	1103.44	0
2880	21.49	19.16	0.1973	0.0000	11.84	0	1115.27	0
2940	20.87	18.61	0.1907	0.0000	11.44	0	1126.72	0
3000	20.28	18.09	0.1847	0.0000	11.08	0	1137.8	0
3060	19.74	17.6	0.1791	0.0000	10.74	0	1148.54	0
3120	19.23	17.14	0.1738	0.0000	10.43	0	1158.97	0
3180	18.75	16.71	0.1690	0.0000	10.14	0	1169.11	0
3240	18.29	16.31	0.1644	0.0000	9.86	0	1178.97	0
3300	17.86	15.93	0.1601	0.0000	9.61	0	1188.58	0
3360	17.46	15.57	0.1561	0.0000	9.37	0	1197.95	0
3420	17.07	15.22	0.1523	0.0000	9.14	0	1207.09	0
3480	16.71	14.9	0.1487	0.0000	8.92	0	1216.01	0
3540	16.36	14.59	0.1453	0.0000	8.72	0	1224.73	0
3600	0	0	0.1421	0.0000	8.53	0	1233.26	0
3660	0	0	0.1124	0.0000	6.74	0	1240	0
3720	0	0	0.0550	0.0000	3.3	0	1243.3	0
3780	0	0	0.0272	0.0000	1.63	0	1244.93	0
3840	0	0	0.0000	0.0000	0	0	1244.93	0
3900	0	0	0.0000	0.0000	0	0	1244.93	0

Vasca a cielo aperto**Tabella 12 – Aree di intervento**

Tipologia	Superficie (mq)	Coeff. afflusso
Tetto	4.608	0,9
Strada	530	0,8

Tabella 13 – Verifica della vasca

t	i	i netta	Q _{in}	Q _{out}	V entrante	V uscente	V _{tot} entrato	V _{tot} uscito
[min]	[mm/h]	[mm/h]	[mc/s]	[mc/s]	[mc]	[mc]	[mc]	[mc]
0	16.44	14.63	0.0000	0.0000	0	0	0	0
60	16.98	15.11	0.0042	0.0000	0.25	0	0.25	0
120	17.56	15.62	0.0085	0.0000	0.51	0	0.76	0
180	18.18	16.18	0.0130	0.0000	0.78	0	1.54	0
240	18.86	16.78	0.0176	0.0000	1.05	0	2.59	0
300	19.61	17.45	0.0224	0.0000	1.34	0	3.93	0
360	20.43	18.17	0.0232	0.0000	1.39	0	5.33	0
420	21.33	18.98	0.0241	0.0000	1.44	0	6.77	0
480	22.33	19.87	0.0250	0.0000	1.5	0	8.27	0
540	23.46	20.87	0.0261	0.0000	1.56	0	9.83	0
600	24.72	22	0.0272	0.0000	1.63	0	11.47	0
660	26.16	23.28	0.0285	0.0000	1.71	0	13.18	0
720	27.82	24.75	0.0300	0.0000	1.8	0	14.98	0
780	29.74	26.46	0.0316	0.0000	1.9	0	16.88	0
840	32.01	28.48	0.0335	0.0000	2.01	0	18.89	0
900	34.74	30.91	0.0357	0.0000	2.14	0	21.03	0
960	38.09	33.89	0.0382	0.0000	2.29	0	23.33	0
1020	42.32	37.65	0.0413	0.0000	2.48	0	25.8	0
1080	47.85	42.57	0.0450	0.0000	2.7	0	28.5	0
1140	55.46	49.35	0.0496	0.0000	2.97	0	31.47	0
1200	66.73	59.36	0.0555	0.0000	3.33	0	34.81	0
1260	85.46	76.03	0.0637	0.0000	3.82	0	38.63	0
1320	124.44	110.71	0.0757	0.0000	4.54	0	43.17	0
1380	213.5	189.95	0.0966	0.0000	5.79	0	48.96	0
1440	139.83	124.41	0.1387	0.0000	8.32	0	57.28	0
1500	139.83	124.41	0.1601	0.0000	9.61	0	66.89	0
1560	115.16	102.45	0.1787	0.0000	10.72	0	77.61	0
1620	89.91	79.99	0.1862	0.0000	11.17	0	88.78	0
1680	74.74	66.49	0.1775	0.0000	10.65	0	99.43	0
1740	64.48	57.37	0.1422	0.0000	8.53	0	107.96	0
1800	57.03	50.74	0.1230	0.0000	7.38	0	115.34	0
1860	51.33	45.67	0.1020	0.0000	6.12	0	121.46	0

1920	46.81	41.65	0.0872	0.0000	5.23	0	126.7	0
1980	43.14	38.38	0.0763	0.0000	4.58	0	131.27	0
2040	40.08	35.65	0.0682	0.0000	4.09	0	135.37	0
2100	37.48	33.35	0.0620	0.0000	3.72	0	139.09	0
2160	35.25	31.36	0.0571	0.0000	3.42	0	142.51	0
2220	33.31	29.64	0.0515	0.0000	3.09	0	145.61	0
2280	31.61	28.12	0.0481	0.0000	2.89	0	148.49	0
2340	30.09	26.77	0.0452	0.0000	2.71	0	151.2	0
2400	28.74	25.57	0.0426	0.0000	2.56	0	153.76	0
2460	27.52	24.49	0.0404	0.0000	2.42	0	156.19	0
2520	26.42	23.51	0.0384	0.0000	2.31	0	158.49	0
2580	25.42	22.61	0.0367	0.0000	2.2	0	160.69	0
2640	24.5	21.8	0.0351	0.0000	2.11	0	162.8	0
2700	23.66	21.05	0.0337	0.0000	2.02	0	164.82	0
2760	22.88	20.35	0.0324	0.0000	1.94	0	166.77	0
2820	22.16	19.71	0.0312	0.0000	1.87	0	168.64	0
2880	21.49	19.12	0.0301	0.0000	1.81	0	170.45	0
2940	20.87	18.56	0.0291	0.0000	1.75	0	172.2	0
3000	20.28	18.05	0.0282	0.0000	1.69	0	173.89	0
3060	19.74	17.56	0.0274	0.0000	1.64	0	175.54	0
3120	19.23	17.11	0.0266	0.0000	1.59	0	177.13	0
3180	18.75	16.68	0.0258	0.0000	1.55	0	178.68	0
3240	18.29	16.27	0.0251	0.0000	1.51	0	180.19	0
3300	17.86	15.89	0.0245	0.0000	1.47	0	181.66	0
3360	17.46	15.53	0.0239	0.0000	1.43	0	183.09	0
3420	17.07	15.19	0.0233	0.0000	1.4	0	184.48	0
3480	16.71	14.86	0.0227	0.0000	1.36	0	185.85	0
3540	16.36	14.55	0.0222	0.0000	1.33	0	187.18	0
3600	0	0	0.0217	0.0000	1.3	0	188.48	0
3660	0	0	0.0172	0.0000	1.03	0	189.51	0
3720	0	0	0.0084	0.0000	0.5	0	190.02	0
3780	0	0	0.0042	0.0000	0.25	0	190.27	0
3840	0	0	0.0000	0.0000	0	0	190.27	0
3900	0	0	0.0000	0.0000	0	0	190.27	0

8. CONCLUSIONI

L'area di progetto è stata analizzata sulla base dell'impianto conoscitivo desunto dagli elaborati del Piano Strutturale del Comune di Casciana Terme Lari con Delibera di C.C. n. 20 del 27/03/2019.

Le opere previste nel Piano Attuativo e le opere fuori comparto vengono realizzate in condizioni di sicurezza per il rischio idraulico duecentennale, nel rispetto della L.R. 41/2018.

Il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree è demandato alla realizzazione di un canale di drenaggio che trasla le acque di esondazione della Fossa Nuova in una vasca di accumulo da realizzare in aree prossima al Fosso Girotta.

Nel progetto sono inserite vasche di accumulo per l'invarianza idraulica del territorio.

APPENDICI

- 1) *Reticolo Idrografico e di Gestione della Regione Toscana*
- 2) *Rete idraulica rilevata stato attuale*
- 3) *Cartografia del PGRA del Distretto Appennino*
- 4) *Carta della pericolosità (Approvazione del Piano Strutturale del Comune di Casciana Terme – Lari)*
- 5) *Carta dei battenti e della velocità (Approvazione del Piano Strutturale del Comune di Casciana Terme – Lari)*
- 6) *Simulazioni Hec-Ras per il progetto delle opere di sottopasso del fosso di drenaggio*
- 7) *Schema idrologico del bacino del Fosso della Palazzetta*



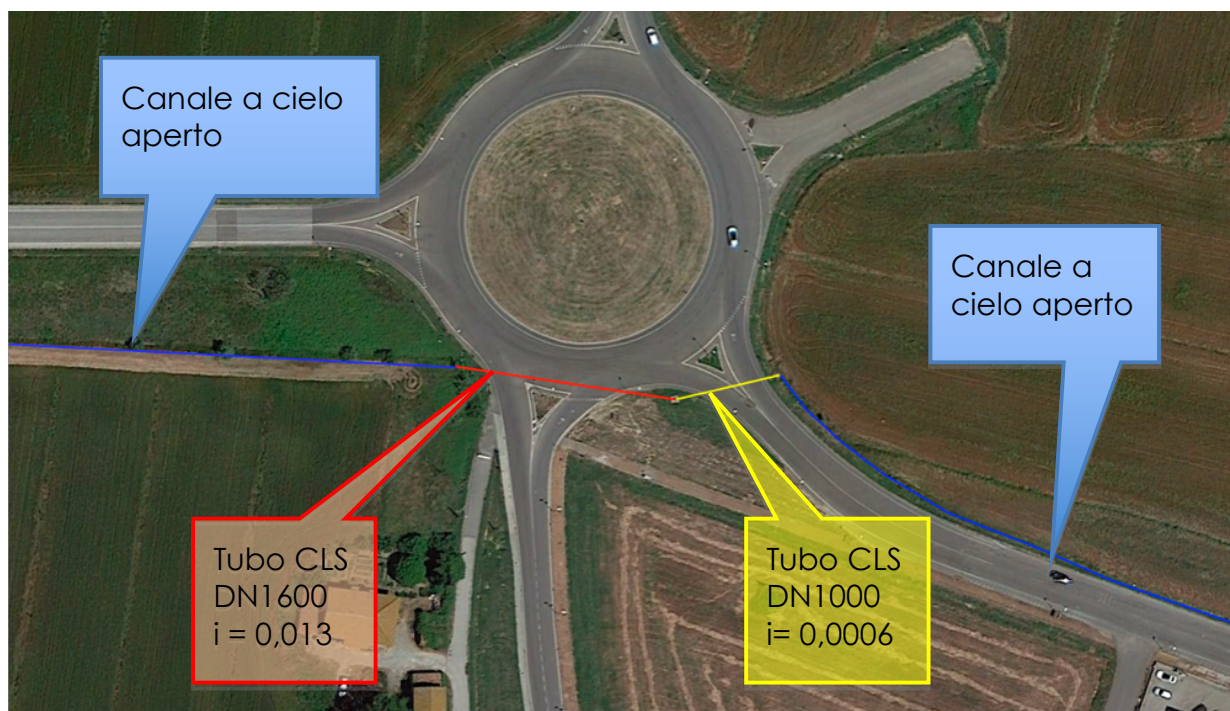
Estratto dal sito della Regione Toscana

Reticolo idrografico e di gestione disposto dalla L.R. 79/2012

(approvato nel 2013 e aggiornato con Delibera di Consiglio 101/2016)

Adeguamento del reticolo idrografico e di gestione approvato con Delibera di Giunta
1357/2017 e Delibera 899/2018

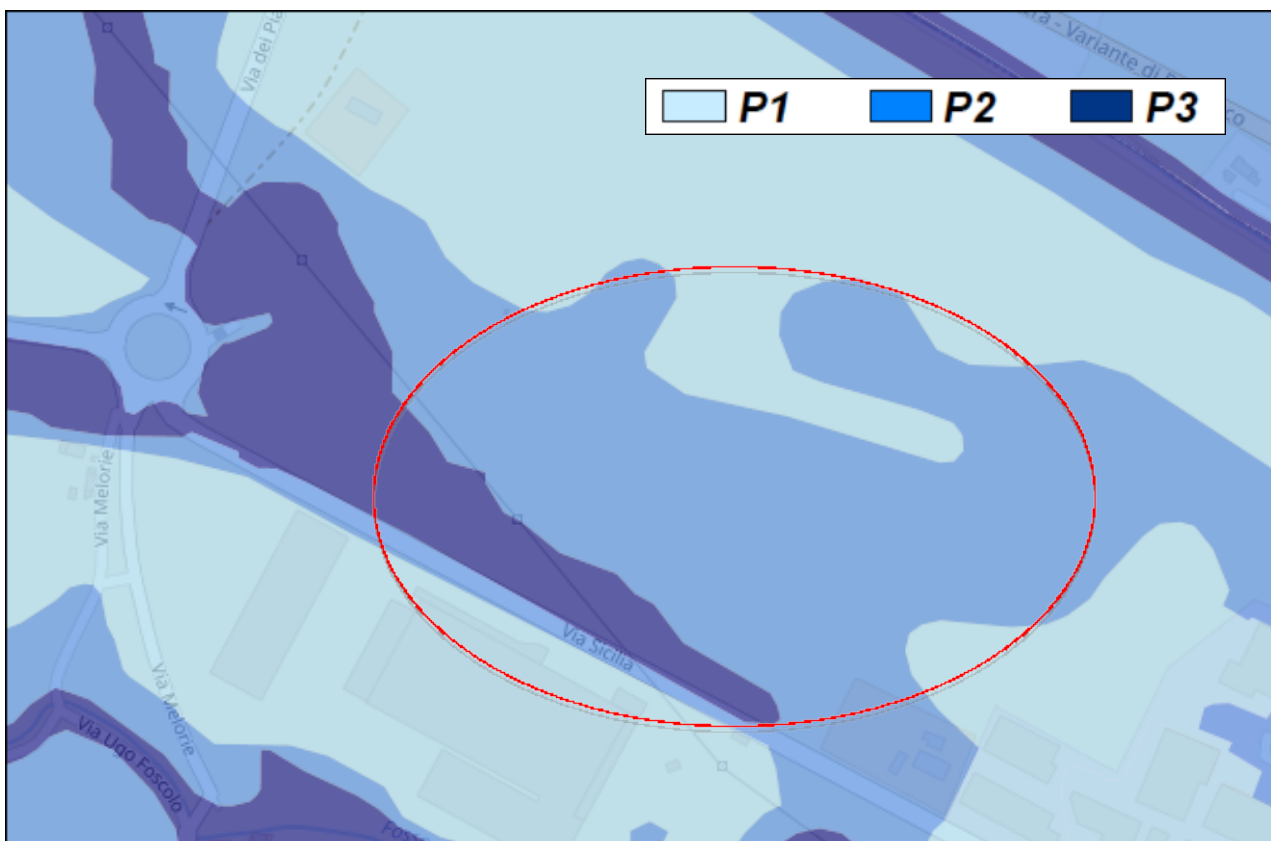
(Marzo 2021)



Rete idraulica rilevata a stato attuale

Portata massima transitabile nelle tubazioni esistenti

DN (mm)	Pendenza (m/sm)	Scabrezza	Q max (mc/sec)
1000	0,0013	80	0,90
1600	0,013	80	9,96



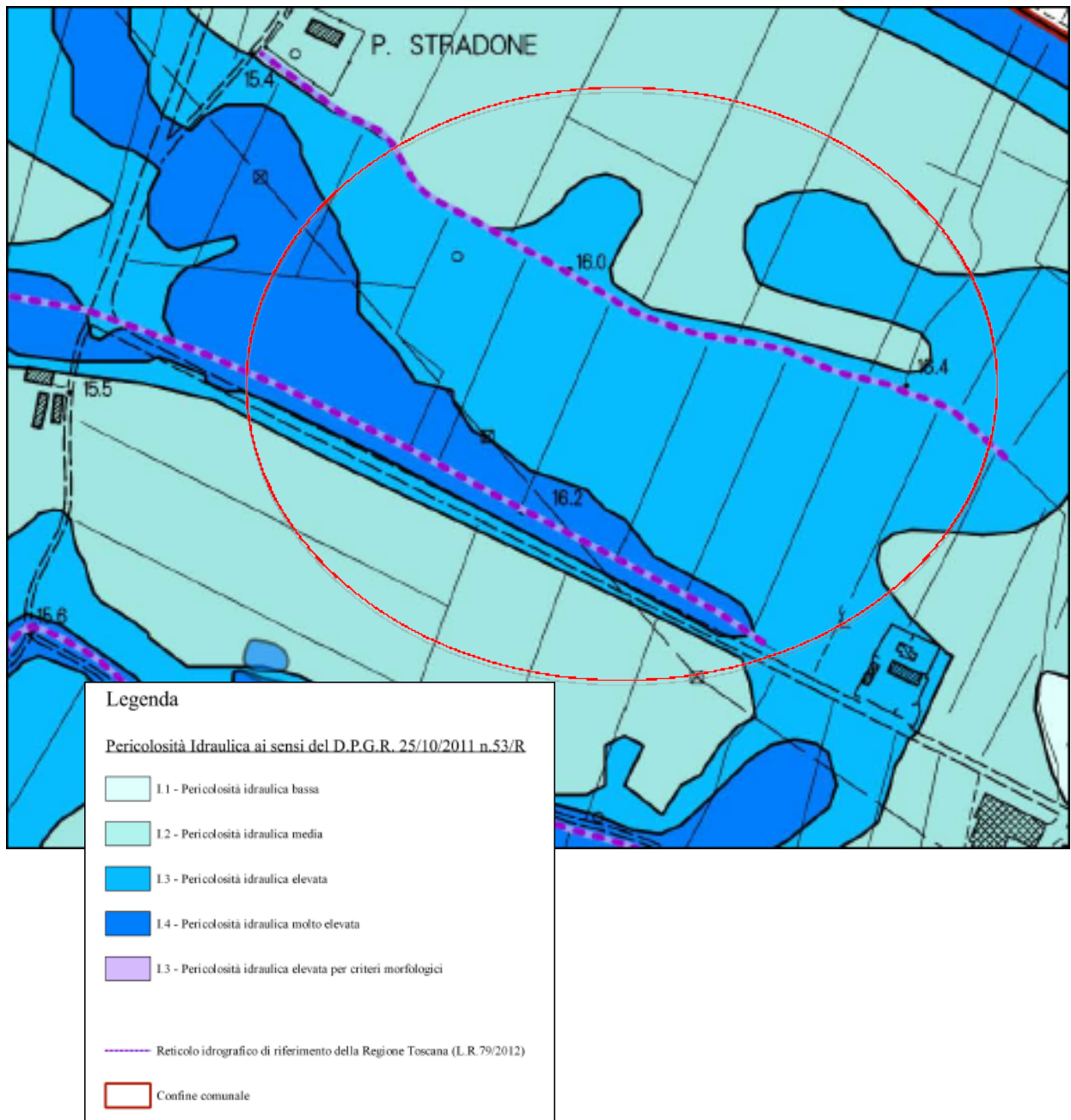
Estratto dal sito della Regione Toscana

Reticolo idrografico e di gestione disposto dalla L.R. 79/2012

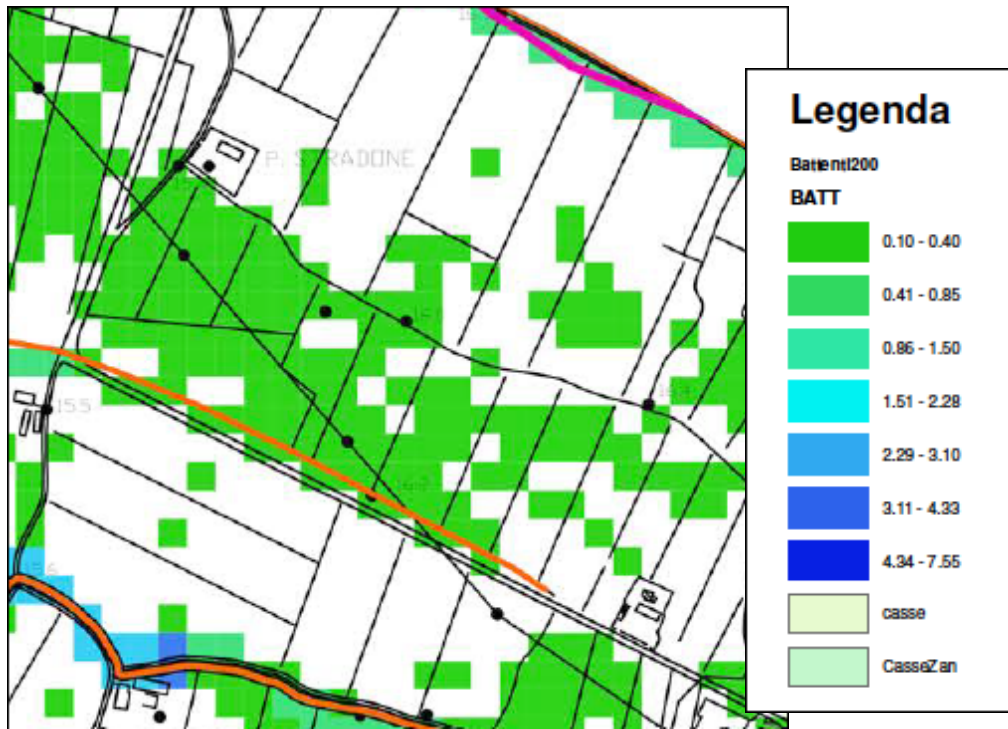
(approvato nel 2013 e aggiornato con Delibera di Consiglio 101/2016)

Adeguamento del reticolo idrografico e di gestione approvato con Delibera di Giunta
1357/2017 e Delibera 899/2018

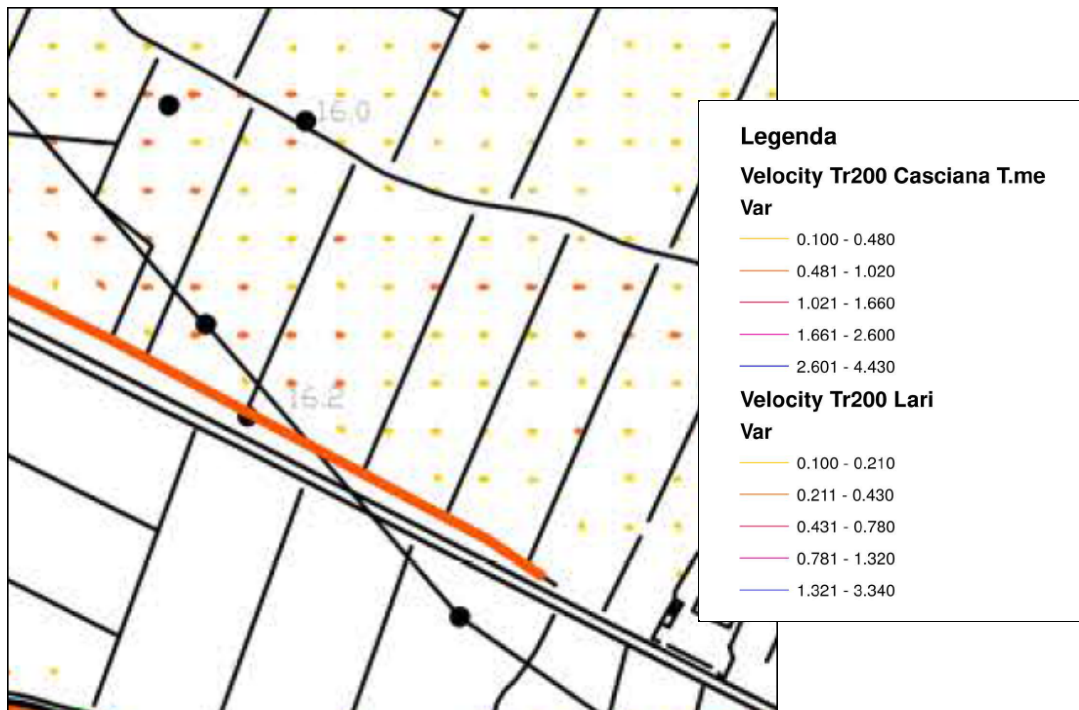
(Marzo 2021)



Estratto della "Carta della Pericolosità Idraulica" – QC. 03i.1
 Territorio comunale Nord
 Piano Strutturale del Comune di Casciana Terme –Lari



Estratto della "Mappa dei battenti Tr 200 anni " – QC 03. P.1
 Piano strutturale del Comune di Casciana Terme-Lari

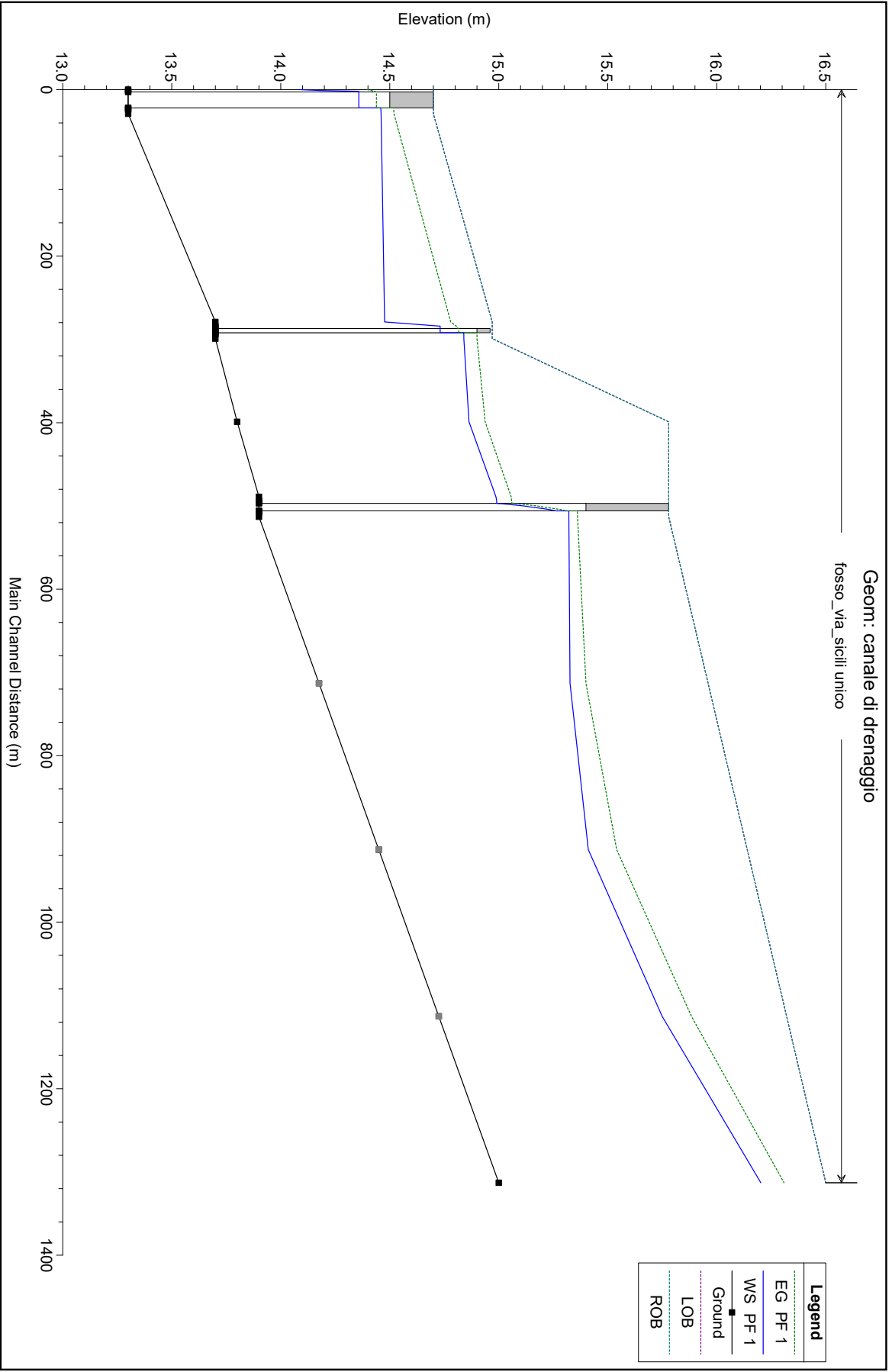


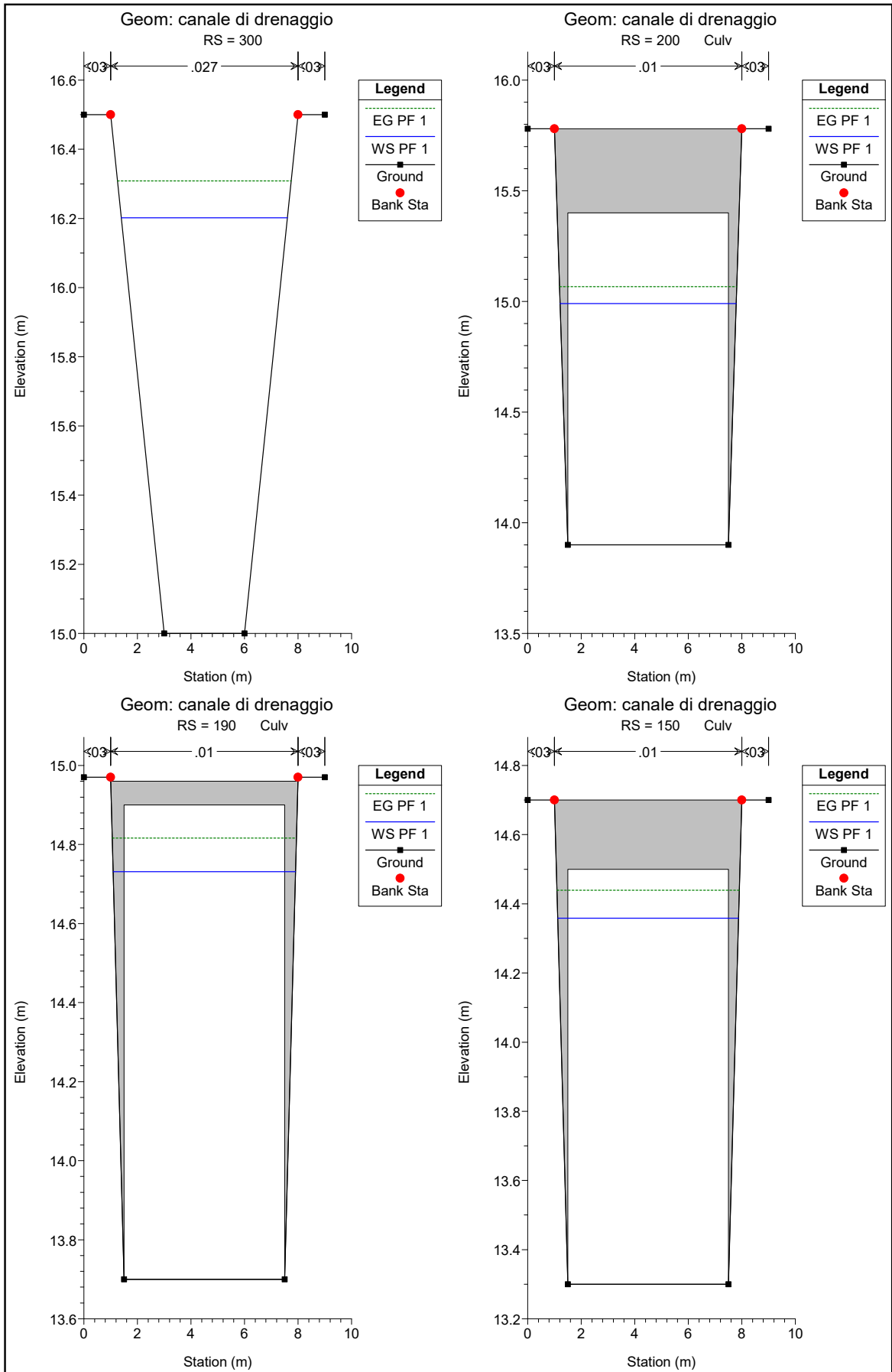
Estratto della "Mappa delle velocità Tr 200 anni " – QC 03. P.2
 Piano strutturale del Comune di Casciana Terme-Lari

APPENDICE HEC -RAS

Canale di drenaggio

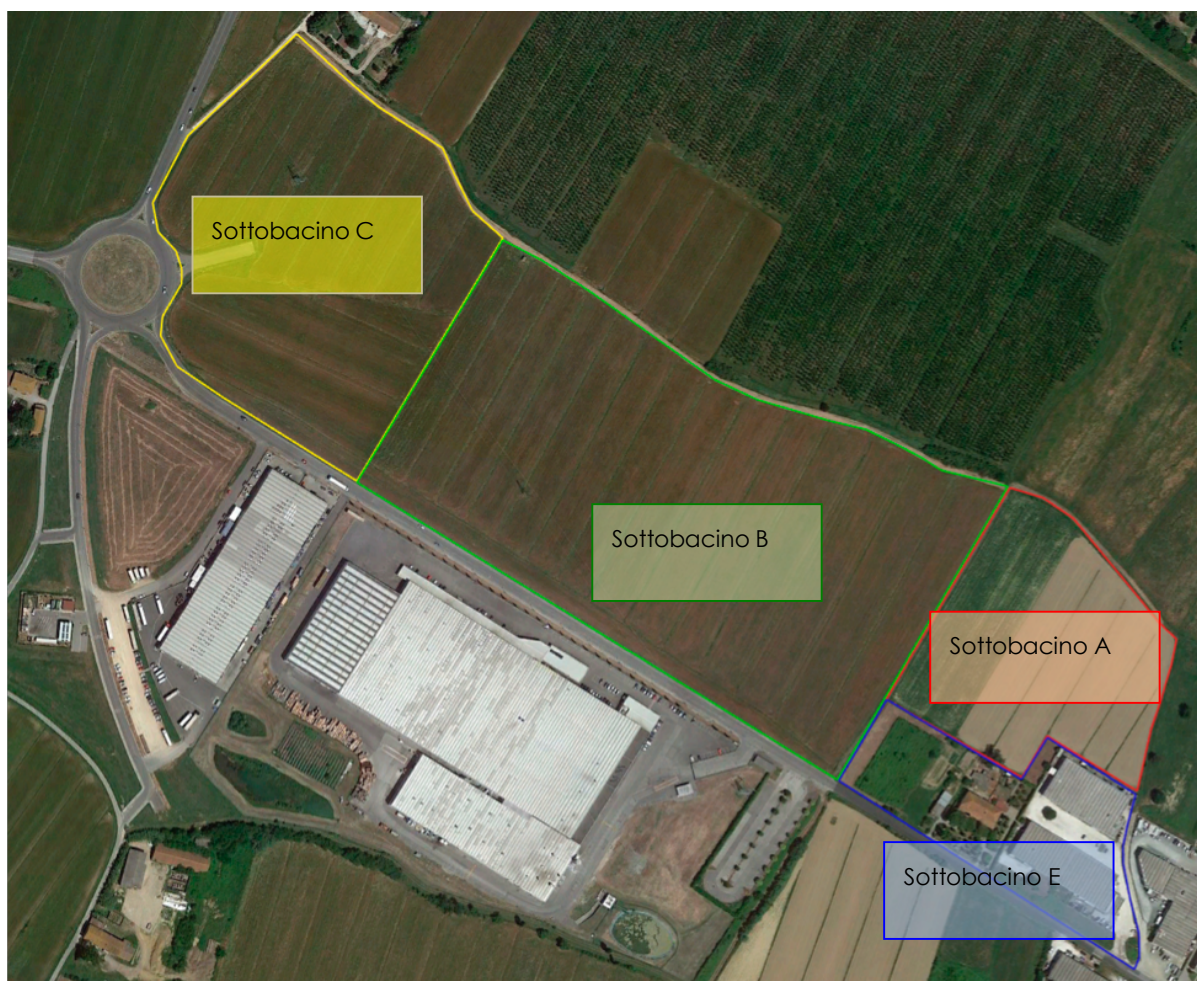
1. Tabella
2. Sezioni





HEC-RAS Plan: Plan 08 River: fosso_via_sicili Reach: unico Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
unico	300	PF 1	8.00	15.00	16.20	15.79	16.31	0.002090	1.45	5.53	6.21	0.49
unico	276.*	PF 1	8.00	14.72	15.75		15.88	0.002115	1.63	4.91	5.84	0.57
unico	252.*	PF 1	8.00	14.45	15.41		15.54	0.001413	1.60	5.00	5.92	0.56
unico	228.*	PF 1	8.00	14.18	15.33		15.40	0.000343	1.19	6.70	6.38	0.37
unico	204	PF 1	8.00	13.90	15.32		15.36	0.000076	0.88	9.07	6.76	0.24
unico	203	PF 1	8.00	13.90	15.32		15.36	0.000076	0.88	9.07	6.76	0.24
unico	202	PF 1	8.00	13.90	15.32		15.36	0.000076	0.88	9.07	6.76	0.24
unico	201	PF 1	8.00	13.90	15.32	14.46	15.36	0.000076	0.88	9.07	6.76	0.24
unico	200		Culvert									
unico	199	PF 1	8.00	13.90	14.99		15.06	0.000174	1.17	6.86	6.58	0.36
unico	198	PF 1	8.00	13.90	14.99		15.06	0.000174	1.17	6.86	6.58	0.36
unico	197	PF 1	8.00	13.90	14.99		15.06	0.000175	1.17	6.85	6.58	0.36
unico	196	PF 1	8.00	13.90	14.99		15.06	0.001281	1.17	6.84	6.58	0.37
unico	195	PF 1	8.00	13.80	14.86		14.94	0.001382	1.20	6.67	6.54	0.38
unico	194	PF 1	8.00	13.70	14.84		14.90	0.000143	1.09	7.35	6.90	0.34
unico	193	PF 1	8.00	13.70	14.84		14.90	0.000143	1.09	7.35	6.90	0.34
unico	192	PF 1	8.00	13.70	14.84		14.90	0.000143	1.09	7.35	6.90	0.34
unico	191	PF 1	8.00	13.70	14.84	14.26	14.90	0.000143	1.09	7.34	6.90	0.34
unico	190		Culvert									
unico	189	PF 1	8.00	13.70	14.73		14.81	0.000196	1.21	6.61	6.81	0.39
unico	188	PF 1	8.00	13.70	14.73		14.81	0.000196	1.21	6.60	6.81	0.39
unico	187	PF 1	8.00	13.70	14.73		14.81	0.000197	1.21	6.60	6.81	0.39
unico	186	PF 1	8.00	13.70	14.48	14.48	14.78	0.009498	2.44	3.28	5.45	1.00
unico	154	PF 1	8.00	13.30	14.46	13.86	14.52	0.000137	1.07	7.44	6.83	0.33
unico	153	PF 1	8.00	13.30	14.46		14.52	0.000137	1.08	7.44	6.83	0.33
unico	152	PF 1	8.00	13.30	14.46		14.52	0.000138	1.08	7.44	6.83	0.33
unico	151	PF 1	8.00	13.30	14.46	13.86	14.52	0.000138	1.08	7.43	6.83	0.33
unico	150		Culvert									
unico	149	PF 1	8.00	13.30	14.36		14.43	0.000184	1.19	6.75	6.76	0.38
unico	148	PF 1	8.00	13.30	14.18	14.08	14.41	0.006230	2.12	3.77	5.52	0.82
unico	147	PF 1	8.00	13.30	14.09	14.09	14.40	0.009545	2.47	3.24	5.24	1.00



SCHEMA IDROLOGICO
Suddivisione in sottobacini

Sottobacino A – Comparto 9 ($S=0,03 \text{ kmq}$)

Sottobacino B – Comparto 7 ($S=0,08 \text{ kmq}$)

Sottobacino C – Comparto 5 ($S=0,05 \text{ kmq}$)

Sottobacino E – Area edificata ($S=0,02 \text{ kmq}$)