

Dr. Geol. SIMONE RASPOLLINI

Via Alessandro Volta, 60 - 53036 Poggibonsi (SI)

Telefono 347 - 7761131

e-mail simone.raspollini@alice.it

Spett.le

COMUNE DI BARBERINO VAL D'ELSA

Via Cassia, 49

50021 BARBERINO VAL D'ELSA

(Firenze)

**RELAZIONE DESCRITTIVA DELLE OPERE DI MITIGAZIONE
DEL RISCHIO IDRAULICO SUGLI AFFLUENTI DEL F. ELSA,
PREVISTE NELLO STRUMENTO URBANISTICO DEL
COMUNE DI BARBERINO VAL D'ELSA (FI), A SUPPORTO DI
UNA OSSERVAZIONE AL P.G.R.A. DELL'AUTORITA' DI
BACINO DEL F. ARNO**

Poggibonsi, Agosto 2015

DR. GEOL. SIMONE RASPOLLINI



INDICE

1. PREMESSA	Pag. 3
2. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO PREVISTE NELLO STRUMENTO URBANISTICO COMUNALE	Pag. 5
2.1 Torrente Bozzone	
2.2 Botro dell'Abese	
2.3 Fosso "P. Treppiede di Sotto"	
2.4 Torrente Drove	
3. CONCLUSIONI	Pag. 16

INDICE DEGLI ELABORATI ALLEGATI

Tavola I 04b	– Particolare delle aree allagate del Torrente Bozzone, del Torrente Drove di Cinciano e del Borro gli Amaioni allo stato attuale per TR30, TR100, TR200 e TR500 (Scala 1:2.000)
Tavola I 04c	– Particolare delle aree allagate del Fiume Elsa, del Botro dell'Abese, del "P. Treppiede di sotto" e del Fosso "P. le Mortelle" allo stato attuale per TR30, TR100, TR200 e TR500 (Scala 1:2.000)
Tavola I 05a	– Individuazione degli interventi per la messa in sicurezza del Torrente Bozzone e relative aree allagate allo stato di progetto per TR30 e TR200 (Scala 1:2.000)
Tavola I 05b	– Individuazione degli interventi per la messa in sicurezza del Botro dell'Abese e del Fosso "P. Treppiede di Sotto" e relative aree allagate allo stato di progetto per TR30 e TR200 (Scala 1:2.000)
Relazione IR 03	– Allegato idraulico – Scenari stato attuale
Relazione IR 04	– Allegato idraulico – Scenari stato di progetto
Relazione IR 06	– Allegato idraulico integrativo – Nuovi scenari stato attuale
Tavola 1.4	– Il territorio aperto – Quadrante Sud-Ovest (Scala 1:5.000)

1. PREMESSA

Per incarico dell'**Amministrazione Comunale di Barberino Val d'Elsa (FI)**, è stata redatta la presente relazione descrittiva delle **opere di mitigazione del rischio idraulico**, previste all'interno dello strumento urbanistico comunale (e più precisamente il Piano Strutturale ed il Regolamento Urbanistico) di supporto ad una osservazione al **Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)** dell'Autorità di Bacino del F. Arno, al fine del loro inserimento nello stesso PGRA.

Tali interventi erano stati individuati all'interno degli studi idrologico-idraulici (redatti nel 2013-2014 dallo scrivente e dall'Ing. A. Gabbriellini ai sensi del Regolamento di cui al D.P.G.R. 25 Ottobre 2011 n. 53/R) di supporto al "*Piano Strutturale - Variante Generale*" ed al "*Regolamento Urbanistico – Variante Generale*" del Comune di Barberino V. E., approvati definitivamente con Del. C.C. n. 8 del 03.04.2014.

I suddetti studi, con le relative perimetrazioni delle aree allagate per TR30, TR100, TR200 e TR500 (e le aree a pericolosità idraulica da queste derivate) avevano peraltro avuto il necessario parere finale favorevole dell'Autorità di Bacino del F. Arno, con lettera Prot. N. 1198 del 19.03.2014.

Il D.P.G.R. n. 53/R/2011 detta i criteri per la fattibilità delle previsioni urbanistiche all'interno delle aree interessate da livelli di pericolosità idraulica molto elevata ed elevata. In particolare, tale Regolamento sancisce che, per le aree a pericolosità idraulica molto elevata, le previsioni urbanistiche debbano essere anticipate dalla preliminare realizzazione di interventi di messa in sicurezza idraulica per la riduzione del rischio aventi carattere "strutturale", quindi non limitati al singolo lotto interessato dalla previsione. Allo stesso tempo, anche per le aree a pericolosità idraulica elevata la soluzione di tipo "strutturale" è da preferirsi, laddove realizzabile.

Facendo seguito a questi dettami, resi più rigidi per le aree a pericolosità idraulica molto elevata dalla L.R. 21 Maggio 2012 n. 21, all'interno degli studi idrologico-idraulici suddetti furono definiti alcuni possibili interventi di messa in sicurezza idraulica di tipo "strutturale", alla cui realizzazione è stata assoggettata, in sede di Regolamento Urbanistico, la fattibilità di previsioni edificatorie.

Fra i corsi d'acqua analizzati nei citati studi idrologico-idraulici, vennero individuati quelli in cui risultano realizzabili specifici interventi di messa in sicurezza idraulica volti a ridurre od eliminare le situazioni di pericolosità idraulica molto elevata od elevata da essi generate.

I corsi d'acqua per i quali, sulla base degli strumenti conoscitivi di cui allora si disponeva, furono identificati precisi interventi "strutturali" di messa in sicurezza sono i seguenti:

- **Torrente Bozzone** (localizzato al punto **1** della Figura 1, che segue)
- **Botro dell'Abese** (localizzato al punto **2** della Fig. 1)
- **Fosso "P. Treppiede di Sotto"** (localizzato al punto **3** della Fig. 1)

Per un quarto corso d'acqua, il **Torrente Drove**, in fase di progettazione della Variante Generale al Regolamento Urbanistico venne individuata dalla A.C., a livello di zonizzazione urbanistica, un'area (localizzata al punto **4** della Fig. 1) all'interno della quale realizzare interventi di messa in sicurezza idraulica. Tali interventi non sono stati al momento ancora individuati, per cui la stessa A.C. provvederà in futuro alla definizione ed alla progettazione di tali interventi.

Nelle Tavole **I 04b** e **I 04c** (alla scala 1:2.000, allegate alla presente relazione) degli studi idraulici di Piano Strutturale sono riportate le aree allagate allo stato attuale dei corsi d'acqua sopra citati con i tempi di ritorno calcolati. I risultati delle verifiche idrauliche allo stato attuale sono inoltre riprodotti negli Allegati Idraulici **IR 03** e **IR 06**, allegati alla presente relazione, con la rappresentazione delle singole sezioni idrauliche ed i relativi livelli idrometrici, le tabelle numeriche di output delle simulazioni ed i profili idraulici del corso d'acqua.

Di seguito sono brevemente illustrati gli interventi previsti sui corsi d'acqua citati. Essi, unitamente alle relative aree allagate allo stato di progetto, sono riportati anche nelle Tavole **I05a** e **I05b** degli studi idraulici di Piano Strutturale, allegate alla presente relazione. I risultati analitici delle verifiche idrauliche di progetto sono invece contenuti nell'Allegato Idraulico **IR 04**, anch'esso allegato alla presente relazione.

Per maggiori particolari circa la modellazione idrologica ed idraulica degli studi sopra citati, si rimanda agli elaborati degli studi idrologico-idraulici stessi, già a suo tempo forniti all'Autorità di Bacino del F. Arno e sui quali, come detto, la stessa Autorità ha espresso il suo parere favorevole.

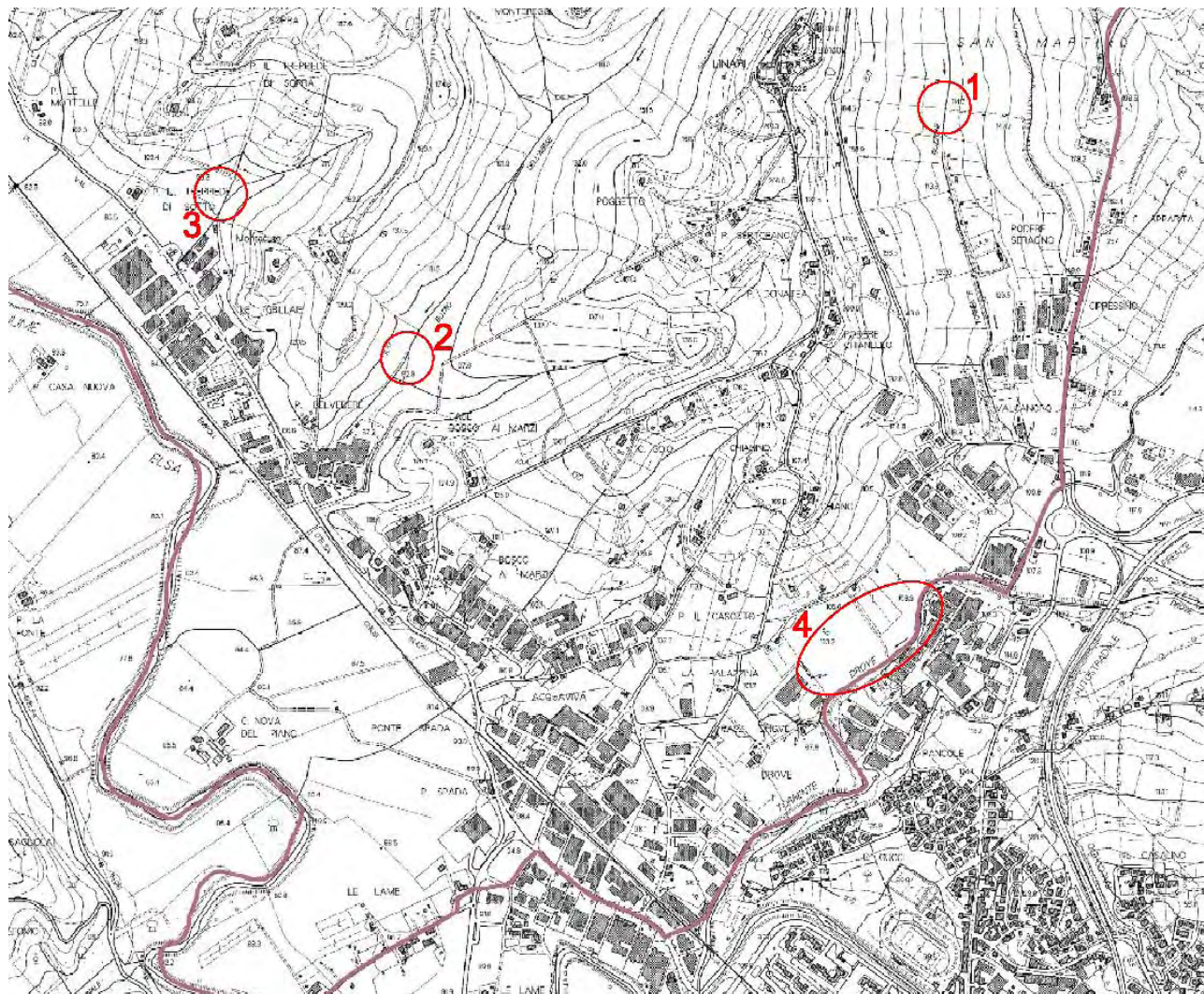


Figura 1: Individuazione su CTR delle aree in cui sono previste le opere di mitigazione del rischio idraulico nel Regolamento Urbanistico comunale (fuori scala)

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO PREVISTE NELLO STRUMENTO URBANISTICO COMUNALE

2.1 Torrente Bozzone

Nella Tavola **I 04b** (alla scala 1:2.000, allegata alla presente relazione) sono riportate le aree allagate allo stato attuale del **Torrente Bozzone** con i tempi di ritorno calcolati; un estratto fuori scala di tale tavola viene riportato anche nella **Fig. 2**, che segue. I risultati della modellazione sono inoltre riprodotti negli Allegati Idraulici **IR 03** e **IR 06**, allegati alla presente relazione, con la rappresentazione delle singole sezioni idrauliche ed i relativi livelli idrometrici, le tabelle numeriche di output delle simulazioni ed i profili idraulici del corso d'acqua.

A seguito delle verifiche portate a termine, il territorio adiacente al Torrente Drove ed al Torrente Bozzone risulta ampiamente soggetto ad esondazione anche per eventi con tempo di ritorno pari a 30anni.

Il fondovalle del Torrente Drove (dove si colloca il tratto terminale del Torrente Bozzone) interessa aree densamente urbanizzate e, per questo motivo, sono molti i punti di attraversamento della rete viaria su questi corsi d'acqua. Il non corretto dimensionamento di molti di questi attraversamenti è la principale causa di allagamento.

In particolare, si segnala la principale criticità tra quelle emerse, che riguarda il Torrente Bozzone nel suo tratto terminale posto a monte dello svincolo stradale di Drove, in piena zona artigianale-commerciale. Il ponte lungo la strada per S.Appiano – Linari, principale punto di accesso anche all'area di Valcanoro, costituisce l'elemento maggiormente critico lungo l'asta del Torrente Bozzone.

La sua luce, di superficie pari a circa 3 mq, risulta allo stato attuale assolutamente insufficiente per consentire il deflusso di una portata di piena eccezionale; anche per l'evento con tempo di ritorno pari a 30 anni la portata risulta tracimare al di sopra del ponte e della strada, per poi disperdersi verso valle seguendo le pendenze locali del terreno, e coinvolgendo ampie aree edificate.

Il battente di sormonto sul ponte anche per TR30 è tale da lasciar pensare ad un rischio di tracimazione anche per eventi ben più frequenti di 30 anni; infatti nel caso trentennale il livello idrometrico sul ponte raggiunge quote superiori alla strada anche di 80cm, per TR200 di oltre 1 m. Questi valori si riferiscono ad un evento con durata di precipitazione pari ad 1 ora.

Tale criticità si è pienamente concretizzata durante l'evento piovoso del 21 Ottobre 2013, quando il ponte è stato sormontato dalle acque del Bozzone.

La portata esondata e non rientrate in alveo si indirizzerà verso valle, in direzione Sud-Est, fino a intercettare il rilevato dello svincolo di Drove, che tende a costituire barriera idraulica; lo sbarramento dovuto al rilevato stradale produrrà un rapido e notevole innalzamento del battente lungo strada, fino al raggiungimento del livello del piano viario e conseguente tracimazione al di là della strada, sul lato Drove, all'altezza del distributore di carburante.

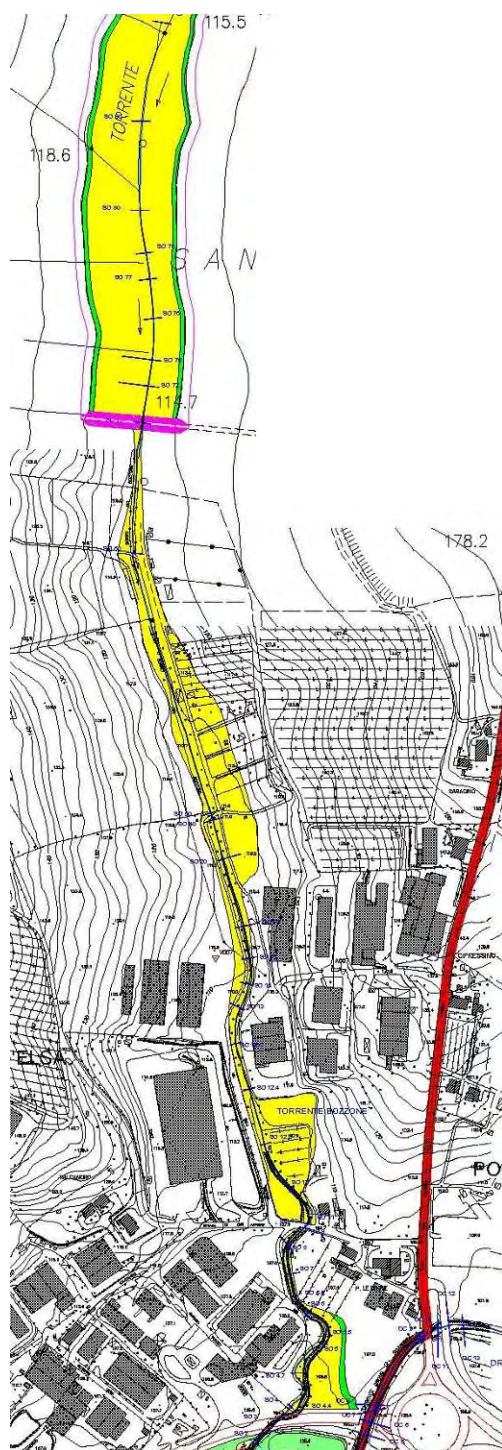
La dinamica appena descritta è principalmente la conseguenza dell'esondazione del Torrente Bozzone all'altezza del ponte sulla strada per S.Appiano – Linari, ma vede anche il contributo, soprattutto per TR100 e TR200, dell'esondazione in destra del Drove di Cinciano appena a monte del sottopasso dello svincolo di Drove; in questo punto risulta parzialmente interessato da allagamento anche l'edificio più prossimo alla Cassia.



LEGENDA

- CONFINI COMUNALI
- AGGIORNAMENTO VIABILITA' RISPETTO A C.T.R.
- CORSI D'ACQUA STUDIATI
- DC 9 SEZIONI DROVE DI CINCIANO
- BO 4 SEZIONI TORRENTE BOZZONE
- AREE ALLAGATE CON TEMPO DI RITORNO PARI A 30 ANNI
- AREE ALLAGATE CON TEMPO DI RITORNO PARI A 100 ANNI
- AREE ALLAGATE CON TEMPO DI RITORNO PARI A 200 ANNI

Figura 2: aree allagate del T. Bozzone (stato attuale)



LEGENDA

- CONFINI COMUNALI
- AGGIORNAMENTO VIABILITA' RISPETTO A C.T.R.
- CORSI D'ACQUA STUDIATI
- DC 9 SEZIONI DROVE DI CINCIANO
- BO 4 SEZIONI TORRENTE BOZZONE
- TRATTI INTUBATI
- INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA
- AREE ALLAGATE STATO ATTUALE CON TEMPO DI RITORNO PARI A 30 ANNI
- AREE ALLAGATE STATO ATTUALE CON TEMPO DI RITORNO PARI A 100 ANNI
- AREE ALLAGATE STATO DI PROGETTO CON TEMPO DI RITORNO PARI A 30 ANNI
- AREE ALLAGATE STATO DI PROGETTO CON TEMPO DI RITORNO PARI A 200 ANNI

Figura 3: aree allagate del T. Bozzone (stato di progetto)

Alla luce delle problematiche idrauliche emerse dalle verifiche idrauliche allo stato attuale, sopra descritte, è stata prevista la realizzazione di interventi di messa in sicurezza lungo l'asta del corso d'acqua.

Gli interventi, peraltro già valutati in sede di redazione del progetto preliminare contenuto nello *“Studio per la riduzione del rischio idraulico sul Torrente Bozzone – progetto di una cassa di espansione”* (ex URTAT di Firenze, 2007), ha un duplice obiettivo: quello di consentire una laminazione delle portate di piena del corso d'acqua e quello di eliminare la criticità dovuta alla presenza di un attraversamento, il suddetto ponte sulla strada di S.Appiano – Linari, con una luce libera estremamente ridotta, che genera rigurgito e risulta sormontabile per eventi di piena con tempi di ritorno anche inferiori ai 30 anni.

La completa messa in sicurezza del corso d'acqua, rappresentata nello scenario di progetto riportato nella Tavola **I 05a** degli studi idraulici di Piano Strutturale (di cui un estratto fuori scala è stato riportato nella **Fig. 3**, che precede), è conseguibile soltanto attraverso la realizzazione di tutti gli interventi proposti. Essi però, per propria natura, potranno anche essere realizzati per stralci funzionali.

L'obiettivo di laminare le portate di piena è ottenuto mediante la previsione di una **area di laminazione “in linea” a bocca tarata** da realizzarsi a monte delle zone edificate.

Come rappresentato nella tavola citata, è previsto lo sbarramento del corso d'acqua attraverso una arginatura trasversale dotata di *“bocca tarata”*, ovvero di una luce libera costituita da una tubazione opportunamente dimensionata attraverso cui la portata defluente dall'invaso che si va a costituire a monte dello sbarramento possa essere sensibilmente inferiore a quella idrologica di piena, e quindi ridurre il rischio nel tratto di valle.

Lo sbarramento in terra, da ubicarsi al posto di un ponticello esistente, da demolire, sarà dotato di un'opera di scarico rappresentata da uno scatolare di dimensioni 2,0 x 2,5 metri ed avrà quota di coronamento pari a 121 m s.l.m.; la quota di massima regolazione (*soglia gaveta*) sarà pari a 120,40 m s.l.m.

L'altezza massima sul piano campagna dello sbarramento sarà pari a circa 4,50 metri, la larghezza in sommità pari a 3 metri e la pendenza dei paramenti arginali secondo il rapporto 1:2. L'impronta massima dell'argine sul piano campagna sarà pari a circa 20-22 metri.

Il **massimo invaso** previsto da questa cassa di laminazione in linea sarà pari a circa **82.000 mc** per TR200, per un totale di circa 40.000 mq di superficie di massimo invaso.

Questa briglia a *“bocca tarata”* consentirà di laminare la portata duecentennale, per la durata di precipitazione di 1 ora, da circa **56 mc/s** a circa **35 mc/s**, e la portata trentennale da circa **37 mc/s** a circa **27 mc/s**.

In entrambi i casi la portata defluente sarà comunque considerevole, e ad essa andrà a sommarsi il contributo idrologico del sottobacino di valle; a tale intervento di laminazione, che potrà costituire il primo stralcio dell'intervento di messa in sicurezza complessivo per il Torrente Bozzone, sarà abbinata la messa in sicurezza dell'attraversamento posto in corrispondenza della strada per S.Appiano - Linari.

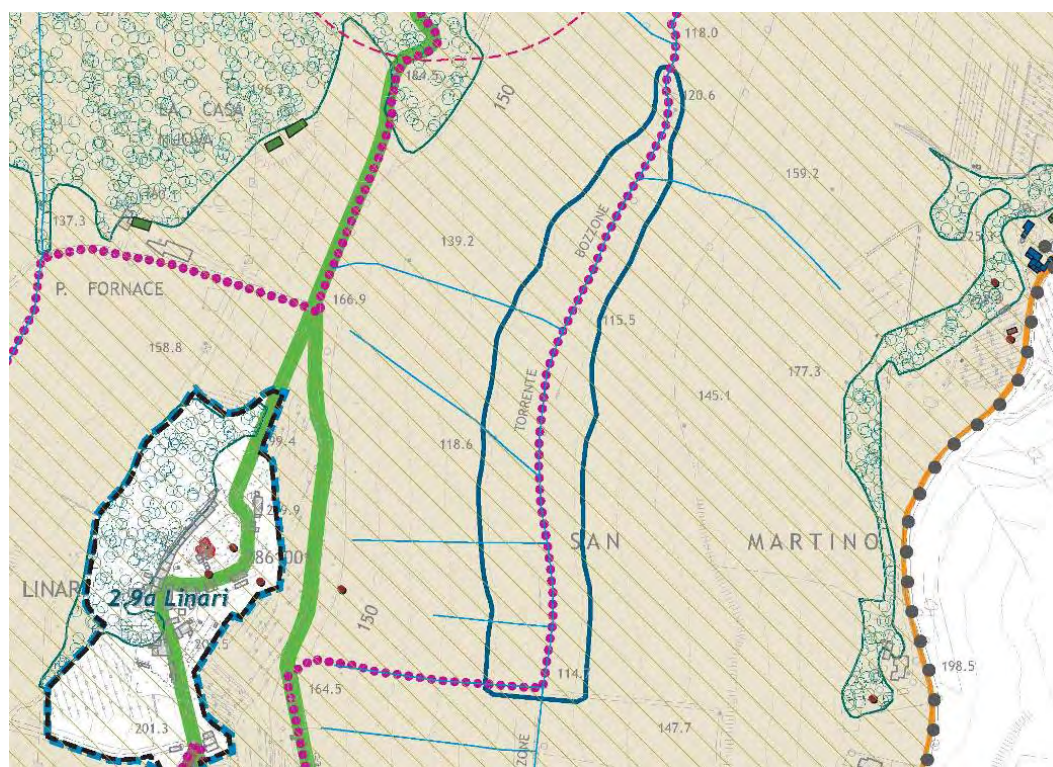
Come secondo stralcio, è quindi previsto il rifacimento/adeguamento del ponte della strada per S.Appiano - Linari, ad oggi caratterizzato da una luce libera troppo ridotta. Il dimensionamento del nuovo attraversamento, o del potenziamento dell'attraversamento attuale, dovrà essere oggetto di specifica valutazione e verifica idraulica mirata a ricercare la soluzione più idonea per rendere l'attraversamento *“idraulicamente trasparente”* ma anche compatibile con le condizioni al contorno, dettate dalla viabilità circostante e dalle zone edificate.

Le opere potranno essere poi oggetto di interventi minori ad integrazione dei due suddetti stralci principali, quali risagomature e riprofilature locali d'alveo a monte dell'attraversamento, o chiusure idrauliche. Per ogni altro dettaglio dell'opera prevista si rimanda al progetto preliminare redatto dall'Ufficio del Genio Civile di Firenze (ex URTAT) del 2007.

I risultati della modellazione, come anticipato, sono ricostruiti graficamente nella Tavola **I 05a** degli studi di Piano Strutturale e nell'Allegato Idraulico **IR 04**, entrambi allegati alla presente relazione.

Come visibile nella Tavola **1.4**, alla scala 1:5.000 ed allegata alla presente relazione, l'area interessata dall'opera prevista sul T. Bozzone è stata destinata, nel Regolamento Urbanistico del Comune di Barberino V.E., ad *“Opere di mitigazione del rischio idraulico su affluenti del fiume Elsa”* (V. anche la **Fig. 4**, fuori scala, che segue), alle quali si applica l'Art. 34 delle NTA, di seguito riportato:

1. Sono le aree destinate ad opere per il superamento e/o la mitigazione del rischio idraulico quali risultano dal Piano dell'Autorità di Bacino dell'Arno (casse di espansione lungo il corso del fiume Elsa) e dagli studi idrologico-idraulici appositamente redatti per le Varianti generali al Piano Strutturale e al Regolamento Urbanistico del Comune. Le opere individuate da questi ultimi studi consistono in casse di espansione e/o di compensazione, da briglie e/o bocche tarate, da arginature, sistemazione e rimodellamento delle sponde e degli alvei fluviali che interessano il corso di alcuni corsi d'acqua, affluenti di destra dell'Elsa. Tutte le aree sopra descritte sono rappresentate con apposita campitura nelle tavole 1.n del Regolamento Urbanistico.
2. Le aree a rischio idraulico individuate con gli studi idraulici di supporto alle Varianti generali agli strumenti urbanistici comunali differiscono in parte dalle "aree sensibili" indicate dal PTC della Provincia di Firenze, che non sono state pertanto riportate sulle tavole del PS e del RU. Le aree a rischio idraulico individuate sulla base degli studi idrologici -idraulici di supporto alle Varianti generali degli strumenti urbanistici comunali sono riportate nelle tavole della pericolosità idraulica che fanno parte del Quadro conoscitivo del PS.
3. Nelle aree perimetrate nella "Carta dei vincoli" del P.S. soggette alle limitazioni e salvaguardie stabilite dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno e nelle aree destinate alla realizzazione di mitigazione del rischio idraulico sono esclusi interventi edilizi e trasformazioni morfologiche incompatibili. E' ammesso l'uso agricolo con colture di tipo ortivo o seminativo, purché senza la realizzazione di serre e/o recinzioni, e/o manufatti, senza l'impianto di alberature di alto fusto e senza la realizzazione di alcuna trasformazione morfologica in grado di ostacolare il deflusso delle acque.



Aree destinate alle opere di mitigazione del rischio idraulico



Opere di mitigazione del rischio idraulico su affluenti del fiume Elsa

Figura 4: Estratto della Tav. 1.4 del Regolamento Urbanistico del Comune di Barberino V.E. con la zonizzazione urbanistica dell'area destinata ad opere di mitigazione del rischio idraulico sul T. Bozzone

2.2 Botro dell'Abese

Nella Tavola **I 04c** (alla scala 1:2.000, allegata alla presente relazione) sono riportate le aree allagate allo stato attuale del **Botro dell'Abese** con i tempi di ritorno calcolati; un estratto fuori scala di tale tavola viene riportato anche nella **Fig. 5**, che segue. I risultati della modellazione sono inoltre riprodotti negli Allegati Idraulici **IR 03 e IR 06**, allegati alla presente relazione, con la rappresentazione delle singole sezioni idrauliche ed i relativi livelli idrometrici, le tabelle numeriche di output delle simulazioni ed i profili idraulici del corso d'acqua.

Il Botro dell'Abese attraversa una porzione esclusivamente collinare del territorio comunale, ma nel suo tratto terminale taglia l'area industriale de "Le Grillaie" mediante due tratti intubati.

L'intubamento di tratti fluviali, presente anche lungo altri affluenti destri del Fiume Elsa sul territorio comunale, tende spesso a causare problematiche di tipo idraulico per effetto di sottodimensionamenti delle tubazioni; ciò avviene anche per il Botro dell'Abese.

In particolare, questo corso d'acqua presenta un primo tratto intubato con doppia tubazione (realizzata in epoche diverse) che raggiunge la S.R. 429, da cui si diparte un secondo tratto tombato, ma singolo, che sottopassa gli edifici posti tra S.R. 429 e ferrovia, tornando a cielo aperto pochi metri prima del ponte sulla ferrovia stessa; per i dati a disposizione non è stato possibile ricostruire esattamente il tracciato di questi tratti tombati.

Allo stato attuale il Botro dell'Abese, già in corrispondenza del primo stabilimento produttivo di monte, risulta esondare in sinistra idraulica per eventi con tempi di ritorno di circa 200 anni per effetto di un livello idrometrico di monte superiore, seppur di poco, alla quota cui si trova il piazzale di questo primo fabbricato; questi volumi esondati tenderanno a riversarsi in modo incontrollato verso valle, congiungendosi alle aree allagate per effetto del rigurgito che si verifica in prossimità dell'imbocco del doppio tombamento.

Infatti, come ampiamente noto, le sezioni delle tubazioni del primo tratto tombato non risultano sufficienti per permettere il transito delle portate di piena; in questo caso neanche quelle trentennali.

Questo rigurgito tende quindi a generare esondazione in sinistra idraulica a partire dall'imbocco dell'intubamento fin verso valle; in destra idraulica infatti il versante si presenta assai ripido.

Tutta la zona edificata attraversata dal Botro dell'Abese risulta quindi interessata da fenomeni di esondazione per TR30 e tempi di ritorno superiori.

I battenti idraulici sul piano campagna, vista la pendenza della strada che conduce al primo stabilimento di monte, presso il quale il corso d'acqua si intuba, sono comunque piuttosto esigui, almeno fino alla S.R. 429, laddove l'acqua tenderà a ristagnare e poi a defluire attraverso i piazzali degli stabilimenti posti a lato della ferrovia, secondo dinamiche non controllate di cui, nei relativi elaborati grafici, è stata compiuta una ricostruzione assai cautelativa.

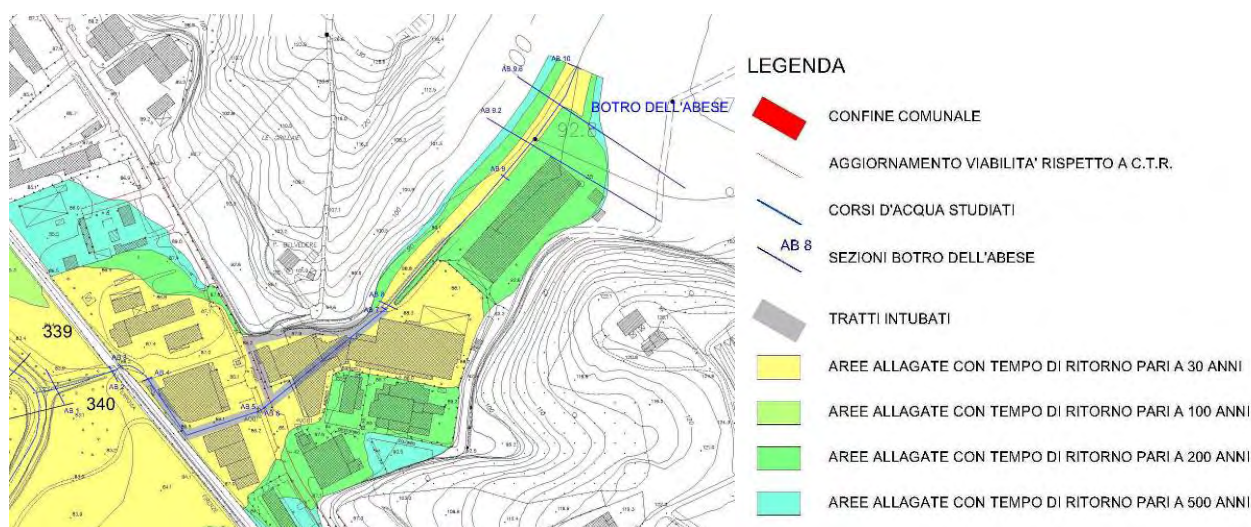


Figura 5: aree allagate del Botro dell'Abese (stato attuale)

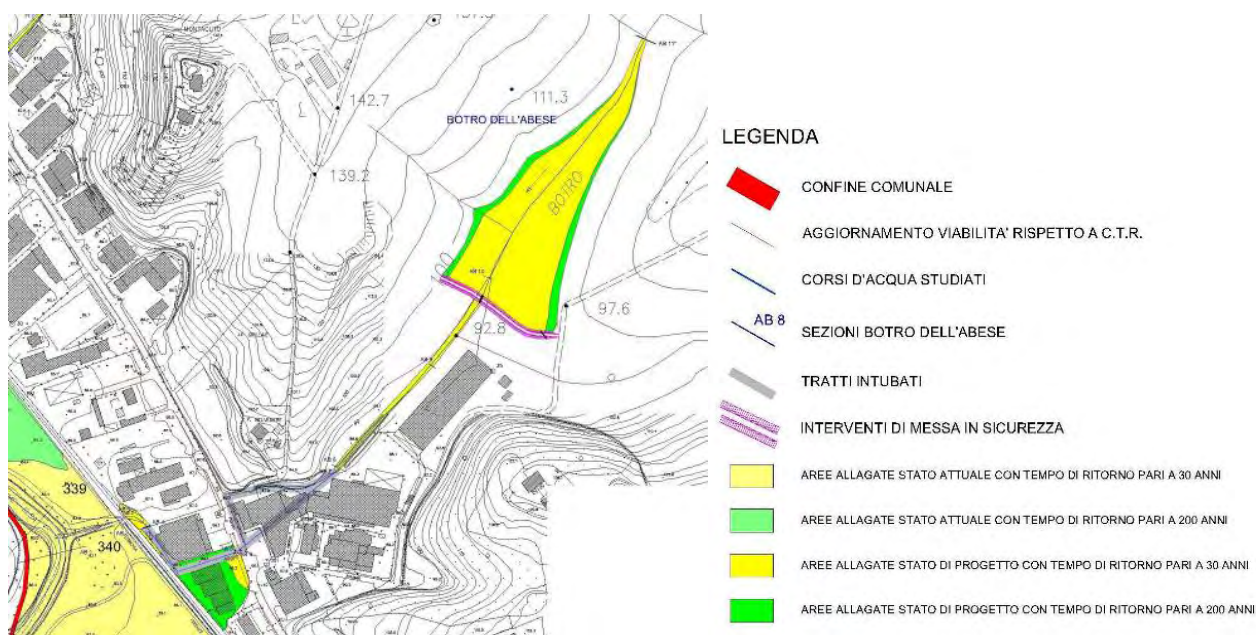


Figura 6: aree allagate del Botro dell'Abese (stato di progetto)

Alla luce delle problematiche idrauliche emerse dalle verifiche allo stato attuale, determinate in particolare dalla presenza di un doppio tratto tombato all'altezza del primo insediamento produttivo di monte che confluisce a sua volta in un secondo, e singolo, tratto tombato a partire dalla S.R. 429 verso valle, è stata prevista la realizzazione di un intervento che garantisca una messa in sicurezza quasi completa dell'area interessata da esondazione per eventi di piena con tempi di ritorno pari a 30 e 200 anni.

L'opera proposta consiste nella realizzazione di un'area di laminazione **“in linea” a bocca tarata**, del tipo analogo a quella prevista sul Torrente Bozzone. L'area interessata dal progetto è indicata nella Tavola **I 05b** degli studi di Piano Strutturale (allegata alla presente relazione), di cui un estratto fuori scala relativo all'area di interesse è stato riportato nella **Fig. 6**, che precede.

Lo sbarramento sarà posto a monte del primo insediamento industriale, in una zona idonea per poter invasare volumi idrici, caratterizzata in sinistra idraulica da un versante collinare che degrada piuttosto dolcemente verso il corso d'acqua e da un versante più ripido in destra.

L'opera di sbarramento, che garantirà una laminazione delle portate di piena anche duecentennali tale da rendere idraulicamente sufficienti le luci degli ingressi del doppio tratto tombato posto a valle, sarà composta da un argine in terra, ubicato appena a monte della confluenza in sinistra idraulica di un piccolo fosso, dotato di una **“bocca tarata”** a sezione circolare con diametro pari a 2 metri, con quota di coronamento pari a 96,50 m s.l.m. e quota di massima regolazione (*soglia gaveta*) pari a 96,00 m s.l.m.

L'altezza massima sul piano campagna dello sbarramento sarà pari a circa 5 metri, la larghezza in sommità pari a 3 metri e la pendenza dei paramenti arginali secondo il rapporto 1:2. L'impronta massima dell'argine sul piano campagna sarà pari a circa 23–25 metri. Il **massimo invaso** previsto da questa cassa di laminazione in linea sarà pari a circa **45.000-50.000 mc** per TR200, per un totale di circa 30.000 mq di superficie di massimo invaso.

La briglia a **“bocca tarata”** consentirà di laminare la portata di piena da circa **29 mc/s** a circa **10,50 mc/s** per TR200 e da circa **19 mc/s** a circa **9 mc/s** per TR30.

Tale intervento garantirà la completa messa in sicurezza, rispetto allo stato attuale, di tutta la zona urbanizzata posta tra la sezione di imbocco del doppio tratto intubato e la S.R. 429, con netto miglioramento anche a valle della strada.

Considerato che il secondo tratto intubato, tra la S.R. 429 e la ferrovia, è unico e di luce con superficie inferiore rispetto alla somma delle superfici delle due tubazioni di monte, si mantiene una forma di rigurgito per variazione di sezione all'altezza del sottopasso della S.R. 429, con fuoriuscita di volumi idrici che possono generare ancora lievi forme di allagamento nelle vicinanze.

Le perimetrazioni delle aree allagate di progetto sono state ricostruite nella Tavola **I 05b** e gli output della modellazione sono riportati nell'Allegato Idraulico **IR 04**, entrambi allegati alla presente relazione.

Come visibile nella Tavola 1.4, alla scala 1:5.000 ed allegata alla presente relazione, l'area interessata dall'opera prevista sul Botro dell'Abese è stata destinata, nel Regolamento Urbanistico del Comune di Barberino V.E., ad “Opere di mitigazione del rischio idraulico su affluenti del fiume Elsa” (V. anche **Fig. 7**, fuori scala, che segue), alle quali si applica l'Art. 34 delle NTA, precedentemente riportato:

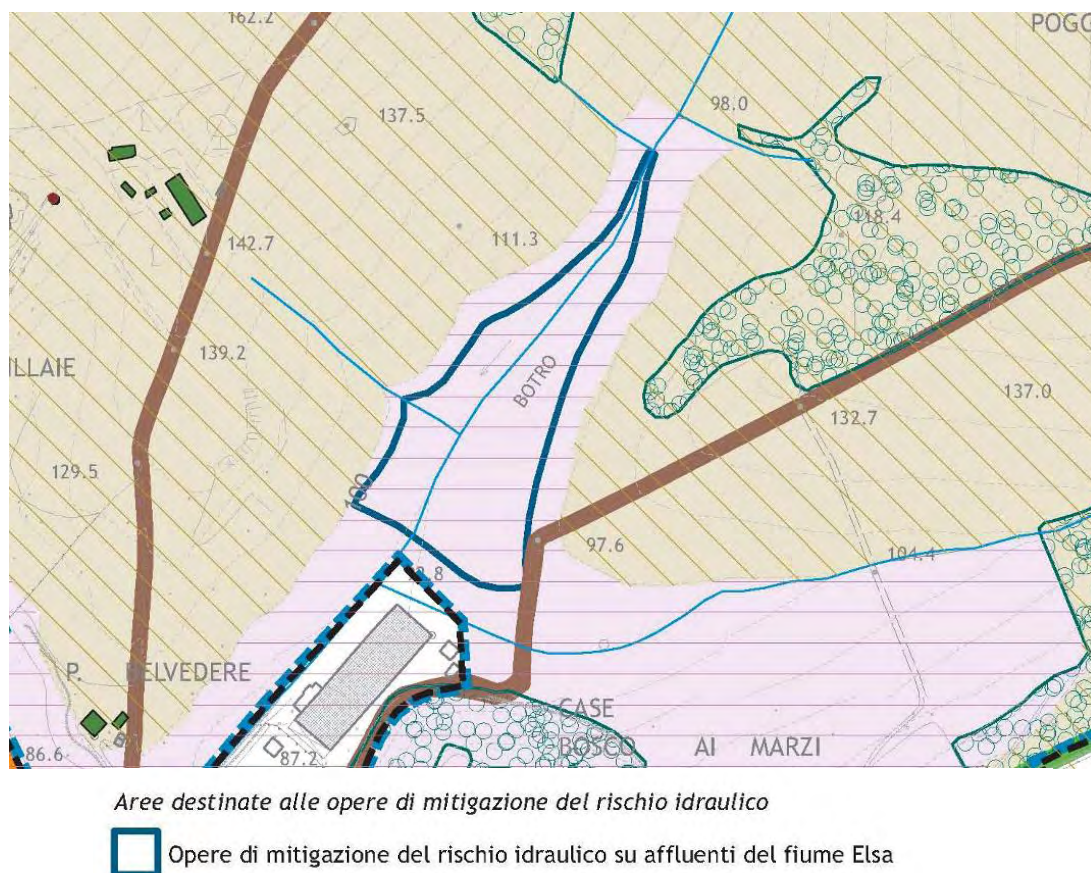


Figura 7: Estratto della Tav. 1.4 del Regolamento Urbanistico del Comune di Barberino V.E. con la zonizzazione urbanistica dell'area destinata ad opere di mitigazione del rischio idraulico sul Botro dell'Abese

2.3 Fosso “P. Treppiede di Sotto”

Nella Tavola **I 04c** (alla scala 1:2.000, allegata alla presente relazione) sono riportate le aree allagate allo stato attuale del corso d'acqua denominato **Fosso “P. Treppiede di Sotto”** negli studi idrologico-idraulici di Piano Strutturale, con i tempi di ritorno calcolati; un estratto fuori scala di tale tavola viene riportato anche nella **Fig. 8**, che segue. I risultati della modellazione sono inoltre riprodotti negli Allegati Idraulici **IR 03** e **IR 06**, allegati alla presente relazione, con la rappresentazione delle singole sezioni idrauliche ed i relativi livelli idrometrici, le tabelle numeriche di output delle simulazioni ed i profili idraulici del corso d'acqua.

Il Fosso “P. Treppiede di Sotto” è un piccolo affluente destro del Fiume Elsa, non classificato e privo di toponimo, il cui bacino ha superficie intorno a 0,4 Km².

Il fosso possiede un alveo scarsamente incassato e giunge ad attraversare la S.R. 429 con pendenze ridotte rispetto al tratto di asta più a monte, sottopassando la strada con tubazione circolare di sezione piuttosto ridotta (1,2 m) ed attraversa tombato, a valle della S.R. 429, un'area in cui si trovano insediamenti produttivi.

Analogamente a quanto avviene per il Botro dell'Abese, anche in questo caso il sottopasso stradale non risulta sufficientemente dimensionato e quindi produce, in caso di piena eccezionale, un rigurgito tale da provocare la tracimazione delle acque del fosso sulla strada.

Per il Fosso “P. Treppiede di Sotto”, esondato il 21 Ottobre 2013, la dinamica vede verificarsi un flusso extra-alveo generato dal sormonto del sottopasso della S.R. 429, che dapprima interessa la viabilità e successivamente tende a scorrere verso i piazzali degli stabilimenti antistanti, fino a raggiungere la ferrovia.

A ciò si accompagna l'esondazione che si verifica più a monte, in sinistra idraulica, dove l'alveo del corso d'acqua lambisce in sinistra un edificio industriale mentre trova in destra un argine di contenimento piuttosto alto; l'effetto di ciò è la fuoriuscita di volumi di acqua verso sinistra e lo scivolamento degli stessi verso valle, fino alla S.R. 429, dove si vanno a ricongiungere con quelli tracimati sulla strada in corrispondenza del sottopasso; questa dinamica, amplificata per eventi duecentennali, potrà generare allagamenti anche in corrispondenza degli stabilimenti non interessati dagli eventi con tempi di ritorno inferiori.

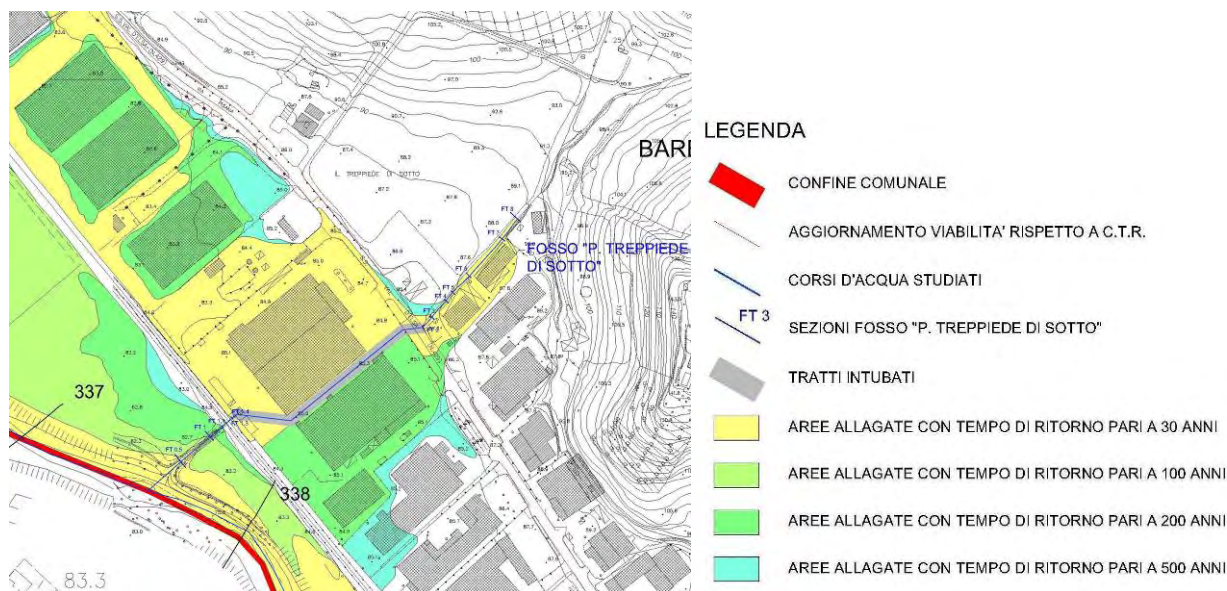


Figura 8: aree allagate del Fosso “P. Treppiede di Sotto” (stato attuale)

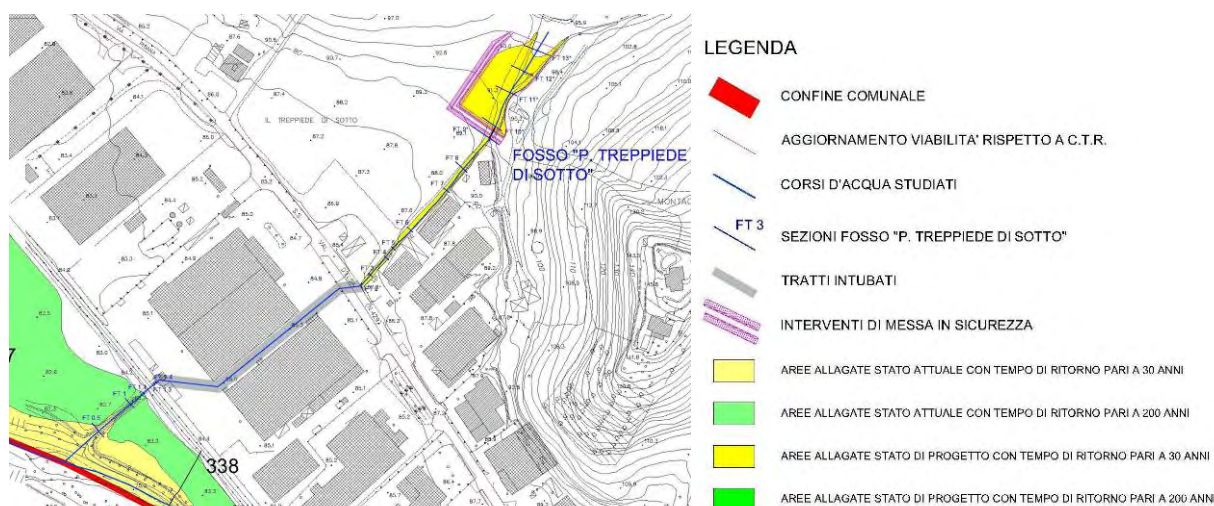


Figura 9: aree allagate del Fosso “P. Treppiede di Sotto” (stato di progetto)

Analogamente ai casi del Torrente Bozzone e del Botro dell’Abese, l’intervento apparso più idoneo per la risoluzione delle suddette criticità è quello di prevedere una piccola opera di laminazione, da realizzarsi appena a monte della zona edificata, ma non troppo distante da essa, viste le ridotte dimensioni del bacino.

Come per il Torrente Bozzone, l’intervento di seguito descritto dovrà prevedere anche il rifacimento dell’attraversamento sulla S.R. 429, con l’inserimento di una nuova tubazione di sottopasso avente diametro pari a 1,5 m; non è possibile realizzare un attraversamento con tubazioni di diametro superiore in quanto il tratto tombato a valle, che scorre al di sotto dello stabilimento industriale esistente, fuoriesce all’altezza della linea ferroviaria con diametro pari a 1,5 metri, quindi non risulta possibile realizzarne a monte uno di diametro superiore, onde evitare le problematiche di variazione improvvisa di sezione come nel caso del tratto di valle del tombamento lungo il Botro dell’Abese.

L’intervento previsto è costituito dalla realizzazione di una **cassa di espansione “in linea”** posta a monte dei fabbricati in sinistra idraulica, come da Tavola **I 05b** di Piano Strutturale, allegata alla presente relazione e di cui un estratto fuori scala relativo alla zona in esame è riportato nella **Fig. 9**, che precede.

Questa area si presenta, a differenza di quelle in cui sono previste le opere lungo il Torrente Bozzone ed il Botro dell’Abese, assai meno incassata, quindi probabilmente meno adatta ad ospitare un’opera di laminazione con sbarramento trasversale.

Allo stesso tempo però, date le esigue dimensioni del bacino e la biforcazione in due aste risalendo il corso d’acqua, non è possibile prevedere un intervento in un’area posta più a monte, in quanto questo agirebbe soltanto su una porzione limitata di bacino, e quindi su una modesta percentuale di portata.

Per questo motivo, oltre allo sbarramento trasversale è stata prevista in destra idraulica un’arginatura di contenimento longitudinale, quindi parallela al corso d’acqua, accompagnata da risagomatura e/o sbassamento del piano campagna posto in destra idraulica, tra il fosso e questo nuovo argine.

Questa opera, a differenza delle precedenti, si configura quindi maggiormente come *cassa di espansione in linea*, benché aperta sul lato di monte.

L’opera di sbarramento, che garantirà una laminazione delle portate di piena anche duecentennali tale da mettere in sicurezza i fabbricati posti più a valle, in sinistra idraulica, ed i fabbricati posti al di là della S.R. 429 se accompagnata da un adeguamento del sottopasso stradale, sarà composta da un argine in terra, ubicato come da Tavola **I 05b** e dotato di una “bocca tarata” a sezione circolare con diametro pari a 0,85 metri, con quota di coronamento pari a 94,50 m s.l.m. e quota di massima regolazione (*soglia gaveta*) pari a 94,10 m s.l.m.

L’altezza massima sul piano campagna dello sbarramento sarà pari a circa 4 metri, la larghezza in sommità pari a 2 metri e la pendenza dei paramenti arginali secondo il rapporto 1:2. L’impronta massima dell’argine sul piano campagna sarà pari a circa 18 metri.

Il **massimo invaso** previsto da questa cassa di espansione in linea sarà pari a circa **7.500-9.000 mc** per TR200, per un totale di circa 4.000 mq di superficie di massimo invaso. La “bocca tarata”

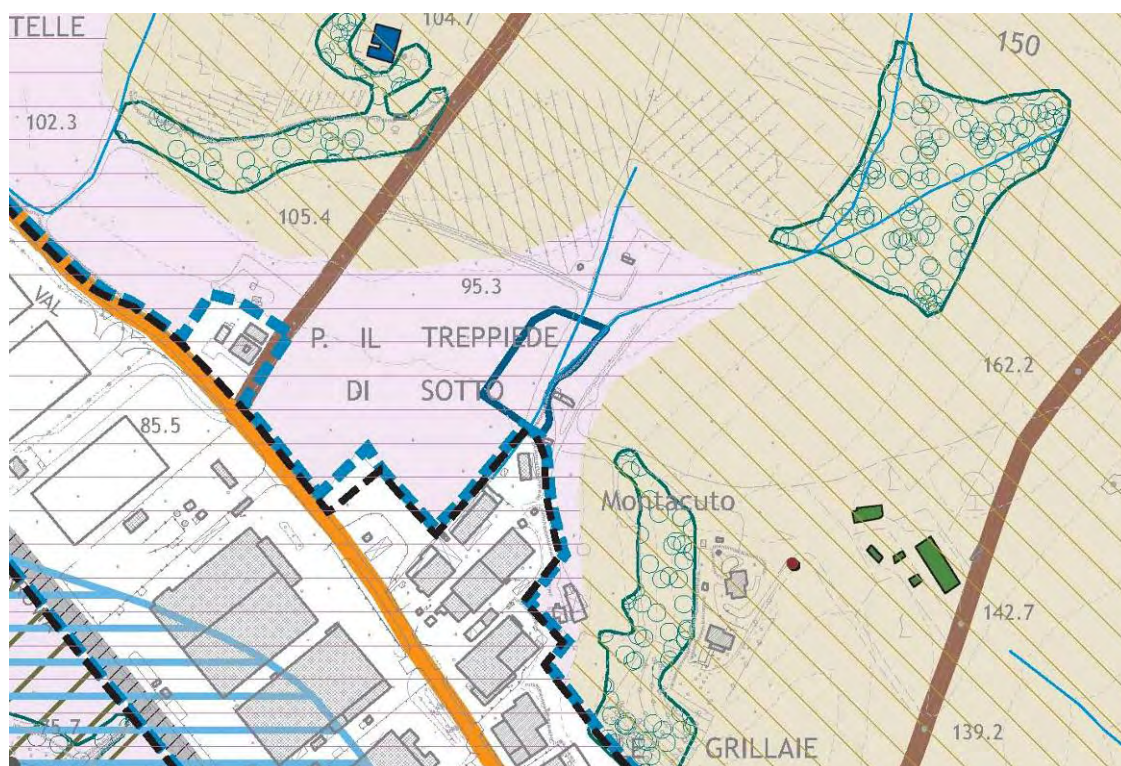
consentirà di laminare la portata di piena da circa **8 mc/s** a circa **2,70 mc/s** per TR200 e da circa **5,30 mc/s** a circa **2,50 mc/s** per TR30.

In entrambi i casi la portata defluente sarà comunque tale, sommandosi con il contributo idrologico del sottobacino di valle, da non garantire il regolare deflusso al di sotto della S.R. 429, pertanto, come anticipato, dovrà essere adeguato, con nuova tubazione di diametro pari a 1,5 m, il sottoattraversamento della S.R. 429.

L'opera di laminazione di monte potrà comunque essere realizzata come primo stralcio funzionale, in quanto di per sé già garantirebbe una notevole riduzione del rischio idraulico a valle, se non una completa messa in sicurezza.

Le perimetrazioni delle aree allagate di progetto sono state ricostruite nella Tavola **I 05b** e gli output della modellazione sono riportati nell'Allegato Idraulico **IR 04**, entrambi allegati alla presente relazione.

Come visibile nella Tavola **1.4**, alla scala 1:5.000 ed allegata alla presente relazione, l'area interessata dall'opera prevista sul Fosso "P. Treppiede di Sotto" è stata destinata, nel Regolamento Urbanistico del Comune di Barberino V.E., ad "*Opere di mitigazione del rischio idraulico su affluenti del fiume Elsa*" (V. anche **Fig. 10**, fuori scala, che segue), alle quali si applica l'Art. 34 delle NTA, precedentemente riportato:



Aree destinate alle opere di mitigazione del rischio idraulico



Opere di mitigazione del rischio idraulico su affluenti del fiume Elsa

Figura 10: Estratto della Tav. 1.4 del Regolamento Urbanistico del Comune di Barberino V.E. con la zonizzazione urbanistica dell'area destinata ad opere di mitigazione del rischio idraulico sul Fosso "P. Treppiede di Sotto"

2.4 Torrente Drove

Per quanto concerne il **Torrente Drove** a valle della confluenza del T. Bozzone, si rileva una criticità piuttosto rilevante in prossimità dell'area produttiva-commerciale de "Le Drove" e di Via Pisana.

In questo caso le aree allagate, piuttosto ampie in termini di superfici seppure meno significative in termini di battenti idrici, sono causate da esondazione in destra idraulica del Torrente Drove poco prima del ponte sulla ferrovia, in prossimità del quale vi è anche la confluenza con il Torrente Staggia.

In parte per effetto di questo ponte, e del successivo su Via Pisana, in parte per effetto della confluenza dello Staggia, queste zone si caratterizzano per una pericolosità idraulica elevata (esondazione per TR100 e TR200), che neanche l'arginatura posta in destra idraulica presso i fabbricati industriali è in grado di eliminare, ma solo di ridurre.

Per tale motivo, come accennato in premessa, è stata individuata dalla A.C. di Barberino V.E., attualmente solo a livello di zonizzazione urbanistica, un'area all'interno della quale realizzare interventi di messa in sicurezza idraulica. Tali interventi non sono stati al momento ancora individuati, per cui l'A.C. provvederà in futuro alla definizione ed alla progettazione di tali interventi.

Come visibile nella Tavola 1.4, alla scala 1:5.000 ed allegata alla presente relazione, l'area interessata dall'opera prevista sul Torrente Drove è stata destinata, nel Regolamento Urbanistico del Comune di Barberino V.E., ad "*Opere di mitigazione del rischio idraulico su affluenti del fiume Elsa*" (V. anche Fig. 11, fuori scala, che segue), alle quali si applica l'Art. 34 delle NTA, precedentemente riportato.

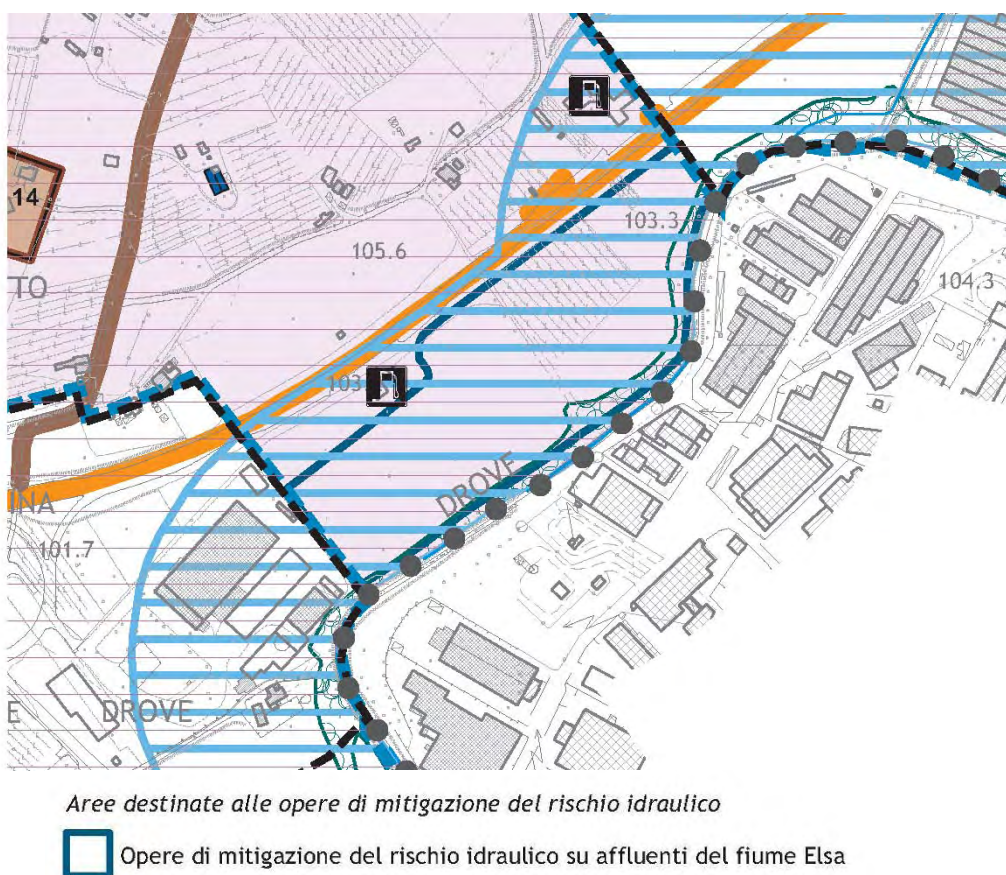


Figura 11: Estratto della Tav. 1.4 del Regolamento Urbanistico del Comune di Barberino V.E. con la zonizzazione urbanistica dell'area destinata ad opere di mitigazione del rischio idraulico sul Torrente Drove

3. CONCLUSIONI

Le verifiche idrauliche condotte dallo scrivente e dall'Ing. A. Gabbriellini nel corso degli studi idrologico-idraulici di supporto alla Variante Generale al Piano Strutturale ed al Regolamento Urbanistico del Comune di Barberino Val d'Elsa hanno permesso di individuare le maggiori criticità del reticolo idrografico principale del territorio di Barberino (F. Elsa e relativi affluenti di destra).

Sulla base di tali criticità, per alcuni dei corsi d'acqua studiati vennero proposti degli interventi per la mitigazione del rischio idraulico, resisi necessari per poter attribuire una classificazione di fattibilità geologica/idraulica alle previsioni urbanistiche contenute nel RU comunale, come richiesto dal D.P.G.R. n. 53/R/2011.

Nel ricercare tali soluzioni, costituite essenzialmente da casse di laminazione/espansione in linea a bocca tarata con arginature in terra, è stata tenuta in particolare conto la semplicità e la economicità di esecuzione, in modo da poter permettere una concreta realizzabilità delle opere a costi (per quanto possibile) contenuti.

Per quanto "semplici" dal punto di vista tecnico, comunque, le verifiche portate a termine hanno permesso di appurare che **gli interventi previsti, per i quali viene richiesto l'inserimento nel PGRA dell'Autorità di Bacino del F. Arno, permetteranno una notevole mitigazione del rischio idraulico.**

Tale riduzione appare evidente dal confronto fra le perimetrazioni delle aree allagate nello stato attuale e quelle nello stato di progetto, rappresentate nelle tavole allegate alla presente relazione e delle quali gli estratti relativi ai corsi d'acqua citati sono stati riportati nelle figure che precedono.

Come visibile nelle tavole suddette, **le aree allagate di progetto, a valle delle opere di mitigazione previste, sono totalmente assenti o estremamente ridotte, anche per eventi di piena eccezionali (TR200).**

Gli interventi sopra descritti sono stati al momento solo definiti preliminarmente, a livello di strumento urbanistico, per cui sarà comunque obbligatorio procedere alla progettazione definitiva ed esecutiva degli stessi, con le conseguenti verifiche di dettaglio che si renderanno necessarie.

DR. GEOL. SIMONE RASPOLLINI

