

COMUNE DI FUCECCHIO

Relazione idraulica finalizzata alla valutazione del rischio idraulico di un fabbricato in destra idraulica del F.Arno presso via della Concia
Integrazione Giugno 2022



Il tecnico:

Ing. Gesualdo Bavecchi



COMUNE DI FUCECCHIO

Relazione idraulica finalizzata alla valutazione del rischio idraulico di un
fabbricato in destra idraulica del F.Arno presso Via della Concia

RELAZIONE TECNICA INTEGRATIVA

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. GLI INTERVENTI PREVISTI SUL FABBRICATO.....	4
3. LA SITUAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO ATTUALE.....	5
4. LA PERICOLOSITÀ IDRAULICA DAL PIANO STRUTTURALE.	7
4.1 IL MODELLO SIMI 2004 - SUL FIUME ARNO.....	7
5. IL MODELLO IDRAULICO BIDIMENSIONALE DEL F.ARNO - 2022	10
5.1 I RISULTATI OTTENUTI PRESSO LA ZONA PA 12 DEL COMUNE DI FUCECCHIO.....	10

1. Premessa

La presente relazione integrativa aggiorna le valutazioni relative al rischio idraulico di un fabbricato privato, localizzato in destra idraulica del F.Arno, nel centro abitato di Fucecchio in prossimità di Via della Concia, e trattasi di Piano Attutivo PA 12 – 1° Var.

Per completezza di allega la scheda progetto in calce alla relazione.

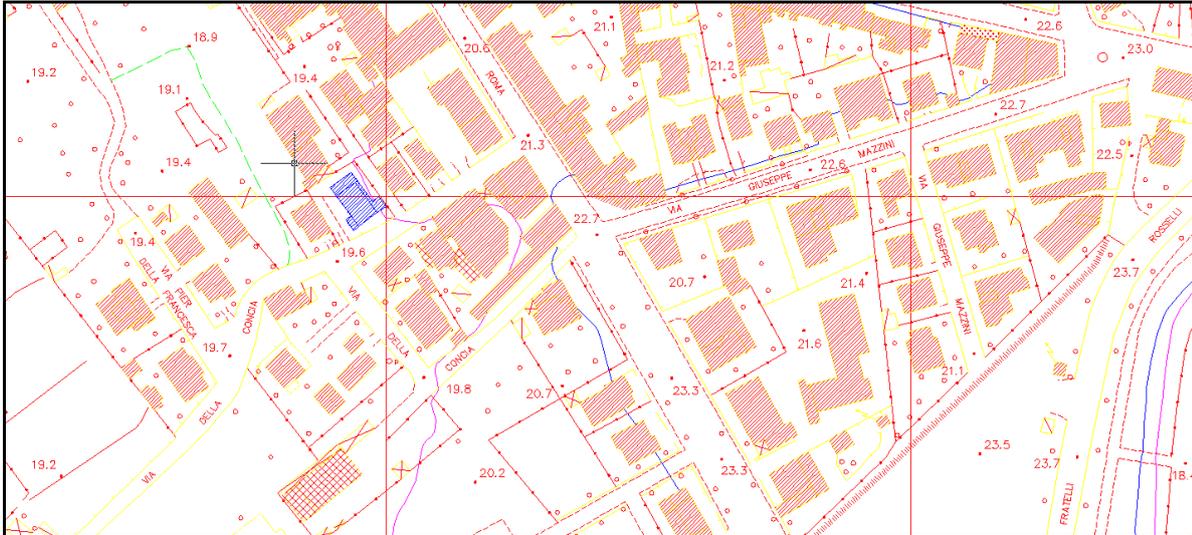
La seguente relazione ha lo scopo di individuare la pericolosità idraulica di questo fabbricato, in relazione alla nuova L.R. n°41/2018.



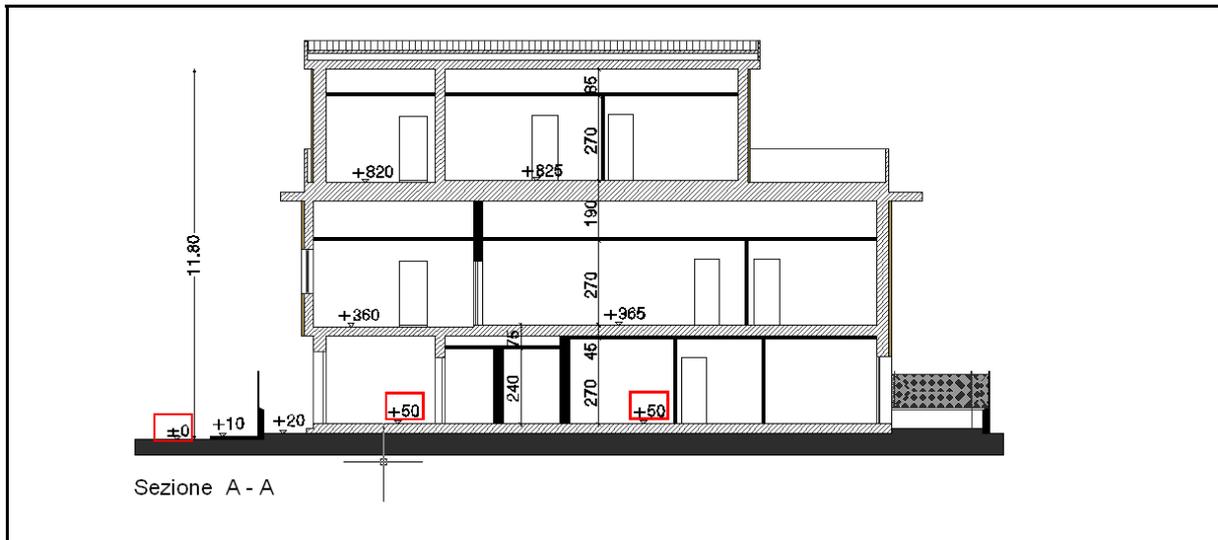
Estratto di mappa per Localizzazione intervento

2. Gli interventi previsti sul fabbricato

Sul fabbricato di interesse si prevede la redistribuzione delle aree interne e la sopraelevazione del piano di calpestio di 50 cm rispetto al piano stradale attuale. Si individua su CTR 1.2000 la posizione del fabbricato e le quote del piano stradale (circa 19.6 m slm), oltre che sezione del fabbricato allo stato di progetto.



Planimetria CTR 1: 2000 – In Blue il fabbricato di interesse

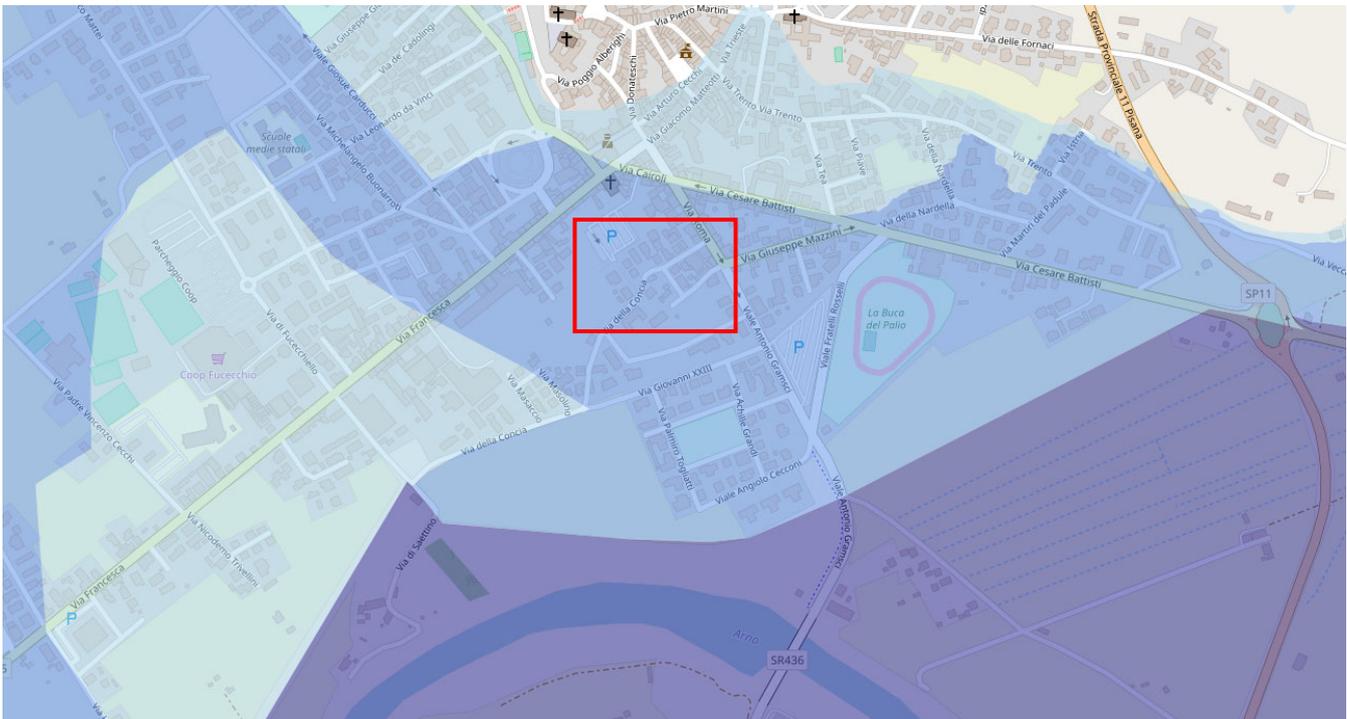


Sezione del fabbricato di interesse - Progetto

3. La situazione del rischio idraulico attuale

Nel 2015 è stato sviluppato dal Comune di Fucecchio uno studio idrologico-idraulico, redatto a supporto del nuovo Regolamento Urbanistico in attuazione della L.R. 1/2005.

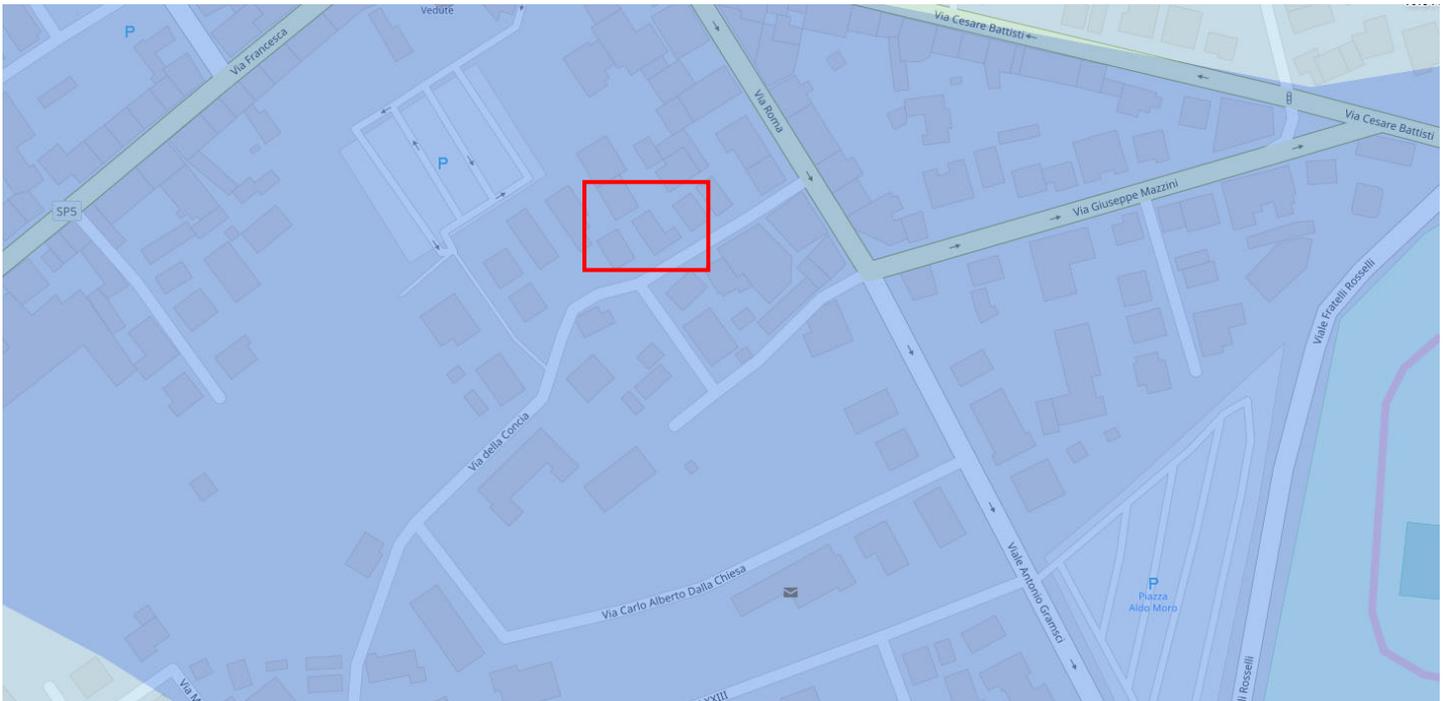
I risultati ottenuti dalla modellazione idrologica-idraulica sono stati successivamente acquisiti dal PGRA (Piano di Gestione Rischio Alluvioni) dell’Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale, di cui sotto si riporta l’estratto.



Estratto PGRA di dettaglio dell’area di interesse

Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni - Pericolosità Idraulica

■ P1 ■ P2 ■ P3 ■ Limite AdB



Estratto PGRA di dettaglio dell'area di interesse - Dettaglio

Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni - Pericolosità Idraulica

■ P1 ■ P2 ■ P3 ■ Limite AdB

La zona oggetto dello studio ricade, come si vede nel seguente estratto della carta di pericolosità idraulica del PGRA¹, **in un area posizionata in pericolosità idraulica media (P2) : si prevede quindi che il fabbricato in oggetto sia soggetto ad esondazioni per alluvioni poco frequenti.**

¹ Piano di Gestione del Rischio Alluvioni dell'autorità di bacino del fiume Arno.

4. La pericolosità idraulica dal Piano Strutturale.

Di seguito, si illustra in maniera sintetica, lo studio idrologico-idraulico eseguito a supporto del Piano Strutturale sviluppato nel 2015, pertinente all'area di studio. Si fa presente che tale studio è stato ad oggi approfondito e dettagliato da lo *“Studio idrologico-idraulico del Fiume Arno dalla confluenza con il Fiume Elsa fino allo Scolmatore di Pontedera finalizzato all'implementazione e all'aggiornamento delle mappe di pericolosità da alluvione del P.G.R.A. in relazione anche agli effetti di laminazione della cassa di espansione dei Piaggioni, comprensive di battenti e velocità necessarie per l'applicazione della Legge Regionale n. 41/2018”* attualmente in fase di approvazione definitiva da parte dell'Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale”.

4.1 Il modello Simi 2004 - sul fiume Arno.

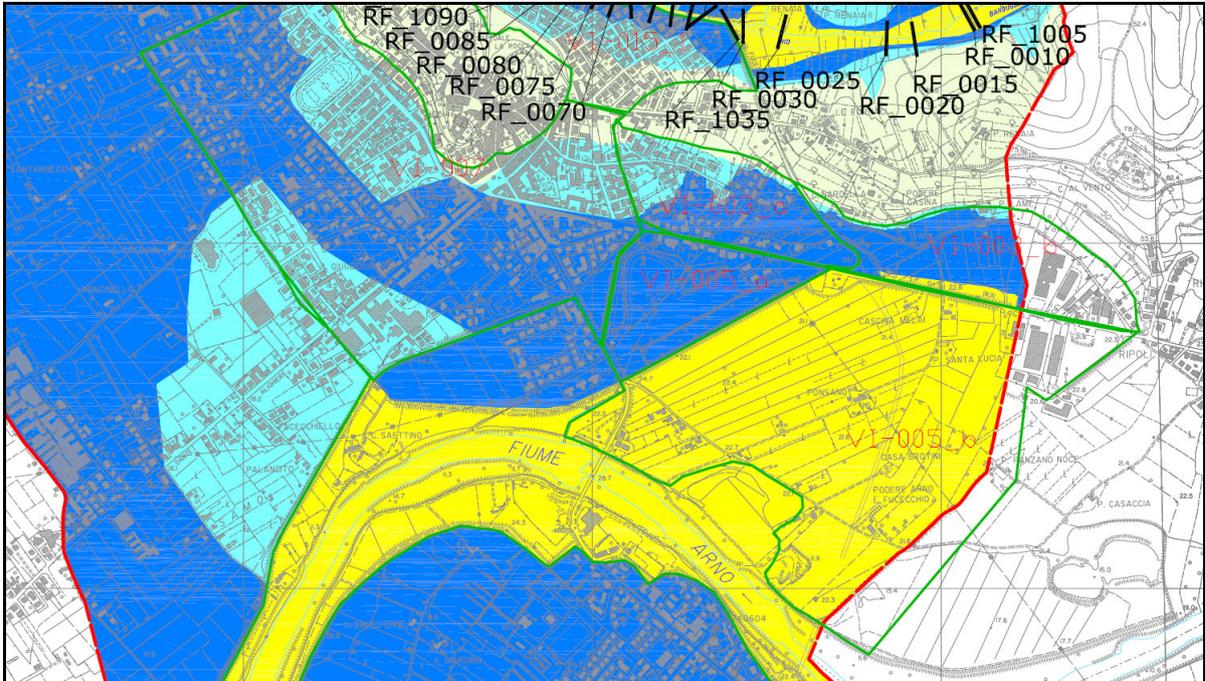
Come modello di riferimento per le condizioni indotte dall'Arno sono stati utilizzati i risultati del modello implementato nell'ambito del progetto SIMI 2004 dall'Autorità di Bacino del fiume Arno. In particolare è stato fatto riferimento agli idrogrammi di sfioro dall'Arno nelle celle limitrofe forniti dall'Autorità di Bacino stessa relativamente al tratto tra la sezione n°356 e la sezione n°276, che corrisponde al tratto compreso tra la confluenza del fiume Elsa e il canale scolmatore.

Il tracciato dell'Arno che risulta interno al comune di Fucecchio è in realtà limitato tra la sezione n°343 e la sezione n°328, tuttavia gli idrogrammi di sfioro sono stati considerati su un tratto molto più esteso al fine di descrivere al meglio le dinamiche di esondazione che si instaurano. In particolare il piano di campagna in destra idraulica dell'Arno, in corrispondenza dei comuni Castelfranco di Sotto, Santa Croce sull'Arno e Fucecchio, risulta pianeggiante e senza rilevati stradali o arginali in grado di interrompere fenomeni di esondazione e separare idraulicamente le celle, pertanto risulta necessario considerare il contributo dell'Arno anche alle celle dei comuni limitrofi al fine di definire i massimi battenti nelle aree che interessano il comune di Fucecchio.

Nella relazione precedentemente consegnata si analizzava in dettaglio le verifiche idrauliche che facevano riferimento all'approvazione del Regolamento Urbanistico di Fucecchio.

In sintesi:

Per gli eventi con $T_r=200$ anni la dinamica di esondazione che si instaura in destra idraulica del F.Arno all'interno del territorio comunale è piuttosto complicata, infatti è generata dai seguenti fattori:



Estratto Verifiche idrauliche Piano Strutturale

- esondazione dall'Arno nel tratto tra le sezioni n°343 e la sez. n°332 nelle celle VI_003a, VI_003b, VI_005a e VI_005b, **con transito attraverso la cella VI_007 fino alla cella VI_009.**

Tale fenomeno esondativo va ad interessare **il fabbricato di interesse durante il transitorio**, in quanto i battenti massimi che si hanno **nella cella VI007 sono pari a 17.32 m slm**, mentre il piano stradale in prossimità del fabbricato di interesse l'imposta del fabbricato risulta pari a **19.60 m slm**. Il progetto prevede inoltre il rialzamento del Piano di Calpestio del Solaio di piano terra a **20.10 m slm**.

In questa situazione, la dinamica esondativa del F.Arno **risulta svilupparsi molto lentamente**, con gradienti di battenti idraulici molto bassi. Inoltre il fronte della soglia di sfioro, rappresentata dalle arginature in sinistra idraulica, **risulta molto ampio**. In questa tipologia di fenomeni, ci si aspetta ampi frontini esondazione con battenti piuttosto bassi, **sicuramente inferiori a 50 cm.**

Inoltre, i piani di scorrimento su cui avviene il fenomeno di esondazione transitoria, sono, nel caso in questione, molto pianeggianti, **caratterizzati da pendenze di piano molto basse**: questo fa sì che le velocità di scorrimento siano sicuramente **inferiori ad 1 m/s.**

Quindi in base alle considerazioni sopra esposte, la zona di interesse, può essere classificata a **MAGNITUDO MODERATA** (battente < 50 cm – velocità < 1 m/s) **in base ai criteri della L.R. 41/2018.**

Di seguito si riporta la tabella dell'involuppo dei massimi battenti nelle celle .

Nella zona di interesse non si hanno fenomeni di esondazione per $T_r=30$ anni (eventi frequenti).

Involuppo dei massimi valori dei livelli (m s.l.m.)			
Codice CELLA	H200	H100	H30
Battenti ottenuti sulla base degli idrogrammi di sfioro dall'Arno - SIMI 2004			
Vm_Bart	21.19	20.44	vuota
Bart_Eg	20.36	19.95	vuota
Modello canale Usciana, rio di Fucecchio, torrente Vincio e sfiori da Arno			
VI-005_b	23.82	23.61	22.97
VI_003_a	23.81	23.61	vuota
VI_003_b	23.82	23.61	vuota
VI_005_a	23.81	23.61	vuota
VI_007	17.32	17.13	vuota
VI_009	16.28	16.11	14.11

5. Il modello idraulico Bidimensionale del F.Arno - 2022

Il nuovo studio idrologico idraulico sul Fiume Arno è stato sviluppato nel tratto da valle della confluenza con il torrente Elsa sino allo scolmatore d'Arno, localizzato in prossimità di Pontedera (poco a valle della confluenza con il torrente Era).

Secondo la Disciplina di Piano (art. 14 "modifiche alle mappe delle aree con pericolosità da alluvione e del rischio") l'Autorità di Bacino procede a riesami intermedi ed eventualmente a modifiche cartografiche riguardanti il reticolo idraulico principale; inoltre, allo scopo di assicurare la coerenza della mappa delle aree con pericolosità da alluvione, le verifiche e i riesami sono svolti, sulla base dei criteri tecnici di cui all'Allegato 3.

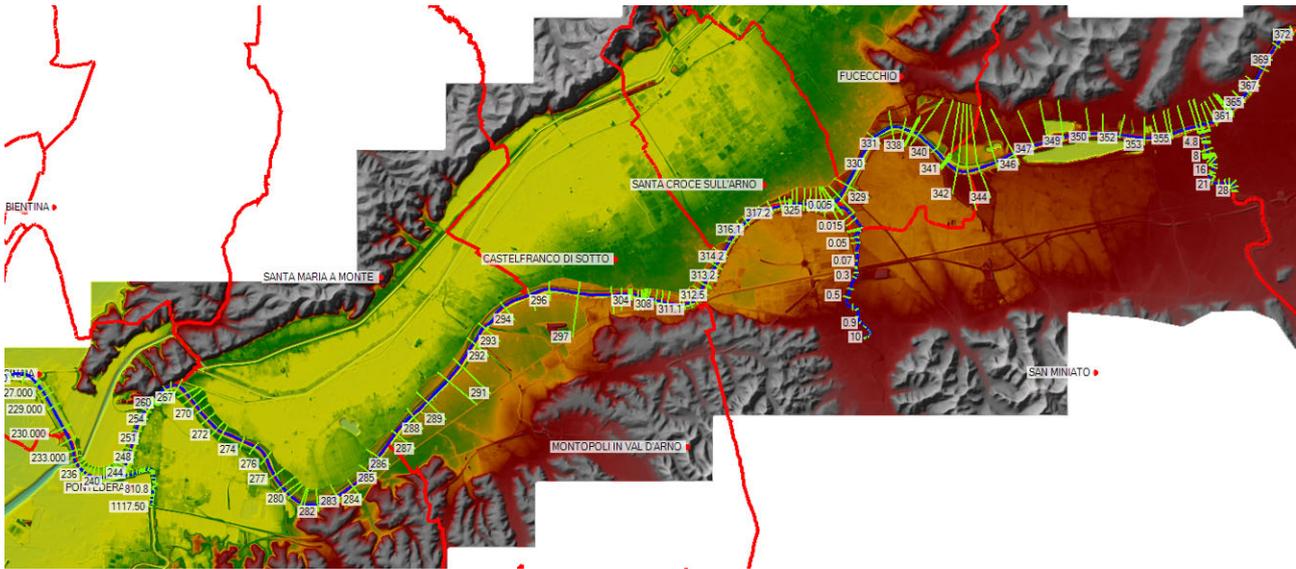
Il Comune di San Miniato, in qualità di Comune capofila del raggruppamento costituito dai Comuni di San Miniato, Santa Croce sull'Arno, Castelfranco di Sotto, Montopoli in Valdarno, Santa Maria a Monte, Cerreto Guidi e Pontedera, beneficiario di un finanziamento regionale relativo al bando approvato con Decreto dirigenziale n. 5712/2019, ha incarico lo scrivente l'ing. Gesualdo Bavecchi, professionista che faceva parte del gruppo di progettazione della cassa di espansione dei Piaggioni in qualità di progettista per il dimensionamento delle opere idrauliche afferenti alla cassa stessa, di sviluppare lo studio.

Le verifiche idrologiche ed idrauliche eseguite sono state sviluppate in accordo e collaborazione dei funzionari dell'Autorità di Bacino Appennino Settentrionale e del Genio Civile di Pisa e hanno avuto lo scopo di aggiornare le mappe delle aree a pericolosità di alluvione tenendo conto, nei vari scenari, degli effetti di laminazione della cassa di espansione dei Piaggioni, collaudata in data 3 Aprile 2019 e messa in funzione per l'evento di piena del 17 novembre 2019.

A seguito dei numerosi incontri eseguiti con i tecnici sia dell'Autorità di Bacino Distrettuale che con quelli del Genio Civile di Pisa, il modello idraulico è stato aggiornato e implementato sino alla stesura definitiva che attualmente è in fase di approvazione presso l'Autorità di Bacino Distrettuale.

5.1 I risultati ottenuti presso la zona PA 12 del Comune di Fucecchio.

Il modello digitale del terreno utilizzato nell'ambito della verifica idraulica è stato ricavato dal LiDAR 1m x 1m (Light Detection And Ranging) per una superficie complessiva coperta di circa 330 km², di cui circa 200 km² aree prossime all'asta + 130 km² per zona Padule (non rappresentata nell'immagine seguente).



DTM del tratto oggetto di studio

Per definire l'approccio metodologico generale adottato nella modellazione bidimensionale è stata fatta una comparazione preliminare tra l'utilizzo delle sezioni estese e la modellazione 2D per le aree golenali.

Nella geometria del modello si è privilegiato l'utilizzo della modellazione 2d nelle aree di entità rilevante esterne all'alveo inciso in quanto si è ritenuto che tale scelta rispecchi più fedelmente i fenomeni esondativi dell'Arno, oltre che a dettagliarne la dinamica di deflusso in direzione ortogonale all'Arno. Le "lateral structures" in questo caso sono state sempre riferite ai cigli di sponda in maniera da rendere la dinamica bidimensionale la più corretta possibile.

Al fine comunque di fare un paragone tra i due possibili approcci e verificarne la congruità sono state sviluppate due geometrie di confronto, una che per un tratto preveda l'utilizzo delle sezioni estese e l'altra dove lo stesso tratto è modellato mediante area 2d.

Le condizioni al contorno, fornite dall'Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale, comprendono gli idrogrammi di piena del F.Arno alla sezione AR372, del torrente Elsa e del torrente Era in prossimità della confluenza con il F.Arno.

Tali idrogrammi sono stati forniti per $T_r=30$ e 200 anni, per $T_p= 36, 24, 18,$ e 12 ore.

Per quanto riguarda il canale Usciana, nel modello si sono utilizzati i dati forniti a suo tempo dal Consorzio di Bonifica 4 Basso Valdarno, per la redazione del RU di Fucecchio, che si basano sullo Studio di Area Vasta del Padule di Fucecchio.

Si specifica che il contributo dell'Usciana è stato considerato negli eventi con tempo di ritorno 200 anni, in quanto per eventi di questa intensità i volumi in esondazione dall'Arno vanno ad interessare le aree a monte di Ponte a Cappiano, parzialmente occupate dai volumi esondati dall'Usciana. Pertanto in questi casi il sistema Arno e il sistema Usciana, seppur idraulicamente separati come reticolo, sono tra loro connessi in termini di volumi di esondazione.

Si evidenzia che uno studio del canale Usciana e del relativo reticolo minore ad esso connesso permetterebbe di affinare il bilancio dei volumi di esondazione e i relativi battenti, che si instaurano in tutto il territorio in destra idraulica dell'Arno, interessando quindi i comuni di Fucecchio, Santa Croce, Castelfranco di Sotto e Santa Maria a Monte.

Relativamente agli eventi con tempo di ritorno 30 anni il contributo dell'Usciana non è stato considerato in quanto per eventi di questa intensità non si verifica commistione di volumi tra sistema Arno e Usciana.

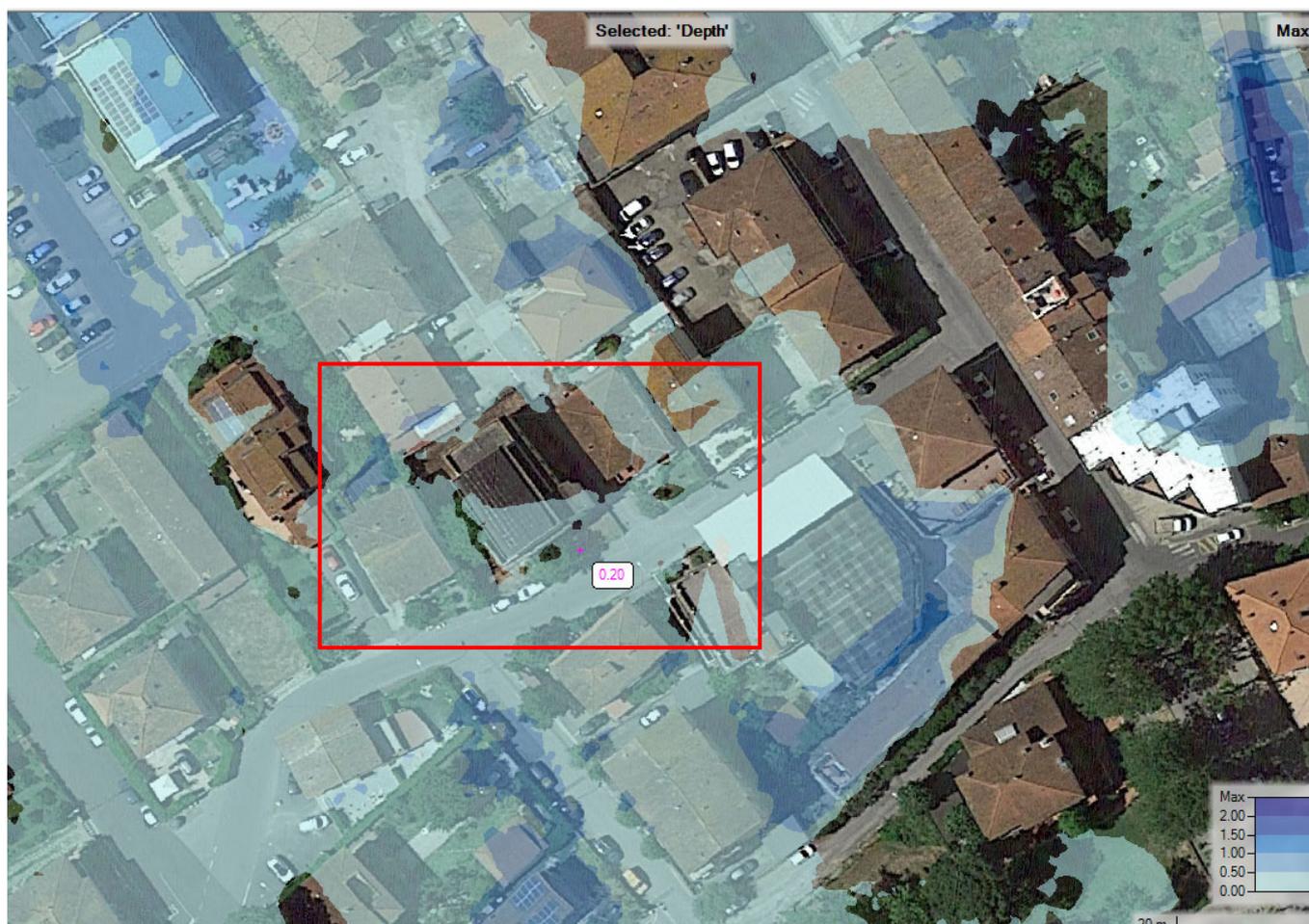
Per quanto riguarda gli idrogrammi di piena del reticolo minore e del torrente Egola, si è fatto riferimento ai parametri utilizzati nel modello Al.To, aggiornando le curve di possibilità climatica secondo quanto previsto dallo studio eseguito dall'Università di Firenze in collaborazione con la Regione Toscana (2014).

In relazione agli scenari sviluppati sono stati calcolati i contributi idrologici (e non idraulici) per $T_r=30$ e 200 anni, per $T_p= 36, 24, 18, \text{ e } 12$ ore.

Di seguito si esplicitano graficamente i risultati ottenuti per gli eventi per $T_r=200$ anni, negli scenari più significativi ($T_p=36$ ore e $T_p=24$ ore) nella zona di interesse.



Battenti massimi attesi nella zona di interesse – Via della Concia – Fucecchio – TR200 anni – Tp 36 ore –
PARI A 13 CM



Battenti massimi attesi nella zona di interesse – Via della Concia – Fucecchio – TR200 anni – Tp 24 ore
PARI A 20 CM



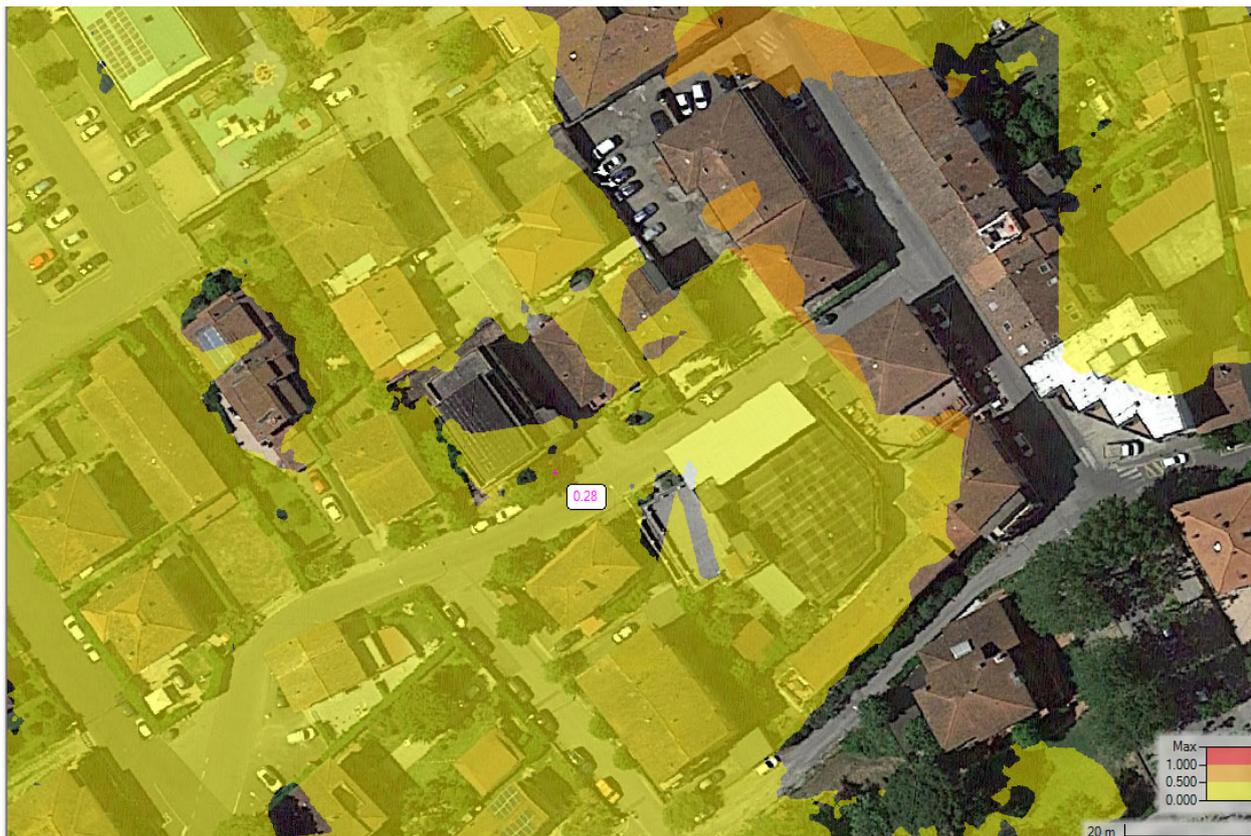
Battenti massimi attesi nella zona di interesse – Via della Concia – Fucecchio – TR200 anni – Tp 18 ore
PARI A 16 CM



Velocità massima attesa nella zona di interesse – Via della Concia – Fucecchio – TR200 anni – Tp 36 ore



Velocità massima attesa nella zona di interesse – Via della Concia – Fucecchio – TR200 anni – Tp 24 ore



Velocità massima attesa nella zona di interesse – Via della Concia – Fucecchio – TR200 anni – Tp 18 ore

Per completezza, si esplicitano graficamente i risultati ottenuti per gli eventi per Tr=30 anni, negli scenari più significativi (Tp=36 ore e Tp=24 ore) nella zona di interesse, mettendo in evidenza che **NON VI SONO ESONDAZIONI PER TR=30 ANNI NELLA ZONA DI INTERESSE.**



 zona di interesse

Battenti massimi attesi nella zona di interesse – Via della Concia – Fucecchio – TR30 anni – Tp 24 ore

Nessun battente presente



 zona di interesse

Battenti massimi attesi nella zona di interesse – Via della Concia – Fucecchio – TR30 anni – Tp 36 ore

Nessun battente presente

L'analisi di dettaglio dei battenti idraulici e delle velocità confermano quanto detto precedentemente: nei vari scenari di verifica si hanno battenti idraulici attesi inferiori ai 50 cm (max 20 cm) e velocità massime molto basse (0.28 m/s). Si conferma quindi una classe di **MAGNITUDO MODERATA**, e si confermano le **prescrizioni evidenziate nella precedente relazione**.

Il Tecnico:

Ing. Gesualdo Bavecchi