

COMUNE DI PISA
PROVINCIA DI PISA

Progetto di Piano di Recupero
Per la realizzazione di un edificio residenziale denominato
"Il giardino verticale" – Zona Q3b (art. 1.2.2.3. R.U.)
Via Pellizzi, 7

RELAZIONE IDRAULICA

PROPRIETA':

TACCHI Marco, Umberto e Maria

DATA:

Dicembre 2016



Dott. Ing. Silvia LUCIA
Via dei Mille, 50 – 56038 PONSACCO (PI)
Via di Vittorio, 2 – 58022 FOLLONICA (GR)
Tel. e fax 0587 736105 –
Cell 347631553+ slingegneria@gmail.com

Il Tecnico
Dott. Ing. Silvia LUCIA

Ing. SILVIA LUCIA
ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA
N° 1360 Sezione A
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE

Silvia Lucia

SOMMARIO

PREMESSA	1
1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	2
2. CLASSIFICAZIONE DEL SITO	2
3. STATO DEI LUOGHI	9
Sezioni di verifica.....	10
Idrologia.....	11
Modello idrologico	11
Calcolo dei profili di rigurgito.....	11
4. INVARIANZA IDRAULICA	12
5. PRESCRIZIONI	13
APPENDICI	13

PREMESSA

La presente relazione è finalizzata alla verifica delle condizioni di rischio idraulico del Piano di Recupero per la realizzazione di un edificio residenziale per 24 appartamenti denominato "Il giardino verticale" Zona Q3b (art. 1.2.2.3. R.U.), Piano Attuativo, Via Pellizzi 7 nella città di Pisa.

Il Piano di Recupero si colloca in un'area a pericolosità di alluvione elevata (P3), nella cartografia del "Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)" redatta dal Distretto Appennino Settentrionale.

Lo studio idraulico viene condotto analizzando i dati delle cartografie e le norme prodotte dal Distretto Appennino Settentrionale, dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno e dal Comune di Pisa, al fine di stabilire i criteri di perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica.

I valori di allagamento per la piena duecentennale dell'Arno sono stati forniti dalla Direzione Ambiente del Comune di Pisa; sulla base del dato relativo alla quota massima di battente sono stati computati gli interventi di mitigazione del rischio.

Per completezza di trattazione, viene allegata la verifica idraulica del Canale Demaniale di Ripafratta, trattandosi del maggior corso d'acqua limitrofo all'area di progetto.

1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto edilizio prevede la demolizione dell'immobile esistente sull'area e la realizzazione di un nuovo fabbricato che presenta caratteristiche meno impattanti dal punto di vista del rischio idraulico.

Il piano di calpestio del primo piano del fabbricato verrà alzato di almeno 74 cm rispetto alla quota altimetrica di Via Pellizzi, per garantire la messa in sicurezza dell'edificio per la piena con tempo di ritorno di 200 anni maggiorata di un franco di sicurezza che tiene conto delle possibili imprecisioni legate all'uso del modello idraulico ed alla rilevazione delle altimetrie. Non sono previsti locali interrati.

Rispetto alla situazione esistente, l'impianto progettuale mostra un netto miglioramento rispetto all'esposizione al rischio.

Sul sedime di progetto è presente un capannone con ampio piazzale pavimentato, ed una ristretta area a verde:

- area verde = 165 mq
- resede = 870 mq
- edificio = 1294 mq

La conformazione dell'edificato esistente ed il piazzale, collocato a quota + 15 cm rispetto alla quota di Via Pellizzi, sottraggono alla libera esondazione delle acque un volume pari a 698,36 mc.

Nello stato di progetto la messa in sicurezza di edificio, loggiato, strade e tutto quanto venga rialzato dal piano di campagna, comporta che il volume sottratto alla libera esondazione delle acque ammonti a 662 mc; essendo inferiore il volume di occupazione dell'intervento, rispetto alla quota della piena con tempo di ritorno di 200 anni, non risulta necessario operare interventi per la compensazione dei volumi edilizi,

Per quanto concerne la valutazione del rispetto dell'invarianza idraulica del territorio, la superficie impermeabilizzata dell'intero progetto è nettamente inferiore a quella dello stato di fatto, non risulta quindi necessario operare interventi per garantire l'invarianza idraulica del territorio nella realizzazione complessiva del progetto.

2. CLASSIFICAZIONE DEL SITO

L'area oggetto di studio si colloca nella parte settentrionale del territorio comunale, ed è inserita tra le aree a pericolosità di alluvione elevata (P3), nella cartografia di supporto al PGRA del Distretto Appennino Settentrionale.

Precedentemente era perimetrata tra quelle ad elevata pericolosità idraulica (P.I.3), nella carta del "Progetto di Piano Assetto Idrogeologico" redatta dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno.

2.1 Piano Gestione Rischio Alluvioni

Il Distretto Appennino Settentrionale non ha ancora prodotto studi idraulici specifici sulle aree di competenza. Il P.G.R.A. recepisce gli studi prodotti dalle singole Autorità di Bacino di competenza territoriale ed ha emanato cartografie con classificazioni di pericolosità idraulica.

2.1.1 Salvaguardie

Dalla lettura della *Delibera n. 232 relativa alla seduta del C.I. Integrato del 17 dicembre 2015 "Adozione delle misure di salvaguardia per il Bacino del Fiume Arno e per i bacini regionali Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone"* si riporta quanto segue:

ARTICOLO 5

1. Nei 180 giorni successivi al termine di cui all'art. 1 comma 1 di cui alla presente deliberazione (22 dicembre 2015) nelle aree a pericolosità da alluvione del bacino del Fiume Arno:

- a. continuano ad applicarsi le disposizioni del PAI che risultino coerenti con la Disciplina del PGRA;*
- b. gli interventi devono essere realizzati nel rispetto della normativa regionale vigente e in coerenza con gli obiettivi di gestione del rischio idraulico del PGRA;*
- c. l'Autorità di Bacino del Fiume Arno esprime il parere di competenza solo sugli interventi individuati all'art. 7 comma 2 e all'art. 9 comma 2 e nel rispetto dei criteri di cui all'art. 24 della Disciplina del PGRA.*

2. Per i bacini relativi alle Unit of Management Arno, Toscana Costa, Toscana Nord, Ombrone nel periodo intercorrente tra la pubblicazione del PGRA dell'Appennino Settentrionale e l'adeguamento degli atti da parte della Regione Toscana, continuano ad applicarsi le disposizioni regionali vigenti, coerenti con gli obiettivi di gestione del rischio idraulico del PGRA: la L.R. 21/2012: il regolamento DPGR n. 53/R del 2011, le Del. C.R n. 11, n.12 e n. 13 del 2005.

In appendice n°2 si riporta l'estratto dalla cartografia, redatta in scala 1:10.000 della Pericolosità Idraulica. Il sito è classificato come P3, pericolosità da alluvione elevata, corrispondente ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni.

2.1.2 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 idraulico, con riferimento agli obiettivi di cui all'art. 1 comma 4, fatto salvo quanto previsto ai commi 2 e 3.
2. Nelle aree P3 per le finalità di cui all'art. 1, l'Autorità di Bacino si esprime sugli interventi di seguito elencati, in merito alla compatibilità degli stessi con il raggiungimento degli obiettivi di PRGA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone:
 - a) misure di protezione previste dal PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone e misure previste dal PGRA;
 - b) interventi di sistemazione idraulica e geomorfologica, ad eccezione delle manutenzioni ordinarie, straordinarie e di ripristini;
 - c) interventi di ampliamento e ristrutturazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico esistenti, riferite ai servizi essenziali, e della rete infrastrutturale primaria, nonché degli impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del Dec. Lgs. N. 152/2006 dichiarati di interesse pubblico;
 - d) nuovi interventi relativi alla rete infrastrutturale primaria, se non diversamente localizzabili;
 - e) nuovi impianti di potabilizzazione e depurazione, compresi i servizi a rete e le infrastrutture a questi connessi; nonché interventi di ampliamento, di ristrutturazione di tali impianti e infrastrutture.
3. Fatto salvo quanto previsto dall'art 14 comma 8, nelle aree P3 non sono consentite:
 - a) previsioni di nuove opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali;
 - b) previsioni di nuove aree destinate alla realizzazione di impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006;
 - c) previsioni che comportano la realizzazione di sottopassi e volumi interrati.
4. Le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio idraulico 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 8, nelle aree P3 per le finalità di cui all'art.1 le Regioni, le Province e i Comuni, nell'ambito dei propri strumenti di governo del territorio si attengono ai seguenti indirizzi:
 - a) 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 ricreativo-sportive;
 - b) sono da evitare le previsioni e le realizzazioni di nuove edificazioni, salvo che non siano possibili localizzazioni alternative. In ogni caso, le previsioni di nuova edificazione non diversamente localizzabili sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio idraulico.
 - c) le previsioni e le realizzazioni di interventi di ristrutturazione urbanistica sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio idraulico.

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 idraulico: per gestione del rischio idraulico si intendono le azioni volte a **mitigare i danni** conseguenti a fenomeni alluvionali. La gestione può essere attuata attraverso interventi tesi a ridurre la pericolosità e **interventi tesi a ridurre la vulnerabilità degli elementi a rischio** anche mediante **azioni di difesa locale** e **piani di gestione dell'opera collegati alla pianificazione di protezione civile** comunale e sovra comunale, rispettando le condizioni di funzionalità idraulica; in altri termini la gestione del rischio si attua attraverso **azioni volte ad abbattere in maniera significativa gli effetti negativi** – rispetto ad un evento di riferimento che può anche variare in funzione delle caratteristiche del corso d'acqua considerato – in particolare su vita umana, insediamenti ed attività, beni ambientali e culturali. Agli effetti del PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone di norma si considera come evento di riferimento quello connesso con un tempo di ritorno uguale a 200 anni. 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 in cui, a parità di pericolosità, si ha presenza di elementi a rischio di minor valore.

2.2 Autorità di Bacino del Fiume Arno

L'Autorità di Bacino del Fiume Arno, nella cartografia pubblicata antecedentemente la pubblicazione del PGRA, ha incluso la porzione di territorio oggetto di indagine tra le aree a Elevata Pericolosità Idraulica (P.I.3), come risulta dalla cartografia Stralcio n. 351 in scala 1:10.000.

Con riferimento alle norme di attuazione del P.A.I., la classe P.I.3 comprende:

- aree inondabili dal transito delle piene con tempo di ritorno $Tr \leq 30$ anni e con battente $h < 30$ cm;
- aree inondabili dal transito delle piene con tempo di ritorno $30 < Tr \leq 100$ anni e con battente $h \leq 30$ cm.

Nel caso specifico, la classificazione in P.I.3 deriva dalla probabilità di inondazione per eventi con tempo di ritorno $30 < Tr \leq 100$ anni e con battente $h \leq 30$ cm. Da questo tipo di classificazione si è passati all'inserimento nelle aree con P3 del PGRA.

2.3 Comune di Pisa

2.3.1 Carta della pericolosità

La zona oggetto di studio ricade tra le aree che il piano strutturale ha perimetrato nella classe di pericolosità medio/bassa (Classe 3a); dalla lettura della "Carta della Pericolosità Idraulica del Piano Strutturale", risulta che in classe 3 sono perimetrato *"zone in cui sono assenti fenomeni attivi, poste a quote inferiori a 2 metri misurate dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda del corso d'acqua corrispondente, protette da opere idrauliche, per le quali esistono notizie storiche di esondazioni"*.

In particolare, per la sottoclasse 3a medio/bassa, la classificazione comprende *"zone in cui il tetto delle argille compressibili è posto a profondità superiori a 2 metri dal piano campagna; le trasformazioni fisiche e le utilizzazioni di immobili possono essere definite e prescritte, ovvero dichiarate ammissibili, subordinatamente all'effettuazione di indagini idrologico - idrauliche, per le quali sono lasciati ampi margini di discrezionalità, a livello di bacino o di sottobacino interessato, tese a verificare l'assenza di implicazioni negative sul sistema di scolo delle acque. In relazione ai diversi tipi di trasformazioni, fisiche o funzionali, considerate, possono essere richieste conferme a livello locale dell'ammissibilità delle trasformazioni fisiche e delle utilizzazioni di immobili definite e prescritte, ovvero dichiarate ammissibili, mediante indagini geognostiche di supporto alla progettazione edilizia, anche ulteriori rispetto a quelle eventualmente richieste dalle vigenti leggi, per le quali devono comunque essere lasciati ampi margini di discrezionalità, sia per quanto attiene gli strumenti, che per quanto attiene i metodi di verifica."*

Gli interventi di ristrutturazione edilizia, in ambito urbano e fuori dal centro storico, rientrano in classe di fattibilità II, nelle aree in sottoclasse 3a di pericolosità. Per tali aree valgono le seguenti indicazioni:

Classe II - Fattibilità con normali vincoli da precisare in sede di progetto: equivale a livelli di rischio basso.

"Non sono richieste indagini di dettaglio a livello di area complessiva. Il progetto deve basarsi su di un'apposita indagine geotecnica/idraulica mirata alla soluzione dei problemi evidenziati dalla Carta di Pericolosità del Piano strutturale del Comune di Pisa."

La relazione geologica e la relazione geotecnica/idraulica possono formare un unico elaborato nel quale la ricostruzione geologica del sito e la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo debbono essere reciprocamente coerenti: la relazione geotecnica/idraulica deve fare esplicito riferimento alla relazione geologica e viceversa."

2.3.2 Carta delle aree allagabili

Il sito in esame non viene ritenuto soggetto ad allagamenti; la carta delle aree allagabili delimita il territorio secondo i seguenti criteri:

- aree soggette a frequenti inondazioni
- aree soggette a episodi di tracimazione dei canali di bonifica e difficoltoso drenaggio delle acque in caso di eventi piovosi intensi
- aree soggette a ristagno per difficoltoso drenaggio delle acque in caso di eventi piovosi intensi

2.3.3 Definizione del battente idraulico

Il battente idraulico di riferimento per le attività edilizie viene fornito dalla Direzione Ambiente del Comune di Pisa, U.O. Tutela acque (vedi Appendice n° 5).

Il battente idraulico sull'area è stato fissato in 3,62 m s.l.m.m.; la quota del p.c. ricavata da DTM (Lidar) è stata fissata a 3,18 m s.l.m.m..Il dato di battente idraulico fa riferimento alle cartografie del PGRA approvate con Delibera del Comitato Istituzionale n° 231 e n° 232 del 22/12/2015.

2.4 Regione Toscana

In base ai dati di pericolosità idraulica, la D.G.R.T. n. 53/R classifica il sito in Pericolosità Idraulica Molto Elevata I.4., caratteristico di aree inondabili dal transito delle piene con tempo di ritorno $Tr \leq 30$ anni .

Nelle aree a pericolosità I.4 la norma riporta quanto segue:

3.2.2.1 Situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica molto elevata

Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica molto elevata è necessario rispettare i seguenti criteri:

- a) sono da consentire nuove edificazioni o nuove infrastrutture per le quali sia prevista la preventiva o contestuale realizzazione di interventi strutturali per la riduzione del rischio sui corsi d'acqua o sulla cause dell'insufficiente drenaggio finalizzati alla messa in sicurezza idraulica per eventi con tempi di ritorno di 200 anni;
- b) è comunque da consentire la realizzazione di brevi tratti viari di collegamento tra viabilità esistenti, con sviluppo comunque non superiore a 200 ml, assicurandone comunque la trasparenza idraulica ed il non aumento del rischio nelle aree contermini;
- c) gli interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi idrologici e idraulici, non devono aumentare il livello di rischio in altre aree con riferimento anche agli effetti dell'eventuale incremento dei picchi di piena a valle.

d) Relativamente agli interventi di nuova edificazione, di sostituzione edilizia, di ristrutturazione urbanistica e/o di addizione volumetrica che siano previsti all'interno di aree edificate, la messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni può essere conseguita anche tramite adeguati sistemi di auto sicurezza (porte o finestre a tenuta stagna, parti a comune, locali accessori e/o vani tecnici isolati idraulicamente, ecc), nel rispetto delle seguenti condizioni:

- sia dimostrata l'assenza o l'eliminazione di pericolo per le persone e i beni, fatto salvo quanto specificato alla lettera l);
- sia dimostrato che gli interventi non determinano aumento delle pericolosità in altre aree.

e) della sussistenza delle condizioni i di cui sopra deve essere dato atto anche nel titolo abilitativo all'attività edilizia;

f) fino alla certificazione dell'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere idrauliche, accompagnata dalla delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, non può essere certificata l'abitabilità o l'agibilità;

g) fuori dalle aree edificate sono da consentire gli aumenti di superficie coperta inferiori a 50 metri quadri per edificio, previa messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni conseguita tramite sistemi di auto sicurezza;

h) deve essere garantita la gestione del patrimonio edilizio e infrastrutturale esistente e di tutte le funzioni connesse, tenendo conto della necessità di raggiungimento anche graduale di condizioni di sicurezza idraulica fino a tempi di ritorno di 200 anni;

i) devono comunque essere vietati i tombamenti dei corsi d'acqua, fatta esclusione per la realizzazione di attraversamenti per ragioni di tutela igienico-sanitaria e comunque a seguito di parere favorevole dell'autorità idraulica competente;

l) sono da consentire i parcheggi a raso, ivi compresi quelli collocati nelle aree di pertinenza degli edifici privati, purchè sia assicurata la contestuale messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 30 anni, assicurando comunque che non si determini aumento della pericolosità in altre aree. Fanno eccezione i parcheggi a raso con dimensioni superiori a 500 mq e/o i parcheggi a raso in fregio ai corsi d'acqua, per i quali è necessaria la messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno di 200 anni;

m) possono essere previsti ulteriori interventi, diversi da quelli indicati nelle lettere dalla a) alla l) di cui al presente paragrafo, per i quali sia dimostrato che la loro natura è tale da non determinare pericolo per persone e beni, da non aumentare la pericolosità in altre aree e purchè siano adottate, ove necessario, idonee misure atte a ridurre la vulnerabilità.

§ 4. Direttive per la formazione dei piani complessi di intervento e dei piani attuativi

I piani complessi di intervento ed i piani attuativi sono corredati da una relazione di fattibilità contenente gli esiti degli approfondimenti di indagine, laddove siano stati indicati necessari nel regolamento urbanistico in relazione alle condizioni di fattibilità, ovvero indicazioni sulla tipologia delle indagini da eseguire e/o sui criteri e sugli accorgimenti tecnico-costruttivi da adottare, ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Qualora il piano strutturale o il regolamento urbanistico abbiano subordinato la loro attuazione alla preventiva o contestuale esecuzione di interventi di mitigazione del rischio, la relazione contiene anche il progetto delle opere di sistemazione previste, con una descrizione dettagliata delle caratteristiche, delle dimensioni e degli effetti attesi, delle eventuali attività di monitoraggio e loro durata. La relazione dà atto che non sono intervenute modifiche rispetto al quadro conoscitivo di riferimento (assetto geomorfologico, idraulico, idrogeologico, sismico). In caso contrario è necessario procedere ad aggiornare tale quadro conoscitivo con riferimento alla porzione di territorio interessata dalle mutate condizioni di pericolosità. Lo studio adotta le metodologie di analisi e redazione cartografica contenute nelle presenti direttive ed è condotto alla scala di redazione del piano attuativo. Per la predisposizione delle relative varianti si applicano le disposizioni di cui al presente articolo in relazione agli ambiti e alle previsioni delle stesse.

3. STATO DEI LUOGHI

3.1 Rete idraulica

In prossimità dell'area di progetto scorre il Canale Demaniale di Ripafratta.

Il Canale Demaniale è un canale di derivazione delle acque dal Fiume Serchio al Fiume Arno, che presenta la particolarità di avere un alveo pensile con sponde arginate a partire dalla sezione in località Orzignano, nel Comune di San Giuliano Terme, fino al ponte di Pratale, nel Comune di Pisa.

Il corso d'acqua ha una lunghezza complessiva di circa 13,33 m e scorre, per circa 10.410 m nel territorio del Comune di San Giuliano Terme, dall'incile al Fiume Morto; il tratto terminale del Canale interessa il solo territorio del Comune di Pisa, fino allo sbocco in Arno, e scorre incassato nel terreno.

Le caratteristiche territoriali e morfologiche non presentano situazioni di particolare rilievo, poiché il corso d'acqua attraversa territori pianeggianti lungo tutto il suo sviluppo.

Nel territorio del Comune di Pisa altri tre scarichi di fondo consentono il travaso delle acque dal Canale Demaniale di Ripafratta, il primo nel Fosso del Marmigliaio, il secondo nel Fosso dei Sei Comuni ed il terzo nella Fossa Murata, un canale fognario cittadino.

In corrispondenza di Piazza delle Gondole un canale che sottopassa le mura cittadine mette in comunicazione il Canale Demaniale di Ripafratta con un bacino circolare di circa 300 m², a cielo aperto.

Allo sbocco in Arno, in corrispondenza del Ponte della Fortezza, le acque del Canale vengono intercettate da due cateratte, onde permettere, in caso di piena, l'isolamento dei due corsi d'acqua.

La caratteristica fondamentale di questo corso d'acqua è di avere un alveo pensile dalla località Orzignano fino a Pisa, e quindi, di funzionare come asta di drenaggio dell'acqua meteorica da Ripafratta fino alla suddetta località.

Lo studio per la verifica del rischio idraulico è limitato a quella parte di canale che sottende direttamente un proprio bacino idrografico, quindi la verifica consiste nel calcolo della portata di massima piena in corrispondenza della sezione di Orzignano; a valle di tale sezione il fosso non riceve più acqua meteorica e, quindi, non diventa significativo il calcolo della portata di pioggia nell'area compresa tra questa località e lo sbocco nel Fiume Arno.

I calcoli idrologici sono limitati alla sezione di chiusura in corrispondenza di Orzignano, in quanto non si tiene conto della capacità di invaso del canale tra Orzignano e Pisa, sia del fenomeno di smorzamento dell'onda di piena; queste omissioni rappresentano un elemento a favore della verifica di sicurezza idraulica, in quanto costituiscono un elemento di aggravio a valle della sezione di Orzignano.

In conclusione, una volta soddisfatta l'assenza di rischio idraulico in corrispondenza della sezione di chiusura, risulta verificata la sicurezza idraulica a valle di tale sezione.

Occorre, inoltre, ricordare che il Canale Demaniale di Ripafratta è un corso d'acqua a portata regolabile mediante "chiuse" idrauliche all'opera di presa sul Fiume Serchio, in località Ripafratta, e scarichi di fondo dislocati lungo tutto l'alveo; in caso di piena del Fiume Serchio le cateratte dovranno impedire la derivazione delle acque nel Canale.

Sul Canale Demaniale di Ripafratta la scrivente ha già redatto alcune verifiche idrauliche, consegnate in allegato ai progetti edilizi nel Comune di Pisa, nel quale è stata dimostrata l'assenza di rischio per esondazione.

Di seguito si riportano i dati di una delle verifiche ritenuta maggiormente significativa.

Sezioni di verifica

Per procedere al calcolo idraulico sono state utilizzate sezioni rilevate direttamente sul corso d'acqua a cura della Committenza.

Sez.1 – tracciata circa 300 a valle dell'ultimo attraversamento

Sez.2 – tracciata in corrispondenza del ponte di via Centofanti

Sez.3 – tracciata in corrispondenza del ponte di viale San Giovanni Bosco

Idrologia

Lo studio idrologico è stato condotto facendo riferimento ai dati relativi alle precipitazioni di massima intensità resi disponibili dal Servizio Idrografico e Mareografico di Pisa, registrati dalla stazione di Asciano Pisano. La curva di possibilità climatica per la stazione di Asciano assume la seguente forma:

$$h = 97,15 t^{0.26}$$

nella quale t risulta espresso in ore ed h in millimetri di pioggia.

Modello idrologico

Il modello idrologico è stato schematizzato con HEC HMS versione 2.0 (realase marzo 2000) ed il bacino idrografico è stato schematizzato mediante 4 sottobacini.

Calcolo dei profili di rigurgito

Una volta calcolata la portata di piena sono stati costruiti i profili di rigurgito per mezzo del codice di calcolo HEC-RAS versione 3.1.3.

HEC-RAS è un programma per computer che permette il calcolo del profilo di piena nel caso di correnti gradualmente variate in fiumi, torrenti o canali; esso può prevedere la presenza di ostacoli quali ponti e stramazzi.

La procedura di calcolo si basa sulla soluzione dell'equazione dell'energia con le perdite di carico valutate mediante l'equazione di Manning; il profilo liquido è stato calcolato per la portata avente tempo di ritorno pari a 200 anni.

Il coefficiente di Manning è stato assunto pari a 0.030.

Come condizione al contorno di valle è stata assunta l'altezza d'acqua corrispondente al deflusso a moto uniforme con linea dell'energia pari a 0.7 ‰.

I risultati del calcolo, riportati in termini di profilo longitudinale, di sezioni trasversali ed in forma tabellare, mostra che la portata avente tempo di ritorno pari a 200 anni e di entità pari a $Q_{200} = 16 \text{ m}^3/\text{sec}$, risulta contenuta nei rilevati arginali.

In Appendice idraulica vengono riportati le sezioni di verifica ed i risultati in forma tabellare prodotti dal programma HEC-RAS.

Gli output del programma di calcolo mostrano che sul territorio del Comune di Pisa risulta che la piena con portata duecentennale del Canale Demaniale di Ripafratta è sempre contenuta nell'alveo, nel tratto esaminato.

Il valore di portata di pioggia affluita nel Canale risulta inferiore a quella massima che il canale stesso può fare defluire, e quindi viene soddisfatta la verifica relativa al rischio idraulico.

Si sottolinea che la verifica risulta soddisfacente in quanto non si è considerata la portata in entrata di piene eccezionali del Fiume Serchio, ipotizzando che le cateratte di derivazione risultino chiuse.

Inoltre, nel caso di piena del Fiume Arno, chiudendosi le cateratte presenti allo sbocco del Canale, devono risultare efficaci le altre opere di regimazione esistenti lungo tutto il Canale Demaniale di Ripafratta:

- scaricatore in località "Pratale", che scarica nel Fosso dei Sei Comuni;
- sfioratore in località "Pratale", che scarica nel Fosso dei Sei Comuni
- scaricatore in località "La Cala", che scarica nel Fosso del Marmigliaio;
- cataratta in località "La Cala", che scarica nel Fosso del Marmigliaio;
- scaricatore in località "La Figuretta", che scarica nel Fiume Morto;
- cataratta in località "La Figuretta", che scarica nel Fiume Morto;
- sfioratore in località "La Figuretta", che scarica nel Fiume Morto;
- scaricatore in località "Palazzetto", che scarica nel Fosso del Gatano;
- cataratta in località "Manimozze", che scarica nel Fosso Doppio.

Le opere citate, al fine di essere rispondenti alla funzione per la quale sono state costruite, devono essere soggette a continue verifiche di funzionalità da parte degli enti gestori ed a regolari interventi di manutenzione.

4. INVARIANZA IDRAULICA

In linea generale, 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 interrato. In tali situazioni si rende necessario prevedere la realizzazione di una vasca di laminazione.

Nel caso specifico, non si attuano modificazione del suolo che comportano un maggior utilizzo della risorsa, non è quindi necessario mettere in atto misure compensative.

5. PRESCRIZIONI

La quota di allagamento duecentennale è posta a 3,62 m s.l.m. L'estradosso del solaio del piano terreno viene rialzato di ulteriori 30 cm rispetto alla quota di massima piena duecentennale per tenere conto di un ulteriore margine di sicurezza. L'imposizione del margine di sicurezza deriva dalla necessità di tutelarsi da possibili errori sulla definizione del battente di piena dovuti alle tolleranze sulla precisione del modello di calcolo e/o delle cartografie e dei rilievi utilizzati.

EDIFICI FUORI TERRA

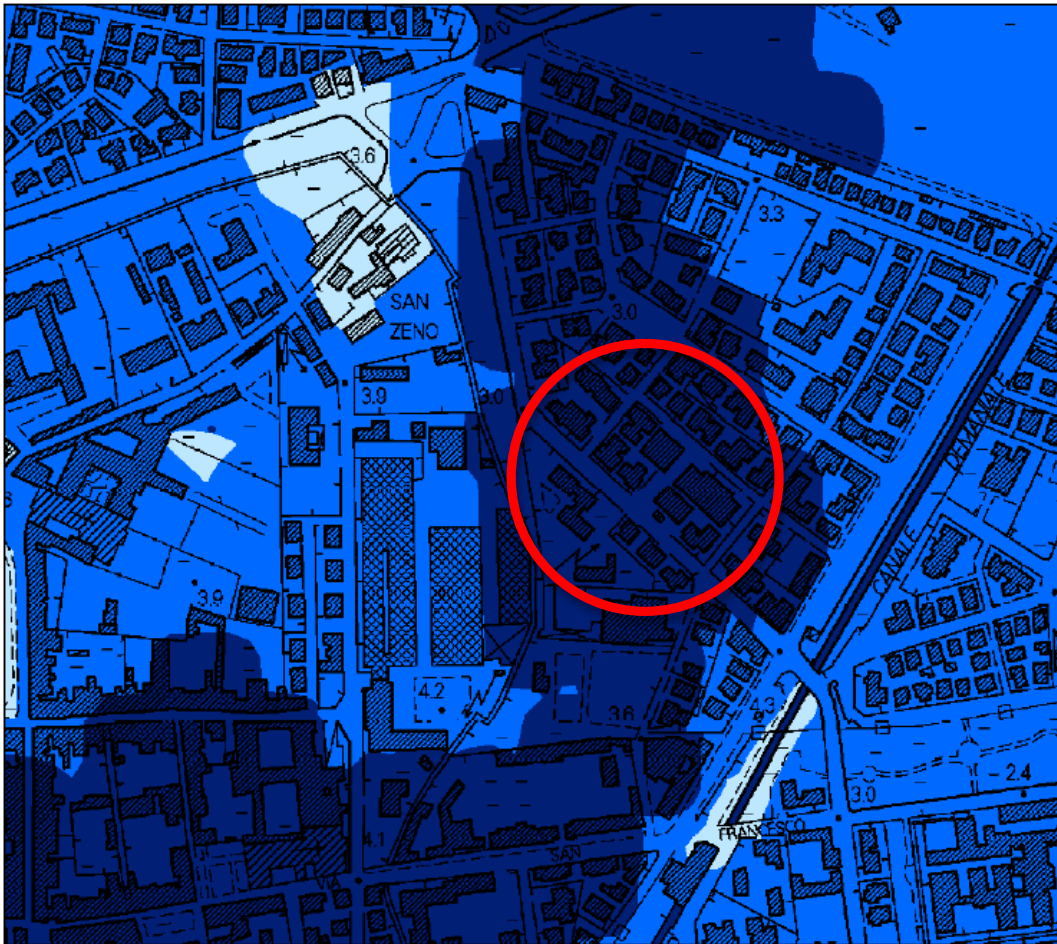
Il calcolo strutturale e la progettazione architettonica degli edifici devono essere condotti considerando i seguenti aspetti:

- presenza della spinta idraulica dovuta al battente di allagamento;
- protezione dalla spinta idraulica dovuta al contatto con terreno saturo;
- protezione dalla sottospinta dovuta a battente idraulico;
- protezione dall'urto contro le murature perimetrali di materiali flottanti (auto, tronchi d'albero ecc.)

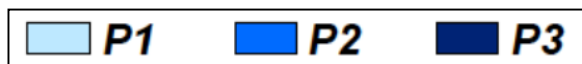
APPENDICI

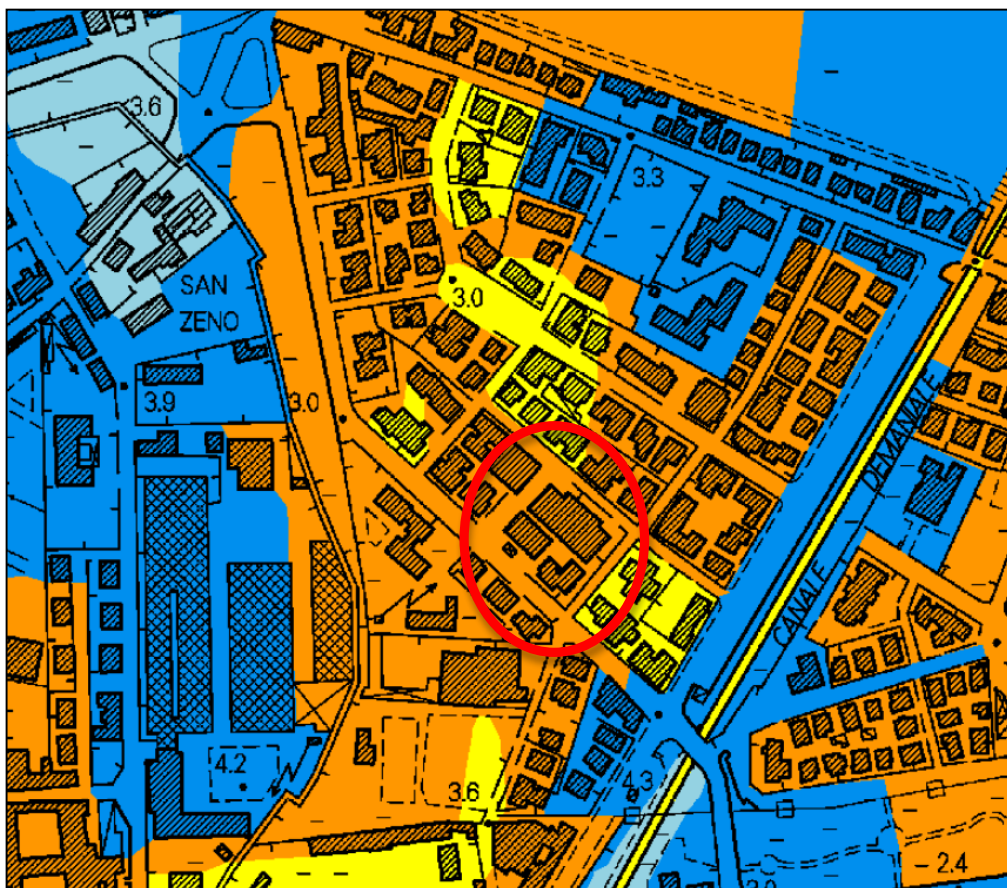
- 1) Estratto della "Carta della pericolosità idraulica" del P.G.R.A. (stralcio n° 351, aggiornato al dicembre 2015)
- 2) Estratto dalla carta della "Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica" del PAI - Autorità di Bacino del Fiume Arno (stralcio pai_pi10K_351, mod. con Dec. S.G. n° 15/12)
- 3) Estratto della "Carta della pericolosità" del PS del Comune di Pisa
- 4) Estratto della "Carta delle aree allagabili" del PS del Comune di Pisa
- 5) Dati di battente forniti dal Comune di Pisa
- 6) Simulazioni HEC-RAS per il Canale Demaniale di Ripafratta

APPENDICI








Piano di Gestione del Rischio Alluvioni - Pericolosità idraulica
Distretto Appennino Settentrionale
Stralcio 351 – Dicembre 2015



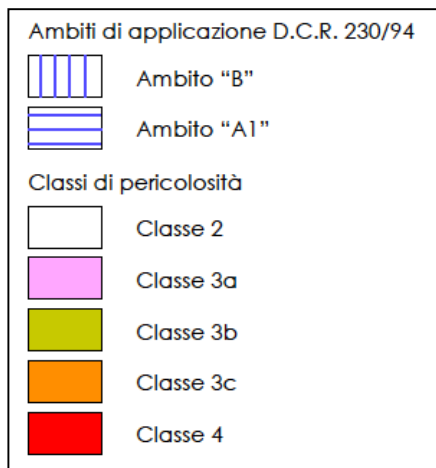


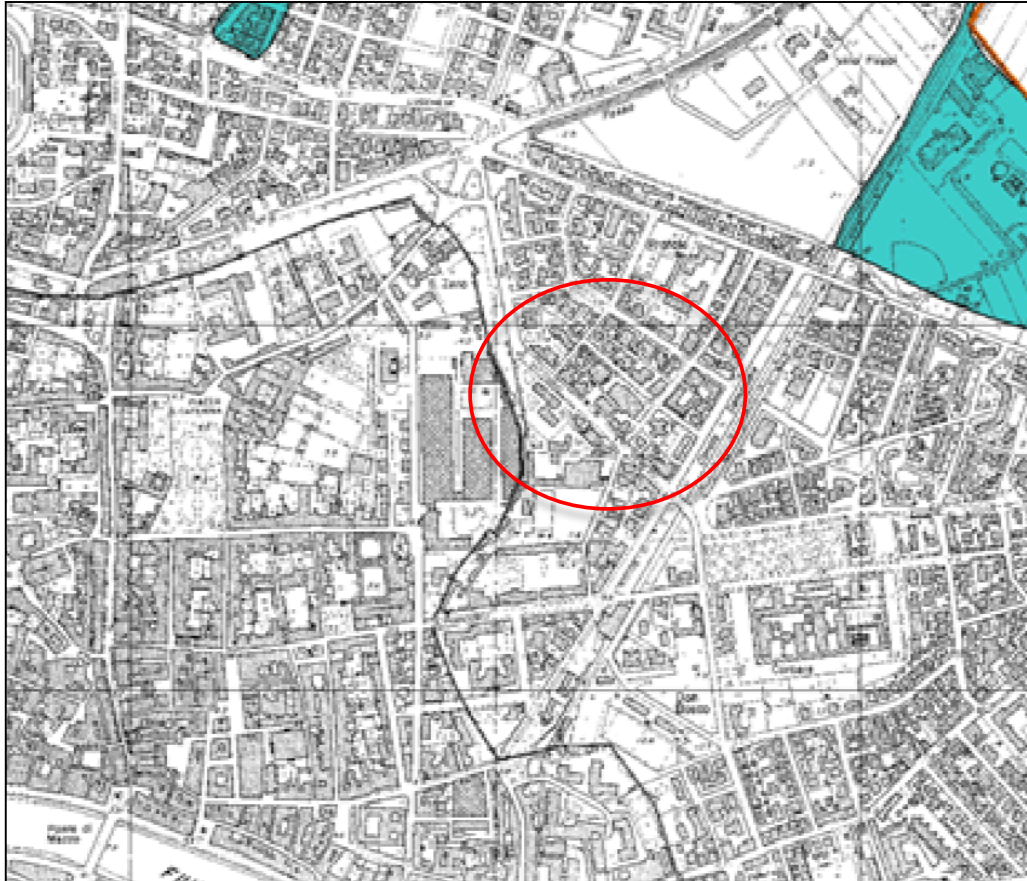
Perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica del PAI
 Autorità di Bacino del Fiume Arno
 Stralcio pai_pi10K_351, mod. con Dec. S.G. n° 15/12

-  P.I.4 - Pericolosità idraulica molto elevata
-  P.I.3 - Pericolosità idraulica elevata
-  P.I.2 - Pericolosità idraulica media
-  P.I.1 - Pericolosità idraulica media
-  Pericolosità individuata su cartografia in scala 1:25.000






Estratto della "Carta della pericolosità" del Piano Strutturale del Comune di Pisa

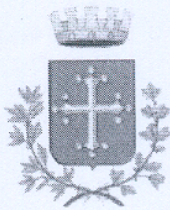




Estratto della "Carta delle aree allagabili" del Piano Strutturale del Comune di Pisa

Legenda

-  Aree soggette a frequenti esondazioni
-  Aree soggette a episodi di tracimazione dei canali di bonifica e difficoltoso drenaggio delle acque in caso di eventi piovosi intensi
-  Aree soggette a ristagno per difficoltoso drenaggio delle acque in caso di eventi piovosi intensi



COMUNE DI PISA
Direzione Ambiente
U.O Tutela Acque

Palazzo Pretorio - Vicolo del Moro, 2
56125 Pisa

Tel.: 050-910779-406-407
Fax: 050-8669143
e-mail: ambiente@comune.pisa.it
PEC: comune.pisa@postacert.toscana.it

Orario di apertura :
martedì dalle 9.00 alle 12.30
giovedì dalle 15.00 alle 17.00

AT 1

Pisa li 18.05.16

Prot. 395h2

All'ing. Silvia Lucia
Palazzo della Loggia
Via dei Mille 50
56038 Ponsacco (PI)

Oggetto : battente Idraulico

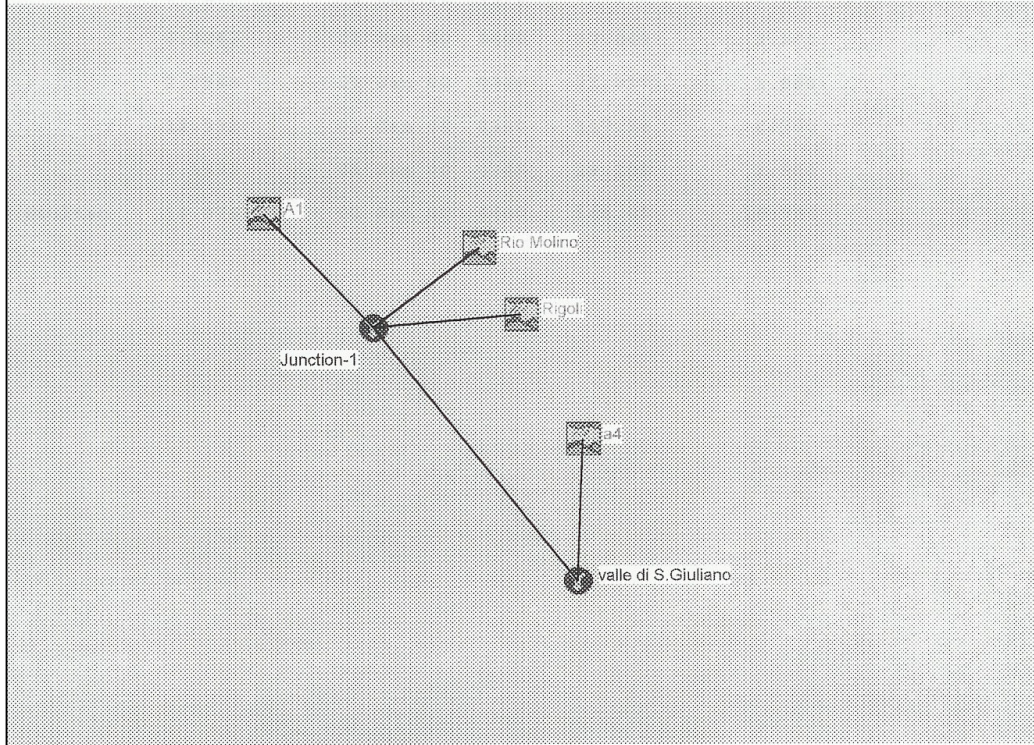
A seguito della richiesta tramite PEC ,formulata dall'ing. Silvia Lucia in qualità di tecnico incaricato dal proprietario sig. Marco Tacchi per la conoscenza del battente idraulico previsto per l'area ubicata in via Pellizzi , cui dovranno essere eseguiti delle trasformazioni urbanistico edilizie come da documentazione allegata, in accordo con l'Autorità di Bacino del Fiume Arno si comunica che :

l'area ha un battente idraulico di **m 3,62 s.l.m.m.**

la quota del p.c. ricavata da DTM (Lidar) è di **m 3,18 s.l.m.m.**

Si precisa che il battente idraulico fa riferimento alle cartografie del PGRA approvate con delibere del Comitato Istituzionale n° 231 e n° 232 del 22 dicembre 2015.

L'Istruttore Direttivo
Dott. Aldo Innucci



HMS * Summary of Results

Project : demaniale2 Run Name : Tr200

Start of Run : 01Jan00 0000 Basin Model : demaniale2
 End of Run : 01Jan00 0800 Met. Model : Met 2
 Execution Time : 20Jul00 0853 Control Specs : Control 1

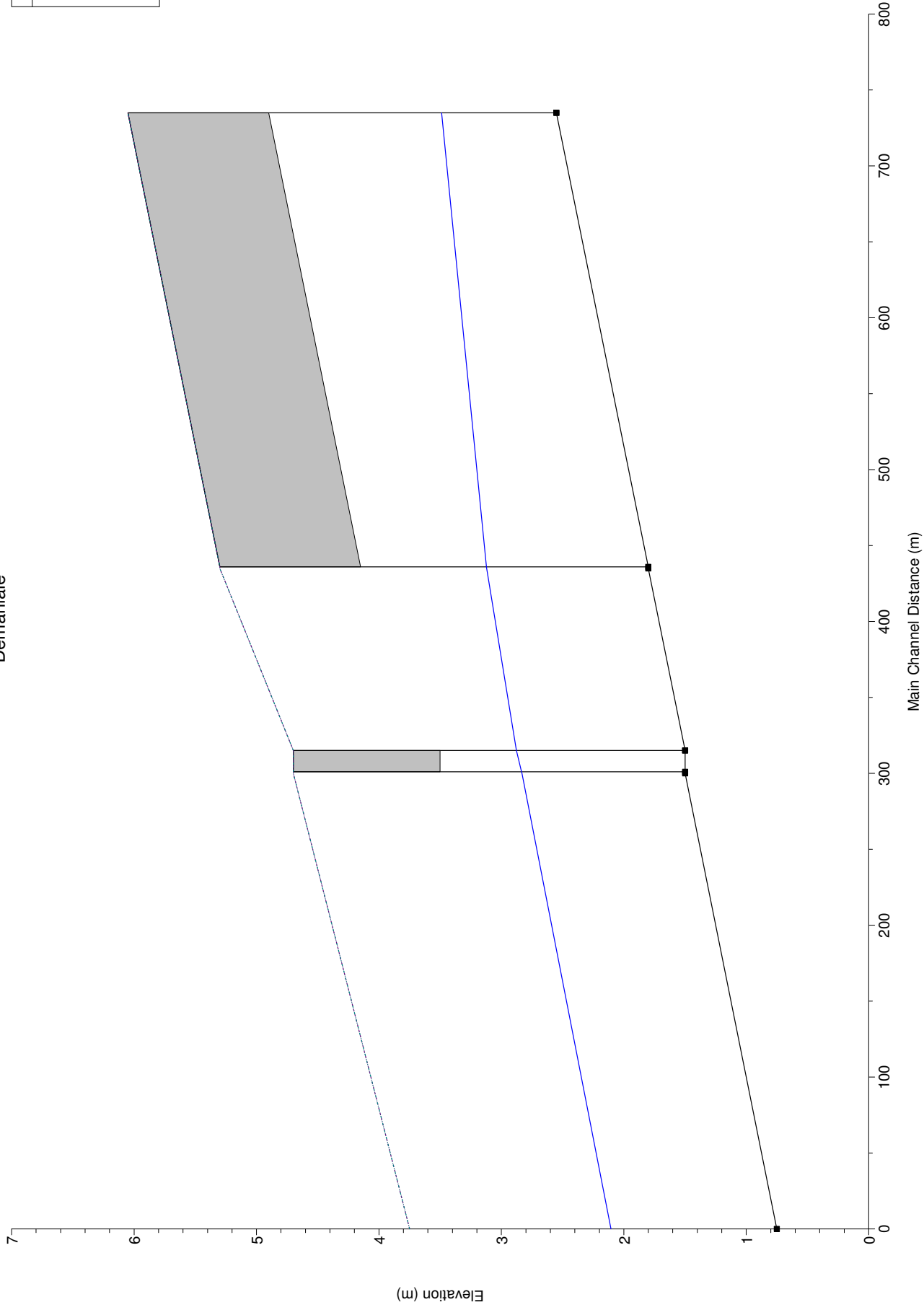
Hydrologic Element	Discharge Peak (cms)	Time of Peak	e (1000 cu m)	Drainage Area (sq km)
A1	3.9165	01 Jan 00 0430	38.479	3.500
Rio Molino	6.3263	01 Jan 00 0400	57.849	2.900
Rigoli	2.7969	01 Jan 00 0330	21.017	1.800
Junction-1	12.532	01 Jan 00 0400	117.34	8.200
a4	3.5532	01 Jan 00 0345	29.102	2.500
valle di S.Giulian	16.074	01 Jan 00 0400	146.45	10.700

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Canale_Demaniale Reach: Pisa Profile: PF 1

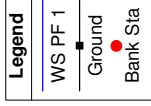
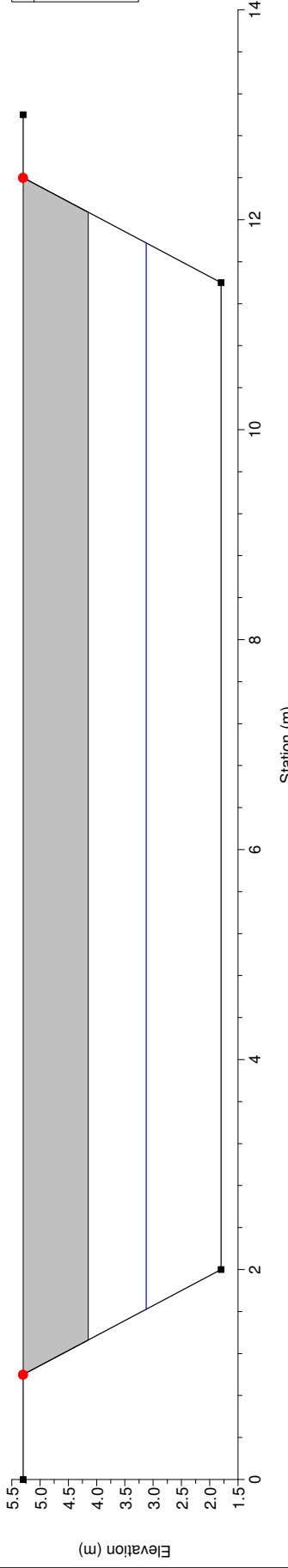
Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E. G. Elev (m)	E. G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Pisa	4	16.00	2.55	3.49	3.21	3.65	0.002620	1.76	9.07	9.94	0.59
Pisa	3.5	Bridge									
Pisa	3	16.00	1.80	3.12		3.20	0.000885	1.24	12.91	10.15	0.35
Pisa	2	16.00	1.50	2.88	2.37	3.04	0.001979	1.78	8.99	6.96	0.50
Pisa	1.9	Bridge									
Pisa	1.5	16.00	1.50	2.83		3.01	0.002189	1.84	8.69	6.93	0.53
Pisa	1	16.00	0.75	2.10	1.72	2.30	0.002505	1.96	8.17	7.16	0.59

Demarciale

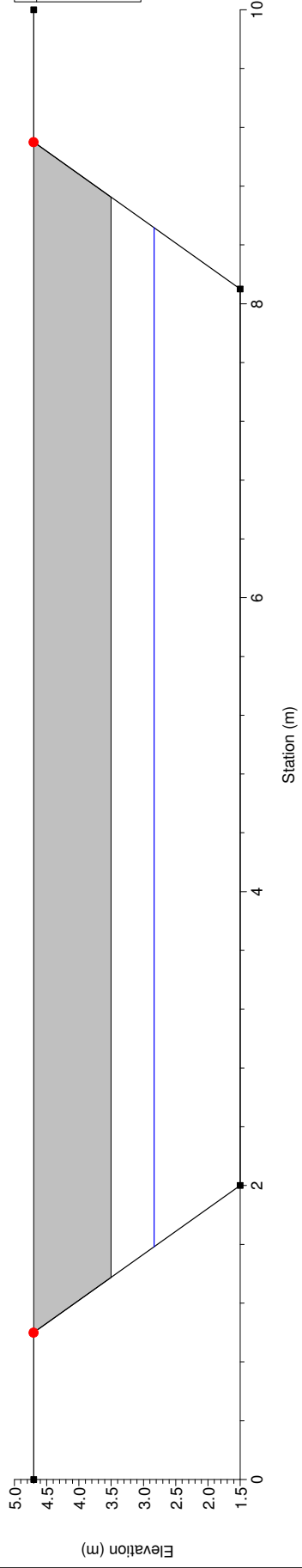
Legend	
WS PF 1	—
Ground	—
LOB	⋯
ROB	⋯



Demaniale
River = Canale_Demaniale Reach = Pisa RS = 3.5 BR



Demaniale
River = Canale_Demaniale Reach = Pisa RS = 1.9 BR



Demaniale
River = Canale_Demaniale Reach = Pisa RS = 1

