

COMUNE DI CAMPI BISENZIO

**Richiesta di Variante al Regolamento Urbanistico ai sensi
dell'art. 252-ter della L.R. 65/2014
relativa ad un'area del Comune di Campi Bisenzio,
località Tomerello, posta tra Via S. Allende e Via A. Einstein**

COMMITTENTE	NIGRO & C. COSTRUZIONI s.r.l. Via Valentini, 38 - 59100 PRATO (PO) P.IVA 02015800978
-------------	---

PROGETTISTI	PROGETTAZIONE URBANISTICA PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA	ARCH. GIOVANNI VALENTINI ARCH. MARCO VALENTINI ARCH. RACHELE BELLI	
	FATTIBILITÀ IDRAULICA	ING. DAVID MALOSI	
	FATTIBILITÀ GEOLOGICA	GEOL. LUCA GARDONE GEOL. ALESSIO AXEL FLORIO	
	VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A VAS	GEOL. LUCA GARDONE GEOL. EMANUELE MONTINI	

ELABORATO	SCALA -
RELAZIONE IDRAULICA DI FATTIBILITÀ	

REVISIONE	DESCRIZIONE	
00	Presentazione	06/03/2023
01	Integrazione a sostituzione	18/09/2023

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	RIFERIMENTI NORMATIVI PERICOLOSITA' IDRAULICA	3
2.1	<i>D.P.C.M. 05/11/1999.....</i>	4
2.1.1	<i>Carta delle aree di pertinenza fluviale dell'Arno e degli affluenti.....</i>	4
2.1.2	<i>Carta degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno.....</i>	4
2.1.3	<i>Carta guida delle aree allagate redatte sulla base degli eventi alluvionali significativi (1966-1999).....</i>	5
2.2	<i>PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DA ALLUVIONE PER IL BACINO DEL FIUME ARNO.....</i>	6
2.3	<i>PIANO STRUTTURALE DEL COMUNE DI CAMPI BISENZIO.....</i>	8
2.4	<i>LEGGE REGIONALE N.41/18.....</i>	12
3	FATTIBILITÀ' IDRAULICA.....	12
3.1	<i>DESCRIZIONE DELLA CASSA DI ESPANSIONE</i>	13
4	VERIFICHE DI EFFICIENZA IDRAULICA DELLA CASSA DI ESPANSIONE ESTRATTE DALLA RELAZIONE IDRAULICA DELLA "VARIANTE SEMPLIFICATA TRAMITE SUAP AI SENSI DELL'ART. 8 D.P.R. N.160/2010 – EDIFICIO INDUSTRIALE CON DESTINAZIONE LOGISTICA DEL FREDDO DA REALIZZARE IN UN'AREA DEL COMUNE DI CAMPI BISENZIO, LOCALITÀ TOMERELLO, POSTA TRA VIALE S. ALLENDE E VIA A. EINSTEIN"	14
4.1	<i>VERIFICHE DI EFFICIENZA IDRAULICA</i>	14
	<i>SCENARIO 1 – MITIGAZIONE DEL RISCHIO</i>	16
	<i>SCENARIO 2 – STATO DI PROGETTO</i>	18
	<i>SCENARIO 3 – ADEGUAMENTO.....</i>	21
	<i>SCENARIO 4 – AMPLIAMENTO CASSA DI ESPANSIONE.....</i>	25
4.2	<i>FUNZIONALITA' DELL'OPERA IN RELAZIONE ALLE PREVISIONI DI P.S.....</i>	26
	<i>SCENARIO A</i>	28
	<i>SCENARIO B.....</i>	28
	<i>SCENARIO C.....</i>	29
	<i>SCENARIO D.....</i>	30
5	INTEGRAZIONE A SEGUITO DI DEPOSITO AL GENIO CIVILE	30
6	CONCLUSIONI.....	31

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica è volta alla valutazione della fattibilità idraulica della variante urbanistica che interessa due aree, graficamente rappresentate e perimetrate nella foto aerea di seguito riportata, confinanti a est con Via Salvator Allende, a sud con Via Albert Einstein e a ovest con il fosso comunale denominato Tomerello e l'argine del canale Nuovo Torrente Garille. La valutazione viene fatta ai sensi della vigente normativa inerente la compatibilità idraulica, ovvero il DPGR 5/R e la Legge Regionale 41/2018.



FIGURA 1 - ESTRATTO SU BASE FOTO SATELLITARE DELL'AREA D'INTERVENTO

Verranno valutate, in termini di fattibilità idraulica, le esigenze di laminazione delle portate meteoriche recapitate nel reticolo idraulico e la necessità di compensazione dei volumi di esondazione presenti nell'area per eventi con tempi di ritorno duecentennali.

Entrambi i lotti sono aree agricole, allo stato attuale incolte. Sul lotto sud è presente il relitto stradale della Ex Strada Comunale di Tomerello, già declassificato con Deliberazione della Giunta Comunale n. 133 del 27/10/2015. Fanno parte della stessa proprietà due ex fabbricati rurali, classificati come "diruti" al catasto terreni (ex Canile). Questi ultimi, insieme al loro resede di pertinenza, restano esclusi dalla presente istanza di Variante e mantengono la destinazione

L'area di compensazione/laminazione individuata risulta essere in fregio alla sponda sinistra del Fosso Tomerello, uno dei collettori principali delle acque basse presenti nella zona. Nella figura sottostante si riporta l'inquadramento delle aree in oggetto.

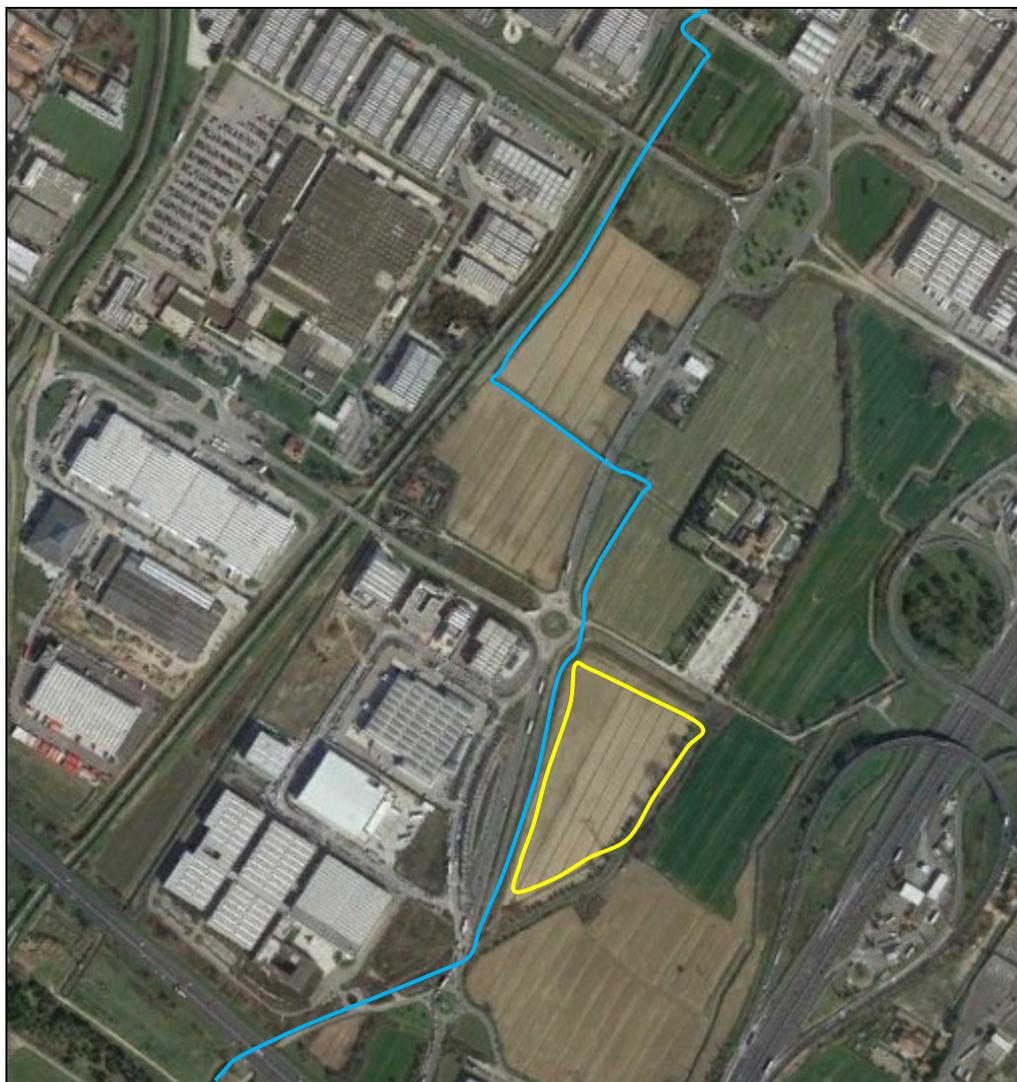


FIGURA 2 - ESTRATTO SU BASE FOTO SATELLITARE DELL'AREA D'INTERVENTO (IN GIALLO QUELLA DESTINATA AGLI INTERVENTI DI COMPENSAZIONE)

2 RIFERIMENTI NORMATIVI PERICOLOSITA' IDRAULICA

Le normative in materia di rischio idraulico che interessano l'area sulla quale insiste il lotto in oggetto sono le seguenti:

- D.P.C.M. 05/11/1999 - Approvazione del piano stralcio relativo alla riduzione del rischio idraulico nel bacino del Fiume Arno;
- Piano di Gestione del Rischio da Alluvione per il Bacino del Fiume Arno adottato con Deliberazioni del Comitato Istituzionale Integrato n. 231 e n. 232 del 17/12/2015;

- Piano Strutturale;
- Legge Regionale 41/18.

2.1 D.P.C.M. 05/11/1999

2.1.1 Carta delle aree di pertinenza fluviale dell'Arno e degli affluenti

L'area in oggetto ricade tra quelle di pertinenza fluviale degli affluenti del Fiume Arno nella mappa 1:25'000 - stralcio n.39.

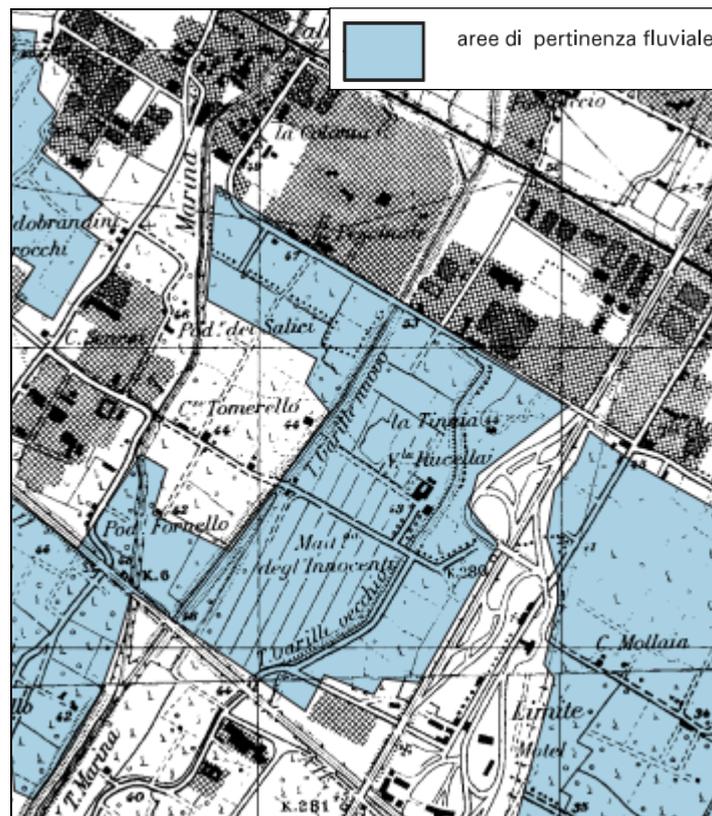


FIGURA 3. CARTA DELLE AREE DI PERTINENZA FLUVIALE DELL'ARNO E DEI SUOI AFFLUENTI

2.1.2 Carta degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno

L'area in oggetto non ricade tra quelle interessate da interventi strutturali né di tipo A né di tipo B nella mappa 1:10'000 - stralcio n. 199.



FIGURA 4. CARTA DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NEL BACINO DELL'ARNO

2.1.3 Carta guida delle aree allagate redatte sulla base degli eventi alluvionali significativi (1966-1999)

L'area in oggetto ricade all'interno di quelle classificate come interessate da inondazioni eccezionali nella mappa 1:25'000 - stralcio n. 39.

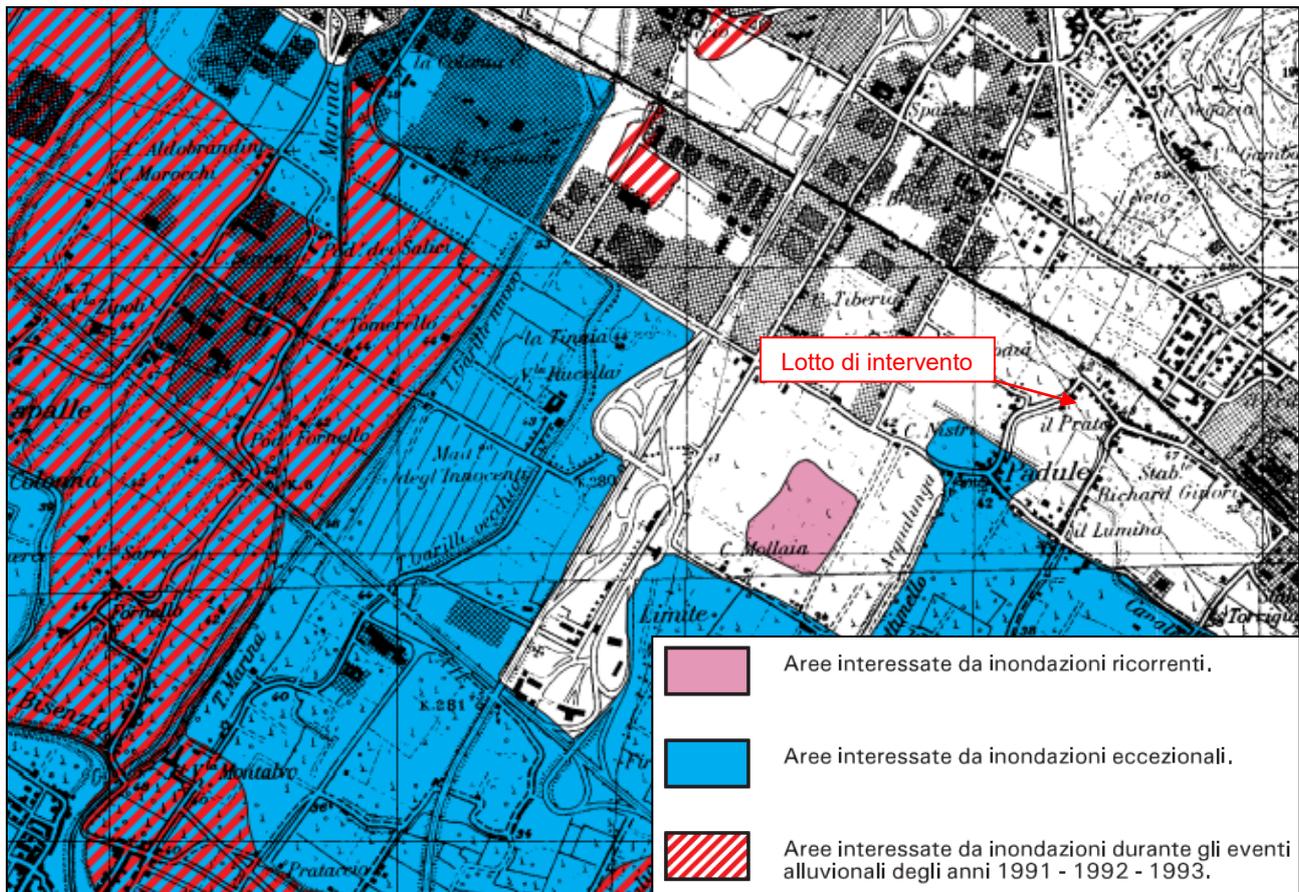


FIGURA 5. CARTA GUIDA DELLE AREE ALLAGATE REDATTE SULLA BASE DEGLI EVENTI ALLUVIONALI SIGNIFICATIVI

L'intervento, provocando una variazione morfologica del suolo, dovrà essere realizzato nel rispetto di quanto indicato dalla Norma 13 "Salvaguardia dei suoli e del reticolo idraulico minore".

2.2 PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DA ALLUVIONE PER IL BACINO DEL FIUME ARNO

L'area oggetto d'intervento ricade in classe di pericolosità **P2 – pericolosità da alluvione media**, corrispondente a una zona caratterizzata da **"alluvioni poco frequenti (media probabilità di accadimento)"** comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno compresi tra 30 e 200 anni. Vige pertanto quanto stabilito dall' art. 10 delle Norme.

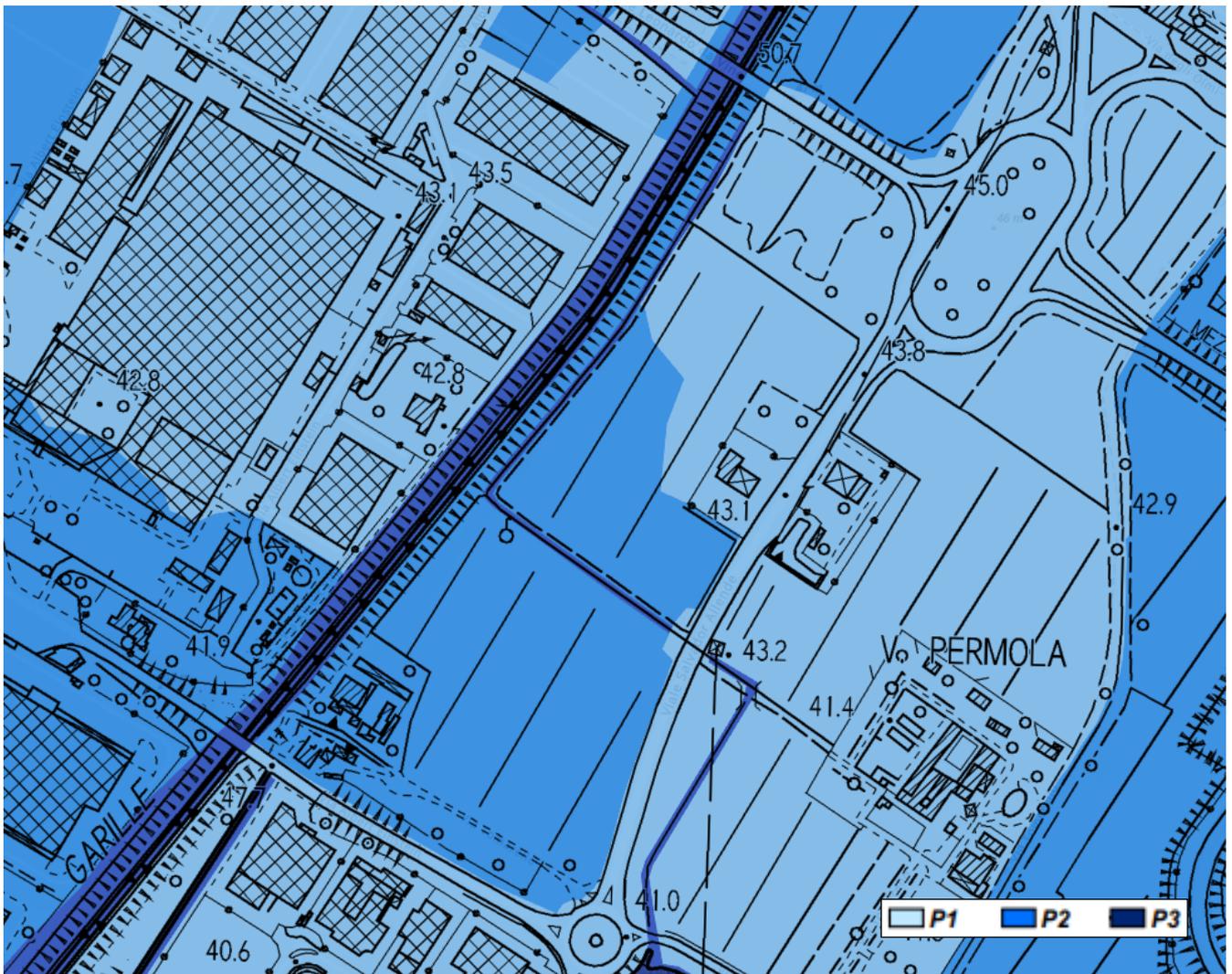


FIGURA 6. MAPPA DELLE AREE CON PERICOLOSITÀ DA ALLUVIONE (IN ROSSO LE AREE IN OGGETTO)

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

1. Fermo quanto previsto all'art. 9 e all'art. 14 comma 8, nelle aree P2 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:

- f) sono da privilegiare le trasformazioni urbanistiche tese al recupero della funzionalità idraulica;
- g) le previsioni di nuova edificazione sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio idraulico;
- h) sono da evitare le previsioni che comportano la realizzazione di sottopassi, se non diversamente localizzabili;

i) le previsioni di volumi interrati sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio idraulico.

L'articolo delle norme del PGRA sopra indicato non pone particolari prescrizioni, salvo dimostrare che detto intervento viene realizzato in condizioni di gestione del rischio idraulico, così come definito all'art.5 delle norme del PGRA (vedi sotto).

Art. 5 - Definizioni

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 sovracomunale, 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.

Nella carta dei battenti idraulici per TR 200 anni, contenuta nel P.G.R.A. del Fiume Arno, l'area oggetto di intervento ricade in una zona in cui il battente non risulta disponibile e pertanto si fa riferimento allo strumento urbanistico

2.3 PIANO STRUTTURALE DEL COMUNE DI CAMPI BISENZIO

La pericolosità idraulica è in linea con il PGRA. Nella carta dei battenti idraulici per TR 200 anni, contenuta nel Piano strutturale, Il lotto ha un battente massimo pari a 42.30m slm, quindi la quota di sicurezza è 42.80m slm considerando un franco di sicurezza di 50cm.

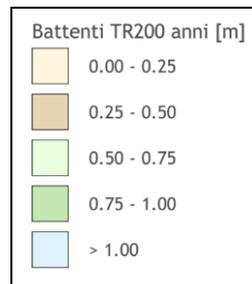
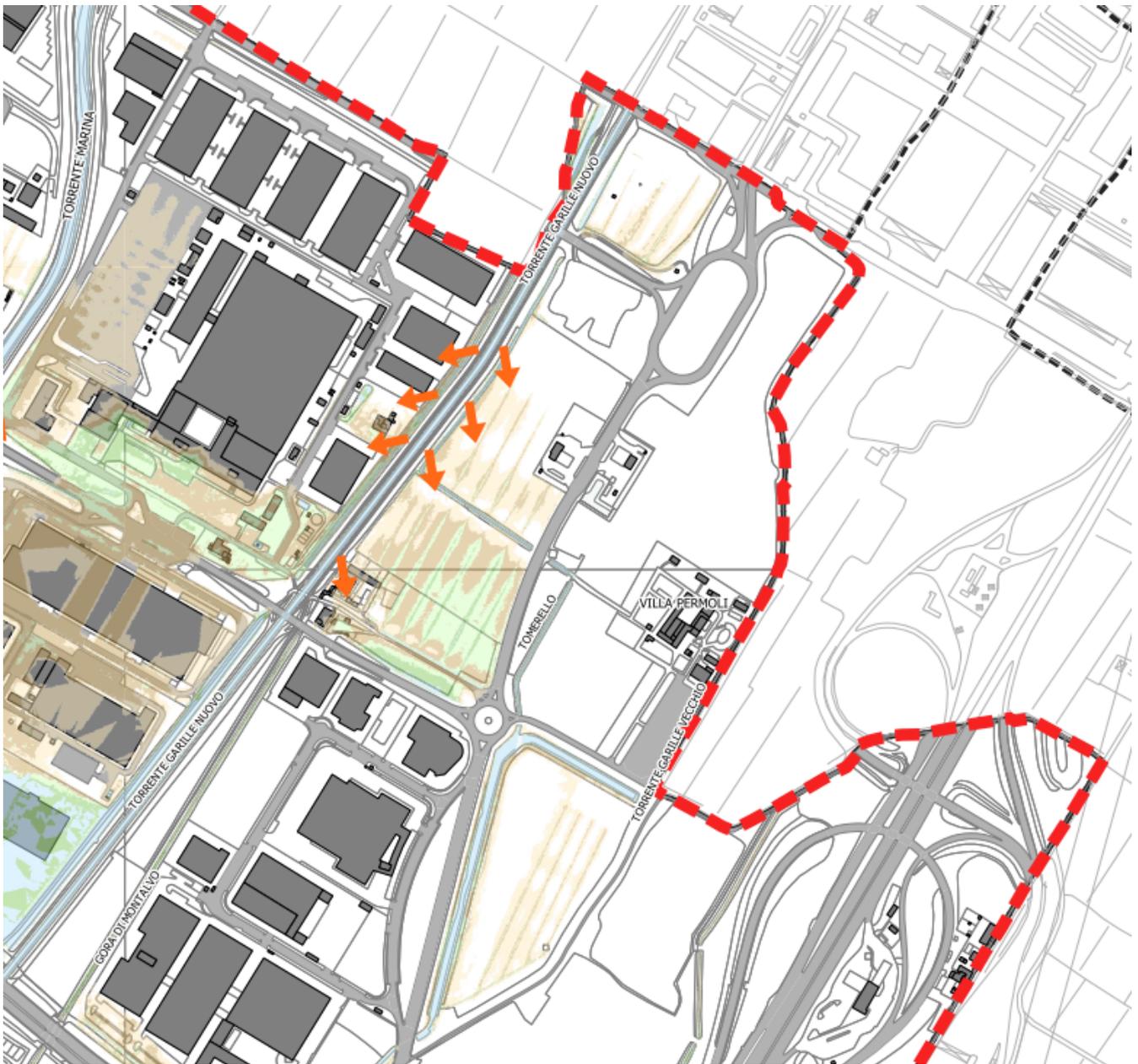


FIGURA 7. CARTA DEI BATTENTI TR200

Nella carta della magnitudo idraulica l'area oggetto di intervento ricade in magnitudo moderata.

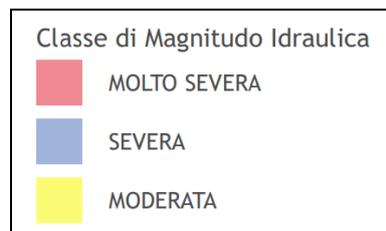
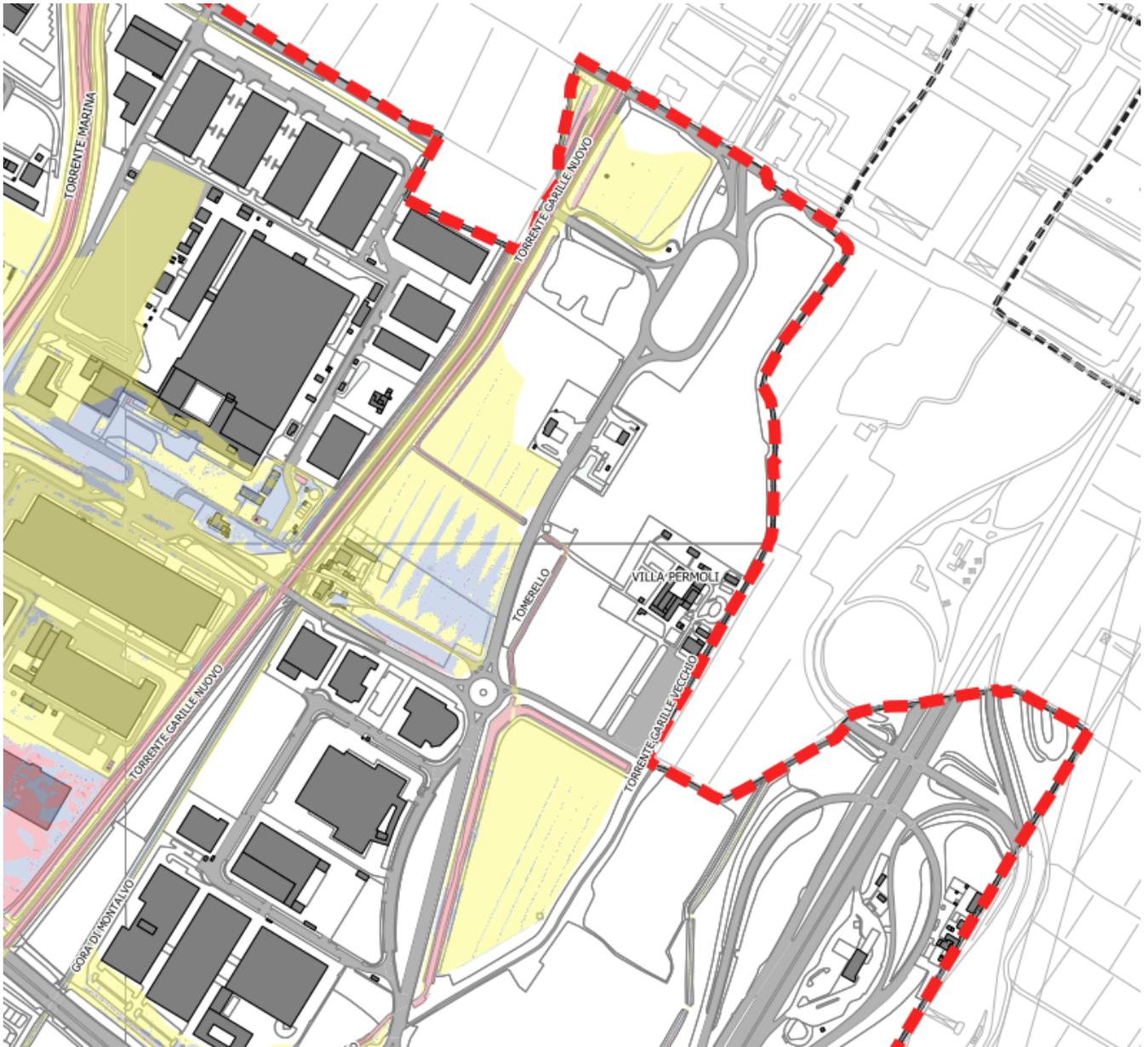


FIGURA 8. CARTA DELLA MAGNITUDO

Nella carta della pericolosità idraulica l'area oggetto di intervento ricade in pericolosità idraulica I3.

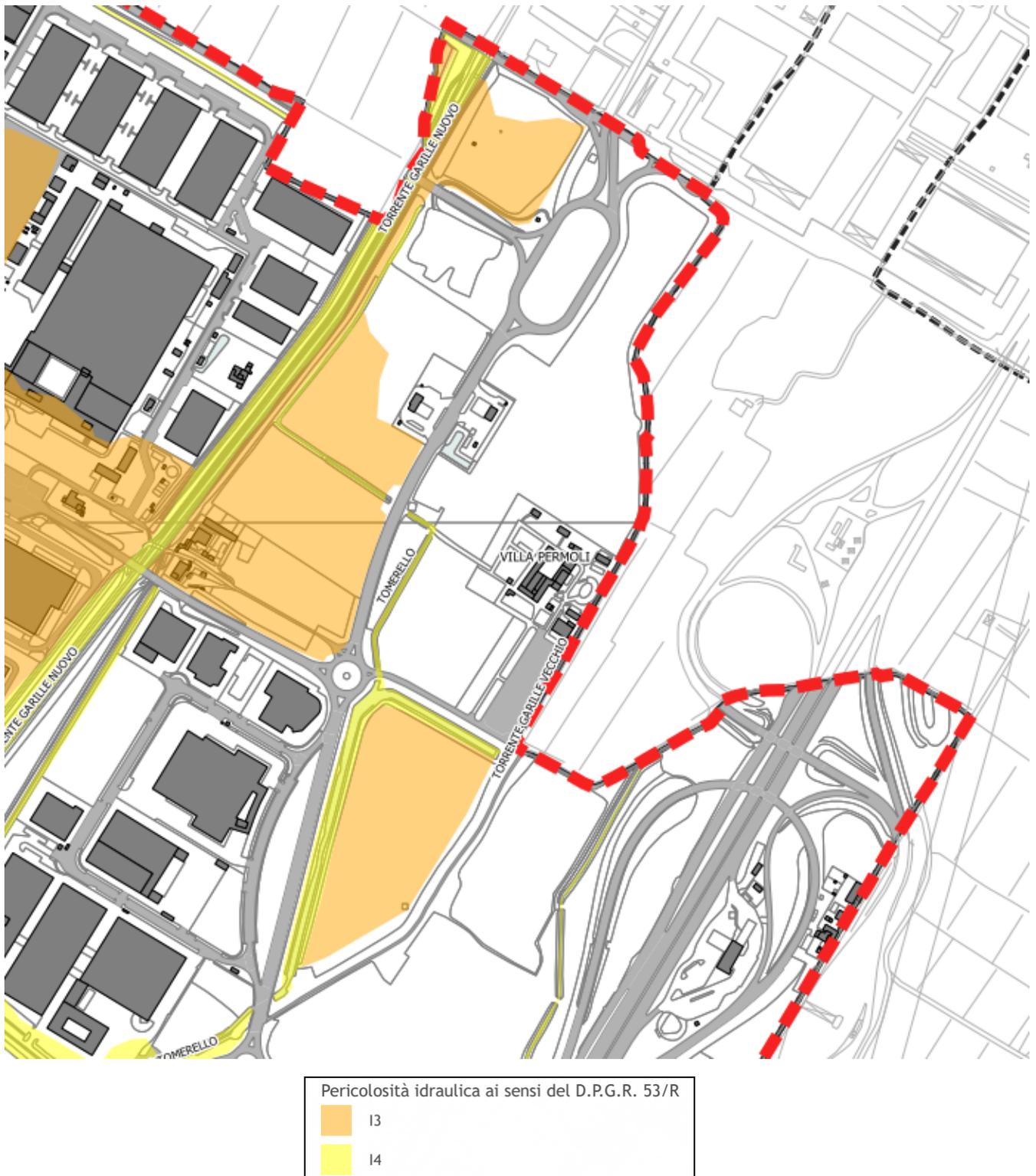


FIGURA 9. CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA

2.4 LEGGE REGIONALE N.41/18

L'area ricade in pericolosità associabile alla "poco frequente" e pertanto risulta avere una fattibilità condizionata alla realizzazione di interventi di sopraelevazione senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree ai sensi dell'art. 11.

3 FATTIBILITÀ' IDRAULICA

La fattibilità idraulica risulta legata all'individuazione della quota di livello massimo di allagamento individuata negli strumenti urbanistici vigenti ed adottati alla quale sommare un franco di 50cm.

Nello specifico il battente del vigente Piano Strutturale fornisce una quota di allagamento massima per la porzione nord pari a 42.30m s.l.m. e pertanto la quota di sicurezza idraulica è rappresentata da:

$$42.30\text{m s.l.m.} + 0.5\text{m} = 42.80\text{m s.l.m.}$$

Per quanto riguarda la porzione sud la quota di allagamento massima è pari a 41.41m s.l.m. e pertanto la quota di sicurezza idraulica è rappresentata da:

$$41.41\text{m s.l.m.} + 0.5\text{m} = 41.91\text{m s.l.m.}$$

Procederemo adesso alla valutazione delle ulteriori due condizioni di fattibilità legate al non aggravio del carico idraulico sul reticolo superficiale la prima (laminazione) e alla modifica della condizione di rischio per le aree circostanti la seconda (compensazione).

Il superamento di entrambe le condizioni di fattibilità verrà effettuato mediante la realizzazione di una cassa di espansione della quale nei paragrafi successivi verrà descritto il funzionamento.

Nello specifico la valutazione della funzionalità dal punto di vista idraulico dell'opera è già stata valutata dagli uffici regionali del Genio Civile nell'ambito del procedimento "Variante semplificata tramite SUAP ai sensi dell'art. 8 D.P.R. n.160/2010 – Edificio industriale con destinazione logistica del freddo da realizzare in un'area del Comune di Campi Bisenzio, località Tomerello, posta tra Viale S. Allende e Via A. Einstein". Nello specifico gli scenari di progetto valutati nell'ambito del citato procedimento prevedevano le compensazioni necessarie anche per la presente variante urbanistica sia in termini di occupazione di aree allagabili che in termini di variazione della permeabilità.

Quindi, di fatto, la realizzazione dell'opera nella sua estensione completa comporta di fatto condizione sufficiente, insieme al rispetto delle quote di sicurezza, alla fattibilità idraulica della variante.

3.1 DESCRIZIONE DELLA CASSA DI ESPANSIONE

La cassa di espansione è posizionata in sinistra idraulica del Fosso Tomerello, nell'area compresa fra Via Allende, Via Tomerello e la strada bianca posta in destra idraulica del Torrente Garille Vecchio.

La cassa di espansione nasceva con dimensioni limitate legate esclusivamente alle compensazioni idrauliche legate alla variante urbanistica SUAP suddetta. Nelle more dell'approvazione gli uffici regionali hanno chiesto di valutare l'efficienza idraulica dell'opera in vari scenari tra cui quello di adeguamento alle previsioni di Piano Strutturale, di cui alla presente variante urbanistica, sia in termini di compensazione che di laminazione. Le verifiche hanno mostrato come la cassa di espansione riesca a gestire sia i volumi necessari alla messa in opera delle previsioni urbanistiche sia i volumi necessari alla messa in sicurezza dell'intera area a nord dell'autostrada al netto della realizzazione delle necessarie risagomature e messe in quota delle arginature del Fosso Tomerello.

Nello specifico le verifiche allegate alla precedente variante SUAP sono state eseguite in 4 scenari di progetto tutti di seguito meglio descritti nello specifico ed estratti dalla relazione idraulica della variante urbanistica stessa.



FIGURA 10. CASSA DI ESPANSIONE IN VERSIONE RIDOTTA

La vasca di espansione è stata pertanto ampliata al fine di risolvere tutte le problematiche idrauliche indotte dal Tomerello in ragione di una superficie totale complessiva pari a 3.14 ha sommandosi a quanto in previsione nel progetto di deviazione del Fosso Prataccio redatto dal Consorzio di Bonifica.

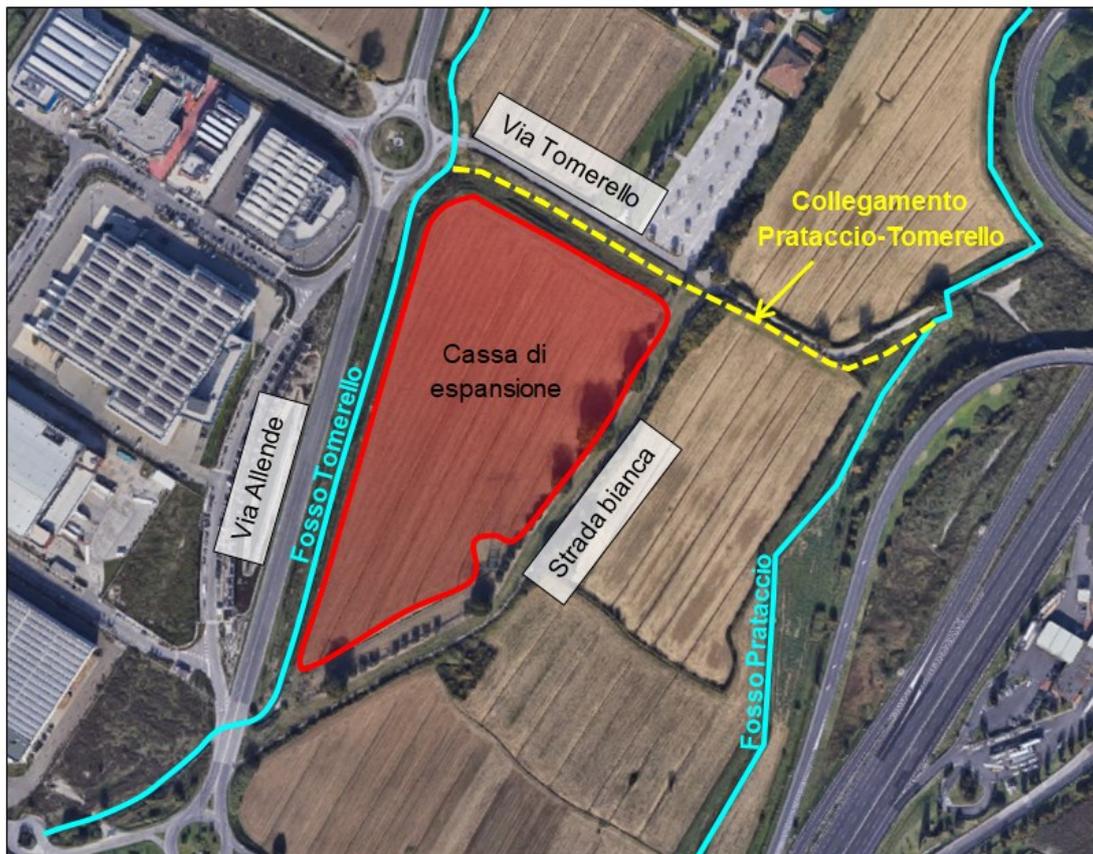


FIGURA 11. AMPLIAMENTO DELLA CASSA DI ESPANSIONE DI PROGETTO IN SINISTRA IDRAULICA DEL FOSSO TOMERELLO

4 VERIFICHE DI EFFICIENZA IDRAULICA DELLA CASSA DI ESPANSIONE ESTRATTE DALLA RELAZIONE IDRAULICA DELLA “VARIANTE SEMPLIFICATA TRAMITE SUAP AI SENSI DELL’ART. 8 D.P.R. N.160/2010 – EDIFICIO INDUSTRIALE CON DESTINAZIONE LOGISTICA DEL FREDDO DA REALIZZARE IN UN’AREA DEL COMUNE DI CAMPI BISENZIO, LOCALITÀ TOMERELLO, POSTA TRA VIALE S. ALLENDE E VIA A. EINSTEIN”

4.1 VERIFICHE DI EFFICIENZA IDRAULICA

Per valutare l’efficienza idraulica della cassa di espansione e i suoi effetti in termini di riduzione delle esondazioni è stato realizzato un modello idraulico tramite il software HEC-RAS 5.0.5, in cui è stato analizzato il tratto del Fosso Tomerello che va da valle del rilevato ferroviario, nei pressi della stazione di Pratignone, fino alla confluenza con la Gora di Montalvo, situata a valle dell’Autostrada A11 Firenze-mare. Il modello idraulico è stato ricostruito partendo da quello utilizzato per il Piano Strutturale adottato 2020 del Comune di Campi Bisenzio e semplificando la geometria al tratto di interesse per la presente modellazione. Rispetto a tale modello idraulico sono state realizzate alcune modifiche che tengono conto dello stato di progetto relativo all’intervento,

delle variazioni morfologiche del terreno e degli interventi sul corso d'acqua eventualmente necessari. In particolare le principali modifiche riguardano i seguenti elementi:

1. Modifica del modello digitale del terreno (DTM) in modo da tenere conto delle effettive quote all'interno dell'area di intervento, al fine di ottenere una corretta valutazione sulla propagazione degli allagamenti e dei rispettivi volumi. È stato quindi ricostruito il DTM partendo dalle quote di progetto relative alla viabilità esterna, ai piazzali, alle aree interne e agli edifici di futura realizzazione: tramite una procedura di interpolazione lineare, eseguita attraverso il software QGIS 3.4.9, è stato quindi ottenuto il nuovo modello digitale del terreno relativo allo stato di progetto di cui si riporta di seguito un estratto;

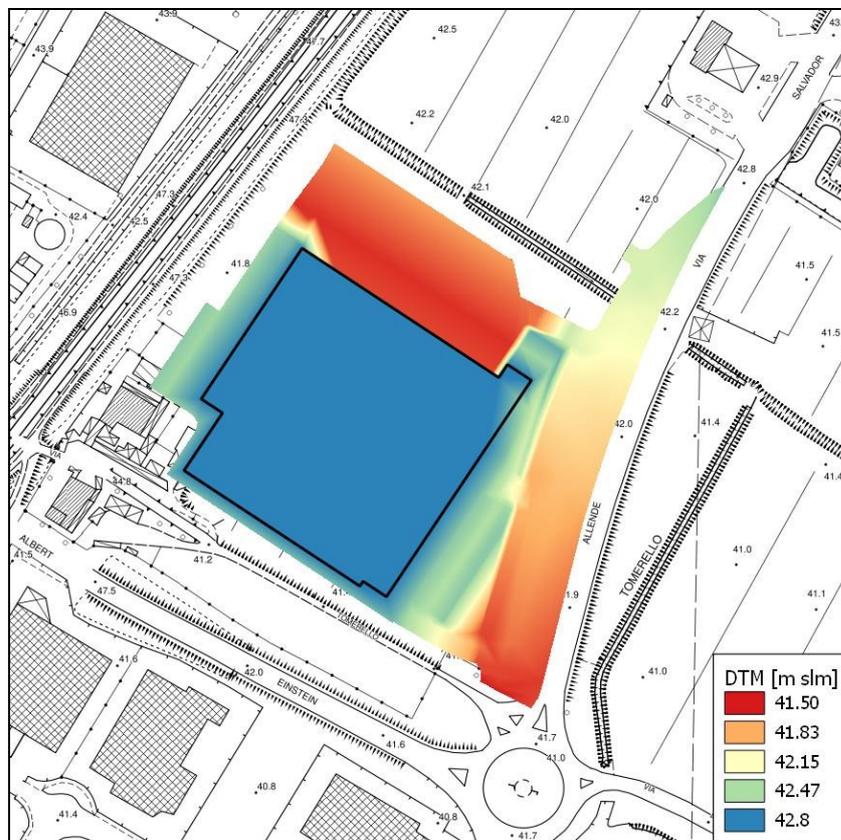


FIGURA 12: MODELLO DIGITALE DEL TERRENO DEL NUOVO INTERVENTO EDILIZIO

2. Inserimento della cassa di espansione, modellata tramite una *storage area* e connessa al Fosso Tomerello tramite uno sfioratore schematizzato con una *lateral structure*. La cassa presenta le caratteristiche riportate nei capitoli precedenti, ovvero fondo a quota 38.60 m s.l.m. e coronamento a quota 41.00 m s.l.m., con quota di massimo invaso pari a 40.50 m s.l.m.. La cassa, allo stato di progetto, presenta una superficie utile di invaso di circa 1.58 ha corrispondente a un volume di massimo invaso di circa 30'000 mc. Lo sfioratore presenta una larghezza pari a 40 m con quota di sfioro pari a 39.15 m s.l.m.;

3. Inserimento del nuovo attraversamento adiacente a Via Allende, sulla nuova viabilità pubblica da realizzarsi parallelamente all'intervento edilizio, realizzato mediante uno scatolare in cls avente larghezza pari a 2.00 m e altezza pari a 2.50 m;
4. Rimozione dell'attraversamento campestre posto circa 100 m a monte rispetto a Via Allende.

Al fine di effettuare le verifiche idrauliche e valutare l'efficienza della cassa di espansione sono stati analizzati tre scenari di progetto:

1. SCENARIO 1: Valutazione dell'efficienza idraulica della cassa di espansione in condizioni di esondazione delle acque alte, ovvero il Torrente Garille, al fine di verificare il non peggioramento della condizione di rischio per le aree circostanti;
2. SCENARIO 2: Valutazione dell'efficienza idraulica della cassa di espansione in condizioni di piena del reticolo delle acque basse, al fine di individuare il beneficio sul reticolo di bonifica indotto dalla realizzazione dell'opera e pertanto la valenza di pubblica utilità;
3. SCENARIO 3: Valutazione di fattibilità di un ampliamento della cassa di espansione proposta, al fine di risolvere completamente la condizione di rischio indotta dal Tomerello nelle aree adiacenti in relazione al progetto del Consorzio di Bonifica Medio Valdarno relativo alla deviazione del Fosso Prataccio;
4. SCENARIO 4: Valutazione di fattibilità di un ampliamento della cassa di espansione proposta, in assenza della realizzazione degli interventi previsti nel progetto del Consorzio di Bonifica Medio Valdarno relativo alla deviazione del Fosso Prataccio.

SCENARIO 1 – MITIGAZIONE DEL RISCHIO

Dall'analisi dei modelli idraulici relativi al Piano Strutturale del Comune di Campi Bisenzio emerge che l'area di intervento e le zone limitrofe risultano essere allagate in maniera preponderante dalle esondazioni in sinistra del Torrente Garille, corso d'acqua appartenente al reticolo delle acque alte. Il nuovo intervento edilizio comporta il rialzamento del terreno e la conseguente sottrazione di volumi all'interno di aree che risultano allagate, determinando quindi lo spostamento di tali quantità nelle aree limitrofe, con il conseguente aggravio delle condizioni di rischio. La realizzazione della cassa di espansione punta a limitare questo effetto ponendosi come obiettivo il non aggravio di tali condizioni.

Viene realizzato uno scenario in cui la cassa di espansione presenta le caratteristiche relative allo stato di progetto, già descritte a inizio capitolo, e vengono inseriti come input del modello idraulico le tracimazioni del Torrente Garille in sinistra idraulica. Tali portate, in parte entrano direttamente nel Fosso Tomerello (nel tratto in cui i due alvei risultano essere adiacenti e paralleli) e quindi sono state schematizzate come input idrologici uniformemente distribuiti, in parte entrano nelle aree bidimensionali (nei pressi del lotto oggetto di intervento edilizio) e sono quindi state schematizzate attraverso delle *BC Lines*. Dal modello idraulico del PS è possibile osservare che, per eventi con tempo di ritorno di 200 anni, l'unica durata che produce esondazioni del Torrente Garille nel tratto di studio risulta essere quella oraria.

Si riporta di seguito il confronto fra l'involuppo delle aree allagate allo stato attuale (a sinistra), facente riferimento ai valori del battente relativi al Piano Strutturale, e le aree allagate allo stato di progetto (a destra). Si ricorda che nello stato di progetto sono state simulate solo le esondazioni in sinistra idraulica del Torrente Garille e quindi le aree allagate in destra di tale corso d'acqua (visibili allo stato attuale) non risultano essere oggetto di confronto.

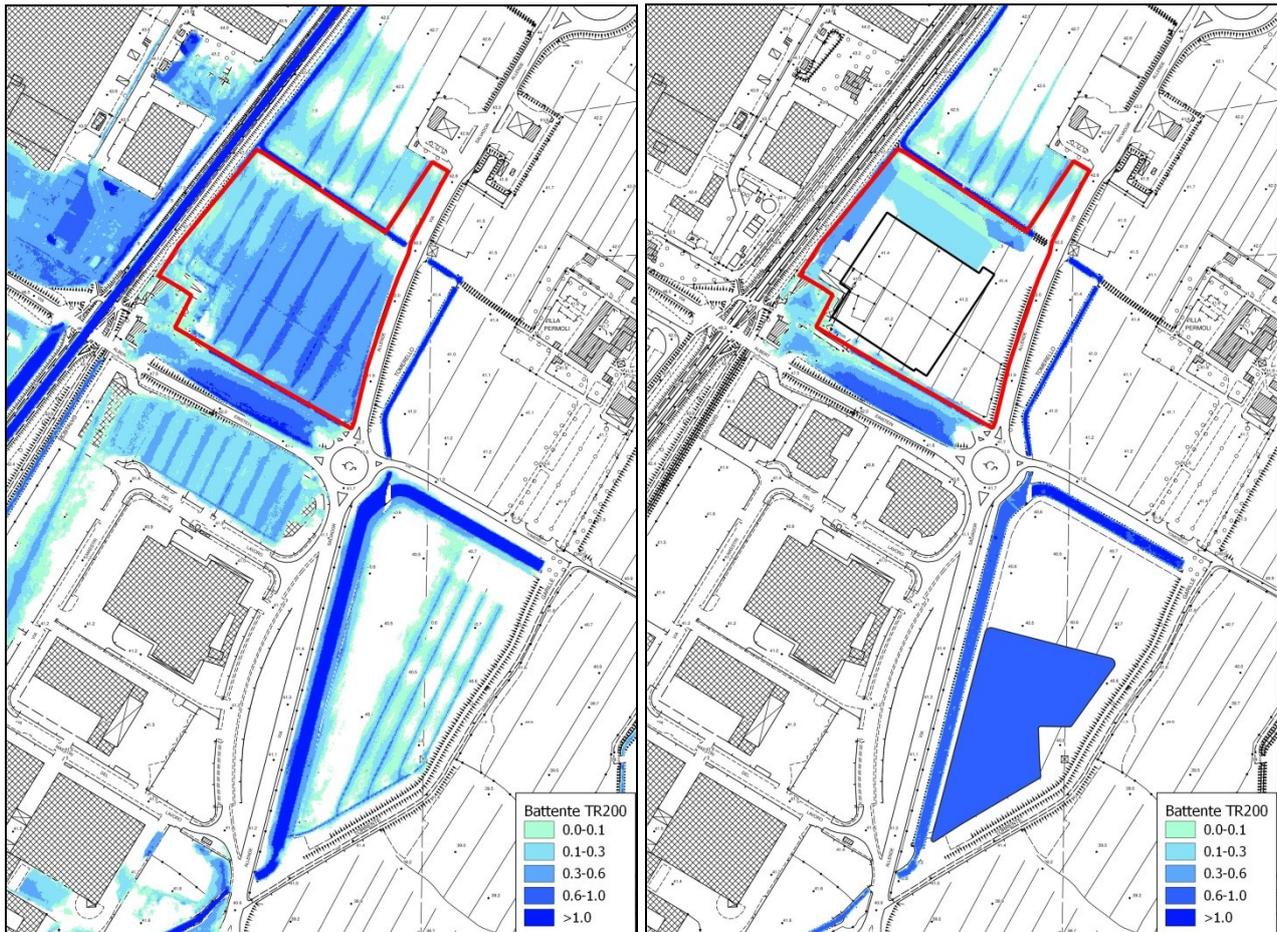


FIGURA 13: CONFRONTO BATTENTI TR200 TRA STATO ATTUALE (PS CAMPI BISENZIO, A SINISTRA) E STATO DI PROGETTO (A DESTRA)

Dal confronto emerge che le aree allagate e i relativi battenti allo stato di progetto risultano essere inferiori rispetto a quelli allo stato attuale. Si riporta di seguito l'andamento dei livelli raggiunti all'interno della cassa di espansione per la durata considerata.

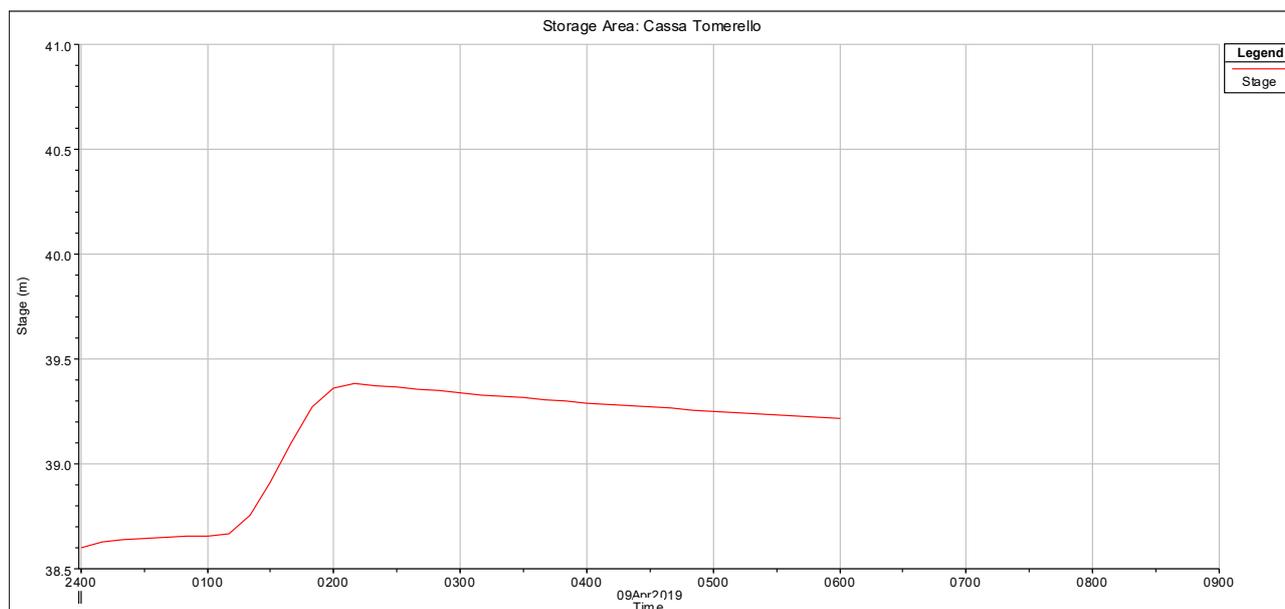


FIGURA 14: ANDAMENTO DEI LIVELLI NELLA CASSA DI ESPANSIONE PER LO SCENARIO 1

Viene raggiunto un livello massimo pari a 39.38 m s.l.m. che risulta molto inferiore rispetto alla quota del coronamento arginale pari a 41.00 m s.l.m.. A tale livello corrisponde un volume invaso di circa 11'700 mc. Si fa notare che tale quantitativo risulta essere superiore agli 11'000mc derivanti da compensazioni e impermeabilizzazioni (vedi elaborato N_05). Alla luce di quanto detto è ragionevole pensare che anche nelle condizioni di allagamento rappresentate nel vigente Regolamento Urbanistico, rispetto alle quali non si può procedere a una modellazione idraulica specifica e che necessitano di un volume di compenso complessivo pari a 15'315 mc (vedi elaborato N_05), il funzionamento dell'opera sia simile e che riesca a invasare quanto necessario con un massimo invaso pari a 39.62 m s.l.m., comunque ben al di sotto del livello del franco di sicurezza.

SCENARIO 2 – STATO DI PROGETTO

In questo scenario viene valutata l'efficienza idraulica della cassa di espansione in condizioni di piena del reticolo delle acque basse, al fine di individuare il beneficio sul reticolo di bonifica indotto dalla realizzazione dell'opera. Le caratteristiche geometriche e di invaso della cassa sono quelle descritte all'inizio del capitolo che fanno riferimento allo stato di progetto.

I dati idrologici da inserire come input del modello idraulico sono stati ripresi dallo studio idraulico realizzato a supporto del Piano Strutturale adottato 2020 del Comune di Campi Bisenzio. Al fine di garantire una corretta rappresentazione dello stato di progetto sono state effettuate le seguenti modifiche:

1. Per quanto riguarda l'area occupata dal nuovo intervento edilizio, per tener conto degli effetti dovuti all'impermeabilizzazione, è stato assegnato un nuovo valore del parametro idraulico del suolo "Curve Number III", assunto pari a 97 e sono stati ricalcolati gli

idrogrammi di piena del relativo bacino (Tomerello_143-125_ULIH nella figura sottostante). Tale valore è stato determinato prendendo come riferimento quelli relativi ad aree limitrofe con caratteristiche simili di uso del suolo;

2. Dato che, l'area occupata dalla cassa di espansione non contribuisce più agli input idraulici del Fosso Tomerello, è stata tolta tale superficie dal bacino in cui essa era inclusa (Tomerello_143-110_ULIH nella figura sottostante) e sono stati ricalcolati gli idrogrammi di piena della parte restante del bacino suddetto.

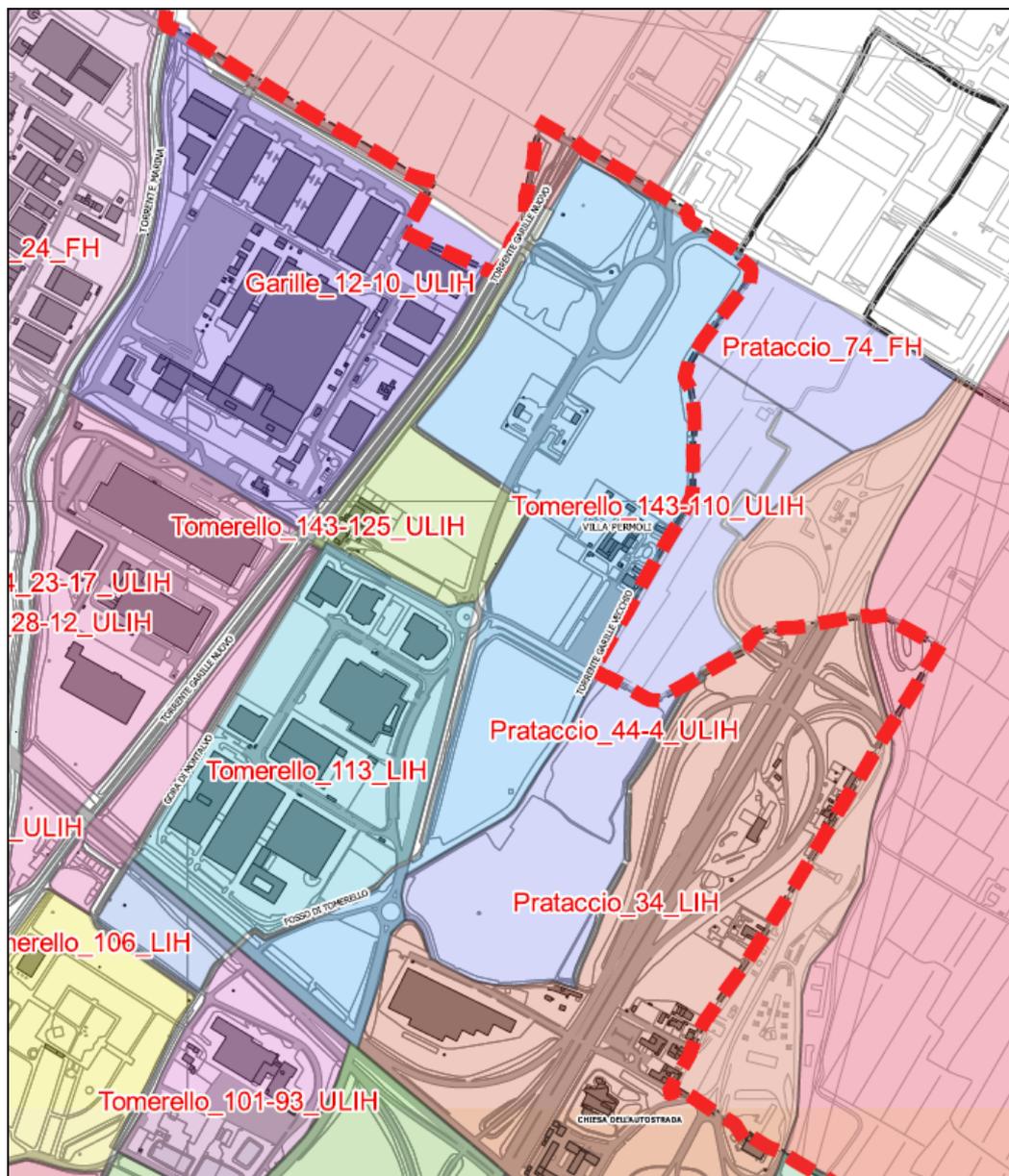


FIGURA 15: ESTRATTO DELLA TAVOLA DEI BACINI DEL PS ADOTTATO 2020 DEL COMUNE DI CAMPI BISENZIO

Sono stati considerati due eventi di pioggia, uno di durata 1 ora, ovvero quella che produce le maggiori esondazioni nella parte di monte del modello (in corrispondenza del Viale Leonardo da Vinci) e uno di durata 3 ore, ovvero quella che produce le maggiori esondazioni nella parte di valle (in corrispondenza del rilevato autostradale).

Si riporta di seguito il confronto fra l'involuppo delle aree allagate allo stato attuale (a sinistra), facente riferimento ai valori del battente relativi al Piano Strutturale, e le aree allagate allo stato di progetto (a destra) per la zona a monte del rilevato autostradale.

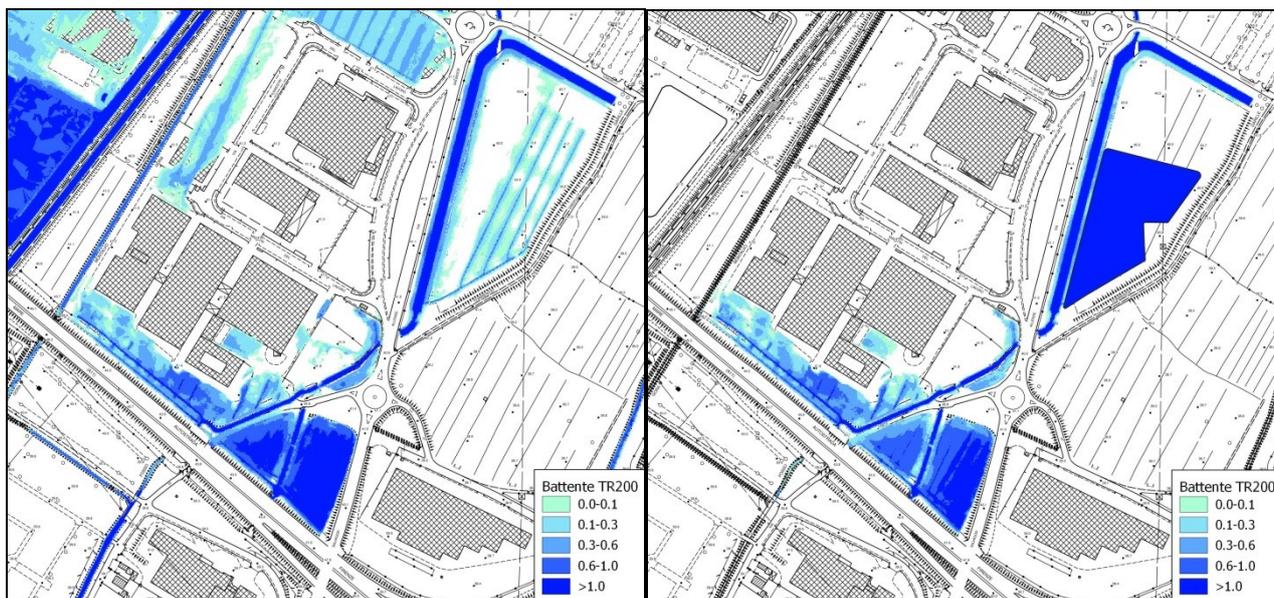


FIGURA 16: CONFRONTO BATTENTI TR200 TRA STATO ATTUALE (PS CAMPI BISENZIO, A SINISTRA) E STATO DI PROGETTO (A DESTRA)

Dal confronto emerge che le aree allagate e i battenti allo stato di progetto risultano essere inferiori rispetto a quelli allo stato attuale. Si riportano di seguito i livelli raggiunti all'interno della cassa di espansione per le due durate considerate.

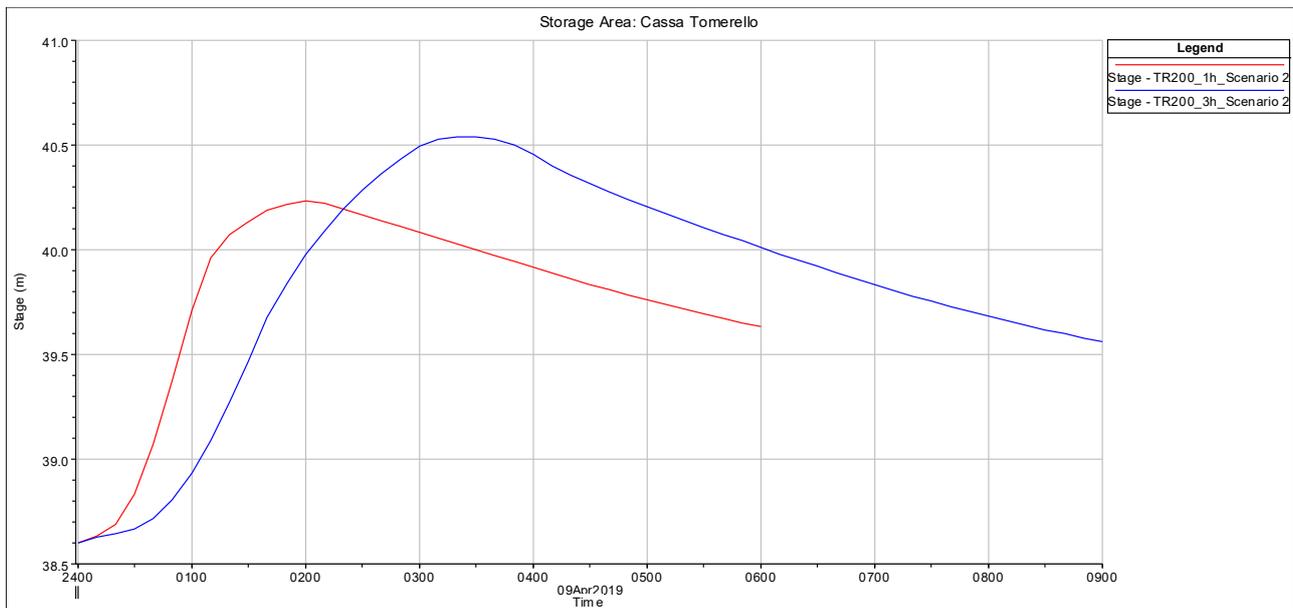


FIGURA 17: ANDAMENTO DEI LIVELLI NELLA CASSA DI ESPANSIONE PER LO SCENARIO 2, DURATA 1 ORA (IN ROSSO) E 3 ORE (IN BLU)

Per la durata oraria (in rosso) viene raggiunto un livello massimo pari a 40.23 m s.l.m., corrispondente a un volume invasato di circa 25'000 mc mentre per la durata pari a 3 ore (in blu), viene raggiunto un livello massimo pari a 40.54 m s.l.m., corrispondente a un volume invasato di circa 28'500 mc.

SCENARIO 3 – ADEGUAMENTO

In questo scenario si valutano gli effetti di un ampliamento della cassa di espansione proposto al fine di risolvere completamente la condizione di rischio indotta dal Fosso Tomerello nelle aree adiacenti. La cassa di espansione ampliata occuperà tutta l'area compresa tra Via Allende, Via Tomerello e la strada bianca posta in destra idraulica del Torrente Garille Vecchio, per una superficie di circa 3.145 ha e avrà un volume massimo di invaso di circa 60'000 mc.

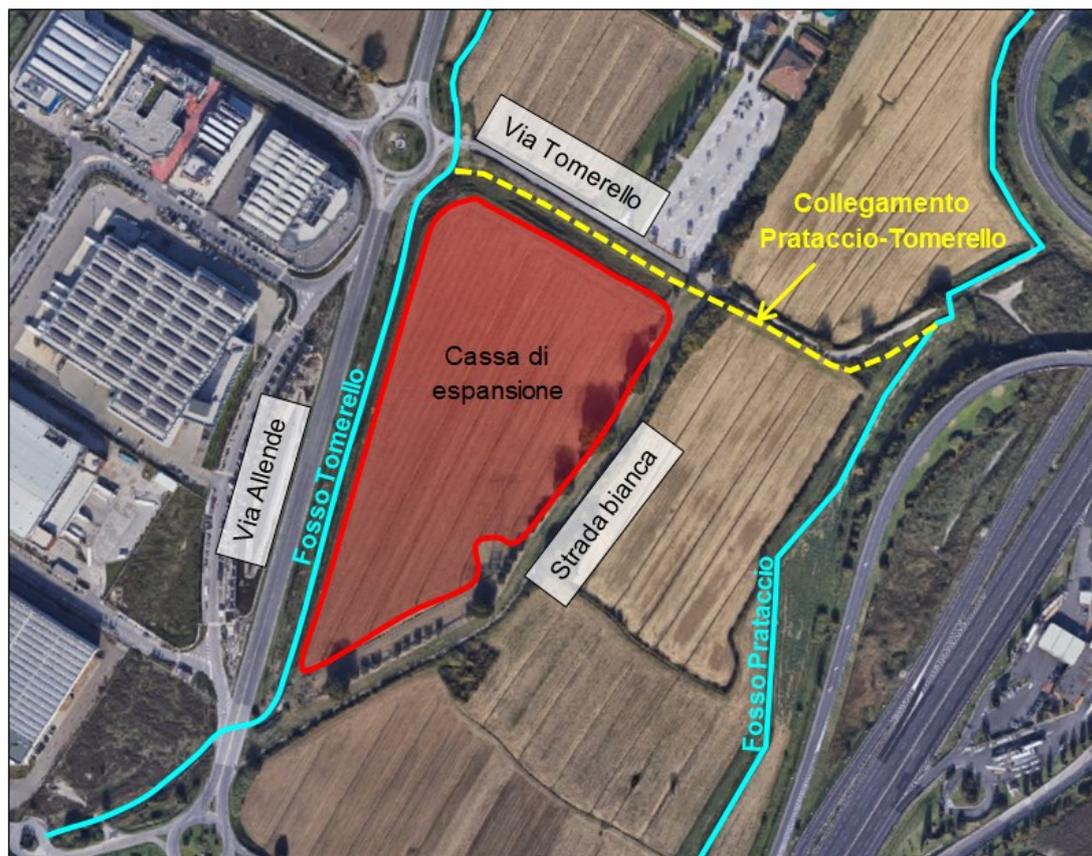


FIGURA 18: PLANIMETRIA INTERVENTI DI ADEGUAMENTO

Il Progetto definitivo “Adeguamento sistema idraulico Prataccio ovest – Garille” del Consorzio di Bonifica Medio Valdarno, prevede il collegamento del Fosso Prataccio con il Fosso Tomerello (in giallo nell’immagine precedente) tramite un canale, la cui parte finale risulta già essere realizzata. Tale immissione avviene in corrispondenza della rotonda tra Via Allende e Via Tomerello, a monte della cassa di espansione oggetto delle presenti valutazioni. In questo modo, grazie allo sfruttamento dei volumi di invaso della cassa, sarà possibile abbassare il carico idraulico del Fosso Prataccio il quale risulta essere oggetto di esondazioni nel tratto a valle dello svincolo autostradale. Il progetto della cassa d’espansione ampliata, pertanto, non entra in conflitto con le opere previste dal Consorzio di Bonifica e anzi contribuisce in maniera sostanziale a limitare i fenomeni di rigurgito indotti dall’insufficienza del sottopasso autostradale. Nel modello idraulico il collegamento di cui sopra è stato simulato deviando interamente le portate del Fosso Prataccio nel tratto di canale esistente e già connesso al Fosso Tomerello. In tale canale, modellato attraverso un’area bidimensionale, sono stati inseriti come input gli idrogrammi di piena relativi alla sezione di deviazione attraverso l’utilizzo di una *BC line*. Si riporta di seguito un estratto di tale collegamento.

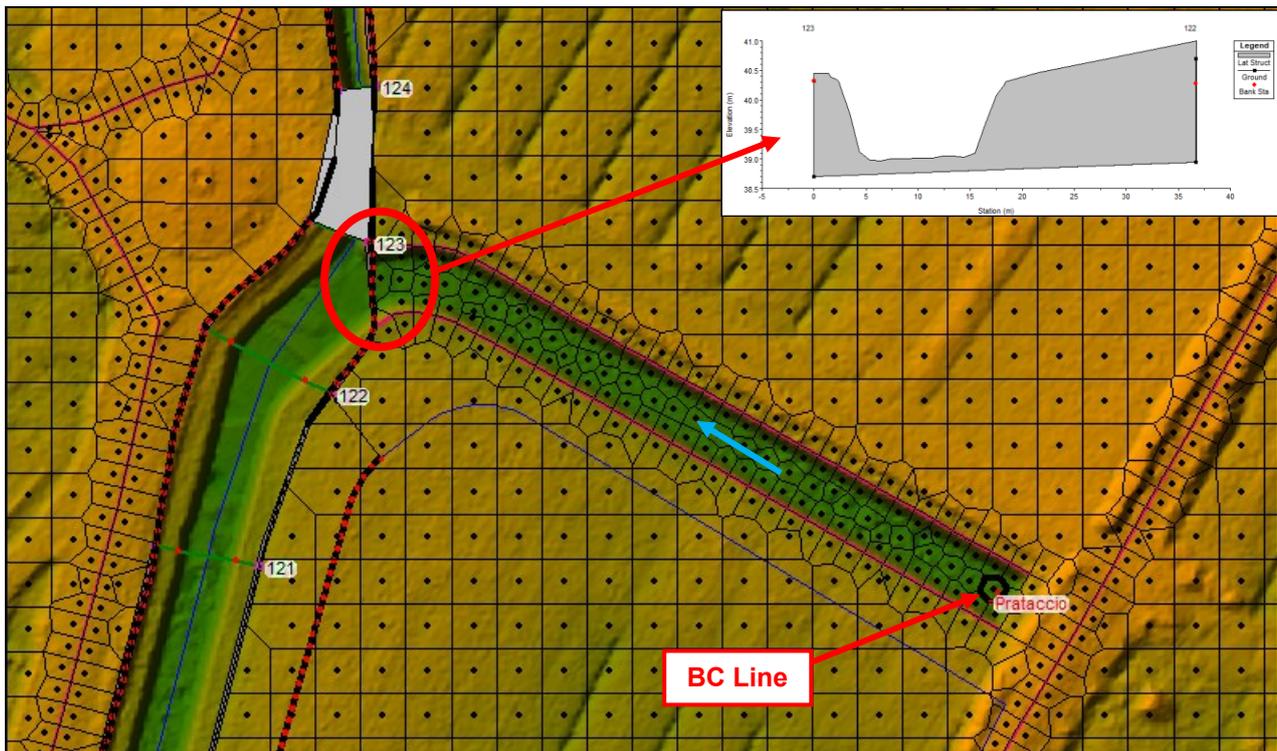


FIGURA 19: MODELLAZIONE DEL COLLEGAMENTO PRATACCIO-TOMERELLO SU HEC RAS

Inoltre al fine di garantire una maggiore protezione dei territori a valle, soggetti ad allagamenti dovuti all'insufficienza idraulica dell'attraversamento in corrispondenza del rilevato autostradale, verrà realizzato un rialzamento arginale del Fosso Tomerello fino a raggiungere la quota di 40.50 m s.l.m.. Tale intervento riguarderà entrambe le sponde del fosso e andrà da valle dell'attraversamento di Via Allende fino al rilevato autostradale, per una lunghezza di circa 265 m.

Per gli ulteriori dati idrologici da inserire come input del modello idraulico, valgono le stesse considerazioni descritte per lo SCENARIO 2.

Si riporta di seguito il confronto fra l'inviluppo delle aree allagate allo stato attuale (a sinistra), facente riferimento ai valori del battente relativi al Piano Strutturale adottato 2020, e le aree allagate allo stato di progetto (a destra) per la zona a monte del rilevato autostradale.

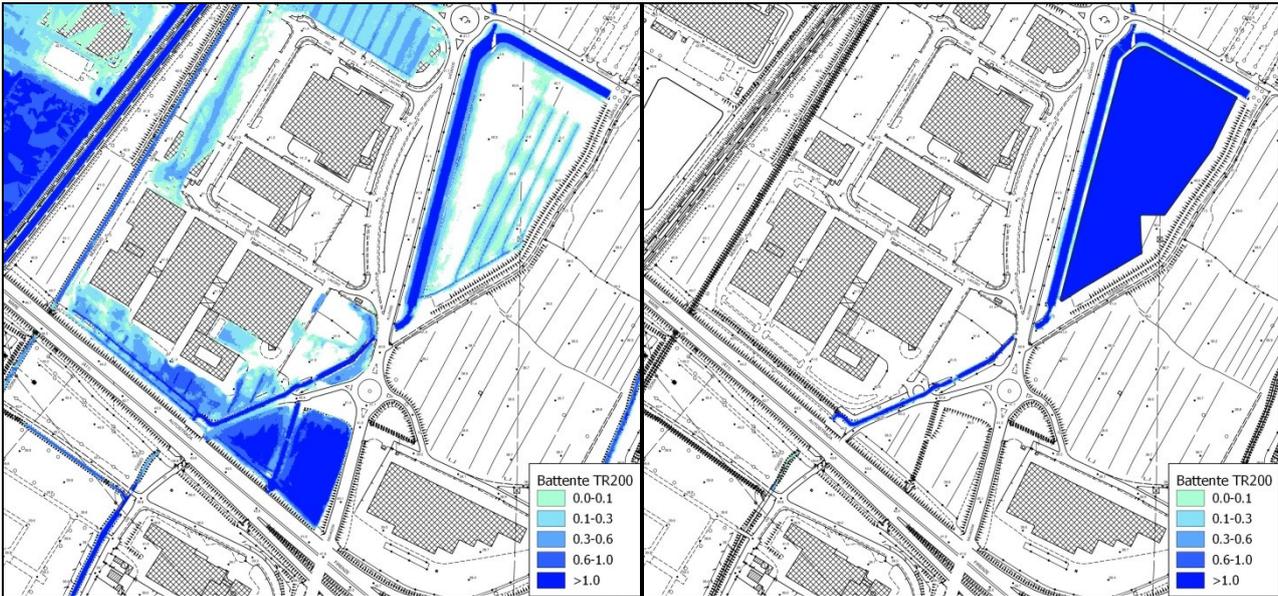


FIGURA 20: CONFRONTO BATTENTI TR200 TRA STATO ATTUALE (PS CAMPI BISENZIO, A SINISTRA) E STATO DI PROGETTO (A DESTRA)

Dal confronto tra le aree allagate è possibile notare che allo stato di progetto, corrispondente alla condizione di adeguamento, non si verificano allagamenti a monte del rilevato autostradale. Inoltre, grazie al rialzamento delle sommità arginali a monte dell'Autostrada, viene garantito un franco nei confronti del sormonto di almeno 40 cm su tutto il tratto oggetto di intervento. Si riportano di seguito i livelli raggiunti all'interno della cassa di espansione per le due durate considerate.

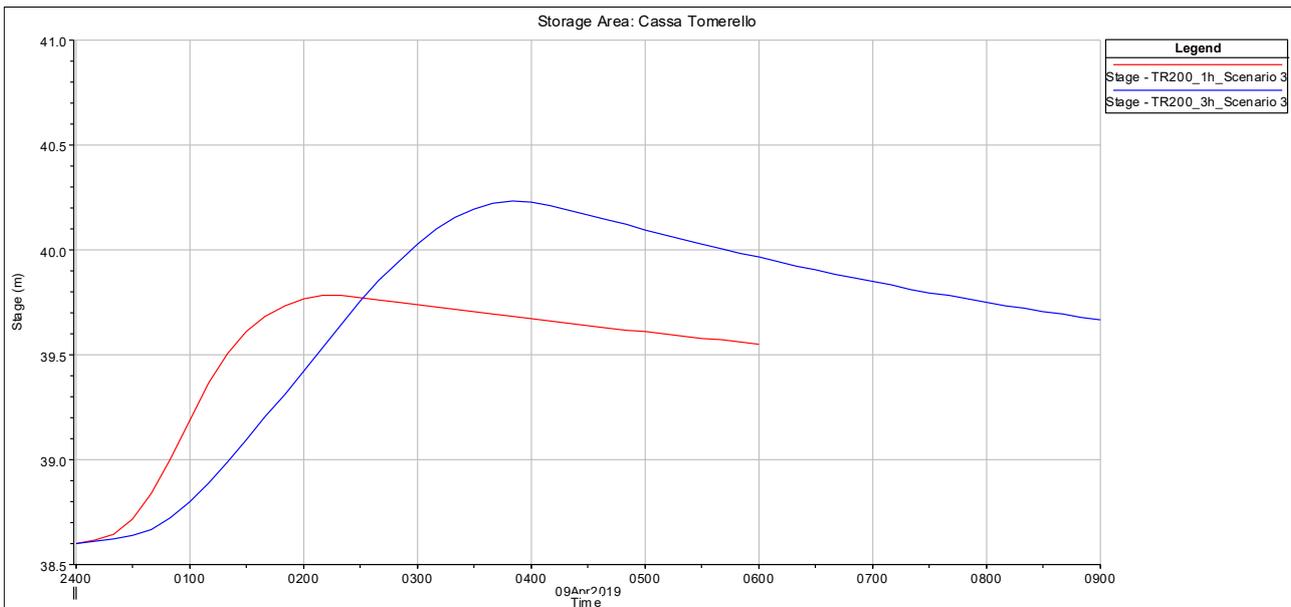


FIGURA 21: ANDAMENTO DEI LIVELLI NELLA CASSA DI ESPANSIONE PER LO SCENARIO 3, DURATA 1 ORA (IN ROSSO) E 3 ORE (IN BLU)

Per la durata oraria (in rosso) viene raggiunto un livello massimo pari a 39.78 m s.l.m., corrispondente a un volume invasato di circa 37'000 mc, mentre per la durata pari a 3 ore (in blu) viene raggiunto un livello massimo pari a 40.23 m s.l.m., corrispondente a un volume invasato di circa 51'000 mc. Entrambi gli eventi di piena risultano ampiamente al di sotto della quota di massimo invaso pari a 40.50 m s.l.m..

SCENARIO 4 – AMPLIAMENTO CASSA DI ESPANSIONE

In questo scenario vengono esclusivamente valutati gli effetti dell'ampliamento della cassa di espansione, descritto nello scenario precedente, senza gli adeguamenti arginali del Fosso Tomerello, nei confronti delle esondazioni del fosso stesso a monte del rilevato autostradale. La cassa di espansione presenta quindi una superficie di circa 3.145 ha e un volume massimo di invaso di circa 60'000 mc.

Per i dati idrologici da inserire come input del modello idraulico, valgono le stesse considerazioni descritte per lo SCENARIO 2.

Si riporta di seguito il confronto fra l'inviluppo delle aree allagate allo stato attuale (a sinistra), facente riferimento ai valori del battente relativi al Piano Strutturale adottato 2020, e le aree allagate allo stato di progetto (a destra) per la zona a monte del rilevato autostradale.

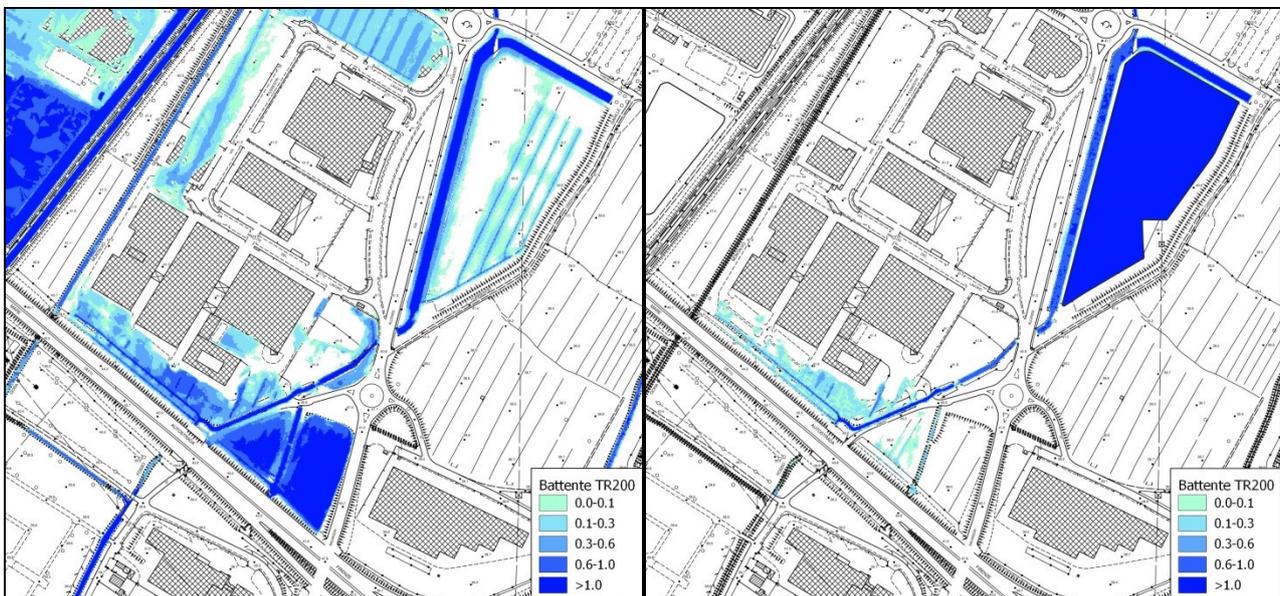


FIGURA 22: CONFRONTO BATTENTI TR200 TRA STATO ATTUALE (PS CAMPI BISENZIO, A SINISTRA) E STATO DI PROGETTO (A DESTRA)

Dal confronto tra le aree allagate è possibile notare che allo stato di progetto, corrispondente allo scenario di ampliamento della cassa di espansione, gli allagamenti che si verificano a monte del rilevato autostradale risultano essere notevolmente ridotti. Si riportano di seguito i livelli raggiunti all'interno della cassa di espansione per le due durate considerate.

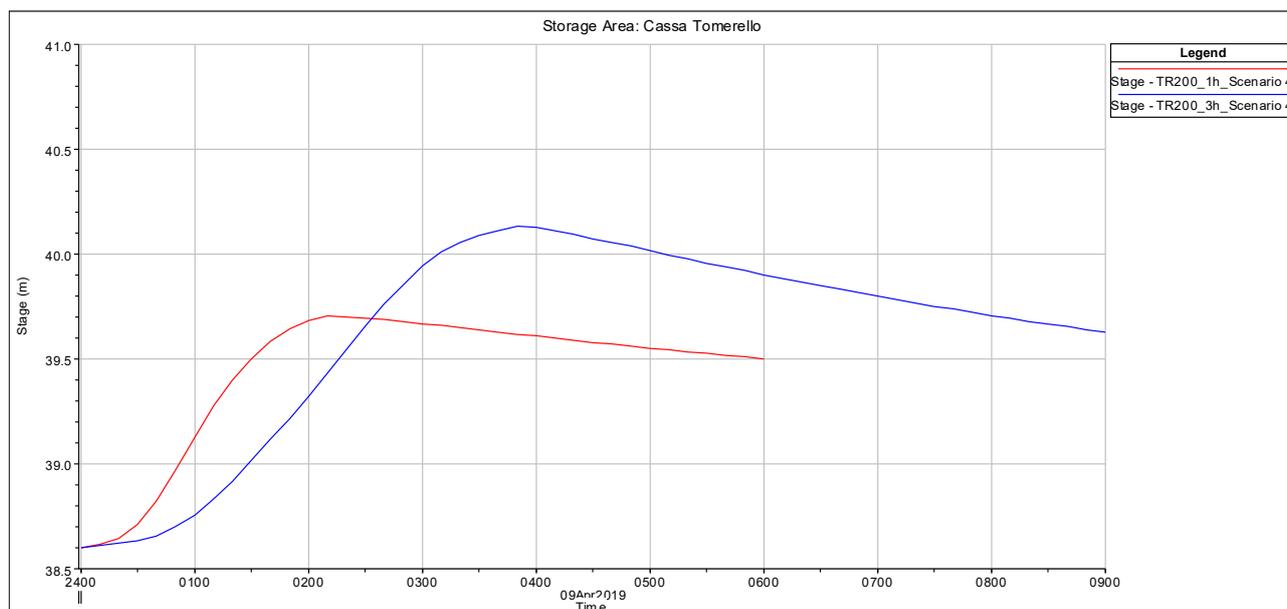


FIGURA 23: ANDAMENTO DEI LIVELLI NELLA CASSA DI ESPANSIONE PER LO SCENARIO 4, DURATA 1 ORA (IN ROSSO) E 3 ORE (IN BLU)

Per la durata oraria (in rosso) viene raggiunto un livello massimo pari a 39.70 m s.l.m., corrispondente a un volume invasato di circa 34'500 mc, mentre per la durata pari a 3 ore (in blu) viene raggiunto un livello massimo pari a 40.13 m s.l.m., corrispondente a un volume invasato di circa 48'000 mc. Entrambi gli eventi di piena risultano ampiamente al di sotto della quota di massimo invaso pari a 40.50 m s.l.m..

4.2 FUNZIONALITA' DELL'OPERA IN RELAZIONE ALLE PREVISIONI DI P.S.

Nell'ottica del futuro completamento all'interno del Lotto 2.A degli interventi previsti nel Piano Strutturale del Comune di Campi Bisenzio, è stata valutata la funzionalità della cassa di espansione di cui sopra sia nella versione "ridotta" che in quella "ampliata". Nell'immagine seguente si riporta un inquadramento delle aree interessate: in rosso l'area di futura edificazione e urbanizzazione indicata come Frigogel, in viola l'area destinata a impianti logistico-produttivi (indicata come 2.A_N) e arancione l'area destinata a cessione (indicata come 2.A_N), in verde l'area del Lotto 2.5, in blu e in giallo le aree destinate alla cassa di espansione (rispettivamente la versione "ridotta" e quella "ampliata") e in celeste il percorso del Fosso Tomerello.

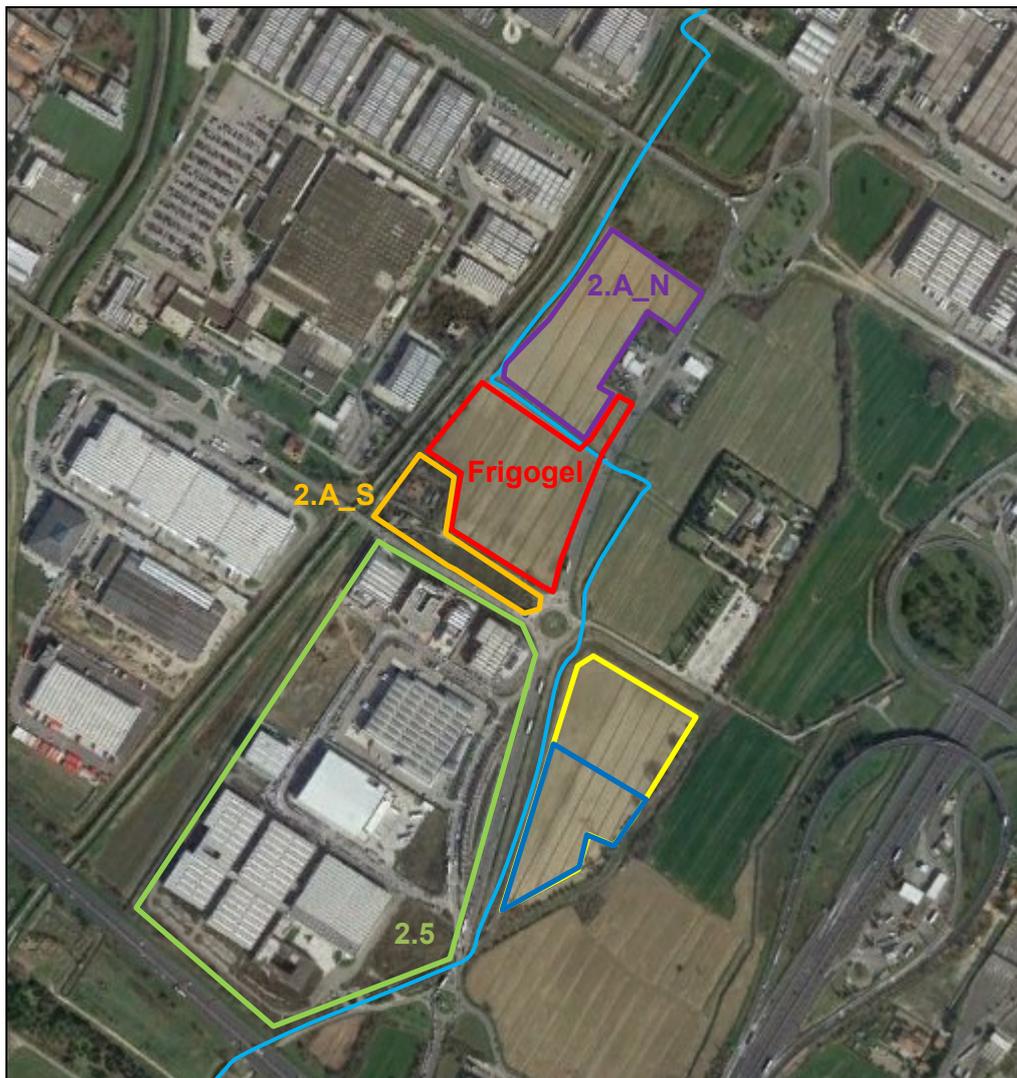


FIGURA 24 - ESTRATTO SU BASE FOTO SATELLITARE DELL'AREA D'INTERVENTO

In particolare, le valutazioni circa la funzionalità della cassa di espansione sono state effettuate tenendo conto di quattro possibili scenari:

1. SCENARIO A: valutazione dell'efficienza idraulica della cassa di espansione, sia in versione ridotta che ampliata, in condizioni di esondazione delle acque alte, come da scenario previsto nel Piano Strutturale;
2. SCENARIO B: valutazione dell'efficienza idraulica della cassa di espansione in versione ridotta in condizioni di piena del reticolo delle acque basse, per un evento con tempo di ritorno 200 anni e durata 3 h;
3. SCENARIO C: valutazione dell'efficienza idraulica della cassa di espansione in versione ampliata in condizioni di piena del reticolo delle acque basse, per un evento con tempo di ritorno 200 anni e durata 3 h;

4. SCENARIO D: valutazione dell'efficienza idraulica della cassa di espansione, sia in versione ridotta che ampliata, in condizioni di non sovraccarico del reticolo di bonifica, per un evento con tempo di ritorno 20 anni e durata 72 h.

SCENARIO A

In questo scenario si è considerata la condizione di esondazione delle acque Alte (Torrente Garille): nelle tabelle sottostanti si riportano i valori ottenuti sia nella configurazione "vasca ridotta" (volume massimo invasabile 30'000 mc) che in quella "vasca ampliata" (volume massimo invasabile 60'000 mc), con indicazione delle volumetrie di compensazione dei singoli lotti. Si fa notare che il dato relativo ai lotti Frigogel e 2.5 deriva dalle simulazioni effettuate al paragrafo specifico.

ACQUE ALTE			
Lotto	Superficie [mq]	Battente [m]	Volume [mc]
Frigogel	-	-	11'000
PMU 2.5	-	-	0
PMU 2.A_N	11'800	0.3	3'540
PMU 2.A_S	8'500	0.6	5'100
Totale			19'640

TABELLA 1. VOLUMI INVASATI ALL'INTERNO DELLA CASSA DI ESPANSIONE

Come si può vedere dalle tabelle precedenti, con la configurazione "vasca ridotta" si riesce a compensare la realizzazione di tutto il lotto 2.A, senza aggravio del rischio e garantendo un volume residuo invasabile per eventuali problematiche sul reticolo delle acque basse di circa 10'000 mc. Nel caso della configurazione "vasca ampliata", tale volume residuo invasabile sale a circa 40'000 mc.

SCENARIO B

In questo scenario si è considerata la condizione di piena del reticolo acque basse per un evento avente tempo di ritorno 200 anni e durata 3 h nella configurazione "vasca ridotta" (volume massimo invasabile 30'000 mc): nella tabella sottostante si riportano i risultati ottenuti, con indicazione delle volumetrie di compensazione dei singoli lotti. Si fa notare che il dato relativo ai lotti Frigogel, 2.5 e Acque Basse deriva dalle simulazioni effettuate al paragrafo 4.2.

ACQUE BASSE 3 h 200 ANNI - VASCA RIDOTTA 30'000 mc					
Lotto	Altezza acqua piovuta	Coeff. deflusso attuale	Coeff. deflusso progetto	Superficie impermeabilizzata (pari al 75% del lotto)	Volume [mc]

	[mm]			[mq]	
Frigogel + PMU 2.5 + Acque Basse	-	-	-	-	28'500*
PMU 2.A_N	88	0.3	1	20'250	1'247
Totale					29'747
*di cui 7'690 mc derivanti dal Lotto 2.5					

TABELLA 2. VOLUMI INVASATI ALL'INTERNO DELLA CASSA DI ESPANSIONE

Come si può vedere dalla tabella precedente, con questa configurazione si ottiene l'invarianza idraulica per i lotti Frigogel e 2.A_N; tuttavia permangono problematiche di allagamenti dovuti allo stato di insufficienza idraulica attuale.

SCENARIO C

In questo scenario si è considerata la condizione di piena del reticolo acque basse per un evento avente tempo di ritorno 200 anni e durata 3 h, nella configurazione "vasca ampliata" (volume massimo invasabile 60'000 mc): nella tabella sottostante si riportano i risultati ottenuti. Si fa notare che il dato relativo ai lotti Frigogel, 2.5 e Acque Basse deriva dalle simulazioni effettuate al paragrafo specifico.

Inoltre, in questo caso è stata considerata anche la realizzazione del Progetto definitivo "Adeguamento sistema idraulico Prataccio ovest – Garille" del Consorzio di Bonifica Medio Valdarno.

ACQUE BASSE 3 h 200 ANNI - VASCA AMPLIATA 60'000 mc					
Lotto	Altezza acqua piovuta [mm]	Coeff. deflusso attuale	Coeff. deflusso progetto	Superficie impermeabilizzata (pari al 75% del lotto) [mq]	Volume [mc]
Frigogel + PMU 2.5 + Acque Basse	-	-	-	-	51'000*
PMU 2.A_N	88	0.3	1	20'250	1'247
PMU 2.A_S	88	0.3	1	6'375	393
Totale					52'640
*di cui 7'690 mc derivanti dal Lotto 2.5					

TABELLA 3. VOLUMI INVASATI ALL'INTERNO DELLA CASSA DI ESPANSIONE

Come si può vedere dalla tabella precedente, con questa configurazione vengono risolti tutti i problemi idraulici dell'area in oggetto.

SCENARIO D

In questo scenario si è considerata la condizione di non sovraccarico del reticolo di bonifica per un evento avente tempo di ritorno 20 anni e durata 72 h: nelle tabelle sottostanti si riportano i valori ottenuti sia nella configurazione "vasca ridotta" (volume massimo invasabile 30'000 mc) che in quella "vasca ampliata" (volume massimo invasabile 60'000 mc).

ACQUE BASSE 72 h 20 ANNI					
Lotto	Altezza acqua piovuta [mm]	Coeff. deflusso attuale	Coeff. deflusso progetto	Superficie impermeabilizzata (pari al 75% del lotto) [mq]	Volume [mc]
Frigogel	126	0.3	1	21'750	1'918
PMU 2.5	126	0.3	1	124'500	10'981
PMU 2.A_N	126	0.3	1	20'250	1'789
PMU 2.A_S	126	0.3	1	6'375	562
Totale					15'248

TABELLA 4. VOLUMI INVASATI ALL'INTERNO DELLA CASSA DI ESPANSIONE

Come si può vedere dalle tabelle precedenti, con la configurazione "vasca ridotta" si vanno a compensare tutti i lotti, con un margine di volume residuo per eventuali problematiche delle acque basse di circa 14'500 mc. Nel caso della configurazione "vasca ampliata", tale margine di volume residuo sale a circa 44'500 mc.

5 INTEGRAZIONE A SEGUITO DI DEPOSITO AL GENIO CIVILE

La Regione Toscana ha richiesto integrazioni in merito alla documentazione depositata e nello specifico di seguito si forniscono chiarimenti in merito ai punti a) e b) ovvero:

- a) Il lotto sud ricade in area esterna al perimetro del territorio urbanizzato classificata a pericolosità P2 (alluvioni poco frequenti) e magnitudo da moderata a molto severa. Occorre pertanto chiarire quali siano le condizioni di fattibilità della previsione alla luce delle disposizioni di cui all'art.16 della L.R. 41/18.
- b) Relativamente alle verifiche di efficienza idraulica dell'area di laminazione, si richiede che sia valutato volume e battente generato dall'evento Tr200 6 ore, coerentemente con il decreto autorizzativo n. 12149 del 08/06/2023, considerando inoltre i volumi derivanti dai nuovi lotti PMU 2.A_N e PMU 2.A_S, al fine di verificare la garanzia del franco di sicurezza rispetto alle arginature..

Relativamente al punto a) si specifica che la previsione relativa al lotto sud non prevedrà la realizzazione di edifici.

In merito al punto b) si sottolinea quanto di seguito. Il progetto definitivo della cassa di espansione sul Tomerello, regolarmente autorizzato con decreto n. 12149 del 08/06/202, ha valutato come scenario più critico in termini volumetrici quello relativo ad un evento meteorico di 6h con tempo di ritorno duecentennale stimando un volume invasato nella vasca pari a circa 55'000mc. Tale valore risulta superiore rispetto a quello citato nei paragrafi precedenti nei quali si faceva riferimento ad eventi di 3h. Pertanto di seguito si allega la tabella 3 relativa allo SCENARIO C, quello più gravoso, aggiornata inserendo come volume di stato attuale (Frigogel + PMU 2.5 + Acque Basse) quello relativo alle 6h ovvero 55'000 mc. Al suddetto volume sommeremo quello derivante dalle nuove impermeabilizzazioni dei lotti PMU 2.A_N e PMU 2.A_S. Il volume complessivo raggiunto risulta minore di 60'000 mc ovvero quello disponibile con opportuno franco di sicurezza e pertanto anche in questo caso l'intervento risulta compensato.

ACQUE BASSE 6 h 200 ANNI - VASCA AMPLIATA 60'000 mc					
Lotto	Altezza acqua piovuta [mm]	Coeff. deflusso attuale	Coeff. deflusso progetto	Superficie impermeabilizzata (pari al 75% del lotto) [mq]	Volume [mc]
Frigogel + PMU 2.5 + Acque Basse	-	-	-	-	55'000*
PMU 2.A_N	88	0.3	1	20'250	1'247
PMU 2.A_S	88	0.3	1	6'375	393
Totale					56'640
*di cui 7'690 mc derivanti dal Lotto 2.5					

TABELLA 5. VOLUMI INVASATI ALL'INTERNO DELLA CASSA DI ESPANSIONE

6 CONCLUSIONI

Lo studio ha previsto la valutazione della fattibilità idraulica della presente variante urbanistica individuando sia le quote di sicurezza idraulica che le opere necessarie a garantire il non aggravio della condizione di rischio idraulico per le aree circostanti sia in termini di compensazione dei volumi di esondazione che di variazione di permeabilità. In particolare lo studio ha ripreso gli esiti delle valutazioni idrauliche relative alla "Variante semplificata tramite SUAP ai sensi dell'art. 8 D.P.R. n.160/2010 – Edificio industriale con destinazione logistica del freddo da realizzare in un'area del Comune di Campi Bisenzio, località Tomerello, posta tra Viale S. Allende e Via A. Einstein" nella quale erano stati valutati tutti gli scenari urbanistici di progetto tra cui quello di cui alla presente trattazione. In particolare lo SCENARIO C di progetto mostra come la realizzazione della cassa di espansione nella sua versione ampliata riesca a conciliare sia le esigenze di ampliamento urbanistico che la necessità di messa in sicurezza del territorio.

La fattibilità quindi risulta legata alle seguenti prescrizioni:

- Quota di sicurezza idraulica LOTTO 2.A_N posta a 42.80m s.l.m.
- Realizzazione della cassa di espansione sul Fosso Tomerello nella sua versione ampliata.
- Il LOTTO 2.A_S non prevede la realizzazione di edifici tuttavia nella presente trattazione è stato valutato cautelativamente che venga rialzato fino a quota di sicurezza idraulica e impermeabilizzato al 75%.