

CASSA DI ESPANSIONE DEL TORRENTE BAGANZA NEI COMUNI DI FELINO, SALA BAGANZA, COLLECCHIO E PARMA (PR-E-1047)

PROGETTO ESECUTIVO

| | | | | | |
|------|---------|--|-----------|----------|-----------|
| 00 | 07/2019 | Prima emissione | CROCI | PAOLETTI | BERTERO |
| 01 | 07/2020 | Revisione per osservazioni DGD e validazione | CROCI | PAOLETTI | BERTERO |
| REV. | DATA | MODIFICHE | REDAZIONE | VERIFICA | AUTORIZZ. |

RELAZIONE IDRAULICA STATO DI CANTIERE

ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI IMPRESE

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL R.U.P.:

 Dott. Ing. Mirella Vergnani
 (documento firmato digitalmente)

 Progettista responsabile integrazioni
 prestazioni specialistiche e Direttore Tecnico
 della mandataria.
 Hydrodata S.p.A.
 Ord. Ing. Torino N°7570L
 Dott. Ing. Roberto Bertero
 (documento firmato digitalmente)

 Progettista/Progettisti responsabili elaborato
 Etatec Studio Paoletti S.r.l.
 Ord. Ing. Milano N°8580

 Prof. Ing. Alessandro Paoletti
 (documento firmato digitalmente)


CODICE ELABORATO:

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | A | G | 3 | 0 | 2 | I | D | R | R | R | E | 0 | 4 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

ID (1)

CAP. (2)

TIPO (3)

DOC. (4)

PROGR. (5-6) REV. (7)

SCALA

 LUGLIO
 2019

INDICE

| | |
|---|----------|
| 1. PREMESSA | 2 |
| 2. SCENARI DI RIFERIMENTO PER LA DEFINIZIONE DELLE OPERE PROVVISORIALI | 3 |
| 3. DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PIENA PER IL DIMENSIONAMENTO E LA VERIFICA IDRAULICA DELLE OPERE PROVVISORIALI | 4 |
| 3.1 DEFINIZIONE DELLA PORTATA DI PIENA DEL T. BAGANZA PER T=2 ANNI | 5 |
| 4. ANALISI IDRAULICHE PER OPERE PROVVISORIALI | 7 |
| 4.1 DEFINIZIONE OPERE PROVVISORIALI PER SCENARIO I | 7 |
| 4.2 DEFINIZIONE OPERE PROVVISORIALI PER SCENARIO II | 14 |
| 4.3 DEFINIZIONE OPERE PROVVISORIALI PER SCENARIO III | 17 |

1. PREMESSA

La presente relazione idraulica descrive le attività condotte e i risultati ottenuti con particolare riferimento al periodo di cantiere, in cui è necessario realizzare delle opere provvisionali per proteggere il cantiere stesso dagli eventi di piena del corso d'acqua. In particolare, le analisi finalizzate a definire le principali caratteristiche dimensionali delle opere provvisionali sono state condotte con l'implementazione di un modello idraulico bidimensionale a fondo fisso, attraverso l'uso del codice di calcolo InfoWorks ICM di Innovyze, già utilizzato per verificare il funzionamento della cassa di espansione in progetto.

La presente relazione è così strutturata:

- nel capitolo 2 vengono individuate le diverse fasi di lavoro per le quali risulta necessario prevedere la realizzazione di opere provvisionali (per maggiori dettagli si rimanda al PSC, elaborato BAG317SICRRE010);
- nel capitolo 3 vengono definiti i valori delle portate di piena per il dimensionamento e la verifica idraulica delle opere provvisionali necessarie nelle diverse fasi di realizzazione dell'opera in progetto;
- nel capitolo 4 vengono descritte le analisi idrauliche effettuate attraverso il modello idraulico bidimensionale di dettaglio e i risultati ottenuti per definire le caratteristiche principali delle opere provvisionali (livello idrico e velocità della corrente in corrispondenza delle opere provvisionali) e gli effetti da esse indotte sul regime idraulico del T. Baganza.

2. SCENARI DI RIFERIMENTO PER LA DEFINIZIONE DELLE OPERE PROVVISORIALI

In relazione alle fasi di lavoro e al cronoprogramma, definiti nel PSC del presente progetto (elaborato BAG317SICRRE010), possono essere individuati sostanzialmente tre scenari di riferimento per la definizione delle opere provvisorie. Di seguito vengono caratterizzati i singoli scenari in termini di fasi di lavoro e tempi di realizzazione.

➤ SCENARIO I

- Fasi di lavoro incluse:
 - Fase 3: realizzazione della briglia di monte, delle arginature est e ovest a monte della briglia
 - Fase 4: risezionamento alveo inciso, realizzazione difesa sponale alveo a monte del manufatto A e realizzazione della soglia sfiorante tra alveo inciso e primo comparto di laminazione e porzione di argine ovest di contenimento. Lo scavo per la creazione del salto di fondo verrà realizzato successivamente alla costruzione della briglia di monte (fase 3)
- Tempo previsto per la realizzazione delle opere: 7 mesi

Si precisa che precedentemente a tali fasi verrà realizzato esclusivamente un prescavo finalizzato all'abbassamento del livello della falda (Fase 1) ed alla esecuzione delle savanelle per il drenaggio delle acque di aggotamento.

➤ SCENARIO II

- Fasi di lavoro incluse:
 - Fase 5: inizio degli scavi nel settore 2 a partire dalle zone nord e ovest e realizzazione progressiva delle arginature est;
 - Fase 6: proseguo degli scavi e formazione delle arginature lato est. Realizzazione del manufatto B e realizzazione savanella temporanea tra manufatto B e C per svuotamento settore di monte;
 - Fase 7: completamento scavo comparto 1 e inizio arginature tra 1 e 2;
 - Fase 8: completamento argine est e comparto 1;
 - Fase 9: manufatto C;
 - Fase 10: completamento scavo comparto 2 e arginature est e nord del medesimo comparto;
- Tempo previsto per la realizzazione delle opere: 30 mesi

➤ SCENARIO III

- Fasi di lavoro incluse:
 - Fase 11: manufatto A e completamento argine ovest a monte del manufatto A;
- Tempo previsto per la realizzazione delle opere: 12.5 mesi

Si segnala che le fasi 1, 2 e 12 previste nel PSC non vi è la necessità di prevedere la realizzazione di opere provvisorie di parzializzazione o deviazione dell'alveo del T. Baganza.

3. DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PIENA PER IL DIMENSIONAMENTO E LA VERIFICA IDRAULICA DELLE OPERE PROVVISORIALI

Il valore del tempo di ritorno della piena di riferimento per il dimensionamento e la verifica idraulica delle opere provvisorie, necessarie per consentire la realizzazione delle opere in progetto, è quello la cui probabilità di essere raggiunto o superato una volta nel periodo temporale corrispondente alle fasi di costruzione non è superiore alla probabilità che ha la portata di progetto di essere raggiunta o superata una volta nel periodo di vita dell'opera.

Considerando che:

- il tempo di ritorno della portata di progetto è pari a 200 anni,
- la vita utile dell'opera in progetto può essere ipotizzata pari a 100 anni,

il corrispondente valore del rischio di superamento viene determinato con la seguente formula:

$$R_i = 1 - \left(1 - \frac{1}{T_R}\right)^N$$

con R_i il rischio di superamento dell'evento associato al tempo di ritorno T_R in N anni.

Utilizzando i parametri suddetti, si ha che il valore di R_i è pari a 0,394.

In relazione agli scenari di riferimento descritti nel capitolo precedente, di seguito vengono riportati i valori del tempo di ritorno e della portata da considerare per il dimensionamento e verifica delle opere provvisorie.

➤ **SCENARIO I**

- Tempo previsto per la realizzazione delle opere: 7 mesi
- Tempo di ritorno calcolato con rischio di superamento pari a 0.394: 1.7 anni
- Tempo di ritorno assunto per il dimensionamento e la verifica delle opere provvisorie: 2 anni
- Portata di piena al colmo di riferimento: 150 m³/s (valore di portata ricavato dai valori definiti da ARPAE, cfr. paragrafo 3.1)

➤ **SCENARIO II**

- Tempo previsto per la realizzazione delle opere: 30 mesi
- Tempo di ritorno calcolato con rischio di superamento pari a 0.394: 5.5 anni
- Tempo di ritorno assunto per il dimensionamento e la verifica delle opere provvisorie: 5 anni
- Portata di piena al colmo di riferimento: 350 m³/s (valore di portata definito da ARPAE, cfr. elaborato BAG302IDRRRE010)

➤ **SCENARIO III**

- Tempo previsto per la realizzazione delle opere: 12.5 mesi
- Tempo di ritorno calcolato con rischio di superamento pari a 0.394: 2.6 anni

- Tempo di ritorno assunto per il dimensionamento e la verifica delle opere provvisionali: 2 anni
- Portata di piena al colmo di riferimento: 150 m³/s

3.1 DEFINIZIONE DELLA PORTATA DI PIENA DEL T. BAGANZA PER T=2 ANNI

Nell'ambito dell'approvazione del progetto definitivo dei "Lavori di realizzazione della cassa di espansione del Torrente Baganza nei comuni di Felino, Sala Baganza, Collecchio e Parma (PR-E-1047)", ARPAE – Servizio Idrometeorologia – Area Idrologia ha trasmesso il proprio parere di competenza ai sensi dell'art. 5 del regolamento di cui al DPR 1363/1959, allegando la "Relazione idrologica", redatta nel dicembre 2015 a corredo del progetto preliminare del marzo 2015 della medesima cassa di espansione, nella quale vengono riportate le proprie valutazioni delle portate al colmo di piena per il T. Baganza con riferimento alla sezione di Ponte Nuovo. In particolare, ARPAE ha adottato un approccio regionalizzato basato sulla distribuzione TCEV, tenendo anche conto degli effetti dei cambiamenti climatici, in ottemperanza alla Direttiva Europea 2007/60/CE, sulla base dello scenario RCP 4.5 con proiezione al 2100. I valori delle portate al colmo per diversi valori del tempo di ritorno sono riportati nella successiva Tabella 1.

Tabella 1 - Portate al colmo del Baganza a Ponte Nuovo in condizioni di cambiamento climatico - da ARPAE 2015

| T (anni) | Portata (m ³ /s) |
|-------------|--------------------------------|
| 5 | 350 |
| 10 | 461 |
| 20 | 585 |
| 50 | 752 |
| 100 | 872 |
| 200 | 992 |
| 500 | 1156 |
| 1000 | 1264 |

Si può osservare che non è stato definito il valore corrispondente a 2 anni di tempo di ritorno, per cui è necessario calcolare tale valore per poter caratterizzare le opere provvisionali relative ai precedenti scenari I e III.

A tal fine si è ritenuto di procedere ad una stima basata sulla proiezione statistica secondo Gumbel delle portate al colmo definite da ARPAE.

Si richiama la legge di Gumbel:

$$y = \alpha(Q_{colmo} - u) = \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right]$$

in cui:

- y è la variabile ridotta di Gumbel

- α e u sono i parametri della distribuzione di Gumbel

- T è il tempo di ritorno.

Conoscendo i valori di Q_{colmo} per $T = 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500$ e 1000 anni, definiti da ARPAE, si può trovare la retta interpolare $y = \alpha(Q_{colmo} - u)$ e quindi sul prolungamento di tale retta i valori di Q_{colmo} corrispondente a $T = 2$ anni. Pertanto, considerando i valori delle portate riportate nella precedente Tabella 1 e applicando la suddetta procedura di regolarizzazione secondo Gumbel basata sulla legge rettilinea che unisce i valori di y e Q_{colmo} , si ottengono i valori esposti nella seguente tabella.

Tabella 2 - Portate al colmo del Baganza a Ponte Nuovo

| T | Q | y |
|--------|--------|------|
| [anni] | [mc/s] | [-] |
| 5 | 350 | 1.50 |
| 10 | 461 | 2.25 |
| 20 | 585 | 2.97 |
| 50 | 752 | 3.90 |
| 100 | 872 | 4.60 |
| 200 | 992 | 5.30 |
| 500 | 1156 | 6.21 |
| 1000 | 1264 | 6.91 |

La retta interpolante, rappresentata nella figura sottostante è caratterizzata dalla seguente equazione:

$$y = 0.0058 Q - 0.4768$$

Per $T = 2$ anni la variabile di Gumbel è pari a 0.367, a cui corrisponde una portata pari a $145 \text{ m}^3/\text{s}$.

Cautelativamente il valore della portata al colmo caratterizzato da 2 anni di tempo di ritorno viene assunto pari a $150 \text{ m}^3/\text{s}$.

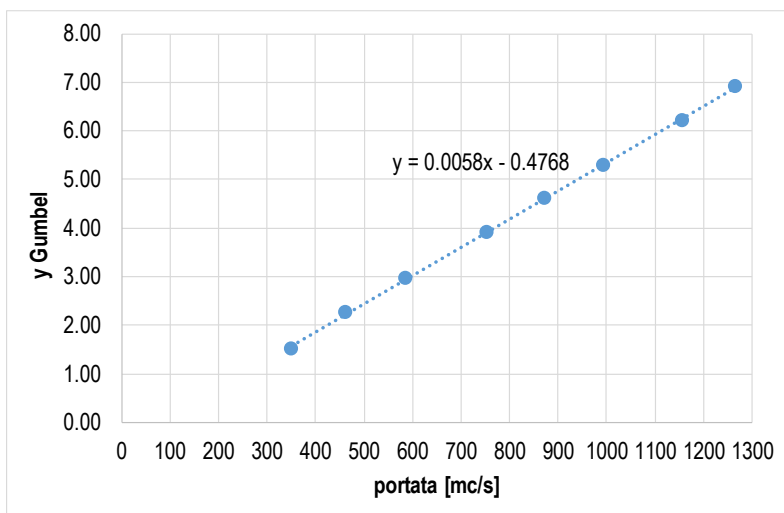


Figura 1 - proiezione statistica secondo Gumbel delle portate al colmo del T. Baganza

4. ANALISI IDRAULICHE PER OPERE PROVVISORIALI

Nel presente capitolo vengono descritte le analisi idrauliche effettuate e i risultati ottenuti attraverso il modello idraulico bidimensionale di dettaglio, già utilizzato per l'analisi del comportamento idraulico della cassa di espansione in progetto e descritto nell'elaborato BAG302IDRRRE022, per definire le caratteristiche principali delle opere provvisorie (livello idrico e velocità della corrente in corrispondenza delle opere provvisorie) e gli effetti da esse indotte sul regime idraulico del T. Baganza e i loro effetti sulla dinamica fluviale del T. Baganza.

In particolare, come valore di scabrezza è stato considerato un valore uniforme pari a $20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, lo stesso utilizzato nel predetto studio per la *“Mappatura delle aree a rischio di inondazione a seguito di eventi di piena di assegnato tempo di ritorno in assenza ed in presenza della cassa di espansione sul torrente Baganza”*.

Come condizione al contorno di valle è stato inserito il livello idrico in condizioni di moto uniforme, relativo ai diversi valori di portata, in corrispondenza della sezione terminale del modello che è posta a circa 4 km a valle della cassa di espansione in progetto. Tale livello imposto così lontano dalla zona di interesse, non influenza i livelli posti in prossimità delle opere provvisorie.

4.1 DEFINIZIONE OPERE PROVVISORIALI PER SCENARIO I

Nello scenario I è prevista, come già anticipato nel capitolo 2, la realizzazione della briglia selettiva di monte, delle arginature a monte della stessa e la formazione dell'alveo inciso in progetto attraverso lo scavo e la realizzazione delle scogliere lungo le sponde fluviali, nonché la realizzazione della soglia sfiorante tra alveo inciso e primo comparto di laminazione. Tale scenario è stato suddiviso nelle seguenti sotto fasi:

- **I-A**, che prevede la parzializzazione dell'alveo in corrispondenza della briglia di monte, mediante la realizzazione di una tura in terra, per consentire la realizzazione di metà briglia in sinistra idraulica. Il modello bidimensionale fornisce i seguenti valori massimi di livello idrico e velocità in prossimità della tura di protezione:
 - o Livello idrico massimo (lato tura a monte): 144 m s.m.
 - o Livello idrico minimo (lato tura a valle): 142 m s.m.
 - o Velocità massima (in corrispondenza del restringimento): 2.5 m/s
- **I-B**, che prevede la parzializzazione dell'alveo in corrispondenza della briglia di monte, mediante la realizzazione di una tura in terra, per consentire la realizzazione di metà briglia in destra idraulica. Il modello bidimensionale fornisce i seguenti valori massimi di livello idrico e velocità in prossimità della tura di protezione:
 - o Livello idrico massimo (lato tura a monte): 143.5 m s.m.
 - o Livello idrico minimo (lato tura a valle): 142 m s.m.
 - o Velocità massima (in corrispondenza del restringimento): 2 m/s
- **I-C** che prevede la parzializzazione dell'alveo in corrispondenza della briglia di monte, mediante la realizzazione di una tura in terra, per consentire la realizzazione di metà della platea a valle della briglia in destra idraulica (con alveo a valle nella condizione di progetto). Il modello bidimensionale fornisce i seguenti valori massimi di livello idrico e velocità in prossimità della tura di protezione:
 - o Livello idrico massimo (lato tura a monte del salto): 143 m s.m.
 - o Livello idrico minimo (lato tura a valle del salto): 136.5 m s.m.

- Velocità massima (in corrispondenza del restringimento): 3.5 m/s
- **I-D** che prevede la parzializzazione dell'alveo in corrispondenza della briglia di monte, mediante la realizzazione di una tura in terra, per consentire la realizzazione di metà della platea a valle della briglia in sinistra idraulica (con alveo a valle nella condizione di progetto). Il modello bidimensionale fornisce i seguenti valori massimi di livello idrico e velocità in prossimità della tura di protezione:
 - Livello idrico massimo (lato tura a monte del salto): 143 m s.m.
 - Livello idrico minimo (lato tura a valle del salto): 136.5 m s.m.
 - Velocità massima (in corrispondenza restringimento): 3.5 m/s

Date le velocità di deflusso ottenute con il modello idraulico si prevede di corazzare le ture prescrivendo la selezione del materiale d'alveo, e l'impiego del pietrame di maggiore pezzatura lungo il paramento della tura sottoposto all'azione della corrente, come riportato nella relazione BAG3-13CAN-R-RE-01-2 "RELAZIONE DI CANTIERIZZAZIONE".

Occorre verificare che le opere provvisionali siano idraulicamente compatibili, cioè occorre identificare e quantificare gli effetti indotti dalle stesse sul regime idraulico del T. Baganza e verificare che tali effetti non inducano pregiudizio alla sicurezza idraulica rispetto all'attuale assetto idraulico, in questo caso con riferimento ad una portata di piena caratterizzata da 2 anni di tempo di ritorno. Per portate con tempo di ritorno superiore le opere provvisionali in terra vengono tracimate e quindi vengono demolite dalla corrente fluviale, rendendo di fatto nullo l'effetto di restringimento indotto dalle stesse.

Nelle Figure seguenti sono riportate le aree allagabili nello stato attuale e nell'assetto di cantiere con le opere provvisionali presenti nelle diverse sotto fasi, da cui si può evincere che le opere provvisionali sono idraulicamente compatibili in quanto non inducono pregiudizio alla sicurezza idraulica rispetto all'attuale assetto idraulico, essendo le aree allagabili praticamente coincidenti tra loro, soprattutto a monte dove sono presenti aree urbanizzate.

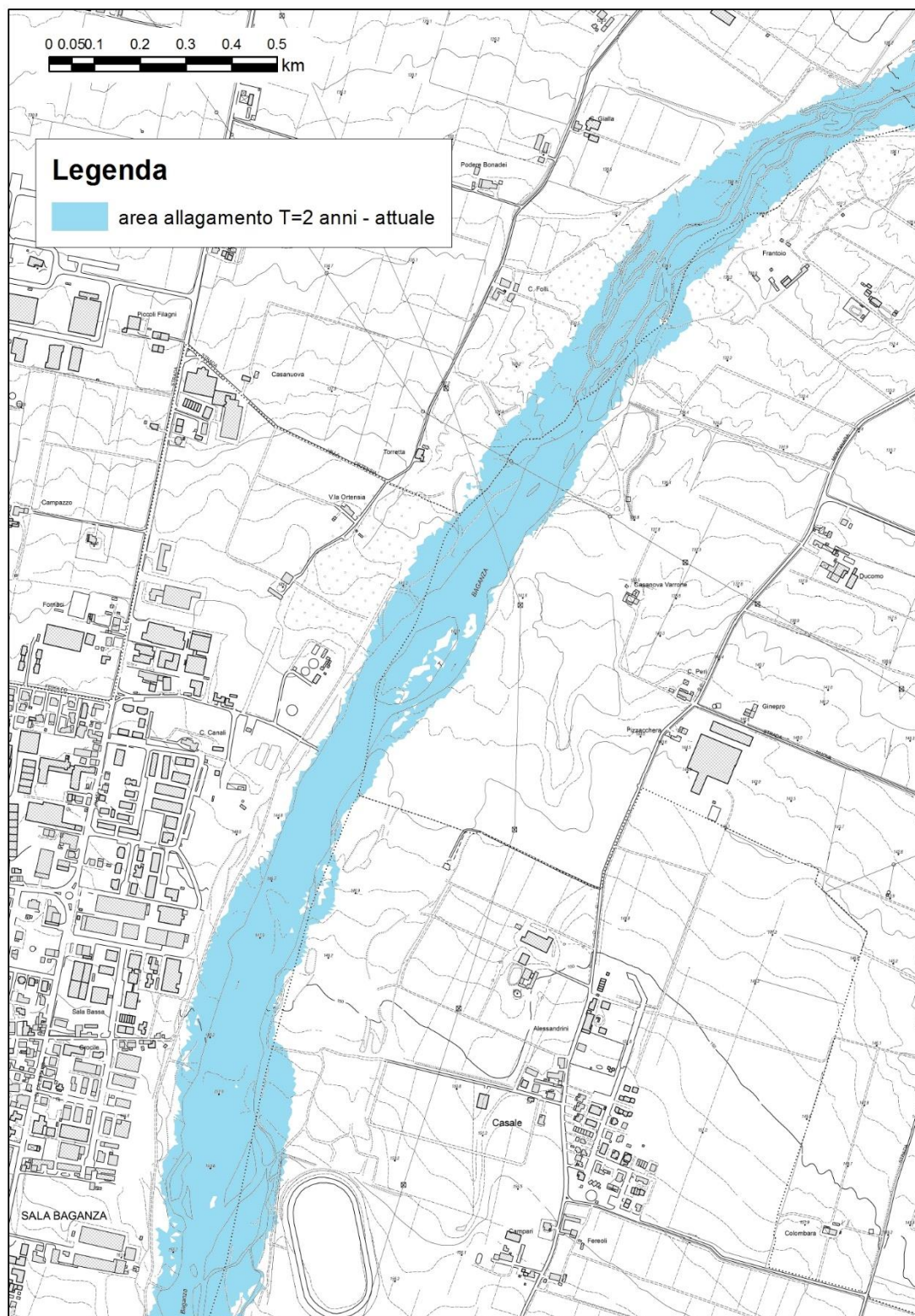


Figura 2 – area di allagamento per T=2 anni nell'assetto attuale

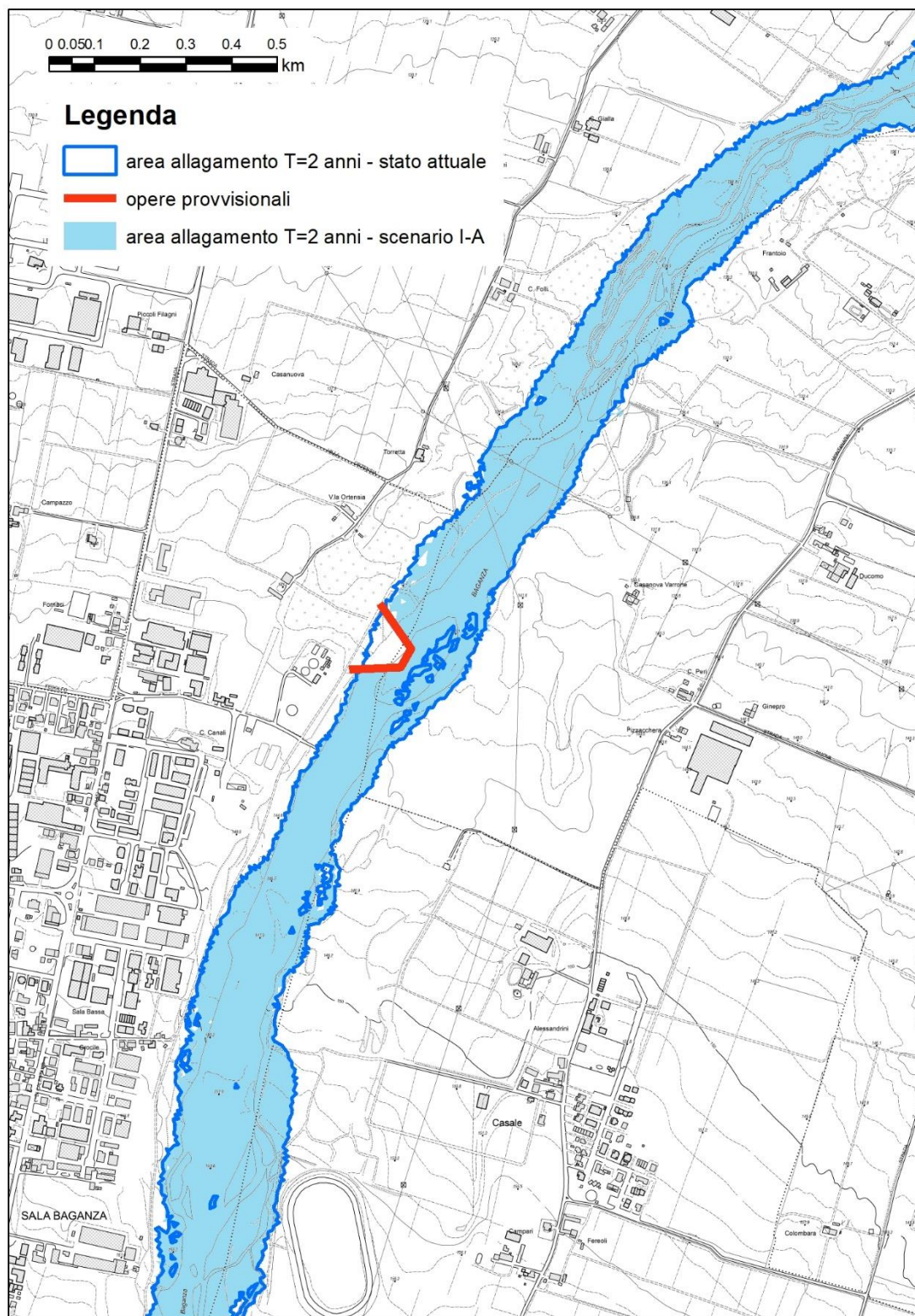


Figura 3 – area di allagamento per T=2 anni nello scenario I, sotto fase I-a

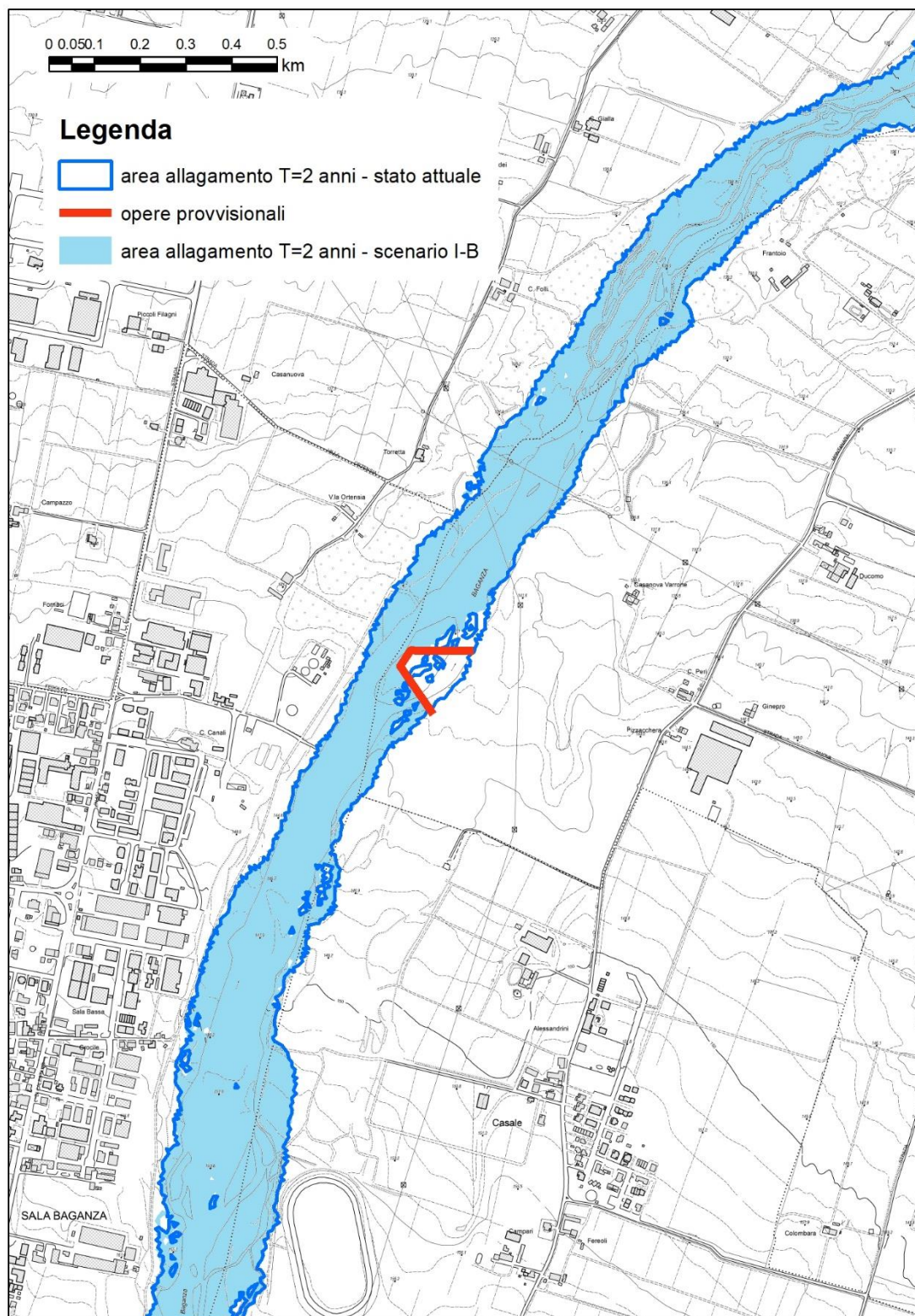


Figura 4 – area di allagamento per T=2 anni nello scenario I, sotto fase I-b

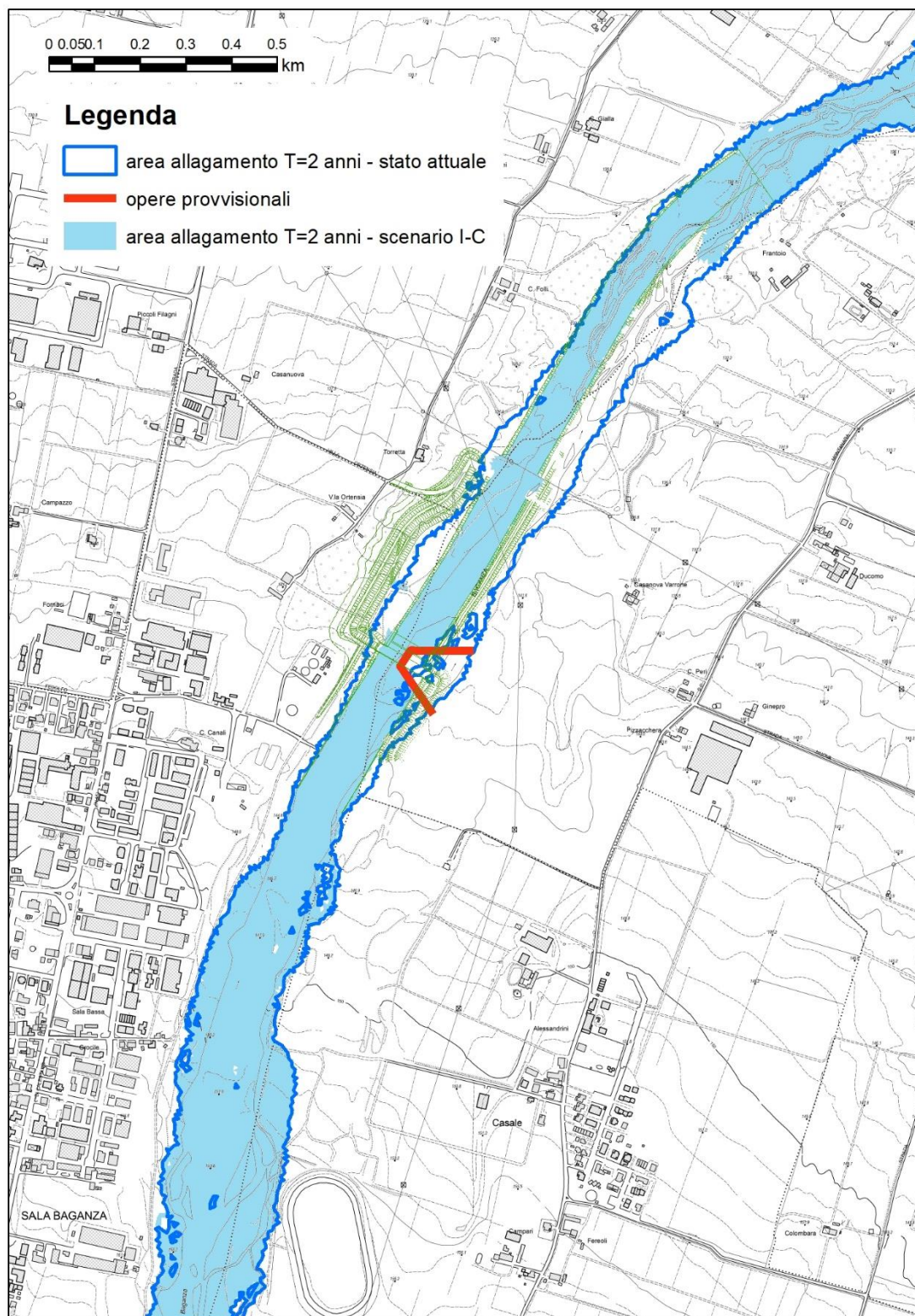


Figura 5 – area di allagamento per T=2 anni nello scenario I, sotto fase I-c

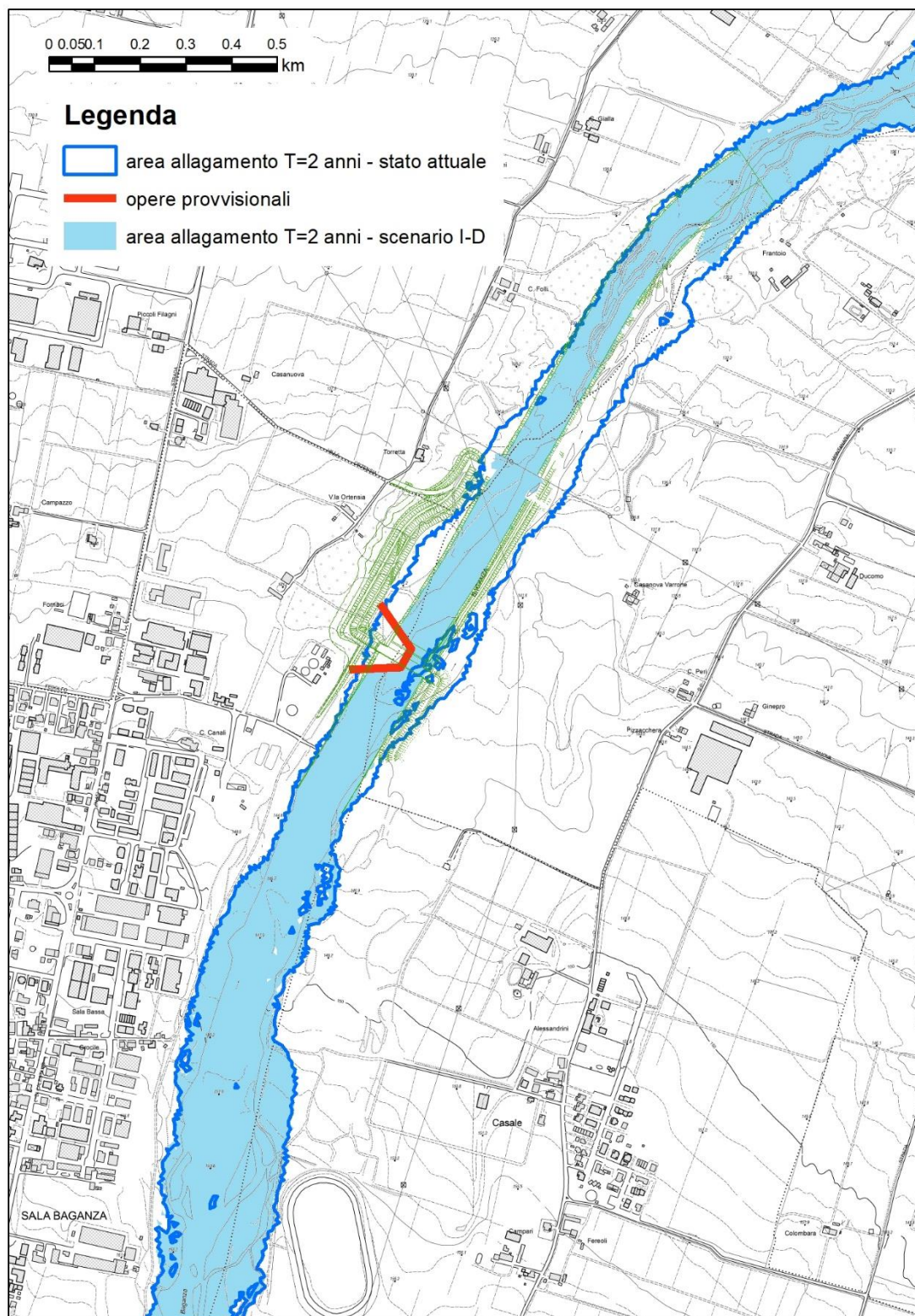


Figura 6 – area di allagamento per T=2 anni nello scenario I, sotto fase I-d

4.2 DEFINIZIONE OPERE PROVVISORIALI PER SCENARIO II

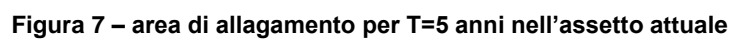
Nello scenario II sono previste, come già anticipato nel capitolo 2, tutte le attività per realizzare l'invaso fuori linea, con alveo inciso in progetto realizzato, ad eccezione del manufatto A.

Durante tale scenario non sono previsti lavori in alveo, ma solo esternamente allo stesso, quindi per proteggere il cantiere occorre verificare che l'evento di piena di riferimento, pari a $T=5$ anni, sia contenuto all'interno dell'alveo inciso nell'assetto di progetto, senza manufatto A.

Il modello idraulico bidimensionale mette in evidenza che in tale configurazione il livello idrico della piena di riferimento lungo il tratto di alveo tra la briglia di monte e la posizione in cui è previsto il manufatto A, varia da 137.5 m s.m. a 134.7 m s.m.. Tale livello è inferiore alla quota di coronamento della soglia sfiorante prevista in progetto tra l'alveo inciso e il primo comparto dell'area di laminazione, pari a 138.5 m s.m., la cui realizzazione è prevista nello scenario I. Nel tratto a valle del manufatto A il livello della piena varia tra 134.7 m s.m. e 128.7 m s.m., che è inferiore alle quote delle sponde di progetto, che nel tratto variano linearmente da 135.9 m s.m. a 129.1 m s.m., la cui realizzazione è prevista anch'essa nello scenario I. Quindi l'alveo inciso in progetto (senza manufatto A) è in grado di contenere adeguatamente la piena con tempo di ritorno pari a 5 anni e consentire di effettuare le lavorazioni previste al di fuori dell'alveo senza che il cantiere sia interessato da tali eventi di piena.

Anche in questo scenario occorre verificare che le opere provvisorie siano idraulicamente compatibili, anche se in realtà in tale scenario non sono presenti vere e proprie opere provvisorie in alveo, ma il cantiere si sviluppa esternamente allo stesso.

Nelle Figure seguenti sono comunque riportate le aree allagabili nello stato attuale e nell'assetto di cantiere nel presente scenario, da cui si può evincere che le aree allagabili sono praticamente coincidenti tra loro, soprattutto a monte dove sono presenti aree urbanizzate.



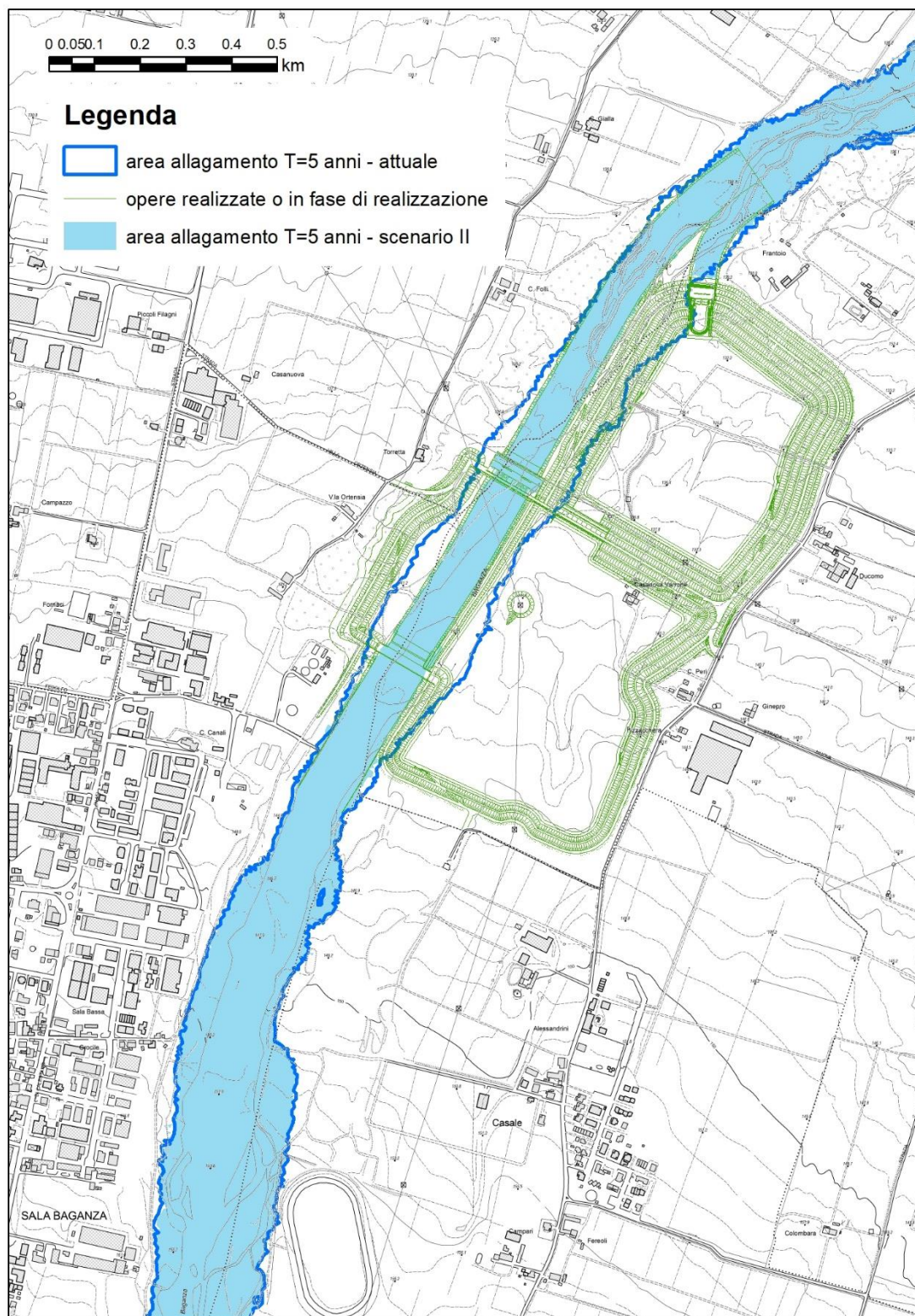


Figura 8 – area di allagamento per T=5 anni nello scenario II

4.3 DEFINIZIONE OPERE PROVVISORIALI PER SCENARIO III

Nello scenario III è prevista, come già anticipato nel capitolo 2, la realizzazione del manufatto A. Tale scenario è stato suddiviso nelle seguenti sotto fasi:

- **III-A**, che prevede la parzializzazione dell'alveo a metà con cantiere in sinistra idraulica per la realizzazione della porzione sinistra del manufatto A, mediante la realizzazione di una tura in terra. Il modello bidimensionale fornisce i seguenti valori massimi di livello idrico e velocità in prossimità della tura di protezione:
 - o Livello idrico massimo (lato tura a monte): 135 m s.m.
 - o Livello idrico minimo (lato tura a valle): 134 m s.m.
 - o Velocità massima (in corrispondenza del restringimento): 2.5 m/s
- **III-B**, che prevede la parzializzazione dell'alveo a metà con cantiere in destra idraulica per la realizzazione della porzione sinistra del manufatto A; in tale sotto fase la portata defluisce attraverso le due luci di fondo di dimensioni pari a 6x3.5 m ciascuna (in tale fase le paratoie, se già installate, devono essere aperte totalmente per lasciare libera l'intera sezione di deflusso). Il modello bidimensionale fornisce i seguenti valori massimi di livello idrico e velocità in prossimità della tura di protezione:
 - o Livello idrico massimo (lato tura a monte): 137 m s.m.
 - o Livello idrico minimo (lato tura a valle): 134 m s.m.
 - o Velocità massima (in corrispondenza del restringimento): 2.5 m/s

I suddetti livelli idrici sono inferiori alla quota di coronamento dell'argine di separazione tra l'alveo e il primo comparto dell'area di laminazione, pari a 138.5 m s.m., che della sponda sinistra in progetto, che varia da 138.1 m s.m. a 137.5 m s.m.. I suddetti livelli idrici sono inferiori anche alla quota delle sponde in progetto a valle del manufatto A. Pertanto il deflusso della piena di riferimento per tale scenario non interesserà le aree esterne all'alveo inciso.

Date le velocità di deflusso ottenute con il modello idraulico si prevede di corazzare le ture prescrivendo la selezione del materiale d'alveo, e l'impiego del pietrame di maggiore pezzatura lungo il paramento della tura sottoposto all'azione della corrente, come riportato nella relazione BAG3-13CAN-R-RE-01-2 "RELAZIONE DI CANTIERIZZAZIONE".

Occorre verificare che le opere provvisionali siano idraulicamente compatibili, cioè occorre identificare e quantificare gli effetti indotti dalle stesse sul regime idraulico del T. Baganza e verificare che tali effetti non inducano pregiudizio alla sicurezza idraulica rispetto all'attuale assetto idraulico, in questo caso con riferimento ad una portata di piena caratterizzata da 2 anni di tempo di ritorno.

Nelle Figure seguenti sono riportate le aree allagabili nello stato attuale e nell'assetto di cantiere con le opere provvisionali presenti nelle diverse sotto fasi, da cui si può evincere che le opere provvisionali sono idraulicamente compatibili in quanto non inducono pregiudizio alla sicurezza idraulica rispetto all'attuale assetto idraulico, essendo le aree allagabili praticamente coincidenti tra loro, soprattutto a monte dove sono presenti aree urbanizzate.

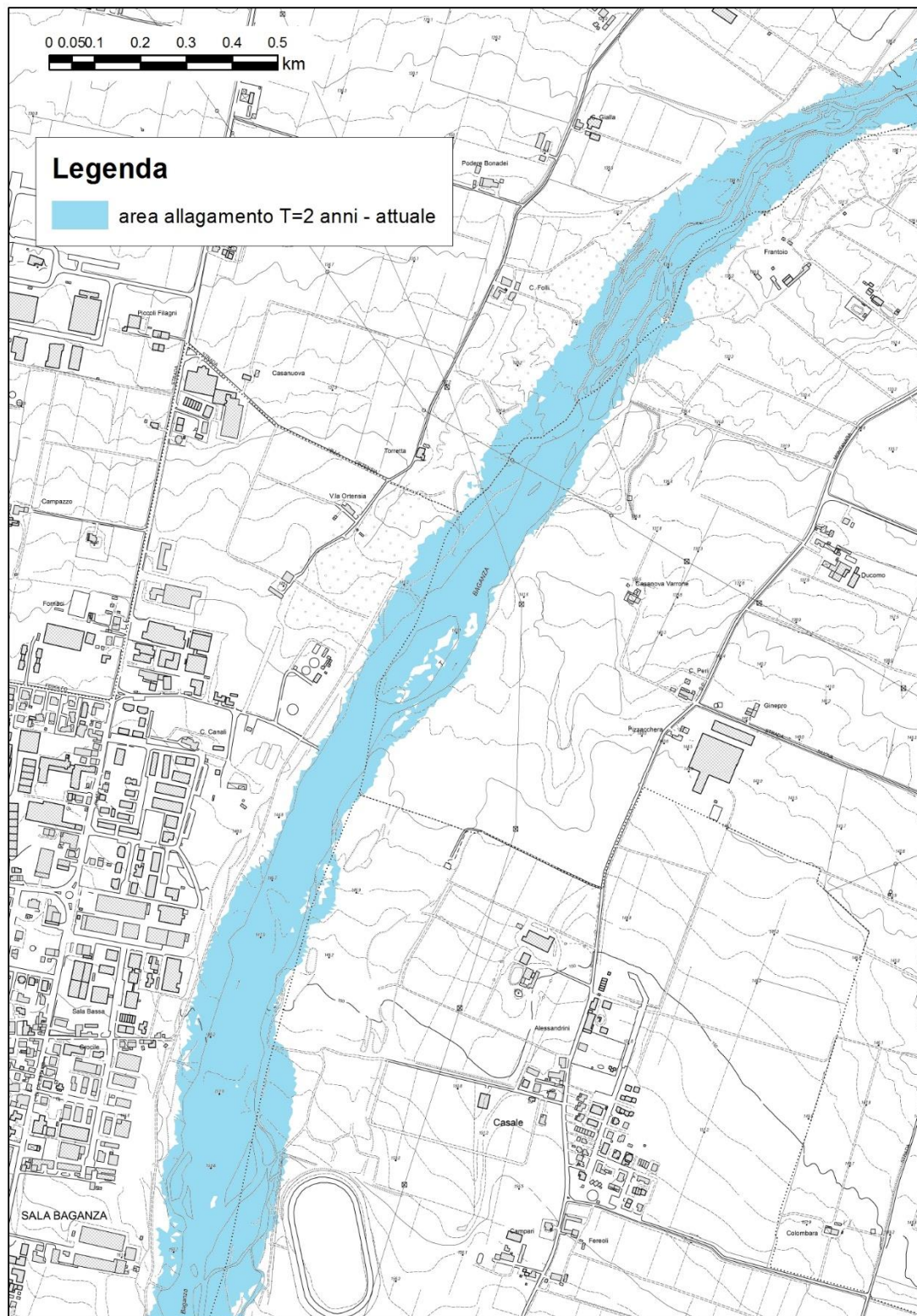


Figura 9 – area di allagamento per T=2 anni nell'assetto attuale

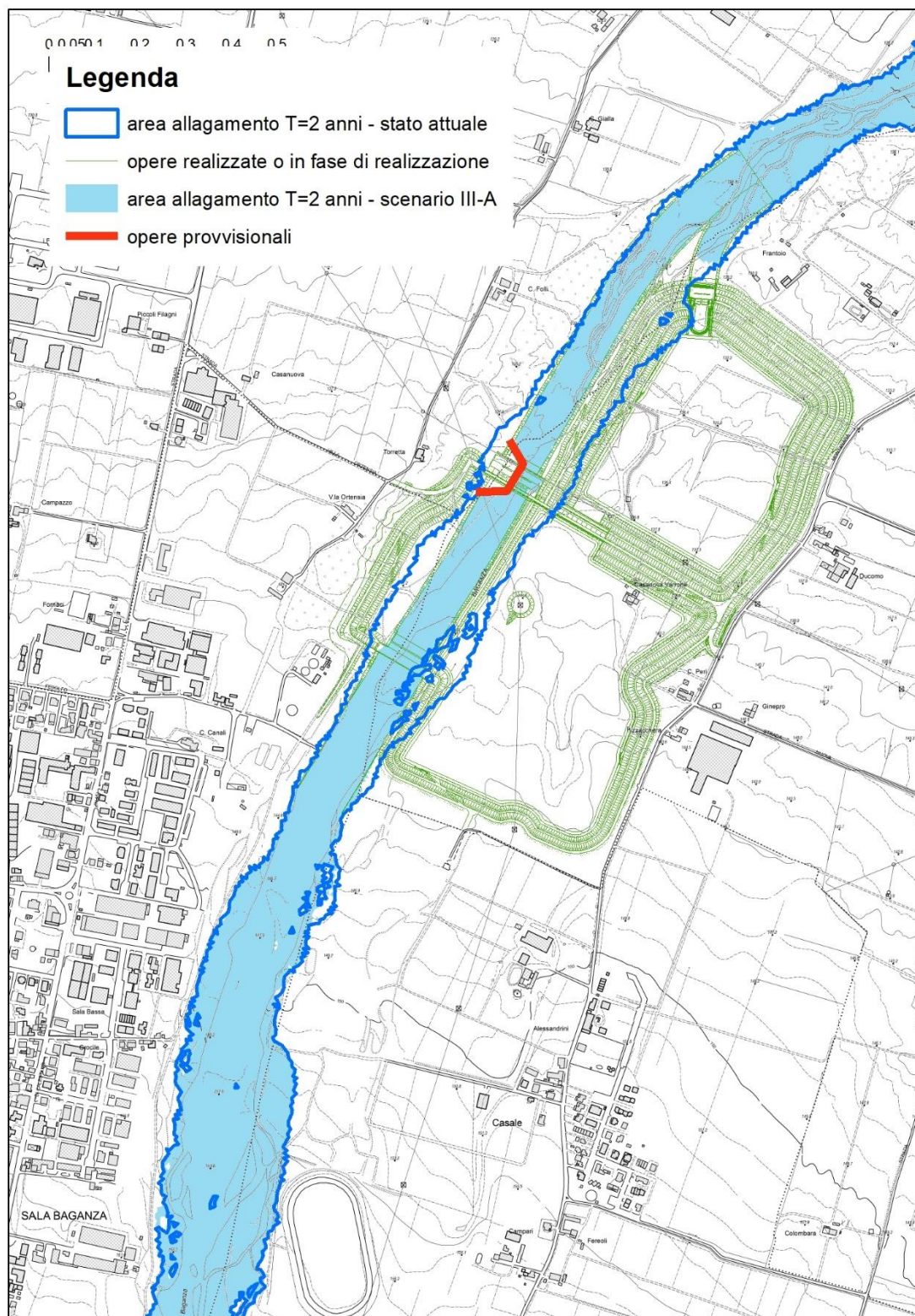


Figura 10 – area di allagamento per T=2 anni nello scenario III, sotto fase III-a

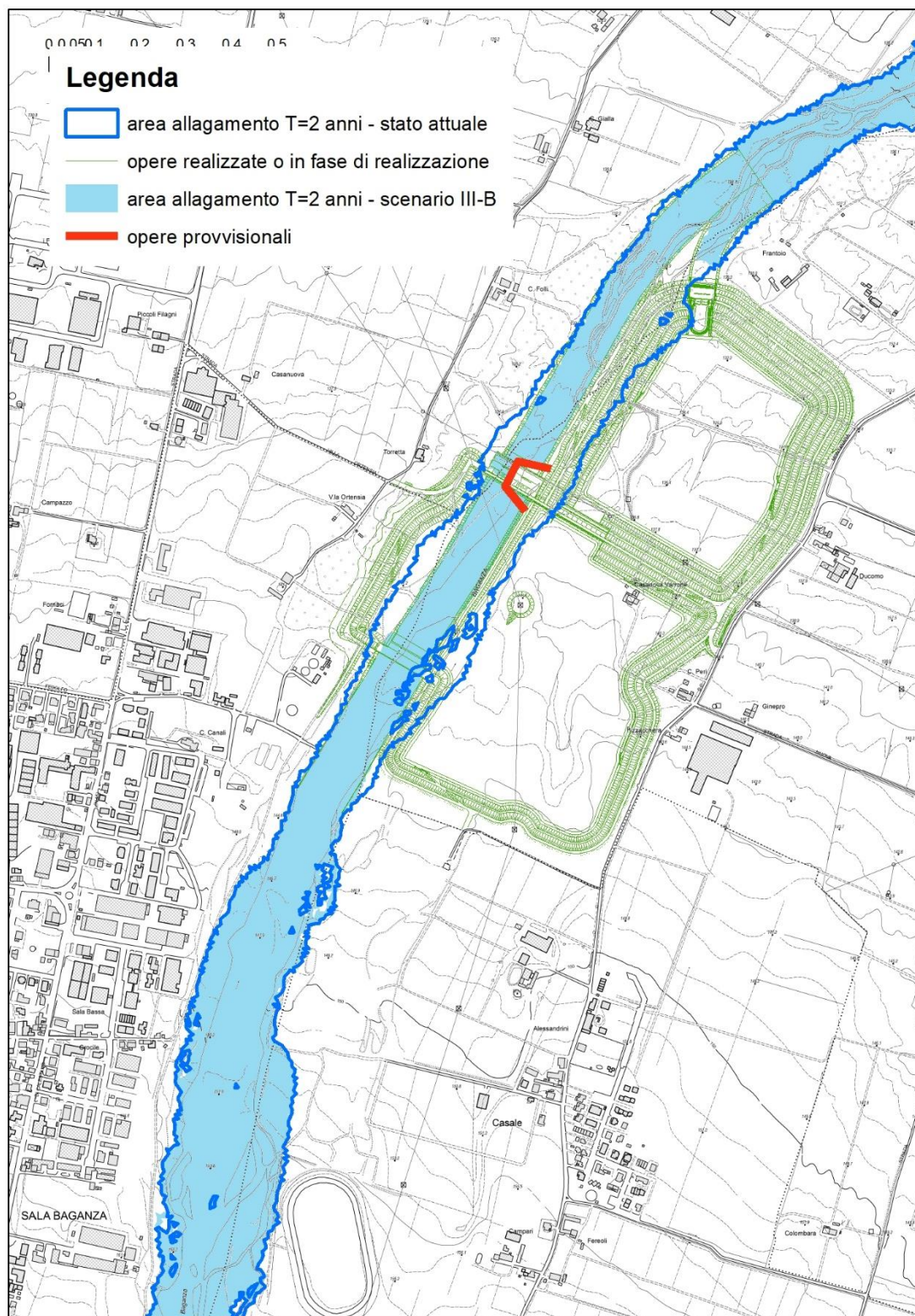


Figura 11 – area di allagamento per T=2 anni nello scenario III, sotto fase III-b

Con riferimento allo scenario III-b, che è il più delicato dal punto di vista dell'impatto delle opere provvisionali, in quanto in caso di evento di piena caratterizzato da un maggior tempo di ritorno rispetto a quello sopra considerato il deflusso può avvenire comunque solo attraverso le due luci presenti nella porzione del manufatto A realizzata nel precedente scenario III-a, si è verificato l'effetto indotto dalle opere provvisionali con riferimento ad un evento di piena duecentennale.

Nelle Figure seguenti sono riportate le aree allagabili per T=200 anni nello stato attuale e nell'assetto di cantiere con le opere provvisionali, da cui si può evincere che tali opere provvisionali sono idraulicamente compatibili anche in questo caso in quanto non inducono pregiudizio alla sicurezza idraulica rispetto all'attuale assetto idraulico, essendo le aree allagabili praticamente coincidenti tra loro, soprattutto a monte dove sono presenti aree urbanizzate. Si segnala che in tal caso il livello nell'assetto di progetto è tale da attivare l'invaso di laminazione, che consente una riduzione delle portate e delle aree di esondazione verso valle.

Di seguito, nella Figura 14, si riportano i risultati di tale scenario.

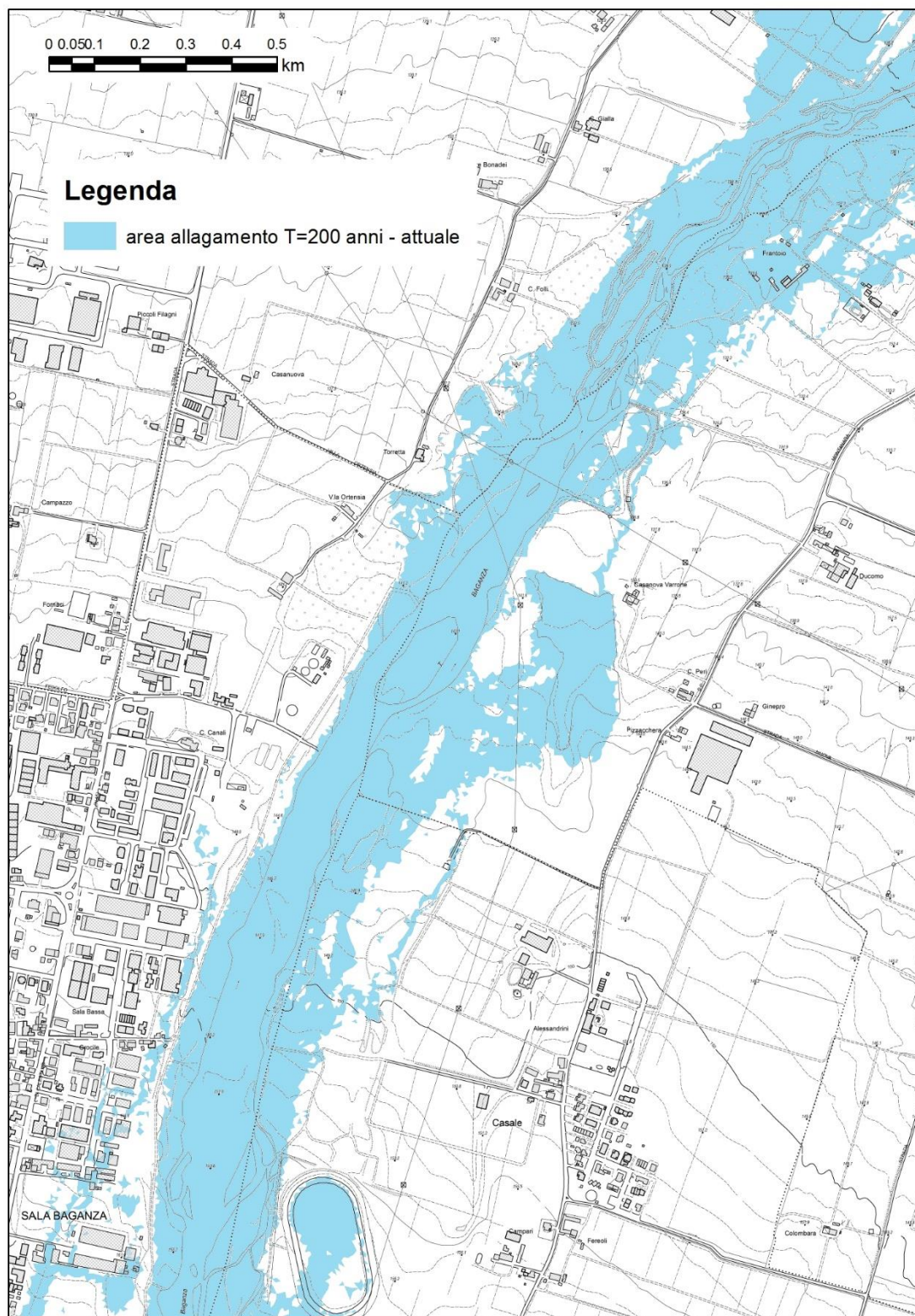


Figura 12 – area di allagamento per T=200 anni nell’assetto attuale

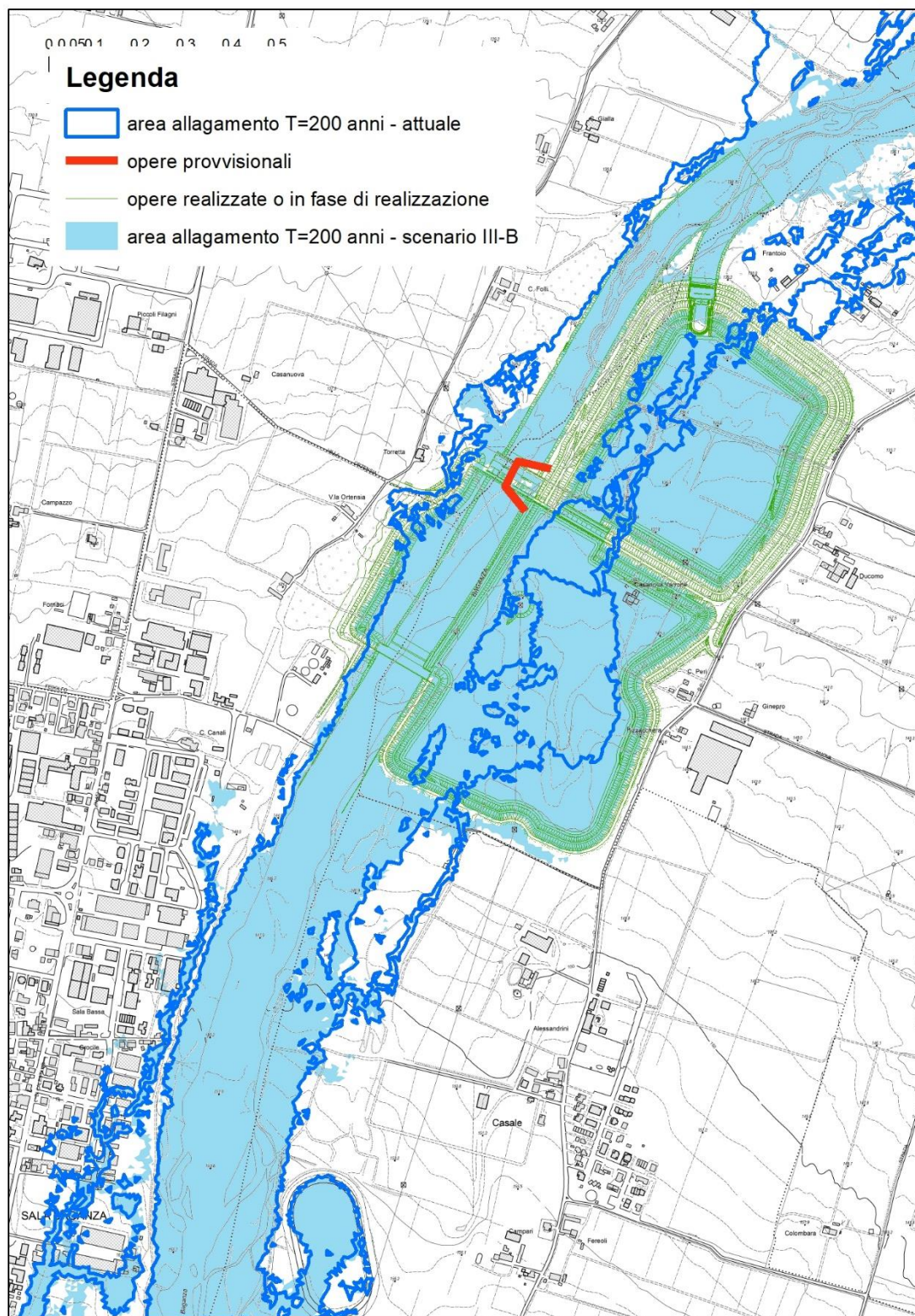


Figura 13 – area di allagamento per T=200 anni nello scenario III, sotto fase III-b

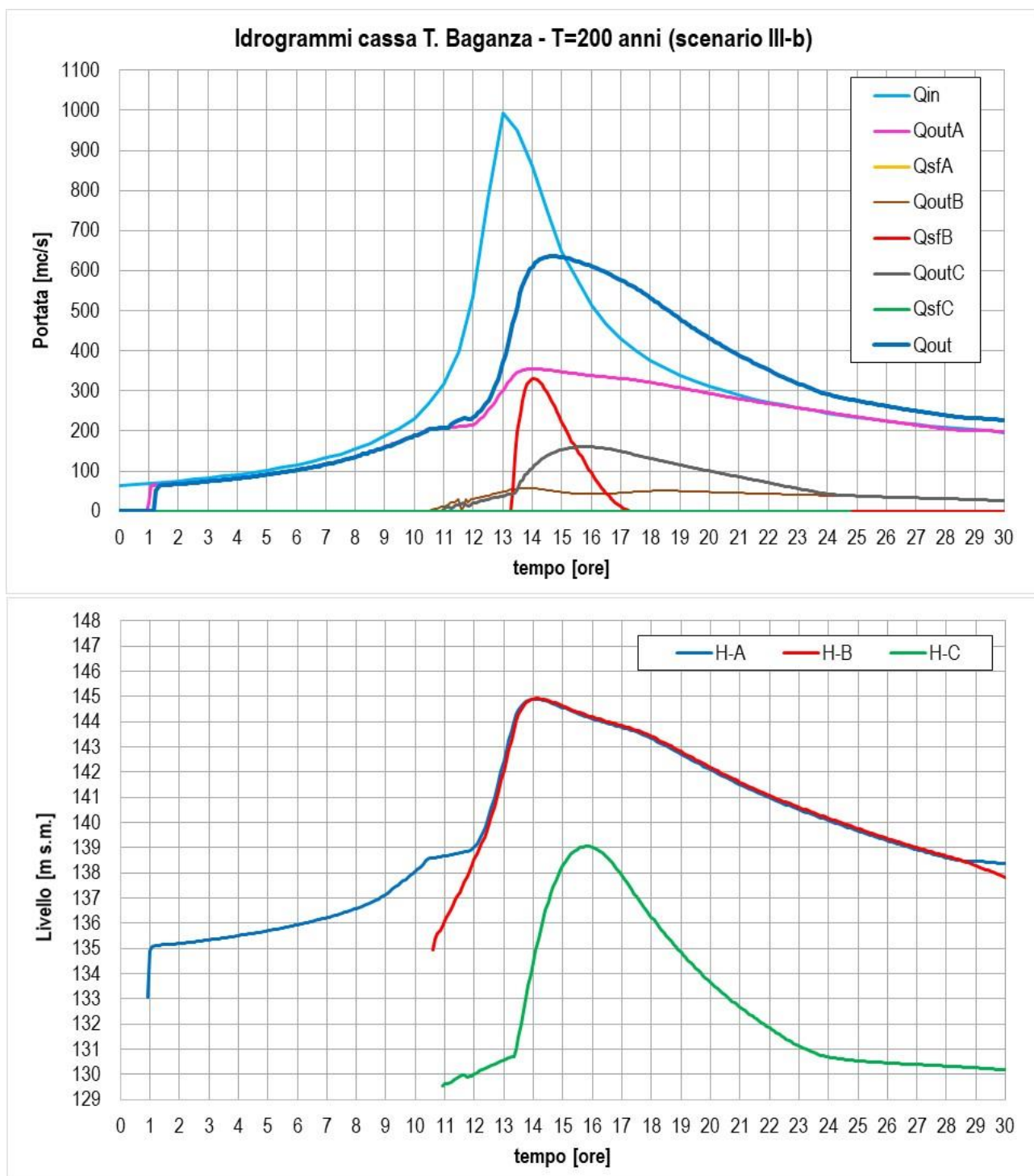


Figura 14 – risultati simulazione per T=200 anni nello scenario III, sotto fase III-b