



Comune di
Castelfranco di Sopra

Provincia di Arezzo

Regolamento Urbanistico

Arch. Marco Noverati
progettista

Arch. Gabriele Banchetti
Ufficio di Piano

 **G H E A**
GHEA ENGINEERING & CONSULTING

Geol. Luca Pagliuzzi
con la collaborazione di
Geol. Serena Vannetti
Indagini geologiche

 **SORGENTE INGEGNERIA**
Studio tecnico di ingegneria ambientale

Ing. Luca Rosadini – Ing. Leonardo Marini
con la collaborazione di
Ing. Jr. Valentina Lavacchini
Studi idraulici

Arch. Marco Noverati
Responsabile del Procedimento

Dicembre 2013

Approvato con Delibera di C.C. nr. 49 del 29 Dicembre 2013

RELAZIONE IDRAULICA

ELABORATO 7.1.1 (relazione integrativa a seguito dell'accoglimento delle osservazioni)

SOMMARIO

PREMESSA	2
1. COMPARTI D3-03 E D4-01	3
1.1 Inquadramento interventi progettuali.....	3
1.2 Verifiche idrauliche dello stato di progetto.....	5
2. COMPARTO D3-02	10
2.1 Inquadramento interventi progettuali.....	10
2.2 Verifiche idrauliche dello stato di progetto.....	12
3. VALUTAZIONI SU ALTRE SCHEDE	18
3.1 Scheda D3-05 loc. Botriolo	18
3.2 Scheda R-06 via Africo.....	19
3.3 Scheda R-09 Botriolo.....	19
3.4 Scheda C-04 Faella	20
ALLEGATI	21

PREMESSA

Questa relazione è redatta, in conformità alle disposizioni contenute nel Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche (Decreto del Presidente della Giunta Regionale 25 ottobre 2011, n. 53/R), a supporto della Variante al Regolamento Urbanistico del Comune di Castelfranco di Sopra (AR).

In questo documento vengono trattati gli aspetti idraulici in relazione agli interventi urbanistici previsti nella Variante 2013 al Regolamento Urbanistico con particolare riferimento all'attribuzione della fattibilità idraulica delle previsioni.

Nel dettaglio questa è una relazione integrativa redatta sulla base delle richieste effettuate dal Genio Civile di Arezzo ricevute dal Comune di Castelfranco in data 9 novembre 2013 (prot. 6479).

Questa relazione, redatta sulla base delle richieste di integrazione, va ad affrontare le tematiche relative alla fattibilità idraulica di alcuni comparti che sono adiacenti a corsi d'acqua minori e per i quali sono stati eseguiti studi di valutazione della pericolosità idraulica nell'ambito della relazione integrativa alla variante al Piano Strutturale.

Nel dettaglio si tratta di due comparti ubicati nell'area di Campo Cellani normati dalle schede D3-03 e D4-01 e di un comparto ubicato nella zona industriale Botriolo (area bowling) normato dalla scheda D3-02.

Nella relazione vengono inoltre definiti alcuni chiarimenti relativi a richieste su altre schede norma.

1. COMPARTI D3-03 E D4-01

1.1 INQUADRAMENTO INTERVENTI PROGETTUALI

I comparti D3-03 e D4-01 sono ubicati nell'area di Campo Cellani per la quale, in ambito di integrazione degli elaborati idraulici del PS, è stato redatto un approfondimento con la valutazione idraulica del fosso Campo Cellani eseguita attraverso la simulazione idraulica in moto vario del corso d'acqua. Nell'ambito dell'accoglimento delle osservazioni i due comparti sono diventati entrambi D3-03.

Le simulazioni dello stato attuale ci hanno portato a definire le seguenti criticità:

- officiosità idraulica limitata del corso d'acqua nel tratto a cielo aperto;
- officiosità idraulica insufficiente del ponticello tra le sezioni sezioni CC_004 e CC_008;
- officiosità idraulica insufficiente del tratto tombato di valle (che è costituito da diverse tipologie di condotte).

Gli interventi di progetto per la sistemazione idraulica del corso d'acqua, individuati in seguito alla valutazione di diverse ipotesi progettuali, sono così definiti:

1. realizzazione di una sagomatura del corso d'acqua a cielo aperto per l'intero tratto in esame lungo circa 190 m compreso tra la sezione CC_001 e la sezione CC_013 adottando una sezione di progetto in grado di assicurare un idoneo franco di sicurezza rispetto al transito di piene duecentenarie;
2. realizzazione di un nuovo attraversamento tra le sezioni sezioni CC_004 e CC_008 con la posa di elementi scatolari prefabbricati;
3. demolizione del tratto tombato di valle (che attualmente scorre sotto la strada vicinale) con ricostruzione di una condotta scatolare dotata di idonea officiosità idraulica sino al tombino esistente in cemento armato che sottoattraversa la SP Botriolo.

Di seguito si riportano nel dettaglio gli interventi strutturali previsti :

punto 1: nel tratto di monte ove il corso d'acqua scorre a cielo aperto è necessario un intervento di sagomatura dell'alveo per aumentare l'officiosità idraulica. Si prevede la sagomatura del corso d'acqua con scavo di sezione trasversale di tipo trapezio con larghezza alla base di 1.2 m, scarpa delle sponde 1.2 (40°) altezza del canale di 1.6 m. Le sezioni dovranno essere eseguite attraverso lo scavo del terreno in sito effettuando gli opportuni raccordi con le quote a campagna esistenti. Si precisa che in

corrispondenza della sezione di intervento di monte (sez. CC_001) dovranno essere attuati eventuali interventi supplementari (come ad esempio coronelle arginali pseudo-ortogonali all'asse del corso d'acqua) atti a convogliare tutti i deflussi provenienti da monte sul corso d'acqua risagomato.

punto 2: l'attraversamento esistente tra le sezioni sezioni CC_004 e CC_008 deve essere adeguato pertanto si prevede la demolizione dell'attuale e la ricostruzione con elementi scatolari prefabbricati in CAV di dimensioni utili interne di 1.6x1.6m e lunghezza 10 m.

punto 3: il tratto tombato di valle, che risulta ampiamente insufficiente al transito delle portate di verifica, è realizzato sotto la strada vicinale che costituisce l'unico accesso ad alcune abitazioni private poste a monte. La strada vicinale è confinata tra due muretti dei resede produttivi e non vi è la possibilità di mantenere la viabilità scavando a lato una canale a cielo aperto con officiosità idraulica idonea al transito delle portate di verifica. Sulla base di queste considerazioni risulta necessario prevedere un intervento di demolizione del tratto tombato con la sua ricostruzione con accorgimenti progettuali che ne consentano l'ispezione e la manutenzione. Il progetto prevede quindi di realizzare uno scatolare in cemento armato con dimensioni interne utili di 1.6x1.6m dotato sulla sommità di aperture realizzate con grigliati in acciaio per traffico pesante amovibili per operazioni di pulizia e manutenzione del corso d'acqua. Le aperture grigliate saranno interposte a tratti con sommità coperta da soletta in cemento armato adeguata a carichi pesanti. Questa soluzione progettuale consente di evitare la tombatura completa del corso d'acqua mantenendo la strada sopra la canalizzazione.

Per quanto riguarda il punto 3 è necessario precisare che è stata valutata l'ipotesi della realizzazione di una cassa di espansione in sinistra idraulica prima dell'ingresso nel tratto tombato esistente. Questa ipotesi di intervento è stata simulata con un modello idraulico ma poiché le aree dove poter ubicare la cassa hanno dimensioni contenute, l'effetto di laminazione (riduzione del colmo di piena a valle della cassa) risulta limitato ed il colmo di piena laminato non riesce a transitare nel tratto tombato di valle senza che si verifichino allagamenti. Ciò è dovuto al fatto che l'attuale tombatura ha sezioni idrauliche estremamente ridotte. L'ipotesi di realizzazione della cassa a monte dunque non porta benefici tali da consentire il mantenimento a valle del tombino attuale.

1.2 VERIFICHE IDRAULICHE DELLO STATO DI PROGETTO

Le soluzioni progettuali sono state validate eseguendo la simulazione idraulica dello stato di progetto in ambiente Infowork ICM.

Per quanto riguarda le portate di verifica è stato considerato che la realizzazione degli interventi edificatori previsti nelle schede (pur di entità areale minima rispetto all'area del bacino imbrifero) porterà un piccolo aumento delle portate di verifica. Le simulazioni sono state quindi condotte utilizzando come input idrologico le portate dello stato di progetto. La variazione inserita riguarda un aumento delle aree impermeabili con una conseguente diminuzione del parametro Ia (perdita iniziale). Le valutazioni idrologiche sono state condotte adottando la medesima metodologia (ALTO2000) dello studio idraulico a supporto del Piano Strutturale (al quale si rimanda per i dettagli). Di seguito si riporta la sintesi dei risultati con la tabella dei parametri morfologici ed idrologici e la tabella dei risultati.

Ad eccezione di questa variazione le simulazioni idrauliche dello stato di progetto sono state eseguite adottando tutte le impostazioni del modello idraulico stato attuale (modellazione zona 2D, condizioni di valle etc) al quale si rimanda per i dettagli.

Fosso Campo Cellani (stato di progetto) - Parametri Morfologici e idrologici											
Nome	Area Bacino Kmq	Ia mm	Ks mm/h	N -	K h	durata < 1h			durata > 1h		
						a1	n1	m1	a	n	m
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FOSSO CCELLANI	0.136	22.117	0.602	2.5	0.086	19.989	0.214	0.19	21.717	0.304	0.222

MODELLO IDROLOGICO FOSSO CCELLANI - STATO DI PROGETTO PORTATE AL COLMO PER CIASCUN TEMPO DI RITORNO							
SCENARIO BETA - Dc critico Ccellani							
Corso d'acqua	Tempo di ritorno	Durata critica	Precipitazione e totale	Precipitazione netta	Intensità di precipitazione	Kr	Portata
	[anni]	[h]	[mm]	[mm]	[mm/h]	[-]	[mc/s]
FOSSO CCELLANI	500	0.477	68.833	47.381	144.557	0.999	4.615
FOSSO CCELLANI	200	0.477	56.163	34.712	117.95	0.999	3.505
FOSSO CCELLANI	100	0.477	48.153	26.702	101.127	0.999	2.803
FOSSO CCELLANI	30	0.659	40.678	19.089	61.772	0.999	1.753

Tabella 1.1 Modello idrologico Campo Cellani stato di progetto (dati e risultati).

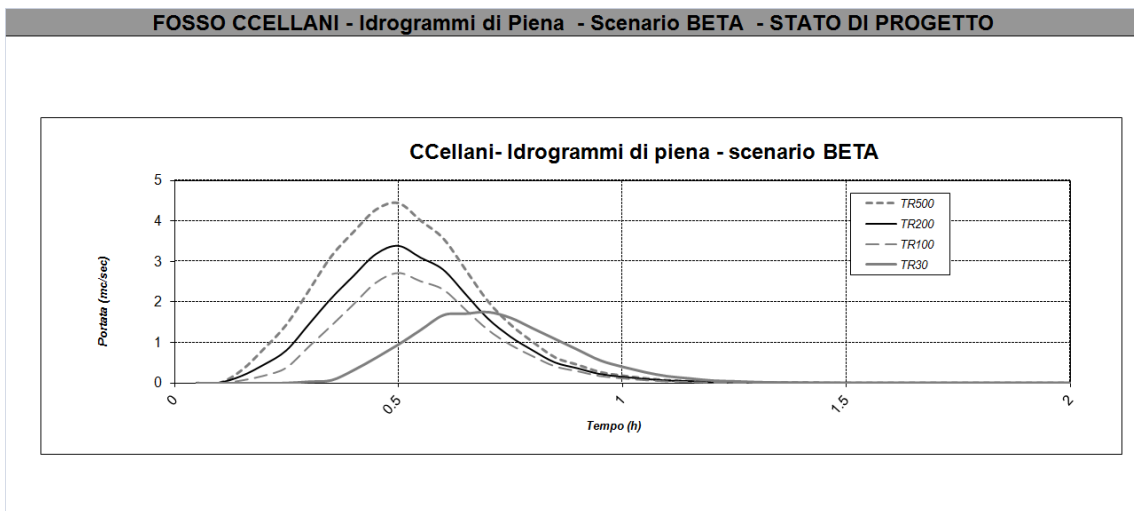


Figura 1.1 Modello idrologico Campo Cellani stato di progetto (idrogrammi di piena).

Le sezioni trasversali di progetto sono state modellate attraverso l’inserimento di canalizzazioni regolari di forma trapezia. Le caratteristiche dimensionali sono: larghezza alla base 1.2m, altezza 1.6m, scarpa sponde 1.2 (40°), distanza tra i cigli di sponda 5.02m. La sistemazione idraulica del corso d’acqua con questa sezione di progetto dovrà essere realizzata per l’intero tratto compreso tra la sez CC_001 e la sez CC_013. In allegato si riportano alcune sezioni trasversali sovrapposte significative per la valutazione della fattibilità dell’intervento previsto.

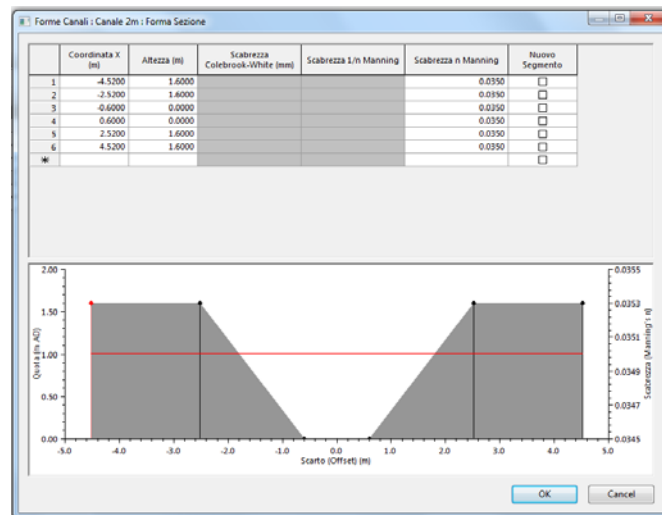


Figura 1.2 Estratto da ICM. Sezione trasversale di progetto fosso campo Cellani.

Nel modello idraulico dello stato di progetto è stato inoltre inserito il nuovo attraversamento tra le sezioni sezioni CC_004 e CC_008 ed il nuovo tombino di progetto che si estende dalla sezione CC_013 sino al tombino scatolare esistente 1.5x1.5m che sottoattraversa la SP Botriolo.

Di seguito si riporta il profilo altimetrico della sistemazione di progetto.

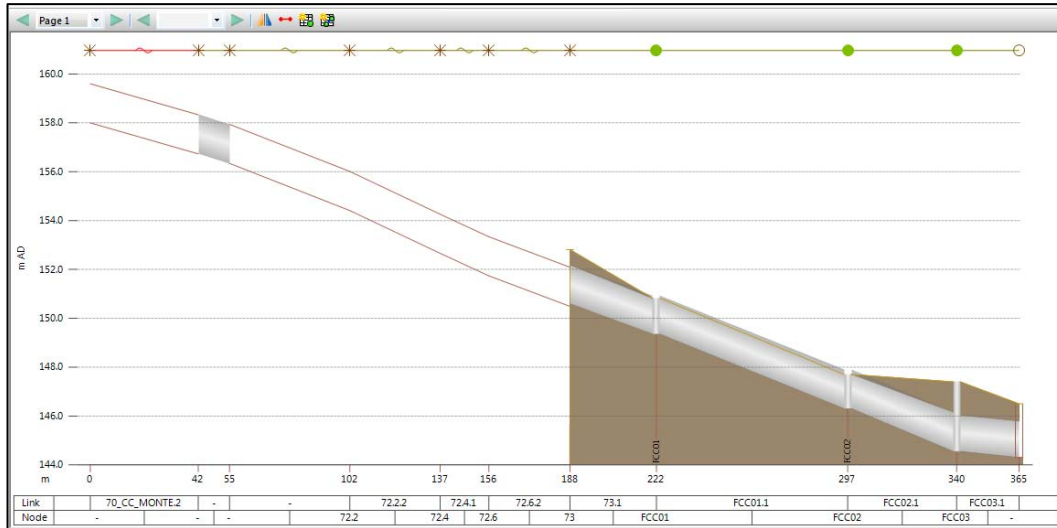


Figura 1.3 Estratto da ICM. Profilo altimetrico stato di progetto.

La figura seguente estratta da ICM è relativa alla simulazione dello stato di progetto BETA TR200 istante di massimo allagamento. Le simulazioni idrauliche eseguite mostrano che il deflusso della piena duecentenaria sul corso d’acqua oggetto di sistemazione con sezione trapezia avviene con un battente di circa 0.6 m, Per quanto riguarda il tratto di valle il tombino di progetto consente il deflusso della piena duecentenaria con un battente di 0.62m nel tratto iniziale mentre a valle, a causa del rigurgito indotto dal livello di piena sul borro della Spina il battente aumenta, ma rimane contenuto all’interno della condotta.

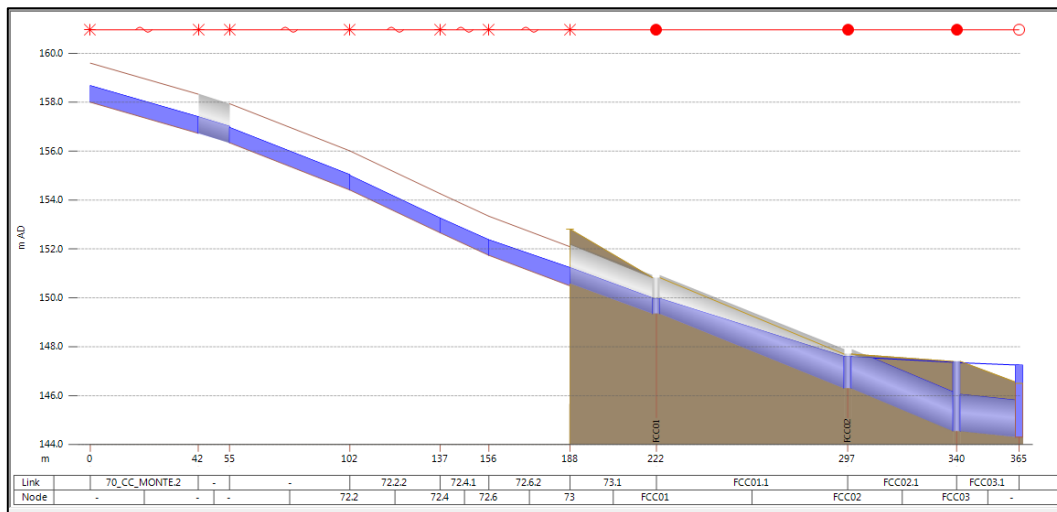


Figura 1.4 Estratto da ICM. Profilo altimetrico stato di progetto. Risultati BETA TR200 istante di massimo allagamento.



Figura 1.5 Modello idraulico C.Cellani stato di progetto- estratto da ICM – Scenario BETA Tr200 Massimo allagamento.

Per quanto riguarda l'attraversamento di progetto tra le sezioni sezioni CC_004 e CC_008 il transito della portata duecentenaria avviene con un tirante idrico di circa 0.65 cm q quindi con un franco residuo di circa 95 cm.

Le simulazioni con $Tr=100$ anni mostrano che il deflusso sull'attraversamento di monte avviene con un battente di circa 55 cm tale valore è inoltre il battente medio nel fosso a sezione trapezia e nel primo tratto di nuova canalizzazione di valle. Per questo Tr si ottengono quindi franchi di sicurezza superiori un metro per l'intero intervento, ad eccezione del tratto terminale dove si verifica il rigurgito causato dalla piena sul borro Spina.

Il profilo della simulazione con tempo di ritorno 30 anni, di seguito riportato, mostra che in questo caso il deflusso nel tombino di progetto avviene con un'altezza d'acqua di circa 0.45 cm ed il rigurgito causato dalla confluenza sulla Spina risale verso monte per un tratto molto più limitato

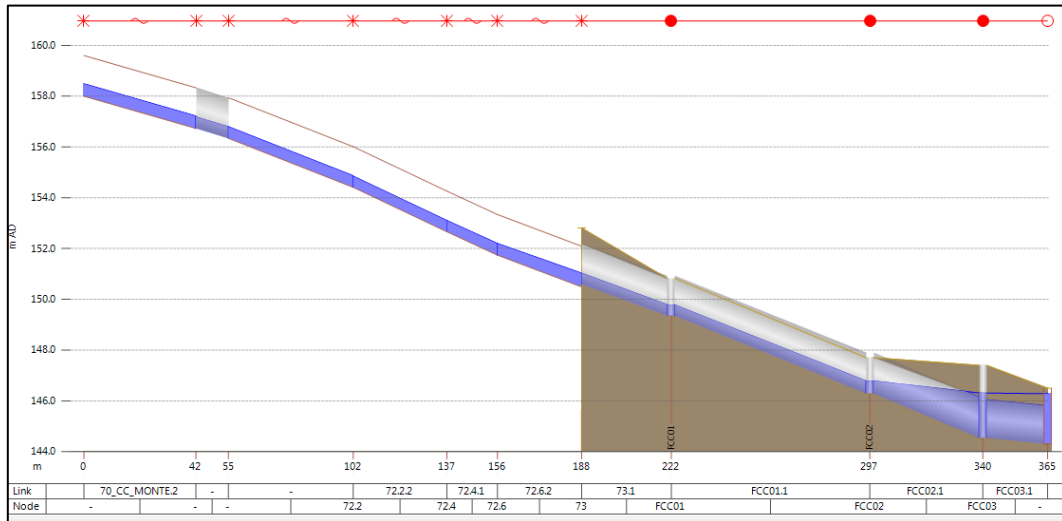


Figura 1.6 Estratto da ICM. Profilo altimetrico stato di progetto. Risultati BETA TR30 istante di massimo allagamento.

E' opportuno precisare che le simulazioni idrauliche, a favore di sicurezza, sono state condotte considerando come condizione di valle il livello di piena statico relativo ad un evento isofrequente.

I risultati analitici del modello idraulico relativo allo stato di progetto sono riportati in allegato al presente studio in formato shp.

Le simulazioni idrauliche dello stato di progetto mostrano che le misure previste sono interventi strutturali idonei alla messa in sicurezza idraulica del fosso Campo Cellani e delle aree contermini.

Gli interventi strutturali sono proposti a livello di studio di fattibilità preliminare pertanto dovranno essere sviluppati a livello definitivo/esecutivo nelle successive fasi di progettazione acquisendo anche i necessari pareri dall'Autorità Idraulica competente (Provincia di Arezzo – Difesa del Suolo).

2. COMPARTO D3-02

2.1 INQUADRAMENTO INTERVENTI PROGETTUALI

I comparti D3-02 è ubicato nella zona industriale Botriolo per la quale, in ambito di integrazione degli elaborati idraulici del PS, è stato redatto un approfondimento con la valutazione idraulica del fosso zona industriale Botriolo (denominato anche fosso Bowling) eseguita attraverso la simulazione idraulica in moto vario del corso d'acqua.

Le simulazioni dello stato attuale ci hanno portato a definire le seguenti criticità:

- il corso d'acqua nel tratto a cielo aperto a monte della zona industriale ha sezioni trasversali completamente insufficienti dal deflusso delle portate di verifica;
- insufficienza dell'attraversamento esistente tra le sezioni BO_025 e BO_028 costituito da un tombino in CLS DN600;
- officiosità idraulica limitata del tratto tombato di valle che è costituito dalla rete fognaria meteorica della zona industriale esistente (la tubazione principale è costituita da una condotta CLS DN 800).

Gli interventi di progetto per la sistemazione idraulica del corso d'acqua, individuati in seguito alla valutazione di diverse ipotesi progettuali, sono così definiti:

1. realizzazione di una sagomatura del corso d'acqua a cielo aperto per l'intero tratto in esame lungo circa 260 m compreso tra la sezione BO_016 e la sezione BO_033 adottando una sezione di progetto in grado di assicurare un idoneo franco di sicurezza rispetto al transito di piene duecentenarie;
2. realizzazione di un nuovo attraversamento a servizio della previsione urbanistica 5 m a valle della sezione BO_023 con la posa di elementi scatolari prefabbricati;
3. realizzazione di una cassa di espansione in linea per la laminazione delle portate prima del recapito sul tombino ricettore della fognatura esistente .

Di seguito si riportano nel dettaglio gli interventi strutturali previsti :

punto 1: nel tratto di monte ove il corso d'acqua scorre a cielo aperto è necessario un intervento di sagomatura dell'alveo per aumentare l'officiosità idraulica. Si prevede la sagomatura del corso d'acqua con scavo di sezione trasversale di tipo trapezio con larghezza alla base di 1.2 m, scarpa delle sponde 1.2 (40°), altezza del canale di 1.8 m. Le sezioni dovranno essere eseguite attraverso lo scavo del terreno in sito effettuando gli opportuni raccordi con le quote a campagna esistenti. Si precisa che in

corrispondenza della sezione di intervento di monte (sez. BO_016) dovranno essere attuati eventuali interventi supplementari (come ad esempio coronelle arginali pseudo-ortogonali all'asse del corso d'acqua) atti a convogliare tutti i deflussi provenienti da monte sul corso d'acqua risagomato.

punto 2: l'attraversamento esistente deve essere demolito e rimosso; il progetto prevede la realizzazione di un nuovo attraversamento che dovrà consentire l'accesso all'area ove è prevista la realizzazione dei fabbricati (ubicata in sinistra idraulica del corso d'acqua in esame) dalla viabilità esistente (che è ubicata in destra idraulica). Si prevede la ricostruzione dell'attraversamento con elementi scatolari prefabbricati in CAV di dimensioni utili interne di 2.5x2.1m e lunghezza di 15 m ubicato 5 m a valle della sezione trasversale BO_023 .

punto 3: la sistemazione del corso d'acqua nel tratto a cielo aperto con sezioni idrauliche adeguate non riesce a risolvere le tematiche presenti in quanto il tombino ricettore ha un'efficienza idraulica limitata pertanto è necessario realizzare una piccola cassa di espansione per la modulazione delle portate di piena prima del recapito sulla fognatura della lottizzazione esistente (che è il ricettore del corso d'acqua). La scelta progettuale è stata eseguita sulla base della morfologia dell'area, delle caratteristiche del sistema ricettore e sulla base di un'analisi costi benefici dell'intervento. La sistemazione idraulica del fosso bowling prevede quindi la realizzazione di una cassa di espansione in linea con deflusso regolato (a bocca tarata) da realizzarsi nell'area più depresso della previsione urbanistica ed a valle dell'attraversamento di progetto (a valle della sezione BO_023). L'intervento di progetto prevede la realizzazione di una cassa di espansione con area di 2550 mq dotata di argini perimetrali in terra con quota coronamento di 158.50 m s.l.m. e quota fondo cassa di 154.40m s.l.m. (scavo medio del piano campagna attuale pari a circa 2.5 metri). Si prevede la realizzazione di un fondo cassa piano con una piccola fossetta per il deflusso delle acque di minima e meteoriche. Il volume di massimo invaso (valutato con altezza d'acqua 1 m sotto il coronamento) sarà pari a 7905 mc. Il dispositivo di scarico sarà costituito da una tubazione con diametro di 300 mm con recapito su un nuovo pozzetto di ispezione che dovrà essere realizzato in corrispondenza del ricettore (CLS DN800). Il pozzetto di ispezione dovrà avere dimensioni interne di 1.2x1.2m. La luce di scarico è stata dimensionata sulla base dell'efficienza idraulica del ricettore che, a bocca piena, nel tratto con minore pendenza (tratto di monte) riesce a smaltire 1230 l/s. Il colmo di piena massimo rilasciato a valle della cassa è stato valutato con lo scopo di avere un deflusso non in pressione nella rete fognaria di valle. L'alimentazione della cassa sarà diretta dal corso d'acqua in quanto la sezione terminale dell'intervento di sagomatura è la sezione di ingresso nella cassa.

2.2 VERIFICHE IDRAULICHE DELLO STATO DI PROGETTO

Le soluzioni progettuali sono state validate eseguendo la simulazione idraulica dello stato di progetto in ambiente Infowork ICM.

Per quanto riguarda le portate di verifica sono state utilizzate quelle valutate per lo stato attuale del bacino imbrifero del fosso bowling in quanto la realizzazione della previsione edificatoria dovrà essere, dal punto di vista idraulico, invariante rispetto allo stato attuale. Nella progettazione dell'intervento dovranno quindi essere attuate le necessarie misure di mitigazione atte a non incrementare le portate recapitate a valle nello stato di progetto rispetto allo stato pre-intervento. Ciò comporta la realizzazione di un volume di compensazione per l'attuazione dell'invarianza idraulica del comparto. Il volume di compensazione potrà essere realizzato anche all'interno della cassa di espansione prevista in questo studio idraulico rimodulando in aumento il volume di invaso della cassa.

Le sezioni trasversali di progetto sono state modellate attraverso l'inserimento di canalizzazioni regolari di forma trapezia. Le caratteristiche dimensionali sono: larghezza alla base 1.2m, altezza 1.8m, scarpa sponde 1.2 (40°), distanza tra i cigli di sponda 5.52m. La sistemazione idraulica del corso d'acqua con questa sezione di progetto dovrà essere realizzata per il tratto compreso tra la sez BO_016 e 6 m a monte della sezione BO_024 (in questo punto ci sarà la confluenza del corso d'acqua sulla cassa di espansione di progetto). La lunghezza totale dell'intervento di nuovo inasamento del corso d'acqua è di circa 200 m. In allegato si riportano alcune sezioni trasversali sovrapposte significative per la valutazione della fattibilità dell'intervento previsto.

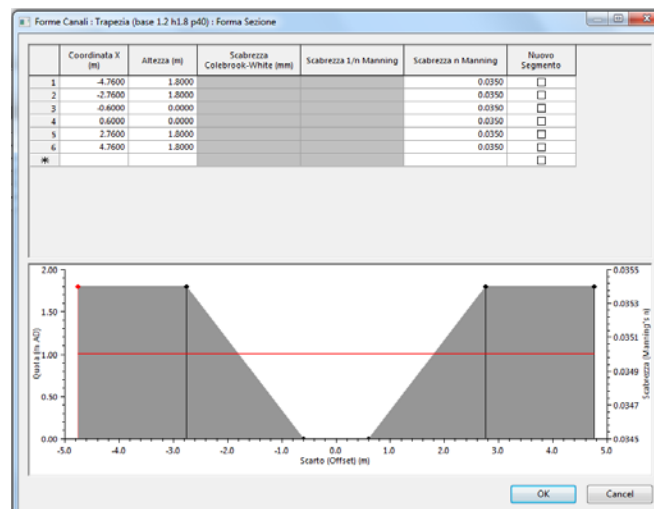


Figura 2.1 Estratto da ICM. Sezione trasversale di progetto fosso zona industriale Botriolo(fosso Bowling).

Nel modello idraulico dello stato di progetto è stato inoltre inserito il nuovo attraversamento 5 m a valle della sezione BO_023 costituito da elementi scatolari prefabbricati di sezione rettangolare 2.5x2.1(h)m con lunghezza di 15m.

Di seguito si riporta il profilo altimetrico della sistemazione di progetto relativo al tratto di intervento a monte della cassa di espansione di progetto.

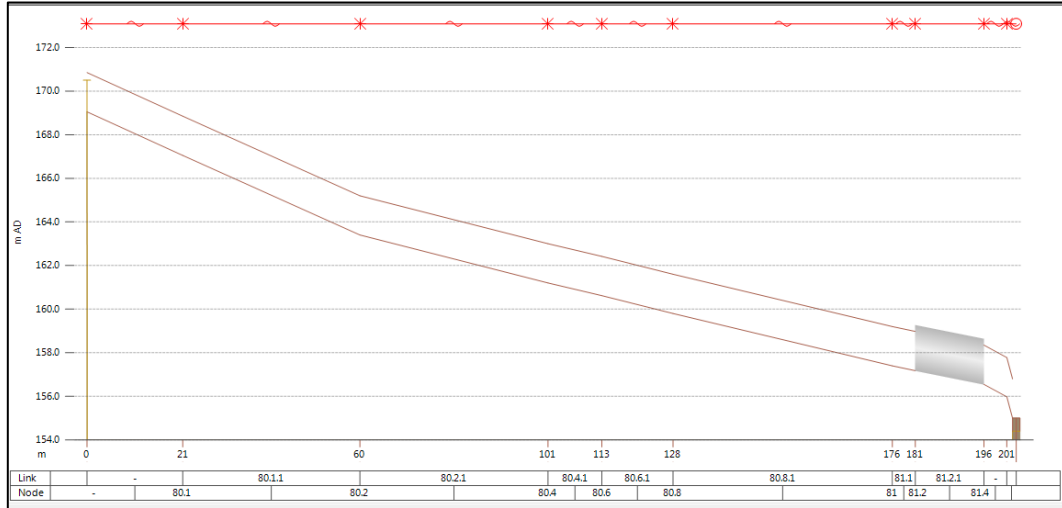


Figura 2.2 Estratto da ICM. Profilo altimetrico stato di progetto relativo al tratto di intervento a monte della cassa.

Vengono di seguito riportati i risultati delle simulazioni idrauliche dello stato di progetto. La figura seguente estratta da ICM è relativa alla simulazione dello stato di progetto BETA TR200 istante di massimo allagamento.

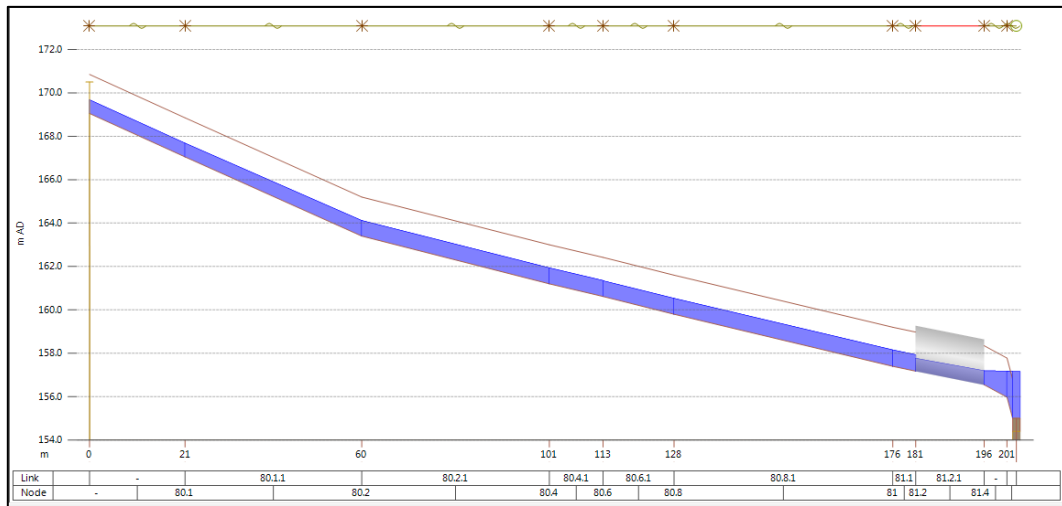


Figura 2.3 Estratto da ICM. Fosso Bowling - Profilo altimetrico stato di progetto – tratto a monte della cassa di espansione di progetto. Risultati BETA TR200 istante di massimo allagamento.

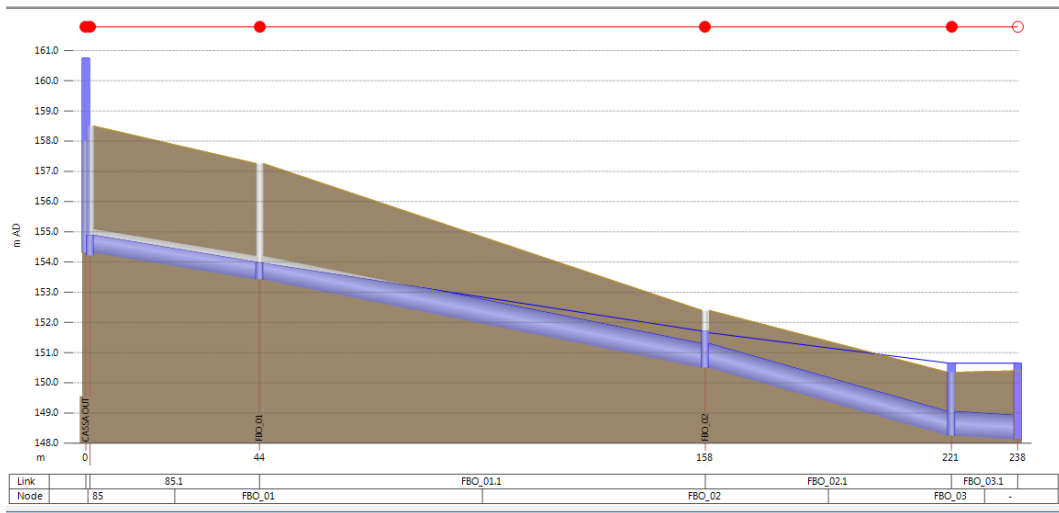


Figura 2.4 Estratto da ICM. Fosso Bowling - Profilo altimetrico stato di progetto – tratto a valle della cassa di espansione di progetto (si tratta della fognatura esistente CLS DN800 sulla quale non si prevedono interventi). Risultati BETA TR200 istante di massimo allagamento.

Le simulazioni idrauliche eseguite mostrano che il deflusso della piena duecentenaria sul corso d’acqua oggetto di sistemazione con sezione trapezia avviene con un battente compreso tra 0.6 e 0.75 m; ne risulta quindi un idoneo franco residuo di sicurezza. Nel tratto di valle si nota che il deflusso sulla fognatura esistente della portata modulata in uscita dalla cassa consente il funzionamento non in pressione (sino al tratto in cui comincia a prevalere il rigurgito causato dal tirante idrico del borro Spina).

Di seguito si riportano gli idrogrammi di piena in entrata ed in uscita dalla cassa di espansione ed il limnogramma della cassa per Tr=200 anni.

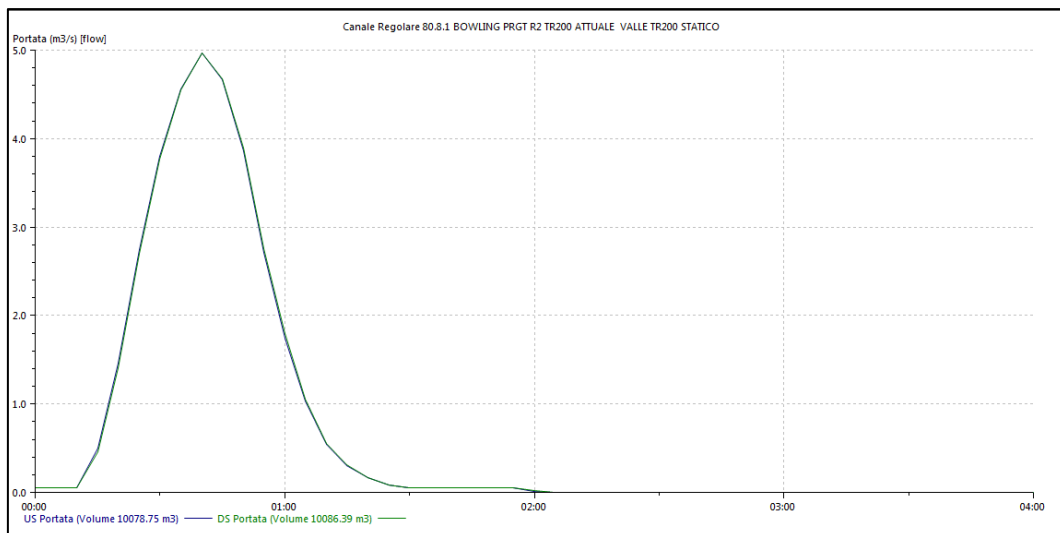


Figura 2.5 Estratto da ICM. Idrogramma di piena a monte della cassa di espansione. BETA TR200.

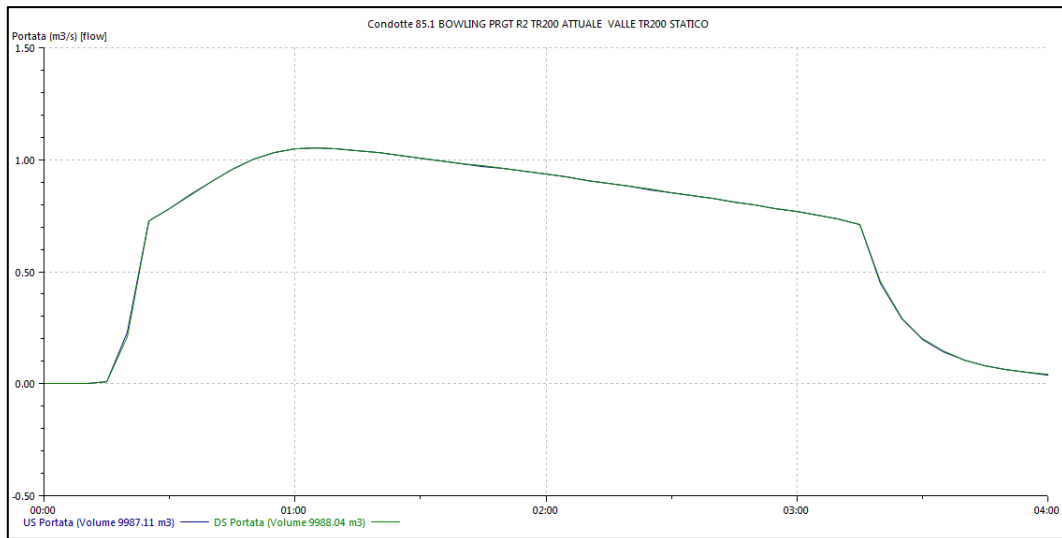


Figura 2.6 Estratto da ICM. Idrogramma di piena a valle della cassa di espansione. BETA TR200.

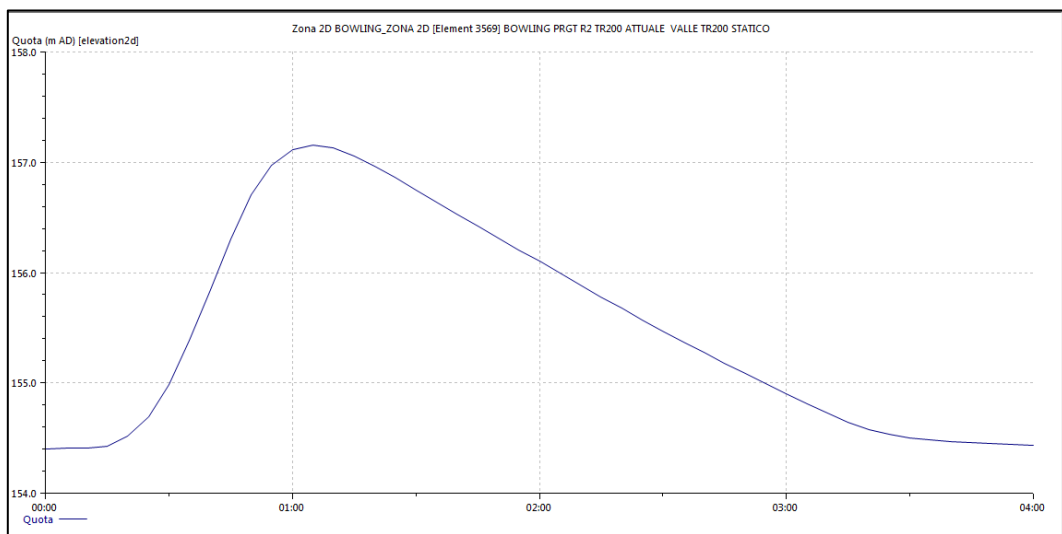


Figura 2.7 Estratto da ICM. Limnogramma all'interno della cassa di espansione. BETA TR200.

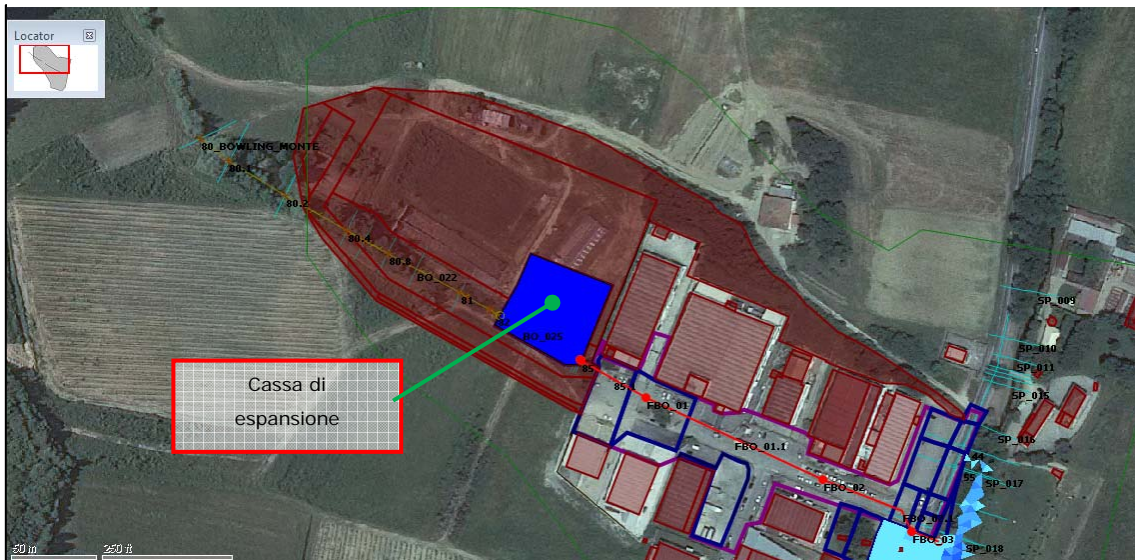


Figura 2.8 Modello idraulico fosso bowling - stato di progetto- estratto da ICM – Scenario BETA Tr200 Massimo allagamento.

La planimetria di progetto relativa al $Tr=200$ anni mostra che solo nel tratto terminale della rete fognaria esistente si verificano allagamenti residui indotti dal rigurgito causato dal tirante idrico della piena sul borro della Spina.

La planimetria seguente è relativa al $TR=30$ anni e non si verificano allagamenti neppure nel tratto finale della fognatura esistente.

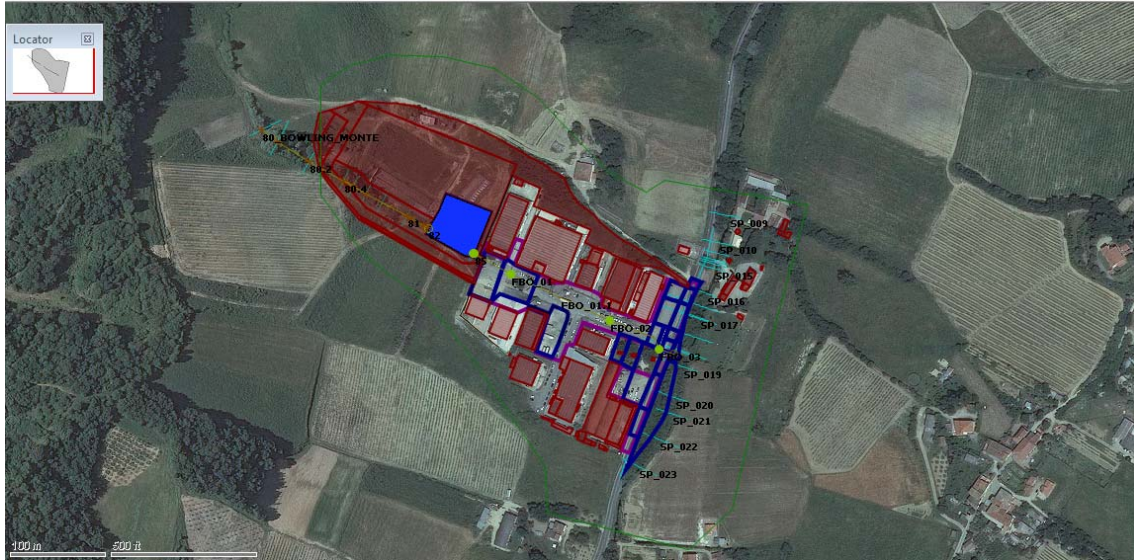


Figura 2.9 Modello idraulico fosso bowling - stato di progetto- estratto da ICM – Scenario BETA Tr30 Massimo allagamento.

La tabella seguente riporta i risultati delle verifiche idrauliche relativi al funzionamento della cassa di espansione di progetto per i vari tempi di ritorno.

FOSSO ZONA INDUSTRIALE BOTRIOLO (FOSSO BOWLING)							
RISULTATI MODELLAZIONE CASSA LAMINAZIONE							
Risultati modello ICM							
DATI CASSA LAMINAZIONE							
Quota coronamento	Quota fondo cassa	Area cassa (al netto delle arginature)	Volume utile di max invaso	Diam luce tarata			
[m slm]	[m slm]	[mq]	[mc]	[mm]			
158.5	154.40	2550	7905	300			
RISULTATI SIMULAZIONI IDRAULICHE							
Tempo di ritorno	Portata max in	Portata max out (luce di fondo)	Portata cumulata in transito	Battente max invaso	Volume invaso max	Quota max invaso	Franco residuo
[anni]	[mc/s]	[mc/s]	[mc]	[m]	[mc]	[m slm]	[m]
500	6.701	1.11	11536	3.336	8506.8	157.74	0.76
200	5.088	1.08	10078	2.756	7027.8	157.16	1.34
100	4.169	0.97	7918	2.047	5219.9	156.45	2.05
30	2.482	0.84	4610	1.037	2644.4	155.44	3.06
Nota: il volume utile di massimo invaso è valutato alla quota di 1 m (franco di sicurezza) sotto il coronamento							

Tabella 2.1 Cassa di espansione fosso Zona ind. Botriolo - risultati simulazioni idrauliche.

Il dimensionamento eseguito permette di avere un franco di sicurezza residuo per un evento duecentenario superiore ad 1 m rispetto alla quota del coronamento.

I risultati analitici del modello idraulico relativo allo stato di progetto sono riportati in allegato al presente studio in formato shp.

Le simulazioni idrauliche dello stato di progetto mostrano che le misure previste sono interventi strutturali idonei alla messa in sicurezza idraulica del fosso Zona industriale Botriolo (fosso bowling) e delle aree contermini.

Gli interventi strutturali sono proposti a livello di studio di fattibilità preliminare pertanto dovranno essere sviluppati a livello definitivo/esecutivo nelle successive fasi di progettazione acquisendo anche i necessari pareri dall'Autorità Idraulica competente (Provincia di Arezzo).

3. VALUTAZIONI SU ALTRE SCHEDE

3.1 SCHEDA D3-05 LOC. BOTRIOLO

Per quanto riguarda la viabilità prevista in questo comparto si conferma quanto riportato nella relazione idraulica redatta a supporto della variante al Regolamento Urbanistico: *il cassonetto stradale dovrà essere idraulicamente trasparente; per garantirne la trasparenza idraulica è necessario installare nel tratto antistante le sezioni trasversali comprese tra M_18 e M_31 delle tubazioni di collegamento sotto il rilevato stradale in modo da consentire il deflusso delle acque di esondazione attraverso il rilevato stesso. Tali tubazioni dovranno essere per numero e dimensioni idonee ad ottenere la trasparenza idraulica del rilevato stradale.*

Il volume sottratto all'esondazione sarà quindi quello relativo al solo cassonetto stradale. La stima del volume di esondazione che dovrà essere recuperato attraverso la realizzazione di uno scavo nella fascia a verde pubblico non attrezzato prevista tra la strada e il corso d'acqua è stata eseguita valutando l'area del cassonetto stradale interessata da allagamento che è 257mq e l'altezza d'acqua media che la interessa.

La figura seguente riporta la sovrapposizione tra la previsione di R.U. con i triangoli di allagamento estratti da ICM relativi allo scenario BETA Tr200 (scenario critico per il tratto in esame). E' evidenziato il dato relativo ad un triangolo rappresentativo dell'altezza media di allagamento che interessa l'impronta areale del cassonetto stradale di progetto.

L'altezza media dell'allagamento che interessa la parte di impronta areale del cassonetto stradale attualmente sottoposta ad allagamento è di 0.289 m. Cautelativamente adottiamo come valore medio dell'allagamento 30 cm per cui il volume di compensazione da recuperare attraverso lo scavo della fascia a verde è di $257 \times 0.30 = 77.1$ mc.

Il valore ottenuto è una stima che dovrà essere rivalutata nelle successive fasi di progettazione della viabilità attraverso un computo dei volumi basato su un rilievo topografico di dettaglio dell'area sovrapposto all'impronta areale della strada.

Si precisa che lo scavo del volume di compensazione dovrà essere eseguito nella fascia a verde pubblico non attrezzato che è sottoposta nello stato attuale ad allagamento duecentenario e che il volume escavato deve essere allontanato in una zona non sottoposta ad allagamento (tali dettagli dovranno essere specificati in fase di redazione del progetto della previsione urbanistica).

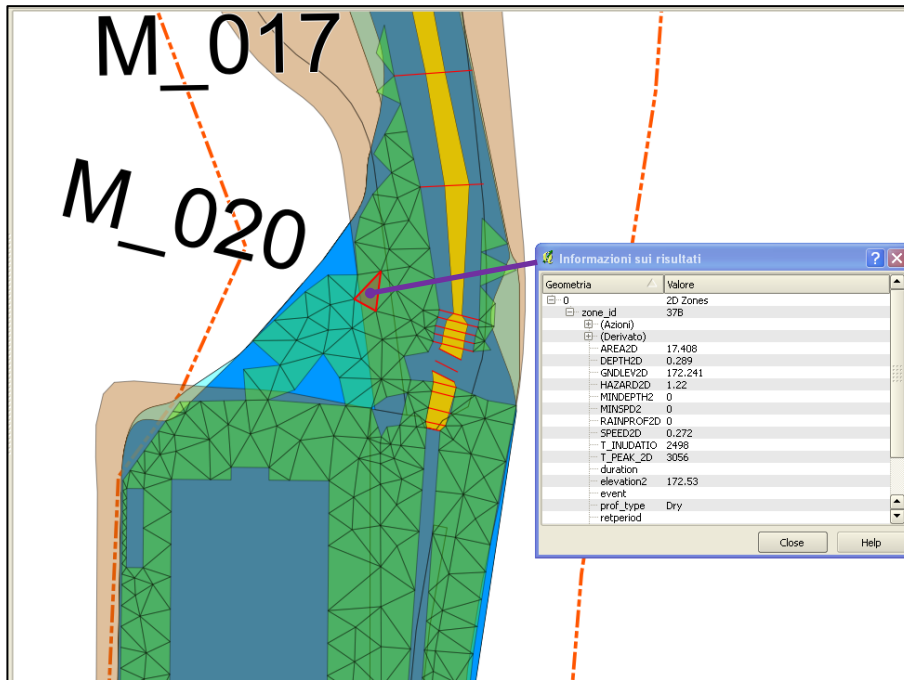


Figura 3.1 Estratto da GIS con risultati simulazione idraulica BETA TR200 massimo allagamento sovrapposta a previsioni RU.

3.2 SCHEDA R-06 VIA AFRICO

Vista la morfologia dell'area si dichiara che la viabilità di progetto prevista in questa scheda non è diversamente localizzabile.

3.3 SCHEDA R-09 BOTRIOLO

La scheda mostra la necessità di realizzare un nuovo ponte sul borro del Molinaccio tra le sezioni trasversali MO_063 e MO_064. Contestualmente è prevista la demolizione del ponte esistente nel tratto compreso tra la sez. MO_064 e MO_068 (ponte Molinaccio 7 riportato nel profilo del corso d'acqua).

La quota del pelo linero nello scenario BETA TR200 (critico per il tratto in esame) sono rispettivamente 163.265 m slm nella sezione MO_063 e 162.946 nella sezione MO_064. La quota dell'intradosso del ponte dovrà garantire il deflusso della piena ducentenaria con almeno un m di franco di sicurezza residuo pertanto dovrà essere di 164.30 m sm. Si precisa che la realizzazione del ponte non può prescindere dalla redazione di un progetto corredato di idoneo studio idrologico-idraulico a supporto

della richiesta di autorizzazione idraulica ai sensi del RD 523/109 da sottoporre all'Autorità Idraulica competente (Provincia di Arezzo - Difesa del Suolo).

3.4 SCHEDA C-04 FAELLA

Per quanto riguarda questo comparto è stato richiesto di effettuare una valutazione di massima del volume di compensazione per il non aggravio del rischio per le aree adiacenti.

La quota media del piano campagna nell'area dove è prevista l'edificazione, valutata sulla base di un rilievo topografico di dettaglio redatto dagli scriventi nell'area in oggetto per precedenti studi, è di circa 140.00 m slm. In allegato si riporta la planimetria del rilievo topografico con la sovrapposizione al perimetro dell'area edificabile del comparto (linea rossa). Poiché la quota del battente atteso per un evento duecentenario è valutata in 140.44 m slm, ne risulta un battente di 44cm. L'area della previsione urbanistica che dovrà essere messa in sicurezza idraulica è pari a 4448 mq pertanto ne risulta che il volume di compensazione è stimato in $4448 \times 0.4 = 1957 \text{mc}$.

Il valore ottenuto è una stima che dovrà essere rivalutata nelle successive fasi di progettazione dell'intervento attraverso un computo dei volumi dettagliato.

Come già espresso nella relazione idraulica redatta a supporto del Regolamento Urbanistico, si ricorda che l'area del comparto ricade nell'ambito nella perimetrazione delle aree allagate pertanto in questo comparto trova applicazione la norma 6 del DPCM 5-11-99 relativa al non incremento del rischio idraulico a causa della realizzazione dell'intervento edificatorio. Risulta quindi necessario che la progettazione dell'intervento preveda misure per compensare l'impermeabilizzazione del suolo attuando l'invarianza dei deflussi meteorici in uscita dall'area del comparto tra lo stato pre e post-intervento. Tali misure possono consistere anche in un aumento del volume di compensazione necessario per l'invarianza idraulica delle aree allagate sopra stimato.

I consulenti idraulici:

Dott. Ing. Luca Rosadini

Dott. Ing. Leonardo Marini

Nota: l'abaco per l'attribuzione delle fattibilità idraulica per interventi ricadenti in territorio aperto e per gli interventi non normati da schede è riportato in allegato 4 alla presente relazione.

ALLEGATI

- ALLEGATO 1: FOSSO CAMPO CELLANI SEZIONI TRASVERSALI SOVRAPPOSTE
- ALLEGATO 2: FOSSO ZONA IND. BOTRIOLO SEZIONI TRASVERSALI SOVRAPPOSTE
- ALLEGATO 3: AREA SCHEDA C 04 RILIEVO TOPOGRAFICO VALUTAZIONE QUOTA MEDIA AREA EDIFICABILE
- ALLEGATO 4: ABACO PER L'ATTRIBUZIONE DELLE FATTIBILITÀ IDRAULICA PER INTERVENTI RICADENTI IN TERRITORIO APERTO ED INTERVENTI NON NORMATI DA SCHEDE

**ALLEGATO 1_ FOSSO CAMPO CELLANI SEZIONI TRASVERSALI
SOVRAPPOSTE**

**ALLEGATO 2: FOSSO ZONA IND. BOTRIOLO SEZIONI TRASVERSALI
SOVRAPPOSTE**

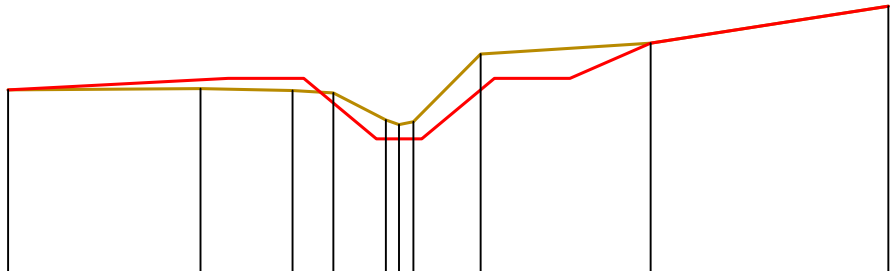
(nota: si riportano solo alcune sezioni trasversali tipologiche rilevanti per la valutazione della
fattibilità esecutiva dell'intervento progettuale previsto)

SEZIONI FOSSO CAMPO CELLANI

Sezione n. CC_009

SCALA 1: 200

QT. RIF. 152.000

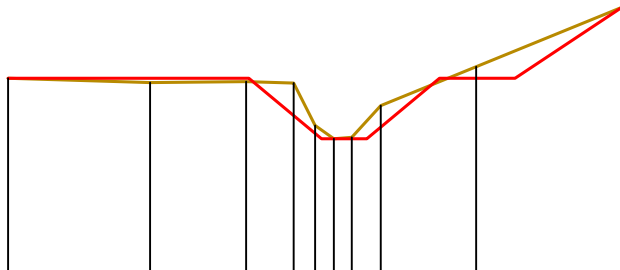


<u>QUOTE TERREND</u>	156.804	156.839	156.790	156.785	156.010	155.887	155.963	157.752	158.041	159.020
DIST. PARZIALI TERREND	5.089	2.436	1.080	1.385	0.350	0.380	1.779	4.496	6.285	
<u>QUOTE PROGETTO</u>	156.804	157.110	157.110	155.510	155.510	155.510	157.110	157.110	158.041	159.020
DIST. PARZIALI PROGETTO	5.821	2.000	1.920	1.200	1.920	2.000	2.135	6.285		

Sezione n. CC_011

SCALA 1: 200

QT. RIF. 149.000

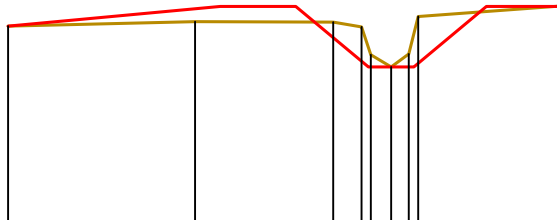


<u>QUOTE TERREND</u>	154.261	154.148	154.170	154.133	153.011	152.661	152.700	153.538	154.564	156.140
DIST. PARZIALI TERREND	3.759	2.536	1.259	0.568	0.495	0.473	0.767	2.521	3.862	
<u>QUOTE PROGETTO</u>	154.261	154.261	152.661	152.661	152.661	154.261	154.261	156.140		
DIST. PARZIALI PROGETTO	6.370	1.920	1.200	1.920	2.000	2.831				

Sezione n. CC_013

SCALA 1: 200

QT. RIF. 146.500



<u>QUOTE TERREND</u>	151.671	151.791	151.780	151.653	150.916	150.595	150.937	151.926	152.201
DIST. PARZIALI TERREND	4.946	3.654	0.747	0.249	0.935	0.469	0.248	3.730	
<u>QUOTE PROGETTO</u>	151.671	152.195	152.195	150.595	150.595	150.595	152.195	152.195	152.201
DIST. PARZIALI PROGETTO	5.611	2.000	1.920	1.200	1.920	1.845			

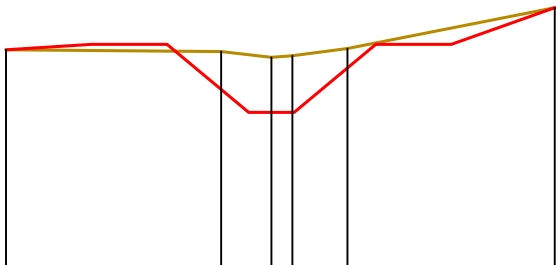
NOTA: il progetto prevede la realizzazione di un nuovo attraversamento tra le sezioni CC_004 e CC_008 i cui dati di progetto sono: posa di elementi scatoari in CAV per carichi di prima categoria con sezione utile interna di 1,6 x 1,6m lunghezza attraversamento 10 m quota scorrimento monte 156.73 m slm quota scorrimento valle 156.34m - quota intradosso monte 158.33m intradosso valle 157.94m - quota estadosso 158.90m slm.

SEZIONI FOSSO ZONA IND. BOTRIOLO

Sezione n. **BO_16**

SCALA 1: 200

QT. RIF. 165.000

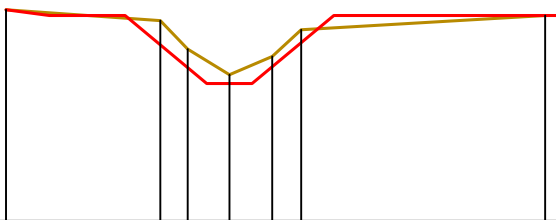


<u>QUOTE TERRENO</u>	170.708		170.661		170.508		170.548		170.741		171.820
DIST. PARZIALI TERRENO	5.691		1.328		0.956		1.453		5.485		
<u>QUOTE PROGETTO</u>	170.708	170.850	170.850	169.050	169.050	170.850	170.850	170.850	170.850	171.820	
DIST. PARZIALI PROGETTO	2.260	2.000	2.160	1.200	2.160	2.000	2.734				

Sezione n. **BO_20**

SCALA 1: 200

QT. RIF. 157.000

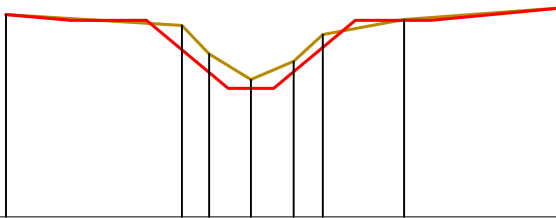


<u>QUOTE TERRENO</u>	162.570		162.281		161.529		160.854		161.333		162.043		162.420
DIST. PARZIALI TERRENO	4.083		0.720		1.105		1.131		0.768		6.452		
<u>QUOTE PROGETTO</u>	162.570	162.420	162.420	160.620	160.620	162.420	162.420	162.420	162.420	162.420	162.420		
DIST. PARZIALI PROGETTO	1.149	2.000	2.160	1.200	2.160	2.000	3.934						

Sezione n. **BO_23**

SCALA 1: 200

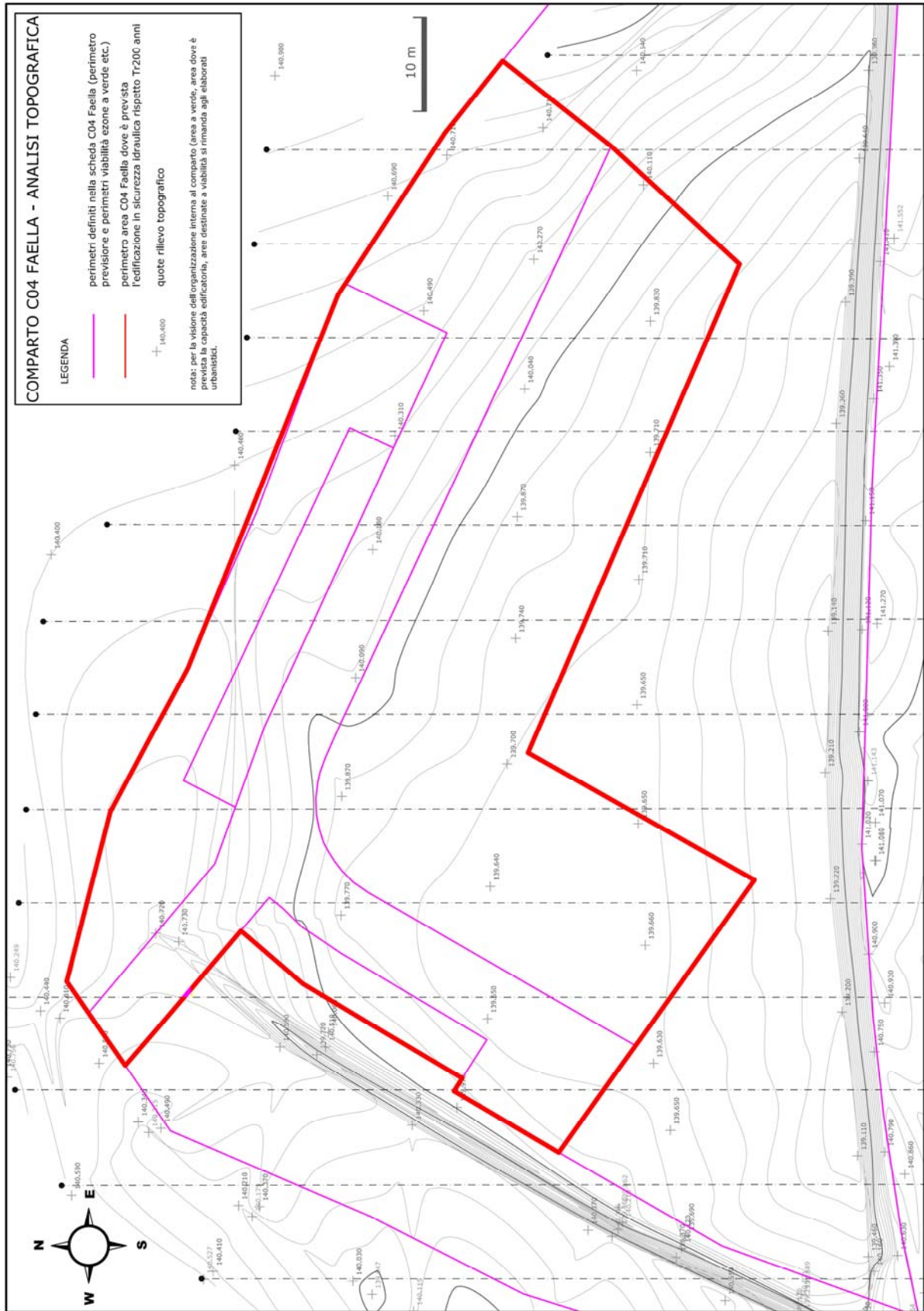
QT. RIF. 154.000



<u>QUOTE TERRENO</u>	159.351		159.062		158.310		157.635		158.114		158.824		159.221	159.539
DIST. PARZIALI TERRENO	4.652		0.720		1.105		1.131		0.768		2.153		4.275	
<u>QUOTE PROGETTO</u>	159.351	159.200	159.200	157.400	157.400	159.200	159.200	159.200	159.200	159.200	159.200	159.539	159.539	
DIST. PARZIALI PROGETTO	1.718	2.000	2.160	1.200	2.160	2.000	3.567							

NOTA: il progetto prevede la realizzazione di un nuovo attraversamento 5 m a valle della sezione trasversale BO_023 i cui dati di progetto sono:
 posa di elementi scatolari in CAV per carichi di prima categoria con sezione utile interna di 2,5 x 2,1 (h) m lunghezza attraversamento 15 m quota scorrimento monte 157,18 m slm quota scorrimento valle 156,55m - quota intradosso monte 159,28m intradosso valle 158,65m - quota estadosso 158,00m slm.

ALLEGATO 3: AREA SCHEDA C 04 RILIEVO TOPOGRAFICO VALUTAZIONE QUOTA MEDIA AREA EDIFICABILE



**ABACO PER L'ASSEGNAZIONE DELLA FATTIBILITÀ IDRAULICA PER GLI
INTERVENTI RICADENTI
NEL TERRITORIO APERTO E PER GLI INTERVENTI NON NORMATI DA SCHEDE**

TIPO DI INTERVENTO: EDILIZIO/URBANISTICO	GRADO DI PERICOLOSITÀ' IDRAULICA			
	I.1	I.2	I.3	I.4
INTERVENTI SUL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE				
Manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo, interventi di conservazione e/o ripristino delle caratteristiche tradizionali del manufatto, ristrutturazione edilizia senza ampliamenti e senza aumento del carico urbanistico.	F1	F1	F1	F1
Ristrutturazione edilizia senza ampliamenti di superficie coperta e volumetria, con aumento del carico urbanistico.	F1	F1	F4	F4
Demolizione senza ricostruzione.	F1	F1	F1	F1
Demolizione e ricostruzione, sostituzione edilizia e ristrutturazione urbanistica senza aumento di volumetria e superficie coperta.	F1	F2	F4	F4
NUOVI INTERVENTI				
Nuovi edifici, parcheggi, viabilità, ampliamenti di superficie coperta e volumetria anche con intervento di ristrutturazione urbanistica .	F1	F2	F4	F4
Riporti	F1	F2	F4	F4
Corridoi infrastrutturali destinati alla realizzazione di nuova viabilità	F1	F2	F4	F4
Impianti sportivi e verde pubblico attrezzato senza nuove volumetrie.	F1	F1	F2	F3
Scavi e sbancamenti	F1	F1	F1	F1