



COMUNE DI TORRITA DI SIENA
(Provincia di SIENA)

PROGETTO ESECUTIVO

**Fosso Acornio tratto loc. Ciliano - Opere di mitigazione del rischio idraulico -
Realizzazione di cassa di laminazione/espansione**

CODICE CIG : B2899AE46A

IL RESP. DEL PROCEDIMENTO
Ing. Alessandro Valtriani

PROGETTAZIONE



COOPROGETTI Soc. Coop.
Sede Legale ed Operativa
Via THOMAS ALVA EDISON n.5 - 06024 Gubbio (PG)
tel +39-075.923011 - fax +39-075.9230150
www.cooprogetti.it

DIRETTORE TECNICO

Ing. Lorena Ragnacci
Ordine Ingegneri Prov.
di Perugia n. A2857

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Ing. Remo Chiarini *Dott. Francesco Faralli*
Ing. Alessandro Berni *Dott.ssa Maria Francesca Parretta*
Ing. Andrea Chiarini *Geom. Meri Migliacci*
Ing. Cosimo Convertino *Geom. Mario Sensi*
Ing. Luigi Bigazzi *Geom. Iris Silvero Pena*
Ing. Elisa Lucoli

IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE.

Dott. Ing. Remo Chiarini
Ordine Ingegneri Provincia di Arezzo
n. A532

GEOLOGIA

Geol. Franco Bulgarelli *Geol. Riccardo Ancillotti*
Ordine Geologi Toscana Ordine Geologi Toscana
n. 645 n. 1274

IMPATTO ACUSTICO E POLVERI

Ing. Marco Baglioni
Ordine Ingegneri Provincia di Firenze
n. A5360

ARCHEOLOGIA

Dott.ssa Archeologa Francesca Fabbrini
Archeologo di Fascia 1 - n. di iscrizione 9970

GENERALE

ELABORATI GENERALI

Relazione generale

CODICE PROGETTO		NOME FILE								EL01GENEG01RE01_A	REVISIONE	SCALA		
FASE		LOTTO			CATEGORIA		SOTT.CAT.	PROG.	TIPO ELAB.		PROG ELAB.			
<div>24166</div>		E	CODICE ELAB.			<div>L01</div>	<div>GEN</div>		<div>EG</div>	<div>01</div>	<div>RE</div>		<div>01</div>	<div>A</div>
0	Emissione								Nov. 2024	R. Chiarini	R. Chiarini	R. Chiarini		
REV.	DESCRIZIONE								DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO		

Sommario

1	Premessa	2
2	Quadro normativo di riferimento	5
2.1	Quadro normativo nazionale.....	5
2.1.1	Norme dei contratti pubblici e della sicurezza nei luoghi di lavoro.....	5
2.1.2	Norme sulle dighe.	5
2.1.3	Norme sulle opere idrauliche.....	5
2.1.4	Norme inerenti al rischio idraulico ed idrogeologico.....	5
2.1.5	Norme ambientali.	5
2.1.6	Altre norme di tutela (vincolo idrogeologico e paesaggistico).....	6
2.1.7	Norme della gestione delle terre e rocce da scavo.....	6
2.1.8	Norme tecniche per le costruzioni e norme edilizie.....	6
2.2	Quadro normativo Regione Toscana	6
2.2.1	Normativa urbanistica.....	6
2.2.2	Norme sulle dighe di competenza regionale e sul rischio idraulico.	6
2.2.3	Norme ambientali regionali.....	6
2.2.4	Altre norme di tutela forestale	6
2.3	Quadro normativo del Comune di Torrita di Siena (SI).....	7
2.3.1	Norme urbanistiche comunali.....	7
3	Criteri progettuali e strategie d'intervento	8
4	Relazioni specialistiche	9
4.1	Quadro di riferimento programmatico, coerenza con gli strumenti urbanistici e compatibilità paesaggistica delle opere	9
4.2	Impatto acustico e produzione di polveri.....	9
4.3	Archeologia	9
4.4	Geologia e geotecnica e strutture	9
4.5	Idrologia e idraulica	9
4.6	Gestione delle materie.....	10
5	Descrizione dell'area di intervento e delle opere previste.....	13
5.1	Descrizione dell'area di intervento	13
5.2	Descrizione delle opere previste.....	14
6	Efficacia dell'intervento rispetto alla riduzione del rischio idraulico indotto dalle piene del fosso acornio	17

1 PREMESSA

Il presente progetto esecutivo (PE) ha per oggetto gli interventi strutturali sul Fosso Acornio per la mitigazione del rischio idraulico nell'abitato di Torrita di Siena, consistenti nella realizzazione di una cassa di d'espansione in linea in località Ciliano ed è redatto per conto dell'Amministrazione Comunale di Torrita di Siena.

Esso riguarda la completa revisione progettuale degli interventi previsti in un precedente progetto definitivo-esecutivo del 2014, redatto per conto del medesimo ente da Idroprogetti Srl, dal titolo "*Interventi per la messa in sicurezza delle aree soggette ad esondazione del torrente Foenna, torrente Doccia, canale Acornio e canale Fuga di Torrita 1° Stralcio - Cassa di laminazione di monte sul t. Acornio*". La presente revisione si è resa necessaria in quanto detto progetto fu accantonato non avendo ottenuto la prescritta completa approvazione da parte della Autorità Idraulica. Infatti, il competente Ufficio Tecnico del Genio Civile – Area vasta Siena e Grosseto, evidenziò in particolare, tra gli altri aspetti critici segnalati, l'inidonea ubicazione delle opere costituenti lo sbarramento di monte¹ a bocca tarata rispetto all'attuale assetto della strada comunale di Via Piè agli Orti / Via Lucca. Infrastruttura viaria, questa, che nella configurazione di progetto sarebbe venuta a collocarsi subito a ridosso a valle dello sbarramento e del relativo scarico superficiale (sfioratore di sicurezza).

Inoltre, le nuove analisi idrologico-idrauliche successivamente redatte a supporto degli strumenti urbanistici² vigenti hanno dimostrato comunque come le opere di cui al primo stralcio (del predetto progetto del 2014), ancorché integrate da quelle previste nello stralcio successivo, non fossero idonee a mitigare adeguatamente³ il rischio idraulico a valle, né per piene frequenti (aventi tempo di ritorno ≤ 30 anni), né per quelle eccezionali aventi tempi di ritorno compreso tra 30 e 200 anni.

Alla luce di tali constatazioni e dei successivi fenomeni di grave esondazione occorsi in occasione delle piene dell'8-05-2018 e del 27-05-2019, l'Amministrazione Comunale ha ritenuto imprescindibile procedere alla totale revisione degli interventi strutturali previsti,

¹ In vero il progetto preliminare contemplava la realizzazione di due casse d'espansione in linea in cascata a monte del tratto tombato che attraversa l'area periurbana ad est del centro storico.

² Si veda in proposito la relazione idrologico idraulica redatta a supporto del P.O. del Comune di Torrita di Siena (Chiarini Associati, ottobre 2022).

³ In particolare, le simulazioni della propagazione delle correnti di piena effettuate e descritte nello studio di cui alla precedente nota 2, hanno dimostrato come anche dopo la realizzazione delle due casse in linea sarebbe rimasta sostanzialmente invariata l'estensione delle aree allagabili a valle del tratto tombato, con battenti tali da determinare condizioni di rischio idraulico elevato.

adottando un diverso approccio progettuale da concordare preventivamente con la nuova Autorità Idraulica nel frattempo divenuta competente (Genio Civile Valdarno Superiore).

Per fornire una oggettiva visiva valutazione della gravità degli allagamenti avvenuti nei due predetti episodi alluvionali, si producono di seguito alcune significative riprese fotografiche delle aree urbanizzate adiacenti al Fosso Acornio a valle del tratto tombato, nonché una perimetrazione su base su CTR e ortofoto delle aree interessate dall'esondazione dell'8 maggio 2018 (fonte Genio Civile – Valdarno Superiore).



Foto 1-1: esondazione zona distillerie Bonollo - Evento di piena dell'8.05.2018



Foto 1-2: esondazione zona Distillerie Bonollo - Evento di piena dell'8.05.2018.





Foto 1-3: allagamento strada comunale Loc. Vitombola. Piena dell'8.05.2018

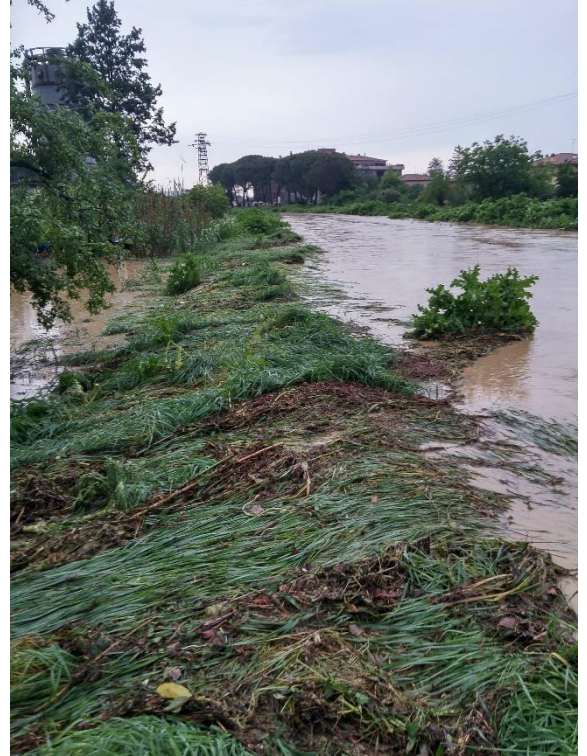


Foto 1-4: esondazione del Fosso Acornio e allagamento di Via Loc. Vitombolaia.

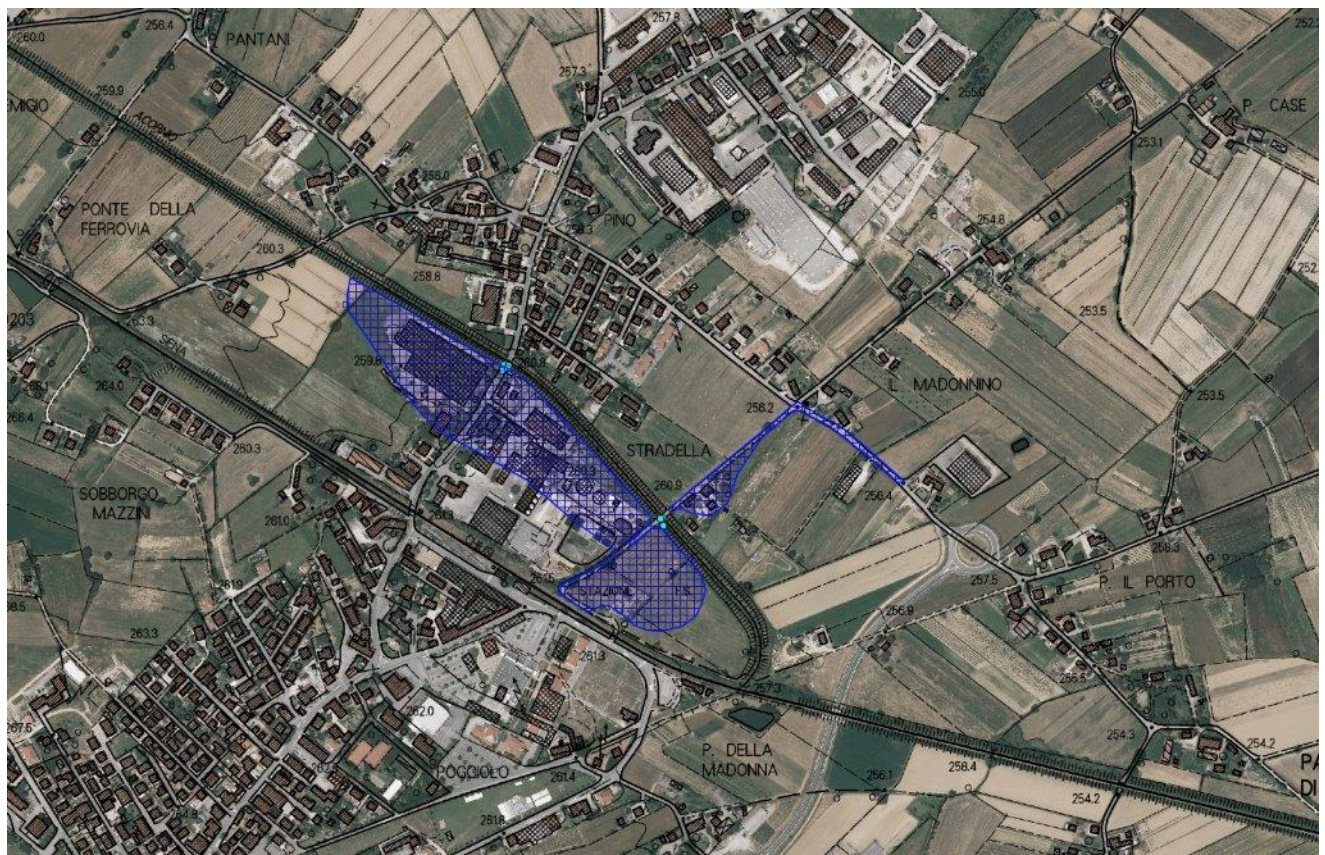


Foto 1-5: perimetrazione aree allagate dall'esondazione del Fosso Acornio - Piena dell'8.05.2018.

2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

2.1 Quadro normativo nazionale

2.1.1 *Norme dei contratti pubblici e della sicurezza nei luoghi di lavoro.*

1. Decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36 “Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78”;
2. D. Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. (testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro);

2.1.2 *Norme sulle dighe.*

3. D.M. Infrastrutture e dei Trasporti del 26 giugno 2014 e s.m.i. (Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta - dighe e traverse);

2.1.3 *Norme sulle opere idrauliche.*

4. R.D. n. 523/1904 e s.m.i. (Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie);

2.1.4 *Norme inerenti al rischio idraulico ed idrogeologico*

5. Piano di gestione del rischio di alluvione redatto ai sensi dell'art. 7 del D.Lgs. 49/2010 attuativo della Direttiva 2007/60/CE;
6. PIANO DI BACINO DEL FIUME ARNO (legge 18 maggio 1989, n.183) - Piano stralcio (legge 4 dicembre 1993, n.493);
7. Delibera n. 39 - Seduta del 28 marzo 2024 della CONFERENZA ISTITUZIONALE PERMANENTE “Piano di bacino stralcio Assetto Idrogeologico del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica (PAI dissesti). Adozione ai sensi degli articoli 66, 67 e 68 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

2.1.5 *Norme ambientali.*

8. Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque;
9. D. Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. (Norme in materia ambientale);
10. D. Lgs. n. 104/2017 e s.m.i. (valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della L. n. 114/2015, in attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE);

2.1.6 Altre norme di tutela (vincolo idrogeologico e paesaggistico).

- 11.R.D. n. 3267/1923 e s.m.i. (Vincolo idrogeologico);
- 12.D. Lgs. n. 42/2004 e s.m.i. (Codice dei beni culturali e del paesaggio);

2.1.7 Norme della gestione delle terre e rocce da scavo.

- 13.D.P.R. n. 120/2017 e s.m.i. (Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164);

2.1.8 Norme tecniche per le costruzioni e norme edilizie.

- 14.D.M. infrastrutture e dei trasporti del 17 gennaio 2018 e s.m.i. (Norme tecniche per le costruzioni);
- 15.D.P.R. n. 380/2001 e s.m.i. (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia).

2.2 Quadro normativo Regione Toscana

2.2.1 Normativa urbanistica

- 16.Legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio.)
- 17.P.T.C.P. della Provincia di Siena;

2.2.2 Norme sulle dighe di competenza regionale e sul rischio idraulico.

- 18.Legge regionale 05 novembre 2009, n. 64 (Disciplina delle funzioni amministrative in materia di progettazione, costruzione ed esercizio degli sbarramenti di ritenuta e dei relativi bacini di accumulo.);
- 19.Legge Regionale 24 luglio 2018, n. 41 Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49

2.2.3 Norme ambientali regionali.

- 20.Legge regionale 25 febbraio 2016, n. 17 (Nuove disposizioni in materia di valutazione ambientale strategica (VAS), di valutazione di impatto ambientale (VIA), di autorizzazione integrata ambientale (AIA) e di autorizzazione unica ambientale (AUA) in attuazione della l.r. 22/2015 35.

2.2.4 Altre norme di tutela forestale

- 21.Legge regionale 21 marzo 2000, n. 39 (Legge forestale della Toscana.);

22. Regolamento 8 agosto 2003, n. 48/R (Regolamento Forestale della Toscana.);

2.3 Quadro normativo del Comune di Torrita di Siena (SI)

2.3.1 Norme urbanistiche comunali.

23. N.T.A. del Regolamento Urbanistico;

24. Piano comunale di classificazione acustica.

3 CRITERI PROGETTUALI E STRATEGIE D'INTERVENTO

La concertazione delle scelte progettuali tenutasi a più riprese tra gli scriventi, il R.U.P. e il Dirigente e i tecnici del Genio Civile Valdarno Superiore ha condotto alla definizione dei seguenti criteri progettuali:

1. Il progetto definitivo – esecutivo dovrà essere basato sui risultati di un preventivo studio idrologico-idraulico che:
 - 1.1. prenda in conto le nuove forzanti idrologiche aggiornate dalla Regione Toscana (LSPP definite dallo studio coordinato dalla Prof. Caporali UNIFI - 2014);
 - 1.2. determini nello scenario di stato attuale le aree soggette ad allagamento per effetto delle esondazioni del Fosso Acornio in relazione ad eventi di piena con tempi di ritorno di 30 e 200 anni, mediante l'implementazione di un modello matematico in regime di moto vario accoppiato, di tipo 1D in alveo e 2D extra alveo, con determinazione dei battenti e delle velocità;
 - 1.3. che configuri uno scenario di progetto in cui si possa simulare l'effetto di laminazione indotto dalla realizzazione di un'unica cassa d'espansione in linea a bocca tarata da realizzarsi a monte dell'attraversamento del Fosso Acornio sulla strada Comunale di Via Lucca e tale da ottenere una portata laminata duecentennale che all'interno del tratto tombato lasci un franco pari a circa 1.40 m e che a valle dello stesso consenta il contenimento in alveo della piena laminata, pur senza franco. Prerogativa vincolante di questo intervento sarà quella della sua sostenibilità economica con i finanziamenti già attivati e disponibili, costituendo un primo stralcio funzionale di opere per la mitigazione del rischio idraulico indotto dalle piene del Fosso Acornio rispetto all'abitato di Torrita di Siena;
 - 1.4. che individui gli interventi strutturali successivi, eventualmente in capo anche ad altro ente⁴ con successive progettazioni, in modo da ottenere idonei franchi sulle opere di attraversamento, ovvero la loro rimozione⁵ con riprofilatura dell'alveo;
 - 1.5. che l'altezza al coronamento dello sbarramento in materiali sciolti a bocca tarata sia tale da risultare inferiore ai 10,0 m.

⁴ In particolare, la Provincia di Siena in quanto ente gestore della S.P. 327 che attraversa il Fosso Acornio con un ponte idraulicamente inidoneo che costituisce allo stato attuale un restringimento tale da indurre rigurgiti a monte e funzionamento in pressione, per altro già riscontrato nel corso dei citati eventi di piena del 2018 e 2019.

⁵ Ci si riferisce al ponte sulla strada comunale Via della località Vitombola.

4 RELAZIONI SPECIALISTICHE

4.1 Quadro di riferimento programmatico, coerenza con gli strumenti urbanistici e compatibilità paesaggistica delle opere

Per quanto attiene all'esposizione degli aspetti inerenti a queste specifiche tematiche si rinvia all'allegato "Studio Preliminare Ambientale" (Elaborato EL01AMBCT01RE01), nonché alla "Relazione paesaggistica" (Elaborato EL01AMBCT01RE02).

4.2 Impatto acustico e produzione di polveri

Per ciò che concerne questi due aspetti ambientali legati alla valutazione degli impatti attesi per l'attività di cantiere si rimanda alle due relazioni "Valutazione previsionale d'impatto acustico" (Elaborato EL01AMBCT01RE03) e "Studio per la stima di produzione delle polveri da attività di cantiere" (Elaborato EL01AMBCT01RE04).

4.3 Archeologia

Per quanto attiene all'illustrazione degli aspetti archeologici, si rimanda alla relazione sulla "Verifica preventiva dell'interesse archeologico" (Elaborato EL01ACHSG01RE01).

4.4 Geologia e geotecnica e strutture

Per quanto riguarda le indagini geognostiche effettuate, nonché gli aspetti inerenti all'analisi delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche e geomorfologiche delle aree d'intervento si rimanda alla "Relazione Geologica" (Elaborato EL01GEOGE01RE01) e relativi allegati. Invece per ciò che concerne gli aspetti geotecnici di caratterizzazione dei terreni di fondazione delle opere d'arte o di quelli costituenti i siti di prelievo degli inerti per la costruzione del rilevato in terra compattata, nonché per la verifica delle capacità portanti delle opere fondali, dei cedimenti assoluti e differenziali e della stabilità dei fronti di scavo o dell'opera in terra compattata, nonché per quanto attiene al calcolo delle strutture, si rimanda alla "Relazione Geotecnica e strutturale" (Elaborato EL01STROI01RE01).

4.5 Idrologia e idraulica

Infine, si rimanda alla "Relazione idrologico idraulica" (Elaborato EL01IDRID01RE01) per quanto riguarda l'illustrazione dei modelli matematici semi distribuiti implementati per la simulazione dei processi di formazione delle correnti di piena relative ai vari tempi di ritorno di progetto e di quelli di natura idraulica, di tipo 2d e monodimensionali, relativi alla propagazione in alveo ed extra alveo delle portate defluenti in regime di moto vario, per i vari eventi di piena considerati, sia nello scenario di stato attuale che in quello di progetto.

4.6 Gestione delle materie

Per quanto concerne il Piano di gestione delle Materie si distinguono gli aspetti relativi all'approvvigionamento dei materiali da costruzione e quelli inerenti allo smaltimento delle materie di risulta da scavi o demolizioni che dovranno essere inviate ad impianti autorizzati.

1) *Approvvigionamento dei materiali da costruzione*

a) Inerti occorrenti per la realizzazione delle opere in terra

Rientrano in tale tipologia gli inerti che sarà necessario approvvigionare per la realizzazione del rilevato in terra compattata costituente l'opera di sbarramento a bocca tarata, nonché per il tombamento dei due tratti abbandonati dell'attuale alveo inciso a ridosso di detto manufatto. Essi saranno reperiti nell'ambito del cantiere mediante scavo di sbancamento, di spessore medio pari a 70 cm, da effettuarsi nelle aree a monte dell'opera di sbarramento, nell'ambito golenale interno al perimetro che risulterà allagabile in concomitanza del massimo evento di piena di progetto. Un ulteriore prelievo di terre sarà reso disponibile dai materiali di risulta degli scavi di fondazione del manufatto in c.a. di regolazione. Il prelievo dei materiali in sito da destinare al rilevato o ai tombamenti sarà preceduto da uno scotico generale di 30 cm di spessore che consentirà di accantonare nell'ambito del cantiere le terre vegetali da riutilizzare al fine della ricostituzione di uno strato di suolo fertile necessario alla futura utilizzazione agraria dei terreni dopo il prelievo dello strato di terreni destinato alla formazione del rilevato, nonché alla costituzione dello strato vegetale da inerbire sui due paramenti dell'opera di sbarramento.

Il quantitativo dei materiali di risulta dalle operazioni di scotico ammonterà a 8139 mc di terreno vegetale, che sarà reimpiegato per 7580 mc (esubero di 559 mc) nel ripristino dei suoli agrari a monte dello sbarramento e nella formazione degli strati vegetali sui due paramenti del rilevato in terra compattata. I materiali di risulta dagli scavi di sbancamento complessivamente saranno pari a 19158 mc e saranno reimpiegati per 18657 mc. Di questi, 12511 mc occorreranno per la realizzazione del rilevato dell'opera di sbarramento e gli altri per i rimodellamenti morfologici dei tratti di alveo abbandonati del Fosso Acornio, con un esubero finale di circa 501 mc). I modesti esuberanti consentiranno in fase di DL di scartare eventuali materiali non appartenenti ai gruppi A4 e A6 che saranno ritenuti non idonei per il loro reimpiego.

b) Inerti per la realizzazione della piattaforma stradale

Il ripristino del collegamento stradale da Via Lucca a Via Piè agli Orti avverrà

mediante la realizzazione di un nuovo tracciato che sarà collocato sul coronamento dell'opera di sbarramento. Il pacchetto della piattaforma in macadam prevede la formazione di uno strato di fondazione stradale compattato in materiale granulare riciclato proveniente da demolizioni, certificato, di spessore cm 25 e la successiva finitura mediante la posa uno strato di pietrisco 12/22 di 5 cm di spessore adeguatamente costipato. Detti materiali saranno reperiti presso i più prossimi impianti di produzione inerti.

c) Massi naturali per la formazione di scogliere di rivestimento dell'alveo

Per la formazione delle scogliere saranno approvvigionati massi naturali, non gelivi, di tipo siliceo o calcareo, da reperirsi presso la più vicina cava di prestito che sarà individuata a cura dell'appaltatore. In particolare, sarà necessario fornire un volume di circa 200 mc di massi aventi peso ≥ 500 Kg per la formazione delle scogliere di rivestimento dell'alveo, mentre occorreranno circa 60 mc di massi aventi peso ≥ 3 t per la costituzione delle zone filtranti interne alla platea del manufatto di regolazione in c.a.

d) Calcestruzzi per la realizzazione del manufatto in c.a. di regolazione e scarico a bocca tarata

Il calcestruzzo, classe di resistenza c 25/30 ed esposizione XC2, occorrente per la realizzazione della platea e dei muri in elevazione del manufatto di regolazione a bocca tarata, nonché del tombino scatolare di scarico, sarà approvvigionato presso l'impianto di betonaggio che sarà prescelto dall'appaltatore compatibilmente con la distanza dal cantiere. La quantità occorrente per detti getti è pari a 1110 mc.

e) Acciaio per c.a. e altre opere minori in carpenteria metallica

Complessivamente sarà necessario approvvigionare in cantiere una quantità di acciaio in barre B450C di vario diametro e di peso complessivo pari a circa 100 t per la realizzazione delle gabbie di armatura della platea e dei muri in elevazione dell'opera di regolazione a bocca tarata e per il successivo cunicolo di scarico. Sarà inoltre necessario fornire in cantiere profilati laminati in acciaio tipo S275 zincati a caldo per la realizzazione di manufatti in carpenteria metallica quali la griglia grossolana all'imbocco della bocca tarata e i rinforzi perimetrali delle aperture nelle strutture in c.a. soggette all'urto frontale delle correnti di piena e di eventuali corpi flottanti di dimensioni minori, in grado di superare la griglia grossolana. Tali materiali saranno forniti all'appaltatore da qualificati centri di trasformazione da questi

prescelti.

f) Barriere stradali

Il tratto viario di ripristino del collegamento stradale che sarà realizzato sul coronamento dell'opera di sbarramento sarà protetto lateralmente da barriere di sicurezza tipo N2 a doppia onda in acciaio corten, per una lunghezza complessiva di m 500 (2 x 250 m). Parimenti saranno in acciaio corten anche i parapetti previsti all'imbocco ed allo sbocco dello scarico di fondo, da reperire presso un fornitore certificato di manufatti in carpenteria metallica muniti di marchio CE.

2) Rifiuti

Alla luce delle lavorazioni previste all'interno del cantiere i rifiuti che saranno prodotti saranno principalmente originati da imballaggi, residui di materiali da costruzione e materiali di risulta dalla demolizione del ponticello esistente in muratura di attraversamento del fosso Acornio sulla strada comunale di Via Piè agli Orti / Via Lucca.

Nell'area di cantiere, i rifiuti dovranno essere depositati in maniera separata per codice CER, identificati da opportuna cartellonistica, etichettati e stoccati secondo normativa, dovranno altresì essere messe in atto le norme di buona tecnica atte ad evitare impatti sulle matrici ambientali (in aree di stoccaggio o depositi preferibilmente al coperto con idonee volumetrie e avvio periodico a smaltimento/recupero). Saranno pertanto predisposti contenitori idonei, per funzionalità e capacità, destinati alla raccolta differenziata dei rifiuti individuati e comunque di cartoni, plastiche, metalli, vetri, inerti, organico e rifiuto indifferenziato, mettendo in atto accorgimenti atti ad evitarne la dispersione eolica. I diversi materiali dovranno essere identificati da opportuna cartellonistica ed etichettati come da normativa in caso di rifiuti contenenti sostanze pericolose. Lo smaltimento dovrà avvenire presso discariche autorizzate in conformità a quanto previsto dalla normativa vigente.

5 DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO E DELLE OPERE PREVISTE

5.1 Descrizione dell'area di intervento

L'ubicazione dell'area d'intervento è desumibile dalla tavola contenente le "Corografie generali di inquadramento delle opere" (elaborato EL01GENEG01CO01), mentre risulta planimetricamente circoscritta nella tavola "Stato di progetto: planimetria generale" (elaborato EL01GENEG01PL01), come per altro rappresentato anche nella successiva Figura 5-1.

L'area in questione ricade nella zona a destinazione agricola posta a sud del centro storico di Torrita di Siena (SI) in corrispondenza dell'attraversamento di Via Piè degli Orti sul fosso Acornio. I terreni di fondovalle del torrente interessati dalle opere in progetto sono al momento coltivati a seminativo, seminativo arborato o destinati a pascolo.

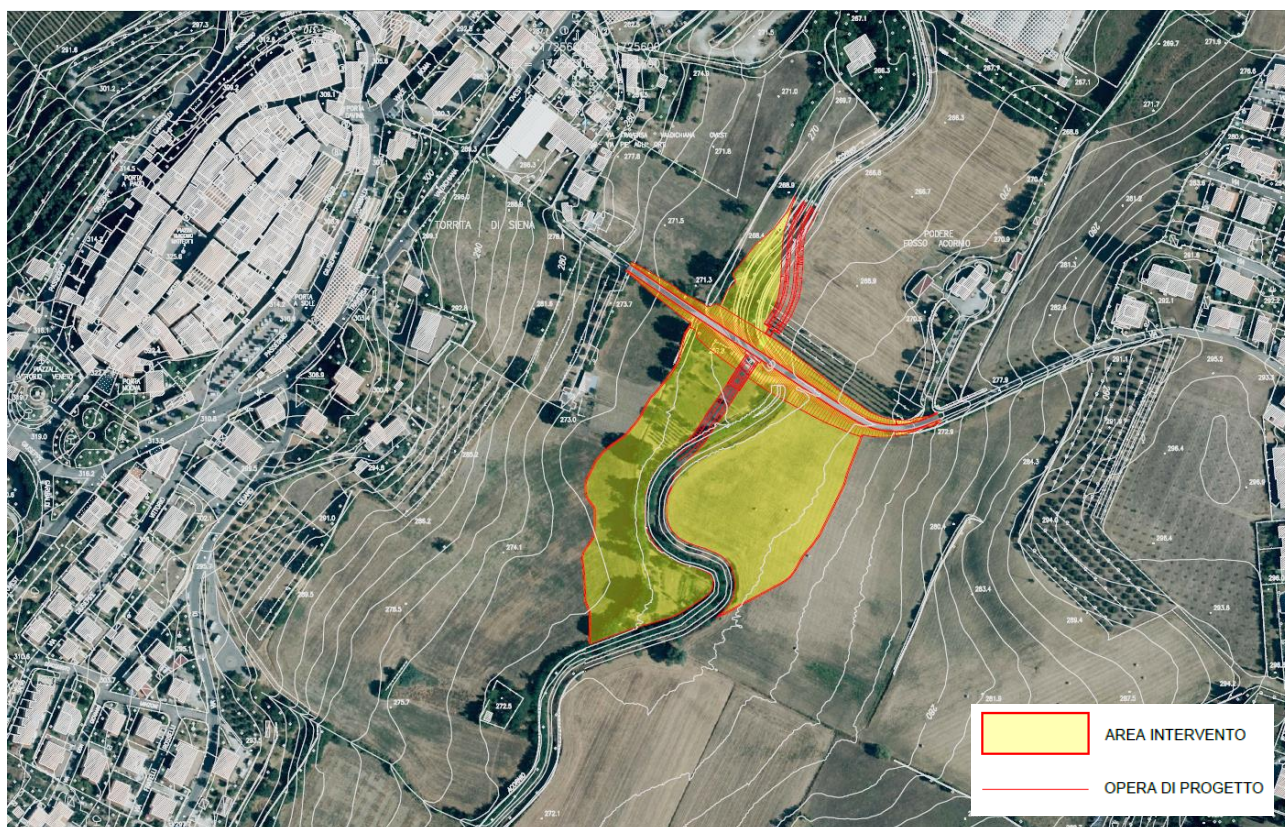


Figura 5-1: Identificazione su ortofoto dell'area di intervento nel comune di Torrita di Siena.

Per una migliore raffigurazione del paesaggio circostante si rimanda alla tavola "Stato attuale: planimetria di rilievo e documentazione fotografica" (elaborato L01RILEG01PV01), nella quale, su base ortofoto, sono rappresentati i punti di ripresa e i coni visivi delle foto ivi riprodotte, oltre all'andamento a curve di livello desunte dalla CTR 1:2000 e in parte elaborate sulla scorta del rilievo *lidar* disponibile.

5.2 Descrizione delle opere previste

Rimandando alle tavole progettuali per maggiori dettagli, le opere previste consistono nella realizzazione di un rilevato in terra compattata posto trasversalmente alla valle attraversata dal Fosso Acornio, che costituirà l'opera di sbarramento della cassa d'espansione in linea a bocca tarata. Questa, avrà una lunghezza al coronamento pari a circa 233 m e altezza massima rispetto al punto più depresso del piano campagna attuale (in corrispondenza del corso d'acqua) di poco inferiore a 10 m. I due paramenti, di monte e di valle, del nuovo rilevato, avranno pendenza 2:1 e saranno rinverditi con semina a spaglio sullo strato superficiale di terreno vegetale di spessore di 30 cm, posto in opera durante la formazione del rilevato e precedentemente accantonato a seguito dello scotico dell'area di imposta.

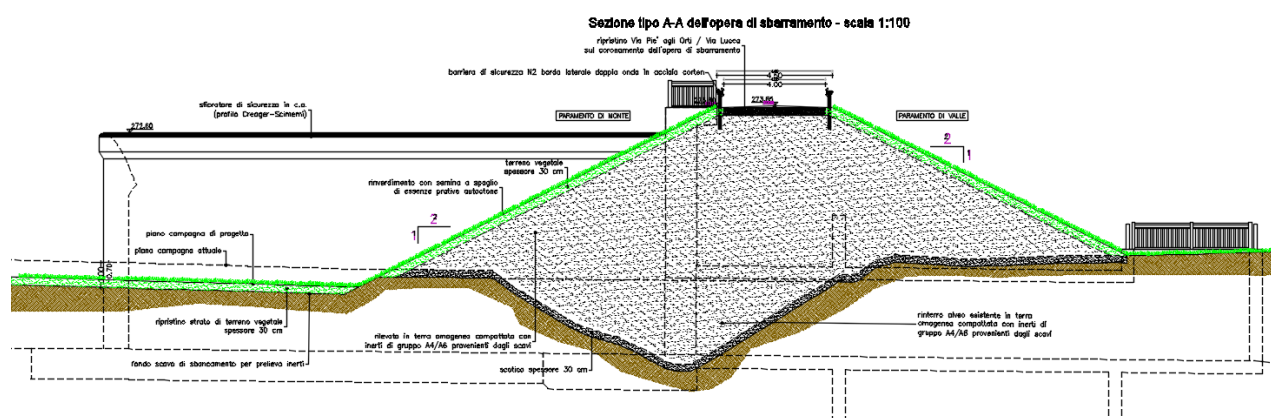


Figura 5-2: sezione tipologica maestra dell'opera di sbarramento in terra omogenea compattata con vista dei manufatti di regolazione e scarico.

I terreni necessari per la formazione del nuovo rilevato saranno approvvigionati a monte dello stesso, deprimendo convenientemente l'area golenale di fondovalle su una superficie pari a circa 9'900 mq in sinistra idrografica e 9'500 mq in destra idrografica del corso d'acqua. Le lavorazioni a monte dello sbarramento prevedono in successione uno scotico preventivo di terreno vegetale di spessore 30 cm (che sarà stoccato temporaneamente in cantiere), uno scavo di ulteriori 70 cm di terreno che sarà impiegato per la formazione del rilevato e, infine, la ricollocazione finale a fondo scavo dei 30 cm di terreno vegetale precedentemente accantonati. Ne consegue che in tali aree la superficie di progetto risulterà depressa di 70 cm rispetto allo stato attuale e, stante il ripristino dello strato di suolo vegetale, potrà essere restituita alle ordinarie pratiche agrarie.

Il manufatto di regolazione sarà invece realizzato in c.a. ed avrà la duplice funzione di bocca tarata necessaria a far transitare a valle solo un'aliquota prefissata delle portate di piena naturali generate dal bacino idrografico sotteso a monte, sia quella di sfioratore di

sicurezza, ovvero di costituire lo scarico libero di superficie necessario a far defluire in modo controllato verso valle gli eccessi delle portate eccezionali più rare (aventi tempo di ritorno superiore a 200 anni, assunto come scenario idrologico di progetto), evitando la tracimazione dell'opera di sbarramento. Tale sfioratore di sicurezza è stato dimensionato in modo tale da impedire la tracimazione del rilevato anche in caso di completa ostruzione della bocca tarata.

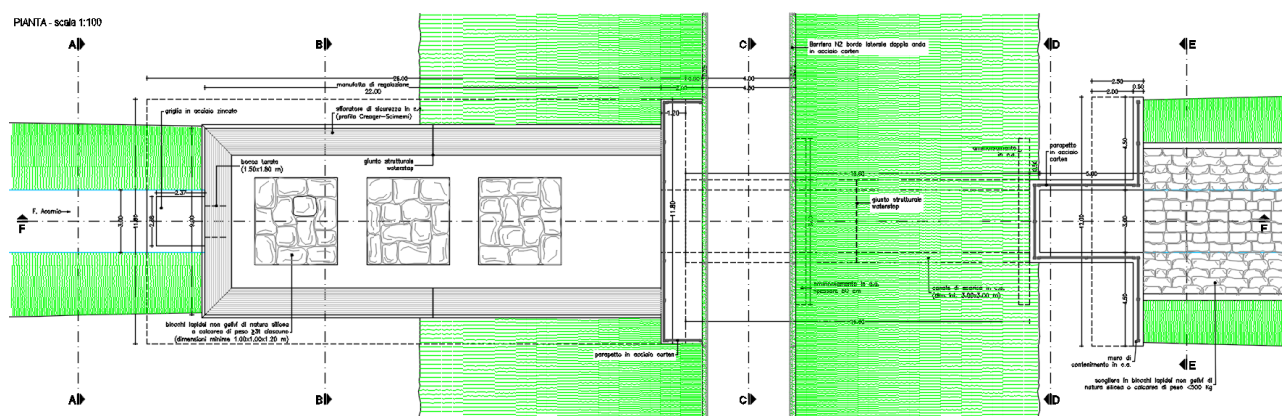


Figura 5-3: pianta del manufatto di regolazione a bocca tarata e del cunicolo di scarico.

Il manufatto di regolazione in c.a. (vedi tavola "IDRAULICA – OPERE IDRAULICHE Stato di Progetto Pianta e Sezioni del manufatto di regolazione", elaborato EL01IDROI01DI01. Vedi anche Figura 5-3 e Figura 5-4) sarà costituito da una platea rettangolare di spessore 1.2 m e dimensioni in pianta pari a 26.00 m x 11.80 m, interrotta nella parte centrale da 3 fori di dimensioni in pianta 4.20 m x 4.00 m ciascuno, volti a ridurre le sottopressioni idrostatiche. I fori saranno riempiti con blocchi di pietra ciclopici (peso ≥ 3 t ciascuno), poggianti su uno strato di ghiaia, separato dai terreni più fini di fondo scavo mediante la posa di uno strato di tessuto non tessuto ad elevata permeabilità.

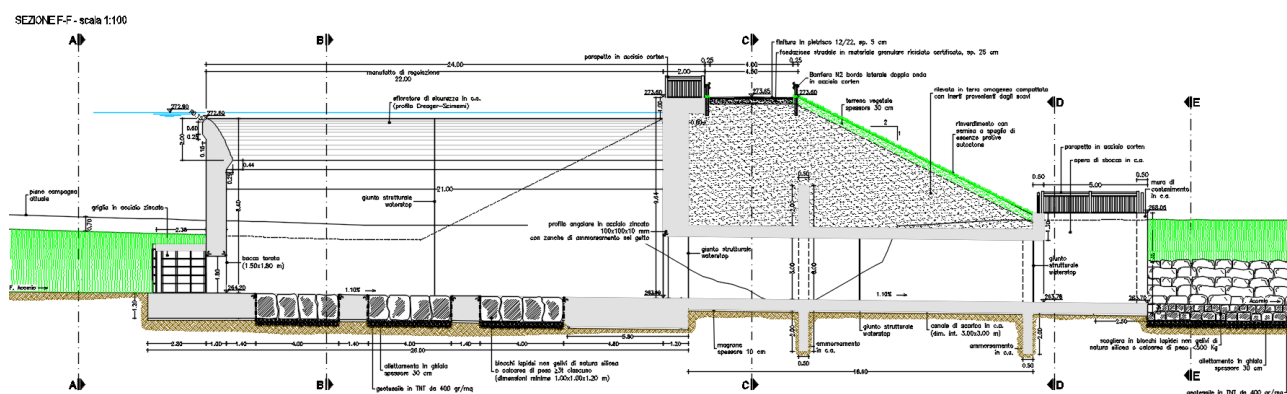


Figura 5-4: profilo longitudinale del manufatto di regolazione a bocca tarata e del cunicolo di scarico.

Dalla platea di fondazione saranno spiccate 4 pareti verticali di cui le 3 costituenti lo sfioratore di sicurezza, avranno la sommità conformata secondo il profilo Creager-Scimeni. La lunghezza complessiva dello sfioratore sarà pari a 22.00 m + 9.00 m + 22.00 m = 53.00

m. Le pareti verticali costituenti lo sfioratore di sicurezza avranno un'altezza totale massima pari a 8.64 m, mentre la parete di testata che fungerà anche da opera di sostegno del rilevato in adiacenza al coronamento avrà un'altezza pari a 9.64 m. Sul lato corto di monte del manufatto di regolazione sarà realizzata la bocca tarata avente un'altezza pari a 1.8 m ed una larghezza di 1.5 m. Essa sarà protetta da un'ideale gabbia in profilati metallici amovibili con funzione di griglia grossolana atta ad impedire l'ingresso di corpi ingombranti trascinati dalle correnti di piena potenzialmente in grado di ostruire il passaggio delle portate da scaricare sia nel vano della bocca tarata che nel cunicolo di scarico successivo.

Le acque raccolte all'interno della vasca di raccolta del manufatto di sfioro, così come quelle provenienti dalla bocca tarata, attraverseranno il rilevato a pelo libero all'interno di un cunicolo scatolare di scarico in c.a. avente sezione libera interna 3.00 m x 3.00 m fino al manufatto di sbocco, sempre in c.a. Superato tale manufatto di sbocco le portate saranno convogliate, mediante un canale trapezoidale di raccordo rivestito per 20 m in scogliera di massi naturali (al fine di contrastare l'insorgenza di eventuali fenomeni erosivi), all'attuale alveo del Fosso Acornio. Per contrastare i fenomeni di ritiro e quelli connessi al contenimento delle coazioni termiche connesse alla realizzazione dei getti massivi delle pareti del manufatto di regolazione, i muri in elevazione dello stesso saranno interrotti verticalmente da un giunto strutturale a tenuta idraulica (tipo waterstop) posto circa a metà del loro sviluppo in pianta. Analoghi giunti strutturali a tenuta idraulica saranno inoltre interposti all'interfaccia tra il cunicolo di scarico e il muro frontale terminale del manufatto di regolazione, nonché all'interfaccia tra il suddetto cunicolo e il manufatto terminale di sbocco.

Il manufatto di regolazione sarà realizzato al di fuori dell'attuale alveo inciso del Fosso Acornio per consentirne la costruzione in condizioni di sicurezza idraulica, isolando l'area di cantiere dai deflussi ordinari del torrente. Una volta completato, il corso d'acqua sarà localmente riallineato con nuovi inalveamenti al fine di raccordarlo alla bocca tarata a monte e allo sbocco di valle, provvedendo quindi allo scavo dei tratti di raccordo del nuovo alveo e al riempimento in terra compattata del vecchio alveo.

Alla luce delle indagini in situ svolte (vedi relazione geologica e relativi allegati), gli scavi precedentemente descritti non andranno ad interessare la falda freatica sottostante.

Nel coronamento del nuovo sbarramento, avente larghezza 4.5 m, sarà ripristinata la continuità di Via Piè agli Orti / Via Lucca mediante la realizzazione di una strada bianca in macadam carrabile di larghezza 4.0 m delimitata da barriere di sicurezza di tipo N2 in acciaio Corten.

6 EFFICACIA DELL'INTERVENTO RISPETTO ALLA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO INDOTTO DALLE PIENE DEL FOSSO ACORNIO

Per verificare l'efficacia dell'intervento strutturale previsto rispetto all'obiettivo prefissato della riduzione del rischio idraulico indotto dalle piene del Fosso Acornio nel territorio del Comune di Torrita di Siena sono state condotte simulazioni (vedi "Relazione idrologico idraulica", Elaborato EL01IDRID01RE01), nello scenario di progetto, con riferimento a varie durate di pioggia aventi tempi di ritorno pari a 200 anni, con modelli matematici in grado di riprodurre il comportamento bidimensionale delle correnti in arrivo alla cassa d'espansione a bocca tarata, in regime di moto vario.

Nella tabella che segue, estratta dalla suddetta relazione, si riporta la sintesi dei risultati ottenuti comprovanti l'efficacia dell'opera in esame.

Tabella 6-1: quadro riassuntivo delle principali grandezze idrauliche risultanti dalle simulazioni numeriche

d (h)	Q _p monte (mc/s)	Volume onda di piena (1000mc)	Q _p valle (mc/s)	Efficienza di laminazione	WSE max invaso (m s.l.m.)	Volume invasato (1000 mc)	Battente sullo sfioratore (m)	Franco rispetto al coronamento (m)	Q _p valle tratto tombato (mc/s)
1	42.09	225.94	16.72	0.60	271.57	103.68	-1.03	2.03	22.67
2	43.85	303.06	17.63	0.60	272.26	142.84	-0.34	1.34	24.30
3	39.34	357.13	17.95	0.54	272.50	158.95	-0.10	1.10	24.79
4	34.59	400.29	18.02	0.48	272.55	162.48	-0.05	1.05	24.45
6	27.43	468.41	17.79	0.35	272.39	151.39	-0.21	1.21	23.00
8	22.81	522.14	17.34	0.24	272.02	128.01	-0.58	1.58	21.69
12	17.43	607.16	15.83	0.09	270.97	77.59	-1.63	2.63	19.24

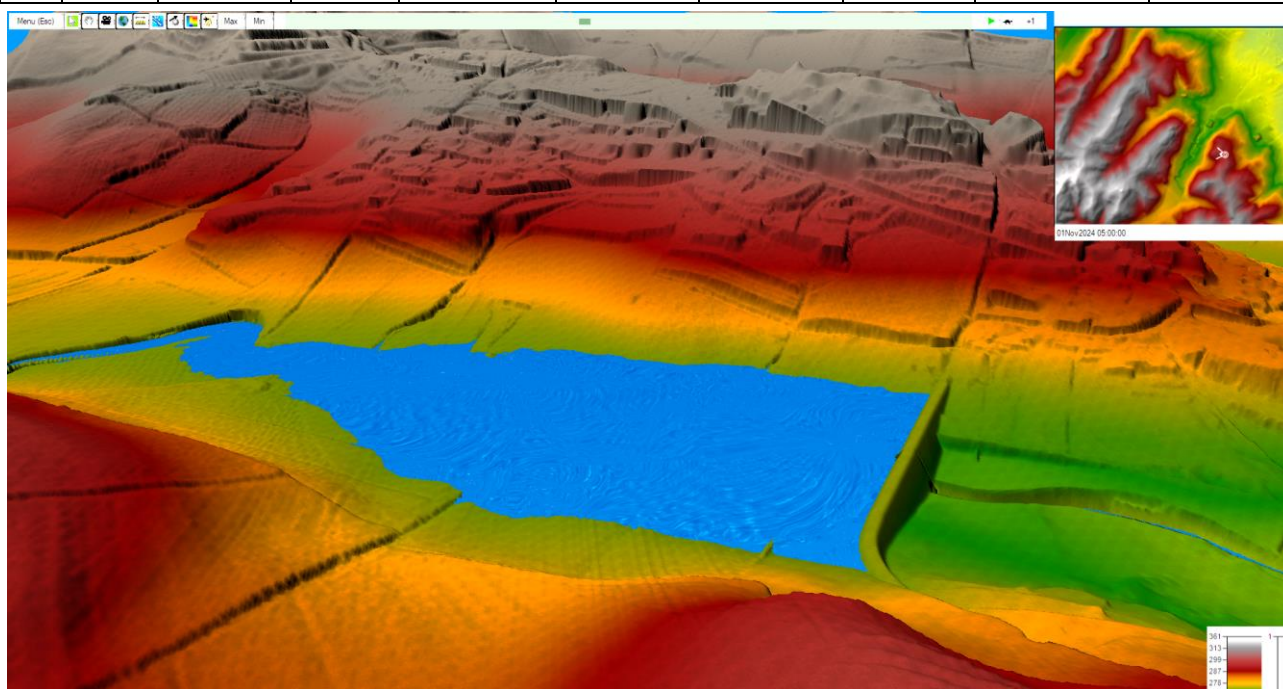


Figura 6-1: vista 3D su DTM ottenuto da rilievo LIDAR del massimo riempimento della cassa d'espansione in linea a bocca tarata sul Fosso Acornio, prodotto da un evento di pioggia duecentennale di durata 4 h.

Dall'esame di detta Tabella 6-1 si evince che, a parità di tempo di ritorno duecentennale dell'evento meteorico estremo, quello di maggior criticità idraulica a valle è indotto da una forzante meteorica avente una durata pari a 4 ore, perché in tali condizioni la cassa d'espansione, pur essendo sollecitata da un picco di piena ($Q_P = 34.59$ mc/s) inferiore a quello che si ottiene per eventi di minore durata (43.85 mc/s, corrispondente a piogge di 2 h), determina il riempimento massimo del bacino artificiale a monte, con livello d'invaso che raggiunge la quota assoluta di 272.55 m slm e che determina l'invaso temporaneo massimo di 162'480 mc, rilasciando allo scarico una portata massima a valle Q_V pari a 18.02 mc/s, con un'efficienza di laminazione pari a circa il 48%, essendo infatti:

$$(Q_P - Q_V) / Q_P = (34.59 - 18.02) / 34.59 = 0.479.$$

Tuttavia, se si considera la combinazione con i contributi di piena a valle scaricati nel Fosso Acornio per un evento sincrono (meteora di pari durata) e isofrequente (duecentennale) dall'affluente Fosso dei Lavatoi, si vede che l'evento di maggior criticità a valle è in realtà quello indotto da una pioggia critica duecentennale di durata 3 h, cui corrisponde una portata di picco complessiva laminata pari a 24.79 mc/s, che risulta comunque compatibile con la capacità di deflusso all'interno del successivo tratto tombato dove lascia comunque un franco idraulico pari a circa m 1.40.

La compatibilità idraulica a valle, dopo la realizzazione delle opere di mitigazione ascrivibili ad interventi strutturali successivi a quelli qui previsti (demolizione ponte S.C. di Vitombola e sulla S.P. n° 327, nonché interventi di risagomatura alveo e regolarizzazione dei coronamenti arginali) è testimoniata dal profilo idraulico del Fosso Acornio rappresentato nella successiva figura relativo al transito di una piena duecentennale di massima criticità.

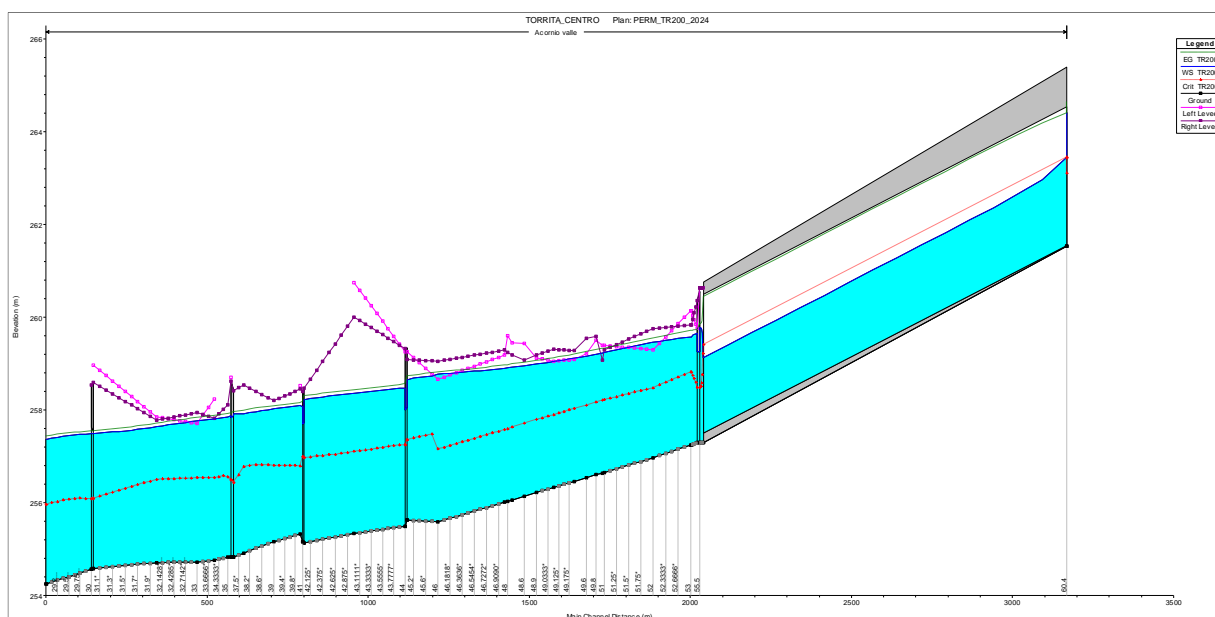


Figura 6-2: profilo del Fosso Acornio dalla confluenza del Fosso dei Lavatoi al ponte sulla S.C. dei Maldossi

Pertanto, nell'ipotesi sopra richiamata della regolarizzazione delle quote di coronamento arginale in destra e sinistra idraulica del Fosso Acornio a valle del tratto tombato, nonché della demolizione dei ponti esistenti sulla strada comunale di Vitombola e sulla S.P. n° 327 (salvo il rifacimento di questo secondo una nuova geometria idraulicamente compatibile), il futuro assetto del Fosso Acornio consentirà il contenimento in alveo della piena avente tempo di ritorno pari a 200 anni.

Infine, sempre con riferimento ai risultati esposti nella relazione idrologico idraulica (EL. EL01IDRID01RE01), si rileva che è stata condotta una ulteriore simulazione della propagazione di una piena indotta da eventi meteorici aventi tempo di ritorno pari a 500 anni, per più durate di precipitazione (da 1 a 12 ore), allo scopo di verificare il contenimento all'interno della cassa di espansione in linea dell'intero volume di piena trattenuto durante l'evento in corrispondenza dell'istante di massimo invaso. In tali condizioni le simulazioni effettuate dimostrano la sussistenza di un franco idraulico minimo di 71 cm rispetto alla quota di coronamento dell'opera di sbarramento a bocca tarata e lo scarico a valle di una portata pari a circa 33 mc/s, contro un afflusso massimo per evento di pari frequenza, anche se di diversa durata, pari a circa 53 mc/s.

Per quanto sopra osservato si può quindi affermare che l'opera consegue i prefissati obiettivi di mitigazione del rischio idraulico per eventi di piena di progetto con tempi di ritorno pari a 200 anni e che, anche per eventi eccezionali più rari, fino a tempi di ritorno pari a 500 anni, l'opera di laminazione è in grado di conseguire una riduzione sensibile del picco di piena, conservando comunque un congruo franco idraulico rispetto alla sua tracimazione.