



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Presidenza del Consiglio dei Ministri
IL COMMISSARIO STRAORDINARIO ALLA RICOSTRUZIONE
NEI TERRITORI DELLE REGIONI EMILIA-ROMAGNA, TOSCANA E MARCHE



COMUNE DI MELDOLA

Provincia di Forlì-Cesena

PNRR MISURE PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONE E PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO M2C4 INVESTIMENTO 2.1A

SITUAZIONE EMERGENZIALE CONNESSA ALLE CONDIZIONI METEO A SEGUITO DELLE PRECIPITAZIONI DEL GIORNO 16/05/2023 E SUCCESSIVI. PIANO DEGLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E RIPRISTINO DELLA VIABILITÀ DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI VIA SAN GIOVANNI E PIAZZA SAFFI. PRIMI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA TRATTI TOMBINATI RIO CAVALLO (VIA PUCCINI, VIA SAN GIOVANNI, PIAZZA SAFFI, VIA BUOZZI, VIA MAZZINI)

C.U.P. D45F23000290001

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

Oggetto Tavola:

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Tavola:

GEN-RE-01-1

Scala:

Progettista
Ing. Massimo Plazzi
Via Maceo Casadei 19, 47121 Forlì (FC)
massimo.plazzi@ingpec.eu



Revisione	Data	Descrizione
0	Aprile 2025	Emissione

Sommario

1.	Considerazioni introduttive e scelte metaprogettuali sulle opere	2
2.	Descrizione tecnica delle opere in progetto	9
2.1	Opere Lotto 1	11
2.1.1.	Cameretta in c.c.a. di raccordo/ispezione con galleria idraulica del rio sulla S.P.4 “Bidentina”	11
2.1.2.	Relining strutturale della tombinatura esistente DN900 CLS (circa 22 metri).....	11
2.1.3.	Tubazione di raddoppio del rio Cavallo DN800 CLS (circa 22 metri).....	14
2.1.4.	Lavori minori di ripristino dell’area d’intervento	15
2.2	Opere Lotto 2	17
2.2.1.	Reinalveamento del rio Cavallo con tratto a cielo aperto rivestito in massi (circa 15 metri).....	17
2.2.2.	Manufatto d’uscita della nuova tombinatura DN1000 CLS sotto sbarramento arginale	17
2.2.3.	Nuova tombinatura DN1000 CLS sotto sbarramento arginale	18
2.2.4.	Manufatto d’imbocco della nuova tombinatura DN1000 CLS sotto sbarramento arginale	19
2.2.5.	Ripristino per strati ben compattati dello sbarramento arginale esistente in terra	19
2.2.6.	Opere ulteriori di adeguamento funzionale dello sbarramento arginale in terra (difese in massi delle scarpate basse, pista di servizio per manutenzione manufatto di imbocco DN1000, ricalibratura sommità arginale, creazione di sfioro di troppo pieno sommitale con difesa in massi).....	21
2.2.7.	Lavori minori di ripristino dell’area d’intervento	22
3.	Aspetti idrologici-idraulici, geologici ed ambientali delle opere in progetto	25
4.	Stima sommaria di spesa.....	26
Allegato 1 – Testo della “PERIZIA GIUSTIFICATIVA DEI LAVORI AFFIDATI E SVOLTI (ART. 140 C. 4 D.LGS. 36/2023 –ART. 7-24-25 D.LGS. 1/2018 –ART. 191-194 D.LGS. 267/2000) E RELAZIONE SUL CONTO FINALE (ART. 14 COMMA 1 D.M. 49/2018)” a firma del sottoscritto Ing. Plazzi Massimo [luglio 2024] relativa ai seguenti lavori in somma urgenza: “PERDURARE DELLA SITUAZIONE EMERGENZIALE CONNESSA ALLE CONDIZIONI METEO A SEGUITO DELLE PRECIPITAZIONI DLE GIORNO 16/05/2023 E SUCCESSIVI – INTERVENTI URGENTI ED INDIFFERIBILI PER INTERBVENTO MESSA IN SICUREZZA TRATTO URBANO TOMBINATO DEL RIO CAVALLO PER ALLAGAMENTO PORZIONE CENTRO STORICO DI MELDOLA A SEGUITO DI ESONDAZIONE” [Luglio 2024].....		27

1. Considerazioni introduttive e scelte metaprogettuali sulle opere

Prima di procedere alla descrizione tecnica delle scelte effettuate e delle opere previste nel presente progetto, occorre ricostruire il quadro della situazione attuale dei luoghi, recentemente modificatosi in maniera sostanziale in prima battuta a causa del disastroso evento alluvionale del 16-17 maggio 2023 e poi, in ragione di esso, per i lavori eseguiti dal Comune di Meldola in somma urgenza su tutte le porzioni del Rio Cavallo più disastrose (per ripristinarne velocemente la funzionalità, almeno ordinaria) e prontamente accessibili.

Infatti, a seguito di incarico professionale conferito al sottoscritto Ing. Plazzi Massimo dall'Arch. Zucchini Francesco (Responsabile Area Tecnica Opere pubbliche, Gestione e Programmazione del Territorio del Comune di Meldola) con apposito Verbale di Somma Urgenza del 22/12/2023 - nei giorni successivi alla redazione del primo Verbale di Somma Urgenza da parte del medesimo, il 25/07/2023 -, si è provveduto ai primi sopralluoghi ed accertamenti tecnici per definire con esattezza le cause degli eventi alluvionali del 16-17 maggio 2023 che hanno interessato l'asta del Rio Cavallo poco a monte della periferia ovest del capoluogo comunale, con spagliamenti diffusi lungo le vie Puccini, San Giovanni e, sottopassata la strada provinciale "Bidentina", anche in buona parte del centro storico, provocando vari danni ad abitazioni ed edifici commerciali/artigianali frontisti.

Grazie ad alcune importanti attività messe in campo preventivamente ai lavori (taglio della folta vegetazione presente nel tratto a cielo aperto del rio, videoispezioni e rilievi con drone di buona parte dei tratti tombinati del rio, bonifica amianto, ...), con immediati affidamenti diretti da parte del Comune, è stato possibile definire con sufficiente grado di dettaglio l'intero sistema indagato e oggetto d'intervento, dallo sbarramento sul Rio Cavallo in terra a tergo dell'abitato (che, presente fin dalla metà del secolo scorso, ha da sempre presentato a monte dello stesso un vaso idrico di discrete dimensioni - quasi 15.000 mc - in virtù della quota relativamente alta delle tubazioni d'uscita, non troppo distante da quella di coronamento arginale) fino a poco oltre la "galleria ad arco" che sottopassa il rilevato stradale della strada provinciale "Bidentina" S.P.4, tratto individuato da subito come l'origine delle esondazioni registrate in quanto porzione del rio maggiormente andata in crisi, sia idraulicamente che strutturalmente (in primis, i tratti della tombinatura DN900 CLS esistente).

Questo ha permesso anche di circoscrivere più puntualmente le opere ed i tratti completamente devastati e resi "inefficienti e pericolosi" nel rio Cavallo (origine delle esondazioni del 16-17 maggio 2023), sintetizzati in n. 7 punti/tratti del rio.

Partendo da valle, e cioè dalla tombinatura di sottopasso della S.P.4 "Bidentina" rimasta perfettamente integra e non danneggiata dalla piena del maggio 2023, si rilevò un primo tratto (c.d. "zero") di tombinatura DN900 CLS fortemente danneggiato ma sul quale, per la troppa vicinanza sia in destra che in sinistra idrografica di edifici con fondazioni non particolarmente profonde e quindi confidenti, non era oggettivamente possibile procedere con lavori in somma urgenza, tramite semplici operazioni di scavo profondo e sostituzione della tombinatura, per i rischi di crolli indotti e che invece occorre prevenire con adeguate opere di sostegno (qui contemplate nel presente progetto).

A partire da quasi 30 metri a monte della tombinatura intatta della S.P.4, invece, si è riusciti ad intervenire nei successivi n. 6 punti/tratti del rio (nominati da “uno” a “sei”) partendo da una nuova cameretta in c.c.a. di ispezione, ripristinando tutto l'alveo del rio, in parte tombinato ed in parte a cielo aperto rivestito in massi/cls, fino a sistemare anche le n. 2 tubazioni di troppo pieno dell'invaso DN1000 CLS con un risanamento c.d. “relining cipp UV”, con liner in composito PRFV e resina poliestere fotosensibile, fermandosi dunque con le attività all'arginatura in terra del lago presente poco a monte dell'abitato, non oggetto di alcuna sistemazione in quel frangente (arginatura che nell'evento del maggio 2023 era stata pesantemente sormontata, mantenendo però la sua integrità, salvo qualche solcatura locale sul paramento di valle, grazie alla notevole dimensione trasversale del “corpo arginale” dello sbarramento del rio).

Si rileva che proprio a partire dal centro del lago attuale ha inizio la “striscia demaniale” del Rio Cavallo, come emerge dalle tavole di progetto, mentre gli attuali n. 2 DN1000 di scarico “alto” dal lago risultano avere sedime al di sotto di particelle di proprietà comunale.

In coda alla presente relazione si riporta in **Allegato 1** proprio la “PERIZIA GIUSTIFICATIVA DEI LAVORI AFFIDATI E SVOLTI (ART. 140 C. 4 D.LGS. 36/2023 –ART. 7-24-25 D.LGS. 1/2018 – ART. 191-194 D.LGS. 267/2000) E RELAZIONE SUL CONTO FINALE (ART. 14 COMMA 1 D.M. 49/2018)” a firma del sottoscritto Ing. Plazzi Massimo [luglio 2024] relativa ai seguenti lavori in somma urgenza: “PERDURARE DELLA SITUAZIONE EMERGENZIALE CONNESSA ALLE CONDIZIONI METEO A SEGUITO DELLE PRECIPITAZIONI DLE GIORNO 16/05/2023 E SUCCESSIVI – INTERVENTI URGENTI ED INDIFFERIBILI PER INTERBVENTO MESSA IN SICUREZZA TRATTO URBANO TOMBINATO DEL RIO CAVALLO PER ALLAGAMENTO PORZIONE CENTRO STORICO DI MELDOLA A SEGUITO DI ESONDAZIONE”.

L'importanza di questo elaborato in termini conoscitivi e progettuali è duplice:

- 1) Esso contiene tutta una serie di dati e pre-valutazioni tecniche ed idrologiche-idrauliche che risultano di fondamentale importanza anche per il presente progetto, con quest'ultimo che di fatto va a configurarsi come il completamento della sistemazione idraulica dell'intera area a monte della S.P. 4 del e contermina al Rio Cavallo, in parte già attuata con i lavori in somma urgenza succitati;
- 2) Nella sua redazione, alla luce degli elementi e delle valutazioni svolte, erano state sviluppate ed argomentate n. 2 “segnalazioni” di interventi significativi ed auspicabili per l'ottimale sistemazione idraulica del rio nel tratto d'interesse: esse, di seguito testualmente riportate, vengono qui in toto confermate e quindi attuate nel dettaglio, configurando di fatto due “lotti geografici” delle nuove opere/lavorazioni atte a ridisegnare i luoghi in modo che esse riducano al massimo la pericolosità idraulica correlabile al transito di piene eccezionali nel rio ($Tr = 30$, 200 anni), riducendo così enormemente il rischio idraulico (vulnerabilità e danno potenziale) sull'abitato meldolese sottostante.

Le segnalazioni nella citata Perizia di luglio 2024 recitavano testualmente così:

“SEGNALAZIONE n.1

Si sottolinea un aspetto - rilevato ed accertato durante le fasi di definizione progettuale delle opere da realizzare - molto importante.

Il tratto (c.d. Tratto 0) di tombinamento del rio Cavallo DN900 CLS a valle del Punto 1. e quindi del Tratto 2. del precedente elenco, di oltre 25 metri di sviluppo, fino ad arrivare ad una piccola cameretta cieca in sasso, non ispezionabile e profonda - da rilievi con drone - oltre 350 cm, dalla quale parte poi la galleria monolitica che sottopassa la strada provinciale “Bidentina”, è anch’esso in condizioni non sufficientemente prestazionali, molto degradate sotto l’aspetto idraulico e soprattutto sotto l’aspetto strutturale (sono visibili, nei due fotogrammi riportati della videoispezione eseguita nel tratto in data 14.03.2024, chiare e importanti fratture sia al cervello che al fondo di scorrimento del tombino).

Purtroppo, non è stato possibile intervenire in questo tratto nei tempi rapidi – e senza le dovute verifiche progettuali di dettaglio – tipici delle somme urgenze, in quanto:

- *a causa della vicinanza di edifici (in destra idrografica anche di altezza notevole) e degli spazi ristretti per operare, intervenire con metodi invasivi (scavi a sezione obbligata per demolizione e sostituzione della tombinatura) a profondità molto rilevanti (300-350 cm di profondità) avrebbe comportato rischi elevati per la stabilità degli edifici stessi (dei quali non si conoscono caratteristiche e dimensioni delle strutture di fondazione) e quindi anche per la sicurezza del cantiere;*
- *a causa dell’assenza di un pozzetto d’ispezione praticabile di valle, poiché la cameretta in sasso citata è cieca ed inadeguata e non sostituibile con un’adeguata camera di lavoro per i motivi illustrati alla precedente alinea (mentre nel punto 1. di monte si poteva accedere, essendo già in piena area pertinenziale privata), non era possibile intervenire nemmeno con metodi non invasivi di relining (che richiedono accesso sia da monte che da valle).*

*Tale **Tratto 0.** è stato, per i suddetti motivi, mantenuto al momento nelle condizioni attuali post-alluvione, richiedendo dati conoscitivi, valutazioni tecniche e interventi complessi – da progettare esecutivamente - e economicamente impegnativi: **si ritiene comunque che esso, svolte tali attività fondamentali ed individuate/progettate così le opere da eseguirsi - sia nel caso di interventi invasivi che nel caso di interventi di relining, o di una combinazione di entrambe le tipologie, opzione consigliata come ottimale alla luce delle dimensioni ridotte del condotto ma anche della oggettiva difficoltà di lavorare a profondità di nuova escavazione superiore a 150-200 cm – sia da attuarsi come successivo intervento prioritario, in modo da garantire continuità di servizio e livello prestazionale all’intera asta del rio fino alla galleria sottopassante la strada provinciale “Bidentina” (in buono stato manutentivo e d’esercizio).***



Tratto finale del DN900 a valle del punto 1. del presente intervento (si intravede la galleria della S.P. Bidentina)



Tratto iniziale del DN900 a valle del punto 1. del presente intervento (dissesti importanti e diffusi del condotto)”

Come si dettaglierà meglio nel prosieguo della relazione, dando seguito agli input di tale “segnalazione”, si è proceduto alla progettazione di un complesso articolato di opere, denominato “LOTTO 1”, in questo tratto terminale di quasi 30 metri di tombinatura del rio Cavallo tra la camera d’ispezione realizzata in somma urgenza (a monte) e la galleria sotto la S.P. 4 “Bidentina” (a valle).

Le opere consistono di fatto nella realizzazione – previa infissione di una paratia di protezione dello scavo e sostegno delle strutture adiacenti - di una nuova camera d’ispezione di valle, tra il DN900 esistente e la galleria della strada provinciale, nel relining strutturale del DN900 ammalorato con contestuale miglioramento della sua officiosità idraulica e nel raddoppio di quest’ultimo con una seconda tubazione DN800 CLS affiancata, a quote leggermente più superficiali.

La numerazione del lotto n. 1 è correlata al fatto che la sistemazione di tale tratta dovrà essere eseguita prima di altro insieme di opere previste da progetto più a monte - cioè a ridosso della poderosa arginatura in terra che attualmente funge da sbarramento di ritenuta del lago privato in essere da parecchi decenni - di cui si relaziona di seguito.

“SEGNALAZIONE n.2

Si evidenzia un secondo aspetto - rilevato ed accertato sotto l'aspetto catastale durante le fasi di definizione progettuale delle opere da realizzare, e confermato durante gli stessi lavori, grazie ai rilievi topografici “as build” effettuati sull'intera area dell'invaso e alla visione del lago retrostante lo sbarramento in terra, in buono stato e di ottima consistenza dimensionale - molto importante.

*Attualmente lo scarico delle acque in arrivo al lago da monte (bacino idrografico del rio Cavallo, pari a circa 1 km²) attraversa lo sbarramento solamente in corrispondenza delle **n. 2 tubazioni DN1000** viste (e sistemate) all'ultimo punto del precedente elenco (Tratto 6), connotate – da rilievo effettuato – da pendenza pressoché nulla e tendenza al parziale interrimento/intasamento: tale caratteristica idraulica delle tubazioni ha parzialmente determinato (oltre agli elevatissimi deflussi causato dalle piogge straordinarie dell'intero mese di maggio 2023) i sormonti del coronamento dello sbarramento (che staticamente ha tenuto perfettamente), visibili nel primo fotogramma del Verbale di Somma Urgenza, acque che comunque appena a valle non sarebbero state convogliabili verso il Fiume Bidente, in quella misura, dalla tombinatura DN900 CLS esistente.*

Inoltre, tali tubazioni hanno sedime su area pubblica comunale, più a sud rispetto all'originario tracciato demaniale del rio.

*In ultimo, tali tubazioni, **nate come “troppo pieno” del lago, non sono supportate e coadiuvate nello smaltimento delle portate eccezionali da una “tubazione ordinaria di scarico di fondo”, che possa farsi carico almeno delle portate di piena ordinaria; il ripristino di tale condotta (i.e. eventuale Tratto 6bis) permetterebbe anche di reinalveare il rio Cavallo nel suo tracciato originario, all'interno della striscia demaniale che attraversa lo sbarramento in terra in posizione baricentrica.***

Alla luce dell'officiosità idraulica attribuita alla nuova tombinatura di valle (6,5 m³/s) e la comparazione di tale valore con i picchi idrologici di riferimento, si evidenzia che la nuova condotta di fondo (indicativamente, come geometria, un DN800/1000, in funzione della pendenza di posa e del massimo battente di monte, da calcolarsi più dettagliatamente in fase di eventuale progettazione esecutiva delle opere) potrebbe uniformarsi al succitato valore di 6,5 m³/s, o poco meno, in modo da avere una buona prestazionalità idraulica sull'intero tratto del rio a monte della “Bidentina”, senza interessamento, se non marginale nella zona basale, dello sbarramento in terra esistente.

Oltre a ciò, l'implementazione di una condotta di fondo lago, o ancora meglio ad altezza intermedia (in modo da mantenere un elemento paesaggistico naturale così importante e strategico, il lago, seppur di dimensioni e volumetrie più ridotte) consentirebbe di avere tutto il volume al di sopra della quota di scorrimento del nuovo condotto in uscita dal lago sempre libero e quindi utile alla laminazione delle piene eccezionali, per la quota parte di deflussi eccedenti l'officiosità idraulica del condotto stesso (tra l'altro crescente all'aumentare progressivo del battente di monte).

Infatti, per le piene eccezionali con picchi di portata eccedenti tale valore, grazie al fatto che la nuova condotta avrebbe quota di scorrimento in partenza assai inferiore rispetto ai n. 2 DN1000 di troppo pieno, si renderebbe disponibile un notevole ed utilissimo volume di invaso e laminazione a tergo dello sbarramento, stimabile di massima tra 9.000 m³ e 14.000 m³, visto che lo speco d'acqua del lago varia da circa 3500 m² e 6000 m² tra quota intermedia lago attuale e quota d'estradosso dei troppo pieno e che l'altezza utile d'invaso temporaneo potrebbe essere dell'ordine di 2,2-3 metri, in ragione delle scelte fatte.

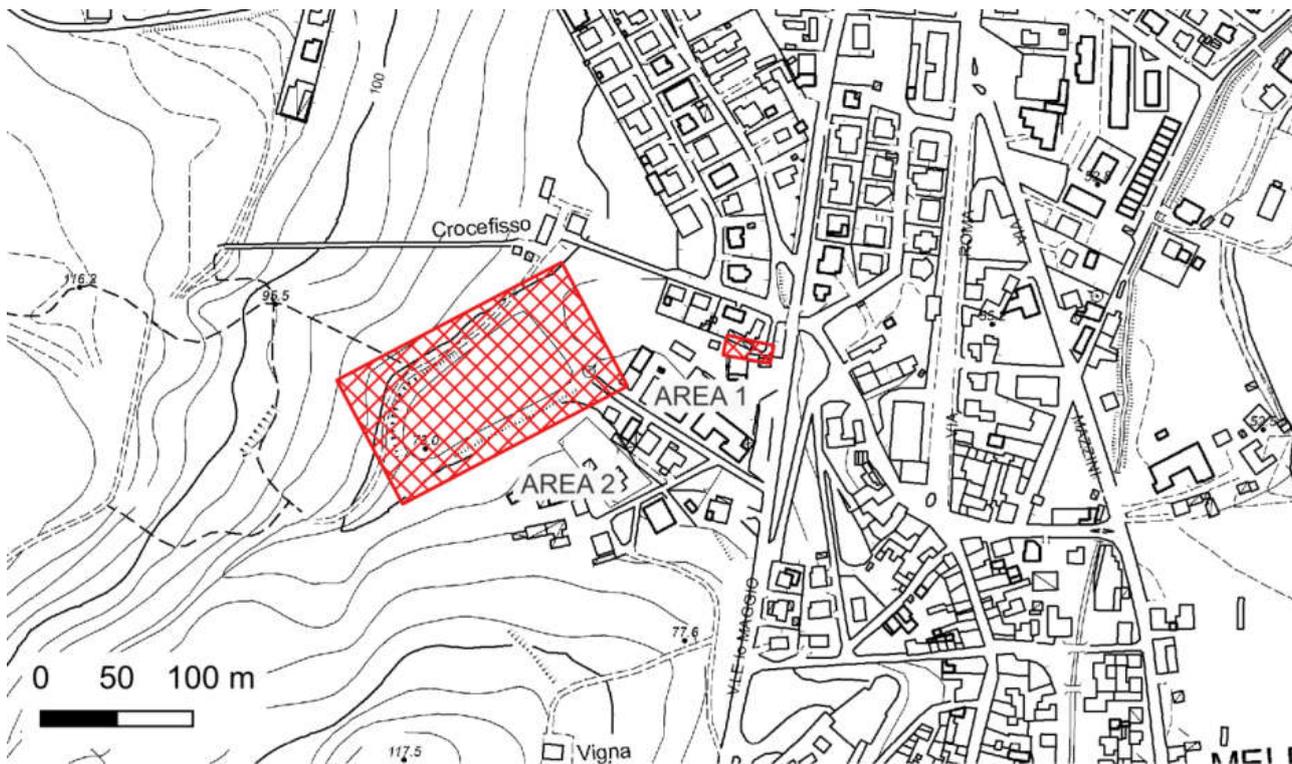
Considerando che un'onda di piena presenta solitamente una fase di crescita fino al picco di durata circa pari a Tc e una fase di esaurimento (più lenta) di durata pari a 2-3 Tc, si valuta in circa 5.000 mc la necessità di accumulo per la piena con Tr = 30 anni (i.e. volume d'acqua in arrivo, compreso tra i valori di portata di 6,5 m³/s e 8,63 m³/s) e in circa 20-25.000 mc quella per la piena con Tr = 200 anni (i.e. volume d'acqua in arrivo, compreso tra i valori di portata di 6,5 m³/s e 13,22 m³/s).

Nel nuovo assetto con tale soluzione, pertanto, il centro storico di Meldola potrebbe essere messo in piena sicurezza per eventi a ricorrenza più che secolare (e con limitazione molto alta di effetti dannosi per gli eventi ancora più estremi), tenendo conto anche del fatto che a valle della "Bidentina" attualmente il rio presenta tratti di tombinatura di dimensioni limitate (con sedime anche su proprietà private), tali dunque da non reggere portate molto alte: in tal senso, la laminazione delle piene a monte dello sbarramento in terra avrebbe molteplici effetti benefici".

Come si dettaglierà meglio nel prosieguo della relazione, dando seguito agli input di tale "segnalazione", si è proceduto alla progettazione di un complesso articolato di opere, denominato "LOTTO 2", in questo tratto iniziale del rio demaniale, di circa 50 metri di sviluppo, dei quali i primi 35 metri di monte per la realizzazione di nuova tombinatura DN1000 CLS (e relative chiaviche di ingresso/uscita in opera) di ricostituzione dell'originario assetto idrografico (con quota di partenza iniziale poco inferiore rispetto all'attuale fondo sub-orizzontale del lago, rilevato con apposita campagna batimetrica, lago che così viene "messo all'asciutto") in attraversamento dello sbarramento arginale che viene mantenuto in essere, e gli ultimi 15 metri di valle con riapertura di un tratto a cielo aperto, opportunamente rivestito in massi per l'intera sagoma trasversale, fino a reimmettersi nell'alveo del rio Cavallo già sistemato nel 2024 con i lavori eseguiti in somma urgenza.

La numerazione del lotto n. 2 è correlata al fatto che la sistemazione di tale tratta dovrà essere eseguita successivamente all'altro insieme di opere previste da progetto più a valle - cioè a tergo della S.P. 4 "Bidentina", su sedime demaniale (i.e. lotto 1) – precedentemente descritte.

Di fatto, con il secondo lotto di lavori si attua il ripristino del rio demaniale a monte, con nuovo attraversamento tombinato del rilevato arginale del lago, rilevato che verrà mantenuto in essere come "arginatura di sbarramento trasversale per la sicurezza idraulica" e lago che verrà implicitamente messo per sempre a secco, mantenendo il corrispondente volume geometrico come invaso temporaneo di laminazione in linea durante le piene eccezionali.



Inquadramento Lotti su base CTR - Elemento 255051 – Meldola Nord



Inquadramento Lotti su base ortofoto Regione Emilia-Romagna 2023-2024

2. Descrizione tecnica delle opere in progetto

In sintesi:

- Vista l'Allerta di Protezione Civile emanata dalla Regione Emilia Romagna – Centro Operativo Regionale di Protezione Civile n. 061 del 15/05/2023 ore 12:52 che prevede allerta ROSSA per criticità idraulica ed idrogeologica, dalle ore 00:00 del giorno 16/05/2023 per 24 ore, che prevedeva anche l'interessamento del territorio comunale di Meldola;
- Accertato lo stato dei luoghi ed i notevoli danni arrecati dall'alluvione del 16-17 maggio 2023 registrata sull'intero bacino idrografico del rio cavallo, con speciale riguardo al tratto vallivo periurbano ed urbano (come da Verbali di Somma urgenza di luglio/dicembre 2023);
- Preso atto dei lavori eseguiti in somma urgenza - qui integralmente mantenuti anche nel riassetto ordinario del rio e dei luoghi -, per complessivi € 250.000 nell'ambito dell'Ordinanza del Commissario Straordinario alla Ricostruzione n. 6 del 25/08/2023 e della successiva Ordinanza del Commissario Straordinario alla Ricostruzione n. 19 del 12/01/2024;
- Richiamata l'Ordinanza del Commissario Straordinario alla Ricostruzione n. 13 del 31/10/2023, recante "PIANO DEGLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E RIPRISTINO DELLA VIABILITÀ DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI", con cui si approva il Finanziamento del piano degli interventi di messa in sicurezza e ripristino della viabilità delle Infrastrutture stradali, fra cui risulta inserito l'intervento in parola;

ID Intervento	Località	Descrizione criticità/danno	Descrizione intervento di messa in sicurezza	Importo TOTALE (IVA inclusa)
ER-URVI-000829	Via San Giovanni - Piazza Saffi	Allagamento porzione viabilità pubblica centro storico di Meldola per esondazione Rio Cavallo	Primi interventi di messa in sicurezza tratti tombinati Rio Cavallo (via Puccini, via San Giovanni, piazza Saffi, via Buozzi, via Mazzini)	€ 350.000,00

- Dato atto della richiesta di integrazione del finanziamento avanzata al Commissario Straordinario alla Ricostruzione per ulteriori € 250.000,00, a seguito delle verifiche più approfondite effettuate in loco e dell'evoluzione del dissesto;
- Richiamata l'Ordinanza del Commissario Straordinario alla Ricostruzione n. 33 del 9 settembre 2024, recante "ULTERIORI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E RIPRISTINO DELLA VIABILITÀ DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI E FERROVIARIE E DI DIFESA IDRAULICA", con cui si approva l'integrazione al Finanziamento per il progetto in parola nell'importo complessivo di € 600.000,00;

- 
- Richiamata l'Ordinanza del Commissario Straordinario alla Ricostruzione n. 35 del 25 settembre 2024, ammessa alla registrazione alla Corte dei Conti in data 30 settembre 2024, foglio n. 2560, recante le modalità di attuazione e rendicontazione degli interventi segnalati dalle regioni Emilia-Romagna, Toscana e Marche per le più urgenti necessità e finalizzati alla gestione del rischio alluvioni e alla riduzione del rischio idrogeologico, rientranti nella Misura Missione 2 – Componente 4 – Investimento 2.1a nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza disciplinato dal Regolamento del Parlamento Europeo (UE) n. 241/2021 del 12 febbraio 2021, relativo al dispositivo per la ripresa e la resilienza (Next Generation UE), in ragione della quale il Comune di Meldola risulta pertanto quale soggetto attuatore del suddetto intervento, finanziato con fondi P.N.R.R.;

si è proceduto, secondo le linee guida generali descritte al precedente paragrafo, alla progettazione delle seguenti opere.

Si sottolinea da subito che preventivamente all'esecuzione delle opere di progetto si rende necessario procedere allo svuotamento completo del lago al fine di poter operare a valle "all'asciutto", condizione necessaria senza la quale sarebbe impossibile realizzare le opere di entrambi i lotti sotto descritti.

Terminata tale fase propedeutica, sarà inoltre necessario – per operare in condizioni di sicurezza – la seguente gestione delle acque meteoriche:

- Lotto 1: operare da subito, a lago svuotato completamente, in modo da utilizzare il notevole volume d'invaso per "trattenere" gli afflussi meteorici provenienti da monte, senza che dai n. 2 DN1000 di "troppo pieno" possa provenire alcun deflusso. In questo modo, all'altezza della cameretta di monte del tratto oggetto d'intervento - eseguita nella primavera 2024 - sarà sufficiente, con piccola pompa di aggotamento, evacuare "in by-pass" verso la galleria della S.P. 4 – quindi subito oltre i quasi 30 metri del cantiere e sempre all'interno del rio - le modeste colatizie provenienti dai pluviali (e relative pertinenze cortilizie) delle poche case affacciate al rio tra il lago e la stessa area di cantiere del Lotto 1;
- Lotto 2: terminato il Lotto 1, l'intero sviluppo a valle del lago sarà sistemato e perfettamente sfruttabile per immettervi le ulteriori acque in arrivo al lago. Occorre pertanto mantenere la pompa (installata in precedenza per lo svuotamento del lago) in funzione per l'intera durata di tale cantiere, con pescaggio ubicato nelle strette vicinanze dei n. 2 DN1000 di "troppo pieno" sui quali verrà divertita l'acqua in arrivo, la quale andrà durante i lavori "indirizzata preferenzialmente" verso il citato punto di presa creando un piccolo fossetto interno al fondo del lago che capti le piccole portate vicino al paramento di monte dello sbarramento in terra del lago con recapito alla pompa.

La gestione delle acque meteoriche descritta sarà possibile al meglio operando in periodo stagionale favorevole, con basse precipitazioni mensili (tipicamente tarda primavera-estate o inverno, relativamente secco e rigido).



2.1 Opere Lotto 1

Partendo da valle verso monte (rispettando la cronologia di attuazione delle singole porzioni costituenti il lotto), le principali opere sono così configurate:

2.1.1. Cameretta in c.a. di ricordo/ispezione con galleria idraulica del rio sulla S.P.4 "Bidentina"

La nuova cameretta sarà realizzata con manufatto in c.a. gettato in opera completamente interrato ed accessibile per manutenzione tramite pozzetto dotato di chiusura con botola carrabile D400.

Il manufatto ha pianta trapezoidale di dimensioni interne massime pari ad 4.00x2.65 m, di altezza utile interna pari a 2.90 m, delimitato da pareti laterali di spessore cm 30 in c.a. e superiormente da una soletta sempre in c.a. di spessore cm 30. La fondazione è del tipo diretta a platea, di spessore cm 30 e debordante di 10 cm rispetto alle pareti esterne verticali e poggiante su opportuno letto di magrone di buona qualità di spessore cm 15.

La soletta superiore sarà dotata di foro laterale di dimensioni 100x100 cm su cui si innesterà il pozzetto prefabbricato superiore atto a garantire l'ispezione dell'opera.

Su due delle quattro pareti laterali, che avranno ovviamente anche funzione di contenimento del terreno adiacente, essendo l'opera completamente interrata, saranno presenti dei fori per ospitare le rispettive condotte, di cui due di entrata costituite da una tubazione di progetto DN800 ed una esistente DN900 ed una di uscita costituita da galleria esistente 1000xh1500 mm.

Essendo l'opera da realizzarsi al di sotto di stradello privato esistente, al di sopra della soletta sarà presente uno strato di misto stabilizzato e relativo pacchetto superficiale in ghiaio.

Il manufatto in oggetto rientra nella categoria degli "Interventi privi di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici" secondo la DGR n. 2272/2016 ed in particolare, rispetto all'Allegato 1 rientra al p.to A.3.5. *"Vani tecnici ed altri locali ad uso impiantistico nel sottosuolo, di altezza massima complessiva $\leq 3,50$ m, comprensiva di un'altezza massima fuori terra ≤ 1 m, superficie in pianta ≤ 15 m² (L1)".*

Al fine di sostenere il terreno in fase provvisoria durante gli scavi, verrà realizzata doppia paratia contrapposta in micropali Ø200 armati con tubolare metallico Ø139.7x10 mm aventi lunghezza pari a 10 metri e superiore cordolo in c.a. di collegamento di sezione 60x60 cm.

La paratia a ridosso del fabbricato esistente di 4 piani in destra idrografica posto in prossimità della nuova cameretta avrà micropali posti ad interasse pari a 30 cm, mentre la paratia opposta avrà micropali posti ad interasse pari a 60 cm.

Tra le due paratie verranno posizionati puntoni in carpenteria metallica composti da profili HEB200 posti ad interasse 2,50 m.

2.1.2. Relining strutturale della tombinatura esistente DN900 CLS (circa 22 metri)

Come visto in premessa, fin dai primi riscontri post-alluvione tale tratto è risultato fortemente compromesso, ma in somma urgenza risultava praticamente impossibile procedere alla sua sistemazione per i vincoli/rischi presenti in contiguità al ramo.

Grazie alla paratia di sostegno vista al punto precedente, opportunamente prolungata verso monte per lo stretto necessario, si prevede da progetto di applicare un innovativo sistema di risanamento strutturale "CIPP UV", con accesso sia dalla nuova cameretta d'ispezione di cui al punto 2.1.1. che da quella più a monte già realizzata nella primavera 2024.

Questa tecnologia prevede l'esecuzione di tutte le opere per il risanamento non distruttivo "Relining" del DN900 CLS esistente (avente pendenza pari a circa il 3,76%) mediante l'inserimento all'interno della condotta da risanare di una guaina detta LINER (in fibra di vetro), impregnato da resina poliestere fotosensibile e trainata all'interno della condotta utilizzando un argano a trazione controllata dopo aver protetto il fondo della stessa condotta con un FOIL in polietilene. La polimerizzazione del LINER avverrà mediante il passaggio di un treno luci UV.

Con questo sistema di RELINING C.I.P.P. il processo è controllato e registrato dalla telecamera posta sul treno luci ed è possibile stampare il report di corretta ed avvenuta polimerizzazione come da indicazioni riportate dal produttore del LINER in termini di avanzamento treno luci e potenza delle lampade per quello specifico LINER. Nel caso specifico, è interessato al risanamento un tratto di tombinatura risultato all'ispezione visiva e videoispettiva, come detto, ammalorato e necessitante di essere riparato, al fine di evitare dispersioni e fuoriuscite o peggio crolli improvvisi dell'infrastruttura, per un totale di circa 22 metri.

Il risanamento della condotta con processo di indurimento della resina mediante raggi UV comporta alcuni vantaggi che vengono sotto riportati:

- elevato grado di controllo attuabile sul processo di polimerizzazione della resina,
- estrema rapidità del processo,
- bassa concentrazione di stirene,
- miglior efficienza energetica,
- minor impatto sociale con interdizioni al passaggio pedonale/veicolare dei residenti limitate e senza emissioni prolungate di vapore.

Lo spessore di un liner per UV CIPP ha un valore minimo di 3 mm e massimo di 14 mm. Nel presente progetto, a seguito di primi calcoli di pre-dimensionamento, esso viene assunto nel presente progetto cautelativamente pari a 10 mm.

Grazie alla presenza delle fibre di vetro è possibile utilizzare uno spessore più basso rispetto alle altre tecnologie mantenendo però caratteristiche tecniche migliori. Questo comporta una minore riduzione della sezione del tubo ospite e con effetti positivi su diversi altri fattori:

- minor tempo delle lavorazioni,
- minor quantità di resina impiegata,
- numero inferiore dei mezzi di cantiere,
- maggior velocità nelle fasi di lavoro.

Si precisa, inoltre, che eventuali altre tecnologie comporterebbero la necessità di inserimento a inversione con utilizzo di caldaie per la polimerizzazione della calza a acqua calda o a vapore di grosse potenze, con conseguente aumento della rumorosità e di emissioni in atmosfera.

Le fasi operative standard - eseguite dalla ditta specializzata che dovrà essere incaricata di questa lavorazione specialistica - sono le seguenti:

- allestimento impianto di cantiere con sistema relining C.I.P.P. UV: trasferimento di tutti i mezzi in cantiere, l'installazione del cantiere, transennature e messa in sicurezza del cantiere, manutenzione e gestione del cantiere, lavori di smontaggio, sgombero e pulizia area a lavori ultimati, trasferimenti di personale e attrezzature necessarie per lo svolgimento dei lavori;

- pulizia preliminare della condotta per posa liner: attività effettuata con macchina operatrice denominata "canal jet", munita di pompa a pressione per pulizia e disostruzione dei canali interrati, con capacità decompressore fino a 15000 lt aria/minuto, pressione pompa pari a 200 atm con massa d'acqua pari o maggiore di 200 lt/minuto ed una capacità di carico compresa tra 8 e 15 mc;

- video ispezione delle condotte: lavoro effettuato tramite furgone attrezzato uso ufficio, corredato di vari trattori filoguidati e videocamera a colori con testa girevole ed inclinabile, un grado d'inclinazione di 90° per ogni parte, l'angolazione di 360°, lunghezza del cavo ombelicale uguale o superiore a 200 metri.

La registrazione dell'intervento dovrà essere effettuata su supporto DVD o USB senza interruzioni e nella ripresa video dovranno apparire i seguenti dati: data, luogo, tipo di condotta, materiali dei tubi, metri lineari percorsi. A fine ispezione deve essere rilasciato un protocollo cartaceo dell'ispezione effettuata;

- installazione di impianto di By pass: attività che consiste nella messa fuori servizio della tratta oggetto del relining mediante l'utilizzo di palloni otturatori o costruzione di paratie ed il pompaggio continuo dei reflui tramite pompe di portata adeguata al flusso della condotta, al pozzetto di valle. Tale attività – visti i tempi relativamente brevi necessari per l'esecuzione del relining (ca. 1 settimana) dovrà essere attivata solo in caso di previsioni meteorologiche avverse nel periodo di lavorazione;

- inserimento del FOIL protettivo: fornitura e posa in opera del GLIDING FOIL protettivo all'interno della condotta prima dell'inserimento della LINER.

Questa operazione è fondamentale per proteggere il LINER nel processo di trazione all'interno della condotta e per ridurre al minimo attriti o possibilità di danneggiamento dello stesso a causa di piccole sporgenze o denti dovuti agli scostamenti dei giunti o ad altri fattori. Il GLIDING FOIL è un foglio in polietilene altamente resistente allo strappo con una superficie di scorrimento a basso attrito;

- fornitura e posa di liner UV: fornitura e posa di liner costituito da guaina tubolare di supporto formata da una rete strutturale in fibra di vetro permanentemente resistente agli agenti chimici e alla corrosione, conforme alle norme DIN 61850, di densità specifica pari a 2,62 g/m², allungamento assiale max consentito 0%, allungamento radiale max consentito 5%, con resistenza a trazione compatibile con le forze necessarie alla stesa all'interno della tubazione.

Il liner costituito in doppio, ha spessore minimo di 3 mm, composto da resina poliestere con un modulo elastico a lungo termine fino a 16.000 N/mm² e modulo elastico a breve termine fino a 20.500 N/mm², resistenza alla flessione a lungo termine fino a 210 N/mm² e resistenza alla flessione a breve termine fino a 270 N/mm² (fattore di riduzione 1,35).

Il liner ha un rivestimento interno in poliestere dello spessore variabile tra gli 80-120 micron e un rivestimento esterno in polietilene o pvc dello spessore variabile tra i 20-40 micron. Entrambi i rivestimenti sono styrene-proof.

L'immissione in condotta avverrà con apposito argano idraulico con motoriduttori per garantire una trazione costante. Successivamente all'inserimento del liner si provvederà al suo gonfiaggio pneumatico con aria raggiungendo una pressione come da scheda tecnica fornita dal produttore del liner, atto a garantire la massima aderenza alla condotta esistente da rivestire. La polimerizzazione delle resine avverrà tramite il passaggio di treno luci UV con registrazione digitale in continuo delle fasi di lavoro.

- fresatura preliminare sporgenze e riapertura allacci post risanamento: lavori eseguiti con fresa robotizzata controllata mediante telecamera e telecomandata da veicolo. Testa di fresatura orientabile in modo tridimensionale - con controllo mediante telecamera integrata – mediante attrezzi di fresatura, foratura, carteggiatura e taglio nella condotta.

- spianto cantiere e pulizia area: consiste, a fine lavori, nello spianto del cantiere e nella pulizia di tutta l'area dell'intervento.

2.1.3. Tubazione di raddoppio del rio Cavallo DN800 CLS (circa 22 metri)

Nonostante il risanamento strutturale della tombinatura esistente DN900 CLS con relining interno in fibre di vetro impregnate in resina poliestere - di cui al precedente punto 2.1.2. – ed il conseguente netto miglioramento della sua prestazionalità idraulica (i.e. aumento di officiosità idraulica), quest'ultima non raggiunge i valori caratteristici sia della galleria ad arco sottopassante la S.P. 4 “Bidentina” che delle recenti tombinature scatolari in cls 160x80 cm - realizzate durante i recenti lavori in somma urgenza (primavera 2024) in sostituzione delle analoghe strutture circolari completamente divelte dalla furia della piena del maggio 2023 -, pari a circa 6,5 m³/s.

Come meglio specificato nell'apposita relazione specialistica di progetto “*Relazione idrologica ed idraulica*”, per colmare questo “gap” e uniformare l'intera tratta tra lo sbarramento trasversale in terra di monte (lago) e la S.P. 4 a valori di conduttanza idraulica pari a 6,5 m³/s (*valore di poco inferiore al picco di portata idrologica trentennale del bacino tributario del Rio Cavallo, a tutela della restante tombinatura storica di valle, all'interno dell'abitato consolidato del capoluogo, che storicamente non è in grado di trasferire a fiume Bidente flussi idrici oltre tale soglia*), si prevede la posa, tra la cameretta di monte già realizzata in somma urgenza e la nuova cameretta qui descritta al punto 2.1.1., di una seconda tubazione DN800 CLS in affiancamento all'esistente DN900 CLS (lato sud), con quote di scorrimento leggermente maggiori in modo da intervenire allo smaltimento delle portate solamente successivamente al pieno utilizzo del DN900 risanato (i.e. profondità di scorrimento comprese tra 170 cm e 220 cm dal piano campagna).



Grazie al suo apporto, questa tratta di 22 metri “a doppia fornice” del rio presenterà anch'esso un'officiosità complessiva di circa 6,6 m³/s (di cui circa 4,4 m³/s attribuibili al DN900 CLS con liner in PRFV/poliestere e 2,2 m³/s alla nuova tubazione di raddoppio DN800 CLS).

La nuova tubazione DN800 CLS a base piana verrà posata - con pendenza del 3% circa - con metodo classico, con guarnizione in gomma nei giunti a bicchiere maschio-femmina a perfetta tenuta idraulica (≥ 0.5 bar), poggiante su opportuno letto di magrone (e rinfiacco alla base) di buona qualità, di spessore cm 15.

La tubazione sarà poi rinfiaccata e coperta con la risulta degli scavi in loco, ben compattata per strati successivi al fine di evitare sensibili assestamenti futuri.

2.1.4. Lavori minori di ripristino dell'area d'intervento

In ultimo, successivamente all'esecuzione delle opere principali di cui ai precedenti punti 2.1.1., 2.1.2. e 2.1.3., saranno eseguite lavorazioni secondarie per il ripristino dei luoghi quali:

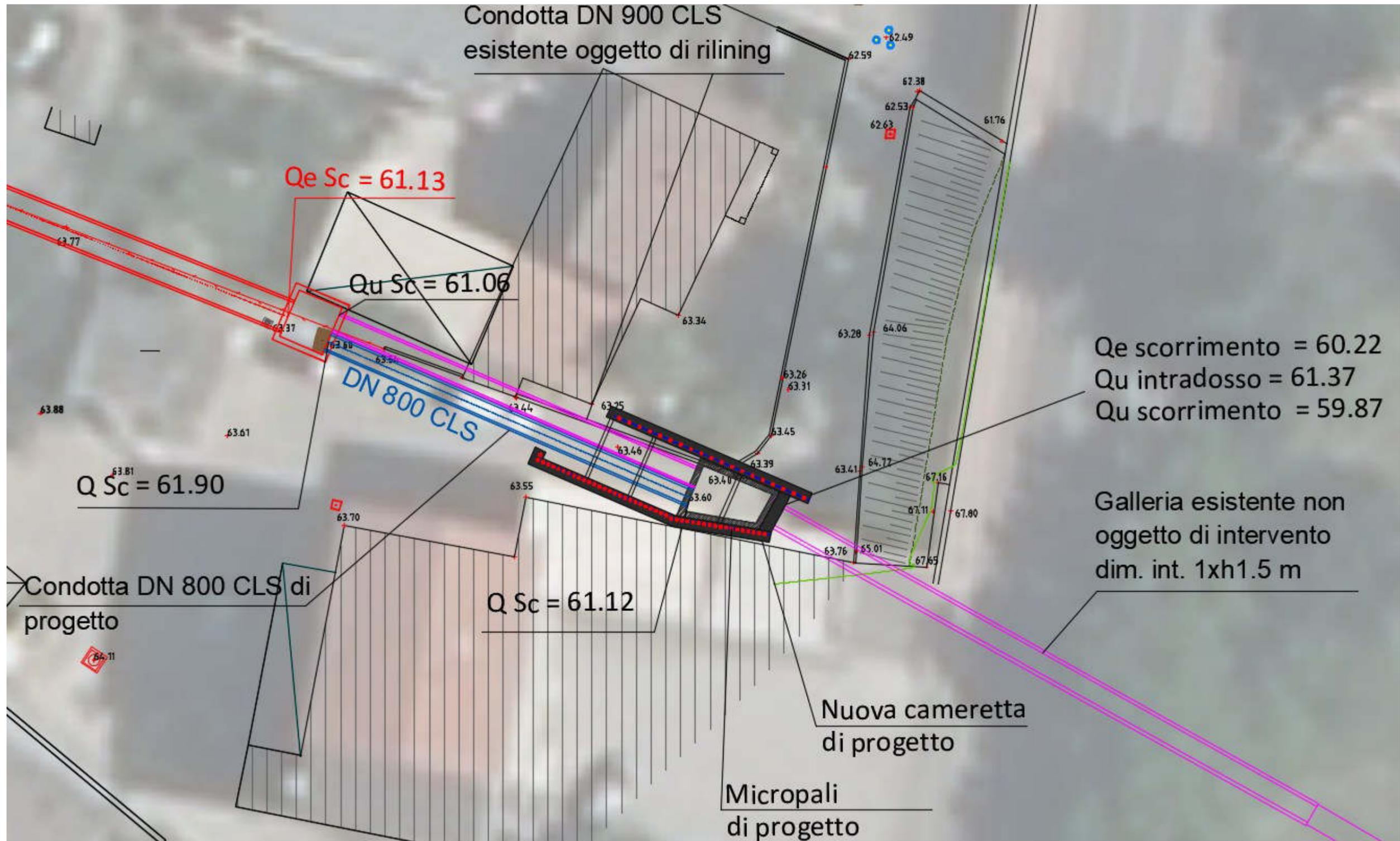
- ripristino del piano viabile dello stradello privato (Particelle 361 e 372, Foglio 9 Catasto), con strato di stabilizzato uniforme uguale a quello esistente;
- ripristino di modesta porzione di recinzione metallica di confine – appositamente smontata preventivamente all'inizio delle lavorazioni, per poter procedere all'esecuzione delle opere – della proprietà residenziale contigua (Particella 2018 Foglio 9), con caratteristiche tecnico-costruttive e prestazionali identiche a quelle attuali;
- ripristino dell'area cortiliva pertinenziale della medesima proprietà residenziale (Particella 2018 Foglio 9), oggetto di occupazione temporanea durante i lavori per l'esecuzione della cameretta d'ispezione di cui al punto 2.1.1.

Terminate tali attività, si procederà allo smobilizzo del cantiere.

Si specifica che i modesti quantitativi di terreno di risulta dalle lavorazioni del LOTTO 1 (i.e. volume della nuova tubazione e della cameretta d'ispezione) saranno integralmente utilizzati all'interno del cantiere nel LOTTO 2.

Tutte le nuove opere idrauliche di progetto del LOTTO 1 ricadranno sul sedime demaniale del rio Cavallo e come tali saranno oggetto di richiesta di preventivo Nulla Osta Idraulico e di successiva richiesta di Autorizzazione/Concessione da parte del Comune di Meldola.

L'accesso all'area di cantiere sarà possibile sia dall'incrocio tra via Puccini e via san Giovanni, da stradello privato ubicato nei pressi del sottopasso della S.P. 4 “Bidentina”, sia dalla stessa strada provinciale attraverso un ingresso privato all'ampia area privata già oggetto dei lavori di somma urgenza nella primavera 2024 (zona cameretta d'ispezione).



Estratto della Planimetria di progetto - Lotto 1

2.2 Opere Lotto 2

Partendo da valle verso monte (rispettando la cronologia di attuazione delle singole porzioni costituenti il lotto), le principali opere sul tratto di circa 50 metri di lunghezza (a cavallo dell'attuale sbarramento arginale in terra, con lago) sono configurate come da elenco sottostante.

Tutte le nuove opere idrauliche saranno eseguite su aree demaniali; le fasi di cantiere interesseranno altresì aree pubbliche già di proprietà comunale (sul paramento di valle dello sbarramento in terra e nel tratto di nuovo rio di cui al successivo punto 2.2.1.), oltre che su particelle private (vedasi specifico elaborato catastale di progetto), corrispondenti a parte dello sbarramento in terra esistente e all'intero sedime dell'attuale lago – trasformato in invaso di laminazione ordinariamente “asciutto” - e relative sponde e piccole porzioni frontiste di servizio, che saranno oggetto di occupazione temporanea durante i lavori e di esproprio definitivo, nelle modalità e termini dettati dalle Ordinanze del Commissario Straordinario alla Ricostruzione dalle quali trae origine il finanziamento del progetto.

L'accesso all'area di cantiere sarà possibile sia dal parcheggio pubblico in testa alla via Bellini (zona sud) sia dall'area a verde pubblico comunale presente in testa alla via Puccini, dotata di cancello d'ingresso carrabile e fascia di passaggio agevole fino alla zona di valle del presente intervento.

2.2.1. Reinalveamento del rio Cavallo con tratto a cielo aperto rivestito in massi (circa 15 metri)

I 15 metri di valle sono oggetto di “riapertura” – su sedime demaniale, originariamente rio a cielo aperto naturale prima della creazione dello sbarramento poco dopo la metà del secolo scorso - di un tratto a cielo aperto, di sagoma opportuna e rivestita in massi su tutto il contorno bagnato, fino a reimmettersi nell'alveo del rio Cavallo già sistemato nel 2024 con i lavori eseguiti in somma urgenza.

Visto che nel tratto si realizzeranno velocità idriche di modulo molto elevato (7-8 m/s, vedasi relazione specialistica), il rivestimento in massi dovrà essere opportunamente intasato con cls; inoltre, sempre al fine di dissipare la notevole energia cinetica del flusso in arrivo dalla nuova tubazione di cui al punto 2.2.3., saranno realizzati lungo il tratto alcuni salti di fondo (n. 3), di altezza modesta pari a 20 cm circa, con massi in bozze leggermente squadrate e di grandi dimensioni (1000-3000 kg).

La sagoma tipo del nuovo alveo - come detto completamente rivestita in massi non gelivi di grandi dimensioni (300-1000 kg) intasati con cls – sarà trapezoidale, con larghezza al fondo pari a circa 2 metri, in sommità pari ad almeno 5 metri, altezza tra ciglio spondale e fondo pari ad almeno 90 cm e quindi pendenza delle sponde superiore a 2/3.

2.2.2. Manufatto d'uscita della nuova tubatura DN1000 CLS sotto sbarramento arginale

Il manufatto di uscita della nuova tubazione DN1000 CLS di cui al punto 2.2.3., da posizionarsi sotto il rilevato esistente in terra che funge da argine del lago attuale, sarà composto da struttura in c.a. del tipo a mensola con contrafforti. L'elevazione ed i contrafforti avranno spessore pari a 40 cm mentre la soletta di fondazione sp. 60 cm. Tale manufatto poggerà su n. 4 pali trivellati Ø600 di lunghezza pari a 6 m disposti su due file. L'altezza massima fuori terra del manufatto è pari a 1,70 m.

Il manufatto in oggetto rientra nella categoria degli "Interventi privi di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici" secondo la DGR n. 2272/2016 ed in particolare, rispetto all'Allegato 1 rientra al p.to A.3.5. *"Opere di sostegno a gravità, in calcestruzzo, gabbionate, muri cellulari, terre rinforzate, rilevati ed argini di altezza fuori terra ≤ 3 m, con inclinazione media del terrapieno sull'orizzontale $\leq 30^\circ$ e per le quali non siano presenti carichi permanenti direttamente agenti sul cuneo di spinta, e il cui eventuale collasso non pregiudichi la stabilità e la funzionalità di infrastrutture esistenti a monte o a valle (L2)"*.

2.2.3. Nuova tombinatura DN1000 CLS sotto sbarramento arginale (circa 32 metri)

Questa rappresenta, come già citato in premessa, un'opera fondamentale per il ripristino del rio nel suo corso originario demaniale, ma in forma "tombinata" al di sotto dell'esistente sbarramento in terra del lago al fine di mantenere questa opera trasversale con finalità di mera sicurezza idraulica della città, risultando a lavori eseguiti il lago completamente svuotato per sempre e dunque disponibile alla laminazione delle piene più gravose un vaso che può "cominciare a lavorare" riempiendosi progressivamente nel momento che i deflussi in arrivo vanno a superare l'officiosità idraulica della stessa condotta, prevista DN1000 CLS con pendenza di posa del 3% circa.

Visto il notevole carico sulla tratta (specialmente nel punto sotto il coronamento di progetto dell'argine, con circa 5 metri massimi di ricoprimento), si utilizzano tubi in cemento armato turbocentrifugati con base piana con giunto a bicchiere, confezionati con calcestruzzo Rck 50 N/mm² (C40/50), armati con gabbia elettrosaldata costituita da spirale continua in acciaio B450A e da barre longitudinali, dimensionata per carichi stradali di 1° categoria, secondo il D.M. 17.01.18, conformi alle Norme DIN 4035 – UNI EN 1916:04 (CE), compresa la guarnizione in gomma con sezione a cuspidi (al fine di garantire la massima tenuta idraulica anche con funzionamento in pressione della tubazione) applicata in stabilimento nell'apposita sede del maschio del tubo, conforme alle Norme UNI EN 681/1.

Per la posa della condotta si prevede di procedere con lo scavo a cielo aperto dello sbarramento esistente, circa perpendicolarmente rispetto al coronamento.

La nuova tubazione DN1000 CLS a base piana, di lunghezza pari a circa 32 metri, verrà posata - con pendenza del 3,75% circa poggiante su opportuno letto di magrone (e rinfianco alla base) di buona qualità, di spessore cm 15. La tubazione sarà poi rinfiancata e coperta con la risulta degli scavi in loco, ben compattati per strati successivi.

Lo scavo avrà una larghezza al fondo strettamente necessaria alla posa della tubazione ed al passaggio dei mezzi d'opera per la realizzazione della chiavica di monte della stessa tubazione - di cui al successivo punto 2.2.4 -. Le scarpate di scavo avranno pendenze massime dell'ordine di 2/3 e gradonature intermedie per le necessarie piste di servizio dei mezzi d'opera.

Sia per ridurre la frazione organica nel terreno da riutilizzare per la ricostruzione dello sbarramento che per poter utilizzare l'aliquota di terreno vegetale presente per la finitura superficiale dell'opera di cui al punto 2.2.5. e favorirne il rapido inerbimento, si prevede lo scotico e accantonamento temporaneo in area di cantiere dell'orizzonte vegetale (circa 30 cm).

2.2.4. Manufatto d'imbocco della nuova tombinatura DN1000 CLS sotto sbarramento arginale

Il manufatto di imbocco della tubazione, da posizionarsi sul rilevato esistente che funge da argine del lago esistente, sarà composto da struttura in c.a. del tipo a mensola con contrafforti.

L'elevazione ed i contrafforti avranno spessore pari a 40 cm mentre la soletta di fondazione sp. 60 cm. Tale manufatto poggerà su n. 10 pali trivellati Ø600 di lunghezza pari a 8 m disposti su due file. L'altezza massima fuori terra del manufatto è pari a 2,80 m.

Il manufatto in oggetto rientra nella categoria degli "Interventi privi di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici" secondo la DGR n. 2272/2016 ed in particolare, rispetto all'Allegato 1 rientra al p.to A.3.5. *"Opere di sostegno a gravità, in calcestruzzo, gabbionate, muri cellulari, terre rinforzate, rilevati ed argini di altezza fuori terra ≤ 3 m, con inclinazione media del terrapieno sull'orizzontale $\leq 30^\circ$ e per le quali non siano presenti carichi permanenti direttamente agenti sul cuneo di spinta, e il cui eventuale collasso non pregiudichi la stabilità e la funzionalità di infrastrutture esistenti a monte o a valle (L2)"*.

2.2.5. Ripristino per strati ben compattati dello sbarramento arginale esistente in terra

Come anticipato in premessa, obiettivo principale dell'intervento nel LOTTO 2 è quello di riportare il rio nel suo corso originario e, contestualmente, di dotare lo stesso di un'opera fondamentale di laminazione per la sicurezza idraulica dell'abitato meldolese, utilizzando lo sbarramento del lago attuale ("messo permanentemente all'asciutto"), congiuntamente al nuovo scarico di fondo di cui al punto 2.2.3, come bacino di regolazione e decapitazione dei picchi di piena eccezionale.

Di fatto, si mantiene il corrispondente volume geometrico come invaso temporaneo di laminazione in linea durante le piene eccezionali, attivate dal superamento dell'officiosità idraulica della nuova tombinatura di fondo DN1000 di cui al punto 2.2.3., valore tra l'altro che tende positivamente a crescere leggermente all'aumentare del battente idraulico a tergo della chiavica d'imbocco (come illustrato dettagliatamente nella relazione idrologica ed idraulica, la portata massima a gravità a bocca piena si attesta sui 4,4 m³/s, salendo fin quasi a 5,5 m³/s nell'ipotesi di invaso quasi pieno fino allo sfioro di sicurezza a gravità posto a quota 72.80 m slm di cui al seguente punto 2.2.6., condizione raggiunta – da simulazioni condotte su modello di moto vario Hec-Ras – con il passaggio di un'ipotetica piena bisecolare [Tr = 200 anni], assimilabile per ricorrenza media statistica a quella nefasta del 16-17 maggio 2023).

Il fondo dell'invaso, con tutta probabilità a quote molto più basse delle attuali rilevate a causa del trasporto solido limo-argilloso proveniente da monte in questi decenni di presenza del lago, si presenta sub-orizzontale e con quota sempre pari o molto vicina a 68.50 m slm. Il volume dell'invaso disponibile cresce progressivamente al crescere del livello idrico in esso presente, secondo la legge tabellare di seguito riportata, ricavata dal rilievo topografico appositamente condotto dall'Amministrazione comunale con ditta specializzata con l'ausilio delle curve di livello (da modello tridimensionale del terreno e rilievo batimetrico del fondo lago); a massimo riempimento, si hanno a disposizione oltre 20.000 mc.

QUOTA (m slm)	SUPERFICIE (m ²)	VOLUME DISPONIBILE (m ³)
68.5	1283	-
69	2950	1058
70	4457	4762
71	5258	9619
72	6066	15281
73	7000	21814

Con tale volume, abbinato alla presenza della tombinatura DN1000 CLS di fondo, si ottiene come risultato fondamentale – vedasi la relazione specialistica - che il picco della piena trentennale ($Tr = 30$ anni), di oltre $8,6 \text{ m}^3/\text{s}$, viene laminato e ricondotto ad un valore pressoché pari all'officiosità idraulica dei tratti di valle periurbani (circa $4,8 \text{ m}^3/\text{s}$ dal DN1000 di fondo e poco più di $1,8 \text{ m}^3/\text{s}$ dai n. 2 DN1000 di “troppo pieno”, per complessivi $6,6 \text{ m}^3/\text{s}$). Sugli eventi più catastrofici, il volume dell'invaso può solamente parzialmente laminare il picco in arrivo, non garantendo in toto il rispetto di valori in uscita verso valle al di sotto dell'officiosità idraulica prefissata, la quale non può essere alzata oltre a tutela del tratto cittadino più vallivo, oltre la S.P. 4, che in passato ha manifestato criticità idrauliche e che non può essere sollecitato oltre a quanto transitabile dalla galleria della “Bidentina”. In relazione alla piena bisecolare, ad esempio, il picco idrologico in ingresso è stimato pari ad oltre $13,2 \text{ m}^3/\text{s}$ e viene laminato dall'invaso per circa il 20% del suo valore, scendendo a circa $10,6 \text{ m}^3/\text{s}$ (circa $5,4 \text{ m}^3/\text{s}$ dal DN1000 di fondo e circa $5,2 \text{ m}^3/\text{s}$ dai n. 2 DN1000 di “troppo pieno”); in tale condizione estrema, l'invaso può arrivare fino ad un livello idrico massimo di circa 72.70 m slm , dunque ancora al di sotto della soglia alta di sfioro e ovviamente del coronamento dello sbarramento calibrato su 73.00 m slm .

Si segnalano alcune ipotesi/circostanze molto cautelative qui assunte a favore di sicurezza:

1. l'onda di piena considerata per le valutazioni/modellazioni idrauliche di merito è quella “idrologica”, cioè quella massima, nell'ipotesi che il comportamento idraulico del rio tra le pendici e lo sbarramento in esame non preveda fuoriuscite, altre zone di parziale laminazione;
2. i valori dei picchi di piena per gli eventi $Tr = 30, 200$ anni considerati derivano da stime condotte dall'Agenzia regionale competente: in esse (solitamente e giustamente) si considera sempre una condizione del suolo contestuale agli eventi pluviometrici conservativa, cioè, ad esempio, con alto grado di saturazione/imbibizione iniziale e conseguente coefficiente di deflusso alto, nell'ambito del range di possibili valori - fortemente variabili in natura, in ragione della stagionalità, della piovosità pregressa, delle lavorazioni agronomiche, dello stato vegetativo dei versanti, ...);
3. sul Rio Cavallo, più a monte delle aree di cantiere, sono presenti ulteriori n. 4 laghetti privati con disponibilità (variabile nel tempo) di volumi di laminazione comunque non trascurabili che sicuramente possono indurre un piccolo abbattimento delle portate e dei volumi in ingresso allo sbarramento/invaso finale;

4. la forma attribuita all'onda di piena potenziale in ingresso, semplificata come "triangolare" ma verosimile da bibliografia di settore e da registrazioni su molti bacini romagnoli di analoghe dimensioni, prevede cautelativamente una fase di decrescita post-picco di durata pari a 2 volte il tempo di corrivazione T_c (con fase di crescita pari invece al tempo T_c), circostanza limite che massimizza il corpo dell'onda e quindi i volumi idrici da essa derivanti. Tale assunzione riduce ovviamente, a parità di colmo, la capacità dell'invaso, con il suo volume prefissato massimo, di laminare l'onda in transito; è verosimile ipotizzare che in realtà questa capacità sarà maggiore delle stime conservative qui sviluppate.

Come già detto, per l'esecuzione dei lavori di cui ai punti 2.2.2., 2.2.3. e 2.2.4. si rende necessario lo scavo a cielo aperto, con sezione gradonata ad altezza variabile, dello sbarramento arginale attuale (mantenuto da progetto quale fondamentale opera di messa in sicurezza idraulica, vedasi punto successivo), con profondità di scavo variabile (max ca. 550 cm).

Una volta posata la condotta e realizzate le chiaviche secondo quanto specificato in precedenza si procederà al ripristino del rilevato arginale, riutilizzando integralmente il terreno di scavo.

Il terreno di riporto dovrà essere correttamente ammorsato in quello in sito mediante opportune gradonature.

Per la corretta compattazione del materiale si procederà per strati successivi di altezza non superiore a 30 centimetri, contenenti un adeguato grado di umidità, compattati accuratamente con idoneo mezzo d'opera (rullo a piede di montone).

A lavori ultimati, il paramento di valle dello sbarramento sarà ripristinato mantenendo fedelmente la morfologia attuale. D'altro canto, la sommità arginale e il paramento di monte saranno leggermente modificati in ragione delle opere di cui al successivo punto 2.2.6.

2.2.6. Opere ulteriori di adeguamento funzionale dello sbarramento arginale in terra (difese in massi delle scarpate basse, pista di servizio per manutenzione manufatto di imbocco DN1000, ricalibratura sommità arginale, creazione di sfioro di troppo pieno sommitale con difesa in massi)

A completamento dell'intervento sull'invaso di laminazione così configurato con i lavori di cui al punto 2.2.5., si prevedono nel progetto alcune migliorie importanti per massimizzarne la funzionalità/stabilità/accessibilità:

- difesa in massi di grandi dimensioni (300-1000 kg) alla base delle scarpate del paramento interno nelle zone più sensibili (chiavica di monte del DN1000, rampa della pista di servizio, zona di imbocco dei n. 2 DN1000 esistenti di troppo pieno, ...), a fini protettivi e antiersivi;
- pista di servizio dal fronte sud dell'invaso di laminazione fino alla banca intermedia del paramento di monte, appositamente prevista per accesso di personale/mezzi di servizio di polizia idraulica all'imbocco del DN1000 passante sotto lo sbarramento in terra per periodiche/straordinarie attività manutentive (rimozione di eventuali sedimenti, vegetazione, corpi estranei quali rifiuti o altro occludenti la chiavica, ...);

- ricalibratura della sommità arginale a quota costante pari a 73.00 m slm, con modesto – *ma significativo in termini idraulici, recuperando oltre 5000 mc di volume di laminazione potenziale* – innalzamento della sommità dello sbarramento attuale (fino a circa 95 cm nel punto più depresso attualmente, oggetto, infatti, nella piena del maggio 2023 di copiosi fenomeni di sormonto);
- ad ulteriore tutela dell'integrità strutturale dello sbarramento - *per evitare in qualsiasi situazione deflussi indesiderati sul paramento di valle dello sbarramento in terra, che potrebbero solcare/erodere il corpo arginale e determinare un indebolimento dello stesso e quindi condizioni predisponenti ad un potenziale (per quanto remoto, vista l'ottima consistenza trasversale) cedimento* - è prevista la realizzazione di una soglia sfiorante sommitale a quota 72.80 m slm, totalmente rivestita in massi intasati di cls, tributaria di una tubazione esistente PEAD DN500 con restituzione sempre al rio Cavallo a valle dell'opera tramite fossetto anch'esso completamente rivestito in massi.

2.2.7. Lavori minori di ripristino dell'area d'intervento

Per quanto riguarda la zona contigua al tratto a cielo aperto vallivo del LOTTO 2, per concludere le lavorazioni sarà sufficiente ripristinare correttamente i luoghi ante operam, riprofilando le aree a verde pubblico (se sconnesse a seguito del passaggio dei mezzi d'opera e al deposito dei materiali impiegati quali massi, armature/casseri delle chiaviche, elementi della tubazione DN1000 CLS) e creando contestualmente un passaggio sub-orizzontale di almeno 4-5 metri di larghezza al di sopra del muro di testa della chiavica d'uscita del DN1000 CLS sotto sbarramento, al fine di permettere la manutenzione della piccola zona interclusa tra il nuovo corso del rio e l'uscita a cielo aperto dei n. 2 DN1000 CLS di "troppo pieno", recentemente ripristinata sia nelle parti rivestite in cls che nella zona con massi – con i lavori in somma urgenza di primavera 2024.

All'interno del fondo dell'invaso di laminazione (ex lago), fortemente limaccioso ed inagibile (per almeno 12-18 mesi, a causa della pluridecennale presenza di acqua perenne e della natura limo-siltosa del deposito), non sarà possibile attuare alcuna sistemazione particolare, se non, durante l'esecuzione dei lavori per la chiavica di monte del DN1000, procedere ad un raccordo - fin dove può arrivare il braccio dell'escavatore in condizioni di sicurezza – tra la superficie di fondo attuale e la forma trapezoidale "di richiamo" della parete d'ingresso alla chiavica stessa.

Quest'area "ex fondo lago", messa a secco per sempre, diverrà di fatto una classica area rivierasca del rio Cavallo nei 110 metri circa di alveo a cielo aperto che le acque in arrivo da monte si "riapriranno" naturalmente, con recapito alla chiavica DN1000 CLS sotto sbarramento. Essa tenderà a inerbirsi e vegetarsi spontaneamente e l'Amministrazione comunale potrà, una volta accessibile a mezzi manutentivi e personale operativo, procedere alle periodiche attività di sfalcio/taglio (ed eventualmente, con altri fondi, ad una riqualificazione paesaggistica-ambientale, da progettare).

Per quanto riguarda invece la parte centrale del LOTTO 2, cioè la zona dello sbarramento in terra da preservare e ripristinare tal quale in tutta la porzione valliva al di fuori della recinzione metallica esistente, occorre ricostruire la pista pedonale “green-way” di collegamento tra le testate delle due strade chiuse contigue all’area di cantiere, cioè la via Puccini a nord e la via Bellini (con parcheggio pubblico) a sud.

Essa è realizzata con tecnica molto semplice e “permeabile”, in quanto gli elementi superficiali in porfido sono posati con la tecnica c.d. “opus incertum” (cioè con pietre di dimensioni irregolari e non squadrate) in modo casuale direttamente sul terreno e con fuga libera inerbita; inoltre, è confinata da una recinzione metallica plastificata verso monte e da una staccionata in legno verso valle.

Sia la pista pedonale in porfido (preservando durante i lavori gli elementi di porfido, da accantonare in luogo sicuro del cantiere e riutilizzare per il ripristino) che le due recinzioni - nei tratti demoliti e ricostruiti - in rete metallica plastificata (con paletti a T e saette diagonali in ferro zincato) ed in staccionata lignea – andranno ripristinate identicamente ad oggi, per mantenere un’uniformità tipologica e dimensionale.

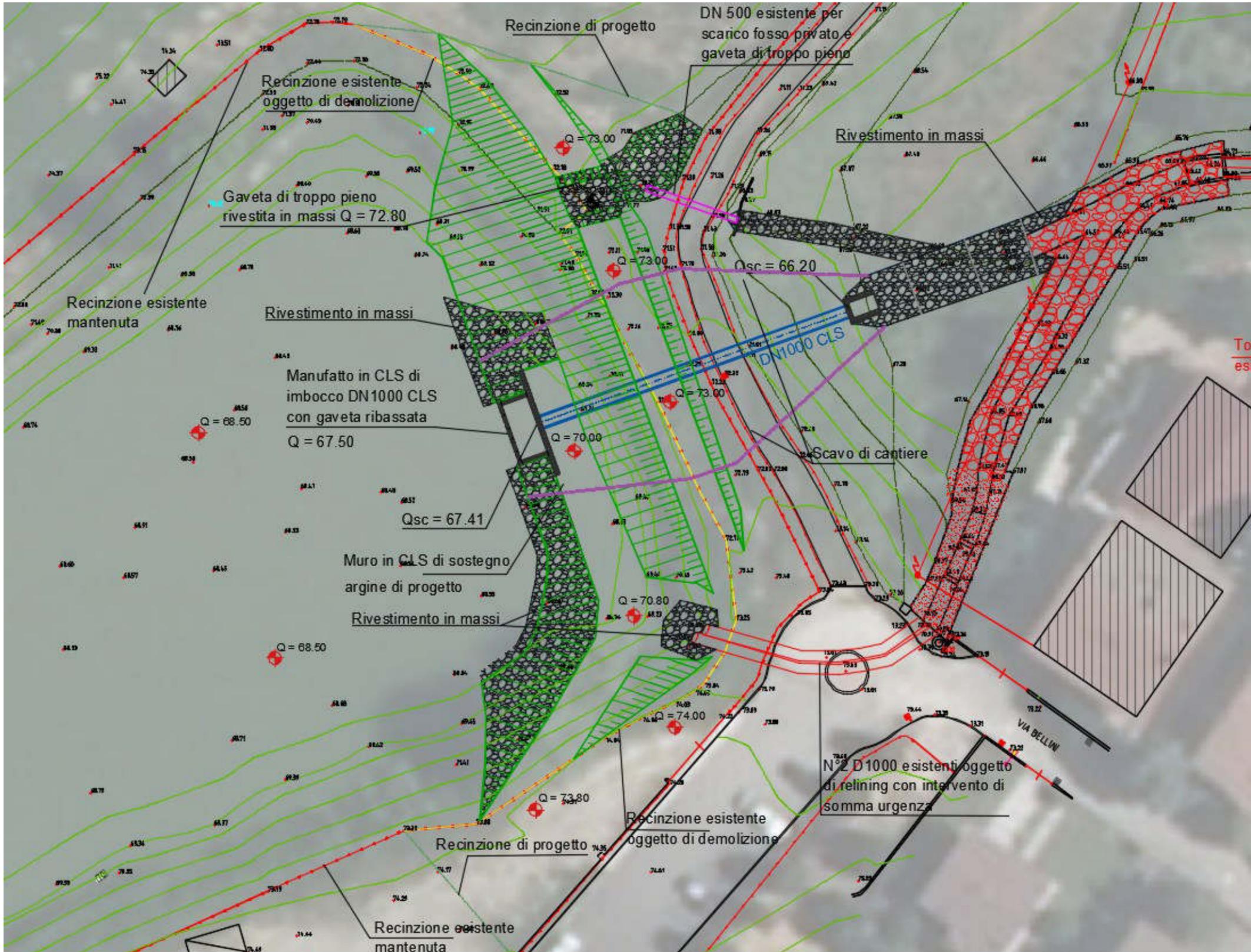
Sotto la citata pista è presente anche una linea di sottoservizi per la pubblica illuminazione (con alcuni pozzetti d’ispezione): essa è assolutamente da preservare – con sostegni temporanei aerei durante i lavori - e ripristinare a norma di legge, a sbarramento in terra totalmente ricostruito, sempre al di sotto della pista pedonale con nuovi pozzetti, ove demoliti.

In ultimo, attorno all’invaso a tergo dello sbarramento (oggi lago), cioè sull’intero perimetro del ciglio spondale sommitale, è presente una recinzione in molte parti ammalorata e da ripristinare ex novo, al fine di interdire l’accesso ad estranei, almeno per i primi anni nei quali – come già accennato - il fondo limaccioso ed assolutamente “non portante” potrebbe rivelarsi pericoloso. Col tempo, tale piana verrà incisa dal rio in arrivo da monte e tenderà pertanto ad asciugarsi e compattarsi e rivegetarsi naturalmente, diventando a tutti gli effetti normale area rivierasca del corso d’acqua.

Terminate tali attività, si procederà allo smobilizzo del cantiere.

Si specifica che i modesti quantitativi di terreno di risulta dalle lavorazioni del LOTTO 2 (i.e. volume della nuova tubazione e delle chiaviche d’ingresso/uscita) saranno integralmente utilizzati all’interno del cantiere stesso, in primis per le opere di ottimizzazione del nuovo vaso di laminazione (*quali la pista laterale di accesso alla chiavica di monte e la ricalibratura della sommità di coronamento dello sbarramento in terra per l’eliminazione della “cordamolla” attuale centrale di quasi un metro rispetto alle zone esterne - che ha anticipato l’uscita di acqua durante l’alluvione del maggio 2023” - , cioè dell’abbassamento localizzato della quota di sommità rispetto all’altezza dell’argine voluta, solitamente dovuta ad assestamenti/compattazioni puntuali eccessive o a cedimenti differenziali maggiori rispetto al resto del corpo del rilevato).*

Tutte le nuove opere idrauliche di progetto del LOTTO 2 ricadranno sul sedime demaniale del rio Cavallo e come tali saranno oggetto di richiesta di preventivo Nulla Osta Idraulico e di successiva richiesta di Autorizzazione/Concessione da parte del Comune di Meldola.



Estratto della Planimetria di progetto - Lotto 2

3. Aspetti idrologici-idraulici, geologici ed ambientali delle opere in progetto

I vari aspetti specialistici delle opere, sia del Lotto 1 che del Lotto 2, sono ampiamente trattati e sviluppati negli specifici elaborati di progetto tematici, ai quali si rimanda per ogni dettaglio:

GEN	RE	02	1	Relazione idrologica e idraulica
GEN	RE	03	1	Studio preliminare ambientale
GEN	RE	04	1	Valutazione impatto acustico
GEN	RE	05	1	Relazione sulla gestione delle materie
GEO	RE	01	1	Relazione geologica

4. Stima sommaria di spesa

Si riporta di seguito il Quadro Economico di Progetto di Fattibilità Tecnica e Economica, con la stima dei lavori con relativi oneri della sicurezza e delle somme a disposizione (per imprevisti 5%, spese tecniche, IVA, ecc.).

QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO					
A) SOMME in APPALTO		IVA(%)	IMPORTI netti	IVA	IMPORTI Lordi
a1	Lavori a CORPO	22.00%	€ -	€ -	€ -
a2	Lavori a MISURA OG3, OG8, OS21	22.00%	€ 330'137.00	€ 72'630.14	€ 402'767.14
a3	Lavori a MISURA OS35	22.00%	€ 21'478.09	€ 4'725.18	€ 26'203.27
a4	Lavori in ECONOMIA	10.00%	€ -	€ -	€ -
a	TOTALE LAVORI	22.00%	€ 351'615.09	€ 77'355.32	€ 428'970.41
b	Costi della sicurezza non soggetti a ribasso d'asta (5%)	22.00%	€ 17'580.75	€ 3'867.77	€ 21'448.52
c	Importo relativo all'aliquota per l'attuazione di misure volte alla prevenzione e repressione della criminalità e tentativi di infiltrazione mafiosa, di cui all'articolo 204, comma 6, lettera e) , del codice, non soggetto a ribasso		€ -	€ -	€ -
d	Opere di mitigazione e di compensazione dell'impatto ambientale e sociale, nel limite di importo del 2 per cento del costo complessivo dell'opera: costi per il monitoraggio ambientale		€ -	€ -	€ -
TOTALE SOMME IN APPALTO			€ 369'195.84	€ 81'223.09	€ 450'418.93
B) SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE		IVA(%)	IMPORTI netti	IVA	IMPORTI Lordi
e.1)	Lavori in amministrazione diretta previsti in progetto ed esclusi dall'appalto, ivi inclusi i rimborsi previa fattura	10.00%	€ -	€ -	€ -
e.2)	Rilievi, accertamenti e indagini da eseguire ai diversi livelli di progettazione a cura della stazione appaltante	22.00%	€ 4'095.00	900.90 €	€ 4'995.90
e.3)	Rilievi, accertamenti e indagini da eseguire ai diversi livelli di progettazione a cura del progettista	22.00%	€ -	€ -	€ -
e.4)	Allacciamenti ai pubblici servizi e superamento eventuali interferenze	22.00%	€ -	€ -	€ -
e.5)	Imprevisti (min 5%)	22.00%	€ 18'459.80	4'061.16 €	€ 22'520.96
e.6)	Accantonamenti in relazione alle modifiche di cui agli articoli 60 e 120, comma 1, lettera a), del codice	22.00%	€ -	€ -	€ -
e.7)	Acquisizione aree o immobili, indennizzi, comprensivo di spese notarili (con Iva) e imposte, frazionamento (con cassa previdenziale ed Iva)		€ 21'151.89	€ -	€ 21'151.89
e.8a)	Spese tecniche relative alla progettazione, alle attività preliminari, ivi compreso l'eventuale monitoraggio di parametri necessari ai fini della progettazione ove pertinente, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze dei servizi e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione compreso 4% contributo integrativo Inarcassa	22.00%	€ 79'408.52	17'469.88 €	€ 96'878.40
e.8b)	Spese tecniche relative all'incentivo di cui l'art. 45 del codice, nella misura corrispondente alle prestazioni che dovranno essere svolte dal personale dipendente (2% dell'importo delle opere compresa la sicurezza esclusa IVA)		€ 3'248.92	€ -	€ 3'248.92
e.9)	Spese per attività tecnico-amministrative e strumentali connesse alla progettazione, di supporto al RUP qualora si tratti di personale dipendente, di assicurazione dei progettisti qualora dipendenti dell'amministrazione, ai sensi dell'articolo 2, comma 4, del codice nonché per la verifica preventiva della progettazione ai sensi dell'articolo 42 del codice (da calcolare min € 250,00)		€ -	€ -	€ -
e.10)	Spese di cui all'articolo 45, commi 6 e 7, del codice (20% spese incentivo) già compreso in e.8b)		€ -	€ -	€ -
e.11)	Eventuali spese per commissioni giudicatrici	22.00%	€ -	€ -	€ -
e.12a)	Diritti di segreteria per pratica di Valutazione Ambientale		€ 500.00	€ -	€ 500.00
e.12b)	Contributo ANAC per stazioni appaltanti		€ 285.00	€ -	€ 285.00
e.13)	Spese per prove di laboratorio, accertamenti e verifiche tecniche obbligatorie o specificamente previste dal capitolato speciale d'appalto, di cui all'articolo 116 comma 11, del codice, nonché per l'eventuale monitoraggio successivo alla realizzazione dell'opera, ove prescritto	22.00%	€ -	€ -	€ -
e.14)	Spese per collaudo tecnico-amministrativo, collaudo statico e altri eventuali collaudi specialistici	22.00%	€ -	€ -	€ -
e.15)	Spese per la verifica preventiva dell'interesse archeologico, di cui all'articolo 41, comma 4, del codice	22.00%	€ -	€ -	€ -
e.16)	Spese per i rimedi alternativi alla tutela giurisdizionale	22.00%	€ -	€ -	€ -
e.17)	Nei casi in cui sono previste, spese per le opere artistiche di cui alla legge 20 luglio 1949, n. 717	22.00%	€ -	€ -	€ -
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE			€ 127'149.14	€ 22'431.93	€ 149'581.07
TOTALE IMPORTO OPERE A + B			€ 496'344.98	€ 103'655.02	€ 600'000.00



Allegato 1 – Testo della “PERIZIA GIUSTIFICATIVA DEI LAVORI AFFIDATI E SVOLTI (ART. 140 C. 4 D.LGS. 36/2023 –ART. 7-24-25 D.LGS. 1/2018 –ART. 191-194 D.LGS. 267/2000) E RELAZIONE SUL CONTO FINALE (ART. 14 COMMA 1 D.M. 49/2018)” a firma del sottoscritto Ing. Piazzi Massimo [luglio 2024] relativa ai seguenti lavori in somma urgenza: “PERDURARE DELLA SITUAZIONE EMERGENZIALE CONNESSA ALLE CONDIZIONI METEO A SEGUITO DELLE PRECIPITAZIONI DLE GIORNO 16/05/2023 E SUCCESSIVI – INTERVENTI URGENTI ED INDIFFERIBILI PER INTERBVENTO MESSA IN SICUREZZA TRATTO URBANO TOMBINATO DEL RIO CAVALLO PER ALLAGAMENTO PORZIONE CENTRO STORICO DI MELDOLA A SEGUITO DI ESONDAZIONE” [Luglio 2024]

COMUNE DI MELDOLA

Provincia di Forlì - Cesena



C.F. 80007150404 - P.IVA. 00617540406
Piazza Orsini Felice n. 29, CAP 47014
comune.meldola@cert.provincia.fc.it

OGGETTO: PERDURARE DELLA SITUAZIONE EMERGENZIALE CONNESSA ALLE CONDIZIONI METEO A SEGUITO DELLE PRECIPITAZIONI DLE GIORNO 16/05/2023 E SUCCESSIVI – INTERVENTI URGENTI ED INDIFFERIBILI PER INTERBVENTO MESSA IN SICUREZZA TRATTO URBANO TOMBINATO DEL RIO CAVALLO PER ALLAGAMENTO PORZIONE CENTRO STORICO DI MELDOLA A SEGUITO DI ESONDAZIONE

PERIZIA GIUSTIFICATIVA DEI LAVORI AFFIDATI E SVOLTI
(ART. 140 C. 4 D.LGS. 36/2023 – ART. 7-24-25 D.LGS. 1/2018 – ART. 191-194 D.LGS. 267/2000)

E

RELAZIONE SUL CONTO FINALE

(ART. 14 COMMA 1 D.M. 49/2018)

Alla c.a. Responsabile Unico Procedimento: Arch. Francesco Zucchini

Progettista e Direttore Lavori: Ing. Massimo Plazzi

Imprese esecutrice 1: **IMPRESA PI2000 S.R.L.**
Via Einstein 37/39, 47122 Forlì
C.F./P.IVA 02236810400
(RIPRISTINO BRIGLIE CORPI DI SCARICO LAGO,
DIFESE IN MASSI E RIFACIMENTO TOMBINAMENTO,
INTERVENTI EDILI)

Impresa esecutrice 2: **DINAMICA SPURGHY S.R.L. UNIPERSONALE**
C.da Conce 6, 62010 Treia (MC)
C.F./P.IVA 01356390433
(RELINING N. 2 TUBI DEI CORPI DI SCARICO LAGO)

Descrizione sintetica dello stato dei luoghi prima dell'inizio lavori

A seguito di incarico professionale conferitomi dall'Arch. Zucchini Francesco (Responsabile Area Tecnica Opere pubbliche, Gestione e Programmazione del Territorio del Comune di Meldola) con apposito Verbale di Somma Urgenza del 22/12/2023 (vedasi Verbale allegato in coda) - nei giorni successivi alla redazione del primo Verbale di Somma Urgenza da parte del medesimo il 25/07/2023 (vedasi Verbale allegato in coda) -, ho provveduto ai primi sopralluoghi ed accertamenti tecnici per definire con esattezza le cause degli eventi alluvionali del 16-17 maggio 2023 che hanno interessato l'asta del Rio Cavallo poco a monte della periferia ovest del capoluogo comunale, con spagliamenti diffusi lungo le vie Puccini, San Giovanni e, sottopassata la strada provinciale "Bidentina", anche in buona parte del centro storico, provocando vari danni ad abitazioni ed edifici commerciali/artigianali frontisti.

Grazie ad alcune importanti attività messe in campo preventivamente ai lavori (taglio della folta vegetazione presente nel tratto a cielo aperto del rio, videoispezioni e rilievi con drone di buona parte dei tratti tombinati del rio, bonifica amianto, ...), con immediati affidamenti diretti da parte del Comune, è stato possibile definire con sufficiente grado di dettaglio l'intero sistema indagato e oggetto d'intervento, dallo sbarramento sul Rio Cavallo in terra presente a tergo dell'abitato fino a poco oltre la "galleria ad arco" che sottopassa il rilevato stradale della strada provinciale "Bidentina", individuato da subito come l'origine delle esondazioni registrate in quanto porzione del rio maggiormente andata in crisi, sia idraulicamente che strutturalmente (in primis, i tratti iniziali della tombinatura DN900 CLS esistente).

Questo ha permesso anche di circoscrivere più puntualmente le opere ed i tratti completamente devastati e resi "inefficienti e pericolosi" nel rio Cavallo (origine delle esondazioni del 16-17 maggio 2023).

In particolare, **partendo da valle verso monte**:

1. Crollo di terreno sul tombinamento del rio DN900, in area pertinenziale privata ubicata circa 30 metri a monte (ovest) del piede scarpata della strada provinciale "Bidentina", tale da richiedere l'immediata riapertura e pulizia del punto specifico, per rimuovere l'ostacolo al passaggio, ancorché ridotto, dell'acqua, e contestualmente procedere ad una videoispezione di tutto il tombinamento, sia verso valle (per circa 26 metri, fino alla galleria della S.P. 4) che soprattutto verso monte (per circa 35 metri, fin dove possibile, a causa poi del crollo totale del condotto (vedi punto 3.);
2. Tratto a monte del punto 1., per circa 35 metri di sviluppo longitudinale del DN900, fortemente ammalorato e spaccato in vari punti, tale da richiederne l'immediata sostituzione con nuova tubazione, da definire progettualmente;
3. Tratto ulteriormente a monte del Tratto 2., per circa 21 metri di sviluppo longitudinale, del DN900, totalmente divelto dalla forza della piena ed "implosivo" (spaccato in più parti, con verghe disassate anche di alcune decine di centimetri e quasi completamente ricoperte dal trasporto solido e dalle scarpate laterali smottate), tale da richiederne l'immediata sostituzione con nuova tubazione, da definire progettualmente;
4. Inizio del tratto a cielo aperto, per quasi 40 metri di sviluppo, con difese in massi esistenti – di modeste dimensioni - completamente divelte e scivolose verso valle (in buona parte, ancora presenti all'interno del tombino DN900), con grave rischio per la stabilità delle scarpate di sponda, già molto acclivi, specialmente in destra idrografica;
5. Briglie – corpo di scarico - a valle delle tubazioni (punto 6.) di attraversamento dello sbarramento in terra esistente (sul quale insiste un camminamento pedonale che collega le testate delle vie comunali Bellini e Puccini), costituite prioritariamente da gabbionate rivestite in cls e/o massi di buone dimensioni, che sono state in buona parte erose e puntualmente oggetto di alcuni piccoli crolli/scalzamenti;
6. Tubazioni affiancate (n. 2 DN1000 CLS) di attraversamento dello sbarramento in terra esistente, per uno sviluppo di circa 24 metri cadauna, che, anche in ragione del loro andamento fortemente curvilineo (curva semi-regolare di quasi 90°), ha subito sfilamenti parziali di giunti tali da indurre potenziali perdite di acqua all'interno del rilevato in terra dello sbarramento che potrebbero minare la stabilità di quest'ultimo e lo stato conservativo della sovrastante via Puccini.



Si riporta di seguito una breve documentazione fotografica dei 6 punti illustrati, comprovanti lo stato di distruzione ed inefficienza funzionale che ha portato ad intervenire immediatamente sui luoghi, al fine di scongiurare il certo ripetersi di alluvioni e smottamenti in caso di nuovi eventi importanti, anche non statisticamente eccezionali come quello del 16-17 maggio 2023.

r_emiro.Giunta - Prot. 30/04/2025.0424340.E

Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da PIAZZI MASSIMO



Punto 1: Crollo del tombinamento DN900 CLS del rio e del sovrastante terreno (giardino privato)



Tratto 2: Tratto del tombinamento DN900 CLS del rio dal Punto 1 verso monte per ca. 35 m



Tratto 3: Tratto del tombinamento DN900 CLS del rio a monte del Tratto 2 per ca. 21 m



Tratto 4: Tratto del rio a cielo aperto, a monte del Tratto 3 per ca. 40 m (scogliere esistenti distrutte)



Tratto 5: Gabbionate di ca. 15 m (corpo di scarico lago) a monte del Tratto 4 e a valle del Tratto 6, con rivestimento in cls fortemente eroso



Tratto 6: Tratto di ca. 24 m di n. 2 DN1000 CLS di scarico dal lago a monte del Tratto 5, a tergo di sbarramento in terra esistente (lesioni e giunti disassati)

SEGNALAZIONE n.1

Si sottolinea un aspetto - rilevato ed accertato durante le fasi di definizione progettuale delle opere da realizzare - molto importante.

Il tratto (c.d. Tratto 0) di tombinamento del rio Cavallo DN900 CLS a valle del Punto 1. e quindi del Tratto 2. del precedente elenco, di oltre 25 metri di sviluppo, fino ad arrivare ad una piccola cameretta cieca in sasso, non ispezionabile e profonda - da rilievi con drone - oltre 350 cm, dalla quale parte poi la galleria monolitica che sottopassa la strada provinciale "Bidentina", è anch'esso in condizioni non sufficientemente prestazionali, molto degradate sotto l'aspetto idraulico e soprattutto sotto l'aspetto strutturale (sono visibili, nei due fotogrammi riportati della videoispezione eseguita nel tratto in data 14.03.2024, chiare e importanti fratture sia al cervello che al fondo di scorrimento del tombino).

Purtroppo, non è stato possibile intervenire in questo tratto nei tempi rapidi - e senza le dovute verifiche progettuali di dettaglio - tipici delle somme urgenze, in quanto:

- a causa della vicinanza di edifici (in destra idrografica anche di altezza notevole) e degli spazi ristretti per operare, intervenire con metodi invasivi (scavi a sezione obbligata per demolizione e sostituzione della tombinatura) a profondità molto rilevanti (300-350 cm di profondità) avrebbe comportato rischi elevati per la stabilità degli edifici stessi (dei quali non si conoscono caratteristiche e dimensioni delle strutture di fondazione) e quindi anche per la sicurezza del cantiere;

- a causa dell'assenza di un pozzetto d'ispezione praticabile di valle, poiché la cameretta in sasso citata è cieca ed inadeguata e non sostituibile con un'adeguata camera di lavoro per i motivi illustrati alla precedente alinea (mentre nel punto 1. di monte si poteva accedere, essendo già in piena area pertinenziale privata), non era possibile intervenire nemmeno con metodi non invasivi di relining (che richiedono accesso sia da monte che da valle).

Tale Tratto 0. è stato, per i suddetti motivi, mantenuto al momento nelle condizioni attuali post-alluvione, richiedendo dati conoscitivi, valutazioni tecniche e interventi complessi – da progettare esecutivamente - e economicamente impegnativi: si ritiene comunque che esso, svolte tali attività fondamentali ed individuate/progettate così le opere da eseguirsi - sia nel caso di interventi invasivi che nel caso di interventi di relining, o di una combinazione di entrambe le tipologie, opzione consigliata come ottimale alla luce delle dimensioni ridotte del condotto ma anche della oggettiva difficoltà di lavorare a profondità di nuova escavazione superiore a 150-200 cm – sia da attuarsi come successivo intervento prioritario, in modo da garantire continuità di servizio e livello prestazionale all'intera asta del rio fino alla galleria sottopassante la strada provinciale "Bidentina" (in buono stato manutentivo e d'esercizio).



Tratto finale del DN900 a valle del punto 1. del presente intervento (si intravede la galleria della S.P. Bidentina)



Tratto iniziale del DN900 a valle del punto 1. del presente intervento (dissesti importanti e diffusi del condotto)

Descrizione sintetica delle scelte progettuali assunte per i lavori

Grazie alle attività propedeutiche svolte ed al confronto continuo con i tecnici comunali e dell'Agenda regionale per la Sicurezza territoriale e la Protezione Civile di Forlì (ente competente sul rio demaniale), è stato quindi possibile definire progettualmente in somma urgenza, disponendo dei dati basilari necessari (dimensioni dei tombini, pendenze, lunghezze dei tratti d'intervento, portate idrologiche di riferimento), i seguenti interventi indifferibili; si specifica che l'ordine di realizzazione delle opere sotto descritte rispetta geograficamente ed idrograficamente l'ordine di procedere categoricamente da valle verso monte:

- Crollo di terreno sul tombinamento del rio DN900, in area pertinenziale privata ubicata circa 30 metri a monte (ovest) del piede scarpata della strada provinciale "Bidentina": in corrispondenza di tale punto 1., scavo di elargimento del crollo avvenuto, pulizia attorno al condotto DN900 CLS, creazione di un magrone di pulizia C12/15, realizzazione di un pozzetto/cameretta in c.c.a. in opera (*N.B. per le due pareti laterali, senza tubazioni in ingresso/uscita, alla luce dei vincoli antropici presenti nelle strette vicinanze dello scavo – gazebo privato in sinistra, cisterna privata in destra idraulica, si sono utilizzate doppie pareti prefabbricate adeguatamente pre-armate [vedi tavola con dati tecnici allegata in coda], adeguatamente puntellate, al fine di ridurre gli spazi di intervento e sostenere direttamente le pareti di scavo*), anche per la futura ispezione del rio, di dimensioni interne 250x268xh287 cm e pareti/soletta di fondazione/soletta di copertura di spessore 30 cm (classe minima C 25/30 per la platea, C 28/35 per pareti e soletta), adeguata armatura in acciaio B450C ad aderenza migliorata (staffe ϕ 8 mm, armatura principale e diffusa ϕ 12-16 mm) e chiusino in ghisa sferoidale D400 a coperchi triangolari di luce netta 600x1200 mm [vedi scheda tecnica allegata in coda], per una più facile accessibilità – anche per future squadre di lavoro per possibili attività di relining - e l'eventuale passaggio/installazione di organi di regolazione. Si specifica che per le opere in c.c.a. di cui al presente punto sono state richieste le prove di laboratorio su n. 6 campioni di cls e n. 3 di ogni tipologia di acciaio dell'armatura impiegata, che hanno dato esito positivo [vedi modulo di richiesta prove e certificato di prova rilasciato dal laboratorio qualificato incaricato, allegati in coda]. Sulla parete di monte è stato predisposto apposito foro rettangolare per l'innesto del nuovo scatolare del tombinamento, come da successiva alinea;
- Tratto 2. a monte del punto 1., per circa 35 metri di sviluppo longitudinale del DN900, fortemente ammalorato e spaccato in vari punti: si è proceduto all'immediata sostituzione con nuova tubazione scatolare prefabbricata in cls [vedi scheda tecnica allegata in coda], le cui caratteristiche idrauliche sono state fissate, come meglio spiegato nel seguito, con prestazionalità pari o di poco inferiore a quella della galleria di attraversamento della strada provinciale "Bidentina", opera da ritenersi imm modificabile e che si vuole prioritariamente preservare da pericolosi funzionamenti in pressione. Per questo motivo, l'officiosità idraulica del nuovo tombinamento del Rio Cavallo, per quanto potenziata per elevare la prestazionalità delle nuove opere, è sempre stata mantenuta di poco inferiore a quella della galleria. Ciò ha portato ad installare uno scatolare di dimensioni interne 160x80 cm, con pendenza del 2,18%, con posa orizzontale (al fine di garantire il dovuto ricoprimento nei giardini/piazzali privati interessati), con portata massima smaltibile a gravità (a franco nullo) di circa 6,5 m³/s, pari esattamente all'officiosità della galleria della "Bidentina" con un franco di qualche cm;
- Tratto 3., ulteriormente a monte del Tratto 2., per circa 21 metri di sviluppo longitudinale, del DN900, totalmente divelto dalla forza della piena ed "imploso": si è proceduto anche in questo tratto all'immediata sostituzione con nuova tubazione scatolare prefabbricata in cls [vedi scheda tecnica allegata in coda], identica alla precedente per sagoma 160x80 cm e pendenza. Quest'ultimo dato ($p = 2,18\%$) ha permesso da un lato di prevedere velocità idriche più contenute (ca. 5 m/s), per evitare fenomeni erosivi progressivi nello scatolare e dall'altro di installare una piccola cameretta intermedia "di salto" tra i due tratti, con dislivello di scorrimento monte/valle pari a 92 cm, circostanza che ha permesso di limitare gli scavi (in zona difficilmente accessibile ai mezzi d'opera) e, una volta ricoperto l'estradosso dello scatolare con il terreno di scavo, di garantire meno acclività e dislivello alle sponde in terra delle proprietà circostanti, molto acclivi e instabili allo stato attuale.

La cameretta ha dimensioni interne 200x200xh250 cm e pareti e solette di spessore 20 cm (classe minima C 25/30 per la platea, C 28/35 per pareti e soletta), adeguata armatura in acciaio B450C ad aderenza migliorata (rete elettrosaldata ϕ 8 mm, armatura principale e diffusa ϕ 12 mm), lastra di copertura prefabbricata in c.l.s. carrabile, di spessore 20 cm e dimensioni esterne 236x236 cm [vedi scheda tecnica allegata in coda] e caditoia sommitale in ghisa sferoidale C250 di dimensioni 50x50 cm, per garantire il drenaggio delle acque meteoriche dei terreni frontisti. All'inizio dello scatolare è stato realizzato adeguato manufatto in c.c.a di imbocco, rivestito al fondo con pietrame di piccole dimensioni e fughe riempite in malta cementizia;

- Inizio del tratto (Tratto 4.) a cielo aperto, per quasi 40 metri di sviluppo, con difese in massi esistenti di modeste dimensioni completamente divelte e scivolate verso valle: rifacimento integrale delle difese in massi dell'intero perimetro bagnato del tratto naturale (in terra) a cielo aperto del rio con f.p.o. di pietrame lapideo di tipo arenario proveniente da cava, in elementi del peso da 10 Kg. a 3000 kg, complessivamente pari a ca. 130 tonnellate [vedi DDT allegati in coda], di cui circa l'80% di grandi dimensioni di pezzatura 1001-3000 kg e circa il 20% di dimensioni medie di pezzatura 51-1000 kg (per intasamenti e/o zone di raccordo), al fine di scongiurare definitivamente il grave rischio di rimobilitazione della difesa e la conseguente instabilità delle scarpate di sponda, già molto acclivi, specialmente in destra idrografica. Prima del manufatto d'imbocco dello scatolare di cui al punto precedente, è stata realizzata una briglietta con un salto di fondo di ca. 45 cm, con massi di grandi dimensioni, al fine di dissipare in parte l'energia cinetica dell'acqua prima del suo ingresso nel nuovo tombinamento del rio;
- Briglie – corpo di scarico - a valle delle n. 2 tubazioni (Tratto 6.) di attraversamento dello sbarramento in terra esistente (lago) e a monte del precedente Tratto 4.: questo Tratto 5., costituito dalle briglie esistenti, con n. 3 salti di quota in rapida successione, sono come visto costituite prioritariamente da gabbionate rivestite in cls e/o massi di buone dimensioni, che l'alluvione del 16-17 maggio 2023 ha in buona parte eroso provocando, localmente, anche alcuni piccoli crolli/scalzamenti. Si è proceduto al risanamento di tali strutture di opere di difesa del suolo in c.a. mediante preventiva bonifica superficiale (picchiettatura) delle parti ammalorate/danneggiate e successiva ricostruzione delle parti demolite, con foderi di 5-10 cm di malta cementizia per circa 110 mq complessivi;
- Tratto 6., le tubazioni affiancate (n. 2 DN1000 CLS) di attraversamento dello sbarramento in terra esistente (lago), per uno sviluppo di circa 24 metri cadauna, con sfilamenti parziali dei giunti tali da indurre potenziali perdite di acqua all'interno dello stesso rilevato in terra: si è intervenuti per garantire la perfetta tenuta idraulica dell'attuale sistema di scarico dal retrostante lago applicando all'intero sviluppo delle due tubazioni un sistema di risanamento di "RELINING CIPP UV", tecnologia basata sull'inserimento all'interno della condotta da risanare (tubo ospite) di una guaina detta LINER (in fibra di vetro), impregnato da resina poliestere fotosensibile e trainato all'interno della condotta utilizzando un argano a trazione controllata, dopo aver protetto il fondo della stessa condotta con un FOIL in polietilene. La polimerizzazione del LINER avverrà mediante il passaggio di un treno luci UV. Con questo sistema di RELINING C.I.P.P. il processo è controllato e registrato dalla telecamera posta sul treno luci ed è possibile stampare il report di corretta ed avvenuta polimerizzazione come da indicazioni riportate dal produttore del LINER in termini di avanzamento treno luci e potenza delle lampade per quello specifico LINER. Nel caso specifico sono interessati al risanamento 2 tratti di tombinatura in cls, risultati all'ispezione visiva ammalorati e che necessitano di essere riparati al fine di evitare dispersioni e fuoriuscite, il tutto per un totale di circa 48 metri lineari. Il risanamento della condotta con processo di indurimento della resina mediante raggi UV comporta alcuni vantaggi che vengono sotto riportati:
 - elevato grado di controllo attuabile sul processo di polimerizzazione della resina,
 - estrema rapidità del processo,
 - bassa concentrazione di stirene,
 - miglior efficienza energetica,
 - minor impatto sociale con chiusure al traffico limitate e senza emissioni prolungate di vapore.

Lo spessore di un liner per UV CIPP ha un valore minimo di 3 mm e massimo di 14 mm. Grazie alla presenza delle fibre di vetro è possibile utilizzare uno spessore più basso rispetto alle altre tecnologie di relining, mantenendo però caratteristiche tecniche migliori. Questo comporta una minore riduzione della sezione del tubo ospite, con effetti positivi su diversi altri fattori:

- minor tempo delle lavorazioni
- minor quantità di resina impiegata
- numero inferiore dei mezzi di cantiere
- maggior velocità nelle fasi di lavoro

Si precisa inoltre che eventuali altre tecnologie comporterebbero la necessità di inserimento a inversione con utilizzo di caldaie per la polimerizzazione della calza a acqua calda o a vapore di grosse potenze, con conseguente aumento della rumorosità e di emissioni in atmosfera.

Il risultato è costituito da un nuovo tubo, di spessore minimo calcolato in circa 7 mm per avere anche funzioni strutturali (i.e. rigidità anulare minima garantita: SN8), perfettamente aderente alla vecchia condotta, qualsiasi sia la forma di questa [vedi scheda tecnica e di calcolo allegata in coda].

Cautelativamente, si è realizzato uno spessore minimo di 8,8 mm (margine di sicurezza del 25%).

Il nuovo tubo che risulta al termine dell'applicazione, oltre ad aderire perfettamente alle pareti interne del tubo ospite, è in grado di assolvere a tutte le funzioni idrauliche e strutturali a cui assolveva il tubo ospite in origine. A consolidamento terminato, il liner per UV CIPP viene sezionato in corrispondenza dei pozzetti di ispezione intermedi (se presenti) e dei terminali. I punti di contatto terminali tra guaina (liner) e condotta esistente (host) vengono sigillati mediante l'applicazione a mano di appositi stucchi chimici leganti o malte cementizie anticorrosive.

Quando possibile, e ciò ricorre nella gran parte dei casi, tutte le operazioni avvengono utilizzando i pozzetti esistenti, o realizzando appositi scavi di intercetto della condotta esistente: in questo specifico caso, l'accesso ai terminali era facilitato, poiché a valle si lavorava dalla platea del primo salto di briglia del corpo di scarico e a monte si accedeva facilmente agli imbocchi dei condotti, mantenendo basso il livello del lago per ragioni di sicurezza.

Le fasi operative standard sono state le seguenti:

- allestimento impianto cantiere sistema relining C.I.P.P. UV, con trasferimento A/R di tutti i mezzi, oneri per l'installazione del cantiere, transennature e messa in sicurezza del cantiere, la manutenzione e gestione del cantiere, lavori di smontaggio, sgombero e pulizia area a lavori ultimati, viaggio e trasferimenti di personale e attrezzature necessarie per lo svolgimento dei lavori;
- pulizia preliminare condotta per posa liner (a carico del committente) con macchina operatrice denominata canal jet munito di pompa a pressione per pulizia e disostruzione canali interrati, capacità decompressore fino a 15000 lt aria/minuto, pressione pompa pari a 200 atm con massa d'acqua pari o maggiore di 200 lt/minuto e ad una capacità di carico compresa tra 8 e 15 mc ed oltre;
- video ispezione delle condotte, lavoro effettuato tramite furgone attrezzato uso ufficio corredato di vari trattori filoguidati e videocamera a colori con testa girevole ed inclinabile, un grado d'inclinazione di 90° per ogni parte, l'angolazione di 360°, lunghezza del cavo ombelicale uguale o superiore a 200 metri. La registrazione dell'intervento è effettuata su supporto DVD o USB senza interruzioni, nella ripresa video devono apparire i seguenti dati: data, luogo, tipo di condotta, materiali dei tubi, metri lineari percorsi; a fine ispezione va rilasciato un protocollo cartaceo dell'ispezione effettuata.
- installazione impianto di By pass, che consiste nella messa fuori servizio della tratta oggetto del relining mediante l'utilizzo di palloni otturatori o costruzione di paratie ed il pompaggio continuo dei reflui e/o flussi idrici tramite pompe di portata adeguata al flusso della condotta, al punto/pozzetto di valle;
- inserimento del FOIL protettivo, tramite fornitura e posa in opera del GLIDING FOIL protettivo all'interno della condotta prima dell'inserimento del LINER. Questa operazione è fondamentale per proteggere il LINER nel processo di trazione all'interno della condotta e per ridurre al minimo attriti o possibilità di danneggiamento dello stesso a causa di piccole sporgenze o denti dovuti agli scostamenti dei giunti o ad altri fattori. Il GLIDING FOIL è un foglio in polietilene altamente resistente allo strappo con una superficie di scorrimento a basso attrito;

- fornitura e posa di liner UV, cioè fornitura e posa di liner costituito da guaina tubolare di supporto formata da una rete strutturale in fibra di vetro permanentemente resistente agli agenti chimici e alla corrosione, conforme alle norme DIN 61850, di densità specifica pari a $2,62 \text{ g/m}^2$, allungamento assiale max consentito 0%, allungamento radiale max consentito 5%, con resistenza a trazione compatibile con le forze necessarie alla stesa all'interno della tubazione. Il liner costituito in doppio, ha spessore minimo di 3 mm, composto da resina poliestere con un modulo elastico a lungo termine fino a 16.000 N/mm^2 e modulo elastico a breve termine fino a 20.500 N/mm^2 , resistenza alla flessione a lungo termine fino a 210 N/mm^2 e resistenza alla flessione a breve termine fino a 270 N/mm^2 (fattore di riduzione 1,35). Il liner ha un rivestimento interno in poliestere dello spessore variabile tra gli 80-120 micron e un rivestimento esterno in polietilene o pvc dello spessore variabile tra i 20-40 micron. Entrambi i rivestimenti sono styrene-proof. L'immissione in condotta avverrà con apposito argano idraulico con motoriduttori per garantire una trazione costante. Successivamente all'inserimento del liner si provvederà al suo gonfiaggio pneumatico con aria, raggiungendo una pressione come da scheda tecnica fornita dal produttore del liner, atto a garantire la massima aderenza alla condotta esistente da rivestire. La polimerizzazione delle resine avverrà tramite il passaggio di treno luci UV con registrazione digitale in continuo delle fasi di lavoro;
- fresatura preliminare sporgenze e riapertura allacci post risanamento: sono lavori eseguiti con fresa robotizzata controllata mediante telecamera e telecomandata da veicolo. La testa di fresatura è orientabile in modo tridimensionale, con controllo mediante telecamera integrata, attrezzi di fresatura, foratura, carteggiatura e taglio nella condotta, per poter intervenire nei seguenti casi: allacciamenti laterali sporgenti, sedimentazioni, oggetti sporgenti di ogni genere e per riapertura degli allacci dopo il risanamento (fattispecie qui non presenti).
- spianto cantiere e pulizia area: in ultimo, si esegue lo spianto del cantiere e la pulizia di tutta l'area dell'intervento.

Le modalità operative sono state le seguenti, cioè i lavori sono stati organizzati con l'esecuzione delle seguenti fasi successive di lavoro:

- Allestimento cantiere;
- Videoispezione preliminare e finale;
- Effettuazione impianto by-pass (in caso di piogge e lago in riempimento);
- Inserimento di LINER
- Polimerizzazione del liner mediante lampade UV;
- Raffreddamento del LINER;
- Ripristino area di cantiere.

VALUTAZIONI IDRAULICHE CONDOTTE PER LA SCELTA DEL NUOVO SCATOLARE (TRATTI 2-3)

Come già accennato nella disamina delle scelte progettuali fatte per i diversi tratti oggetto d'intervento, le caratteristiche idrauliche della nuova tubazione scatolare prefabbricata (in cls, dim. int. 160x80 cm e pendenza di posa = 2,18%) sono state fissate in modo da avere come principio fondamentale l'attribuzione di una prestazionalità pari - o di poco inferiore - a quella della galleria di attraversamento della strada provinciale "Bidentina", opera da ritenersi imm modificabile e che si vuole prioritariamente preservare da pericolosi funzionamenti in pressione. Per questo motivo, l'officiosità idraulica del nuovo tombinamento del Rio Cavallo, per quanto potenziata per elevare la prestazionalità delle nuove opere, è sempre stata mantenuta di poco inferiore a quella della galleria.

Nella tabella di calcolo seguente (in condizioni di moto uniforme) si stima l'officiosità idraulica della galleria (ad arco, con montanti verticali alti 100 cm, larghezza 100 cm, arco a tutto sesto e quindi altezza utile massima all'intradosso dell'arco pari a 150 cm), che presenta da rilievo effettuato una pendenza pari a circa il 2,56%, utilizzando per semplicità la sagoma rettangolare equivalente (di pari sezione bagnata massima) e mantenendo un franco minimo sempre di qualche centimetro (almeno 4-5 cm), al fine di evitare il funzionamento (sgradito) in pressione della galleria stessa.

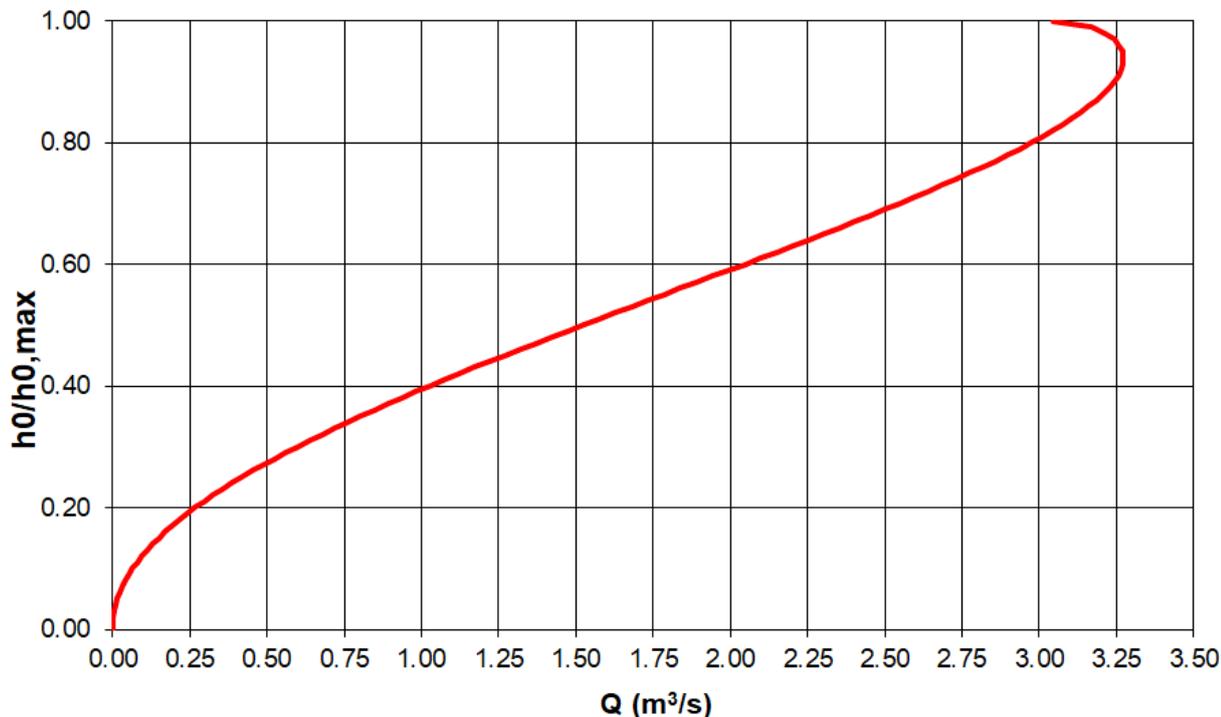


Si sottolinea che il tratto vallivo non oggetto d'intervento dell'attuale tombinatura che arriva alla galleria della "Bidentina", DN900 CLS in stato precario, presenta (con pendenza rilevata pari circa al 3,76%) un'officiosità idraulica pari a circa la metà del nuovo scatolare (vedasi grafico sottostante, con scala delle portate in moto uniforme).

r_emiro.Giunta - Prot. 30/04/2025.0424340.E

Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da PIAZZI MASSIMO

Scala delle portate Q (m³/s) - CLS CON LESIONI DN 900 - p = 3.76%



Per quanto motivato nella "SEGNALAZIONE n. 1", a tale valore di 6,5 m³/s dovrà uniformarsi, in caso di auspicati interventi di sistemazione, il nuovo assetto del/i tombino/i del Tratto 0.

Sempre rispetto a tali valori di officiosità idraulica "generalizzata" dovrebbe uniformarsi l'opera preventivata (e auspicata, per vari motivi) alla successiva "SEGNALAZIONE n. 2", anche alla luce di ragionamenti di prestazionalità massima raggiungibile possibili grazie alla stima di massima, fornita dalla competente Agenzia Regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile – Sede di Forlì, dei picchi di portata per eventi pluviometrici a ricorrenza media trentennale (Tempo di ritorno Tr = 30 anni) e bisecolare (Tr = 200 anni) alla sezione di chiusura del rio Cavallo, ubicata proprio all'altezza di via San Giovanni.

Come si evince dal foglio di calcolo fornito, il tempo di corrivazione T_c del rio è pari a 1,14 ore e i picchi portata sono pari a 8,63 m³/s per Tr = 30 anni e a 13,22 m³/s per Tr = 200 anni (valori abbastanza cautelativi, comparando i coefficienti udometrici ottenuti su bacinietti romagnoli analoghi e tenuto conto della presenza in linea lungo il rio di alcuni bacini, di volumetria modesta, di trattenuta).

Calcolo delle portate di piena

Dati del bacino oggetto di richiesta di calcolo

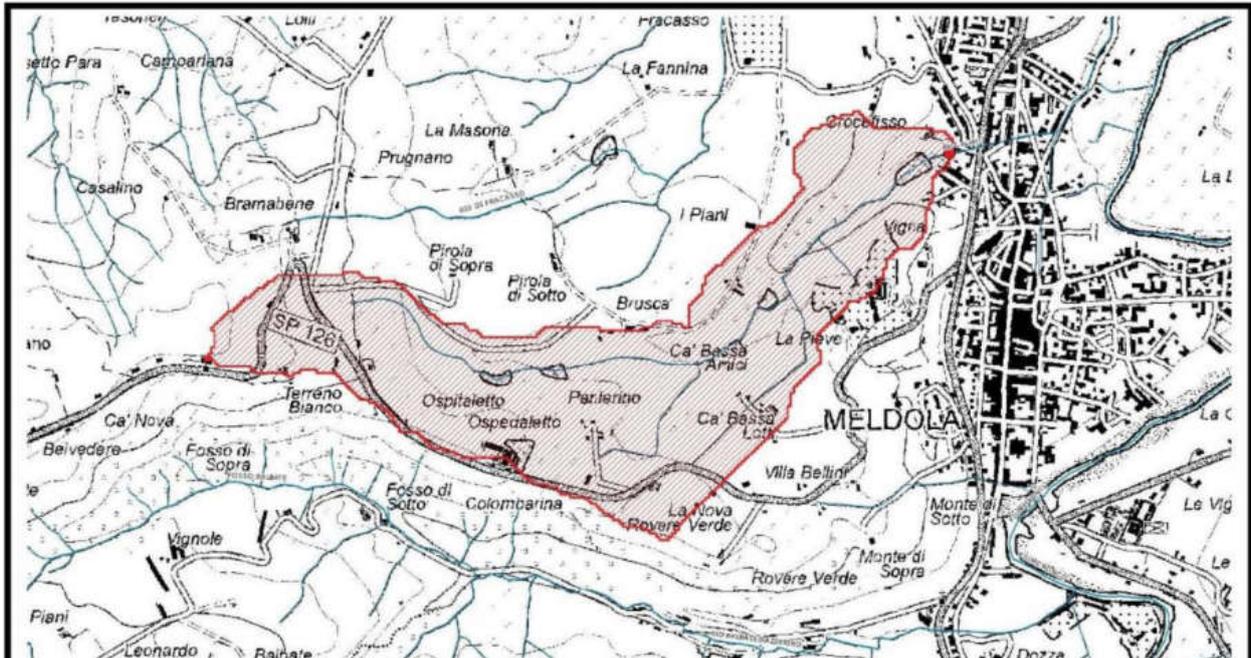
Bacino: RIO CAVALLO

Area	1,03 km ²
Area omogenea	Pianura Romagnola
Lunghezza asta principale	2,87 km ²
Tempo corrivazione	1,14 ore
H media del bacino	147,99 m
H alla sezione di chiusura	63,94 m
DH	84,05 m
Pioggia indice 1 ora	24,36 mm
Pioggia indice 24 ore	62,75 mm

Portate di riferimento calcolate: Q30: 8,63 mc/s Q200: 13,22 mc/s

I dati forniti hanno carattere indicativo riverificabili dal proponente che si assume ogni responsabilità sul loro utilizzo.

Planimetria bacino calcolato



Si evince dunque che, per quanto potenziate le nuove opere di tombinamento del Rio Cavallo con i presenti lavori di somma urgenza, la prestazionalità idraulica non raggiunge – ancorché di poco - il livello minimo richiesto dal vigente Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico (PSRI) e relativa Direttiva Tecnica, fissato nell'evento a ricorrenza trentennale (mentre l'evento ottimale rispetto al quale porsi in condizioni di sicurezza e/o di rischio residuale, è la piena bisecolare).

Alla luce di tali ragionamenti sulla “pericolosità idraulica” e sul significativo “rischio idraulico indotto” (considerato l'elevato valore di beni/persona esposte e quindi danno potenziale), si sottolinea nel seguito un altro aspetto molto importante per la sistemazione complessiva dell'area, che vuole essere uno spunto progettuale di riflessione per potenziali futuri interventi di ulteriore sistemazione del rio Cavallo.

SEGNALAZIONE n.2

Si evidenzia un secondo aspetto - rilevato ed accertato sotto l'aspetto catastale durante le fasi di definizione progettuale delle opere da realizzare, e confermato durante gli stessi lavori, grazie ai rilievi topografici "as build" effettuati sull'intera area dell'invaso e alla visione del lago retrostante lo sbarramento in terra, in buono stato e di ottima consistenza dimensionale - molto importante.

Attualmente lo scarico delle acque in arrivo al lago da monte (bacino idrografico del rio Cavallo, pari a circa 1 km²) attraversa lo sbarramento solamente in corrispondenza delle n. 2 tubazioni DN1000 viste (e sistemate) all'ultimo punto del precedente elenco (Tratto 6), connotate - da rilievo effettuato - da pendenza pressoché nulla e tendenza al parziale interrimento/intasamento: tale caratteristica idraulica delle tubazioni ha parzialmente determinato (oltre agli elevatissimi deflussi causato dalle piogge straordinarie dell'intero mese di maggio 2023) i sormonti del coronamento dello sbarramento (che staticamente ha tenuto perfettamente), visibili nel primo fotogramma del Verbale di Somma Urgenza, acque che comunque appena a valle non sarebbero state convogliabili verso il Fiume Bidente, in quella misura, dalla tombinatura DN900 CLS esistente. Inoltre, tali tubazioni hanno sedime su area pubblica comunale, più a sud rispetto all'originario tracciato demaniale del rio.

In ultimo, tali tubazioni, nate come "troppo pieno" del lago, non sono supportate e coadiuvate nello smaltimento delle portate eccezionali da una "tubazione ordinaria di scarico di fondo", che possa farsi carico almeno delle portate di piena ordinaria; il ripristino di tale condotta (i.e. eventuale Tratto 6bis) permetterebbe anche di reinalveare il rio Cavallo nel suo tracciato originario, all'interno della striscia demaniale che attraversa lo sbarramento in terra in posizione baricentrica.

Alla luce dell'officiosità idraulica attribuita alla nuova tombinatura di valle (6,5 m³/s) e la comparazione di tale valore con i picchi idrologici di riferimento, si evidenzia che la nuova condotta di fondo (indicativamente, come geometria, un DN800/1000, in funzione della pendenza di posa e del massimo battente di monte, da calcolarsi più dettagliatamente in fase di eventuale progettazione esecutiva delle opere) potrebbe uniformarsi al succitato valore di 6,5 m³/s, o poco meno, in modo da avere una buona prestazionalità idraulica sull'intero tratto del rio a monte della "Bidentina", senza interessamento, se non marginale nella zona basale, dello sbarramento in terra esistente.

Oltre a ciò, l'implementazione di una condotta di fondo lago, o ancora meglio ad altezza intermedia (in modo da mantenere un elemento paesaggistico naturale così importante e strategico, il lago, seppur di dimensioni e volumetrie più ridotte) consentirebbe di avere tutto il volume al di sopra della quota di scorrimento del nuovo condotto in uscita dal lago sempre libero e quindi utile alla laminazione delle piene eccezionali, per la quota parte di deflussi eccedenti l'officiosità idraulica del condotto stesso (tra l'altro crescente all'aumentare progressivo del battente di monte).

Infatti, per le piene eccezionali con picchi di portata eccedenti tale valore, grazie al fatto che la nuova condotta avrebbe quota di scorrimento in partenza assai inferiore rispetto ai n. 2 DN1000 di troppo pieno, si renderebbe disponibile un notevole ed utilissimo volume di invaso e laminazione a tergo dello sbarramento, stimabile di massima tra 9.000 m³ e 14.000 m³, visto che lo speco d'acqua del lago varia da circa 3500 m² e 6000 m² tra quota intermedia lago attuale e quota d'estradosso dei troppo pieno e che l'altezza utile d'invaso temporaneo potrebbe essere dell'ordine di 2,2-3 metri, in ragione delle scelte fatte.

Considerando che un'onda di piena presenta solitamente una fase di crescita fino al picco di durata circa pari a Tc e una fase di esaurimento (più lenta) di durata pari a 2-3 Tc, si valuta in circa 5.000 mc la necessità di accumulo per la piena con Tr = 30 anni (i.e. volume d'acqua in arrivo, compreso tra i valori di portata di 6,5 m³/s e 8,63 m³/s) e in circa 20-25.000 mc quella per la piena con Tr = 200 anni (i.e. volume d'acqua in arrivo, compreso tra i valori di portata di 6,5 m³/s e 13,22 m³/s).

Nel nuovo assetto con tale soluzione, pertanto, il centro storico di Meldola potrebbe essere messo in piena sicurezza per eventi a ricorrenza più che secolare (e con limitazione molto alta di effetti dannosi per gli eventi ancora più estremi), tenendo conto anche del fatto che a valle della "Bidentina" attualmente il rio presenta tratti di tombinatura di dimensioni limitate (con sedime anche su proprietà private), tali dunque da non reggere portate molto alte: in tal senso, la laminazione delle piene a monte dello sbarramento in terra avrebbe molteplici effetti benefici.

Descrizione sintetica dei lavori eseguiti dalle ditte incaricate

In primis, si specifica che per i lavori previsti ai punti da 1. a 5. è intervenuta la ditta PI2000 s.r.l. di Forlì (a inizio febbraio 2024 per alcune lavorazioni minori e preparatorie, poi – sospese le attività alcune settimane, per impraticabilità dei luoghi - da inizio marzo 2024 a fine aprile 2024 per i lavori principali), mentre, successivamente, per la lavorazione particolare del punto 6., ha provveduto la Dinamica Spurghi s.r.l. Unipersonale di Treia (MC) nei giorni 1-3 luglio 2024.

Per una migliore comprensione delle opere eseguite, si allegano alla presente i seguenti elaborati grafici:

1. Planimetria dello stato pre-intervento dell'area, con i dati e le quote a disposizione e l'individuazione delle criticità da risolvere – per tratti - in somma urgenza;
2. Planimetria dello stato post-intervento dell'area, con indicazione di massima di tutti gli elementi tecnici e geometrici delle nuove opere;
3. Profilo longitudinale del nuovo tombinamento (Tratti 3 e 2), e delle tombinature non oggetto d'intervento (Tratto 0, fino ad imbocco galleria sottopassante la S.P. "Bidentina").

Per tutte le caratteristiche e le prestazioni dei principali materiali/manufatti utilizzati per la realizzazione delle opere, si rimanda agli allegati in coda (schede tecniche, DoP, certificati di prova, tavole tipologiche, DDT, ...); durante i lavori, tutte le opere sono state eseguite a regola d'arte, sotto la continua sorveglianza e direzione del D.L. incaricato, con disposizioni esecutive fornite in cantiere ed immediatamente messe in atto dalle ditte incaricate. Non sono stati necessari ordini di servizio scritti.

Similmente a quanto fatto per l'accertamento dei luoghi prima degli interventi di somma urgenza messi in atto, si riporta una breve documentazione fotografica per la visione dei lavori eseguiti nei 6 punti/tratti illustrati in precedenza.



Punto 1: Lavori in corso per la realizzazione in opera di pozzetto/cameretta terminale in c.c.a.



Punto 1: Lavori finiti di realizzazione in opera di pozzetto/cameretta terminale in c.c.a., con ripristino di piazzale privato (è evidente la posizione del chiusino d'ispezione, a 4 coperchi triangolari)



Tratto 2: Lavori in corso per la realizzazione di nuova tombinatura del rio con scatolari prefabbricati in cls 160xh80 cm, dal Punto 1 verso monte per ca. 35 m



Tratto 3: Lavori in corso per la realizzazione di nuova tominatura del rio con scatolari prefabbricati in cls 160xh80 cm, a monte del Tratto 2 per ca. 21 m



Tratto 3: Lavori in corso per la realizzazione di nuova cameretta "di salto di fondo" in c.c.a. in opera (soletta prefabbricata), di raccordo con il Tratto 2 vallivo



Tratto 4: Vista verso monte dei lavori eseguiti per le nuove difese in massi dell'intero tratto a cielo aperto del rio, con pietrame di arenaria, elementi 51-3000 kg, per ca. 40 m a monte del Tratto 3



Tratto 4: Vista verso valle dei lavori eseguiti per le nuove difese in massi dell'intero tratto a cielo aperto del rio, con pietrame di arenaria, elementi 51-3000 kg, per ca. 40 m a monte del Tratto 3



Tratto 4: Vista da monte dei lavori in corso per la realizzazione del manufatto in c.c.a. di imbocco del nuovo scatolare in cls 160x80 cm



Tratto 5: Gabbionate di ca. 15 m (corpo di scarico lago) a monte del Tratto 4 e a valle del Tratto 6, con rivestimento in c.a. ripristinato mediante preventiva bonifica superficiale (picchiettatura) delle parti ammalorate/danneggiate e successiva ricostruzione delle parti demolite, con foderi di 5-10 cm di malta cementizia



Tratto 6: Tratto di ca. 24 m di n. 2 DN1000 CLS di scarico dal lago a monte del Tratto 5, oggetto di risanamento c.d. "relining cipp UV", con liner in composito PRFV e resina poliestere fotosensibile

Contabilità finale dei lavori diretti in cantiere

Per la contabilità a misura di tutte le lavorazioni svolte dalle due imprese incaricate e dal sottoscritto D.L. dirette, si è utilizzato il vigente “ELENCO REGIONALE DEI PREZZI DELLE OPERE PUBBLICHE DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA - ANNUALITÀ 2024”.

Per la specificità di alcune voci, non ricomprese in tale elenco regionale, si è provveduto alla formazione di n. 5 nuovi prezzi, mediante apposita analisi.

Si riportano di seguito i computi metrici estimativi finali (con relativa analisi nuovi prezzi) predisposti e/o le valutazioni di preventivi presentati/accettati (in caso di lavorazioni non usuali e esclusivamente specialistiche).

Impresa esecutrice 1:

Come previsto nei già citati Verbali di Somma Urgenza di luglio/dicembre 2023 a firma del R.U.P. Arch. Zucchini, per le principali lavorazioni consistenti nel “RIPRISTINO BRIGLIE CORPI DI SCARICO LAGO, DIFESE IN MASSI E RIFACIMENTO TOMBINAMENTO, INTERVENTI EDILI” è stata incaricata la ditta PI2000 s.r.l. di Forlì.

Il Computo metrico estimativo, di seguito allegato (con relativa analisi di n. 5 nuovi prezzi) di tutte le lavorazioni eseguite ammonta a € 117.759,94.

Si specifica che il computo degli oneri della sicurezza interferenziali è stato presentato dall'impresa e, una volta visionato da tecnico competente ai sensi del D.Lgs. 81/2008 “Testo Unico sulla Sicurezza” e s.m.i., è stato accettato dalla D.L. e dal R.U.P. ed è pertanto da riconoscere integralmente.

Il computo degli oneri della sicurezza ammonta a € 6.041,76 €.

In totale, il sottoscritto D.L. certifica l'importo complessivo dei lavori da riconoscere alla PI2000 s.r.l., per l'incarico ricevuto in somma urgenza, in € 123.801,70, IVA esclusa.

Impresa esecutrice 2:

Come previsto nel Verbale di Somma Urgenza del 22 dicembre 2023 a firma del R.U.P. Arch. Zucchini, per le principali lavorazioni consistenti nel “RELINING CORPI DI SCARICO LAGO” è stata incaricata la ditta Dinamica Spurghi s.r.l. Unipersonale di Treia (MC) la quale, su esplicita richiesta di offerta da parte del R.U.P. e della D.L., ha presentato il proprio preventivo tecnico-economico in data 25/04/2024.

Come riportato all'interno del preventivo tecnico-economico presentato dalla ditta, si specifica che “... *tale offerta viene espressa in considerazione dell'uso di mezzi idonei, personale specializzato e nel pieno rispetto degli adempimenti previsti dal D. Lgs. 81/2008 e dal D. Lgs. 152/06 (T.U. Ambientale) ...*” e che “... *i costi sicurezza (già inclusi nel prezzo), nella misura del 5% in ottemperanza al D.Lgs. 81/08 Art.26 comma 5, sono:*

- sistemi e dispositivi di protezione collettiva;
- dispositivi di protezione individuali particolari;
- formazione del personale;
- informazione del personale;
- misure di coordinamento e cooperazione ...”.

Tale preventivo, presentato per tempo dall'impresa, è stato visionato, esaminato, ritenuto comprensivo della massima scontistica applicabile ed infine accettato dalla D.L. e dal R.U.P. ed è pertanto da riconoscere integralmente.

In totale, il sottoscritto D.L. certifica l'importo complessivo dei lavori da riconoscere alla Dinamica Spurghi s.r.l. Unipersonale in € 45.291,25, IVA esclusa.

ALLEGATI (in ordine di citazione in perizia)

- ALLEGATO 1: VERBALE DI SOMMA URGENZA DEL 25.07.2023
- ALLEGATO 2: VERBALE DI SOMMA URGENZA DEL 22.12.2023
- ALLEGATO 3: TAVOLA CON DATI TECNICI DOPPIE PARETI CLS PREFABBRICATE ADEGUATAMENTE PRE-ARMATE (EDILFOR)
- ALLEGATO 4: SCHEDE CHIUSINO IN GHISA SFEROIDALE D400 A COPERCHI TRIANGOLARI DI LUCE NETTA 600x1200 mm (FEAB)
- ALLEGATO 5: RICHIESTA PROVE SU MATERIALI D COSTRUZIONE (L. 1086/71)
- ALLEGATO 6: CERTIFICATI DI PROVA SU CLS E ACCIAIO (Laboratorio autorizzato dal MIT: LABCONTROLS)
- ALLEGATO 7: SCHEDE E DOP DI SCATOLARE PREFABBRICATO CLS 1600x800 mm (FAVARO VITO SRL)
- ALLEGATO 8: DDT E DOP PLOTTA PREFABBRICATA CLS 2360x2360 mm (VENETA PREFABBRICATI)
- ALLEGATO 9: DDT MASSI CICLOPICI ARENARIA (ECOCAVE)
- ALLEGATO 10: SCHEDE E CALCOLO STATICO RELINING LINER PRFV (RELINING EUROPE – NORTH SEA PROJECT - DINAMICA SPURGH)

ELABORATI GRAFICI

- ALLEGATO 11: PLANIMETRIA STATO PRE-INTERVENTO
- ALLEGATO 12: PLANIMETRIA STATO POST-INTERVENTO
- ALLEGATO 13: PROFILO LONGITUDINALE NUOVO TOMBINAMENTO

Forlì, 17.07.2024

IL DIRETTORE DEI LAVORI

Ing. Massimo Plazzi



Massimo Plazzi