



COMUNE DI BOVALINO

CITTA' METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA

PROGETTO DEFINITIVO

MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E IDRAULICO DEL TORRENTE MALACHIA

Codice Rendis: 18IR976/G1 - CUP: C66J16001420002 - CIG: 9069048F26

Elaborato

R01

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Scala

Data : Febbraio 2024

Revisione:

I PROGETTISTI



STUDIO TECNICO ASSOCIATO "NEMESIS"

Via Strada Feudo,43 - 89134 Pellaro - Reggio Calabria email
studiotecniconemesis@gmail.com pec studiotecniconemesis@pec.it
P.I. 02020730806

dott. Geologo Amato Pagliaro
STUDIO GEOLOGICO PAGLIARO
Via Caserme n.17 (Gallina) - 89128 Reggio Calabria. Tel 328.2586404
email studiogeologicopagliaro@gmail.com
pec

Il Responsabile del Procedimento:

ARCH. ROSA SCULLI

Relazione Tecnica Generale

INDICE

1 PREMESSA	2
2 CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI.....	5
3 ANALISI DELLO STATO DI FATTO.....	6
4 INQUADRAMENTO IDROLOGICO ED IDROGRAFICO	7
5 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO.....	8
6 INSERIMENTO DELLE OPERE NEL CONTESTO ESISTENTE.....	9
7 LA CANTIERIZZAZIONE.....	9
8 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI E DESCRITTIVE DEI MATERIALI PRESCELTI.....	10
8 CONCLUSIONI.....	12

1. PREMESSA

Il Comune di Bovalino (in qualità di Ente Avvalso), nell'ambito della messa in sicurezza del territorio dal rischio idrogeologico, ha ottenuto un finanziamento (Patto per lo Sviluppo della Regione Calabria – Delibera CIPE n. 26/2016 – FSC 2014-2020 – Piano per il Mezzogiorno” – DGR 355/2017), relativo all'intervento di *“Mitigazione del rischio idrogeologico e idraulico del Torrente Malachia”* – CUP C66J16001420002 – Codice Rendis 18IR976/G1. Per tale motivazione il Responsabile dell'U.O. Lavori Pubblici – Manutentiva, ing. Emerenziana ROMEO ha indetto una procedura negoziata senza previa pubblicazione del bando di gara (prot. n. 172 del 05/01/2022 a seguito di avviso esplorativo del 28/02/2020) ai sensi dell'art. 157, comma 2 e dell'art. 36, comma 2 lett. b) del D.Lgs 50/2016 e s.m.i., per l'affidamento tramite MEPA dei servizi tecnici di architettura ed ingegneria per la progettazione definitiva, progettazione esecutiva, direzione dei lavori, misura e contabilità, ed aggiudicazione con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa ai sensi dell'art. 95 comma 3 lett. b).

In data 14/07/2022 con nota prot. n. 0009602, il Responsabile dell'area tecnica comunicava l'aggiudicazione definitiva avvenuta con Determina n. 186 del 14/07/2022 e, contestualmente, invitava a procedere, con particolare urgenza, all'avvio delle attività al fine di rispettare la tempistica imposta dall'Ente finanziatore. In data 14/11/2022, si formalizzava l'affidamento del servizio attraverso la firma del disciplinare d'incarico professionale.

Nel corso dei numerosi sopralluoghi effettuati, si individuavano una serie di problematiche insistenti sull'area oggetto di studio (tratto terminale del Torrente Malachia che costeggia la via Magna Grecia, compreso tra la via Dromo I e la foce) determinando una serie di punti critici legati agli effetti (allagamenti delle infrastrutture e delle abitazioni) scaturiti dagli eventi meteorologici rilevanti succedutisi nel tempo e prodotti in gran parte dalla ridotta capacità del canale di smaltire le portate con periodi di ritorno di qualche decina d'anni.

Dalle risultanze delle indagini e della campagna di rilevamenti ed ispezioni, sono emerse delle criticità e delle considerazioni che occorre puntualizzare.

Il tratto individuato dall'Amministrazione comunale come punto critico e sul quale si interverrà, è costituito da un canale a sezione aperta in c.a. con una larghezza media di circa 5,00 ml. (luce netta) ed una lunghezza complessiva di circa 393,00 ml. che, allo stato attuale, non consente lo smaltimento delle portate di progetto per assegnati tempi di ritorno. Nella intersezione con la via Dromo I insiste un attraversamento carrabile che rappresenta un ulteriore punto di criticità (cfr. studio idrologico, parte integrante e sostanziale del progetto definitivo). Dallo studio idraulico, emerge la carenza della canalizzazione esistente che, dimensionalmente,

consente il passaggio di una portata di circa 25 mc/sec. che corrisponde ad un periodo di ritorno $T = 15$ anni, a fronte di una portata, come già ribadito, proveniente dall'intero bacino di circa 50 mc/sec per $T = 200$ anni.

Pertanto, risulta evidente che l'intervento progettuale ha tenuto conto dei limiti correnti e provvederà a potenziare il canale esistente unitamente alla realizzazione di un nuovo attraversamento carrabile (ponticello), consentendo il convogliamento della portata di progetto (pari a circa 50 mc/sec); tale portata sarà recapitata nel recettore finale (mare), attraverso la realizzazione di un nuovo tratto di canale in gabbioni metallici con andamento curvilineo al fine di costituire una protezione del libero deflusso dalle mareggiate (fenomeni di erosione costiera).

Per quanto sopra detto, con pec del 21 dicembre 2022, si notiziava l'Amministrazione Comunale circa il completamento:

- dei rilievi topografici nel tratto di asta fluviale interessato dal dissesto;
- delle simulazioni idrauliche relative allo stato di fatto (con evidenza della sezione idraulica insufficiente al passaggio di portate con tempi di ritorno modesti $T = 25$ anni)
- delle simulazioni idrauliche relative all'ipotesi progettuale.

Successivamente, con pec del 15 febbraio 2023, si proponeva la comparazione tra due soluzioni progettuali concordate con l'Amministrazione e riguardanti l'allargamento della sezione idraulica del canale, operando in sx idraulica (quindi sulla strada esistente con smantellamento del marciapiede e delle reti esistenti ed il loro conseguente ripristino e riduzione della sede stradale) e in dx idraulica (con previsione dell'esproprio dei terreni privati). Tra le due soluzioni progettate si prospettava un aggravio di spesa, **relativo ai soli lavori**, stimato in circa 135.000,00 euro.

Con pec del 02 marzo 2023, si sollecitava il riscontro alle precedenti note, per giungere ad un univoco intendimento circa la soluzione progettuale da realizzare, al fine di consentire l'avvio dell'attività progettuale e la conclusione della stessa nei termini stabiliti dalla Convenzione firmata con il Soggetto Attuatore.

In data 15 giugno 2023, il Geologo Amato Pagliaro, incaricato con determina Dirigenziale n. 109 del 05/05/2020, firmava il disciplinare per l'esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e sismiche e lo studio geologico-sismico, propedeutiche alla redazione del progetto definitivo.

Lo stesso professionista, a seguito di accurati sopralluoghi e delle indicazioni ricevute dall'Ufficio del Commissario di Governo per il contrasto del dissesto idrogeologico nel territorio della Regione Calabria, trasmetteva, in data 11 ottobre 2023, il piano delle indagini geognostiche approvato dal RUP con Determina

Dirigenziale n. 313 del 13 novembre 2023 e, ultimate le predette indagini, trasmetteva i risultati delle stesse (eseguite nel periodo: 05 ottobre 2023 – 10 gennaio 2024) allo scrivente gruppo di progettazione con pec del 17 gennaio 2024.

Sulla base di quanto riportato, dello studio idrologico-idraulico e delle valutazioni ed analisi delle fenomenologie esistenti, è stata determinata la priorità degli interventi da effettuare riguardanti la rifunzionalizzazione del canale esistente e dell'attraversamento carrabile (obiettivi di messa in sicurezza e ripristino della funzionalità idraulica del torrente), con l'ottimizzazione delle effettive risorse disponibili.

In primo luogo, è stato eseguito un rilievo piano - altimetrico, proseguendo con successivi ed approfonditi sopralluoghi nelle zone di particolare attenzione. Il rilievo topografico ha permesso di ricostruire i profili altimetrici del canale e delle sponde, mettendo in risalto le criticità riscontrate.

I rilevamenti effettuati hanno permesso di accertare la presenza e lo stato di conservazione delle opere e le caratteristiche geometriche delle stesse, lo stato dell'alveo (dal punto di vista della morfologia ed ambientale) nonché le interazioni delle infrastrutture (strade e viadotti) con il Torrente. Tali accertamenti hanno permesso di individuare le problematiche in atto rappresentate, nello specifico, dall'insufficienza del canale esistente in c.a. a smaltire le portate anche per modesti tempi di ritorno. Da un punto di vista idraulico, la presenza di un canale insufficiente a smaltire le portate, la presenza di un attraversamento con caratteristiche geometriche insufficienti a garantire il regolare deflusso, unitamente all'accumulo di materiale detritico e vegetazione dovute all'assenza di manutenzione straordinaria, hanno ridotto la capacità di deflusso idraulico, avvalorando le indicazioni dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale che classifica l'area come area di attenzione secondo le direttive contenute nel PGRA. Inoltre, la presenza di attività e di abitazioni a ridosso del tratto in esame, ha indirizzato le scelte progettuali verso la messa in sicurezza del tronco fluviale.

Il progetto definitivo, redatto in conformità alle indicazioni fornite dal Responsabile dell'Area Tecnica, contiene tutti gli elementi necessari ai fini del rilascio dei necessari pareri/nulla osta o di altro atto equivalente. Sviluppa gli elaborati grafici e descrittivi nonché i calcoli ad un livello di definizione tale che nella successiva progettazione esecutiva, non si abbiano significative differenze tecniche e di costo.

Per quanto su esposto, l'intervento prevede la rifunzionalizzazione del canale (sezione ad U) in c.a. a sezione aperta attraverso l'allargamento della sezione idraulica (si passa dall'attuale luce di 5 ml. ad una nuova sezione di deflusso media di 7 ml.), mediante la demolizione e la ricostruzione dell'argine in dx idraulica, previo esproprio delle porzioni di terreno privato necessarie. In particolare, si prevede la realizzazione di un'opera di sostegno costituita da un muro in c.a. secondo gli esecutivi di progetto, fondato su doppi pali del diametro Ø 500 ad interasse di 1,50 m. e di lunghezza di 10,00 m. in entrambe le direzioni, calcolato per resistere alle sollecitazioni del terrapieno. L'altezza complessiva del paramento nella parte strutturalmente resistente (stelo) sarà variabile (2,60 – 3,00 - 3,70 e 4,30 m.), con una suola di fondazione della larghezza variabile (4,55 per il muro H 4,30 m. e 4,65 per il muro H 3,70m.) a sezione trapezoidale di altezze 0,60 e 0,70 m. Per quanto riguarda i muri di altezza 2,60 e 3,00 m., la suola di fondazione avrà una sezione rettangolare di altezza pari a

0,35 m. ed una larghezza variabile da 2,30 m. a 2,70 m. I pali trivellati saranno con fusto in calcestruzzo armato del diametro pari a 500 mm. ed un'altezza di infissione di 10,00 m.

In conseguenza della nuova configurazione del canale, si provvederà alla demolizione e ricostruzione dell'attraversamento carrabile (in corrispondenza della via Dromo I, incrocio con la via Magna Grecia) per adeguarlo alle nuove condizioni idrauliche di progetto. Il canale, in corrispondenza della foce, verrà realizzato in gabbioni metallici con andamento curvilineo per consentire la protezione del canale stesso dai fenomeni di erosione costiera e dalle mareggiate (intervento realizzabile con altro finanziamento). L'intervento si completa con il rivestimento del canale con pietra lavica e/o reggina delle dimensioni 50x40 e sp. cm. 10 in corrispondenza dell'attraversamento carrabile, il sormonto dell'argine in sx idraulica di altezza adeguata a consentire il contenimento delle portate di progetto e con la messa a dimora di piante per la mitigazione degli impatti sul territorio circostante; si provvederà, inoltre, alla creazione di piste di accesso in alveo ed alla deviazione parziale del corso d'acqua, per consentire la realizzazione in sicurezza delle lavorazioni previste in progetto.

In termini di efficacia degli interventi proposti, il canale è stato adeguato per tutto il tratto interessato dai fenomeni di insufficienza idraulica, per una lunghezza complessiva di circa 325,00 ml. (tratto compreso tra la sez. 1 e la sez. 16); l'adeguamento dell'altezza dell'argine in sx idraulica, interesserà il tratto compreso tra la sez. 4 e la sez. 16 per circa 285,00 ml.

In ultimo, la ricostruzione del canale prevede l'occupazione di porzioni di terreno private (in dx idrografica) sia per l'ingombro dell'opera che per l'attuazione delle fasi lavorative (costruzione muro d'argine e creazione di piste di accesso). L'entità di tali superfici è dettagliatamente inserita nel piano particellare di esproprio delle aree di ingombro con la determinazione delle rispettive indennità.

2. CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI

Le soluzioni adottate, considerate le più idonee per risolvere in modo *sicuro* (sia dal punto di vista strutturale che idraulico) le problematiche riscontrate, hanno riguardato:

- le migliori soluzioni tecnologiche e per l'ambiente (materiali tradizionali, durevoli ed a basso impatto);
- le migliori soluzioni in relazione al territorio (forte connessione con le reti infrastrutturali esistenti e riduzione delle interferenze);
- il rispetto delle normative vigenti in materia;
- ottimizzazione delle risorse disponibili, sia in fase di esecuzione che in fase di gestione delle opere.

3. ANALISI DELLO STATO DI FATTO

I corsi d'acqua calabresi sono in gran parte caratterizzati da bacini imbriferi di modesta estensione oggetto di frequenti piogge intense che causano rilevanti eventi di piena e di trasporto solido (Viparelli, 1972).

Le piene presentano una fase di concentrazione rapidissima che fa passare la portata da valori modesti di morbida a valori centinaia di volte superiori, seguiti da una fase di esaurimento. Nella stagione asciutta vengono registrate portate modeste o addirittura nulle.

Nel corso degli anni la regimazione delle piene ha richiesto notevoli investimenti in Calabria per la realizzazione di opere di sistemazione idraulica.

La programmazione degli interventi in materia di difesa e conservazione del suolo presuppone (come è stato ribadito anche dalla Legge 183/89) una dettagliata conoscenza delle opere già realizzate al fine di intraprendere azioni volte alla rilevazione del loro stato e della loro funzionalità idraulica nonché degli effetti indotti sul corso d'acqua.

L'ambito territoriale interessato è individuato nel tratto terminale del Torrente Malachia, nel comune di Bovalino, nell'area dettagliatamente individuata negli elaborati grafici (aerofotogrammetria e catastale). L'intervento è compreso tra la via Dromo I e la foce del torrente, per una lunghezza di circa 300 m; trattasi di un tronco facente parte del reticolo idrografico del bacino denominato "Torrente Malachia" in cui, nel tempo, si sono manifestati fenomeni di dissesto idrogeologico.

La superficie del bacino idrografico relativo al solo deflusso superficiale è di 4,69 Km². Il perimetro dell'intero spartiacque è pari a 12,20 Km.

Per quanto riguarda l'asta principale, attraverso la costruzione della curva ipsografica, è stata calcolata un'altezza media $H_m = 109,00$ m s.l.m. ed una pendenza media del 24,3%; possiede una lunghezza pari a 4,9 km.

Le soluzioni adottate, tra tutte le possibili alternative analizzate, sono risultate le migliori dal punto di vista dell'economicità, della fattibilità e del rispetto del contesto paesaggistico-ambientale. Le stesse mirano al potenziamento di alcuni elementi di protezione idraulica, in modo da evitare le frequenti esondazioni avute su vaste aree negli ultimi anni. Le opere, inoltre, saranno indirizzate alla mitigazione del rischio idrogeologico incombente sulle aree di interesse, al fine di aumentare la capacità di portata, facilitare il deflusso delle portate di piena ed evitare le esondazioni di fango e di acqua già verificatesi nelle zone urbanizzate.

Si riporta di seguito l'elenco degli interventi previsti, compiutamente descritti negli elaborati progettuali del progetto esecutivo:

- rifunzionalizzazione del canale esistente a sezione aperta in c.a. (sezione ad U) con relativo rivestimento nel tratto interessato dal nuovo attraversamento carrabile;
- ricostruzione del muro d'argine in dx idraulica;
- demolizione e ricostruzione dell'attraversamento carrabile con sezione adeguata allo smaltimento delle portate di progetto, realizzato secondo gli esecutivi strutturali;

- regolarizzazione profilo superiore muro in sx idraulica per il contenimento delle portate di progetto;
- messa a dimora di piante per la mitigazione dell'impatto visivo;
- prosecuzione del canale aperto in corrispondenza della foce, con la posa in opera di gabbioni metallici ad andamento curvilineo per proteggere il deflusso delle acque dall'azione delle mareggiate;
- creazione di piste di accesso in alveo e deviazione parziale del corso d'acqua per ragioni di sicurezza;
- opere complementari (eventuale taglio di alberi, scotico superficiale compresa l'estirpazione di erbe ed arbusti, ecc).

L'intera progettazione, concepita dai progettisti con l'intento di mettere in sicurezza idraulica il tratto terminale in esame per una lunghezza complessiva di circa 325,00 ml., prevede un impegno di spesa pari ad euro 1.413.737,99 (lavori e sicurezza), un importo di euro 556.262,01 per somme a disposizione dell'Amministrazione (comprensivo di IVA ed oneri di legge) per un importo complessivo di euro 1.970.000,00, come desumibile dall'elaborato quadro economico, parte integrante e sostanziale del progetto esecutivo.

4. INQUADRAMENTO IDROLOGICO ED IDROGRAFICO

La schematizzazione dello stato di fatto, effettuata mediante i rilievi ed i sopralluoghi, ha permesso di simulare con un algoritmo matematico (v. relazione idrologica – idraulica) la trasformazione degli afflussi in deflussi superficiali nel tronco di interesse.

In particolare, sono state simulate oltre alle portate con periodo di ritorno di 20, 50 e 200 anni, previste per la verifica delle opere di difesa, le portate con periodo di ritorno di 20 anni, ed una portata fittizia corrispondente ad un periodo di ritorno di 15 anni più idonea alla verifica del canale di progetto. Le verifiche puntuali delle opere e le simulazioni del deflusso (determinazione del profilo idraulico con l'equazione dell'energia) per i diversi periodi di ritorno, hanno consentito di incrociare le diverse informazioni utili all'attività progettuale sul tronco. In particolare, sono stati evidenziati:

- tombature insufficienti;
- velocità della corrente (per la valutazione dell'erosione di fondo);

Di conseguenza è stato individuato l'intervento più idoneo per lo smaltimento delle portate secondo le considerazioni fatte in premessa.

Lungo detto tronco sono previste opere di contenimento, quali:

- allargamento del canale in c.a. (sezione ad U) con funzione di contenimento delle portate di progetto;
- costruzione del nuovo attraversamento carrabile (ponticello), idoneo a smaltire le portate correlate ad elevati tempi di ritorno.

I nuovi interventi garantiscono un franco di sicurezza, relativamente agli argini, valutato tra 0,25 volte l'altezza cinetica della corrente e 50 cm. Per quanto riguarda l'attraversamento carrabile, si è mantenuta la stessa altezza

sotto l'impalcato dello stato di fatto, ciò per congruità tecnica delle altre livellette stradali. Tuttavia, il franco sotto l'impalcato seppur migliorato, non garantisce l'altezza di 1 mt. Per ogni ulteriore approfondimento si rimanda alla relazione idrologica ed idraulica.

5. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Lo scopo primario di tale intervento è quello di contenere le azioni dovute ai fenomeni di dissesto durante gli eventi meteorici rilevanti, attraverso la regimentazione delle acque provenienti monte, in una nuova sezione idraulica (canale in c.a. a sezione aperta) che convoglierà le portate di deflusso al recettore finale (mare).

In dettaglio si prevede:

- *la rifunzionalizzazione del canale a sezione aperta in cemento armato* (sezione ad U) le cui dimensioni sono desumibili dagli esecutivi di progetto, per una lunghezza complessiva di circa 325,00 ml. compreso tra la sez. 1 e le sez. 16. Il fondo del canale sarà protetto con la posa in opera di pietra reggina dello spessore di 10 cm, solo in corrispondenza del nuovo attraversamento carrabile. La nuova sezione, calcolata per contenere le portate di piena calcolate per un periodo di ritorno di 200 anni, è stata dimensionata per soddisfare le prescrizioni riportate al punto 4.1 delle linee guida del PAI.

—*la demolizione e ricostruzione dell'attraversamento carrabile*: attualmente l'attraversamento del corso d'acqua è rappresentato da un ponticello in c.a. le cui dimensioni risultano insufficienti a consentire il regolare deflusso delle portate di piena. La nuova opera è stata pensata per garantire:

- l'assenza di effetti negativi indotti sulle modalità di deflusso in piena, in particolare il profilo idrico di rigurgito eventualmente indotto dall'opera nel suo insieme, deve essere compatibile con le nuove opere di regimentazione idraulica;
- l'assenza di riduzione della superficie delle aree allagabili per conseguenza dell'opera;
- il regolare deflusso anche in presenza di trasporto di materiale flottante o trascinato dalla piena o di deposito di materiale proveniente dal trasporto solido;
- l'assenza di fenomeni di erosione in prossimità dell'opera prevedendo delle opere di protezione a monte ed a valle dell'attraversamento.

In particolare, si prevede la realizzazione di un attraversamento di dimensioni in pianta di mt. 11 x 8,90 ed altezza netta pari a 0,85 mt; per ogni dettaglio costruttivo si rimanda agli elaborati specifici.

L'intervento si completa con la costruzione del tratto terminale del canale in gabbioni metallici (compreso tra la sez. 1 e la sez. a) per complessivi 75 ml circa.

Nel complesso l'intervento sarà così articolato:

- installazione e delimitazione dell'area di cantiere per tutta la durata delle lavorazioni;
- eventuale taglio degli alberi di intralcio agli interventi;
- scavo di pulizia generale e scotico superficiale compresa l'estirpazione di erbe ed arbusti;
- demolizioni (parte del canale esistente ed attraversamento carrabile);
- rifunzionalizzazione del canale esistente a sezione aperta in c.a.;
- costruzione del nuovo attraversamento carrabile;

- regolarizzazione profilo superiore muro in sx idraulica per il contenimento delle portate di progetto;
- messa a dimora di piante per mitigare l'impatto;
- realizzazione del tratto terminale del canale in gabbioni metallici;
- smontaggio cantiere.

Si prevede il riutilizzo del materiale scavato all'interno del cantiere per il rinterro a tergo del canale; tutto ciò consentirà di ridurre al minimo eventuali costi di trasporto in altri siti indicati dall'Amministrazione od altri oneri per il conferimento degli stessi ad impianti autorizzati al recupero ed al trattamento.

Dai risultati ottenuti attraverso la modellazione idraulica, si è potuto verificare che il transito delle piene due centennali attraverso le opere di progetto, avviene con idonei franchi di sicurezza e con velocità sostenute, assicurando una condizione evolutiva di equilibrio. Si può concludere, quindi, che le opere scelte per la mitigazione del rischio idraulico, sono compatibili con le caratteristiche dei bacini idrografici di competenza delle aree di interesse e con la conseguente portata di progetto.

6. INSERIMENTO DELLE OPERE NEL CONTESTO ESISTENTE

Al fine di un idoneo inserimento delle opere descritte nel contesto paesaggistico esistente, si attueranno tutte quelle misure volte a non alterare le caratteristiche naturali dei luoghi.

Dovrà essere posta molta attenzione negli interventi di allargamento del canale per assicurare il più possibile lo smaltimento della portata considerata.

L'impiego di materiali naturali quali i gabbioni metallici, consentirà di garantire lo smaltimento delle portate di progetto, senza alterare la connotazione paesaggistica dei luoghi.

7. LA CANTIERIZZAZIONE

Per fase di cantierizzazione dei lavori in oggetto, viene considerato l'insieme delle problematiche costruttive ed ambientali di carattere temporaneo connesse con il momento esecutivo dell'opera.

È considerazione ormai diffusa che il tema della "cantierizzazione" dell'intervento costituisce uno dei punti nodali della sua attuazione.

Una delle prime fasi è la recinzione dell'area d'intervento. Sarà così possibile passare alla sistemazione delle varie attrezzature di cantiere, allo stoccaggio dei materiali d'opera utilizzate durante le diverse fasi realizzative, al deposito dei mezzi di cantiere, etc.

La perimetrazione del cantiere, avverrà recintando le aree con idonei impedimenti, ed interdichendo i tratti di accesso al canale esistente.

Le varie fasi temporali, successive alla perimetrazione del cantiere e finalizzate alla realizzazione delle opere previste, saranno oggetto di approfonditi studi in fase di programmazione della costruzione delle opere. Naturalmente, l'organizzazione cantieristica individuerà come primo momento fondamentale, la composizione del cronoprogramma dei lavori al fine di ottimizzare le fasi temporali e le loro interferenze.

Le fasi temporali delle diverse attività saranno analizzate con lo specifico intento di adeguare la velocità d'avanzamento dei lavori, ridurre i tempi di realizzazione e non creare interferenze con le diverse fasi.

La stima della tempistica richiede la definizione di alcuni parametri quali la produttività oraria e giornaliera delle macchine operatrici in quanto le attività di scavo e di esecuzione delle opere sono prevalenti rispetto alle altre lavorazioni; il processo costruttivo si compone di un insieme di attività alcune delle quali sono di seguito brevemente descritte:

- *Pulizia*: Riguarda l'asportazione di alberi, di cespugli e piante dislocati nell'area d'intervento;
- *Opere accessorie allo scavo*: Riguarda la realizzazione e la manutenzione di piste per la movimentazione delle macchine di cantiere e per tutte le opere di supporto alle operazioni di scavo.
- *Scavo a sezione obbligata e demolizioni*: al fine di realizzare l'adeguamento del canale a sezione aperta e dell'attraversamento carrabile;
- *Deviazione parziale del corso d'acqua*: attraverso l'impiego di tubazioni di sezioni adeguate a consentire la realizzazione delle opere in sicurezza.
- *Trasporti*: Riguardano la movimentazione di terreno e materiale mediante automezzi.
- *Compattamenti*: Riguarda le operazioni svolte per la preparazione dei piani di posa dei gabbioni metallici.

Per la realizzazione delle opere progettuali, gli interventi saranno governati da due distinti processi di cantierizzazione. L'operatività del cantiere non sarà limitata ai soli ambiti operativi stabili, ma risulterà allargata a tutte le zone di localizzazione degli interventi progettuali (aree operative temporanee). Ciò implica che tutte le aree che conterranno le opere in progetto, saranno temporaneamente identificate come aree di cantiere, limitando la loro estensione agli spazi necessari all'esecuzione delle opere, secondo le sagome stabilite dal progetto. Per una facile ed immediata individuazione delle aree di cantiere, sia nei riguardi della loro posizione reciproca, che per la loro ubicazione sul territorio, è stato predisposto un apposito elaborato grafico (layout di cantiere) contenente la posizione degli ambienti operativi in cui sono collocate le aree di cantiere stabili e quelle temporanee. Uno dei fattori esterni che comporterà rischi durante le lavorazioni, per la realizzazione del nuovo attraversamento e dell'allargamento del canale esistente, è legato alla presenza della viabilità esterna al cantiere che comunque dovrà essere garantita durante le fasi lavorative. Per limitare i disagi e per favorire l'esecuzione delle lavorazioni, sarà previsto ove ritenuto necessario, l'impiego di personale addetto al controllo del traffico (movieri) soprattutto nelle ore di punta e l'impiego di barriere in polietilene tipo New-Jersey per la canalizzazione del traffico.

8. CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI E DESCRITTIVE DEI MATERIALI PRESCELTI

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere in progetto alla presente relazione, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito. I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;

- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere di cui al presente progetto proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti appresso indicati. Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi dell'art.18 della Direttiva n.89/106/CEE;
- b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale.

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità. Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui alla Dir. 89/106/CEE ed al DPR 246/93, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata. Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1. Qualora vi sia l'esigenza di eseguire getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1. Al fine di ottenere le prestazioni richieste, si dovranno dare indicazioni in merito alla composizione, ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera, facendo utile riferimento alla norma UNI ENV 13670-1 ed alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nonché dare indicazioni in merito alla composizione della miscela, compresi gli eventuali additivi, tenuto conto anche delle previste classi di esposizione ambientale (di cui, ad esempio, alla norma UNI EN 206-1 e UNI 11104) e del requisito di durabilità delle opere. I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

CLASSE	Classi di Esposizione	Consistenza
C 12/15	XC3	S3
C 32/40	XC3 – XC4	S4

Tab. 1 – Caratteristiche del calcestruzzo

Per opere in calcestruzzo armato si userà acciaio in barre del tipo:

Tipo di acciaio	Tensione caratteristica di snervamento (fyk) [N/mm ²]	Tensione caratteristica di rottura (ftk) [N/mm ²]
B450C	≥450	≥540

Tab. 2 – Caratteristiche dell'acciaio

9. CONCLUSIONI

La presente relazione descrive sinteticamente gli interventi di progetto mirati all'adeguamento della sezione idraulica del Torrente Malachia, come meglio rappresentato negli elaborati grafici di progetto.

Le opere progettate non comporteranno danni all'ambiente circostante, sia dal punto di vista della stabilità (in alcuni casi, anzi, le opere miglioreranno tale funzione), sia dal punto di vista idraulico (si interverrà proprio per migliorare tale aspetto) sia dal punto di vista dell'inquinamento in generale (non saranno utilizzati materiali o sistemi costruttivi che possano alterare l'equilibrio durante tutto il ciclo di vita dell'opera).

A conclusione dell'iter progettuale si può affermare che le opere di manutenzione e sistemazione idraulica descritte, sono necessarie e realizzabili in modo sicuro, durevole e funzionale e consentono di regimentare le portate convogliate dalla tombinatura esistente, rappresentando una delle priorità di intervento stabilite dall'Amministrazione Comunale di Bovalino.

Per quanto non espressamente esposto nella presente relazione, si rimanda agli elaborati grafici di progetto.