# COMUNE DI BOLANO

PROVINCIA DI LA SPEZIA

## PROGETTO ESECUTIVO

# INTERVENTO DI SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL CANALE VILLA NEL TRATTO COMPRESO TRA IL PONTE SU VIA PICARDA E LA PASSERELLA PEDONALE DI P.ZZA DELLE CORRIERE A CEPARANA

CUP: D22B15000000003

## RELAZIONE TECNICA GENERALE



COD. ELABORATO

P E R T O 1 0 0

### PROGETTISTA


DOTT. ING. GIUSEPPE CERVAROLO (CSP)

WWW.STUDIOCERVAROLO.IT


ORDINE INGEGNERI COSENZA
Ingegnere
CERVAROLO
GIUSEPPE
Laurea Specialistica
Sezione: A n. 4572
Settori: Civile-Ambientale

### R.U.P.

GEOM. LORENZO BRAGAZZI

Lorenzo
Bragazzi
07.08.2025
07:38:47
GMT+01:00

| REV. | DATA | DESCRIZIONE REVISIONE | ESEGUITO |
|---|---|---|---|
| A | FEBBRAIO 2023 | EMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO | ING. CERVAROLO |
| B | LUGLIO 2023 | REVISIONE PROGETTO ESECUTIVO | ING. CERVAROLO |
| C | SETTEMBRE 2023 | REVISIONE PROGETTO ESECUTIVO | ING. CERVAROLO |
| D | DICEMBRE 2023 | REVISIONE PROGETTO ESECUTIVO | ING. CERVAROLO |
| E | AGOSTO 2024 | INTEGRAZIONE PROGETTO ESECUTIVO | ING. CERVAROLO |
| F | SETTEMBRE 2024 | REVISIONE PROGETTO ESECUTIVO | ING. CERVAROLO |
| | | | |

# SOMMARIO

1. PREMESSA ... 3
2. ITER APPROVATIVO E AUTORIZZAZIONI OTTENUTE ... 7
3. OBIETTIVI E SCELTE PROGETTUALI ... 15
4. CONSIDERAZIONI GENERALI ... 17
INQUADRAMENTO TERRITORIALE ... 17
INQUADRAMENTO URBANISTICO ... 18
5. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO ... 20
Il RILIEVO ... 20
STATO DI FATTO ... 21
STUDIO GEOLOGICO ... 24
INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO - IDROLOGICO ... 26
STUDIO IDROLOGICO ... 28
STUDIO IDRAULICO ... 31
6. INTERVENTI DI PROGETTO ... 36
INTERVENTI DI SISTEMAZIONE E PROTEZIONE DELL'ALVEO ... 36
DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEGLI ATTRAVERSAMENTI ... 56
realizzazione delle carreggiate per gli attraversamenti ... 69
7. STUDIO AMBIENTALE PRELIMINARE ... 73
OPERE DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE E A REGIME DELL'OPERA ... 88
studio di vegetazione alloctona nell'area di interesse ... 96
**METODI PER IL CONTENIMENTO DELLE INFESTANTI IN OGGETTO** ... 101
8. GESTIONE E CONFERIMENTO DEI MATERIALI – REGIONE LIGURIA ... 104
GESTIONE DI TERRE E ROCCE DA SCAVO ... 106
9. FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI ... 108
DISPONIBILITA' DELLE AREE DA UTILIZZARE ... 108
INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI ... 109
10. ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE ... 110
CANTIERE BASE ... 112
IMPATTO DEL CANTIERE SULL'ITTIOFAUNA ... 114
MISURE DI MITIGAZIONE A SALVAGUARDIA DELL'ITTIOFAUNA ... 117
11. CRONOPROGRAMMA ... 121

12. PREZZIARIO DI RIFERIMENTO ..... 122
QUADRO ECONOMICO ..... 123

# 1. PREMESSA

Il seguente progetto esecutivo riguarda la progettazione di un "***Intervento di sistemazione idraulica del Canale Villa nel tratto compreso tra il ponte su via Picarda e la passerella pedonale di P.zza delle Corriere a Ceparana".***

Gli interventi che si realizzano sul territorio hanno finalità diverse: proteggere le sponde dall'erosione, impedire l'approfondimento del fondo alveo, correggere la pendenza, trattenere il materiale solido per ridurre il volume di sedimenti trasportato e magari stabilizzare il piede di versanti instabili, contenere all'interno dell'alveo il volume liquido e solido per ridurre il sovralluvionamento, correggere il profilo longitudinale del corso d'acqua. Queste manifestazioni spesso interagiscono con le attività antropiche, per salvaguardare le quali è necessario, talvolta, intervenire anche in aree molto lontane dalle zone di interesse o con interventi distribuiti sull'intero bacino. Si realizzano così svariate tipologie di opere, con caratteristiche differenti a seconda della loro funzione e localizzazione: alcune più peculiari della parte montana di un bacino ed altre più tipiche dei tratti di pianura. La presente relazione descrive le linee generali per "l'intervento di sistemazione idraulica del canale villa nel tratto compreso tra il ponte su Via Picarda e la passerella pedonale di Piazza delle corriere a Ceparana", nel Comune di Bolano (SP). Gli interventi sono stati previsti affinché si possa ridurre il rischio idraulico. L'incarico per l'espletamento servizi tecnici di progettazione (progettazione definitiva ed esecutiva), è stato conferito all' Ing. Giuseppe Cervarolo. Il tratto a valle del torrente Villa è stato oggetto, in passato, di diversi interventi che hanno affrontato in modo puntuale le varie criticità del caso mettendo in sicurezza il tratto in prossimità di piazza delle Corriere a Ceparana. Più precisamente si parla di 3 interventi effettuati lungo il tratto a valle del torrente:

- INTERVENTO 1: Sistemazione idraulica torrente Villa in Ceparana - intervento sul tombamento in piazza delle corriere, ovvero sono stati effettuati: interventi di adeguamento della sezione idraulica del torrente villa nel tratto corrispondente al tombamento di piazza delle corriere; lavori che hanno comportato opere che si sviluppano al di sotto del tombamento di Piazza delle Corriere a Ceparana per circa

80 metri e a valle dello stesso per ulteriori 5m; e un nuovo salto di fondo a monte del tombamento raccordato all'alveo a monte con una rampa in pietrame.

**Ente attuatore**: Comunità Montana Media e Bassa Val di Vara

**Progettisti**: Ing. M. Sannazaro – Ing. A. ferrarini – Ing. N. Brizzi

**Impresa Esecutrice**: Impresa Carlo agnese Spa

**Direzione Lavori**: Ing. M. Sannazaro – Ing. A. ferrarini – Ing. N. Brizzi

**Consegna lavori**: 15/06/2004

**Ultimazione lavori**: 12/12/2004

**Importo stato finale**: € 202'487,12

**Collaudatore**: Ing. A. Caffarata

**Certificato di collaudo**: 01/10/2007

- INTERVENTO 2: Messa in sicurezza del torrente Villa a valle del tombamento di piazza delle corriere – 1° stralcio funzionale. La sistemazione idraulica del torrente Villa riguarda l'adeguamento delle sezioni idrauliche nel tratto a valle del tombamento di piazza delle corriere che si estende dal ponte su via Giarizzo fino alla confluenza con il fiume magra.

  **Ente attuatore**: Comune di Bolano

  **Progettisti**: Arch. G. Lavalle – Ing. N. Brizzi

  **Impresa Esecutrice**: Impresa Cogni Spa

  **Direzione Lavori**: Arch. G. Lavalle – Ing. N. Brizzi

  **Consegna lavori**: 05/06/2013

**Ultimazione lavori**: 31/12/2013

**Importo stato finale**: € 126'377,86

**Certificato Regolare Esecuzione:** Arch. G. Lavalle – Ing. N. Brizzi

- INTERVENTO 3: Opere di adeguamento idraulico del torrente Villa nel tratto compreso tra il ponte su Via Italia ed il Ponte su Via Giarizzo. La sistemazione idraulica del torrente villa riguarda l'adeguamento delle sezioni idrauliche nel tratto che si estende da piazza delle corriere (ponte su Via Italia) fino al ponte su Via Giarizzo.

  **Ente attuatore**: Comune di Bolano

  **Progettisti**: ITEC Engineering – Ing. D. Guerrieri

  **Impresa Esecutrice**: SANA srl

  **Direzione Lavori**: ITEC Engineering – Ing. D. Guerrieri

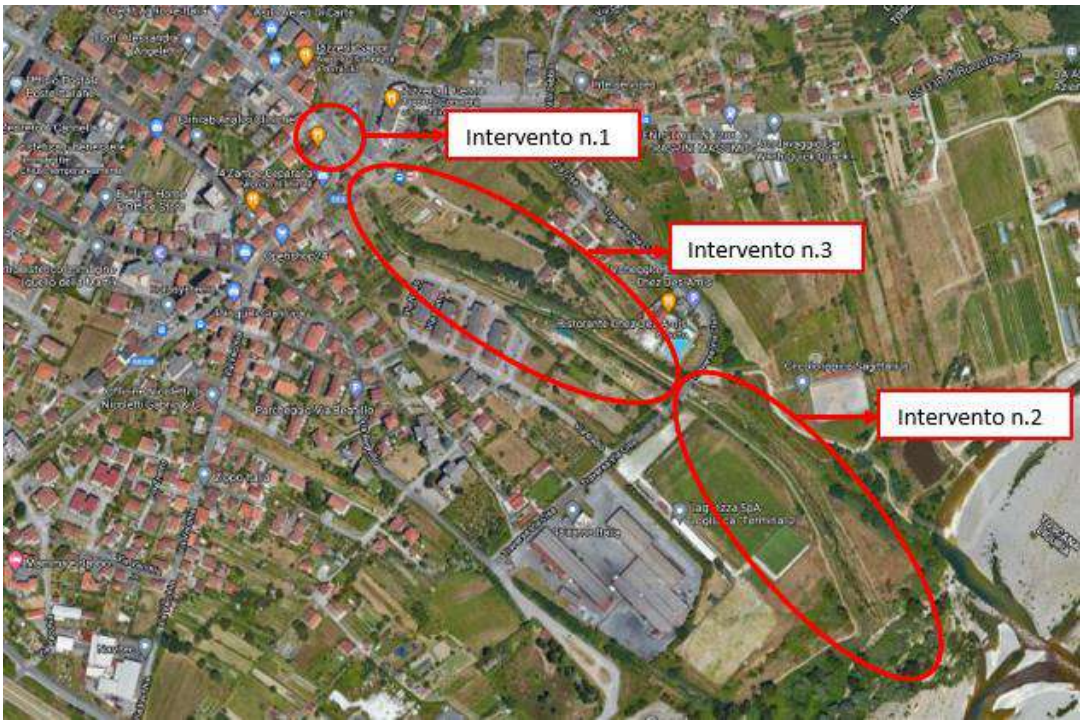
  **Consegna lavori**: 01/07/2019

  **Ultimazione lavori**: 30/06/2020

  **Importo stato finale**: € 225'592,63

  **Collaudatore**: Ing. M. Ceravolo

**Certificato di collaudo**: 07/10/2020



## 2. ITER APPROVATIVO E AUTORIZZAZIONI OTTENUTE

Il torrente Villa è stato nel tempo oggetto di diversi studi e interventi che hanno affrontato in modo puntuale le varie criticità legate al rischio idraulico delle aree limitrofe e alla relativa messa in sicurezza. con propria determinazione n. 80 del 05/03/2021, a seguito dell'espletamento di procedura aperta ai sensi del combinato disposto dall'art. 36 comma 9 e dell'art.60, del D.Lgs. 50/2016, è stato affidato il "Servizio di progettazione definitiva ed esecutiva dell'intervento di sistemazione idraulica del canale Villa nel tratto compreso tra il ponte su Via Picarda e la passerella pedonale di P.zza delle corriere a Ceparana" all'Ing. Giuseppe Cervarolo, con Studio Tecnico in Torano Castello (CS);

- con D.C.C. n.6 del 02/04/2022 è stato adottato l'aggiornamento al PUC ex art. 43 co. 3 lett a) della L.R. 36/1997 e ss.mm.ii. finalizzato alla realizzazione del progetto di "Sistemazione idraulica del canale villa nel tratto compreso tra il ponte su via Picarda e la passerella pedonale di p.zza delle corriere a Ceparana";
- con la suddetta D.C.C. è stato altresì dato atto che, ai sensi degli artt. 9 e 10 del D.P.R. 08 giugno 2001 n°327, l'approvazione dell'aggiornamento al PUC comporta l'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio sui beni interessati dall'opera pubblica;
- con nota prot. n. 2364 del 02/03/2022 è stata depositata presso la Regione Liguria, Settore Valutazione Impatto Ambientale e Sviluppo Sostenibile istanza di verifica di assoggettabilità a VIA, ex art. 19 del D.Lgs 152/2006 del progetto di "Sistemazione idraulica del canale Villa nel tratto compreso tra il ponte su via Picarda e la passerella pedonale di p.zza delle corriere a Ceparana";
- in esito al suddetto procedimento, in data 08/07/2022, è stato emesso il Decreto del Dirigente della Regione Liguria, Settore Valutazione Impatto Ambientale e sviluppo sostenibile n.4300 del 08/07/2022, recante "D. Lgs. n. 152/2006 art. 19. "Intervento di sistemazione idraulica del canale Villa nel tratto compreso tra il ponte su Via Picarda e la passerella pedonale di Piazza delle Corriere a Ceparana". Proponente: Comune di Bolano (SP). Non assoggettamento a VIA con condizioni ambientali" che dispone l'esclusione del progetto dalla procedura di VIA a condizione che vengano rispettate alcune condizioni ambientali, aventi valore di prescrizioni vincolanti ai sensi dell'art. 5, comma 1, lettera o-ter) del D. Lgs. 152/2006, allo scopo di evitare o prevenire eventuali impatti ambientali significativi e negativi di seguito elencate:

  Fase progettuale e autorizzativa

  - *applicare le misure di mitigazione e di controllo indicate nell'Analisi Naturalistica al paragrafo 4.3, con particolare riferimento alle modalità ed ai periodi di cantierizzazione e di intervento, quali prescrizioni, integrandole nel progetto e contestualizzando l'applicazione delle singole misure a livello puntuale lungo*

*l'intero tratto interessato dalle opere previste; (ARPAL)*

- *laddove, per motivate ragioni, non fosse possibile applicare le misure mitigatorie di cui al punto precedente, devono essere individuate soluzioni alternative in grado di garantire la continuità ecologica longitudinale e trasversale (da sponda ad acqua) del corso d'acqua; (ARPAL)*
- *per gli interventi di rivegetazione devono essere utilizzate specie autoctone; (Settore Politiche della natura e delle aree interne, protette e marine, parchi e biodiversità)*
- *deve essere effettuata una valutazione dell'indice IQM simulata, sugli stessi tratti utilizzati per la valutazione ex ante nello studio preliminare secondo la metodologia contenuta nelle linee guida del SNPA Manuali e linee guida n.113/2014 "Sistema di valutazione idromorfologica, analisi emonitoraggio dei corsi d'acqua;(Ecosistema Costiero e Acque)*
- *nel caso in cui la simulazione di cui al punto sopra attesti un peggioramento dell'IQM devono essere previsti dei congrui interventi di mitigazione quali ad esempio:*
- *valutazione della fattibilità e conseguente sostituzione nei tratti di monte delle arginature in massi ciclopici intasati con malta cementizia con terre armate adeguatamente rinverdite;*
- *realizzazione nelle arginature in massi ciclopici intasati con malta cementizia di interstizi in cui impiantare talee di specie autoctone;(Ecosistema Costiero e Acque)*
- *i salti di quota realizzati con massi ciclopici di II e III Categoria cementati devono essere adeguatamente realizzati in maniera tale da consentire la risalita della fauna ittica eventualmente presente;(Ecosistema Costiero e Acque)*
- *deve essere valutata ed eventualmente integrata la progettazione definitiva, rispetto all'interferenza potenziale dell'intervento sugli apporti laterali al Canale Villa, in quanto rispetto al reticolo regionale sembrerebbe non siano stati riportati nelle tavole di progetto alcuni ritani;(Ecosistema Costiero e Acque)*
- *deve essere verificata la possibilità di evitare l'intasamento con calcestruzzo dei vuoti presenti tra i massi delle scogliere in progetto; (Autorità di Bacino)*

Fase esecutiva

- ***I lavori in alveo devono essere effettuati in un intervallo temporale che escluda il periodo marzo – luglio, a tutela della fauna ittica; (ARPAL, Settore Politiche della natura e delle aree interne, protette e marine, parchi e biodiversità) - Decreto Dirigenziale n. 4300 del 08/07/2022;***
- *nel corso degli interventi sulla vegetazione, deve essere adottato ogni accorgimento utile ad evitare di creare le condizioni per la diffusione delle specie aliene invasive e procedere all'eradicazione ed allo smaltimento di quelle esistenti, quali Robinia pseudoacacia e Ailanthus altissima, secondo le modalità indicate nella documentazione tecnica di riferimento disponibile. Inoltre, deve essere fatta attenzione a non favorire, con le operazioni di scavo, l'instaurarsi o il*

*propagarsi di associazioni vegetazionali alloctone, proprie di habitat ripari; (ARPAL, Settore Politiche della natura e delle aree interne, protette e marine, parchi e biodiversità)*

- *deve essere predisposta una relazione finale, a cura di esperti competenti nelle componenti naturalistiche evidenziate, da cui risultino i dettagli degli interventi realizzati, le motivazioni alla base delle scelte effettuate e gli elementi utili a dimostrare il mantenimento della continuità ecologico-funzionale del corpo idrico; (ARPAL)*
- *Ad ultimazione dell'intervento deve essere prodotta e trasmessa una relazione fotografica post intervento contenente anche la valutazione dell'efficacia dell'intervento in termini win-win rispetto al Piano di gestione delle acque dell'Appennino Settentrionale secondo quanto previsto dal CAPOII degli indirizzi di Piano e meglio specificato nell'Allegato II;(Ecosistema Costiero e Acque)*
- *Devono essere rispettate le indicazioni di cui all'art.10 delle NdA del PAI per quanto riguarda la gestione dei materiali d'alveo oggetto di movimentazione e asportazione, (Autorità di Bacino);*

- con determinazione del responsabile dell'Area Lavori Pubblici, patrimonio e protezione civile n. 367 del 01/08/2022 è stato dato atto che:
  - ✓ la D.C.C. n. 6 del 02/04/2022 di adozione dell'aggiornamento del PUC è stata pubblicata nel rispetto di quanto previsto dall'art. 43 co. 6 della L.R. n. 36/97;
  - ✓ a seguito di pubblicazione della citata D.C.C. n. 6/2022, non sono pervenute osservazioni ex art. 43 co 6 della L.R. 36/97;
  - ✓ ai sensi dell'articolo 43 co.7 della L.R. 36/97, non essendo pervenute osservazioni, l'aggiornamento del PUC è da ritenersi definitivamente approvato;
  - ✓ non sono pervenute osservazioni da parte dei proprietari dei beni interessati dall'opera pubblica e che, pertanto, ai sensi dell'art. 9 del D.P.R. 08 giugno 2001 n°327, sui terreni interessati dall'intervento è apposto il vincolo preordinato all'esproprio;
- in data 19/09/2022 è stata convocata conferenza dei servizi indetta in forma simultanea e in modalità sincrona ai sensi dell'art. 14 ter della Legge n. 241 del 7 agosto 1990 e ss.mm. e ii., per l'esame del progetto definitivo denominato "Sistemazione idraulica del canale Villa nel tratto compreso tra il ponte su via Picarda e la passerella pedonale di p.zza delle corriere a Ceparana";
- con nota prot. 10724 del 03/10/2022 sono stati inviati alla Regione Liguria Trasmissione elaborati del progetto definitivo in ottemperanza alle prescrizioni ambientali della fase progettale e autorizzativa riportate nel Decreto n. 4300 del 08/07/2022, integrati con successiva nota prot. 11192 del 13/10/2022;
- con nota pervenuta al prot. 11552 del 22/10/2022 la Regione Liguria ha comunicato esito positivo alla verifica di ottemperanza prescrizioni fase progettuale di cui al Decreto del Dirigente n. 4300 del 08/07/2022 ex art. 28 del D. Lgs. n. 152/2006, con le seguenti prescrizioni:

  Fase progettuale e autorizzativa:

- ✓ *Lett. c) per gli interventi di ri - vegetazione devono essere utilizzate specie autoctone: rinviare la verifica di ottemperanza (indicazione delle specie autoctone da impiegare per l'intervento di rinaturalizzazione) al progetto esecutivo e comunque prima della fase di cantiere;*

Fase esecutiva:

- ✓ *Lett j) nel corso degli interventi sulla vegetazione, deve essere adottato ogni accorgimento utile ad evitare di creare le condizioni per la diffusione delle specie aliene invasive e procedere all'eradicazione ed allo smaltimento di quelle esistenti, quali Robinia pseudoacacia e Ailanthus altissima, secondo le modalità indicate nella documentazione tecnica di riferimento disponibile. Inoltre, deve essere fatta attenzione a non favorire, con le operazioni di scavo, l'instaurarsi o il propagarsi di associazioni vegetazionali alloctone, proprie di habitat ripari: rimandare al decreto già emanato che prevede la verifica di ottemperanza durante la fase esecutiva;*

- la conferenza, come da verbale della riunione tenutasi il 12/10/2022 e conclusasi il 24/10/2022, a seguito della verifica di ottemperanza da parte della Regione Liguria sopra indicata, si è espressa all'unanimità con esito favorevole, con prescrizioni riportate nei pareri allegati al verbale che dovranno essere integralmente recepite in sede di redazione del progetto esecutivo che dovrà essere approvato dalla Giunta Comunale del Comune di Bolano che si riportando di seguito in sintesi:

  fase progettuale (progetto esecutivo)

  - *rispettare la prescrizione di cui alla lettera c) del Decreto n 4300 del 08/07/2022;*
  - *rispettare la prescrizione di cui alla lettera j) del Decreto n 4300 del 08/07/2022; con nota PG.2915 del 12/10/2022 ARPAL ha richiesto, sebbene tale adempimento sia riferito operativamente alla fase esecutiva, che la relativa programmazione risulti in fase progettuale, al fine da poterne consentire la corretta successiva applicazione e valutazione;*

  fase esecutiva

  - *rispettare la prescrizione di cui alla lettera j) del Decreto n 4300 del 08/07/2022: l'invio della documentazione deve essere effettuato prima dell'avvio dei lavori al fine da poter consentire la corretta successiva applicazione e valutazione della prescrizione; con nota PG.2915 del 12/10/2022 ARPAL ha suggerito, al fine di pervenire ad una completa ottemperanza di questa prescrizione, il ricorso ad un tecnico specializzato che, in corso d'opera, individui le singole IAS (invasive alien species), indicando per ognuna di esse le corrette partiche da metter in atto al fine di evitarne la dispersione nell'ambiente circostante;*
  - *rispettare le indicazioni e priorità di impiego dei materiali d'alveo oggetto di movimentazione e asportazione di cui all'art. 10 delle norme di PAI (AdB prot. n. 7882 del 07/10/2022, acquisito al prot. n.10902 del 07/10/2022);*

- *per la gestione dei sedimenti fluviali derivanti dalla sistemazione idraulica per quanto riguarda i 9877,48 mc di sedimento di cui è previsto il riutilizzo per le opere di riprofilatura dell'alveo e delle sponde, (rispetto ai complessivi 44.185 mc) applicare il procedimento di cui all'art.185 c. 3 del D.lgs 152/06, verificando l'assenza di fonti di contaminazione nella zona interessata dall'intervento che possano incidere sulla qualità dei sedimenti tramite una relazione che verifichi l'assenza di fonti di contaminazione nella zona interessata dall'intervento che possano incidere sulla qualità dei sedimenti (nota PG.2915 del 12/10/2022 ARPAL);*
- *per i sedimenti fluviali residui che si prevede a progetto di gestire completamente come rifiuto presso impianti autorizzati, riservandosi la possibilità in una fase successiva dell'applicazione del D.P.R. n.*
- *120/2017, con nota PG.2915 del 12/10/2022 ARPAL ha precisato che , dato che il progetto non è stato sottoposto a VIA, ai fini del riutilizzo, l'ambito di applicazione è eventualmente quello indicato all'art. 20 e di conseguenza dovranno essere seguite le procedure dell'art. 21 dello stesso D.P.R 120/2017;*
- *ad ultimazione dell'intervento, deve essere prodotta e trasmessa una relazione fotografica post intervento contenente anche la valutazione dell'efficacia dell'intervento in termini win-win rispetto al Piano di gestione delle acque dell'Appennino Settentrionale secondo quanto previsto dal CAPO II degli indirizzi di Piano e meglio specificato nell'Allegato II; (Decreto n 4300 del 08/07/2022 - Ecosistema Costiero e Acque);*
- *deve essere predisposta una relazione finale, a cura di esperti competenti nelle componenti naturalistiche evidenziate, da cui risultino i dettagli degli interventi realizzati, le motivazioni alla base delle scelte effettuate e gli elementi utili a dimostrare il mantenimento della continuità ecologico-funzionale del corpo idrico (Decreto n 4300 del 08/07/2022 – ARPAL).*

- il Responsabile dell'Area Lavori Pubblici, Patrimonio e Protezione Civile con propria determinazione n°519 del 26/10/2022 ha adottato, ai sensi dell'articolo 14-ter, comma 7, della legge n. 241 del 1990, il provvedimento di conclusione della conferenza di servizi sulla base delle posizioni prevalenti espresse dalle Amministrazioni partecipanti tramite i rispettivi rappresentanti, con gli effetti di cui all'articolo 14-quater della medesima legge n. 241 del 1990;
- con D.G.C. n. 94 del 22/11/2022 è stato approvato ai sensi e per gli effetti del D.Lgs. n°50/2016 il progetto definitivo redatto dall'Ing. Giuseppe Cervarolo nell'importo complessivo di € 12.565.000,00.
- con la suddetta D.G.C. n. 94/2022 è stato dato atto che ai sensi dell'art. 12, comma 1, lett. a) del D.P.R. n. 327/01 e s.m.i., l'approvazione del progetto definitivo equivale a dichiarazione di pubblica utilità;
- con nota prot. 11719 del 26/10/2022 gli atti della conferenza son stati inviati agli enti interessati ed al progettista affinché procedesse alla redazione del progetto esecutivo in coerenza con gli esiti dei pareri allegati alla VIA e al provvedimento di chiusura della

Conferenza dei Servizi.

**AUTORIZZAZIONI ANCORA DA OTTENERE**

In fase di redazione del progetto esecutivo il progettista incaricato, Ing. Giuseppe Cervarolo, ha provveduto al recepimento delle prescrizioni impartite in fase di conferenza dei servizi e quelle relative al verbale di verifica del progetto definitivo emesso dalla Soc. Normatempo Italia s.r.l in data 18/11/2022. In particolare in fase di verifica sono stati richiesti approfondimenti sulla stabilità del fondo non rivestito del canale, l'analisi dello sforzo tangenziale critico e la problematica del trasporto solido in presenza delle numerose discontinuità (p.e. transizioni tra fondo rivestito e fondo naturale, salti di fondo, curve, alternanze di sponde verticali con sponde inclinate, ecc) che potrebbero dare origine ad erosioni localizzate di una certa entità, con pericolo di scalzamento delle protezioni.

A seguito di dette verifiche è emerso che in alcuni tratti si sarebbero potuti verificare dei fenomeni erosivi tali da innescare dei fenomeni di scalzamento delle protezioni in argine.

**La variante proposta prevede quindi le seguenti modifiche: a titolo precauzionale, il progettista, ha deciso dunque di procedere con il rivestimento dell'intero alveo in massi ciclopici non cementati, per scongiurare fenomeni erosivi e lo scalzamento delle protezioni.**

La variante proposta persegue la finalità di salvaguardare in caso di evento eccezionale, persone e cose, è stato quindi deciso di impostare un intervento in grado di contenere la portata bicentenaria all'interno del canale stesso, nel rispetto dei franchi di sicurezza imposti dalle Norme Tecniche di Attuazione del PAI, mediante il confinamento spondale di opere più rigide quali muri in massi ciclopici non cementati e solo nel tratto terminale muri in c.a. a completamento di quelli già esistenti. In particolare l'adeguamento tecnico richiesto migliora il rendimento e le prestazioni ambientali del progetto già autorizzato con nota del 22/09/2022 (prot. 7490) dall'Autorità di Bacino Regionale.

Considerato quindi che il progetto esecutivo comporta modifiche a quanto autorizzato in sede di procedura VIA in particolare per le opere sul fondo dell'alveo, il RUP ha contattato i funzionari regionali e concordato che la soluzione progettuale esecutiva dovrà essere trasmessa alla Regione Liguria per essere sottoposta a verifica tramite "Lista di controllo per la valutazione preliminare" secondo la procedura di cui all'articolo art. 6, comma 9, del D.Lgs. 152/2006.

L'aggiornamento al PUC ex art. 43 co. 3 lett. a) della l.r. 36/1997 e ss.mm.ii. finalizzato alla realizzazione del progetto di "Sistemazione idraulica del canale Villa nel tratto compreso tra

il ponte su via Picarda e la passerella pedonale di p.zza delle corriere a Ceparana" è stato escluso dalla procedura di VAS di cui alla L.R. 32/2012 con DCC n. 6 del 02/04/2022. Ad oggi non è necessaria una nuova verifica di valutazione di assoggettabilità a VAS in quanto le modifiche introdotte nel progetto esecutivo non sono tali da comportare ulteriori aggiornamenti al PUC rispetto alla procedura conclusa con determinazione n. 367 del 01/08/2022.

A seguito della conclusione positiva dell'iter presso Regione Liguria, il progetto esecutivo potrà essere approvato da parte del Comune con Delibera di Giunta.

A seguito dell'affidamento dei lavori e prima del relativo inizio, l'intervento dovrà essere soggetto al rilascio dell'autorizzazione sismica ex art. 94 del DPR 380/2001. In sede di conferenza dei servizi il progetto è già stato registrato ai sensi dell'art. 65 e 93 del D.P.R. 380/2001 al n. 34424 della Provincia della Spezia – Servizio zone sismiche. La prescritta autorizzazione potrà essere rilasciata solo all'atto della trasmissione degli elaborati esecutivi, nonchè del modulo di denuncia integrata, contenente l'indicazione di tutte le figure professionali, come previsto ex art. 93 D.P.R. 380/2001, e della ricevuta dell'avvenuto versamento dei diritti di segreteria, da presentare tramite lo SUE comunale.

## RECEPIMENTO PRESCRIZIONI NEL PROGETTO ESECUTIVO

Quanto alla prescrizione di cui alla lettera c) del Decreto n 4300 del 08/07/2022: le specie autoctone da impiegare per l'intervento di rinaturalizzazione sono: talee di salice come Salix alba L., Salix elaeagnos Scop., Salix purpurea L., Salix triandra L. come si evince da suddetto elaborato.

Quanto alla prescrizione di cui alla lettera j) del Decreto n 4300 del 08/07/2022: è stato seguito il suggerimento espresso da ARPAL con nota PG.2915 del 12/10/2022 ed è stato affidato al Dott. Geologo Francesco Mariotti per definire le misure per evitare la diffusione di specie vegetali invasive, con particolare riferimento a robinia pseudoacacia e ailanthus altissima, in fase di cantiere e negli interventi manutentivi successivi come risulta da specifico elaborato che si allega. (PE.RT.13.00_relazione di gestione delle specie infestanti)

## SETTORE POLITICHE DELLA NATURA E DELLE AREE INTERNE, PROTETTE E MARINE, PARCHI E BIODIVERSITÀ

Con riferimento al Settore Politiche della natura e delle aree interne, protette e marine, parchi e biodiversità, il relativo parere è stato acquisito in sede di procedura di VIA descritto al punto precedente ed insieme a quello degli altri enti coinvolti è confluito nel Decreto

n.4300 del 08/07/2022, recante "D. Lgs. n. 152/2006 art. 19. "Intervento di sistemazione idraulica del canale Villa nel tratto compreso tra il ponte su Via Picarda e la passerella pedonale di Piazza delle Corriere a Ceparana". Proponente: Comune di Bolano (SP). Non assoggettamento a VIA con condizioni ambientali" che dispone l'esclusione del progetto dalla procedura di VIA a condizione che vengano rispettate alcune condizioni ambientali, aventi valore di prescrizioni vincolanti ai sensi dell'art. 5, comma 1, lettera o-ter) del D. Lgs. 152/2006, allo scopo di evitare o prevenire eventuali impatti ambientali significativi e negativi di seguito elencate

Nell'ambito della CDS decisoria la Regione Liguria si è espressa al solo fine di valutare, nell'ambito del progetto definitivo, l'avvenuta ottemperanza alle prescrizioni di cui al sopracitato Decreto; con nota pervenuta al prot. 11552 del 22/10/2022 la Regione Liguria ha comunicato esito positivo alla verifica di ottemperanza prescrizioni fase progettuale di cui al Decreto del Dirigente n. 4300 del 08/07/2022 ex art. 28 del D. Lgs. n. 152/2006, con le prescrizioni riportate al punto precedente.

# 3. OBIETTIVI E SCELTE PROGETTUALI

Il progetto ha l'obiettivo primario della salvaguardia della popolazione concentrata nella frazione Ceparana del Comune di Bolano, dove insistono altresì alcune strutture pubbliche proprio in destra idraulica del canale Villa.

Prendendo in considerazione tutte le valutazioni e/o prescrizioni di carattere ambientale, un progetto di messa in sicurezza idraulica deve necessariamente prevedere delle opere che non solo nell'immediato, ma maggiormente nel tempo possano garantire la sicurezza delle persone, onde evitare catastrofi che nel corso degli anni, ed altresì anche in Liguria, sono purtroppo accadute.

La simulazione idraulica per portata con tempo di ritorno duecentennale, ha mostrato l'inadeguatezza del canale esistente con più punti di eventuale esondazione. Se da un lato il tratto compreso tra il Ponte di via Dante e la passerella pedonale di piazzale delle corriere, è caratterizzato da una forte antropizzazione con notevole rischio idraulico per persone e cose, dall'altro c'è comunque da sottolineare che una eventuale tracimazione nel tratto di monte (ed in particolare in corrispondenza degli attraversamenti presenti), comporterebbe in destra idraulica un'allagamento della strada comunale che raggiunge proprio l'attraversamento di piazza delle corriere e dove insistono tra l'altro diverse abitazioni.

Per tale motivo**, al fine di salvaguardare in caso di evento eccezionale, persone e cose**, è stato deciso di impostare un intervento in grado di canalizzare la portata bicentenaria all'interno del canale stesso, nel rispetto dei franchi di sicurezza imposti dalle Norme Tecniche di Attuazione del PAI, mediante il confinamento spondali di opere più rigide quali muri in massi ciclopici non cementati e solo nel tratto terminale muri in c.a. a completamento di quelli già esistenti.

Il fondo alveo sarà realizzato in massi non cementati, dopo la risagomatura, al fine di garantire minore scabrezza e maggiore efficacia nei confronti di fenomeni erosivi in occasioni di piene eccezionali.

Tale scelta è dettata anche dalla consapevolezza che gli interventi di manutenzione ordinaria all'interno dei canali, sono purtroppo non frequenti, e la crescita indiscriminata di vegetazione spontanea va ad alterare i valori di scabrezza previsti all'interno dei modelli idraulici, rendendo di fatto parzialmente non efficace interventi di sola pulizia o risagomatura dell'alveo.

La "**canalizzazione**" dei corsi d'acqua, in corrispondenza dei centri abitati, è la tipologia di intervento maggiormente usata **ai fini della messa in sicurezza idraulica**, come si può evincere da diversi interventi realizzati anche di recente in situazioni analoghe al caso in esame (*Cfr. Messa in sicurezza della città di Crotone – a seguito alluvione 1996, Piano Versace – Alluvione Vibo Valentia 2006*).

**Le considerazioni di natura ambientale, validissimi ai fini della salvaguardia della flora, della fauna e degli ecosistemi fluviali, non possono però intaccare o mettere in discussione le scelte progettuali che spettano esclusivamente al progettista, il quale ne assume la piena responsabilità, che vadano in direzione di salvaguardare la vita delle persone.**

Infine l'intervento viene completato dal rifacimento di n.3 attraversamenti nella parte montana e la realizzazione di un nuovo attraversamento in loc. Bersaglione, come meglio specificato più in avanti e negli elaborati progettuali che compongono tale progetto definitivo.

Come sarà ampiamente dettagliato nella relazione specialistica idraulica, le condizioni al contorno di valle sono state imposte pari al tirante idraulico dello studio idraulico che ha definito l'intervento di valle già realizzato, ed altresì sono stati utilizzati i medesimi valori di scabrezze in caso di caratteristiche tipologiche similari.

Infine, i valori di velocità, sono sensibilmente inferiori ad i valori di velocità presenti nello studio idraulico approvato a valle.

# 4. CONSIDERAZIONI GENERALI

## INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il comune di Bolano è ubicato nella provincia di La Spezia, in Liguria, situato nell'entroterra dello Spezzino, situato al confine tra le regioni Liguria e Toscana e in una posizione dominante sulla confluenza dei fiumi Vara e Magra. Alla piana alluvionale di Ceparana, si contraddistingue un territorio tipicamente ligure con terrazzamenti per la coltivazione agricola e ampie distese di uliveti e boschi di castagni, lecci e olmi. Proprio nella piana di Ceparana ha termine l'antica Alta Via dei Monti Liguri, un percorso naturalistico lungo 442 km che partendo dall'estremo ponente ligure, precisamente a Ventimiglia, si sviluppa sullo spartiacque delimitante il versante costiero ligure raggiungendo il settore levantino. Parte del territorio fa parte del Parco naturale regionale di Montemarcello-Magra-Vara.

I principali dati demografici sono i seguenti:

Popolazione: 7 433 abitanti (01/01/2023 - Istat)

Superficie: 14,57 km²

Densità: 510,29 ab./km²




I comuni confinanti sono: Aulla (MS), Follo, Podenzana (MS), Tresana (MS), Vezzano Ligure.

**Figura 1 - Inquadramento territoriale del Comune di Bolano**

## INQUADRAMENTO URBANISTICO

Il Comune di Bolano è dotato di Piano Urbanistico Comunale il cui iter di approvazione si è concluso con la deliberazione n. 15/2015 di adeguamento del piano Urbanistico Comunale in data 02/02/2015. Nel PUC vigente le aree interessate dal progetto ricadono nell'alveo del torrente Villa (art.28) e, in parte, in zona a Servizi ed attrezzature di interesse comune esistenti (art. 43), APA-CT-Cs Ambiti agricoli collinari terrazzati di consolidamento (art. 92 delle NCC), TPABAC-VP Ambiti misti boscati-agricoli collinari di valenza paesaggistica (art. 88 delle NCC),

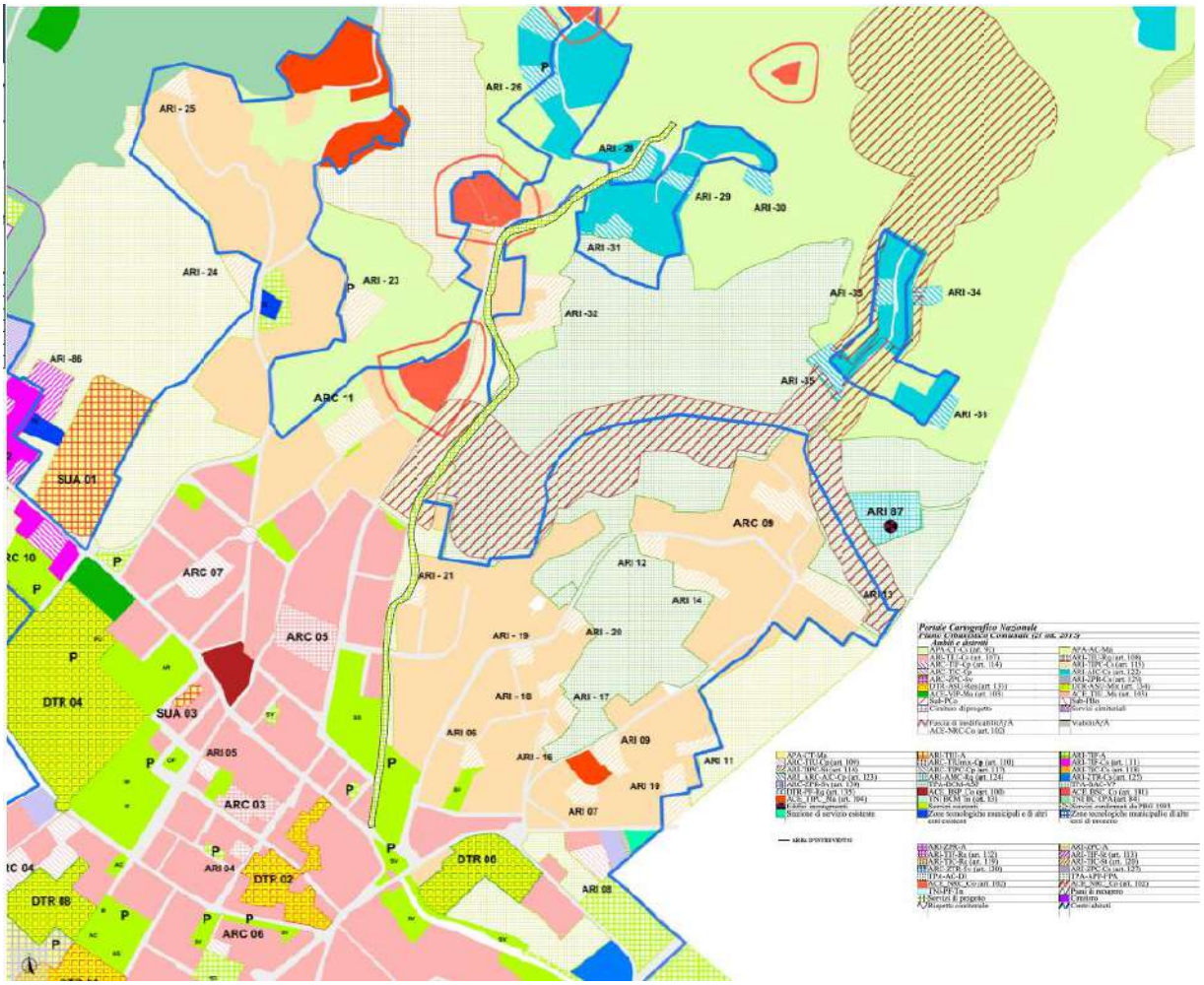



**Figura 2 - PUC vigente con area d'intervento**

TPA-AC-DI Ambiti agricoli collinari di prevalente - produzione oliviticola con fenomeni di dissesto, idrogeologico (art. 89 delle NCC), ARI-TIPC-Cs (Ambiti dei tessuti insediativi pedecollinari da consolidare (art. 115).

L'art. 28 "Acque Pubbliche" delle NCC di PUC richiama per le acque pubbliche del Comune di Bolano incluse nell'elenco delle acque pubbliche di cui al R.D. 523/1904 e al RR 3/2011 di cui fa parte il Canale della Villa, le disposizioni di cui alla delibera dell'Autorità di Bacino n.180/2006 come piano di livello sovraordinato, con finalità di tutela ambientale.

Tutte le aree interessate dal progetto ricadono all'interno della fascia di inedificabilità assoluta pari a 10 metri di cui al R.R. 14 luglio 2011, n. 3 "Regolamento recante disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua, così come modificato dal R.R. 16 marzo 2016, n. 1.

L'area di intervento **non ricade in Aree Naturali protette né in siti facenti parte della Rete Natura 2000** e **non è sottoposta a tutela paesaggistica ai sensi del D.lgs 42/04 e ss. mm e** ii., né in vincoli cd "decretati", né in vincoli cd. "ope legis".

Per quanto attiene la pianificazione **sovraordinata**, l'articolo 68 della lr n.36/1997, come modificato dall'articolo 15 della lr n.15/2018, stabilisce che "Fino all'approvazione del piano paesaggistico, si applica il Ptcp (Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico); L'ambito interessato dall'intervento di che trattasi è ricompreso, con riferimento al vigente PTCP sub assetto insediativo in aree classificate in parte in ID-MA ed in parte in IS-MA.

L'area di intervento è inoltre disciplinata dal "Piano di bacino, stralcio per l'Assetto Idrogeologico del fiume Magra e del Torrente Parmignola", approvato dalle Regioni Toscana e Liguria nell'agosto del 2006 e oggetto di variante dal 2 febbraio 2017, con la pubblicazione in G.U. del decreto ministeriale n. 294 del 26 ottobre 2016 la cui competenza è passata all'Autorità di bacino distrettuale dell'Appenino settentrionale.

# 5. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

## IL RILIEVO

I rilevamenti plano-altimetrici effettuati, in più campagne a Gennaio 2022, sono stati propedeutici alla realizzazione di sezioni traversali dell'asta fluviale oggetto di intervento. I lavori topografici sono stati realizzati con la strumentazione di seguito riportata:

- Stazione GPS Stonex S8 PLUS –(GPS-GLONASS-GALILEO-BEIDOU) con scheda GNSS da 120Canali. - Stazione Totale Leica Mod. TCR 1203.

- Treppiedi Prismi ottici ed Aste graduate per rilievo batimetrico.

**Caratteristiche della rete**

In base alla zonizzazione dei rilievi topografici da realizzare per la esatta determinazione delle sezioni trasversali lungo il tratto del Canale Villa in oggetto, si è istituita una rete plano-altimetrica di controllo per il monitoraggio tridimensionale dei lavori da eseguirsi. Tale rete viene realizzata con tecnica GPS evitando quindi il propagarsi di errori nell'uso di una stazione totale oltre alla evitata influenza della rifrazione dell'aria nei calcoli sui lati lunghi delle poligonali. La rete è stata progettata tenendo conto dei requisiti richiesti per l'uso di tecniche GPS che, non richiedendo più la intervisibilità assoluta fra i punti, ha consentito il posizionamento dei vertici in siti facilmente accessibili con mezzi e misurabili in qualsiasi periodo dell'anno. La campagna di misure celerimetriche con sistema GPS Il rilievo celerimetrico è stato eseguito utilizzando la metodologia della tipologia (tabella codici) e per geometrie (elementi lineari e puntuali). In qualche caso, vista la impossibilità in loco di applicare tali linee di sezione a causa della morfologia dei luoghi o di difficile passaggio a causa dei frequenti agglomerati di rovi e zone paludose, si è proceduto ad una nuova determinazione dell'azimut di orientamento della singola sezione e quindi alla realizzazione di misure lungo un asse determinato in campagna; in diversi altri casi si è proceduto al rilevamento delle interferenze non raggiungibili fisicamente per le problematiche esposte in precedenza tramite il rilevamento della discontinuità da evidenziare effettuando la misura qualche metro a monte e qualche metro a valle ed interpolando la quota e la posizione

lungo la linea rilevata. Ove possibile si è proceduto al rilievo completo dei bordi delle strade nelle immediate vicinanze dell'asse della sezione da realizzare finalizzando il tutto ad una precisa sovrapposizione plano-altimetrica con la cartografia fornita in fase di realizzazione.



**Figura 3 - Stralcio di planimetria di rilievo**

## STATO DI FATTO



**Figura 4 - Inquadramento del canale Villa**

Il Canale Villa, nel tratto compreso tra il ponte su Via Picarda e la passerella pedonale di Piazza delle Corriere a Ceparana, risulta lungo circa 1,3 km e attraversa il centro abitato per buona parte della sua lunghezza.

Il bacino imbrifero, nel tratto di monte è caratterizzato dalla presenza di diverse aste di apporto, che convergono in un unico alveo torrentizio man mano che si prosegue verso la foce. La diffusa antropizzazione dell'area a valle del canale ha, nel corso del tempo, progressivamente ristretto le aree di pertinenza del corso d'acqua riducendoli ad una larghezza limitata ad alcuni

metri. Inoltre, la non adeguata manutenzione, ha fatto sì che lungo il corso del canale si siano accumulati numerosi detriti che hanno ridotto ulteriormente le sezioni di afflusso. Questo problema si riscontra, poi, particolarmente in corrispondenza degli attraversamenti stradali che risultano totalmente inadeguati e a bassa officiosità idraulica.

Dal ponte di Via Picarda, procedendo verso valle, si evidenzia come il canale risulti sistemato secondo differenti configurazioni di sponda, ed alveo, determinate da vari interventi parziali per soddisfare le esigenze e per far fronte ad alcuni inconvenienti verificatesi negli anni, ma senza prevedere un intervento globale e coordinato di messa in sicurezza idraulica.

Sviluppando nel dettaglio il tratto analizzato, che va, appunto, dal ponte della Picarda alla passerella di piazza delle Corriere (poco prima della tombatura già oggetto di intervento), si può affermare che il canale si presenta, dal ponte della Picarda fino all'inizio della località Villa, in uno stato pseudo-montano con fondo roccioso e sponde naturali, fatto salvo per alcuni tratti oggetto di precedenti interventi che presentano sponde in pietrame cementato o in muri in calcestruzzo armato.

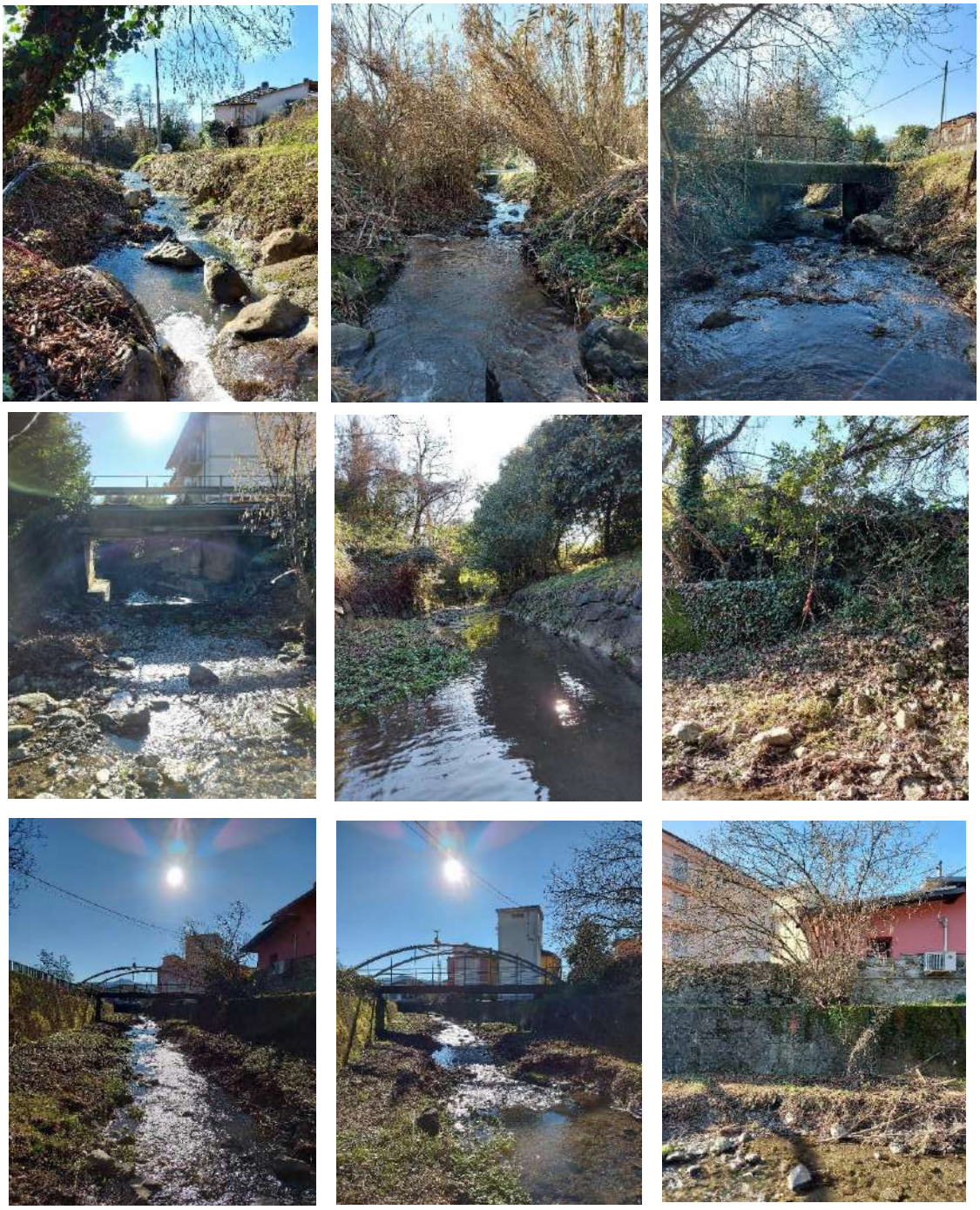


**Figura 5 - Documentazione fotografica dello stato di fatto**

## STUDIO GEOLOGICO

La superficie del corso d'acqua in cui è prevista la messa in sicurezza ricade, in minima parte, su terreni a suscettività al dissesto elevata (Pg3). Le aree così censite si trovano nella parte iniziale nei pressi di Via Picarda in corrispondenza della fascia pedemontana sita in sponda destra del Canale Villa dei Greci. La carta delle fasce di inondabilità segnala il tratto terminale del reticolo idrografico in studio come a pericolosità idraulica elevata e media. Infine il comparto in oggetto NON rientra nelle aree soggette al regime di Vincolo Idrogeologico. Si propone la rappresentazione grafica delle direttive del PAI sopradescritte.
Il territorio in esame, appartenendo all'Appennino Settentrionale, è stato oggetto dei processi che hanno condotto alla formazione dello stesso. L'attuale assetto del territorio è il risultato di lunghe e complesse fasi geologiche che hanno coinvolto tutto l'Appennino Ligure – Toscano.

L'Appennino infatti fu oggetto di varie fasi compressive a partire dal Cretaceo superiore fino al Miocene medio-superiore con conseguenti accorciamenti crostali e formazione di falde. In seguito si ebbe un regime distensivo caratterizzato dalla deposizione di sequenze sedimentarie (in discordanza sopra le rocce precedenti fortemente compresse) e dalla formazione di faglie dirette aventi direzione preferenziale Nord-Ovest Sud-Est. L'Appennino Settentrionale presenta dunque una struttura molto complessa con diverse falde sovrapposte e, per questo motivo, nel territorio in esame affiorano sia sequenze appartenenti alla Falda Toscana sia Unità Liguri. Nel comparto in studio e come visualizzabile nella carta geologica sono presenti unità e formazioni appartenenti al Dominio Ligure, Interno ed Esterno, e al Bacino di Sarzana; si riporta nel seguito una sommaria descrizione.

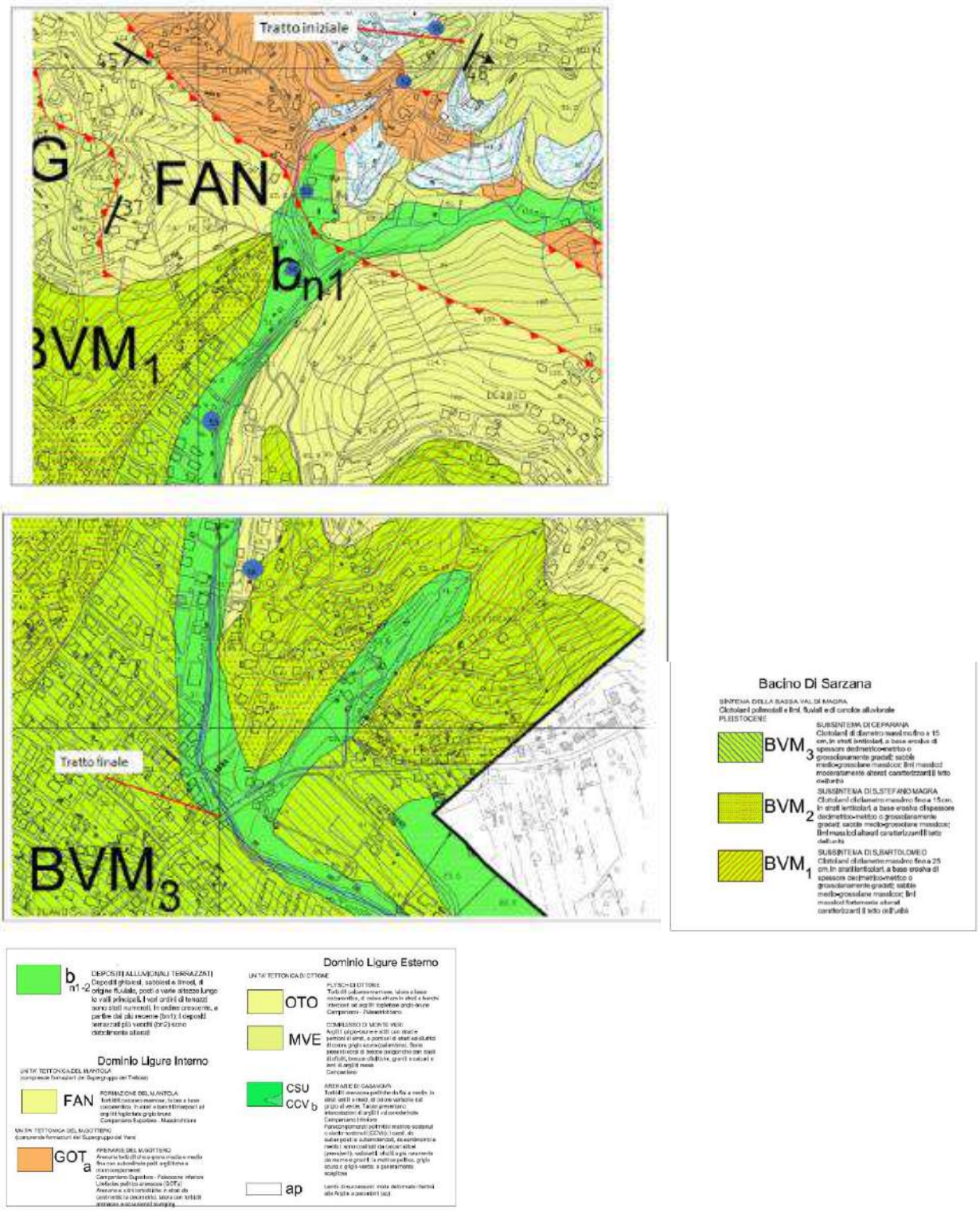



**Figura 6 - Carta geologica della zona in studio e relativa legenda, ubicazione indicativa indagini dirette**

## INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO - IDROLOGICO

Dal punto di vista geomorfologico il tratto di corso d'acqua rilevato al fine di operare la riduzione del rischio idraulico, presenta nella parte sommitale una pendenza e un'energia maggiore con rare caratteristiche di roccia affiorante e sub-affiorante, principalmente localizzata in alcuni sporadici punti lungo l'asse centrale dell'alveo.

Procedendo in direzione di valle si riscontra un approfondimento del substrato roccioso, con spessori dei depositi alluvionali talora consistenti. Nel tratto medio – alto in studio si verificano frequenti fenomeni di erosione spondale in corrispondenza di sezioni d'alveo la cui risposta all'azione fluviale varia in funzione del contrasto litologico e/o geomorfologico e si osservano, inoltre, tratti con carenti opere di difesa. Generalmente, l'alveo presenta una forma sostanzialmente trapezoidale e sponde di altezza variabili le cui arginature risultano essere tipologicamente variabili: sono talvolta ravvisabili scarpate naturali, murature in pietra o gabbionate e, soprattutto in corrispondenza del centro urbano, murature in c.a. In relazione alle caratteristiche deposizionali è possibile distinguere le alluvioni mobili dell'alveo attuale, costituite principalmente da ghiaie grossolane e medie, localmente frammiste a depositi fini limoso -argillosi che, lungo le sponde, generano scarpate naturali fortemente vegetate (con canneti molto sviluppati) e interferenti con la sezione di deflusso. Oltre ai depositi alluvionali mobili, l'ambito di fondovalle è caratterizzato da significative porzioni di piana alluvionale, la cui sedimentologia è caratterizzata dall'alternanza di terreni fini (limi argillosi, limi sabbiosi) e terreni ghiaioso-ciottolosi in abbondante matrice fine, riflettendo, dal punto di vista composizionale, le caratteristiche geologiche del bacino. La classe granulometrica maggiormente rappresentata è quella limoso – argillosa soprattutto nella parte terminale in studio, dove maggiore è lo sviluppo della piana alluvionale, e nelle zone più distanti dal corso d'acqua; contrariamente si riscontra una prevalenza di termini granulometrici più grossolani nei livelli più superficiali e nelle zone di commistione con gli accumuli detritici laterali e prossimi al corso d'acqua.

Per quanto attiene le caratteristiche idrogeologiche dei terreni sopra descritti, in funzione delle condizioni di drenaggio naturale e della permeabilità valutata, è possibile considerare la seguente schematizzazione:

- Alluvioni attuali e recenti, a granulometria sabbioso-ghiaiosa, permeabili per porosità (permeabilità primaria).
- Formazioni rocciose semipermeabili, caratterizzate da alternanze di livelli argillosi, impermeabili o poco permeabili, con livelli calcarei permeabili per fessurazione e fratturazione (Formazione di M.te Veri, Flysh dell'Antola)

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato *PE.RT.04.00*.

## STUDIO IDROLOGICO

Il presente paragrafo, riferito nel dettaglio all'elaborato *PE.RT.04.00,* riguarda la definizione delle portate idrologiche di piena con tempo di ritorno pari a 200 anni, finalizzate all'intervento di "Sistemazione idraulica del canale Villa nel tratto compreso tra il ponte su Via Picarda e la passerella pedonale di Piazza delle Corriere a Ceparana" nel comune di Bolano (SP). Il bacino oggetto del presente progetto è suddiviso in 4 sottobacini: Il sottobacino 1 risulta chiuso in corrispondenza dell'immissione del Canale dei morti ed ha una superficie pari a 1,62 km$^2$. Il sottobacino 2 risulta chiuso in corrispondenza dell'immissione del Fosso del Brusco ed ha una superficie pari a 2,39 km$^2$. Il sottobacino 3 risulta chiuso in corrispondenza del ponte di Via Dante ed ha una superficie pari a 3,02 km$^2$. L'intero bacino risulta chiuso in corrispondenza di Piazza delle Corriere ed ha una superficie pari a 3,12 km$^2$.

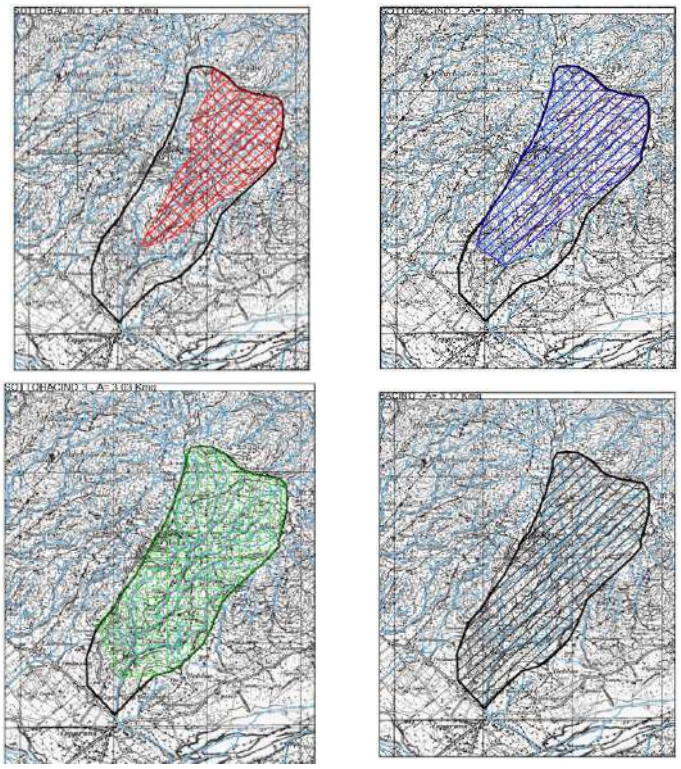


**Figura 7 - Posizionamento geografico dei sottobacini su carta IGM**

Per il calcolo della portata idrologica di piena corrispondente ad un tempo di ritorno pari a 200 anni, si è fatto riferimento a quanto previsto dall'allegato 4 delle norme di Piano, per bacini "Alto Magra ed affluenti a monte della confluenza" con area inferiore a 65 km$^2$ dove è previsto che:

$$Q200 = 23A^{0.85}$$

Dall'inizio del tratto in esame (attraversamento via Picarda) alla sezione di chiusura su Piazza delle Corriere vi sono delle immissioni di varie affluenti (canale dei Morti e Fosso

del Brusco), con un incremento dell'area del bacino progressivo da 1,62 km$^2$ a 3,12 km$^2$, pertanto la portata è stata considerata ai fini della simulazione idraulica, pari a:

- Dalla sez. 18 (attraversamento Via Picarda) alla sez. 13 (immissione canale dei Morti), avente un'area del bacino pari a 1,62 km$^2$.

  **Q200 = 34,66 m$^3$/s**

- Dalla sez. 12.8 (successivamente all'immissione del canale dei Morti) alla sez. 10 (immissione Fosso del Brusco), avente un'area del bacino pari a 2,39 km$^2$.

  **Q200 = 48,24 m$^3$/s**

- Dalla sez. 9.5 (successivamente all'immissione del Fosso del Brusco) alla sez. 2.2 (Via Dante A.), avente un'area del bacino pari a 3,03 km$^2$.

  **Q200 = 59,01 m$^3$/s**

- Dalla sez. 2.1 (a valle di Via Dante A.) alla sez. 0 (Piazza delle Corriere), avente un'area del bacino pari a 3,12 km$^2$.

  **Q200 = 60,50 m$^3$/s**

Pertanto, sulla base di quanto esposto nella presente relazione idrologica, la portata di piena che sarà utilizzata per la successiva verifica idraulica dello stato attuale e la progettazione successiva degli interventi finalizzati alla messa in sicurezza del torrente Villa nel tratto compreso tra via Picarda e Piazza delle Corriere, è stata suddivisa nel seguente modo:

- Dalla sez. 18 alla sez. 13: **Q = 35,00 m$^3$/s**
- Dalla sez. 12.8 alla sez. 10: **Q = 48,50 m$^3$/s**
- Dalla sez. 9.5 alla sez. 2.2: **Q = 59,00 m$^3$/s**
- Dalla sez. 2.1 alla sez. 0: **Q = 60,50 m$^3$/s**

A tali portate va considerata l'aliquota di trasporto solido, ricavata con la formulazione semplificata proposta da *Smart & Jaegge*:

$$Qs = 2.55 \cdot Q_C \cdot {i_f}^{1.6}$$

con $i_f$ pari alla pendenza media del fondo alveo:

- Dalla sez. 18 alla sez. 13: ***$i_f$ = 10%***
- Dalla sez. 12.8 alla sez. 10: ***$i_f$ = 5%***
- Dalla sez. 9.5 alla sez. 2.2: ***$i_f$ = 3%***
- Dalla sez. 2.1 alla sez. 0: ***$i_f$ = 5%***

Sommando l'aliquota di trasporto solido alla portata di picco liquida sono stati ottenuti i valori delle portate al colmo di progetto.

- Dalla sez. 18 alla sez. 13: **Q = 37,50 $m^3/s$**
- Dalla sez. 12.8 alla sez. 10: **Q = 49,50 $m^3/s$**
- Dalla sez. 9.5 alla sez. 2.2: **Q = 59,60 $m^3/s$**
- Dalla sez. 2.1 alla sez. 0: **Q = 61,80 $m^3/s$**

**Le portate stimate sono in accordo con lo studio idrologico ed idraulico dell'intervento già realizzato a valle del tombamento di Piazza delle Corriere in località Ceparana fino alla confluenza con il Fiume Magra.**

## STUDIO IDRAULICO

L'analisi idraulica condotta è finalizzata alla valutazione dei tiranti idrici corrispondenti alle portate di assegnata probabilità di accadimento, al fine di individuare potenziali tratti di esondazione e di inofficiosità idraulica in particolar modo in corrispondenza degli attraversamenti. L'analisi deve fornire, pertanto, indicazioni utili circa la compatibilità idraulica delle sezioni naturali o artificiali e l'entità dei fenomeni di esondazione conseguenti alle portate di riferimento, in modo da definire i successivi interventi volta alla messa in sicurezza del tratto compreso tra il ponte pedonale su Via Picarda e la passerella pedonale di Piazza delle Corriere a Ceparana, nel Comune di Bolano (SP). Per la stima dei profili idrici all'interno della rete di drenaggio del Torrente Villa si è utilizzato il modello HEC-RAS (versione 5.0.7) sviluppato dall'US Army Corps of Engineers - Hydrologic Engineering Center - Davis, California. Il programma consente di risolvere problemi monodimensionali relativi a correnti gradualmente variate in regime di moto permanente che defluiscono in corsi d'acqua naturali o in canali artificiali. Più specificatamente, i profili idrici all'interno della rete di drenaggio possono essere stimati sia in condizioni di corrente lenta, sia in condizioni di corrente veloce, sia in condizioni miste. Per descrivere la geometria del corso d'acqua si utilizzano sezioni trasversali schematicamente suddivise in tre parti (Figura 1): golena sinistra (lob); alveo per le piene ordinarie (ch); golena destra (rob).

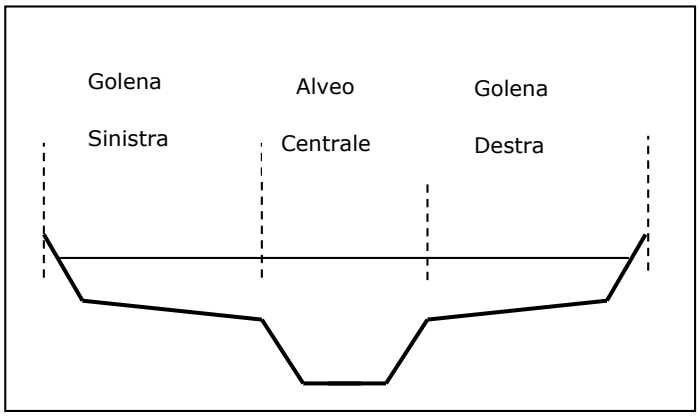



**Figura 8- Schematizzazione della sezione all'interno del codice Hec-Ras**

## COEFFICIENTI DI SCABREZZA DI MANNING

I coefficienti di scabrezza adoperati nelle singole sezioni sono stati confrontati dati di letteratura (Chow V.T. 1959) con i valori suggeriti dal PAI, in funzione delle caratteristiche dell'asta. Facendo riferimento alle peculiarità dell'alveo, sono stati assegnati i seguenti coefficienti di scabrezza di Manning:

- n = 0.05 $m^{1/3}/s$ per alveo costituito da massi naturali di II categoria;
- n = 0.1 $m^{1/3}/s$ per alveo naturale (a vantaggio di sicurezza in condizioni di presenza di vegetazione spontanea non rimossa tempestivamente)
- n = 0.025 $m^{1/3}/s$ per argine in cls;
- n = 0.04 $m^{1/3}/s$ per argine in massi ciclopici.

I valori di scabrezza prescelti sono del tutto coerenti con i valori del modello idraulico dell'intervento realizzato a valle del tombamento di piazza delle corriere.

## COEFFICIENTI DI CONTRAZIONE ED ESPANSIONE

I coefficienti di contrazione ed espansione sono assegnati secondo letteratura. In particolare sono stati tarati in funzione delle caratteristiche cinematiche della corrente e geometriche dell'alveo. Per correnti subcritiche con geometrie a graduale transizione la letteratura suggerisce l'impiego di coefficienti di contrazione ed espansione rispettivamente pari a 0.1 e 0.3, che vengono incrementati a 0.6 e 0.8 in caso di geometrie con brusche variazioni. In presenza di ponti i coefficienti suggeriti sono pari a 0.3 per quello di contrazione e 0.5 per quello di espansione. Per correnti ipercritiche, come il caso in esame, con geometrie a variabilità graduale, la letteratura suggerisce l'impiego di coefficienti di contrazione ed espansione rispettivamente pari a 0.01 e 0.03. In presenza di profili d'alveo naturali con brusche transizioni geometriche, sempre in condizioni di correnti ipercritiche, è consigliabile invece prevedere l'incremento di tali coefficienti con valori di 0.05 per il coefficiente di contrazione e 0.20 per quello di espansione. I coefficienti vanno nuovamente incrementati

in corrispondenza di opere idrauliche che interferiscono con la corrente e generano ulteriori perdite di carico per contrazione ed espansione della vena fluida. Nel caso in esame si sono adoperati i seguenti coefficienti:

| CONDIZIONE | CONTRAZIONE | ESPANSIONE |
|---|---|---|
| corrente subcritica con transizioni graduali | 0.1 | 0.3 |
| Corrente subcritica in presenza di ponti | 0.3 | 0.5 |

I valori di portata adoperati per la taratura del modello geometrico e per l'individuazione in prima approssimazione delle caratteristiche di officiosità idraulica del canale sono quelli inerenti al periodo di ritorno pari a 200 anni (si rimanda all'elaborato PE.RT.04.00) compreso l'aliquota del trasporto solido pari a:

- Dalla sez. 18 alla sez. 13: **Q = 37,50 $m^3/s$**
- Dalla sez. 12.8 alla sez. 10: **Q = 49,50 $m^3/s$**
- Dalla sez. 9.5 alla sez. 2.2: **Q = 59,60 $m^3/s$**
- Dalla sez. 2.1 alla sez. 0: **Q = 61,80 $m^3/s$**

**Le portate stimate ed utilizzate nel presente studio sono in accordo con lo studio idrologico ed idraulico dell'intervento già realizzato a valle del tombamento di Piazza delle Corriere in località Ceparana fino alla confluenza con il Fiume Magra.**

## CONDIZIONI AL CONTORNO

Nella sezione di monte si è impostata l'altezza critica relativa al passaggio della corrente sul salto di fondo della sezione 18, mentre a valle l'altezza del tirante idrico dello studio idraulico effettuato (sez. 31) per il progetto esecutivo dei lavori realizzati tra il tratto tombato in Piazza delle Corriere e la confluenza con il fiume Magra, fornito dall'Amministrazione Comunale di Bolano (di cui si rimanda agli allegati di progetto), in modo da rendere il presente intervento coerente e complementare a quello già realizzato.

L'uso del modello HEC-RAS per i valori di portata al colmo relativi al tempo di ritorno T di 200 anni, ha evidenziato attraverso la ricostruzione dei corrispondenti profili di moto permanente le situazioni più critiche e di maggiore attenzione per il tratto analizzato e definire quindi, sulla base dei risultati dello stato di fatto gli interventi di sistemazione idrauliche in grado di garantire adeguata sicurezza per tutto il tratto, in coerenza all'Allegato 5 delle norme di Attuazione del Piano Stralcio Assetto Idrogeologico, riportate nella tabella che segue:

a) il carico cinetico della corrente determinabile come $U^2/2g$ (valore particolarmente rilevante per correnti veloci o debolmente lente), dove U è la velocità media della corrente (m/s) e g è l'accelerazione di gravità ($m/s^2$);

b) i valori per categorie di opere di seguito indicati:

| Stato del bacino sotteso | Tipo di opere | |
|---|---|---|
| | Argini e difese spondali | Attraversamento |
| Sufficientemente sistemato | cm 50 | cm75 |
| Poco sistemato, ma non dissestato | cm 75 | cm 100 |
| Dissestato | cm 100 | cm 150 |

C'è da evidenziare che per i nuovi attraversamenti il franco di sicurezza soddisfa anche quanto previsto dalle NTC 2018, ovvero di un franco minimo di 1,5 metri. Per quanto riguarda i ponti di Via Dante e la passarella pedonale di Piazzare delle Corriere (**attraversamento B**), rimanendo invariati, il franco non risulta essere di 1,5 metri, ma comunque, in seguito ad una sistemazione fatta a monte, risulta sufficiente a garantire adeguata officiosità idraulica sensibilmente superiore allo stato attuale. Il tratto interessato dalla presenza dei due ponti in questioni, è strettamente incassato e non è stato possibile allargare ulteriormente la sezione e/o rifare gli impalcati sia per una ragione di sensibile

aumento dei costi che di raccordo con la viabilità presente. Pertanto si ritiene che l'intervento garantisce adeguata officiosità idraulica sia per le singole sezioni idrauliche che per i ponti di nuova realizzazione che esistenti.

Per i dettagli dello studio idraulico, lo stato di fatto e lo studio dello stato di progetto, si rimanda all'elaborato *PE.RT.05.00.*

# 6. INTERVENTI DI PROGETTO

Come già ampiamente descritto nel paragrafo 1 della presente relazione tecnica generale, gli interventi finalizzati alla messa in sicurezza dell'abitato di Ceparana si sviluppa secondo due linee principali:

A. **Risagomatura, sistemazione e protezione dell'alveo;**

B. **Demolizione e ricostruzione di alcuni attraversamenti**

## INTERVENTI DI SISTEMAZIONE E PROTEZIONE DELL'ALVEO

Le opere di sistemazione idraulica sono interventi diretti alla stabilizzazione del fondo dell'alveo e alla salvaguardia del territorio circostante da esondazioni.

Tra le opere di sistemazione idraulica si hanno:

- *opere trasversali* che stabilizzano il fondo del corso d'acqua. Esse infatti sono realizzate allo scopo di determinare un equilibrio tra le attività di scavo e di trasporto esercitate dai corsi d'acqua negli alvei mobili al fine di evitare eccessi dell'una o dell'altra attività, che possano causare fenomeni di erosione o di sovralluvionamento con conseguenti fenomeni di dissesto idrogeologico e inondazioni. La stabilizzazione dell'asta del corso d'acqua si attua con soglie di fondo e briglie, che, introducendo dei salti di fondo, diminuiscono per tratti la pendenza del corso d'acqua e quindi la sua capacità erosiva.
- *Le difese di sponda* costituiscono provvedimenti di applicabilità molto generale che possono occorrere su qualunque specie di corso d'acqua, torrenti o fiumi, per proteggere dalle corrosioni determinati tratti di sponde o particolari località. Nelle sistemazioni fluviali le difese di sponda hanno una parte importantissima, anche se bisogna sempre considerare le tendenze evolutive del corso d'acqua. Queste tipologie di intervento svolgono un'azione di difesa delle sponde dell'alveo da fenomeni di erosione causati dall'azione della corrente idrica. Le difese di sponda sono sistemazioni realizzabili su qualunque corso d'acqua, torrenti o fiumi, per proteggere dalle erosioni determinati tratti di sponde o particolari località. Normalmente esse vengono utilizzate

per difendere aree urbanizzate, edifici isolati di tipo civile e industriale, in prossimità delle opere di attraversamento del corso d'acqua o per la difesa di argini in froldo. A seconda dell'entità e dell'origine dell'erosione e del contesto in cui l'opera è inserita possono essere impiegate diverse tipologie, che assicurano gradi differenti di protezione contro l'erosione e che hanno diversi impatti sull'ambiente. Visto l'importante ruolo delle difese di sponda nelle sistemazioni fluviali per assicurare la loro funzionalità è necessario considerare le tendenze evolutive del corso d'acqua garantendo che non si verifichino scalzamenti al piede che compromettano la stabilità di tutta l'opera.

Gli interventi in progetto possono sintetizzarsi come seguono, salvo ulteriori approfondimenti riportati negli elaborati specialistici:

- **Posa di massi ciclopici di II categoria non cementati per il rivestimento dell'alveo;**
- **Realizzazione di nuove opere spondali in massi ciclopici di II categoria non cementati e con idrosemina di talee;**
- **Realizzazione di nuove opere spondali in C.A.;**
- **Consolidamento in fondazione delle opere spondali in C.A. esistenti tramite la posa di massi di II categoria;**
- **Realizzazione di n°4 salti in massi ciclopici di II categoria cementati;**
- **Realizzazione di n° 4 scale di risalita dei pesci tramite la posa di massi ciclopici di I e II categoria cementati;**
- **Realizzazione di n°4 vasche di dissipazione tramite la realizzazione di un arginetto di massi di II categoria cementati;**
- **Realizzazione di argini in terra con fascia riparia con arbusti autoctoni aventi funzione anti-erosiva;**
- **Demolizione e ricostruzione degli attraversamenti esistenti (attraversamenti E, F, G, H);**
- **Demolizione dell'attraversamento D;**

- **Realizzazione di un nuovo attraversamento (attraversamento C).**

Le scelte progettuali sono effettuate in seguito ai risultati ottenuti dallo studio idraulico ante operam, sono state opportunamente verificate nella simulazione idraulica post operam.

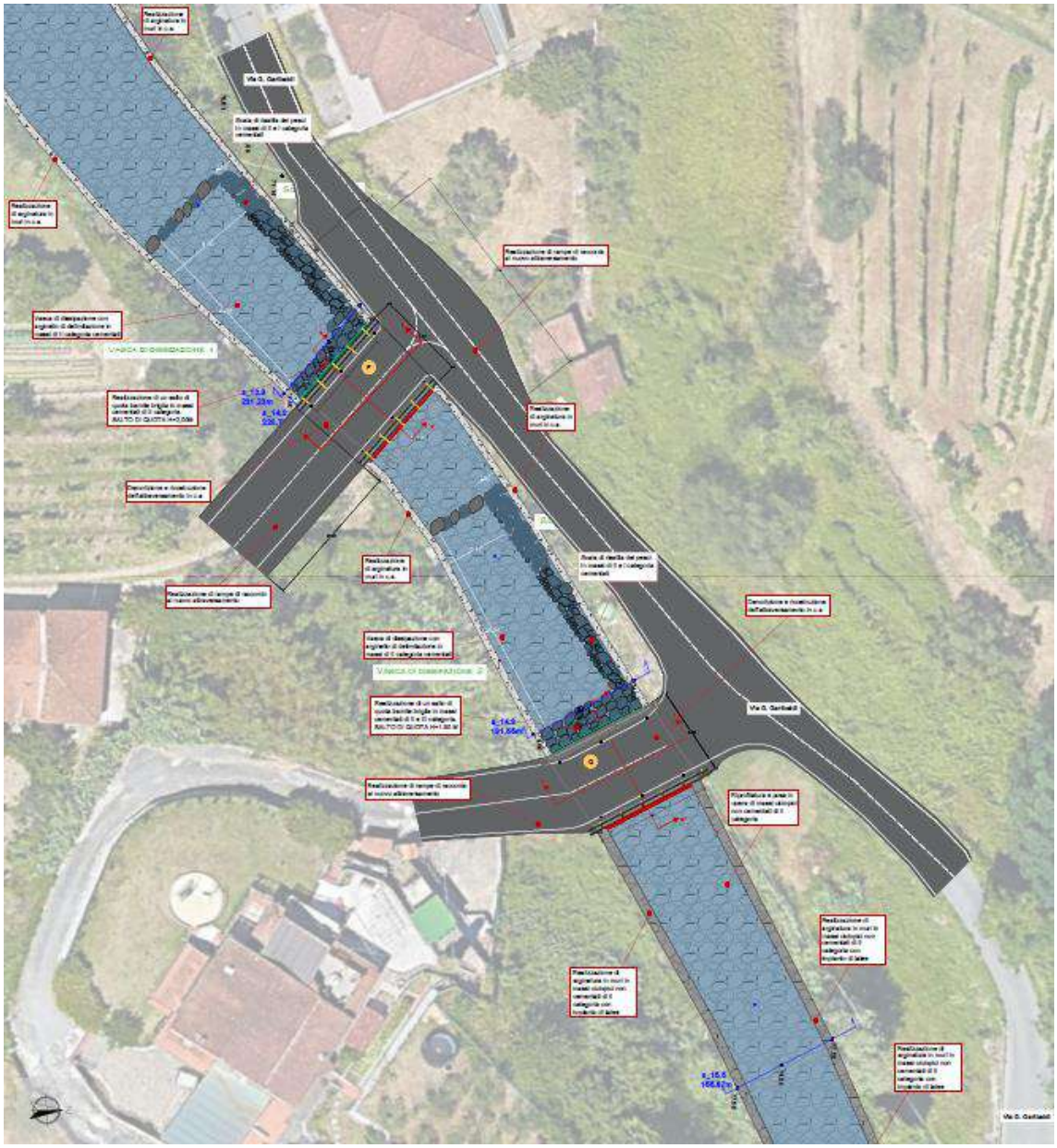


**Figura 9 - Stralcio planimetria di progetto**

## RIFACIMENTO SPONDE IN MURI DI MASSI CICLOPICI A SECCO CON TALEE

Le massicciate e le prismate sono opere di difesa spondale, (scogliere), realizzate con massi e/o con prismi di diverse dimensioni; gli interstizi tra essi possono essere liberi o occlusi con cementi di varia natura. Sono preferibili le scogliere a secco, senza materiale cementante. Gli interstizi (colmati con terriccio nelle parti emerse) consentono la colonizzazione delle piante; ciò limita l'impatto sull'ecosistema e sulla qualità del paesaggio. I vegetali che crescono tra i massi ed i prismi contribuiscono, con le radici, a rendere più stabile le opere e, con le parti aeree, ad assorbire in parte l'energia delle acque di piena. Per accelerare la colonizzazione vegetale, è possibile procedere con impianti artificiali mediante talee o sistemi diversi come nel nostro caso. La realizzazione di una difesa spondale di tipo scogliera avviene con la giustapposizione dei "pezzi" come in un puzzle, che rendono l'opera con l'aspetto di un muro liscio il che, ai fini del rischio idraulico è controproducente ed è un habitat inospitale per la fauna e la vegetazione. Da qui, la scelta progettuale di disporre i massi in modo da creare degli interstizi di dimensioni variabili. Gli interstizi sommersi, diventano così rifugio per l'ittiofauna, mentre quelli emersi consento la messa a dimora di talee in salice che aumentano la stabilità della scogliera stessa.

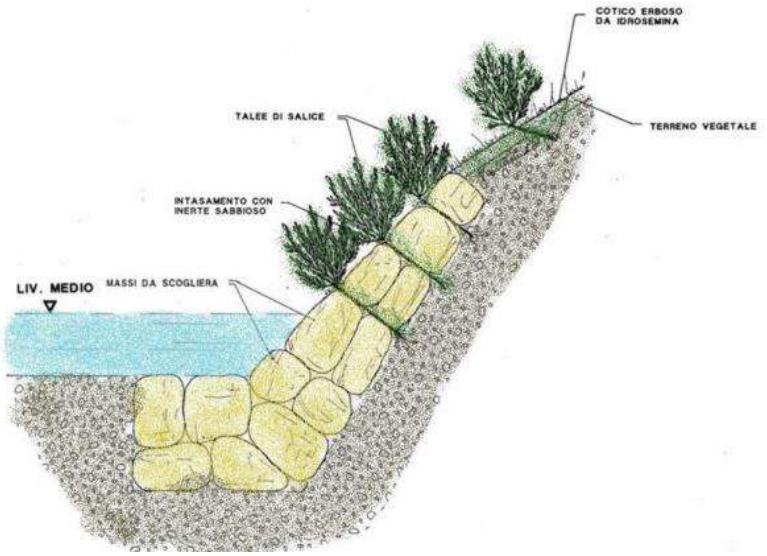



**Figura 10 - Immagine esemplificativa della difesa spondale in massi da scogliera o ciclopici**

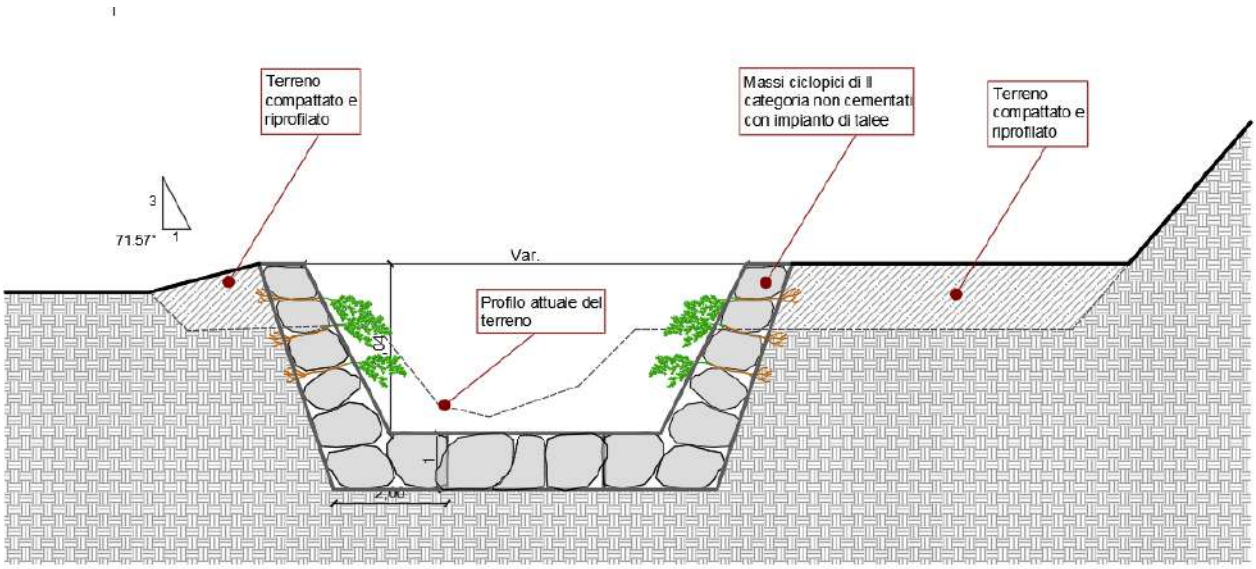
La scogliera garantisce una buona protezione della sponda, permette il drenaggio delle acque ed è caratterizzata da elevata durabilità, e da costi ridotti. La scogliera è una difesa di sponda con scarpa generalmente di 3/2 o 2/1 realizzata tramite un rivestimento costituito da una massicciata in pietrame con dimensioni tali da resistere alla forza di trascinamento esercitata della corrente e comunque di pezzatura media non inferiore a 0,4 $m^3$. La scelta delle dimensioni dei massi che formano scogliere e gettate deve essere fatta in funzione delle sollecitazioni meccaniche a cui verranno sottoposte in opera: il progettista deve considerare essenzialmente lo sforzo di trascinamento esercitato dalla corrente e le sottopressioni idrauliche. **In seguito all'analisi idrauliche e idrologiche svolte a monte delle scelte progettuali, si è deciso di realizzare delle scogliere in massi ciclopici di II categoria, la cui verifica di stabilità è riportata in un'apposita relazione specialistica (si veda elaborato PE.RT.06.00)**



**Figura 11 - Salix elaeagnos Scop.**

**Fra i singoli massi si è ritenuto opportuno prevedere l'impianto di specie arbustive autoctone (talee di salice come Salix alba L., Salix elaeagnos Scop., Salix purpurea L. , Salix triandra L.) di facile attecchimento e che svolgono una duplice funzione perché contribuiscono alla funzione di consolidamento della scogliera e in più favoriscono la crescita di specie pioniere per le zone fluviali.** Esse generalmente hanno diametri tra i 3 e i 10 cm e lunghezze variabili tra 60 e 120 cm, tagliate e messe subito a dimora durante il riposo vegetativo ed in condizioni di terreno non gelato. Le talee vanno infisse nella sponda ad un'altezza non inferiore a quella del livello di morbida. L'impianto delle talee viene fatto praticando dei fori nelle fessure della scogliera e mettendo a dimora le talee con una leggera battitura. Le fessure vanno poi colmate con il terreno e devono essere leggermente compattate.

**Il naturale aumento delle dimensioni dei tronchi delle piante dovuto alla crescita genera una compressione tra massi vicini con un aumento della stabilità globale dell'opera.** Le parti aeree delle piante offrono inoltre un completo mascheramento dell'opera, migliorando l'inserimento paesaggistico e diminuendo la velocità dell'acqua nei pressi delle sponde, a causa dell'aumento della scabrezza. La protezione di sponda realizzata tramite scogliera ha il pregio ambientale di creare una serie di microhabitat favorevoli all'insediamento di molti organismi acquatici; in particolare le zone di calma tra i massi offrono riparo a quegli organismi che mal sopportano le condizioni di sforzo idrodinamico esercitate dalla corrente. Inoltre la vicinanza de queste zone di calma con le zone caratterizzate da elevata velocità permette un buon ricambio delle acque e un continuo rifornimento di materia organica necessaria per la vita delle specie che qui vivono. La scogliera progettata, rappresenta un'opera spondale e a gravità, che funge da rivestimento del terreno. Per questa ragione, non si è ritenuto necessario ai fini della stabilità dello stesso inserire dei voltatesta.




Al fine di mantenere un adeguato rivestimento vegetale si dovrà intervenire con periodiche manutenzioni (intervallo 2-4 anni) consistenti nel diradamento e/o nel taglio dei salici.

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici a vista mediante valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti. Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

Il controllo riguarda le tecniche costruttive utilizzate nel rispetto dei luoghi in cui si inseriscono. I caratteri morfologici del sito non devono essere alterati e si deve verificare che non ci siano fenomeni di smottamento in atto. L'ispezione sarà a vista con una frequenza di 3 mesi.

Per il rivestimento inerte con massi vincolati si deve verificare la stabilità dei blocchi e che non ci sia perdita dei conci di pietra. La frequenza è di ogni settimana mentre le verifiche delle tecniche costruttive e dei materiali devono essere svolte ogni 6 mesi.

***Riferimenti agli elaborati:***

*PE.EG.09.00 Sezioni stato di progetto 18.0-13.0*

*PE.EG.09.01 Sezioni stato di progetto 12.8-6.0*

*PE.EG.09.02 Sezioni stato di progetto 5.2-2.41*

*PE.EG.12.00 Sezioni tipologiche difese spondali e alveo – sez. 2.45 – 7.0*

*PE.EG.12.01 Sezioni tipologiche difese spondali e alveo – sez. 8.0-12.0*

*PE.EG.12.02 Sezioni tipologiche difese spondali e alveo – sez. 12.5-18.0*

*PE.EG.18.00 Dettagli costruttivi – Tipologici dei muri di sponda in massi ciclopici*

*PE.SC.07.00 Piano di manutenzione dell'opera*

Con questo nome si indicano le opere di difesa caratterizzate da inclinazione superiore al 100%. Si impiegano lungo i tratti fluviali che attraversano centri abitati o per la difesa di situazioni particolari. Si ricorre a questa tipologia anche per la difesa dei tratti di sponda in prossimità di un ponte o di un attraversamento del corso d'acqua ed in generale nei casi in cui lo spazio disponibile sia limitato. Si ricorre a questa tipologia quando la sponda presenta una scarpa notevole e siano da contenere al minimo gli spazi occupati dal torrente, per la presenza di strade, abitazioni, attività industriali oppure in speciali situazioni topografiche (sponde molto ripide) e geotecniche (forte erosione al piede a causa dell'azione idrodinamica esercitata dalla corrente). Particolare attenzione va posta nel dimensionamento della fondazione dei tratti in curva a causa del problema degli scavi localizzati che si possono verificare per le correnti secondarie presenti e nei casi in cui il corso d'acqua presenti una tendenza all'erosione. **Nel caso della sistemazione del canale Villa, si è deciso di utilizzare questo tipo di difesa spondale nelle sezioni a valle, a ridosso del centro abitato e in prossimità dei nuovi attraversamenti.**

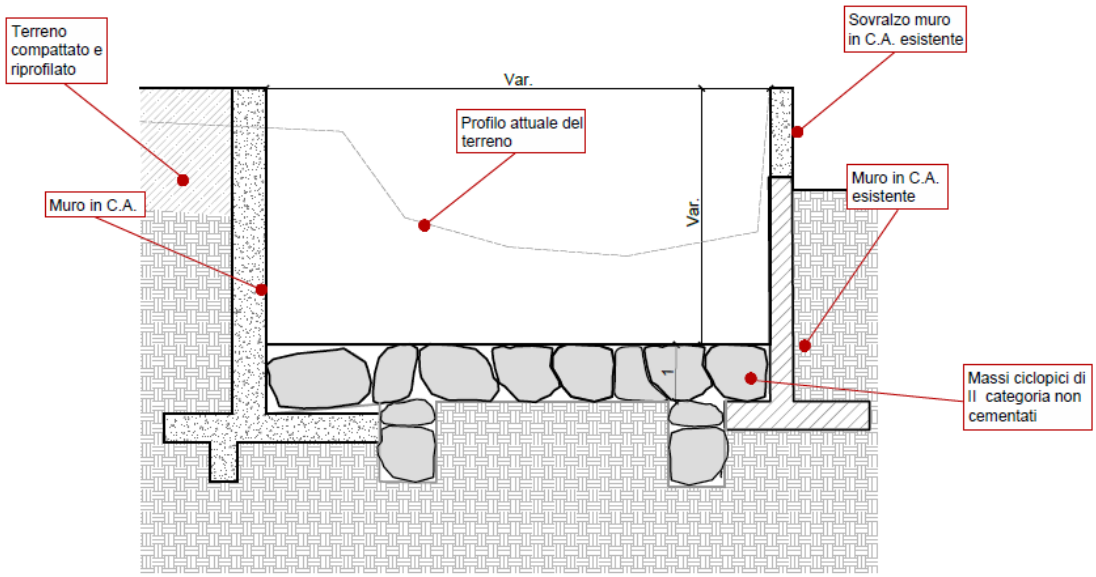



**Figura 14 - Sezione tipologica con muri di sponda in cls**

Il raccordo tra le difese spondali in c.a. e quelle in massi ciclopici avverrà tramite la posa in opera degli stessi massi, che consentirà di garantire una risagomatura di geometria

dolce e naturale delle difese spondali. Le dimensioni geometriche di tale raccordo, dipendono dalla differenza dell'ampiezza delle varie sezioni. Il raccordo, verrà stabilito in opera in base alle esigenze della posa in opera stessa.

Per questo intervento il controllo dei materiali durevoli viene eseguito quando occorre, a differenza del controllo di eventuale quadro fessurativo e di deformazioni e/o spostamenti che deve essere svolto ogni 12 mesi.

***Riferimenti agli elaborati:***

*PE.EG.09.00 Sezioni stato di progetto 18.0-13.0*

*PE.EG.09.01 Sezioni stato di progetto 12.8-5.5*

*PE.EG.09.02 Sezioni stato di progetto 5.2-2.41*

*PE.EG.12.00 Sezioni tipologiche difese spondali e alveo – sez. 2.45 – 7.0*

*PE.EG.12.01 Sezioni tipologiche difese spondali e alveo – sez. 8.0-12.0*

*PE.EG.12.02 Sezioni tipologiche difese spondali e alveo – sez. 12.5-18.0*

*PE.EG.19.00 Dettagli costruttivi – Tipologici dei muri di sponda in C.A.*

*PE.SC.07.00 Piano di manutenzione dell'opera*

*Per la carpenteria si faccia riferimento alla sezione degli elaborati strutturali.*

Gli argini in terra sono opere costituite da rilevati strutturali che in genere presentano altezze considerevoli rispetto al piano medio di campagna, con la funzione di «tenuta» dell'acqua. La realizzazione degli argini pone molteplici problemi che devono essere affrontati in sede di progettazione. I problemi di carattere generale sono legati alla altezza delle opere, quindi al loro peso alle dimensioni trasversali con relativi vincoli geometrici, alla reperibilità di materiale per la costruzione dell'opera stessa, agli aspetti idraulici. Gli argini sono generalmente realizzati con un rilevato in terra omogenea. In questo caso, la scelta di creare delle arginature in terra è stata dettata dalla volontà di intervenire in modo poco invasivo in un tratto di torrente che non è circondato da molte abitazioni e che, quindi, è una zona con rischio minore. Oltre alla riprofilatura in terra si è prevista la sistemazione del piede dell'argine tramite la posa di massi ciclopici che rallentino l'erosione del terreno. Inoltre, si è deciso di intervenire con la **piantumazione di 200 arbusti autoctoni come Pioppo nero (Populus nigra L.) ed il Nocciolo ((Corylus avellana L.) e tipiche del querceto come la Roverella (Quercus pubescens Willd.)** che aiutino a ridurre e limitare l'erosione del terreno.

***Riferimenti agli elaborati:***

*PE.EG.08.00 Planimetria di progetto– sez. 0.0 – 2.41*

*PE.EG.08.01 Planimetria di progetto – sez. 2.45 – 7.0*

*PE.EG.08.02 Planimetria di progetto – sez. 8.0-12.0*

*PE.EG.08.03 Planimetria di progetto – sez. 12.5-18.0*

*PE.EG.20.00 Dettagli costruttivi – Fascia riparia*

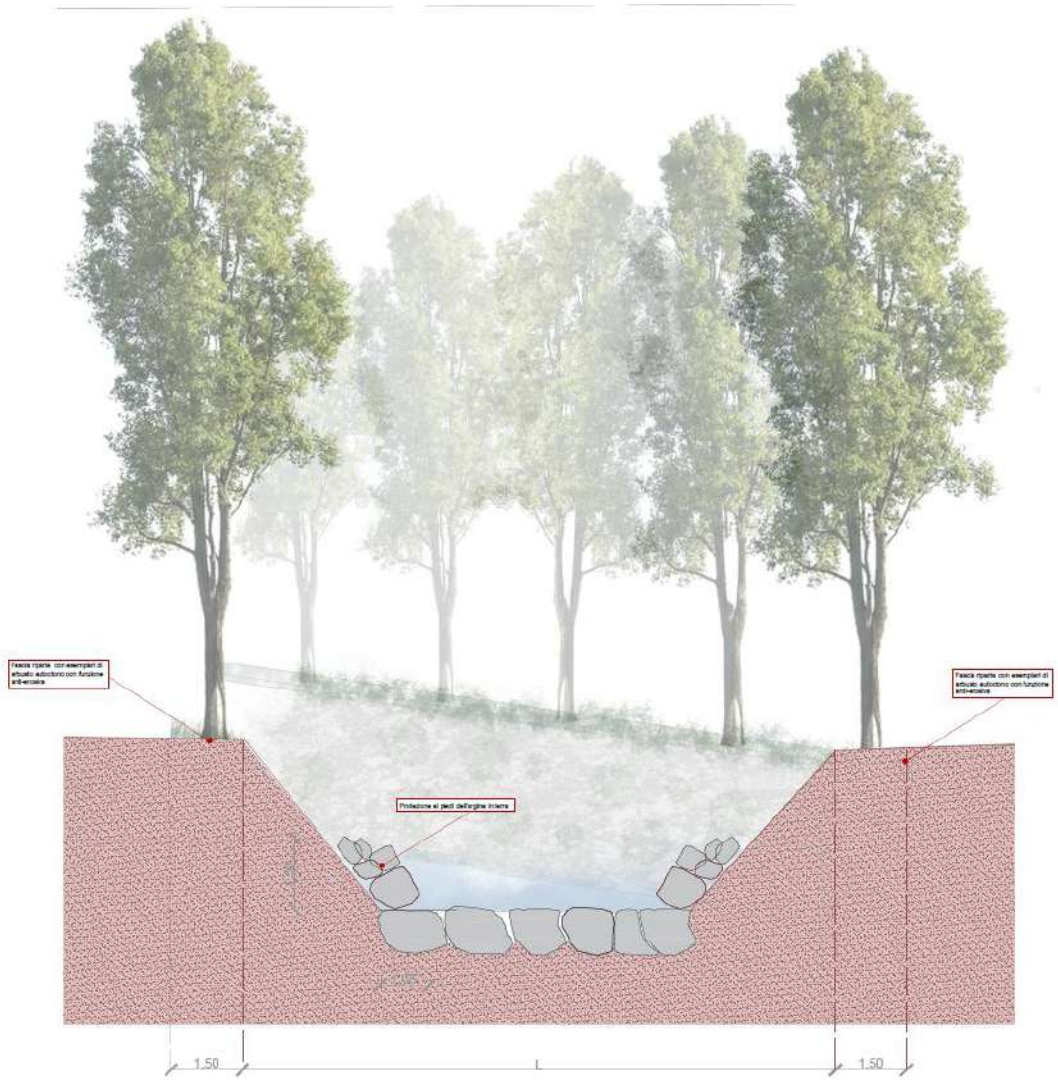



**Figura 15 - Sezione tipologica 6', con riprofilatura in terra**

## RISAGOMATURA DEL FONDO DELL'ALVEO

La riprofilatura del canale Villa interesserà, ovviamente, anche il fondo alveo che verrà ripulito dai detriti e risagomato in:

Risagomatura tramite la posa di massi a secco: il fondo dell'alveo verrà riprofilato tramite delle operazioni di scavo e verrà posato un fondo di massi ciclopici di II categoria posati a secco in modo da consentire all'acqua di permeare il terreno sottostante. È una sistemazione permeabile che non interferisce quindi con i flussi di falda, inoltre, è un'opera flessibile, si adatta a cedimenti del terreno di fondazione.

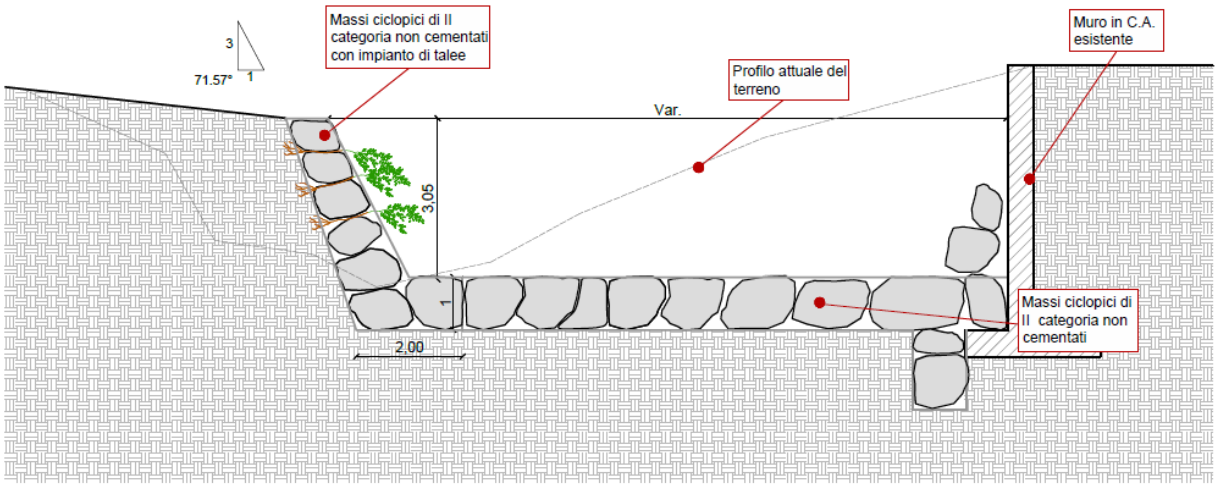



**Figura 16 - Sezione tipologica riprofilatura del fondo alveo in massi a secco**

Per la riprofilatura dell'alveo si deve verificare la corretta esecuzione della riprofilatura e che questa non comporti danni alla vegetazione presente. Il controllo a vista va effettuato ogni 3 mesi.

Inoltre, si potrebbero verificare fenomeni di scalzamento ed erosione, si deve prevedere un'ispezione con una frequenza di 6 mesi.

***Riferimenti agli elaborati:***

*PE.EG.08.00 Planimetria di progetto– sez. 0.0 – 2.41*

*PE.EG.08.01 Planimetria di progetto – sez. 2.45 – 7.0*

*PE.EG.08.02 Planimetria di progetto – sez. 8.0-12.0*

*PE.EG.08.03 Planimetria di progetto – sez. 12.5-18.0*

*PE.EG.09.00 Sezioni stato di progetto 18.0-13.0*

*PE.EG.19.01 Sezioni stato di progetto 12.8-6.0*

*PE.EG.09.02 Sezioni stato di progetto 5.5-2.41*

*PE.EG.12.00 Sezioni tipologiche difese spondali e alveo – sez. 2.45 – 7.0*

*PE.EG.12.01 Sezioni tipologiche difese spondali e alveo – sez. 8.0-12.0*

*PE.EG.12.02 Sezioni tipologiche difese spondali e alveo – sez. 12.5-18.0*

*PE.SC.07.00 Piano di manutenzione dell'opera*

## SALTI DI FONDO

La stabilizzazione dell'asta del corso d'acqua si attua tramite la realizzazione di opere trasversali, che, introducendo dei salti di fondo, diminuiscono per tratti la pendenza del corso d'acqua e quindi la sua capacità erosiva. Lo scopo delle opere di difesa trasversali è quello di consolidare l'alveo imponendogli una nuova e minore pendenza riducendo in questo modo l'erosione del bacino di raccolta mettendo l'alveo al riparo da erosioni anche durante eventi di piena, cercando nel contempo di evitare depositi eccessivi. L'altezza e il numero di tali opere va scelto sulla base della pendenza che si vuole ottenere; a sua volta la pendenza è funzione della portata di progetto e della granulometria del fondo; la verifica di queste opere si ottiene assumendo

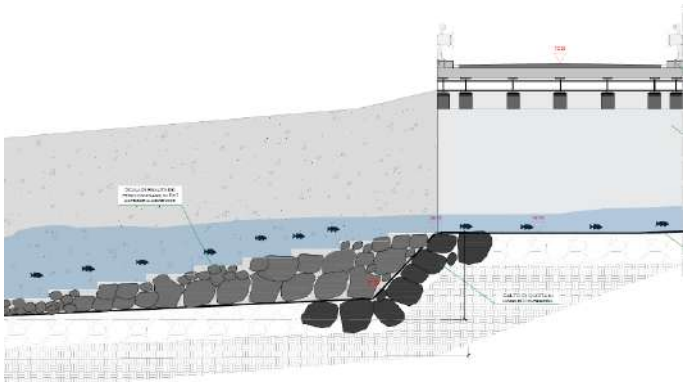


**Figura 17 - Sezione trasversale del salto in massi**

che il massimo sforzo tangenziale ammesso sia quello in grado di movimentare un diametro rappresentativo della situazione dell'alveo. Il salto di fondo è un'opera destinata a stabilizzare il fondo alveo. Può essere considerata un'opera ibrida tra soglia e briglia. I salti di fondo, diminuiscono per tratti la pendenza e quindi la capacità erosiva della corrente, e stabilizzano allo stesso tempo le sponde con la creazione di un riporto al piede; essi, creando con l'aerazione della vena un miscuglio acqua-aria, oltre a diminuire la velocità della corrente riducono le azioni di impatto.

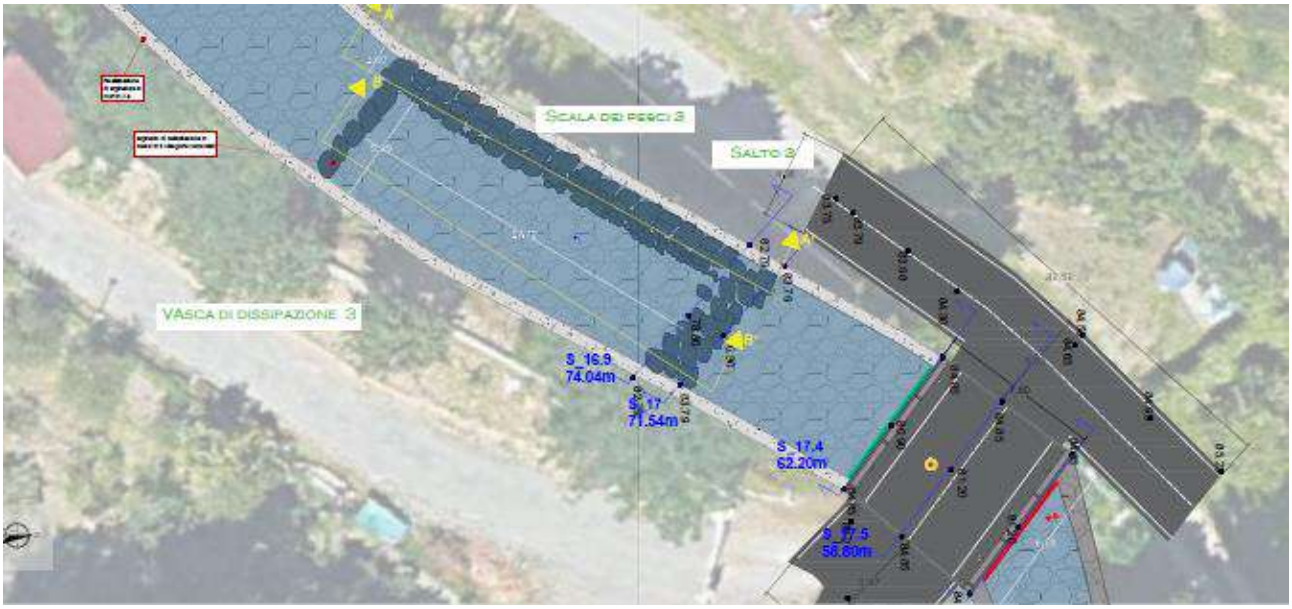



**Figura 18 - Planimetria con individuazione di uno dei quattro salti di fondo previsti**

***Riferimenti agli elaborati:***

*PE.EG.08.00 Planimetria di progetto– sez. 0.0 – 2.41*

*PE.EG.08.01 Planimetria di progetto – sez. 2.45 – 7.0*

*PE.EG.08.02 Planimetria di progetto – sez. 8.0-12.0*

*PE.EG.08.03 Planimetria di progetto – sez. 12.5-18.0*

*PE.EG.09.00 Sezioni stato di progetto 18.0-13.0*

*PE.EG.09.01 Sezioni stato di progetto 12.8-6.0*

*PE.EG.09.02 Sezioni stato di progetto 5.5-2.2*

*PE.EG.12.00 Sezioni tipologiche difese spondali e alveo – sez. 2.45 – 7.0*

*PE.EG.12.01 Sezioni tipologiche difese spondali e alveo – sez. 8.0-12.0*

*PE.EG.12.02 Sezioni tipologiche difese spondali e alveo – sez. 12.5-18.0*

*PE.EG.15.00 Dettagli costruttivi – Scale di risalita dei pesci, salti e vasche di dissipazione 1*

*PE.EG.15.01 Dettagli costruttivi – Scale di risalita dei pesci, salti e vasche di dissipazione 2*

*PE.EG.15.02 Dettagli costruttivi – Scale di risalita dei pesci, salti e vasche di dissipazione 3*

*PE.EG.15.03 Dettagli costruttivi – Scale di risalita dei pesci, salti e vasche di dissipazione 4*

## SCALE DI RISALITA DEI PESCI – PASSAGGI PER PESCI

Si definiscono passaggi per pesci quelle opere di ingegneria idraulica finalizzate a consentire la naturale risalita della fauna ittica oltre gli insuperabili ostacoli artificiali (briglie, soglie, traverse) presenti trasversalmente lungo un corso d'acqua. Talvolta le scale di risalita sono state applicate anche ad ostacoli naturali (cascate, salti di ridotte dimensioni) per incrementare gli areali riproduttivi di specie ittiche di pregio. La progettazione, prevede un approccio multidisciplinare, poiché - un passaggio per pesci - è la risposta tecnica a tutti quei fattori che caratterizzano uno specifico contesto ecologico e sociale, del quale si vogliano riqualificarne le peculiarità ambientali.

Le fasi per un corretto approccio progettuale sono sostanzialmente le seguenti:

1. Corretta ed esaustiva indagine sulla fauna ittica, scelta della/e specie definite specie target per definire i dimensionamenti della scala di risalita;
2. conoscenza del calendario migratorio e riproduttivo per la/e specie target: studio di indirizzo per definire il periodo dell'anno in cui ottimizzare il funzionamento dell'opera;
3. analisi del regime fluviale durante l'arco dell'anno ed in particolare nel periodo migratorio per le specie target;
4. contesto ambientale in cui si colloca l'intervento: analisi dei criteri per definire eventuali usi plurimi dell'opera (usi potabili, irrigui, idroelettrici, passaggio per canoe, ecc.);
5. scelta della tipologia progettuale più idonea: indirizzo tecnico sul quale si svilupperà il disegno dell'opera;
6. progettazione dell'intervento.

Per la tipologia di intervento globale progettato, considerando lo studio idraulico, idrologico, ambientale e naturalistico effettuato, si è deciso di procedere con la progettazione di scale di risalita dei pesci di tipo rustico per mezzo della possa di massi ciclopici di I e II categoria. La posa dei massi permetterà la realizzazione di veri e propri piccoli bacini che, in successione, consentiranno all'ittiofauna di superare l'ostacolo del salto. Nelle scale

rustiche l'energia cinetica e la velocità di corrente, sono dissipate dalla elevata rugosità delle pareti e dalla pavimentazione costituita da pietre grezze che formano il fondo del passaggio. Adatte per piccole e medie briglie o salti hanno una buona capacità di deflusso. La larghezza minima è di 1m, con altezze superabili fino a 2,50 m.

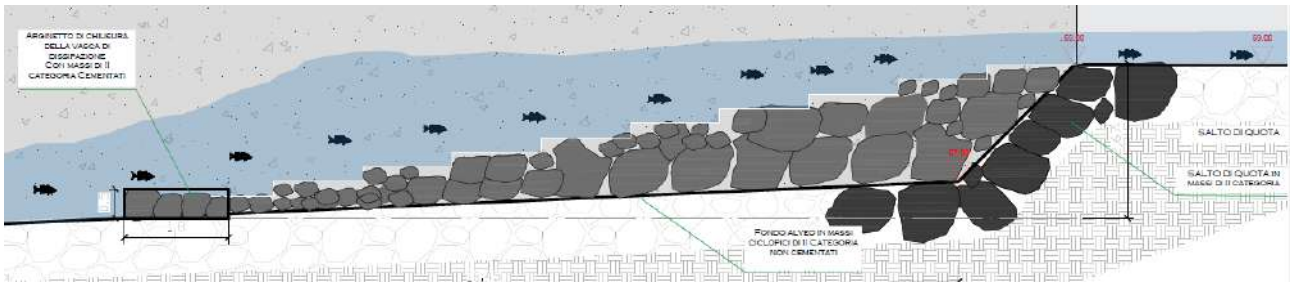



**Figura 19 - Scala di risalita dei pesci n°1**

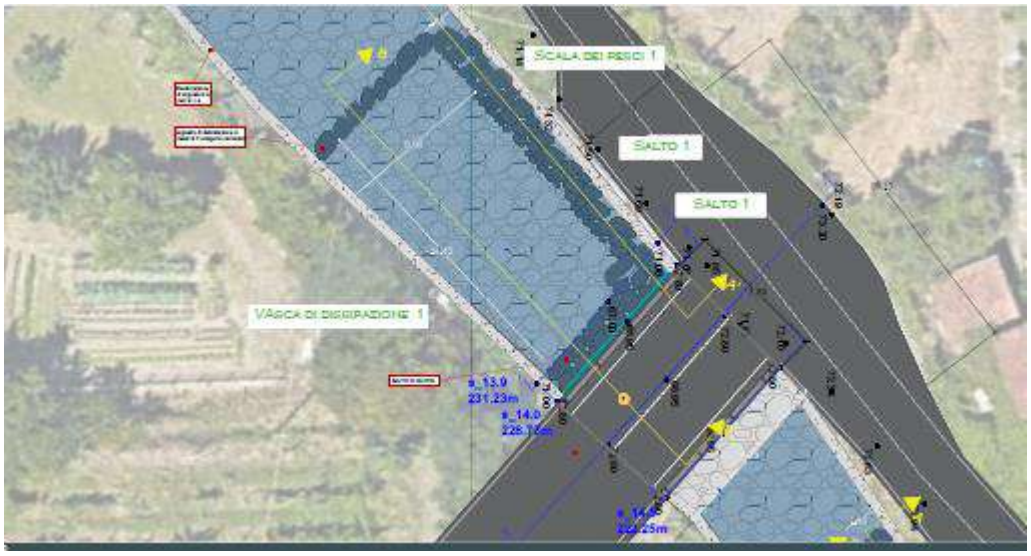



**Figura 20 – Planimetria di progetto**

## ***Riferimenti agli elaborati:***

*PE.EG.08.00 Planimetria di progetto– sez. 0.0 – 2.41*

*PE.EG.08.01 Planimetria di progetto – sez. 2.45 – 7.0*

*PE.EG.08.02 Planimetria di progetto – sez. 8.0-12.0*

*PE.EG.08.03 Planimetria di progetto – sez. 12.5-18.0*

*PE.EG.09.00 Sezioni stato di progetto 18.0-13.0*

*PE.EG.09.01 Sezioni stato di progetto 12.8-5.5*

*PE.EG.09.02 Sezioni stato di progetto 5.2-2.41*

*PE.EG.12.00 Sezioni tipologiche difese spondali e alveo – sez. 2.45 – 7.0*

*PE.EG.12.01 Sezioni tipologiche difese spondali e alveo – sez. 8.0-12.0*

*PE.EG.15.00 Dettagli costruttivi – Scale di risalita dei pesci, salti e vasche di dissipazione 1*

*PE.EG.15.01 Dettagli costruttivi – Scale di risalita dei pesci, salti e vasche di dissipazione 2*

*PE.EG.15.02 Dettagli costruttivi – Scale di risalita dei pesci, salti e vasche di dissipazione 3*

*PE.EG.15.03 Dettagli costruttivi – Scale di risalita dei pesci, salti e vasche di dissipazione 4*

## DISPOSITIVI DI DISSIPAZIONE DELL'ENERGIA - VASCHE DI DISSIPAZIONE

Hanno lo scopo di evitare le possibili erosioni dell'alveo a valle per effetto della velocità elevata che possono avere le correnti idriche all'uscita delle opere di scarico.

Le tipologie generalmente adottate sono essenzialmente le seguenti:

a) a vasca

b) a scalinata o gradinata

c) a pozzo

d) a gradini contrapposti

e) a chiocciola

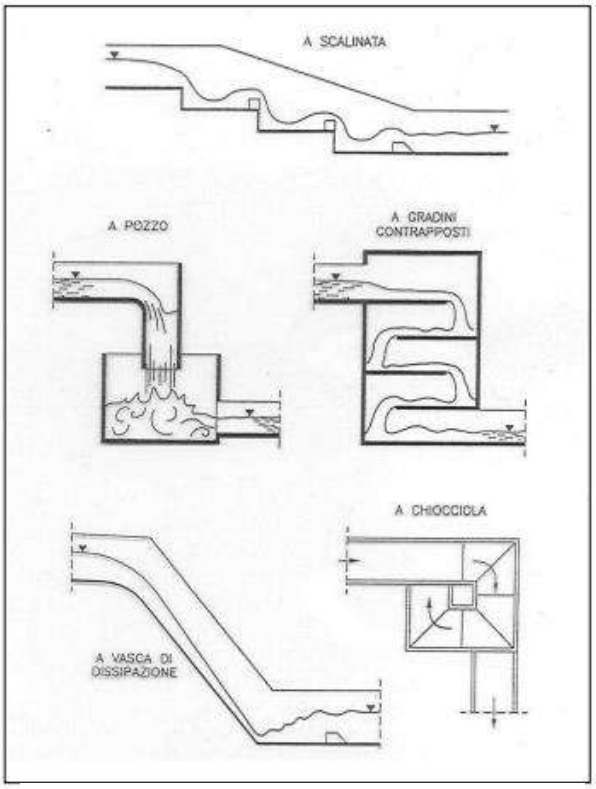



**Figura 21 - Tipologie di dispositivi di dissipazione dell'energia**

In tutte queste tipologie il principio di azione è quello di agevolare il formarsi si una corrente lenta a valle, limitando al massimo l'estensione della parte di corrente caratterizzata da alte velocità e forte turbolenza, che deve essere confinata entro l'opera stessa. Per l'intervento di sistemazione idraulica del Canale Villa si è deciso di realizzare dei dispositivi di dissipazione tipo a vasca: esse sono costituite da una platea posta, a valle dello scarico che termina con una soglia sfiorante. La dissipazione avviene mediante il risalto idraulico, che deve essere confinato entro la vasca. La posizione del risalto si determina considerando che la spinta idrodinamica della corrente (pari alla somma della spinta idrostatica e del flusso di quantità di moto) a monte deve essere equilibrata da una spinta idrodinamica della corrente di valle uguale e contraria. Per i dettagli di calcolo del dimensionamento di tali opere, si rimanda all'elaborato **PE.RT.05.00_Relazione idraulica.**
**Le vasche sono state realizzate creando un arginetto in massi di II categoria cementati (controbriglia) a valle dei salti.**

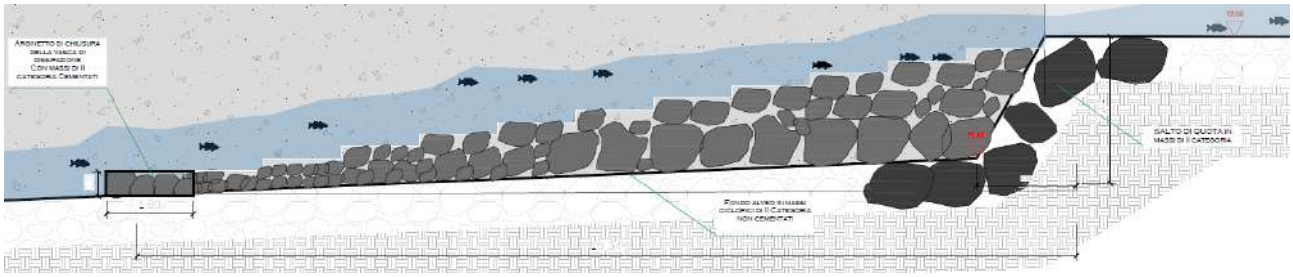


**Figura 22 - Sezione trasversale della vasca di dissipazione**

***Riferimenti agli elaborati:***

*PE.EG.08.00 Planimetria di progetto– sez. 0.0 – 2.41*

*PE.EG.08.01 Planimetria di progetto – sez. 2.45 – 7.0*

*PE.EG.08.02 Planimetria di progetto – sez. 8.0-12.0*

*PE.EG.08.03 Planimetria di progetto – sez. 12.5-18.0*

*PE.EG.09.00 Sezioni stato di progetto 18.0-13.0*

*PE.EG.09.01 Sezioni stato di progetto 12.8-6.0*

*PE.EG.09.02 Sezioni stato di progetto 5.2-2.41*

*PE.EG.12.00 Sezioni tipologiche difese spondali e alveo – sez. 2.45 – 7.0*

*PE.EG.12.01 Sezioni tipologiche difese spondali e alveo – sez. 8.0-12.0*

*PE.EG.12.02 Sezioni tipologiche difese spondali e alveo – sez. 12.5-18.0*

*PE.EG.15.00 Dettagli costruttivi – Scale di risalita dei pesci, salti e vasche di dissipazione 1*

*PE.EG.15.01 Dettagli costruttivi – Scale di risalita dei pesci, salti e vasche di dissipazione 2*

*PE.EG.15.02 Dettagli costruttivi – Scale di risalita dei pesci, salti e vasche di dissipazione 3*

*PE.EG.15.03 Dettagli costruttivi – Scale di risalita dei pesci, salti e vasche di dissipazione 4*

## DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEGLI ATTRAVERSAMENTI

Lungo il tratto d'intervento del Canale Villa sono presenti n°7 attraversamenti non adeguati dal punto di vista sia idraulico, considerate le portate del torrente, e sia strutturale.

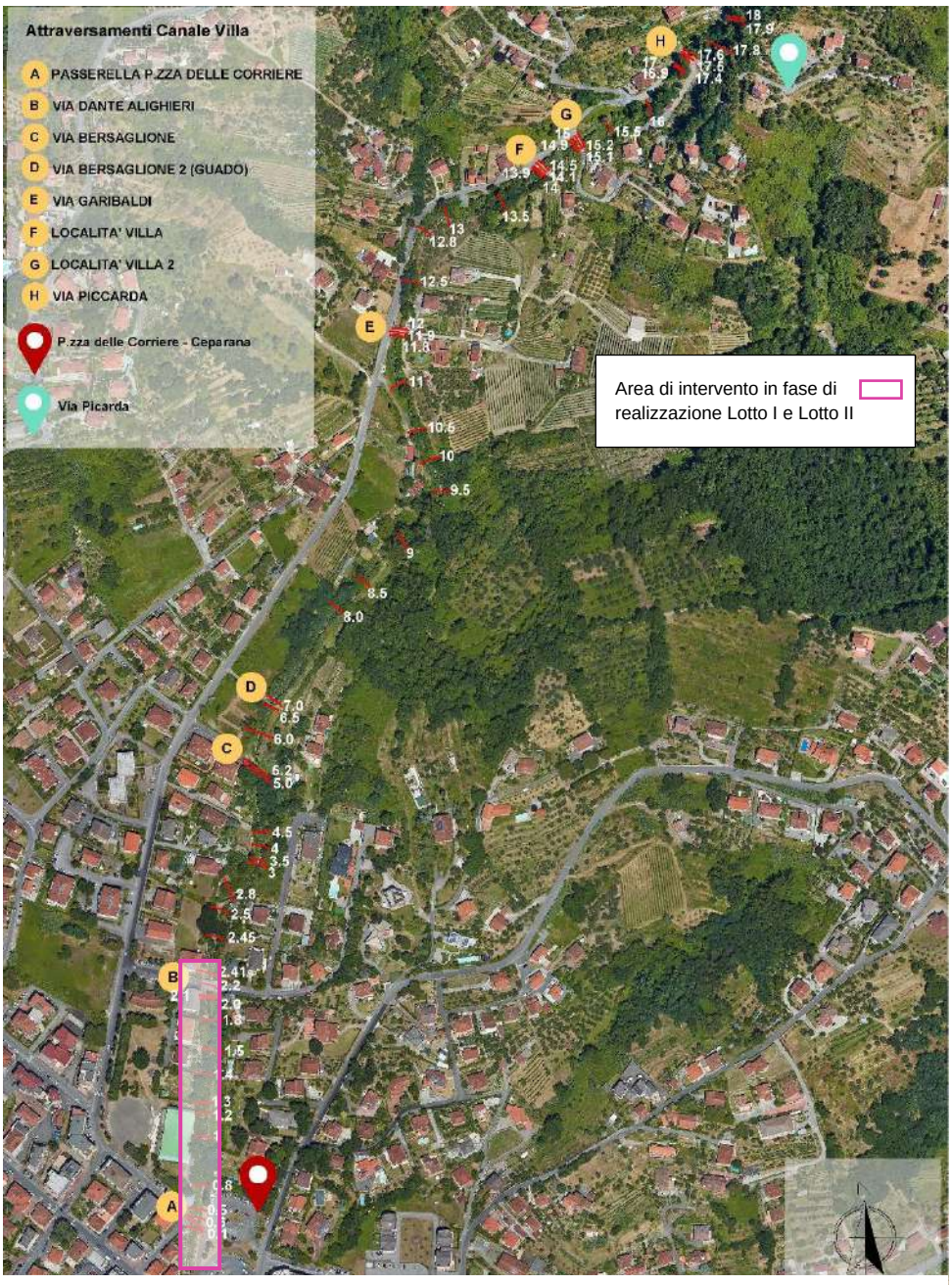



**Figura 23 - Planimetria dell'area d'intervento con indicazione delle sezioni e degli attraversamenti**

Di seguito, riportiamo schematicamente gli attraversamenti e l'intervento che verrà effettuato su ognuno:

1. **Attraversamento A**, Passerella p.zza delle Corriere: nessun intervento previsto. L'attraversamento fa parte del Lotto 1 di cui sono in corso i lavori di realizzazione, oggetto di altra progettazione;
2. **Attraversamento B**, Via Dante Alighieri: l'attraversamento fa parte del Lotto 2, di cui sono in corso i lavori di realizzazione. Su tale area di intervento sono previsti solo opere che riguardano l'alveo e le sponde;
3. **Attraversamento C,** Via Bersaglione: realizzazione di un nuovo attraversamento;
4. **Attraversamento D,** Via Bersaglione 2: demolizione dell'attraversamento esistente;
5. **Attraversamento E,** Via Garibaldi: demolizione e ricostruzione dell'attraversamento esistente;
6. **Attraversamento F,** Localita' Villa: demolizione e ricostruzione dell'attraversamento esistente;
7. **Attraversamento G,** Localita' Villa 2: demolizione e ricostruzione dell'attraversamento esistente;
8. **Attraversamento H**, Via piccarda: demolizione e ricostruzione dell'attraversamento esistente.

Per quanto riguarda gli interventi di demolizione e ricostruzione degli attraversamenti si procederà alla demolizione di alcuni ponti posti lungo il percorso del Canale Villa, a causa del loro stato di degrado architettonico e non adeguati sismicamente in maniera opportuna.

La scelta di demolire e ricostruire i ponti in oggetto, è stata fatta in seguito ad una valutazione economicamente più vantaggiosa, in quanto risultava meno dispendioso ricostruirli piuttosto che adeguarli e risanarli a livello architettonico e sismico. Per tanto, si procederà alla realizzazione dei medesimi attraversamenti carrabili in c.a.

Si realizzerà, inoltre, un nuovo Ponte posto in corrispondenza di Via Bersaglione (lettera C), realizzato in c.a., mentre si procederà alla sola demolizione della passerella in Via Bersaglione 2 (lettera D).

Sugli attraversamenti A e B non si interviene in quanto le opere sono rispettivamente oggetto di intervento del Lotto 1 e del Lotto 2, di cui sono in fase di realizzazione le rispettive lavorazioni.

In corrispondenza dell'attraversamento B si opera solo sul fondo alveo mediante riprofilatura e posa di massi ciclopici di II categoria.

I dettagli costruttivi delle opere in progetto sono riportati negli elaborati architettonici e strutturali.
Negli attraversamenti che verranno demoliti e ricostruiti (attraversamenti E, F, G, H) e nell'attraversamento di nuova realizzazione (attraversamento C), sono previsti la realizzazione di due carreggiate, l'installazione di barriere protettive sulle sponde dell'attraversamento verso il fiume e un sistema di allontanamento delle acque meteoriche.

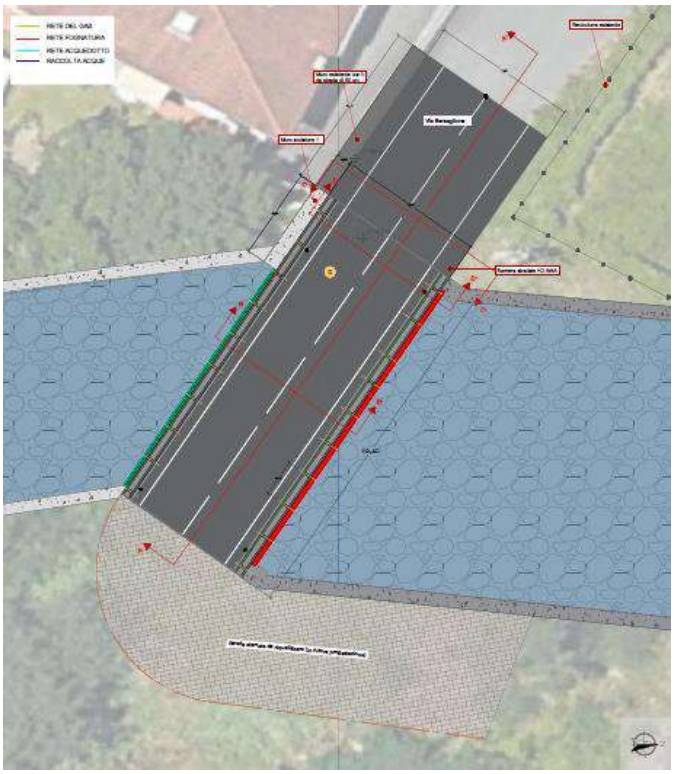


**Figura 24 - Planimetria dell'attraversamento di nuova realizzazione C**

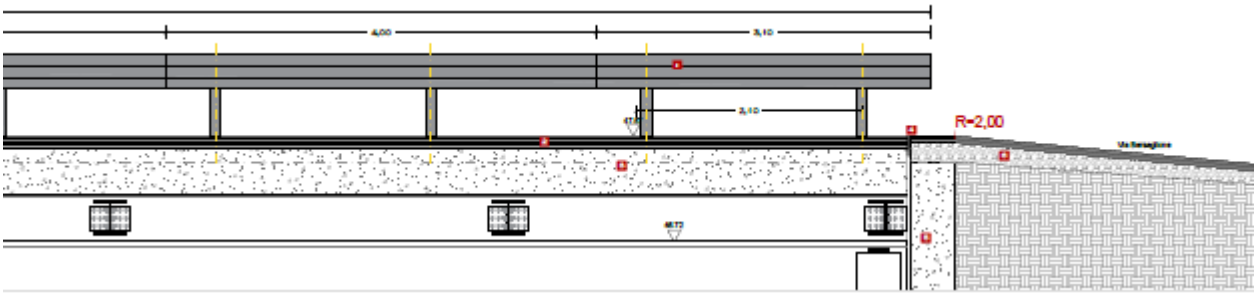



**Figura 25 – Stralcio sezione longitudinale**

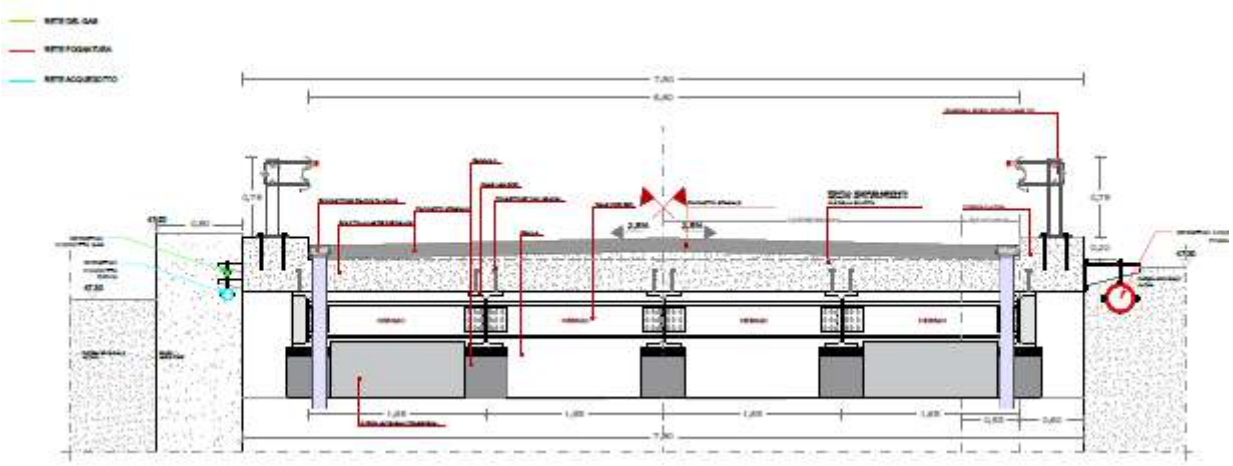


**Figura 26 - Sezione trasversale dell'attraversamento per l'allontanamento delle acque meteoriche**

La pendenza viene assegnata mediante un unico getto strutturale di soletta; soletta costituita da calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC4, classe di consistenza S4 e con classe di resistenza C35/45. Si faccia riferimento al computo metrico estimativo (voce 20.A20.C04.040).

Inoltre, negli impalcati da ponte per l'impermeabilizzazione occorre utilizzare una cappa asfaltica colata a 200°C per consentire un efficace aggrappo alla struttura sottostante e un'adeguata adesione degli strati bituminosi soprastanti (voci 48 A.P.26, 49 A.P.27, e 50 A.P.21 dal computo metrico estimativo).

Per l'allontanamento delle acque meteoriche è stato pensato un sistema composto da bocchettoni in lastre di piombo con lo scopo di raccogliere e scaricare le acque superficiali del piano viabile. I bocchettoni si sviluppano in maniera puntuale e ne vengono posti 4 per ogni attraversamento, due per lato, in corrispondenza delle estremità laterali. I bocchettoni facilitano la raccolta e lo scorrimento dell'acqua piovana che verrà confluita e scaricata direttamente nell'alveo. Si riporta di seguito la sezione rappresentante il sistema di raccolta delle acque piovane degli attraversamenti di progetto:

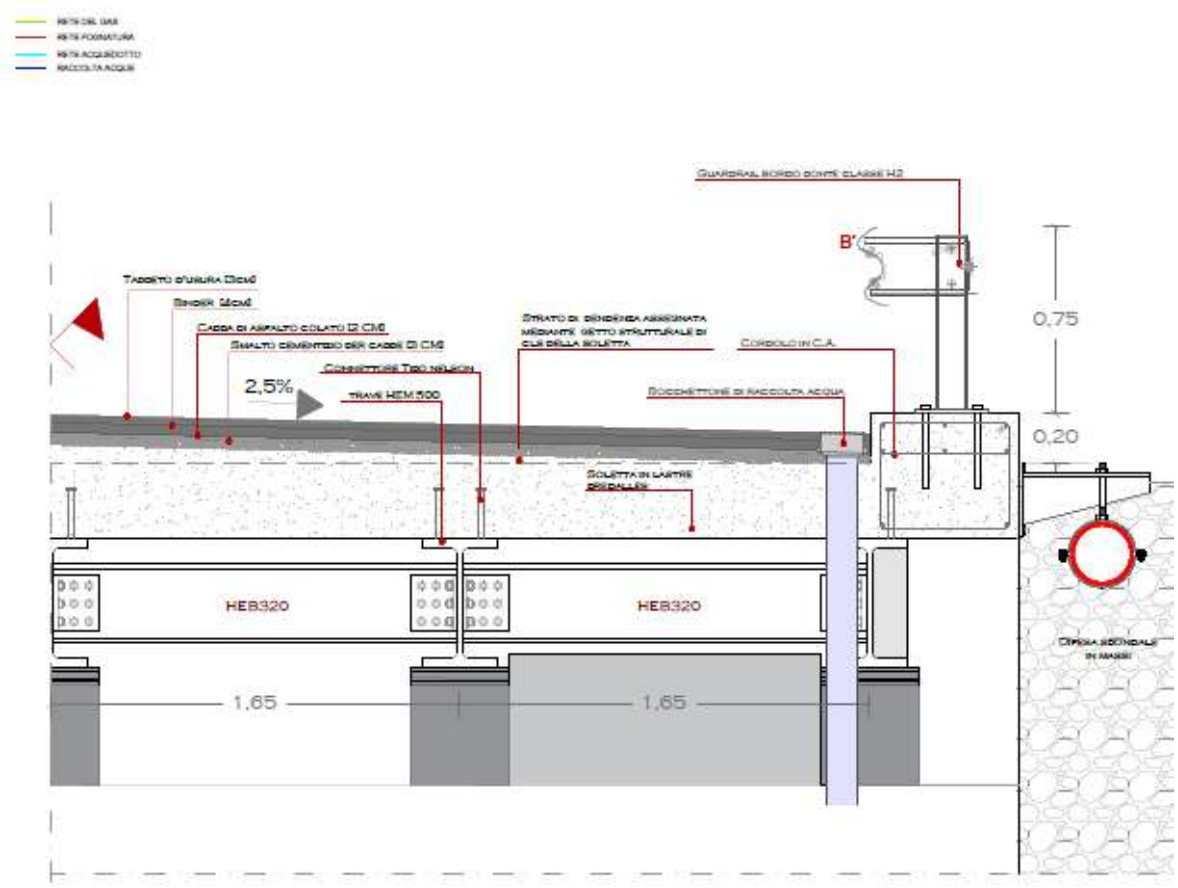



**Figura 27 – Particolare costruttivo**

(***Circolare ministero dei lavori pubblici 25 febbraio 1991 n. 34233 (pres. Cons. Sup. Serv. Tecnico centrale) legge 2 febbraio 1974, n. 64 - art. 1 decreto ministeriale 4 maggio 1990 istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali***).

Analogamente all'attraversamento C, sono previsti i medesimi interventi per gli attraversamenti E-F-G-H, di cui si riportano di seguito gli stralci degli elaborati progettuali.

**ATTRAVERSAMENTO E**

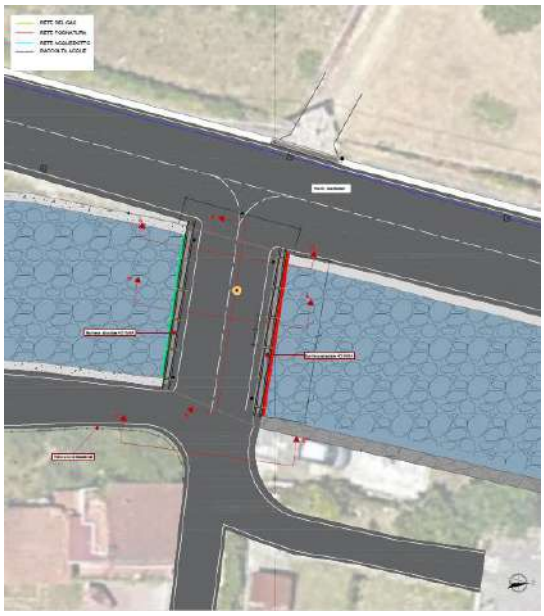


**Figura 28 - Planimetria dell'attraversamento E**

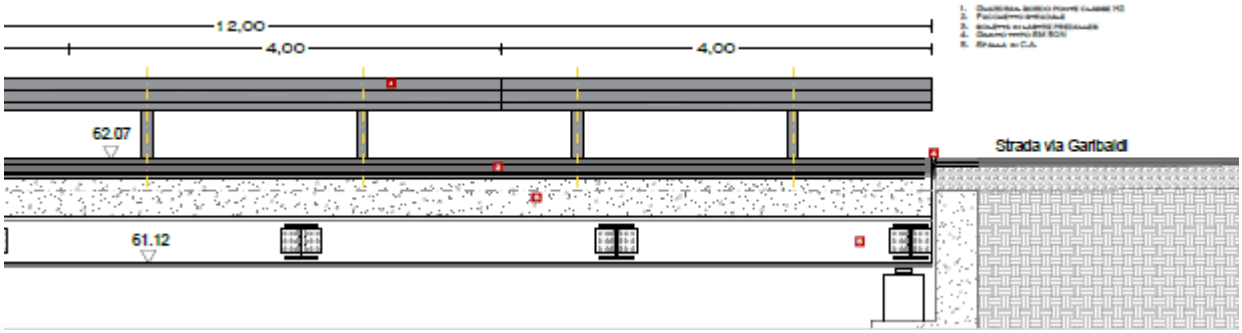



**Figura 29 – Stralcio sezione longitudinale**

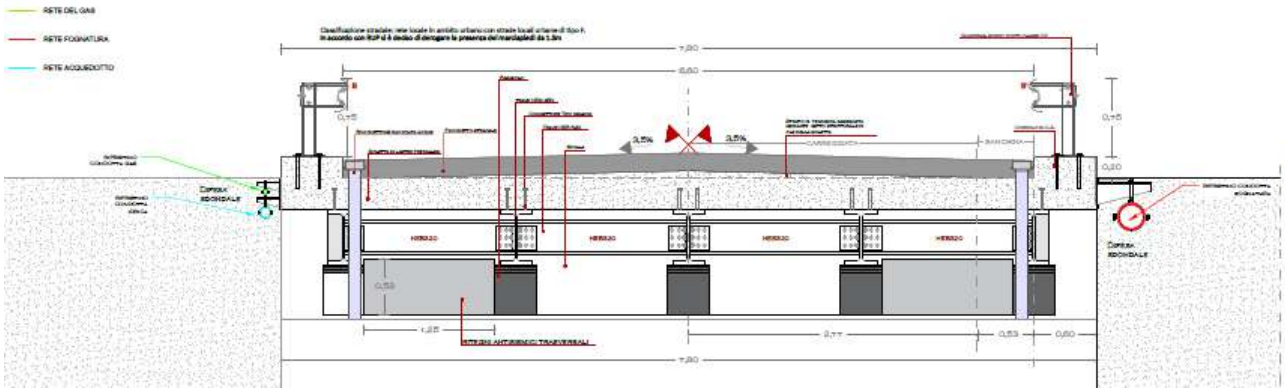


**Figura 30 - Sezione longitudinale dell'attraversamento per l'allontanamento delle acque meteoriche**

## ATTRAVERSAMENTO F

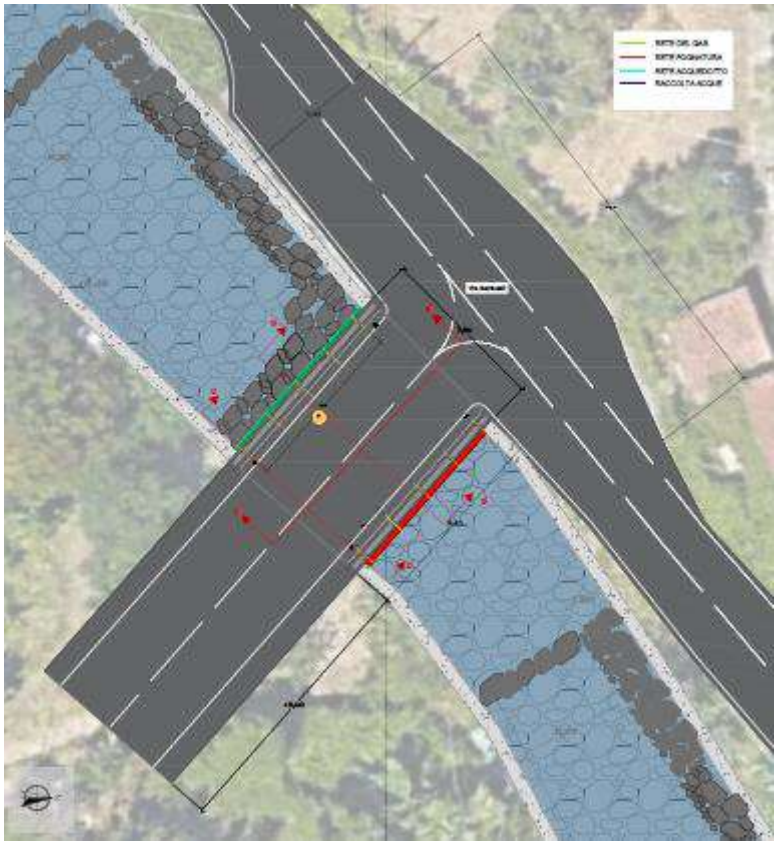


**Figura 31 - Planimetria dell'attraversamento F**

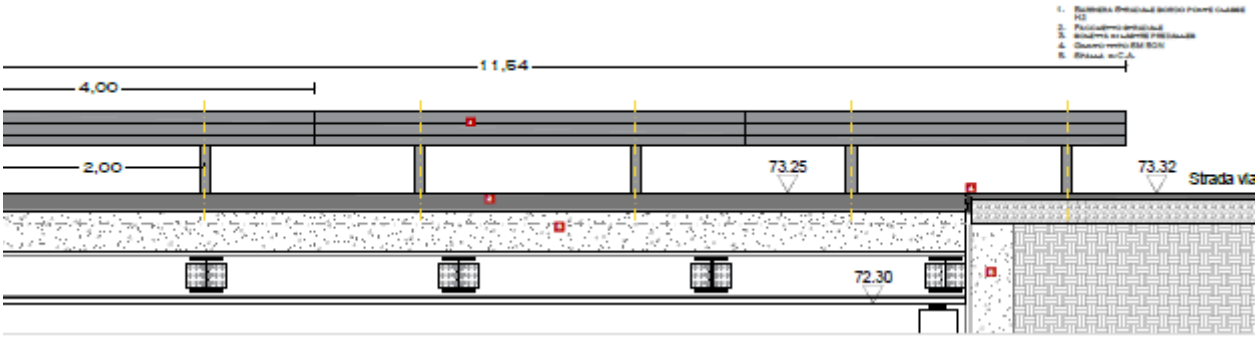



**Figura 32 – Stralcio sezione longitudinale**

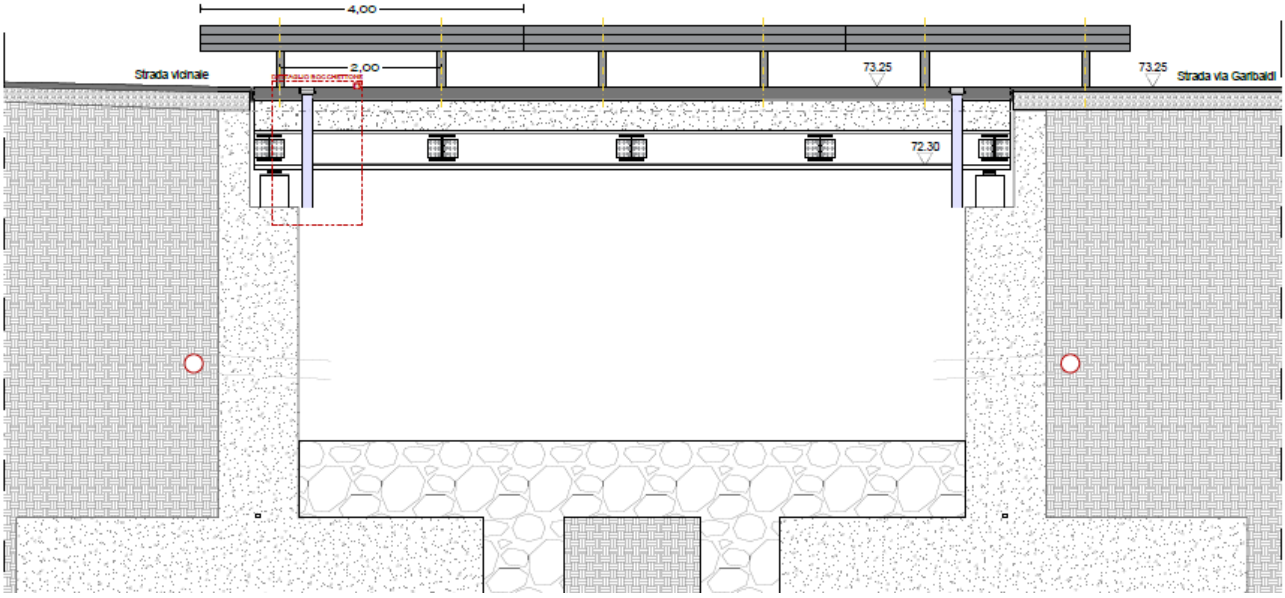



**Figura 30 - Sezione longitudinale dell'attraversamento per l'allontanamento delle acque meteoriche**

## ATTRAVERSAMENTO G

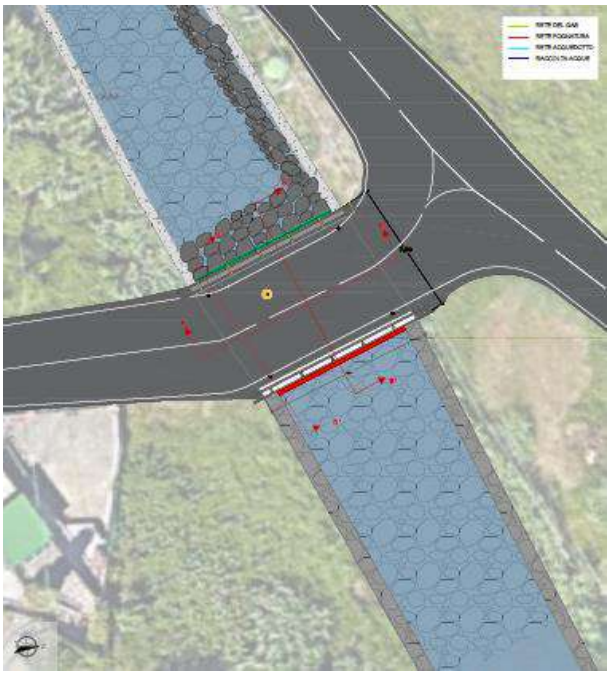


**Figura 33 - Planimetria dell'attraversamento G**

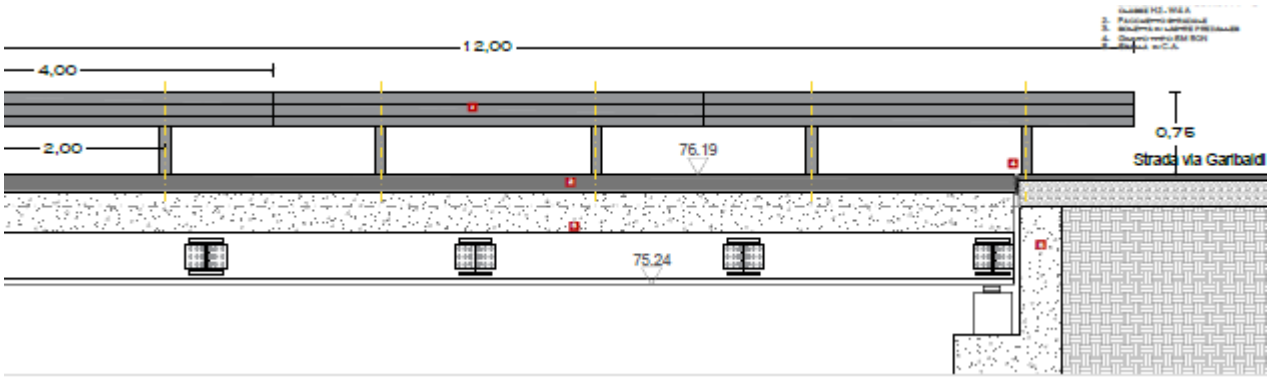



**Figura 34 – Stralcio sezione longitudinale**

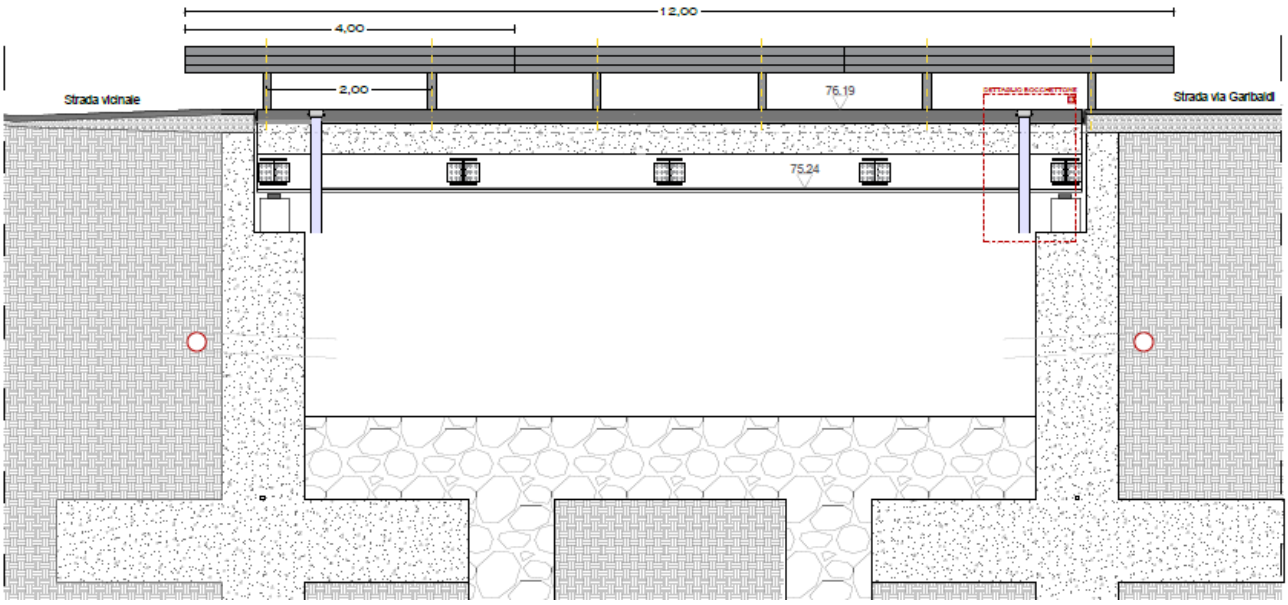



**Figura 35 - Sezione longitudinale dell'attraversamento per l'allontanamento delle acque meteoriche**

## ATTRAVERSAMENTO H

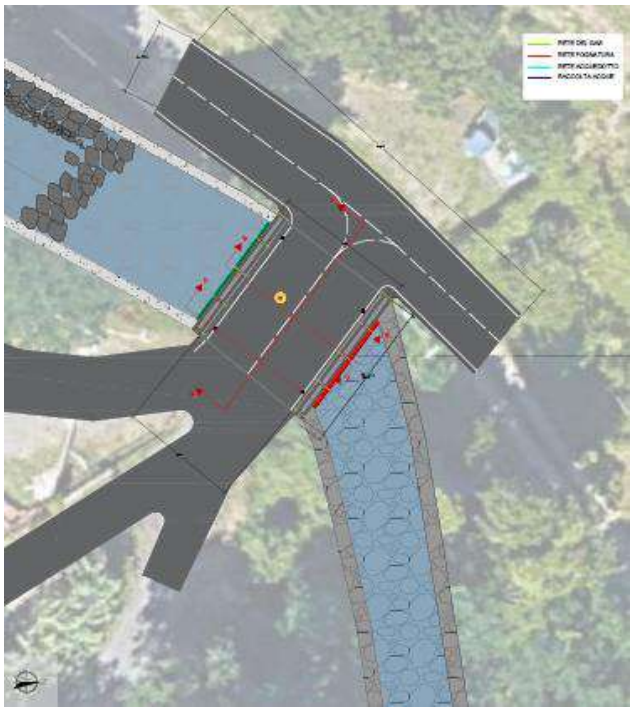


**Figura 36 - Planimetria dell'attraversamento G**

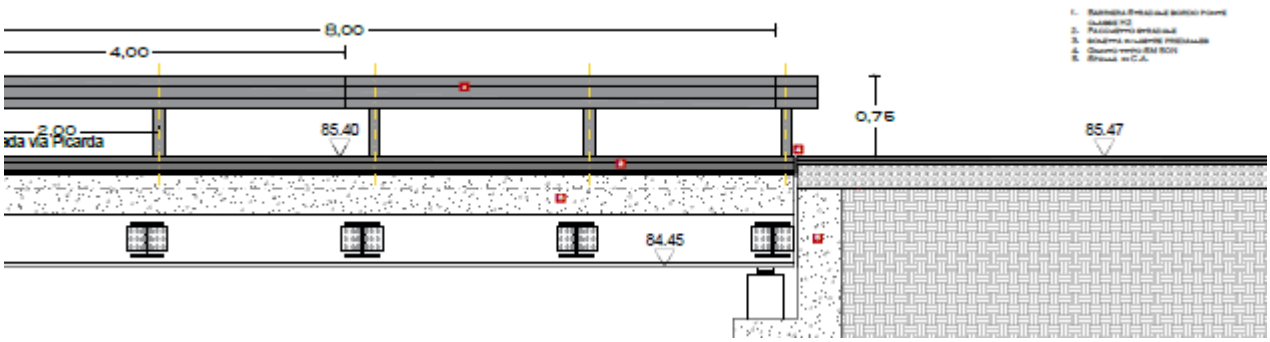



**Figura 37 – Stralcio sezione longitudinale**

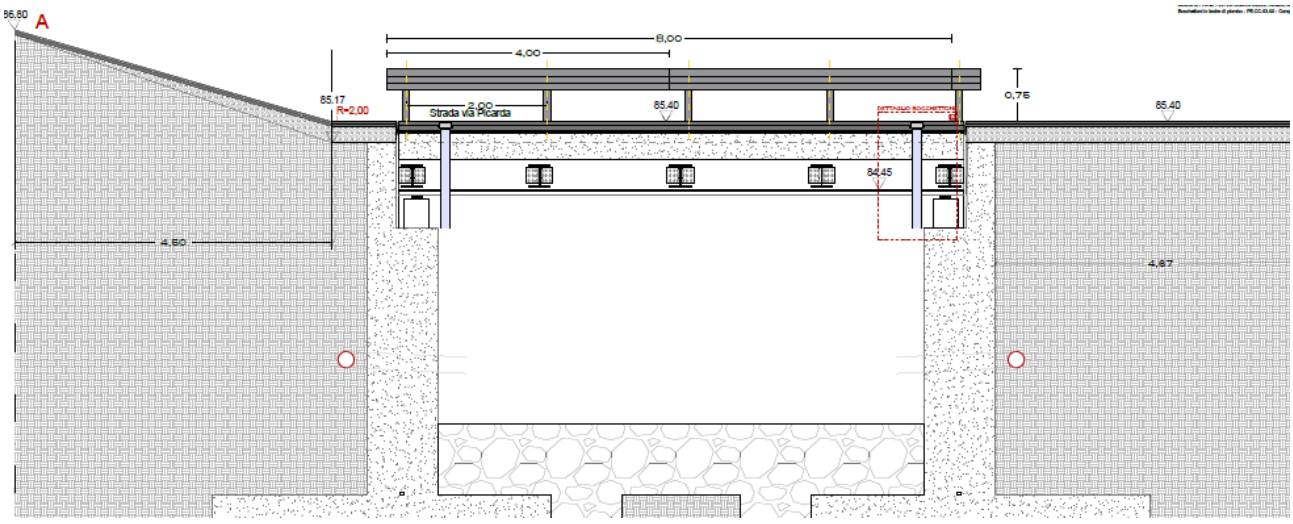



**Figura 38 - Sezione longitudinale dell'attraversamento per l'allontanamento delle acque meteoriche**

***Riferimenti agli elaborati:***

*PE.EG.07.00 Planimetria demolizioni e ricostruzioni – sez. 0.0 – 2.41*

*PE.EG.07.01 Planimetria demolizioni e ricostruzioni – sez. 2.45 – 7.0*

*PE.EG.07.02 Planimetria demolizioni e ricostruzioni – sez. 8.0-12.0*

*PE.EG.07.03 Planimetria demolizioni e ricostruzioni – sez. 12.5-18.0*

*PE.EG.08.00 Planimetria di progetto– sez. 0.0 – 2.41*

*PE.EG.08.01 Planimetria di progetto – sez. 2.45 – 7.0*

*PE.EG.08.02 Planimetria di progetto – sez. 8.0-12.0*

*PE.EG.08.03 Planimetria di progetto – sez. 12.5-18.0*

*PE.EG.09.00 Sezioni stato di progetto 18.0-13.0*

*PE.EG.09.01 Sezioni stato di progetto 12.8-6.0*

*PE.EG.09.02 Sezioni stato di progetto 5.2-2.41*

*PE.EG.13.00 Architettonici attraversamento C - Particolari costruttivi*

*PE.EG.13.01 Architettonici attraversamento C - Pianta senza impalcato*

*PE.EG.13.02 Architettonici attraversamento E - Particolari costruttivi*

*PE.EG.13.03 Architettonici attraversamento F - Particolari costruttivi*

*PE.EG.13.04 Architettonici attraversamento G - Particolari costruttivi*

*PE.EG.13.05 Architettonici attraversamento H - Particolari costruttivi*

*PE.EG.13.06 Architettonici attraversamenti – dettaglio tipo della barriera protettiva*

*PE.EG.14.00 Dettagli costruttivi – Sistema di allontanamento delle acque piovane - C*

*PE.EG.14.01 Dettagli costruttivi – Sistema di allontanamento delle acque piovane – E*

*PE.EG.14.02 Dettagli costruttivi – Sistema di allontanamento delle acque piovane - F*

*PE.EG.14.03 Dettagli costruttivi – Sistema di allontanamento delle acque piovane - G*

*PE.EG.14.04 Dettagli costruttivi – Sistema di allontanamento delle acque piovane - H*

## REALIZZAZIONE DELLE CARREGGIATE PER GLI ATTRAVERSAMENTI

Si definisce "strada" l'area ad uso pubblico destinata alla circolazione dei pedoni, dei veicoli e degli animali. La qualificazione funzionale della strada è basata sui tipi di utenti e di attività ammesse sulle strade stesse, tenuto conto della situazione ambientale in cui esse sono inserite. I criteri di progettazione riguardano gli elementi geometrici dell'asse e della piattaforma delle strade urbane ed extraurbane, affinché la circolazione degli utenti ammessi si svolga con sicurezza e regolarità. La Normativa considera una classificazione di tipo gerarchico che individua quattro livelli di rete in base al tipo di movimento servito, all'entità

dello spostamento, alla funzione assunta nel contesto territoriale attraversato e alle componenti del traffico e le relative categorie. I livelli sono:

- I Livello: Rete PRIMARIA;

- II Livello: Rete PRINCIPALE;

- III Livello: Rete SECONDARIA;

- IV Livello: Rete LOCALE.

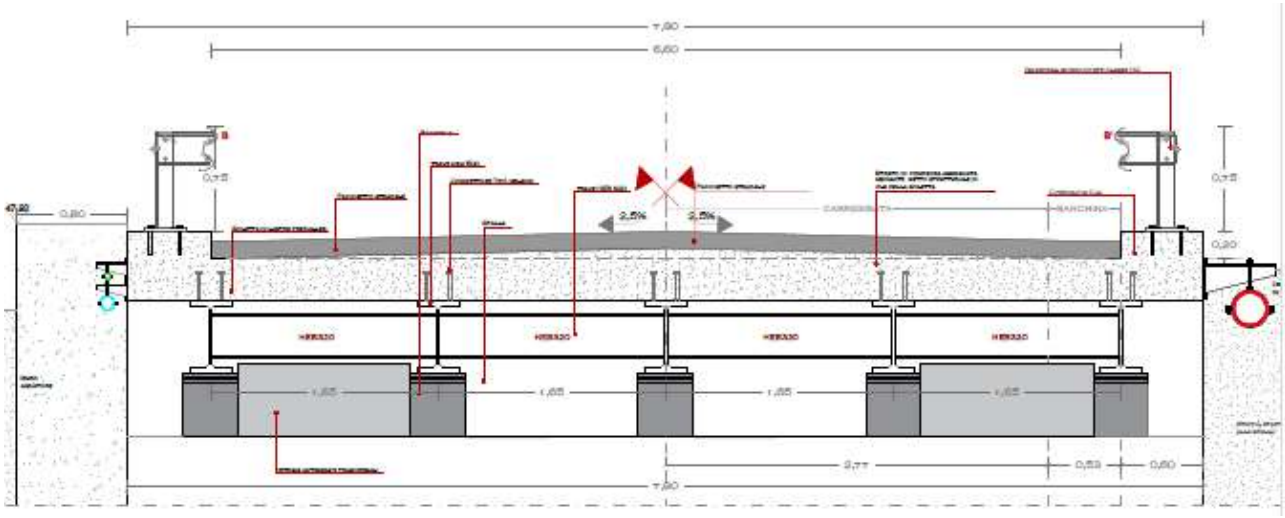
Procedendo in ordine decrescente nella suddetta gerarchia, la velocità di percorrenza decresce e la qualità del servizio offerto diminuisce rapidamente all'aumentare del flusso di traffico.

**Nel nostro caso gli attraversamenti che saranno demoliti e poi ricostruiti, ricadono nella classificazione della rete locale in ambito urbano con strade locali urbane di tipo F.**

ll D.M. 05/11/2001, riporta le caratteristiche minime da dover rispettare per la progettazione di una strada locale urbana:

- principali parametri di progetto: 1 o più corsie per senso di marcia, con limite di velocità a 50km/h e un intervallo di velocità di progetto tra 25 e 60 km/h.

- composizione della carreggiata: due corsie con doppio senso di marcia della larghezza 2,90 m a corsia, con il solo obbligo della banchina a destra di 0,50 cm.



Essendo strade che andranno in deroga alla norma, si è scelto di non realizzare i marciapiedi lungo la piattaforma degli attraversamenti.

Sulle opere di scavalcamento (ponti, viadotti, sovrappassi) devono essere mantenute invariate le dimensioni degli elementi componenti la piattaforma stradale, relative al tipo di strada di cui fanno parte dette opere. A margine della piattaforma delle strade extraurbane e delle autostrade urbane devono essere predisposti dispositivi di ritenuta e/o parapetti di altezza non inferiore a m. 1,00. La scelta dei dispositivi di sicurezza è avvenuta tenendo conto della loro destinazione ed ubicazione del tipo e delle caratteristiche della strada nonché di quelle del traffico cui la stessa sarà interessata.

Secondo il D.M. 21/06/2004, Terminologia e criteri generali per i metodi di prova relative alle barriere di sicurezza stradali, riporta – in funzione del tipo di strada, del tipo di traffico e della destinazione della barriera – le classi minime di dispositivi da applicare:

Tabella A – Barriere longitudinali

| Tipo di strada | Tipo di traffico | Barriere spartitraffico | Barriere bordo laterale | Barriere bordo ponte(1) |
|---|---|---|---|---|
| Autostrade (A) e strade extraurbane principali(B) | I<br>II<br>III | H2<br>H3<br>H3-H4 (2) | H1<br>H2<br>H2-H3 (2) | H2<br>H3<br>H3-H4 (2) |
| Strade extraurbane | I | H1 | N2 | H2 |
| secondarie(C) e Strade urbane di scorrimento (D) | II<br>III | H2<br>H2 | H1<br>H2 | H2<br>H3 |
| Strade urbane di quartiere (E) e strade locali(F). | I<br>II<br>III | N2<br>H1<br>H1 | N1<br>N2<br>H1 | H2<br>H2<br>H2 |

(1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale
(2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista

Per gli attraversamenti di progetto è dunque necessario prevedere delle barriere di classe H2.

***Riferimenti agli elaborati:***

*PE.EG.08.00 Planimetria di progetto– sez. 0.0 – 2.41*

*PE.EG.08.01 Planimetria di progetto – sez. 2.45 – 7.0*

*PE.EG.08.02 Planimetria di progetto – sez. 8.0-12.0*

*PE.EG.08.03 Planimetria di progetto – sez. 12.5-18.0*

*PE.EG.13.00 Architettonici attraversamento C - Particolari costruttivi*

*PE.EG.13.01 Architettonici attraversamento C - Pianta senza impalcato*

*PE.EG.13.02 Architettonici attraversamento E - Particolari costruttivi*

*PE.EG.13.03 Architettonici attraversamento F - Particolari costruttivi*

*PE.EG.13.04 Architettonici attraversamento G - Particolari costruttivi*

*PE.EG.13.05 Architettonici attraversamento H - Particolari costruttivi*

*PE.EG.13.06 Architettonici attraversamenti – dettaglio tipo della barriera protettiva*

*PE.EG.17.00 Dettagli costruttivi – Raccordi stradali attraversamento C*

*PE.EG.17.01 Dettagli costruttivi – Raccordi stradali attraversamento E*

*PE.EG.17.02 Dettagli costruttivi – Raccordi stradali attraversamento F-G*

*PE.EG.17.03 Dettagli costruttivi – Raccordi stradali attraversamento H*

# 7. STUDIO AMBIENTALE PRELIMINARE

Negli ultimi anni, una maggiore coscienza ambientale ha prevalso sempre più sulla logica utilitaristica di sfruttamento dell'ambiente, affermando il principio di uno sviluppo sostenibile basato essenzialmente sul rispetto dell'ambiente.

Lo studio si prefigge di verificare, a priori, la compatibilità delle opere progettate con la necessità di tutela dei valori ambientali, secondo quanto previsto dalle Direttive 337/85 che, tra l'altro, istituisce la Valutazione di Impatto Ambientale quale strumento operativo per garantire una costante armonia tra sviluppo ed esigenze dell'ambiente, mediante la valutazione preventiva degli effetti derivanti dalla realizzazione di Piani e Progetti sull'ambiente stesso.

Si tratta, in effetti, di individuare il fattore di impatto ambientale inteso come qualsiasi modifica ambientale, positiva o negativa, derivante dalle attività antropiche che si svolgono sul territorio affermando di fatto il concetto di valutare anche gli impatti positivi in quanto è incontrovertibile che la realizzazione di tali opere produrrà effetti positivi sull'ambiente nel suo complesso. Le scelte progettuali adottate si inquadrano in un'ottica di minimizzazione degli impatti sull'ambiente e sugli ecosistemi.

Le componenti ed i fattori ambientali presi in considerazione nonché i conseguenti impatti sul territorio in esame riguarderanno in particolare:

- La fisiografia del territorio: intesa come caratterizzazione geologica, geomorfologica, idrologica e geotecnica;
- Le acque sotterranee e superficiali: intese come componenti, ambienti e risorse;
- La flora, la fauna ripariale ed acquatica: intese come formazioni vegetali, associazioni di animali, specie protette ed equilibri;

- Il paesaggio: inteso come l'insieme degli aspetti morfologici e culturali;
- Il rumore: inteso come caratterizzazione delle modifiche introdotte dall'opera.

La valutazione della compatibilità ambientale sarà articolata secondo il seguente schema:

1. Quadro progettuale, caratterizzazione dei manufatti in progetto;
2. Quadro programmatico, analisi della conformità dell'opera con i vincoli ed i piani di indirizzo del territorio;
3. Quadro ambientale, analisi dello stato di fatto delle matrici;
4. Effetti dell'opera sull'ambiente, descrizione dei prevedibili effetti positivi e negativi, diretti e indiretti, a breve, medio e lungo termine, permanenti e temporanei, connesse alla realizzazione del progetto, tenendo conto delle fasi di cantiere e di esercizio dell'opera.

L'analisi di compatibilità ambientale, tenendo conto degli interventi previsti in progetto, procede allo studio della definizione della compatibilità ambientale del progetto in rapporto ai fattori ambientali influenzati al livello di impatto, provocato dagli interventi e alla definizione delle eventuali procedure di minimizzazione e/o compensazione degli impatti.

Il procedimento di compatibilità ambientale, cerca di sanare lo squilibrio tra l'impatto generato dal potenziamento dell'opera e le attitudini territoriali e ambientali, tenendo conto che la qualità ambientale rappresenta ormai una risorsa e il degrado ambientale un costo rilevante per la comunità.

Un'analisi di compatibilità ambientale, in generale, deve tenere conto delle componenti fisiche e sociali dell'ambiente ove ogni componente consta di diversi descrittori.

Nel caso in esame è stato utilizzato un criterio che consente di valutare gli effetti degli interventi in progetto sulle principali componenti ambientali direttamente o indirettamente influenzabili:

1. Atmosfera e qualità dell'aria;
2. Salute pubblica;
3. Suolo e sottosuolo;
4. Ambiente idrico;
5. Vegetazione e flora;

6. Fauna ed ecosistemi;
7. Rumore;
8. Campi elettromagnetici;
9. Paesaggio, sia dal punto di vista descrittivo che percettivo;
10. Residui ed emissioni.

## RISULTATI DELLO STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

Per quanto riguarda la valutazione finale, si definisce un Indice di Alterazione Morfologica (IAM) e un Indice di Qualità Morfologica IQM=1–IAM, con significato corrispondente all'EQR (Environmental Quality Ratio). Tale indice infatti assume valore pari a 1 nel caso di un corso d'acqua completamente inalterato (coincidente con condizione di riferimento) e pari a 0 per un corso d'acqua completamente alterato. Sulla base dei valori dell'IQM, sono state definite le classi di qualità morfologica secondo quanto specificato nella Tabella. L'IQM permette di classificare lo stato di qualità morfologica del tratto a cui viene applicato. Per passare alla classificazione dello stato morfologico di un corpo idrico, occorre estendere la valutazione IQM ai tratti che lo compongono. Nel caso in cui il corpo idrico comprenda più tratti, lo stato morfologico sarà infatti dato dalla media dell'IQM dei tratti pesata sulla lunghezza degli stessi. I valori dei punteggi relativi ai vari indicatori e i limiti tra le classi di qualità sono stati verificati e meglio definiti a seguito di una fase di test che è stata condotta su un numero sufficientemente elevato di tratti rappresentativi di diverse morfologie (confinati, semi- e non confinati, meandriformi, a canali intrecciati, ecc.) e di varie situazioni di antropizzazione (da corsi d'acqua relativamente naturali a fortemente antropizzati).

| IQM | CLASSE DI QUALITÀ |
|---|---|
| 0.0 ≤ IQM < 0.3 | *Pessimo o Cattivo* |
| 0.3 ≤ IQM < 0.5 | *Scadente o Scarso* |
| 0.5 ≤ IQM < 0.7 | *Moderato o Sufficiente* |
| 0.7 ≤ IQM < 0.85 | *Buono* |
| 0.85 ≤ IQM ≤ 1.0 | *Elevato* |

***TABELLA – Classi di qualità morfologica***

Per quanto riguarda il grado di confidenza nelle risposte, si distingue tra alto, medio e basso grado di confidenza (il caso di alto grado per semplicità viene omesso, mentre gli altri due casi vengono segnati in un'apposita colonna sulla scheda a destra dei punteggi). Nei casi in cui il livello di confidenza non sia alto (indifferentemente se è medio o basso), bisogna innanzitutto indicare sulla scheda la possibile classe di risposta alternativa (è anche previsto il caso in cui esiste un'incertezza tra tutte e tre le classi), e successivamente calcolare la differenza di punteggio che si avrebbe tra le due (o più) possibili risposte. Al termine, si effettuano le somme degli scostamenti negativi e positivi e si determina il risultante campo di valori di IAM e IQM.

Per la sua struttura in categorie, è possibile calcolare diversi sub-indici ovvero suddividere gli indici IAM e IQM nelle varie componenti. Ciò può essere utile ad esempio per meglio identificare quali siano le criticità e/o i pregi di un tratto.

## VALUTAZIONE STATO ATTUALE ANTE OPERAM

### Suddivisione in tratti

Tratto 1: Da sez. 0 a sez. 2.5

Tratto 2: da sez. 2.5 a sez. 6.5

Tratto 3: da sez. 6.5 a sez. 8.5

Tratto 4: da sez. 8.5 a sez. 13.5

Tratto 5: da sez. 13.5 a sez. 18

**INDICI E CLASSI DI QUALITÀ del tratto 1**

| IAM = Indice di Alterazione Morfologica (0?IAM?1) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **IAM** | **$IAM_{min}$** | **$IAM_{max}$** | | |
| ***0,03*** | *0,03* | *0,03* | ***IQM*** | **CLASSE DI QUALITÀ** |
| **IQM = Indice di Qualità Morfologica (0?IQM?1)** | | | *0.0 < IQM < 0.3* | *Pessimo o Cattivo* |
| **IQM** | **$IQM_{min}$** | **$IQM_{max}$** | *0.3 < IQM < 0.5* | *Scadente o Scarso* |
| ***0,97*** | *0,97* | *0,97* | *0.5 < IQM < 0.7* | *Moderato o Sufficiente* |
| **CLASSI DI QUALITÀ (IQM)** | | | *0.7 < IQM < 0.85* | *Buono* |
| **$CLASSE_{med}$** | **$CLASSE_{min}$** | **$CLASSE_{max}$** | *0.85 < IQM< 1.0* | *Elevato* |
| ***Elevato*** | ***Elevato*** | ***Elevato*** | | |

## INDICI E CLASSI DI QUALITÀ del tratto 2

| IAM = Indice di Alterazione Morfologica (0?IAM?1) | | |
|---|---|---|
| IAM | $IAM_{min}$ | $IAM_{max}$ |
| 0,05 | 0,05 | 0,07 |
| IQM = Indice di Qualità Morfologica (0?IQM?1) | | |
| IQM | $IQM_{min}$ | $IQM_{max}$ |
| 0,95 | 0,93 | 0,95 |
| CLASSI DI QUALITÀ (IQM) | | |
| $CLASSE_{IAM}$ | $CLASSE_{IQM}$ | $CLASSE_{IQM}$ |
| Elevato | Elevato | Elevato |

| IQM | CLASSE DI QUALITÀ |
|---|---|
| 0,0 ? IQM < 0.3 | Pessimo o Cattivo |
| 0,3 ? IQM < 0.5 | Scadente o Scarso |
| 0,5 ? IQM < 0.7 | Moderato o Sufficiente |
| 0,7 ? IQM < 0.85 | Buono |
| 0,85 ? IQM ¿ ? 1.0 | Elevato |

## INDICI E CLASSI DI QUALITÀ del tratto 3

| IAM = Indice di Alterazione Morfologica (0?IAM?1) | | |
|---|---|---|
| IAM | $IAM_{min}$ | $IAM_{max}$ |
| 0,03 | 0,03 | 0,05 |
| IQM = Indice di Qualità Morfologica (0?IQM?1) | | |
| IQM | $IQM_{min}$ | $IQM_{max}$ |
| 0,97 | 0,95 | 0,97 |
| CLASSI DI QUALITÀ (IQM) | | |
| $CLASSE_{IAM}$ | $CLASSE_{IQM}$ | $CLASSE_{IQM}$ |
| Elevato | Elevato | Elevato |

| IQM | CLASSE DI QUALITÀ |
|---|---|
| 0,0 ? IQM < 0.3 | Pessimo o Cattivo |
| 0,3 ? IQM < 0.5 | Scadente o Scarso |
| 0,5 ? IQM < 0.7 | Moderato o Sufficiente |
| 0,7 ? IQM < 0.85 | Buono |
| 0,85 ? IQM ¿ ? 1.0 | Elevato |

## INDICI E CLASSI DI QUALITÀ del tratto 4

| IAM = Indice di Alterazione Morfologica (0?IAM?1) | | |
|---|---|---|
| IAM | $IAM_{min}$ | $IAM_{max}$ |
| 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| IQM = Indice di Qualità Morfologica (0?IQM?1) | | |
| IQM | $IQM_{min}$ | $IQM_{max}$ |
| 0,94 | 0,94 | 0,94 |
| CLASSI DI QUALITÀ (IQM) | | |
| $CLASSE_{IAM}$ | $CLASSE_{IQM}$ | $CLASSE_{IQM}$ |
| Elevato | Elevato | Elevato |

| IQM | CLASSE DI QUALITÀ |
|---|---|
| 0,0 ? IQM < 0.3 | Pessimo o Cattivo |
| 0,3 ? IQM < 0.5 | Scadente o Scarso |
| 0,5 ? IQM < 0.7 | Moderato o Sufficiente |
| 0,7 ? IQM < 0.85 | Buono |
| 0,85 ? IQM ¿ ? 1.0 | Elevato |

## INDICI E CLASSI DI QUALITÀ del tratto 5

| IAM = Indice di Alterazione Morfologica (0?IAM?1) | | |
|---|---|---|
| IAM | $IAM_{min}$ | $IAM_{max}$ |
| 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| IQM = Indice di Qualità Morfologica (0?IQM?1) | | |
| IQM | $IQM_{min}$ | $IQM_{max}$ |
| 0,94 | 0,94 | 0,94 |
| CLASSI DI QUALITÀ (IQM) | | |
| $CLASSE_{IAM}$ | $CLASSE_{IQM}$ | $CLASSE_{IQM}$ |
| Elevato | Elevato | Elevato |

| IQM | CLASSE DI QUALITÀ |
|---|---|
| 0,0 ? IQM < 0.3 | Pessimo o Cattivo |
| 0,3 ? IQM < 0.5 | Scadente o Scarso |
| 0,5 ? IQM < 0.7 | Moderato o Sufficiente |
| 0,7 ? IQM < 0.85 | Buono |
| 0,85 ? IQM ¿ ? 1.0 | Elevato |

## VALUTAZIONE STATO FUTURO POST OPERAM

**Suddivisione in tratti**

Tratto 1: Da sez. 0 a sez. 2.5

Tale tratto rientra nel Lotto II, oggetto di altro intervento ed in fase di realizzazione. Si considerano per tanto le sezioni di interesse per l'intervento in questione.

Tratto 2: da sez. 2.5 a sez. 6.5

Tratto 3: da sez. 6.5 a sez. 8.5

Tratto 4: da sez. 8.5 a sez. 13.5

Tratto 5: da sez. 13.5 a sez. 18

**INDICI E CLASSI DI QUALITÀ del tratto 2**

| IAM = Indice di Alterazione Morfologica (0ZIAM?1) | | |
|---|---|---|
| IAM | $IAM_{min}$ | $IAM_{max}$ |
| 0,05 | 0,05 | 0,07 |
| IQM = Indice di Qualità Morfologica (0ZIQM?1) | | |
| IQM | $IQM_{min}$ | $IQM_{max}$ |
| 0,95 | 0,93 | 0,95 |
| CLASSI DI QUALITÀ (IQM) | | |
| $CLASSE_{IAM}$ | $CLASSE_{IQM}$ | $CLASSE_{MAX}$ |
| Elevato | Elevato | Elevato |

| IQM | CLASSE DI QUALITÀ |
|---|---|
| 0.0 < IQM < 0.3 | Pessimo o Cattivo |
| 0.3 < IQM < 0.5 | Scadente o Scarso |
| 0.5 < IQM < 0.7 | Moderato o Sufficiente |
| 0.7 < IQM < 0.85 | Buono |
| 0.85 < IQM< 1.0 | Elevato |

**INDICI E CLASSI DI QUALITÀ del tratto 3**

| IAM = Indice di Alterazione Morfologica (0ZIAM?1) | | |
|---|---|---|
| IAM | $IAM_{min}$ | $IAM_{max}$ |
| 0,03 | 0,03 | 0,05 |
| IQM = Indice di Qualità Morfologica (0ZIQM?1) | | |
| IQM | $IQM_{min}$ | $IQM_{max}$ |
| 0,97 | 0,95 | 0,97 |
| CLASSI DI QUALITÀ (IQM) | | |
| $CLASSE_{IAM}$ | $CLASSE_{IQM}$ | $CLASSE_{MAX}$ |
| Elevato | Elevato | Elevato |

| IQM | CLASSE DI QUALITÀ |
|---|---|
| 0.0 < IQM < 0.3 | Pessimo o Cattivo |
| 0.3 < IQM < 0.5 | Scadente o Scarso |
| 0.5 < IQM < 0.7 | Moderato o Sufficiente |
| 0.7 < IQM < 0.85 | Buono |
| 0.85 < IQM< 1.0 | Elevato |

**INDICI E CLASSI DI QUALITÀ del tratto 4**

| IAM = Indice di Alterazione Morfologica (02IAM21) | | |
|---|---|---|
| IAM | $IAM_{min}$ | $IAM_{max}$ |
| 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| IQM = Indice di Qualità Morfologica (02IQM21) | | |
| IQM | $IQM_{min}$ | $IQM_{max}$ |
| 0,94 | 0,94 | 0,94 |
| CLASSI DI QUALITÀ (IQM) | | |
| $CLASSE_{sup}$ | $CLASSE_{sup}$ | $CLASSE_{sup}$ |
| Elevato | Elevato | Elevato |

| IQM | CLASSE DI QUALITÀ |
|---|---|
| 0.0 < IQM < 0.3 | Pessimo o Cattivo |
| 0.3 < IQM < 0.5 | Scadente o Scarso |
| 0.5 < IQM < 0.7 | Moderato o Sufficiente |
| 0.7 < IQM < 0.85 | Buono |
| 0.85 < IQM< 1.0 | Elevato |

**INDICI E CLASSI DI QUALITÀ del tratto 5**

| IAM = Indice di Alterazione Morfologica (02IAM21) | | |
|---|---|---|
| IAM | $IAM_{min}$ | $IAM_{max}$ |
| 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| IQM = Indice di Qualità Morfologica (02IQM21) | | |
| IQM | $IQM_{min}$ | $IQM_{max}$ |
| 0,94 | 0,94 | 0,94 |
| CLASSI DI QUALITÀ (IQM) | | |
| $CLASSE_{sup}$ | $CLASSE_{sup}$ | $CLASSE_{sup}$ |
| Elevato | Elevato | Elevato |

| IQM | CLASSE DI QUALITÀ |
|---|---|
| 0.0 < IQM < 0.3 | Pessimo o Cattivo |
| 0.3 < IQM < 0.5 | Scadente o Scarso |
| 0.5 < IQM < 0.7 | Moderato o Sufficiente |
| 0.7 < IQM < 0.85 | Buono |
| 0.85 < IQM< 1.0 | Elevato |

Come si nota dalla valutazione dell'indice di qualità morfologica IQM i risultati simulati successivamente all'intervento non cambiano rispetto a ciò che era stato calcolato in precedenza.

Gli interventi previsti in progetto hanno un effetto praticamente nullo sulle componenti ambientali ed è migliorativo sulla salute e sicurezza dei cittadini.

Per quanto riguarda i Vincoli ambientali, paesaggistici, monumentali, storico, artistico, architettonico ecc.., nell'area di intervento sono presenti i seguenti Vincoli:

- Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra: Ambito normativo delle aree inondabili: Aree a pericolosità idraulica molto elevata/elevata/media/bassa;
- Vincolo sismico.

Il paesaggio è considerato un unico grande organismo vivente, i cui caratteri scaturiscono dalla sovrapposizione di molteplici componenti naturali e culturali, intendendo per naturali tutti gli elementi costituenti il complesso ecosistema basato sulle leggi della natura che

determinano la forma fisica e gli equilibri biologici della terra, per culturali tutte le azioni provocate dall'uomo, le loro sovrapposizioni storiche e te loro conseguenze sul territorio.

Come richiesto dall' allegato al DPCM 12/12/2005 viene eseguita una "previsione degli effetti delle trasformazioni dal punto di vista paesaggistico, ove significativi, dirette e indirette, reversibili e irreversibili, a breve e medio termine, nel' area di intervento e nel contest paesaggistico sia in fase di cantiere che a regime".

Nel nostro caso specifico, i caratteri distintivi e qualificanti delle aree soggette ad intervento coincidono con le componenti biotiche e abiotiche e che quindi controllare gli effetti dell'opera sul paesaggio coinciderà nell' individuare i fattori che potranno arrecare danno alla fauna alla flora al suolo all' acqua e quindi all' ecosistema nel suo complesso.

I fattori che potenzialmente potrebbero arrecare danno all'ecosistema, sono:

- Uso di risorse naturali
- Produzione di rifiuti
- Inquinamento e disturbi ambientali

**Uso delle risorse naturali**

II progetto che si intende realizzare, come ben si desume dalla descrizione della sua fattezza e delle operazioni che saranno necessarie alla sua realizzazione non comporterà, né in fase di realizzazione, né in fase successiva, spreco di risorse naturali, visto che non è previsto nel corso delle varie lavorazioni di risorse in termine di vegetazione.

**Produzione di rifiuti**

I presenti interventi prevedono la produzione di rifiuti solo in fase di realizzazione la quale cesserà del tutto al termine delle lavorazioni di cantiere.

I materiali di rifiuto prodotti riguardano quelli provenienti da lavori di movimento terra e di pulizia dal terreno, i quali opportunamente raccolti saranno trasportati nella discarica autorizzata più prossima all' area d'intervento.

**Inquinamento e disturbi ambientali**

Gli interventi previsti determineranno una produzione di elementi inquinanti e di disturbo all'ambiente di modeste entità che si verificheranno solo in alcune fasi di realizzazione delle opere e più specificatamente nelle operazioni di fornitura e di trasporto dei materiali di rifiuto.

Infatti la scelta di tipologie costruttive ha consentito di limitare al minimo l'impiego di attrezzature di cantiere inquinanti e rumorose e di ridurre l'impiego di eventuali lavorazioni pericolose.

L'unico elemento di inquinamento per l'atmosfera è rappresentato dalla polvere, che si potrebbe verificare nelle fasi di movimentazione del terreno, le quali emissioni possono essere ridotte di oltre il 50% se si ha l'accortezza di annaffiare spesso il terreno. Ad ogni modo la presenza di polveri può essere inteso più come un fastidio transitorio anziché come problema per l'ambiente e la salute delle forme di vita esistenti nel sito.

Anche per quanto riguarda l'inquinamento dell'ambiente idrico esso può essere giudicato inesistente visto che non è previsto l'impiego di alcuna sostanza chimica o nociva, ma solo di materiale naturale.

Per quanto detto possiamo affermare che il progetto, non comporterà effetti rilevanti sul paesaggio, anzi porterà delle migliorie al territorio stesso, soprattutto in termini di sicurezza e salvaguardia del territorio in questione.

**Opere di mitigazione**

Il progetto nel suo insieme può essere definito a buon titolo un "progetto di tutela" cioè un progetto che si ispira ai principi di conformità, coerenza, e compatibilità con i valori paesaggistici. Si ricorda che per tale intervento sono state previste le soluzioni progettuali

che più si adattano alle esigenze del sito, cercando di integrare le opere nel contesto paesaggistico.

Al fine di ridurre gli impatti saranno previste le seguenti misure di mitigazione:

- Monitoraggio visivo quotidiano dello stato del cantiere;
- Copertura con teloni dei materiali polverulenti che possono essere dispersi in fase di trasporto;
- Pulizia delle ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di lavoro prima di immettersi nella viabilità ordinaria;
- Attuazione idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade asfaltate (tipicamente 20 km/h) con presenza di moviere nelle immissioni;
- Irrorazione del deposito di reti antipolvere lungo il perimetro dei tratti del rio interessato dalle lavorazioni e lungo le aree di cantiere;
- Evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso;
- Durante la demolizione delle strutture edili provvedere alla bagnatura dei manufatti al fine di minimizzare la formazione e la diffusione di polveri;
- Definizione di un layout di cantiere tale che le potenziali sorgenti di produzione di polveri siano collocate il più lontano possibile dalle abitazioni;
- In caso di soste temporanee dei mezzi provvedere allo spegnimento del motore.

## CONCLUSIONE

Le opere oggetto di intervento non modificano nettamente lo stato dei luoghi attuali. I materiali utilizzati per la realizzazione delle opere spondali sono massi naturali cementati e muri in calcestruzzo armato, per il fondo dell'alveo sono stati utilizzati massi naturali non cementati e in alcune zone l'alveo, successivamente alla risagomatura è rimasto naturale.

Si riporta di seguito fotosimulazione ante e post operam.

| **ANTE OPERAM** |
| --- |
|  |
| **POST OPERAM** |
|  |

Il Valore dell'impatto complessivo pesato viene valutato considerando, come detto in precedenza, ibersagli e gli impatti. I risultati vengo riportati nella tabella sottostante.

| | | Utilizzazione di risorse | Produzione di rifiuti | Suolo e sottosuolo (contaminazione di) | Ambiente idrico &alterazione del) | Emissioni in atmosfera | Emissioni sonore | Traffico veicolare-viabilità | Salute pubblica | IMPATTO NON PESATO | PESO | IMPATTO PESATO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sistema socio-economico | Qualità della vita | | -0.10 | | | -3.1 | -3.1 | | -0.78 | -6.98 | 19.4 | **-1.35** |
| | Sito e paesaggio | | | -6.25 | | | | | | -6.25 | 9.52 | **-0.59** |
| | Infrastrutture | | | | | | | -12.5 | | -12.5 | 9.52 | **-1.19** |
| Ambiente naturale | Aria | | | | | -3.1 | | -6.25 | -0.78 | -10.1 | 9.52 | **-0.96** |
| | Acqua | -6.25 | | -12.5 | -0.78 | | | | -0.78 | -20.3 | 19.4 | **-3.93** |
| | Suolo e sottosuolo | | | -3.1 | -3.1 | | | | -1.56 | -4.9 | 19.4 | **-0.95** |
| | Ambiente biotico | | -0.10 | | -6.25 | -6.25 | -6.25 | | | -18.8 | 4.76 | **-0.83** |
| | Risorse | -6.25 | | | | | | | | -6.25 | 9.52 | **-0.59** |
| **VALORE IMPATTO COMPLESSIVO PESATO** | | | | | | | | | | | | **-10.39** |

L'impatto complessivo è dato dalla sommatoria degli impatti settoriali pesati che risulta pari a **-10.39.** Tale valore va giudicato sulla base della scala di significatività degli impatti, che per i valori negativi èla seguente:

| Valore | Impatto ambientale | |
|---|---|---|
| 0 | Nullo | |
| $-6{,}25 \leq S < 0$ | Negativo | Trascurabile |
| $-12{,}5 \leq S < -6{,}25$ | Negativo | Poco significativo |
| $-25 \leq S < -12{,}5$ | Negativo | Mediamente significativo |
| $-50 \leq S < -25$ | Negativo | Significativo |
| $-100 \leq S < -50$ | Negativo | Molto significativo |

Il giudizio finale dell'impatto complessivo è dunque: **Poco significativo**.

Il risultato sopra riportato bisogna interpretarlo e affermare che la realizzazione delle opere di progetto, e ciò è legato alla natura stessa dell'intervento, ha lo scopo principale di tutelare l'ambientecircostante, soprattutto da un punto di vista idraulico. Il vantaggio ambientale potrà mostrarsi integralmente quando in caso di situazioni "gravose" le opere previste in progetto riusciranno comunque a proteggere da un punto di vista idraulico la località a valle del canale, obiettivo del progetto.

Per i dettagli dello studio preliminare ambientale, che analizza nel dettaglio lo stato di fatto facendo anche una proiezione di quello che sarà l'impatto dello stato di progetto, si rimanda all'elaborato **SA.RT.01.00 e alle cartografie a corredo.**

# OPERE DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE E A REGIME DELL'OPERA

| INTERVENTI DI PIANO | Attività di cantiere | Dismissione cantiere | TIPO DI IMPATTO | MISURE DI MITIGAZIONE E CONTROLLO |
|---|---|---|---|---|
| **ASPETTI AMBIENTALI** | • Interventi sulla vegetazione (taglio alberi e arbusti)<br>• sbancamento e splateamento<br>• Trasporto materiali<br>• Impostazione aree di accesso<br>• Sistemazione materiali, attrezzature, mezzi, box<br>• disposizione di recinzioni e accessi al cantiere<br>• produzione di rifiuti<br>• Sversamenti accidentali<br>• Rifacimento sponde e risagomatura alveo | • Dismissione strutture<br>• Trasporto materiali dismessi | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **SPECIE VEGETALI** | Gli interventi sulla vegetazione interessano terreni incolti in prevalenza colonizzati da specie arbustive ed erbacee, complessivamente di bassa qualità ambientale, dove non sono presenti boschi di pregio. Gli interventi ricadono in aree caratterizzate da specie antropiche ed invasive e non comportano perdita di specie di pregio. Il sollevamento polveri legato alla movimentazione dei mezzi ed alla rimozione dei materiali di risulta sarà LIMITATO NEL TEMPO: non si ritiene probabile alterazione dell'attività fotosintetica o accumulo di metalli pesanti. Il trasporto dei materiali avrà effetti in area vasta ma comunque limitati nel tempo e solo in relazione a questa fase.<br><br>In caso di sversamento accidentale, potrebbe verificarsi alterazione del suolo | L'impatto relativo al sollevamento di polveri dovuto alle dismissioni delle strutture ed ai trasporti è limitato nel tempo e compensato dagli impatti positivi legati alla messa in sicurezza dell'area. Impatto positivo. | • Compattamento terreno.<br><br>• Eliminazione della vegetazione arborea ed arbustiva: perdita di superficie di habitat di origine antropica, perdita di specie vegetali sinantropiche e cosmopolite<br><br>• Emissioni di polveri ed inquinanti gassosi<br><br>• Inquinamento del suolo di tipo puntiforme per sversamenti accidentali<br><br>• Inquinamento delle acque superficiali per sversamenti accidentali<br><br>• Diminuzione habitat (prati, coltivi, aree a copertura arbustiva e erbacea, canneti) per specie animali e vegetali: Scomparsa di zone aperte con vegetazione arbustiva dove potrebbero trovarsi le seguenti specie: *Carduelis carduelis*, *Coturnix coturnix*, *Streptopelia turtur*, *Calandrella brachydactila*, *Cisticola juncidis*, e *Hippolais poliglotta*. Impatto Limitato in relazione a pressioni preesistenti e alla modesta altezza del canale. | • Organizzare l'area in modo tale da compromettere il meno possibile la vegetazione arborea ed arbustiva autoctona.<br><br>• Evitare di deporre materiale sulla vegetazione presente.<br><br>• Dislocare le piste lungo la perimetrazione dell'argine cercando di occupare la minor superficie di suolo possibile.<br><br>• *Al termine dei lavori*<br><br>• Decompattare il terreno e rimuovere gli inerti per favorire la colonizzazione da parte della vegetazione autoctona.<br><br>• Impiantare nuovi alberi nel caso di abbattimento necessario.<br><br>• Bagnare con acqua piste e aree di movimentazione dei materiali<br><br>• Seminare, mediante idrosemina, specie erbacee e arbustive autoctone sulle scarpate dell'argine |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | e/o potenziale perdita indiretta e/o indiretta di esemplari di specie vegetali ma tipo puntiforme. | | • Intorbidimento delle acque dovuto alla movimentazione dei mezzi con un aumento dei solidi sospesi ed effetti negativi sulla flora e sulla fauna | per ricreare una continuità nello strato vegetale.<br>• Prevedere gli interventi nel periodo di secca; in caso di di presenza di acqua<br>ogni quattro ore di lavorazione sarà alternata ad un'ora di sosta. |
| **INVERTEBRATI** | Sollevamento polveri, possibile perdita di esemplari; possibile sottrazione di spazio utile all'insediamento all'interno dell'area. Sversamenti accidentali possono causare impatto diretto di tipo puntiforme; dato lo scarso campo uditivo degli invertebrati, non si ritiene probabile un effetto macroscopico in area vasta. Impatto elevato reversibile a breve termine. | Dato lo scarso campo uditivo degli invertebrati, e la limitatezza della fase temporale, non si ritiene probabile alcun impatto negativo.<br>La messa in sicurezza del sito renderà disponibili nuove aree per l'insediamento . | • Perdita di superficie di habitat specie-specifico<br>• perdita di individui<br>• Inquinamento del suolo di tipo puntiforme per sversamenti accidentali | • Valgono le stesse misure proposte per le specie vegetali, al fine di preservare l'ambiente originario ed evitare perdite di individui. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **ANFIBI** | Non ci sono segnalazioni di specie di interesse naturalistico all'interno dell'area di progetto. Sono state osservate specie ubiquitarie e comuni in grado di tollerare ambienti di scarsa qualità ambientale. Sversamenti accidentali possono causare impatto diretto di tipo puntiforme. Nell'area di progetto sono presenti habitat anche temporanei idonei alla presenza degli anfibi, per cui potrebbe verificarsi sottrazione di territori di alimentazione o di riproduzione ed allontanamento per sollevamento di polveri e per rumore si considera pertanto un impatto elelvato reversibile a breve termine. | L'impatto relativo al rumore dovuto alle dismissioni, ai trasporti ed al ripristino è limitato nel tempo e compensato dagli impatti positivi legati alla messa in sicurezza dell'area. Impatto positivo, per la disponibilità di nuove aree di insediamento. | • Inquinamento del suolo di tipo puntiforme per sversamenti accidentali<br>• Contaminazione delle aree umide anche temporanee<br>• Riduzione biodiversità per allontanamento<br>• Emissioni di polveri ed inquinanti gassosi<br>• Sottrazione spazio utile per alimentazione<br>• Barriera per gli spostamenti con riferimento alle popolazioni di rettili e anfibi. | Dato che la presenza degli Anfibi è legata ad habitat acquatici, anche temporanei, presenti in area vasta, con vegetazione anfibia mediterranea, terofitica e geofitica di piccola taglia, a fenologia prevalentemente tardo-invernale/primaverile, si raccomanda di concentrare gli interventi nel tempo affinché le specie non vengano disturbate per periodi troppo lunghi, evitando i mesi da marzo a giugno, e soprattutto in aprile e maggio.<br>Utilizzare mezzi conformi alle normative riguardanti l'inquinamento acustico. |
| **RETTILI** | Le specie osservate nell'area di intervento sono ubiquitarie e comuni ed in grado di tollerare ambienti di scarsa qualità ambientale e ad alto grado di antropizzazione. Sversamenti | L'impatto relativo al rumore dovuto alle dismissioni, ai trasporti ed al ripristino è limitato nel tempo e compensato dagli impatti | • Perdita di superficie di habitat specie-specifico<br>• perdita di individui<br>• Riduzione biodiversità per allontanamento<br>• Emissioni di polveri ed inquinanti gassosi | • si raccomanda di concentrare gli interventi nel tempo affinché le specie non vengano disturbate per periodi troppo lunghi.<br>Utilizzare mezzi conformi alle normative riguardanti |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | accidentali possono causare impatto diretto di tipo puntiforme. In relazione al sollevamento polveri ed al rumore conseguenti agli interventi in questa fase, è possibile sottrazione di spazio utile all'insediamento ed allontanamento. Per il principio di precauzione, si considera comunque un impatto elevato reversibile a breve termine. | positivi legati alla messa in sicurezza dell'area. Impatto positivo, per la disponibilità di nuove aree di insediamento. | • Inquinamento del suolo di tipo puntiforme per sversamenti accidentali | l'inquinamento acustico. |
| **UCCELLI** | In relazione al sollevamento polveri ed al rumore conseguenti agli interventi di preparazione, in questa fase, è possibile sottrazione di spazio utile all'insediamento ed allontanamento. Per la presenza in area vasta di specie di valore ed interessa naturalistico, e data la capacità di spostamento, si considera un impatto elevato reversibile a breve termine. | L'impatto relativo al rumore dovuto alle dismissioni, ai trasporti ed al ripristino è limitato nel tempo e compensato dagli impatti positivi legati al messa in sicurezza dell'area. Impatto positivo, per la disponibilità di nuove aree di insediamento. | • Emissioni di polveri ed inquinanti gassosi<br>• Riduzione biodiversità per allontanamento<br>• Inquinamento del suolo di tipo puntiforme per sversamenti accidentali | • si raccomanda di concentrare gli interventi nel tempo affinché le specie non vengano disturbate per periodi troppo lunghi, evitando i mesi da marzo a giugno, e soprattutto in aprile e maggio.<br>• Utilizzare mezzi conformi alle normative riguardanti l'inquinamento acustico. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PESCI** | Non sono state osservate specie di interesse naturalistico all'interno dell'area di progetto, anche in relazione a tratti di secca parziale. Sono presumibilmente presenti specie ubiquitarie e comuni in grado di tollerare ambienti di scarsa qualità ambientale. Sversamenti accidentali possono causare impatto diretto. Nell'area di progetto sono presenti habitat anche temporanei idonei alla presenza degli anfibi, per cui potrebbe verificarsi sottrazione di territori di alimentazione o di riproduzione ed allontanamento per sollevamento di polveri e per rumore si considera pertanto un impatto elelvato reversibile a breve termine. | L'impatto relativo al rumore dovuto alle dismissioni, ai trasporti ed al ripristino è limitato nel tempo e compensato dagli impatti positivi legati alla messa in sicurezza dell'area. Impatto positivo, per la disponibilità di nuove aree di insediamento. | • Inquinamento del suolo di tipo puntiforme per sversamenti accidentali<br>• Contaminazione delle aree umide anche temporanee<br>• Riduzione biodiversità per allontanamento<br>• Emissioni di polveri ed inquinanti gassosi<br>• Sottrazione spazio utile per alimentazione<br>• Barriera per gli spostamenti con riferimento alle popolazioni di rettili e anfibi. | Dato che la presenza degli Anfibi è legata ad habitat acquatici, anche temporanei, presenti in area vasta, con vegetazione anfibia mediterranea, terofitica e geofitica di piccola taglia, a fenologia prevalentemente tardo-invernale/primaverile, si raccomanda di concentrare gli interventi nel tempo affinché le specie non vengano disturbate per periodi troppo lunghi, evitando i mesi da marzo a giugno, e soprattutto in aprile e maggio.<br>Utilizzare mezzi conformi alle normative riguardanti l'inquinamento acustico. |
| **MAMMIFERI** | In relazione al sollevamento polveri ed al rumore conseguenti agli interventi di preparazione, in questa fase, è possibile sottrazione | L'impatto relativo al rumore dovuto alle dismissioni, ai trasporti ed al ripristino è limitato nel | • Emissioni di polveri ed inquinanti gassosi<br>• Riduzione biodiversità per allontanamento<br>• Inquinamento del suolo di tipo puntiforme per | • si raccomanda di concentrare gli interventi nel tempo affinché le specie non vengano disturbate per periodi troppo lunghi, evitando i mesi da |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | di spazio utile all'insediamento ed allontanamento. Non sono segnalate specie di particolare interesse naturalistico nell'area vasta. Data la notevole capacità di spostamento, si considera un impatto elevato reversibile a breve termine. | tempo e compensato dagli impatti positivi legati alla messa in sicurezza dell'area. Impatto positivo, per la disponibilità di nuove aree di insediamento. | sversamenti accidentali | marzo a giugno, e soprattutto in aprile e maggio.<br>• Utilizzare mezzi conformi alle normative riguardanti l'inquinamento acustico. |

## MISURE ADOTTATE NEL RISPETTO DELLE POPOLAZIONI ITTICHE

Nella relazione naturalistica *(PE.RT.11.00),* redatta come richiesto per la valutazione di assoggettabilità al V.I.A., è riportato che "*Non sono state osservate specie ittiche, il canale è interrotto da aree di secca"*.

Le indagini a scala provinciale sull'ittiofauna delle acque interne spezzine hanno accertato, nel complesso, la presenza attuale o recente di 40 specie. Molte di esse rappresentano l'esito di immissioni che hanno portato ad inquinare le nostre comunità ittiche sin dalla fine dell'Ottocento oppure, in misura inferiore, l'esito di sperimentazioni gestionali (es. Carpa erbivora per il controllo della vegetazione sommersa nei corpi idrici artificiali).

Al fine di garantire la continuità dell'ecosistema fluviale attraverso opere trasversali previste in progetto, che potrebbero risultare insuperabili dalle specie ittiche che popolano il corso d'acqua, si è prevista la realizzazione di **n° 4 SCALE DI RISALITA DEI PESCI in massi cementati.**

Lo scopo del dispositivo è quello di permettere ai pesci di percorrere la corrente del fiume sia in risalita che in discesa. Il passaggio per pesci crea infatti un corridoio biologico che

permette all'ittiofauna di raggiungere i siti di riproduzione, superando quegli ostacoli artificiali che, frapponendosi agli spostamenti, mettono a rischio la sopravvivenza della specie.

- Il passaggio per pesci risolve anche altre situazioni critiche che incidono negativamente sul cosiddetto continuum fluviale:
- la frammentazione ambientale;
- la creazione di popolamenti isolati, con scarso interscambio genetico e la forte probabilità di estinzione dell'intero gruppo a fronte di malattie o altri eventi;
- l'impossibilità di accedere a tratti d'acqua migliori sotto il punto di vista dell'ossigenazione e del trofismo alimentare;
- le scarse possibilità di ripristino di popolamenti isolati a seguito dei depauperamenti dovuti agli effetti delle piene.

Il dispositivo si presenta, schematicamente, come una successione di piccoli bacini adiacenti comunicanti, disposti su livelli crescenti, che, come gradini di una sorta di "scala", permettono ai pesci migratori (anguilla, alosa, salmone) di effettuare la risalita della corrente.

Perché siano efficaci, le scale per pesci devono possedere alcune caratteristiche che ne condizionano il progetto. La portata d'acqua deve essere almeno pari al minimo deflusso vitale (DMV) e per migliorare l'accessibilità, evitando l'effetto "cruna dell'ago", deve essere posta una particolare cura nella collocazione, che deve essere in prossimità delle sponde

del corso d'acqua, dove la velocità di deflusso è minore. Il punto di accesso deve inoltre essere quanto più vicino possibile all'ostacolo. Verrà realizzata una tipologia di rampa di risalita, definita "scala rustica", che prevede la realizzazione, tramite la posa di piccoli massi, di piccoli "gradini" che consentono alle specie ittiche di risalire la corrente senza essere ostacolate dal salto di fondo.

## STUDIO DI VEGETAZIONE ALLOCTONA NELL'AREA DI INTERESSE

Sono stati eseguiti sopralluoghi su alcune sezioni del canale come già definite dal tecnico progettista e riportate in allegato A.

I sopralluoghi sono stati mirati alla rilevazione della presenza delle infestanti alloctone lungo l'asta del canale.

In corrispondenza di tutte le sezioni è stata rilevata la presenza di Robinia pseudoacacia, sia in forma di piante adulte che di giovani individui originati da ricaccio, mentre non si è individuata la presenza, anche se probabile lungo le sponde dei tratti non visionati, di Ailanthus altissima.

Dal punto di vista vegetazionale sono presenti associazioni igrofile con consistente vegetazione di salice (Salix spp.) consociata con ontano nero (Alnus glutinosa), nocciolo (Corylus avellana), pioppo nero (Populus nigra), sporadico alloro (Laurus nobilis), canna comune (Arundo donax) oltre a vitalba (Clematis vitalba) a colonizzare parte delle chiome presenti e diffuso rovo (Rubus sp.).

In alcuni tratti (sez. E) si rileva la presenza di canna di bambù (Bambuseae sp.) anch'essa specie con caratteri di infestante, di probabile introduzione antropica per fornire supporti nella coltivazione delle ortive, e che sarà contenuta secondo le indicazioni di seguito riportate per la gestione delle altre alloctone.

Accanto al complesso vegetazionale spontaneo si rilevano specie ornamentali, soprattutto

lauroceraso (Prunus laurocerasus) a formare bordure che delimitano le pertinenze delle abitazioni, alcune piante di olivo (Olea europaea) e altri fruttiferi.

Interessante, per individuare le forme di gestione, risulta un abbondante vegetazione di ontano nero (in corrispondenza della sezione C) che contiene e inibisce la vigoria di alcuni individui di robinia.

Di seguito si descrivono alcuni aspetti utili per il lavoro in questione.

Originaria del Nord America la robinia e della Cina l'ailanto, sono piante capaci di colonizzare terreni nudi o con scarsa copertura arborea/arbustiva per la rusticità, i rapidi accrescimenti, l'eliofilia e l'elevata capacità di riprodursi per via gamica e soprattutto vegetativa (polloni caulinari e radicali).

La tendenza dell'ailanto a formare popolamenti puri è inoltre dovuta alla presenza di una sostanza di tipo allelopatico (capace di impedire/contenere lo sviluppo di individui vegetali nelle vicinanze).

Le specie tollerano male l'ombreggiamento e, nelle dinamiche successionali, sono destinate a essere soppiantate da specie autoctone dotate di maggiore sciafilia almeno nella fase giovanile.

Il Bambù ha l'areale naturale di distribuzione nella fascia tropicale e subtropicale di Asia, Africa e Sud America. Non esistono specie autoctone europee ma diffusa è la sua coltivazione e naturalizzazione nel continente.

Le modalità di contenimento sono sostanzialmente analoghe a quanto definito per le altre alloctone infestanti.

**Allegato A: Documentazione fotografica**




SEZIONI DI RIPRESA FOTOGRAFICA (IMMAGINE TRATTA DA GEOPORTALE REGIONE LIGURIA)

RIPRESA A MONTE



RIPRESA A VALLE



SEZIONE A





SEZIONE B





SEZIONE C



SEZIONE D



SEZIONE E



SEZIONE F



SEZIONE G



SEZIONE H

## METODI PER IL CONTENIMENTO DELLE INFESTANTI IN OGGETTO

In letteratura e nelle risultanze di progetti di ricerca sono individuate le modalità di gestione per il contenimento della diffusione delle infestanti alloctone che, anche in relazione a esperienze

pregresse dello scrivente, sono sintetizzabili nei seguenti principali indirizzi.

### CONTENIMENTO DIRETTO:

con azione diretta sulle infestanti. Il solo taglio risulta inefficace per l'elevata capacità di riscoppio vegetativo. Spesso le forme di contenimento diretto prevedono l'impiego di erbicidi da applicare sulla superficie di taglio (o sull'apparato fogliare dei giovani individui). Alcune esperienze con l'impiego di erbicidi sono state condotte nell'ambito di aree protette.

Alternativamente all'impiego di erbicidi, frequenti operazioni di taglio dei riscoppi vegetativi possono portare a stress la pianta per esaurimento progressivo delle risorse nutritive.

CONTENIMENTO INDIRETTO:

relativo a indicazioni di natura gestionale che si basano sulle caratteristiche di specie pioniere delle infestanti in oggetto. La concorrenza esercitata da altre piante (soprattutto se lo sviluppo delle infestanti avviene sotto copertura) determina una riduzione della capacità vegetativa con conseguente perdita di vigoria. Per il caso in oggetto, la messa a dimora di talee di salice, contestualmente alle azioni dirette sui singoli individui di robinia e ailanto, consente di generare una copertura che, con dinamiche concorrenziali, inibisce e/o contiene la vegetazione delle specie.

Nel contesto in oggetto si ritiene opportuno intervenire combinando metodi diretti, sui singoli

individui, e indiretti al fine di favorire la formazione di associazioni vegetali autoctone che inibiscano la vegetazione delle alloctone infestanti. Le operazioni di contenimento saranno di carattere meccanico non ritenendo idoneo, a tutela degli aspetti ambientali, l'utilizzo del mezzo chimico.

FASE DI CANTIERE:

- Rimuovere le piante con gli apparati radicali (porzione ipogea) avendo cura di non lasciare

in sito frammenti di radice (o almeno minimizzare la presenza degli stessi) e conferire il materiale a smaltitore autorizzato limitando i tempi di deposito temporaneo;

- intensificare la densità delle talee di salice messe a dimora nelle aree dalle quali sono state rimosse le infestanti avendo cura di mantenere una densità adeguata su tutta l'area di

intervento;

- non intervenire con operazioni di taglio di piante adulte in prossimità dell'area di intervento

al fine di evitare il riscoppio vegetativo delle stesse.

## INTERVENTI MANUTENTIVI

- Compatibilmente con le necessità di carattere idraulico della sezione del Canale, mantenere durante gli sfalci la vegetazione autoctona (o almeno quella che non impedisce il corretto deflusso delle acque) intervenendo con sfalci selettivi mirati a eliminare eventuali ricacci di infestanti alloctone;

- risarcire le eventuali fallanze nelle talee di salice con materiale equivalente;

- nel caso di riscoppio vegetativo di infestanti alloctone, intensificare le operazioni di sfalcio a carico delle stesse accorciando l'intervallo tra due interventi successivi al fine di stressare le piante conducendole a esaurire le riserve nutritive almeno fino ad avvenuta affermazione delle talee di salice messe a dimora e della vegetazione autoctona spontanea.

Fondamentale risulta, almeno nei primi anni post intervento (indicativamente primi tre anni), il monitoraggio della presenza delle infestanti alloctone (da effettuarsi anche durante le attività dI manutenzione) al fine di rendere tempestivi gli interventi di contenimento.

## 8. GESTIONE E CONFERIMENTO DEI MATERIALI – REGIONE LIGURIA

Con l'entrata in vigore del decreto del Presidente della Repubblica n.120 del 2017, la disciplina nazionale in materia di terre e rocce da scavo è stata aggiornata, abrogando il decreto ministeriale n.161 del 2012, il comma 2 bis dell'art.184 bis del decreto legislativo n.152 del 2006, gli art.41 c 2 e 41bis del decreto legislativo n.69 del 2013. Conseguentemente, risulta in oggi superata la deliberazione della Giunta regionale n.1423 del 2013, approvata in applicazione delle citate fonti normative.

La situazione che si viene a delineare per assoggettare i materiali da scavo al regime di cui all'art.184bis del decreto legislativo n.152 del 2006 e ss.mm.ii (quindi al regime dei sottoprodotti e non a quello dei rifiuti) è la seguente:

- per le terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di grandi dimensioni, ossia maggiori di 6000 mc prodotti in opere/attività soggette a valutazione d'impatto ambientale (Via) o ad autorizzazione integrata ambientale (Aia), il riferimento è rappresentato dagli articoli di cui al capo II del decreto del Presidente della Repubblica (art. 8-19). Per tali tipologie è prevista la presentazione di un piano di Utilizzo il cui iter procedimentale è soggetto alla disciplina dettata dagli articoli di cui sopra.
- per le terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di piccole dimensioni, ossia non superiori a 6000 mc comprese quelle prodotte in opere/attività soggette a Via/Aia, il riferimento è rappresentato dagli articoli di cui al capo III del decreto del Presidente della Repubblica (art. 20-21). Per tali tipologie è prevista la presentazione della dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà resa ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica n.445 del 2000 secondo le modalità dettate dagli art.20 e 21
- per le terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di grandi dimensioni, ossia maggiori di 6000 mc, prodotti in opere/attività non soggette a Via/Aia, il riferimento è rappresentato dal capo IV del decreto del Presidente della Repubblica che richiama gli art.20 e 21. Pertanto, anche per queste tipologie è prevista la presentazione della

dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà resa ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica n.445 del 2000 secondo le modalità dettate dagli art.20 e 21

- nelle disposizioni transitorie vengono fatti salvi i piani di utilizzo già approvati prima dell'entrata in vigore del regolamento che quindi restano disciplinati dalla previgente normativa; i progetti per i quali alla data di entrata in vigore è in corso una procedura ai sensi della normativa previgente restano disciplinati da quest'ultima, fatta salva la facoltà di presentare entro 180 giorni dal 22 agosto 2017, il piano di utilizzo o la dichiarazione sostitutiva ai sensi del nuovo regolamento

Regione Liguria ha quindi comunicato ai comuni il superamento della delibera della Giunta regionale n.1423 del 2013 e una circolare relativa al nuovo regime applicativo introdotto dal decreto del Presidente della Repubblica n.120 del 2017.

## GESTIONE DI TERRE E ROCCE DA SCAVO

Gli interventi in progetto, ed in particolare la risagomatura completa dell'alveo per una lunghezza complessiva di circa 1300 m, produce un notevole quantitativo di materiale asportato, regolato dall'art.10 delle Norme di Attuazione del PAI. Il progetto in essere è stato finanziato dal Ministero dell'Interno sulla base di quanto previsto *dall'articolo 1, commi da 51 a 58 come modificato dall'art. 1, comma 10-septies, del decreto legge 30 dicembre 2019, n. 162, convertito dalla legge 28 febbraio 2020, n. 8, ha previsto, in favore degli enti locali, contributi erariali, soggetti a rendicontazione, a fronte della spesa di progettazione definitiva ed esecutiva, relativa ad interventi di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico, di messa in sicurezza ed efficientamento energetico delle scuole, degli edifici pubblici e del patrimonio, nonché per investimenti di messa in sicurezza di strade*, pertanto al momento non vi è la copertura finanziaria per la realizzazione dei lavori, se non mediante successivi fondi che il Comune di Bolano ha in parte reperito e/o chiesti ai diversi Enti Statali e Regionali.

Si sottolinea che per la previsione dell'art.10 delle NdA del PAI, trattandosi di un fondo di progettazione, rimanendo pertanto incerta la tempistica di attuazione si rimanda alla fase strettamente esecutiva per la realizzazione di un Piano di Riutilizzo di Terre e Rocce da scavo secondo quanto previsto dal DPR 120/2017, prevedendo il riutilizzo del materiale esportato secondo quanto previsto dall'art.10 delle NdA del PAI anche al fine di poter risparmiare ingenti somme di denaro per il trasporto ed il conferimento a discarica. In questa fase, poiché il progetto dovrà comunque essere verificato e validato, è necessario definire in maniera certa la destinazione delle terre e rocce da scavo, senza alcuna incertezza sulla loro destinazione, per tale motivo attualmente in progetto è stato previsto il conferimento a discarica del materiale in eccedenza.

**Sulla base delle considerazioni sopra esposte, il presente progetto esecutivo prevede il completo smaltimento a discarica del materiale di scavo in esubero, rimandando ad una fase successiva il Piano di Utilizzo in base alla norma del DPR 120/2017**.

Il materiale in eccesso escavato sarà inviato ad apposito impianto di recupero autorizzato con codice CER 17.05.04. Inoltre, si prevede la demolizione di alcune opere in cemento armato, per le quali si prevede il conferimento ad impianto di recupero di materiale con codice CER 17.09.04.

Ed infine, si prevede la demolizione di pacchetti stradali, riferiti alle demolizioni dei ponti, e sarà inviato ad apposito impianto di recupero autorizzato con codice CER 17.03.02.

**In relazione alla parte di terreno per cui è previsto il riutilizzo per le opere di riprofilatura dell'alveo e delle sponde, si specifica che è previsto il solo spostamento da una zona all'altra dell'alveo. Per questo motivo è possibile applicare l'art.185 c. 3 del D.lgs 152/06, verificando l'assenza di fonti di contaminazione nella zona interessata dall'intervento che possano incidere sulla qualità dei sedimenti.**

L'art.185 c. 3 del D.lgs 152/06 *cita:" Fatti salvi gli obblighi derivanti dalle normative comunitarie specifiche, sono esclusi dall'ambito di applicazione della Parte Quarta del presente decreto i sedimenti spostati all'interno di acque superficiali o nell'ambito delle pertinenze idrauliche ai fini della gestione delle acque e dei corsi d'acqua o della prevenzione di inondazioni o della riduzione degli effetti di inondazioni o siccita' o ripristino dei suoli se e' provato che i sedimenti non sono pericolosi ai sensi della decisione 2000/532/CE della Commissione del 3 maggio 2000, e successive modificazioni."*

Per ulteriori chiarimenti, si rimanda all'elaborato *PE.RT.09.00_* Relazione su gestione di terre e rocce da scavo.

# 9. FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI

## DISPONIBILITA' DELLE AREE DA UTILIZZARE

Le opere oggetto del presente progetto interessano superfici in parte già nella pubblica disponibilità, e in parte in aree da occupare con opere definitive o da occupare temporaneamente per l'esecuzione dei lavori. Nel dettaglio le aree interessate dalle opere in progetto saranno riportate nel Piano particellare d'esproprio *(PE.EG.02.00).*

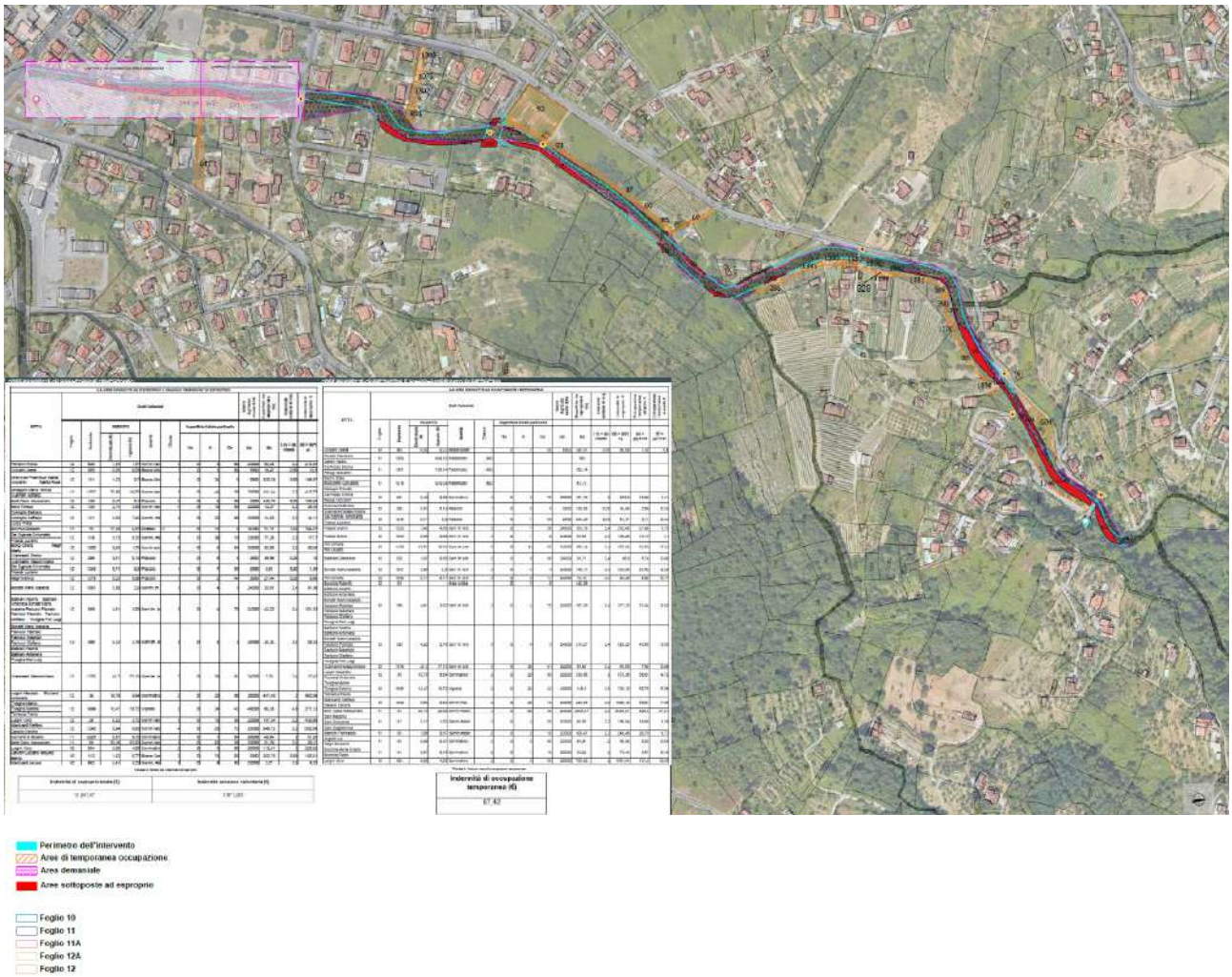


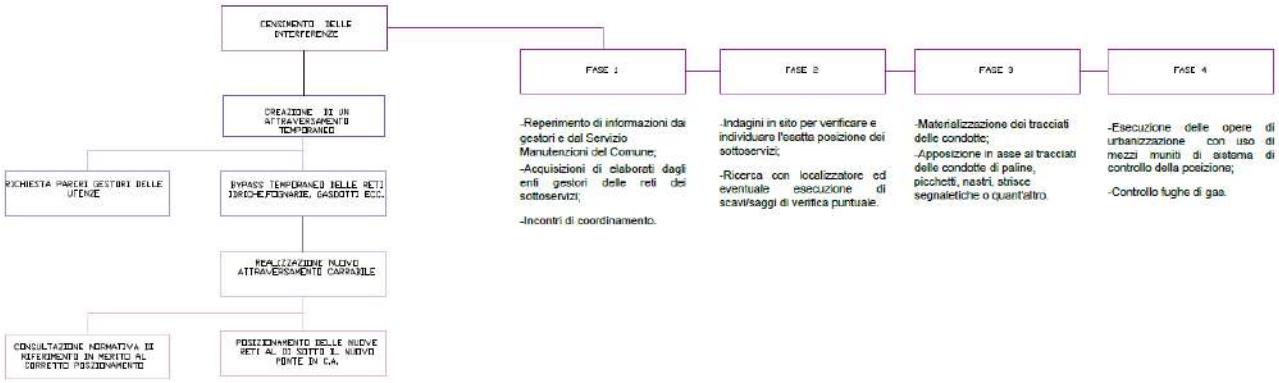

**Figura 28 - Estratto della tavola del piano particellare di esproprio**

## INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI

Sotto il profilo delle interferenze con eventuali servizi gestiti da Enti terzi, si evidenzia che, tutti gli attraversamenti esistenti, sono luogo di altrettanti attraversamenti per le utenze domestiche. Si prevede pertanto di realizzare, all'interno dei ponti, adeguati staffature per il passaggio delle utenze medesime. In ragione di ciò si richiede l'intervento, nell'eventuale conferenza dei servizi, degli enti competenti. Durante la fase di realizzazione dell'opera si realizzeranno dei by-pass delle condotte esistenti per evitare l'interruzione del servizio delle utenze domestiche procedendo per aree di lavorazione.




**Figura 30 - Attraversamento E**




## 10. ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

Durante i lavori di sistemazione idraulica del canale in oggetto si procederà in condizione di sicurezza senza chiudere totalmente le vie che intersecano tale canale. La maggior parte delle opere da eseguire verranno compiute in alveo, con limitate interferenze con ambiente circostante. Ove la situazione non permetterà ciò si provvederà alla chiusura totale giornaliera della via, nella tratta mobile interessata dai lavori, con orario prefissato previa una preventiva informazione fornita agli interessati con l'apposizione di avvisi e cartelli esplicativi in zona. Verranno pertanto posizionati cartelli segnalatori indicanti anche la viabilità alternativa da utilizzare. Le posizioni di questi cartelli saranno scelte in accordo con la Polizia Locale, per consentire di avvisare l'utenza per tempo in modo da non trovarsi nelle vie interessate dai lavori ed indicare l'utilizzo della viabilità alternativa. L'area di cantiere verrà installata in un sito, pressoché baricentrico rispetto all'intero intervento, posizionato tra la sezione 7 e 5.5. Tale area, ancorché privata, verrà occupata temporaneamente per essere restituita alla fine delle lavorazioni**. La progettazione del cantiere è stata trattata nel dettaglio nella tavola di layout *PE.SC.09.00*, nell'elaborato *PE.SC.03.00* in cui si rinvia al piano di sicurezza e di coordinamento e nell'elaborato PE.SC.01.00 Piano di cantierizzazione.**

Attraverso lo studio del territorio e all'analisi naturalistica redatta a tal proposito *(PE.RT.11.00),* sono state introdotte le misure di mitigazione che prevedono lo svolgimento

dei lavori in precisi periodi dell'anno: **si eviteranno in maniera rigorosa i mesi da marzo a luglio per la cantierizzazione, per evitare maggiori impatti sulla flora e la fauna dell'area d'intervento, si eviteranno in maniera rigorosa i mesi da marzo a luglio per i lavori" si veda l'elaborato PE.RT.03.00 Relazione di sintesi note parere VIA ed Autorità di Bacino. Inoltre i lavori saranno effettuati in periodi di secca e con regimi di portata ridotti nel corso d'acqua.**

Sulla base dell'ubicazione degli interventi, nonché degli elaborati progettuali e delle ipotesi tecniche e logistiche, è stato possibile individuare la posizione, il dimensionamento e l'organizzazione del cantiere.

Le ipotesi logistiche riguardano le caratteristiche delle aree da destinare ai cantieri e al deposito temporaneo dei materiali da costruzione, che devono soddisfare in linea generale ai seguenti requisiti:

• dimensioni adeguate alla tipologia di cantiere;
• prossimità a vie di comunicazione;
• preesistenza di strade minori per gli accessi;
• disponibilità idrica ed energetica;
• adiacenza alle opere da realizzare.

Affinché gli interventi risultino compatibili con l'ambiente, devono essere considerati i seguenti fattori:

• vincoli idrogeologici sull'uso del territorio;
• prossimità a corsi d'acqua e laghi (occorrerà adottare misure di protezione delle acque e dell'alveo);
• presenza di aree di rilevante interesse ambientale.

Le aree di cantiere possono essere in genere divise in due tipologie:

- Cantiere Base (o campo base);
- Cantieri Mobili (alveo del torrente).

In base alle particolari caratteristiche delle opere e delle aree di lavoro del presente progetto si prevede la realizzazione di un **unico cantiere base**.

Quest'ultimo si trova all'interno di un'area completamente libera, all'interno del tratto II, tra il ponte C e il ponte D. Il campo base è facilmente raggiungibile da tutti i tratti d'intervento, non creando danno e disturbo ai cittadini residenti all'interno della zona. La sicurezza dell'area viene garantita con una idonea recinzione, prevedendo anche un'uscita in caso di emergenza.

## CANTIERE BASE

Il Cantiere Base è unico ed assolve le funzioni logistiche, organizzative e funzionali, prevedendo al suo interno ufficio direzionale, servizi igienici e tutti i servizi logistici necessari per il funzionamento del cantiere.

In allegato alla presente relazione è riportata una planimetria di dettaglio dell'area di cantiere.

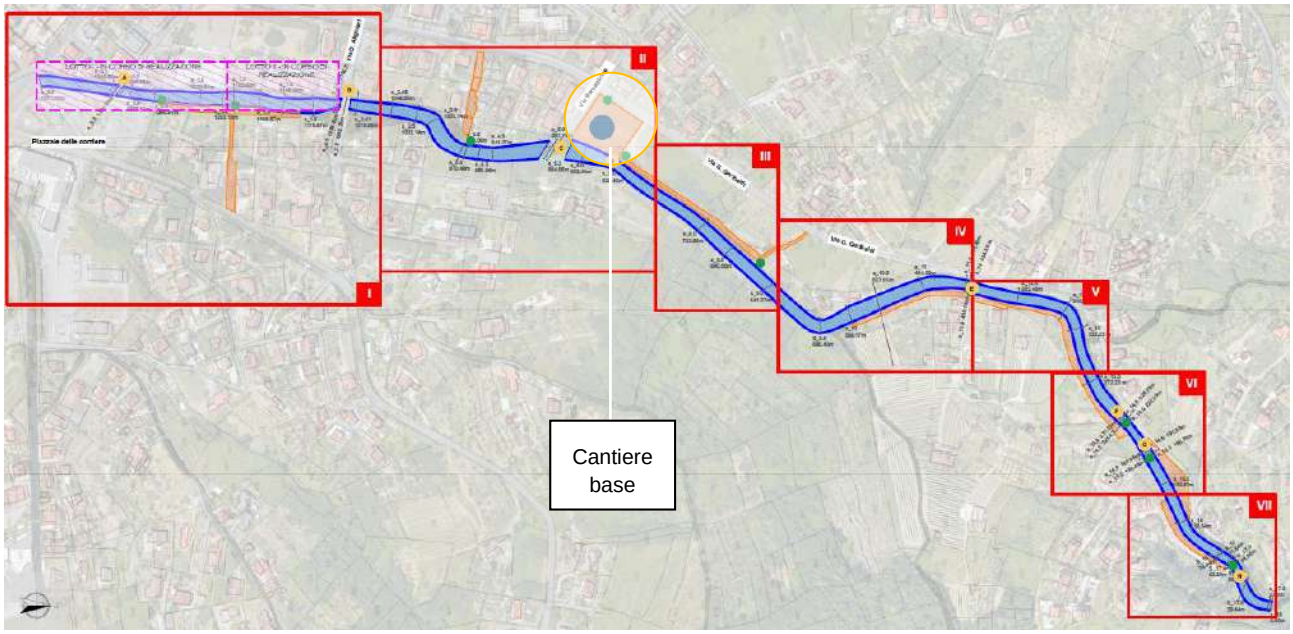



**Figura 31 – Ortofoto del comune di Bolano e localizzazione del cantiere base**

In Figura è riportata la localizzazione dell'area adibita a cantiere base.

All'interno del cantiere base è prevista l'installazione delle seguenti strutture e dei seguenti impianti:

- una zona adibita alle installazioni di servizio ai lavori (allacciamenti acqua e rete elettrica);
- una zona per la movimentazione e lo stoccaggio di materiali;
- una zona uffici per la Direzione del cantiere e per la Direzione Lavori;
- una zona servizi igienici;
- una zona parcheggio;
- un'area attrezzata sosta mezzi;
- un'area per le lavorazioni;
- un'area di temporanea occupazione.

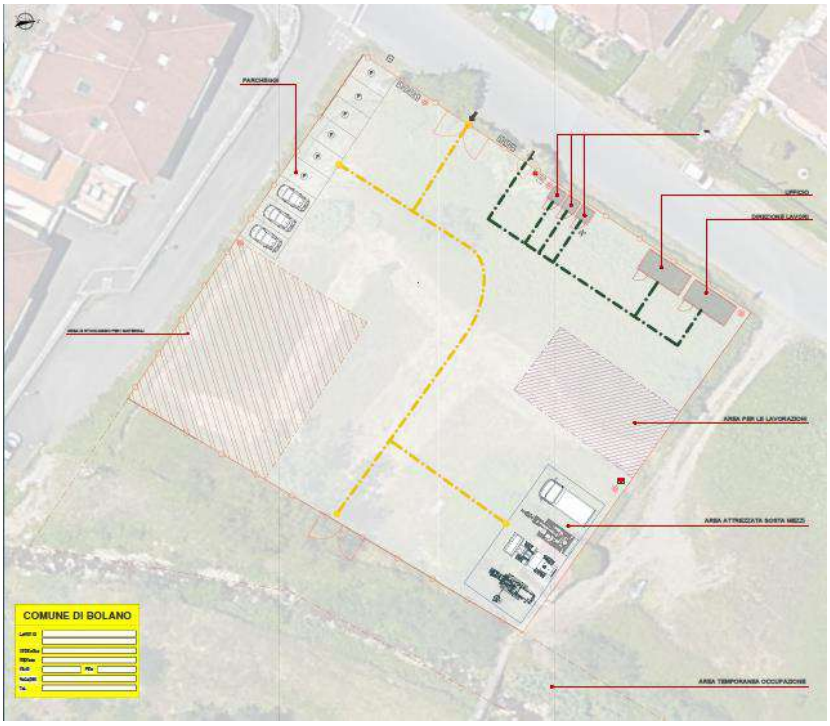



**Figura 32 – Area cantiere di base**

Le costruzioni presenti nel cantiere base, per il carattere temporaneo dello stesso, sono prevalentemente di tipo prefabbricato, con pannellature metalliche componibili o con

struttura portante modulare (box singoli accostabili). L'abitabilità interna degli ambienti deve garantire un adeguato grado di comfort.
Al termine dei lavori, i prefabbricati e le installazioni saranno rimossi e si procederà al ripristino del sito. La sistemazione degli stessi sarà concordata con gli enti interessati e comunque in assenza di richieste specifiche si provvederà al ripristino dello stato dei luoghi *ante operam.*

La preparazione del cantiere base prevede, principalmente, le seguenti attività:

- delimitazione dell'area con idonea recinzione e cancelli di ingresso;
- formazioni di piazzale da adibire a viabilità e parcheggio;
- predisposizione degli allacciamenti alle reti dei pubblici servizi (ove previsti);
- montaggio dei prefabbricati;
- apposizione di cartellonistica.

L'organizzazione del cantiere deve soddisfare requisiti minimi di realizzazione e gestione che dovranno essere attuati dall'appaltatore, nel rispetto della sua autonomia organizzativa, mediante adeguate prestazioni tecnologiche, procedurali ed organizzative, da formalizzarsi tramite il Piano Operativo di Sicurezza.

Inoltre, lo studio idraulico condotto sul tratto del Torrente Villa del Comune di Bolano, ha evidenziato che durante le attività di cantiere le opere provvisionali pur riducendo parzialmente la sezione (di circa il 50%) non vanno a pregiudicare le condizioni di sicurezza, in quanto comunque garantiscono un'adeguata officiosità idraulica in condizioni di piena ordinaria (T=5 anni) ed in ogni caso sarà cura dell'Amministrazione Comunale e del Direttore dei Lavori sospendere le lavorazioni in alveo in caso di allerta meteo secondo le indicazioni della Protezione Civile Regionale.

## IMPATTO DEL CANTIERE SULL'ITTIOFAUNA

Durante la realizzazione delle opere in alveo sarà necessaria la deviazione temporanea delle acque. La deviazione avviene tramite piccole arginature temporanee con materiale d'alveo reperito sul posto, o con materiale utile alla realizzazione delle sponde a scogliera, a difesa delle zone di lavorazione in alveo. Durante questa fase, come per qualsiasi tipologia di opera in alveo, è possibile uno sporadico e localizzato intorbidamento delle acque ridotto all'area di azione del cantiere. L'effetto risulta comunque essere alquanto localizzato, in stretta concomitanza con le sole operazioni di movimentazione di terreno in alveo. Per evitare sversamenti durante le operazioni di getto del calcestruzzo, per le poche lavorazioni che ne prevedono l'utilizzo, è sufficiente la deviazione del corso d'acqua con il metodo sopracitato, garantendo così che le operazioni di cantiere si tengano ad una distanza di sicurezza dalle acque correnti. Non sono inoltre utilizzati materiali inquinanti come oli lubrificanti necessari ad esempio per trivellazioni, in quanto le operazioni di scavo saranno realizzate esclusivamente con escavatore dotato di benna o martello demolitore. In questa fase viene fatta particolare attenzione al corretto stato dei mezzi di cantiere, richiedendo alla direzione lavori un controllo giornaliero degli organi idraulici per evitare che trafilaggi o piccole perdite possano divenire fonte di inquinamento. Considerata l'origine delle sostanze che possono venire a contatto con l'acqua incidentalmente (oli e carburanti derivanti dai mezzi di cantiere), opportuni provvedimenti di sicurezza già di consuetudine adottati in fase di cantierizzazione delle aree, saranno sufficienti a limitare drasticamente la possibilità di eventi incidentali. In particolare le piste e le strade su cui si muoveranno gli automezzi saranno tali da assicurare lo svolgimento in condizioni di sicurezza delle attività di cantiere. Discorso analogo vale per l'eventuale intorbidamento provocato dalle operazioni di scavo che tuttavia, saltuariamente potrà avere effetti più rilevanti, non comunque superiori a quelli provocati da un evento di piena ordinaria. **Si prevede pertanto un impatto basso**, sia in relazione alla qualità delle acque e al carico di inquinanti, sia per quanto riguarda l'intorbidamento provocato dalle operazioni di scavo presso il cantiere. **Durante le operazioni di movimentazione in alveo e deviazione temporanea della corrente sarà scavato un "solco" (o savanella) profondo almeno 50 cm con andamento planimetrico identico a quello del corso d'acqua, in modo da assicurare il completo**

**convogliamento della portata di magra ed evitare così fenomeni di prosciugamento; sulla stessa linea "planimetrica" potranno essere posizionati massi ciclopici in grado di fornire rifugio agli animali.** Lo svolgimento delle operazioni previste nel progetto possono causare un disturbo alla fauna terrestre inducendola ad allontanarsi, almeno nel periodo coincidente con la durata dei lavori. Le caratteristiche dell'alveo garantiscono comunque il ristabilirsi delle condizioni iniziali a breve distanza dal sito del cantiere. Sarà in ogni caso necessario mettere in atto tutte le misure possibili per ridurre gli sconvolgimenti a carico dell'alveo. Quanto sopra, consente di prevedere un **impatto di media intensità**, ma breve e totalmente reversibile a carico sia degli invertebrati che dei vertebrati presenti. **Non si rileva comunque un'interferenza irreversibile né di impatto rilevante.**

## MISURE DI MITIGAZIONE A SALVAGUARDIA DELL'ITTIOFAUNA

Le escavazioni costituiscono un tipo di intervento che richiede la massima attenzione, sia perché possono avere un incommensurabile potere distruttivo nei confronti della fauna selvatica e dei propri habitat, sia perché, quando adeguatamente condotte, rappresentano l'unico sistema per ripristinare o creare ex novo condizioni ecologiche ottimali.

Il taglio della vegetazione in alveo, sia emersa che sommersa, può essere un'attività gestionale necessaria soprattutto nei tratti più a valle dei corsi d'acqua. **Avendo però cura di mantenere almeno alcune fasce di vegetazione con finalità di rifugio, si possono avere benefici anche consistenti per la fauna**. È importante evitare la rimozione di tutta la vegetazione da una riva all'altra, lasciandone all'incirca il 20-40% (esperimenti condotti in Inghilterra hanno dimostrato che tale percentuale consente ancora una funzionalità idraulica del tutto accettabile). Tale approccio è favorevole:

- all'ittiofauna, in termini di opportunità di rifugio, offerta trofica ed habitat idonei alla frega per molte specie;
- alla nidificazione, laddove siano lasciate anche solo modeste estensioni di canneto, di uccelli acquatici, quali il Tuffetto (Tachybaptus ruficollis), la Gallinella d'acqua (Gallinula chloropus), la Folaga (Fulica atra), ecc.;
- per gli invertebrati, soprattutto quelli che hanno stadi di sviluppo acquatici;
- per gli Anfibi.

Lasciando in alcuni tratti strisce di vegetazione ai lati dell'alveo si ottiene una diversificazione della velocità della corrente (maggiore al centro e più lenta ai lati); ciò è estremamente favorevole alla creazione di situazioni adatte a specie o stadi di sviluppo diversi (quindi anche all'incremento della biodiversità in generale).

Qualora in determinati contesti, per improrogabili esigenze di sicurezza, organizzazione o altro, non si potessero lasciare strisce di vegetazione pari al 20-40%, bisognerà fare in modo

di lasciare frequenti ciuffi di piante oppure, in alternativa, almeno 1 metro di vegetazione sommersa ogni 50 metri.

Molti interventi gestionali possono dover essere effettuati sugli argini per numerosi scopi, tra i quali:

1. bloccare lo sviluppo della vegetazione legnosa che potrebbe ostruire il flusso durante le piene;
2. rendere gli argini meno ripidi;
3. consentire migliori visuali;
4. favorire uno spesso ed intricato sistema di radici per stabilizzare meglio il terreno;
5. ridurre la copertura vegetazionale per quelle specie animali che formano gallerie sotterranee e che possono minare anche pesantemente la stabilità degli argini.

L'essenza di una buona gestione della vegetazione degli argini è quella di mantenere ed incrementare la varietà tra diverse parcelle. Ciò può essere perseguito adottando un protocollo flessibile per le operazioni di sfalcio, operazione che deve comunque essere condotta nel modo meno incisivo possibile. Teoricamente molti argini possono non dovere essere falciati anche per alcuni anni, ma laddove è indispensabile lo sfalcio annuale è necessario adottare opportuni accorgimenti. I benefici per la fauna sono maggiori quando viene rilasciata la vegetazione nella parte bassa dell'argine, ciò può però comportare un maggiore impatto sull'efficienza idraulica. Quando si verifica tale situazione bisogna fare in modo di mantenere, possibilmente per più anni, almeno una quota della vegetazione nella parte alta dell'argine.

Le escavazioni sono state, e sono tuttora, responsabili di gravi degradi ambientali per la fauna. Le operazioni devono essere gestite in modo tale da ripristinare o creare condizioni favorevoli per la fauna selvatica. Le pozze, i raschi, le zone ad acqua lenta con vegetazione sommersa e galleggiante, le sporgenze marginali poco profonde (ideali per gli avanotti), i dirupi scoscesi, gli argini bassi con canneto e vegetazione erbacea e gli alberi a lato dei corsi d'acqua, devono essere mantenuti o ripristinati. Anche le vie di accesso delle ruspe e

degli altri automezzi alla zona di scavo devono essere scelte con cura al fine di minimizzare l'impatto sulla vegetazione e/o sui microhabitat di maggiore interesse.

Ogni intervento di manutenzione della vegetazione arborea deve sempre essere preceduto da sopralluoghi mirati anche a valutare gli impatti sulla fauna selvatica (e non solo agli aspetti idraulici o prettamente vegetazionali), per evitare che vengano distrutte situazioni ottimali per quelle specie che:

- si rifugiano e/o si riproducono all'interno delle cavità degli alberi;
- si rifugiano e/o riproducono in tane create tra l'intrico delle radici;
- si nutrono degli organismi che si rinvengono nel legno morto o in decomposizione.

Laddove gli arbusti sull'argine creano effettivi problemi allo scorrimento delle acque, **si raccomanda** comunque di lasciare almeno singoli germogli che possano svilupparsi in alberelli, tali da non impedire il libero flusso delle acque garantendo però un po' di ombra e riducendo il rischio di erosione.

**Alcuni importanti accorgimenti che è necessario cercare di rispettare durante l'esecuzione di lavori che prevedono scavi in alveo o sulle rive sono i seguenti:**

1. Evitare in maniera rigorosa i mesi da marzo a luglio per i lavori;
2. quando la larghezza del corso d'acqua lo consente, lavorare sempre su un solo argine, scaricando il materiale rimosso lontano dal bordo del fiume;
3. rimuovere soltanto la quantità di substrato e di vegetazione strettamente necessaria per il livello di drenaggio da perseguire;
4. mantenere nel letto del fiume i substrati grossolani, se questo dovesse essere impossibile essi dovrebbero essere riposizionati al termine dei lavori di scavo;
5. mantenere le condizioni preesistenti di variabilità dei substrati, velocità e profondità delle acque, sia longitudinalmente sia trasversalmente al corso d'acqua;

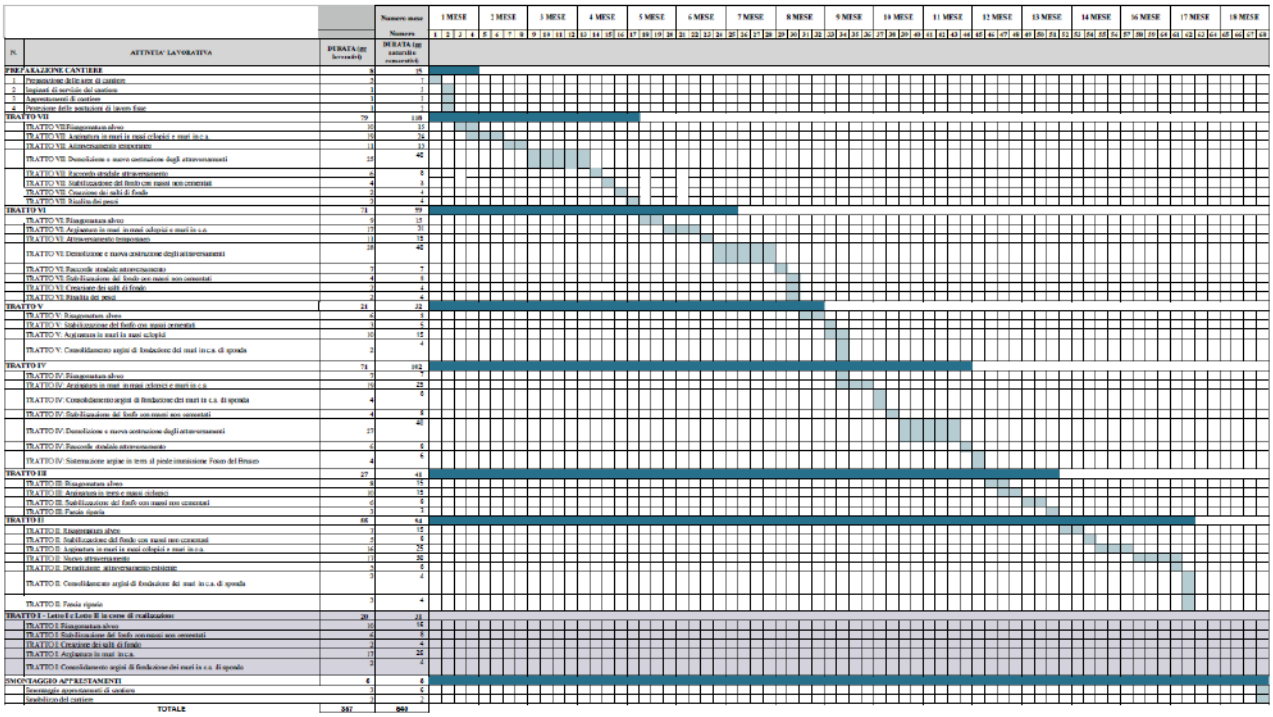
6. non scaricare mai il materiale di sterro su habitat terrestri adiacenti al fiume non ricostruibili, particolarmente preziosi e/o ecologicamente dipendenti dalle inondazioni;
7. prestare particolare attenzione agli ambienti umidi vicini alla zona di scavo, assicurandosi che i lavori non abbassino il livello delle acque o riducano la frequenza e/o l'entità delle inondazioni.

Lo sfalcio della vegetazione erbacea sulle sponde può avvenire anche nei mesi invernali, ma preferibilmente nel periodo tardo estivo-autunnale, sfalsando di due o tre settimane gli interventi rispetto al taglio delle piante colturali nella campagna circostante, per consentire al canale di svolgere la sua funzione di habitat rifugio. Il taglio della vegetazione arborea ed arbustiva nella fascia spondale avviene di regola nel periodo di riposo vegetativo (autunno-invernale). Solo quando sia strettamente necessario effettuare due tagli annui, programmare quello primaverile il p

rima possibile (fine inverno/inizio primavera – marzo/prima settimana di aprile) onde evitare di arrecare danno alla fauna nidificante. Il secondo in autunno.

## 11. CRONOPROGRAMMA

I tempi di realizzazione dell'intervento sono previsti in circa 18 mesi come dal cronoprogramma allegato al presente progetto.



| N. | ATTIVITA' LAVORATIVA | DURATA (gg lavorativi) | DURATA (gg naturalis consecutivi) |
|---|---|---|---|
| **PREPARAZIONE CANTIERE** | | **8** | **15** |
| 1 | Preparazione delle aree di cantiere | 2 | 3 |
| 2 | Impianti di servizio del cantiere | 3 | 5 |
| 3 | Approntamenti di cantiere | 3 | 5 |
| 4 | Premesse delle lavorazioni di lavoro fisse | 1 | 2 |
| **TRATTO VII** | | **79** | **118** |
| | TRATTO VII Risagomatura alveo | 10 | 15 |
| | TRATTO VII Argini in muri in muri sciolti e muri in c.a. | 16 | 24 |
| | TRATTO VII Attraversamento temporaneo | 11 | 17 |
| | TRATTO VII Demolizione e nuova costruzione degli attraversamenti | 25 | 42 |
| | TRATTO VII Raccordo stradale attraversamento | 4 | 6 |
| | TRATTO VII Stabilizzazione del fondo con massi non cementati | 4 | 5 |
| | TRATTO VII Creazione dei salti di fondo | 2 | 4 |
| | TRATTO VII Finalita dei pesci | 3 | 4 |
| **TRATTO VI** | | **78** | **99** |
| | TRATTO VI. Risagomatura alveo | 9 | 15 |
| | TRATTO VI. Arginature in muri in muri sciolti e muri in c.a. | 17 | 31 |
| | TRATTO VI. Attraversamento temporaneo | 13 | 15 |
| | TRATTO VI. Demolizione e nuova costruzione degli attraversamenti | 28 | 42 |
| | TRATTO VI. Raccordo stradale attraversamento | 5 | 7 |
| | TRATTO VI. Sub-fissazione del fondo con massi non cementati | 4 | 6 |
| | TRATTO VI. Creazione dei salti di fondo | 3 | 4 |
| | TRATTO VI. Finalita dei pesci | 2 | 4 |
| **TRATTO V** | | **28** | **32** |
| | TRATTO V. Risagomatura alveo | 4 | 5 |
| | TRATTO V. Stabilizzazione del fondo con massi cementati | 3 | 5 |
| | TRATTO V. Arginature in muri in muri sciolti | 10 | 15 |
| | TRATTO V. Consolidamento argini di fondazione dei muri in c.a. di sponda | 2 | 4 |
| **TRATTO IV** | | **71** | **102** |
| | TRATTO IV. Risagomatura alveo | 7 | 7 |
| | TRATTO IV. Arginature in muri in muri sciolti e muri in c.a. | 16 | 23 |
| | TRATTO IV. Consolidamento argini di fondazione dei muri in c.a. di sponda | 4 | 6 |
| | TRATTO IV. Sub-fissazione del fondo con massi non cementati | 4 | 6 |
| | TRATTO IV. Demolizione e nuova costruzione degli attraversamenti | 27 | 40 |
| | TRATTO IV. Raccordo stradale attraversamento | 6 | 8 |
| | TRATTO IV. Sistemazione argine in terra di piede immissione Fosso del Rivazzo | 4 | 6 |
| **TRATTO III** | | **27** | **41** |
| | TRATTO III. Risagomatura alveo | 8 | 15 |
| | TRATTO III. Arginature in terra e muri sciolti | 10 | 15 |
| | TRATTO III. Stabilizzazione del fondo con massi non cementati | 6 | 9 |
| | TRATTO III. Parete risalto | 3 | 3 |
| **TRATTO II** | | **68** | **94** |
| | TRATTO II. Risagomatura alveo | 7 | 15 |
| | TRATTO II. Stabilizzazione del fondo con massi non cementati | 5 | 6 |
| | TRATTO II. Arginature in muri in muri sciolti e muri in c.a. | 16 | 25 |
| | TRATTO II. Nuovo attraversamento | 13 | 20 |
| | TRATTO II. Demolizione attraversamento esistente | 3 | 6 |
| | TRATTO II. Consolidamento argini di fondazione dei muri in c.a. di sponda | 3 | 4 |
| | TRATTO II. Parete risalto | 3 | 4 |
| **TRATTO I - Lotto I e Lotto II in corso di realizzazione** | | **20** | **31** |
| | TRATTO I Risagomatura alveo | 10 | 16 |
| | TRATTO I Sub-fissazione del fondo con massi non cementati | 4 | 6 |
| | TRATTO I Creazione dei salti di fondo | 2 | 4 |
| | TRATTO I Arginature in muri in c.a. | 17 | 25 |
| | TRATTO I Consolidamento argini di fondazione dei muri in c.a. di sponda | 2 | 4 |
| **SMONTAGGIO APPRESTAMENTI** | | **6** | **8** |
| | Smontaggio apprestamenti di cantiere | 3 | 4 |
| | Smobilizzo del cantiere | 3 | 4 |
| **TOTALE** | | **387** | **540** |

# 12. PREZZIARIO DI RIFERIMENTO

Per i prezzi utilizzati si è fatto riferimento al:

- Prezziario Regionale Opere Edili ed Impiantistiche - Regione Liguria aggiornato anno 2024.
- Prezziario dei Lavori Pubblici della Regione Toscana anno 2024 - Massa Carrara aggiornato anno 2024; Prezziario Regione Piemonte aggiornato al 2024, di cui si è svolta un'opportuna analisi per rielaborare i nuovi prezzi e adeguarli alle spese generali, agli utili ed all'incidenza della manodopera della regione Liguria, regione di riferimento.

I presenti Prezzari regionali sono stato redatti ai sensi dell'art. 23 comma 7 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., che prevede che i prezzari siano predisposti dalle Regioni e dalle Province autonome territorialmente competenti, di concerto con le articolazioni territoriali del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, che vengano aggiornati entro il 31 dicembre di ogni anno e che possano essere transitoriamente utilizzati entro il 30 giugno dell'anno successivo.

## QUADRO ECONOMICO

I costi previsti ammontano complessivamente ad euro **18.500.000,00 €** come dal seguente quadro economico di seguito riportato:

| COMUNE DI BOLANO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROVINCIA DI LA SPEZIA | | | | | |
| "INTERVENTO DI SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL CANALE VILLA NEL TRATTO COMPRESO TRA IL PONTE SU VIA PICARDA E LA PASSERELLA PEDONALE DI P.ZZA DELLE CORRIERE A CEPARANA" | | | | | |
| | DESCRIZIONE | | PARZIALE | | TOTALE |
| A) | IMPORTO LAVORI | | | | |
| | A.1 | Importo lavori a base d'asta | € 10 334 418,55 | | |
| | A.1.1 | di cui per la manodopera | € 1 861 344,51 | | |
| | A.2 | Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso | € 3 204 484,52 | | |
| | | TOTALE LAVORI | | € | 13 538 903,07 |
| B) | SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE | | | | |
| | B.1 | Spese Tecniche : | | | |
| | | Progettazione Definitiva,Esecutiva - CSP | € - | | |
| | | Direzione Lavori, CSE | € 328 948,98 | | |
| | | Indagini e studio Geologico | € - | | |
| | | Collaudi tecnici amministrativi, supporto al R.U.P. | € 29 021,56 | | |
| | | Assistenza archeologica in corso d'opera | € 30 000,00 | | |
| | | Incarico validazione progetto definitivo/esecutivo | € 21 000,00 | | |
| | | Recupero fauna ittica | € 6 000,00 | | |
| | | Totale | | € | 414 970,54 |
| | B.2 | Spese generali : | | | |
| | | Imprevisti e arrotondamenti | € 784 187,14 | | |
| | | Revisione prezzi dall'art. 60 D.Lgs. 36/2023 | € 391 095,27 | | |
| | | Iva sulla revisione prezzi (22%) | € 86 040,96 | | |
| | | Iva sui lavori (22%) | € 2 978 558,68 | | |
| | | C.N.P.A.I. (4%) | € 16 358,82 | | |
| | | Iva su spese tecniche & casse (22%) | € 93 572,46 | | |
| | | Spese per contributo ANAC | € 880,00 | | |
| | | Spese per pubblicità | € 5 000,00 | | |
| | | Indennità di Esproprio | € 15 000,00 | | |
| | | Frazionamento e spese cessione bonaria | € 10 000,00 | | |
| | | Incentivo funzioni tecniche ex art. 45 D.Lgs 36/2023 e spese SUAP | € 164 633,06 | | |
| | | Diritti di segreteria sismica | € 800,00 | | |
| | | Totale | | € | 4 546 126,39 |
| | | Totale Somme a Disposizione dell'Amministrazione | | € | 4 961 096,93 |
| | | TOTALE IMPEGNO DI SPESA (A+B) | | € | 18 500 000,00 |