

# INFRASTRUTTURE IDRAULICHE

## OPERE DI SISTEMAZIONE IDRAULICA

**TITOLO:** LAVORI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA RIO OTTINA – 1° LOTTO

**COMMITTENTE:** COMUNE DI BENNA (BI)

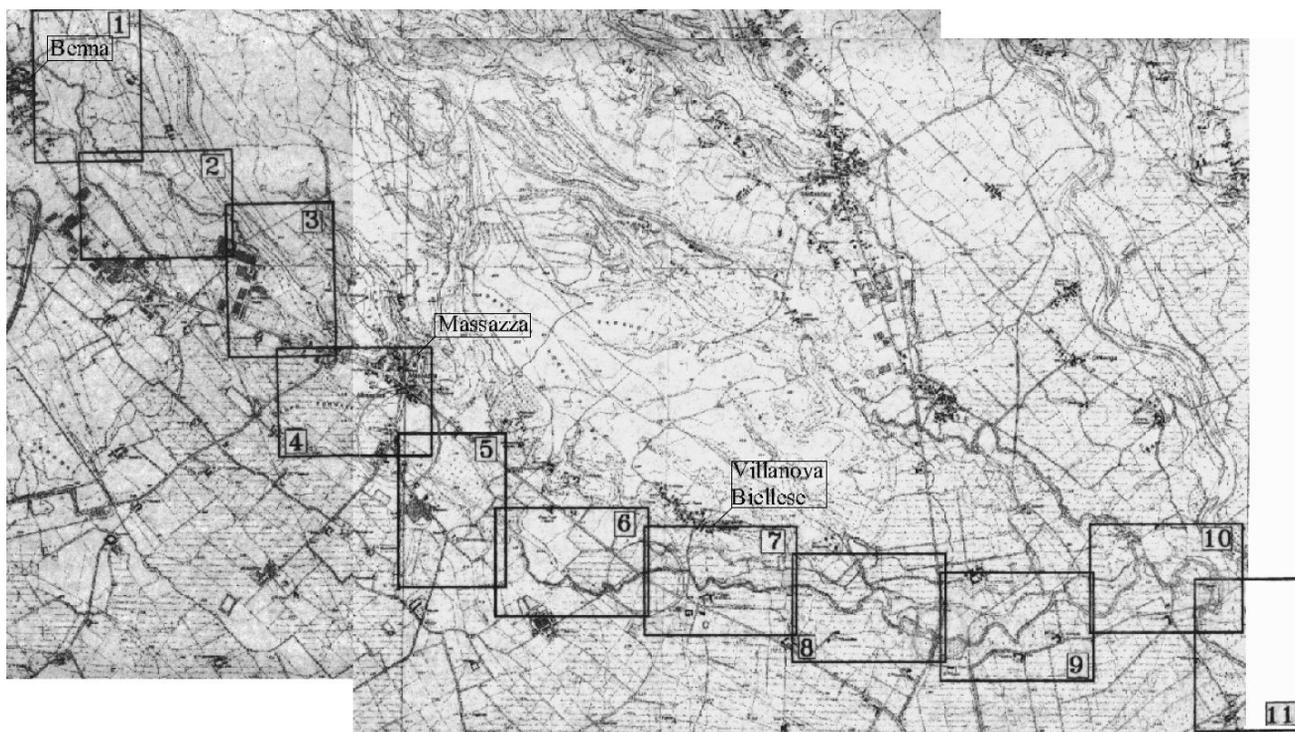
**IMPORTO LAVORI:** € 2.117.473,00

**ANNO:** 1999

**DESCRIZIONE:** L'area di progetto della presente attività di progettazione è delimitata dall'inviluppo dei confini dei Comuni di:

Benna, Buronzo, Candelo, Gaglianico, Massazza, Sandigliano, Verrone e Villanova Biellese.

Nei tratti in cui la corrente, per effetto della particolare connotazione geometrica dell'alveo, presenta maggiore turbolenza (tali tratti sono stati individuati tramite i sopralluoghi, tramite lo studio dell'andamento planimetrico del torrente e tramite l'analisi delle velocità fornite dal modello idraulico) si procede ad una difesa delle sponde da fenomeni erosivi mediante interventi diversificati a seconda della ubicazione.



Affinché il corso d'acqua garantisca le condizioni di sicurezza progettuale si sono resi necessari seguenti interventi:

- ricalibratura dell'alveo mediante sistematico allargamento della sezione
- formazione di aree golenali
- rettifiche dell'alveo nei tratti particolarmente sinuosi
- opere di difesa spondale mediante rivestimenti in scogliera

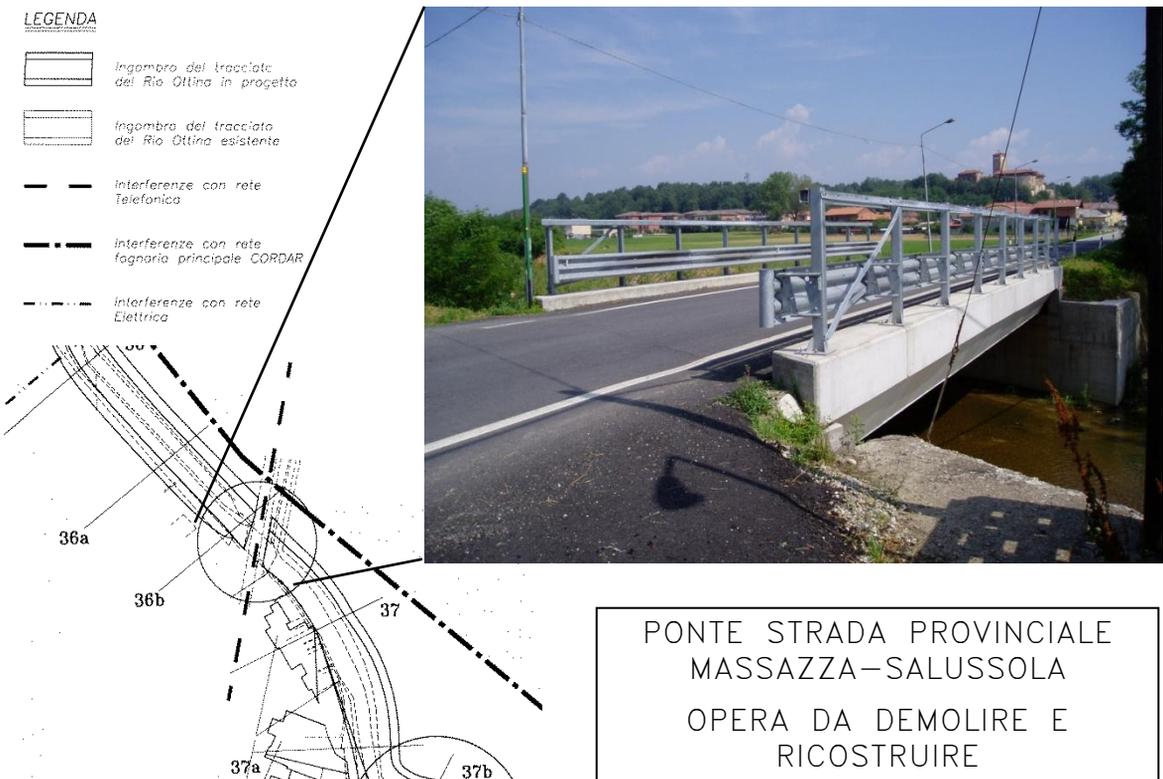
- opere di difesa spondale mediante rivestimento delle sponde con geostuoia ad alta resistenza formata da monofilamenti di polipropilene e da geogriglia
- rifacimenti di attraversamenti stradali
- adeguamenti di ponti stradali mediante opere di sottofondazione
- rifacimenti di guadi
- formazioni di modesta difese arginali a protezione di centri abitati

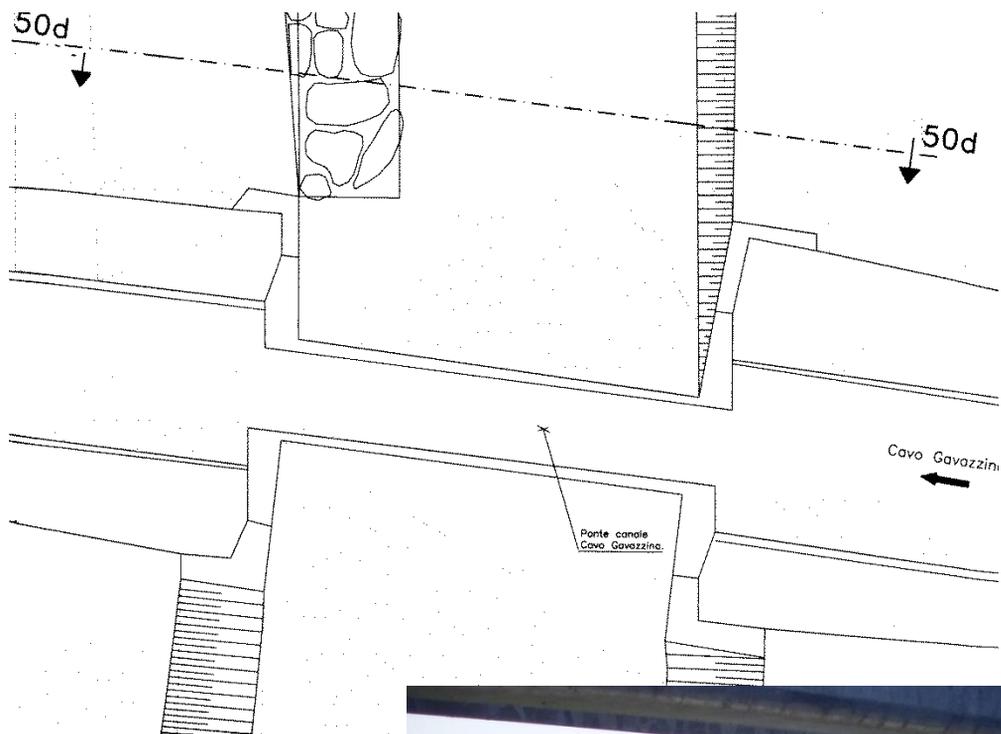
In particolare si evidenzia che la sistemática ricalibratura del corso d'acqua migliora considerevolmente il comportamento idraulico dei manufatti di attraversamento.

L'allargamento dell'Ottina nelle sezioni a monte e a valle del manufatto (la cui luce risulta, nella maggior parte dei casi, maggiore della sezione d'alveo) genera un abbassamento del livello idrico che aumenta la capacità di deflusso dell'opera di attraversamento. In particolare i ponti canale dei Gavazzina e del cavo Vanoni, a seguito dei lavori in oggetto, presentano una capacità di smaltimento dell'onda di piena superiore all'attuale.

Per la difesa spondale da fenomeni erosivi e per assicurare la stabilità delle sponde, soprattutto nel periodo immediatamente successivo alla realizzazione delle opere, durante il quale fenomeni di ruscellamento delle acque meteoriche potrebbero compromettere, in alcuni tratti, l'equilibrio statico delle sponde del canale, si è optato per il sistematico utilizzo di una geostuoia composita rinforzata per il supporto di manti erbosi. In particolare si prevede l'impiego di una geostuoia ad alta resistenza, formata da monofilamenti di polipropilene termosaldati tra loro nei punti di contatto e da una geogriglia bidimensionale in polipropilene.

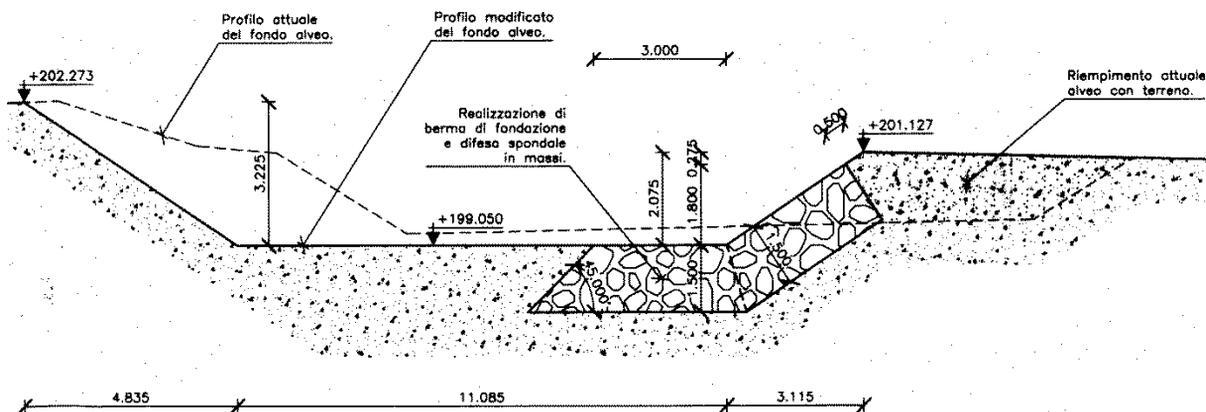
Il progetto prevede sporadiche opere di difesa spondale in massi ciclopici, i più rilevanti dei quali risultano ubicato a monte del ponte canale del cavo irriguo Gavazzina (canale demaniale) e a valle della cascina Valzo di Sotto.





DIFESA SPONDALE PONTE  
CANALE GAVAZZINA

**SEZIONE 50d - 50d**



## TITOLO: LAVORI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA RIO OTTINA – 2° LOTTO

COMMITTENTE: COMUNE DI BENNA (BI)

IMPORTO TOTALE LAVORI: € 1.000.000,00

ANNO: 2001-2003

DESCRIZIONE: L'area oggetto della presente attività di progettazione è delimitata dall'inviluppo dei confini dei Comuni di: Benna, Buronzo, Candelo, Gaglianico, Massazza, Sandigliano, Verrone e Villanova Biellese, ed è limitato al territorio comunale di Benna.

Il comprensorio, avente un'estensione di circa 9261 Ha, è delimitato ad Est dal T.Cervo, ad Ovest dal T.Elvo, a Nord dal centro abitato di Biella e dal T.Cervo, a Sud dai confini comunali di Cerrione, Salussola e Balocco.

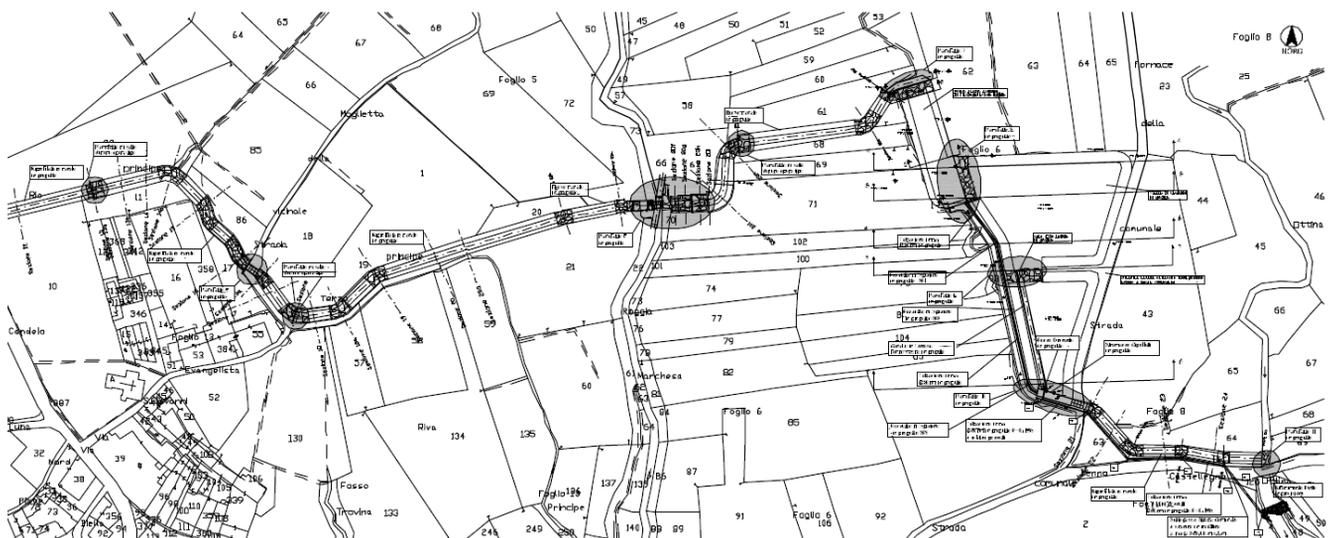
La rete idrografica naturale ha direzione prevalente Nord-Est; i corsi d'acqua principali, elencandoli da Ovest verso Est, sono: T.Elvo, Rio Riale di Vigellio, Rio Ledda, Rio Rialone, Rio Bazzella, Roggia Terzo Principe, T.Ottina, Roggia Druma e T.Cervo.

La rete di canali irrigui, il principale dei quali è la Roggia della Marchesa di Serravalle, ha prevalentemente direzione Nord-Sud.

Nell'ambito dello stralcio 2, si prevede di realizzare un canale scolmatore a nord dell'abitato di Benna, avente la funzione idraulica di sfiorare le portate di piena di Roggiona, Terzo Principe e roggia Marchesa direttamente nel torrente Ottina. A valle di tale canale scolmatore, a monte del recapito nel torrente Ottina, è prevista una cassa d'espansione multi stadio, avente un volume di invaso di circa 33 000 m<sup>3</sup>, con abbinato trattamento di fito depurazione, che permette di abbattere la minima carica batterica pur presente nelle acque raccolte dal canale in progetto, collettore terminale di una serie di rogge irrigue che attraversano alcuni centri abitati del biellese.

Gli interventi indicati nel presente progetto, come opere in previsione, risultano necessari solamente quando verrà completato il canale scolmatore che unirà, tramite nuovo canale scolmatore, la Roggiona al rio Bazzella, al Rialone ed al rio Ledda, ovvero quando l'opera in oggetto sottenderà gli abitati di Verrone e Sandigliano.

Si prevede di realizzare, in corrispondenza del manufatto di sotto passo della roggia Marchesa, uno scaricatore di piena a servizio della roggia Marchesa e della roggia Terzo Principe. Tale manufatto, per motivi irrigui, deve assolvere inoltre la funzione di sussidiare la roggia Marchesa in periodi di magra. Per superare il considerevole dislivello altimetrico, presente a valle del sotto passo della roggia Marchesa si è reso necessario realizzare un edificio a salti di fondo, rivestito in pietra.



L'ultimo tratto di collegamento al torrente Ottina è realizzato mediante un nuovo canale scolmatore, in terra a cielo aperto, ubicato a nord della strada che collega Benna con la Baraggia. Si prevede un'opera di sotto passo della suddetta strada. Si prevede sia nei tratti di ricalibratura che nei tratti di nuovo canale la protezione delle sponde, mediante massi ciclopici, in corrispondenza di brusche variazioni di direzione, o di elevate pendenze del canale. Nei tratti rettilinei si prevede la protezione delle sponde mediante georete tridimensionale.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di una vasca volano multistadio, finalizzata alla riduzione dei colmi delle portate di piena inviata al ricettore finale (torrente Ottina). Il primo stadio di laminazione della vasca, è dotato di comparto di fitodepurazione.



La vasca di laminazione è prevista su terreno comunale, il volume di invaso risulta pari a circa:

$$W = 33\ 000\ \text{m}^3.$$

Il volume volano così dimensionato è realizzato mediante una successione di tre bacini in serie:

- il primo, realizzato in terra a cielo aperto, e dotato di uno strato di fondo a zona umida ricostruita con funzione di fitodepurazione;
- il secondo, realizzato in terra a cielo aperto, non impermeabilizzato, seminato a prato;
- il terzo, anch'esso realizzato in terra a cielo aperto, non impermeabilizzato e seminato a prato.

Il sistema a tre stadi è concepito in modo da soddisfare contemporaneamente molteplici funzioni:

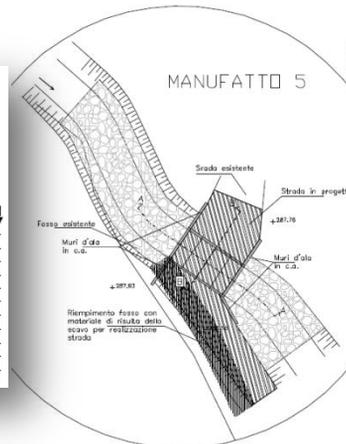
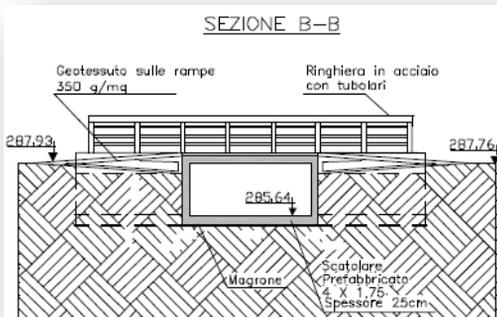
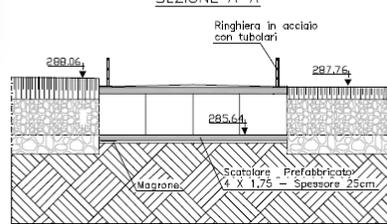
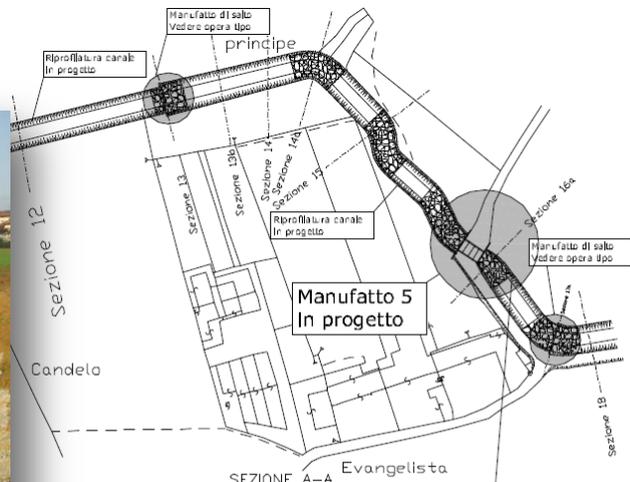
- la prima funzione è quella già descritta, di laminare le portate di piena del reticolo idrografico al fine di ridurle entro un valore compatibile con la capacità idraulica del ricettore;
- la seconda funzione è quella di esercitare un trattamento terziario di fitodepurazione per migliorare le caratteristiche qualitative delle acque smaltite;
- la terza funzione è quella di avere vasche che, per effetto della concezione multi stadio delle opere, entrano successivamente in funzione, in relazione all'importanza dell'evento di piena, limitando, in tale modo, l'attività di manutenzione delle vasche.

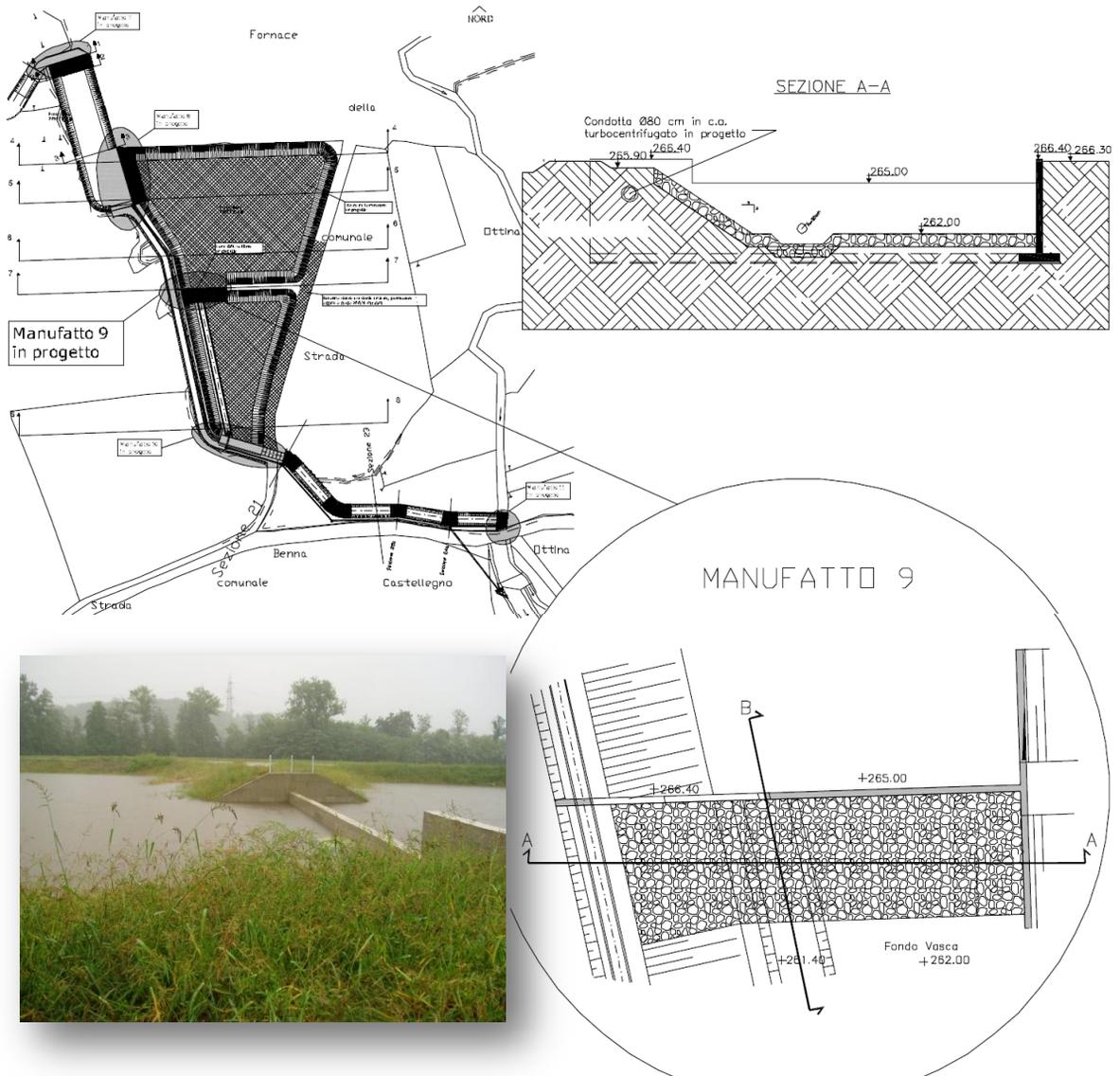
Considerato che i corsi d'acqua sottesi dalla vasca volano in progetto costituiscono il recapito di depuratori privati di aziende (tintorie ecc.), in molti casi sono i ricettori di scaricatori di piena di pubbliche fognature di tipo misto e spesso raccolgono le acque di dilavamento delle piattaforme stradali e dei parcheggi asfaltati, le caratteristiche qualitative delle acque incanalate risultano degradate ed in molte situazioni inaccettabili.

I sistemi biologici di depurazione sfruttano la capacità autodepurante dei corpi idrici naturali e del suolo. In pratica essi sono costituiti da bacini in cui i reflui o l'acqua da trattare subiscono un'azione depuratrice ad opera di microrganismi quali batteri, alghe, funghi e di macrofite. Le tecniche utilizzabili sono principalmente tre: il lagunaggio, i sistemi fitodepurazione a flusso verticale e quelli a flusso orizzontale; questi ultimi possono essere a flusso superficiale o sub-superficiale. Come già descritto in precedenza la scelta per il presente progetto è stata ritenuta ottimale la tecnica di fitodepurazione con lagunaggio.

### Lagunaggio

Si tratta di un sistema basato sull'impiego di bacini artificiali in cui avvengono processi naturali geochimici e biologici caratteristici dell'ecosistema paludoso. Gli stagni si diversificano in base alla profondità (da 40 cm fino a 5 mt), al carico organico applicato e alla presenza di fenomeni di ossidazione o di fermentazione. Questa tecnologia è risultata particolarmente vantaggiosa per il controllo dei metalli presenti in tracce e di altri materiali tossici (estrazione del carbone e dei metalli). Altri vantaggi derivano dalle minime necessità di gestione e dalla scarsa o nulla produzione di fanghi. La principale controindicazione per il presente progetto è la necessità di disporre di una grande superficie di invaso.

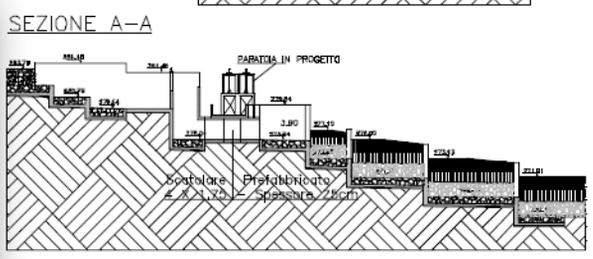
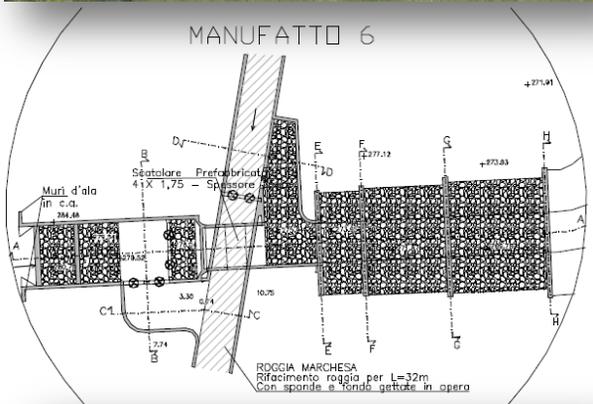
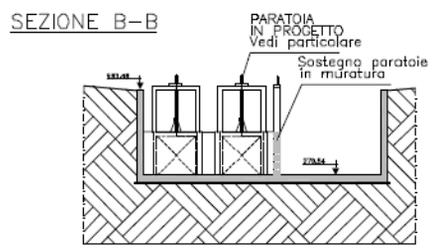
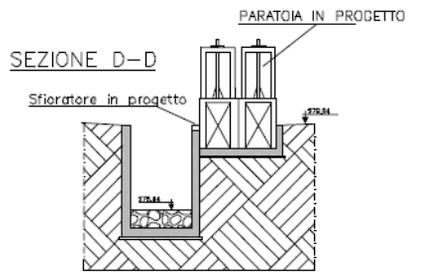
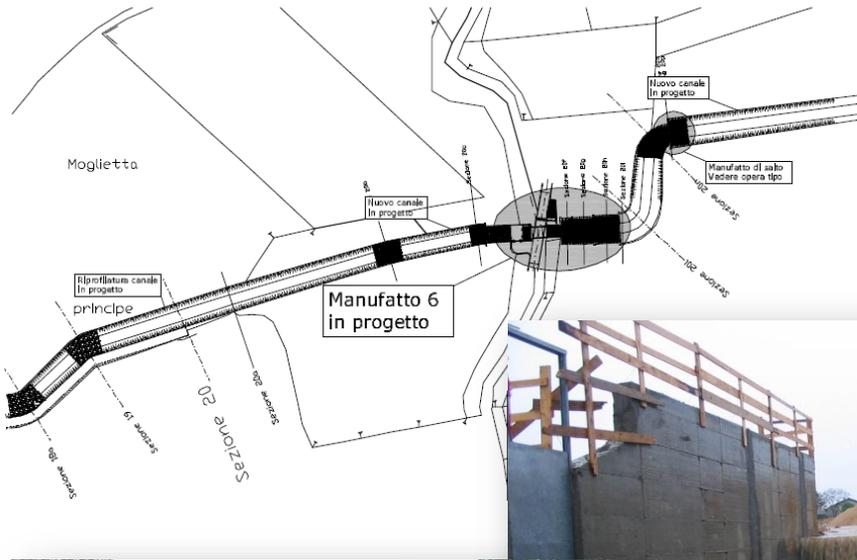




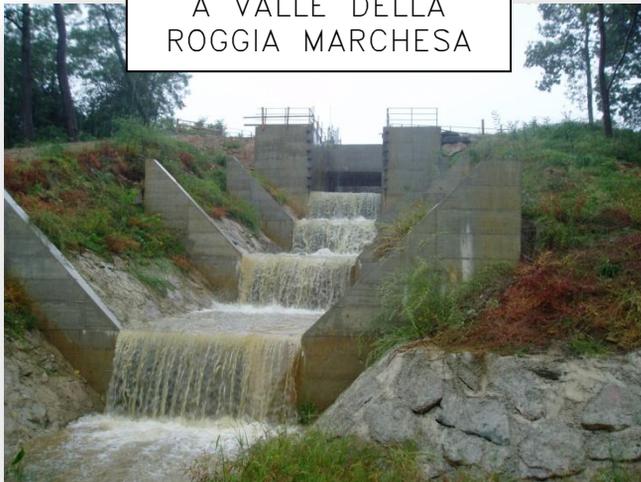
La pessima condizione qualitativa delle acque lascia presupporre che vi siano anche scarichi fognari abusivi.

Al fine di apportare oltre che un miglioramento quantitativo anche un miglioramento qualitativo delle acque incanalate si è optato per la realizzazione, in corrispondenza della vasca volano, di un sistema di trattamento basato sulla fitodepurazione, particolarmente adatto al trattamento di acque dotate, come nel caso in oggetto, di basso carico inquinante. Si evidenzia che l'abbinamento della laminazione con i processi di fitodepurazione risulta particolarmente adatto per un'efficace miglioramento ambientale del comprensorio, con ricaduta sia sui luoghi oggetto di intervento che sui territori di valle.

Sul fondo della vasca volano, in corrispondenza delle aree che danno origine al volume di primo stadio, è prevista la realizzazione di un comparto di fitodepurazione a flusso superficiale piantumato a *phragmites australis* mista ad altre idrofite da selezionare opportunamente in funzione dell'adeguatezza ambientale e di prestazioni di fitodepurazione. Il comparto sarà dimensionato in ragione di oltre 1,5 m<sup>2</sup>/abitante servito, adeguato per un efficace trattamento terziario di riduzione dei solidi sospesi e, soprattutto, della carica batterica residua, che potrà essere contenuta nell'ordine delle migliaia di UFC/100 ml di *Escherichia Coli*. Questo valore è dello stesso ordine di quello riscontrato nei canali attualmente utilizzati a scopo irriguo, rendendo possibile tale utilizzo senza compromettere l'ambiente con l'immissione di reagenti chimici non biocompatibili



MANUFATTO A SALTI  
A VALLE DELLA  
ROGGIA MARCHESA



CANALE SCOLMATORE A  
MONTE DELLE VASCHE  
DI LAMINAZIONE



INERBIMENTO  
SCOGLIERE



VASCA DI LAMINAZIONE  
- COMPARTO 3 -



VASCA DI LAMINAZIONE  
- COMPARTI 2 E 3 -

**TITOLO: LAVORI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA RIO OTTINA – 3°LOTTO**

**COMMITTENTE: COMUNE DI BENNA (BI)**

**COSTO COMPLESSIVO DELL'OPERA: € 500'000**

**IMPORTO TOTALE LAVORI: € 383'726,65**

**ANNO: 2006 - 2009**

**DESCRIZIONE:** le opere realizzate in questo 3°lotto si inseriscono all'interno di un più ampio quadro di singoli interventi di sistemazione idraulica di vari corsi d'acqua, nell'ambito di un accordo di programma stipulato tra il Comune di Benna e i Comuni di Candelo, Buronzo, Gaglianico, Massazza, Sandigliano, Verrone, Villanova Biellese, per la protezione idraulica di un vasto territorio con una visione globale delle problematiche.

Il 3°lotto ha riguardato la progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva, nonché la direzione lavori di un canale scolmatore che intercetta le acque provenienti dal territorio a monte del Comune di Benna (Bi), proteggendone la zona nord-orientale, e le convoglia nel Rio Ottina.

E' da sottolineare che gli interventi finora intrapresi lungo il corso di valle hanno fin da subito tenuto conto dell'intero sviluppo del progetto. L'incremento di capacità di deflusso nello stralcio in oggetto, quindi, non mette in crisi le sezioni di valle poiché queste sono già state dimensionate in previsione degli interventi successivi.

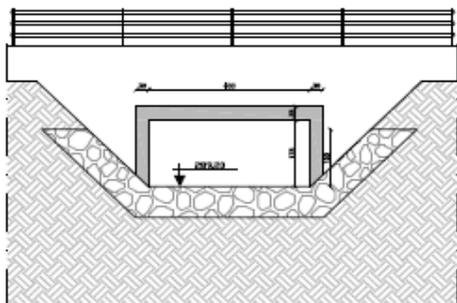




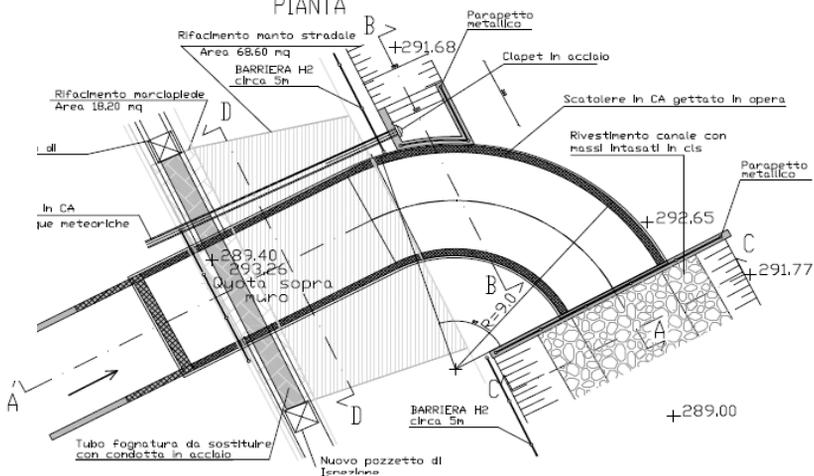


# SCOLMATORE – SCATOLARE A VALLE DELLA STRADA PROVINCIALE

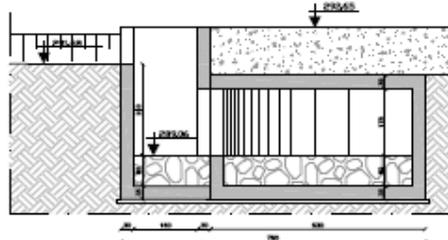
## SEZIONE C-C



## MANUFATTO 4 Scala 1:100 PIANTA



## SEZIONE B-B



## ESECUZIONE LAVORI



## STATO FINALE



**TITOLO: LAVORI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA RIO OTTINA – 4°LOTTO**

**COMMITTENTE: COMUNI DI BENNA (BI) E VERRONE (BI)**

**COSTO COMPLESSIVO DELL'OPERA: € 750'000**

**IMPORTO TOTALE LAVORI: € 481'703,15**

**ANNO: 2006 - 2011**

**DESCRIZIONE:** le opere realizzate in questo 4°lotto si inseriscono all'interno di un più ampio quadro di singoli interventi di sistemazione idraulica di vari corsi d'acqua, nell'ambito di un accordo di programma stipulato tra il Comune di Benna e i Comuni di Candelo, Buronzo, Gaglianico, Massazza, Sandigliano, Verrone, Villanova Biellese, per la protezione idraulica di un vasto territorio con una visione globale delle problematiche.

Il 4°lotto ha riguardato la progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva, nonché la direzione lavori di un canale scolmatore a protezione della zona nord-occidentale dell'abitato di Benna.









**TITOLO: LAVORI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA RIO OTTINA – 5° LOTTO**

**COMMITTENTE: COMUNI DI BENNA (BI) E VERRONE (BI)**

**COSTO COMPLESSIVO DELL'OPERA: € 1.250.000,00**

**IMPORTO TOTALE LAVORI: € 400.000,00**

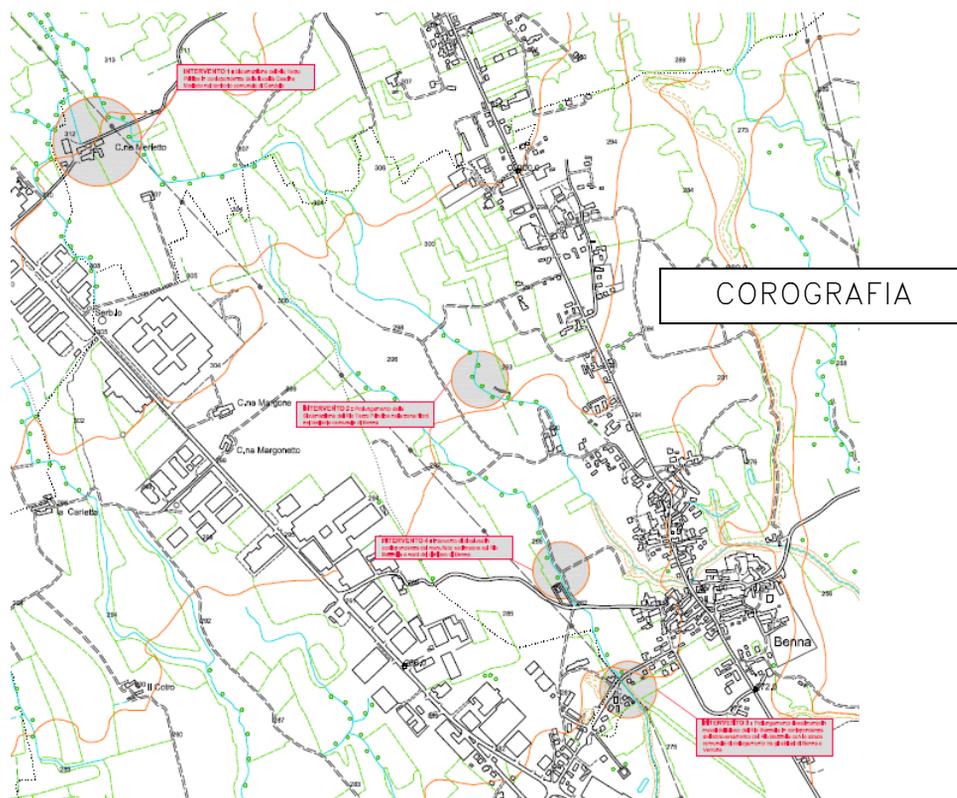
**ANNO: 2009 – in corso**

**DESCRIZIONE:** Il presente rapporto riguarda l'attività di progettazione "preliminare-definitiva" inerente i lavori di "Sistemazione rio Ottina – 5° Lotto".

L'attività di progettazione, ha seguito gli indirizzi d'intervento definiti nello "Studio idrogeologico e pianificazione delle opere di sistemazione idraulica", in particolare nello studio di "Indagine e studio sulle cause degli allagamenti che hanno interessato i territori di tutti i Comuni aderenti all'Accordo di Programma nonché l'individuazione e formulazione delle soluzioni idrauliche più idonee all'eliminazione degli stessi fenomeni" propedeutico alla attività di progettazione, commissionato dal Comune di Benna, in qualità di soggetto Attuatore dell'Accordo di Programma, si analizzarono nel dettaglio le problematiche di natura idrologica ed idraulica del comprensorio in oggetto. Vi fu inoltre uno studio idrologico effettuato su incarico del Comune di Candelo mirato all'analisi di dettaglio delle criticità idrauliche relative al territorio Comunale di Candelo.

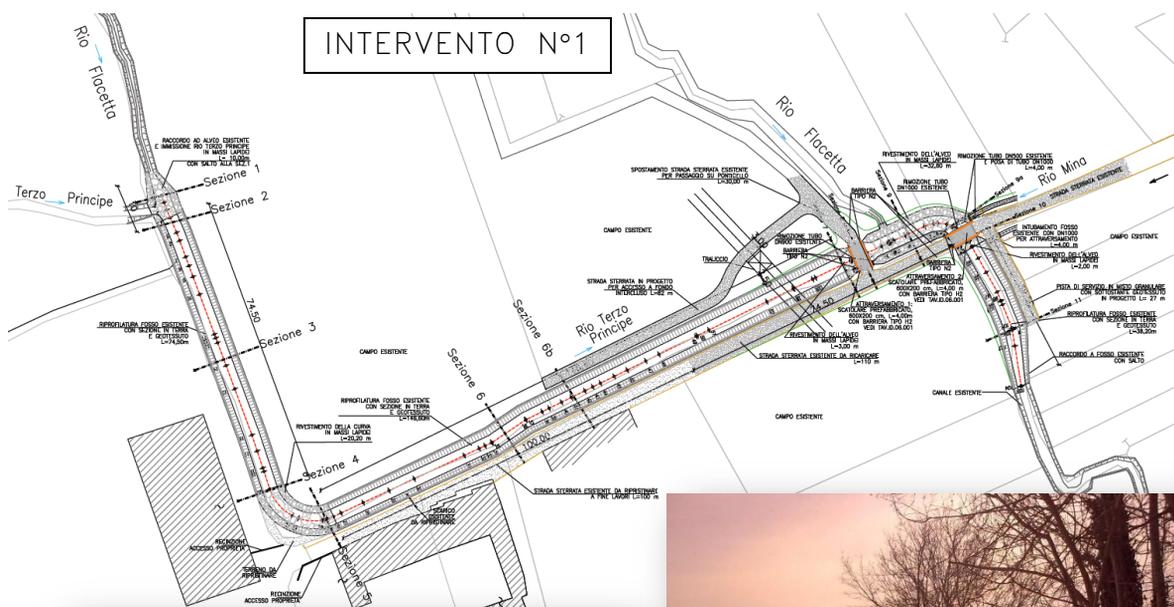
La presente attività di progettazione segue gli indirizzi di intervento definiti nei progetti, relativi ai lotti precedenti, di "Sistemazione rio Ottina", tenendo ovviamente conto degli indirizzi di pianificazione delle opere di sistemazione idraulica del territorio contenuti nel documento "Studio idrologico e pianificazione delle opere di sistemazione idraulica".

Gli'interventi in progetto hanno lo scopo di risolvere in modo pressoché definitivo le problematiche legate agli eventi alluvionali che hanno indotto disagi e allagamenti in particolare nelle località: "Cascine Merletto" sul territorio comunale di Candelo e potenziare la capacità di drenaggio del rio Bazzella e del Rio Terzo Principe sul territorio comunale di Benna.



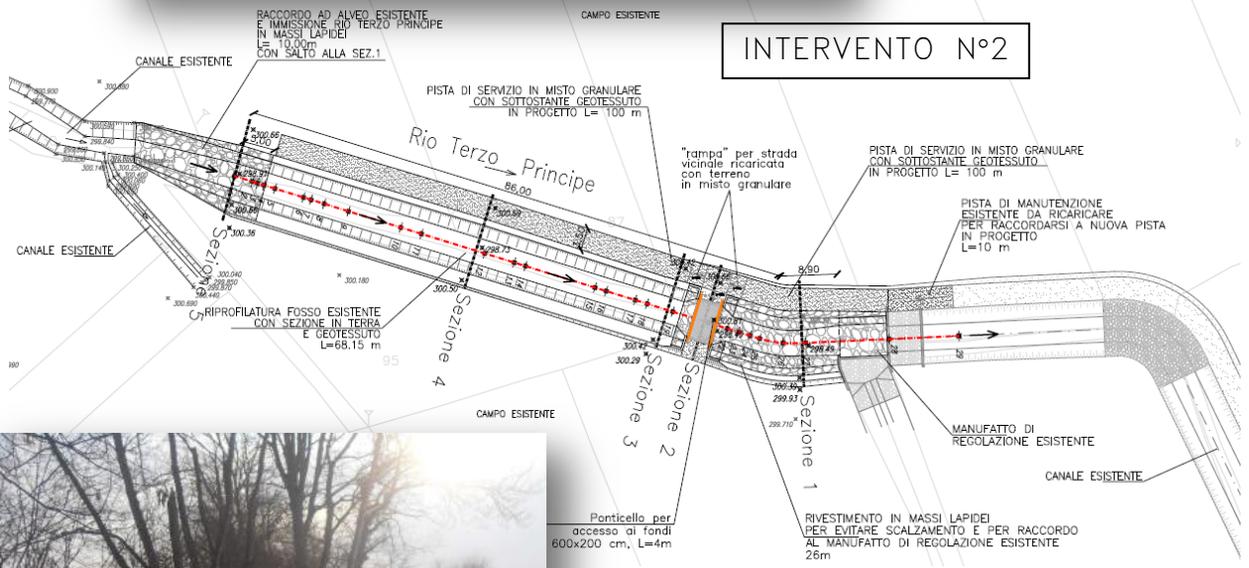
Si identificano brevemente di seguito gli interventi selezionati oggetto dello studio in esame; la numerazione utilizzata per individuare gli interventi sarà in seguito ripresa in tutti gli elaborati di progetto.

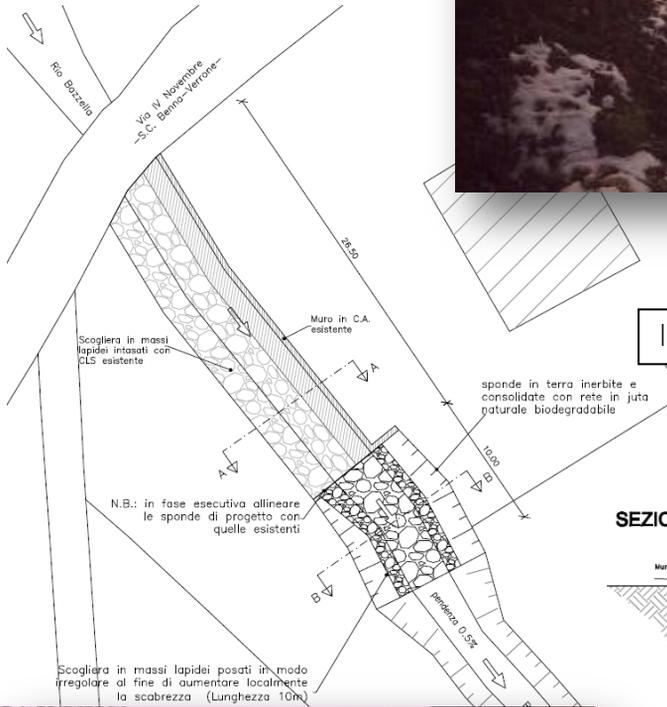
- **Intervento N°1**  
Sistemazione del Rio Terzo Principe in corrispondenza della località Cascine Merletto nel territorio comunale di Candelo, a valle della confluenza con il Rio Flacetta;
- **Intervento N°2**  
Prolungamento della Sistemazione del Rio Terzo Principe nella zona Nord nel territorio comunale di Benna;
- **Intervento N°3**  
Prolungamento rivestimento in massi dell'alveo del Rio Bazzella in corrispondenza dell'attraversamento del Rio Bazzella con la strada comunale di collegamento tra gli abitati di Benna e Verrone;
- **Intervento N°4**  
Intervento di disalveo in corrispondenza del manufatto scolmatore sul Rio Bazzella a nord del cimitero di Benna;





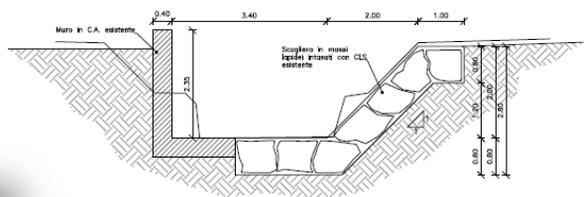
# INTERVENTO N°2



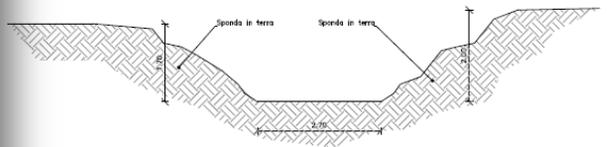


INTERVENTO N°3

SEZIONE A-A: STATO ATTUALE Scala 1:50



SEZIONE B-B: STATO ATTUALE Scala 1:50



SEZIONE B-B: STATO IN PROGETTO Scala 1:50

