



**AGENZIA INTERREGIONALE DEL FIUME PO**  
UFFICIO OPERATIVO DI MILANO  
Via Torquato Taramelli 12  
20124 MILANO

Commessa NMC: C 1095

Dis no. NMC: 46317

## Programma di cooperazione interreg V-A IT-CH - ID 489165

Modifiche:  
Rev 0: Settembre 2021

Scala: /  
Data: Settembre 2021

Progettato	Disegnato	Controllato
CAL	AMA	DSO

**Interventi di stabilizzazione della  
sezione d'alveo del Fiume Tresa nel  
tratto tra Lavena Ponte Tresa e  
Cremenaga (VA) -VA-E-253**

RTP:  
Mandante:



NORD MILANO CONSULT s.r.l.  
Società di Ingegneria  
Via Bruno Raimondi, 5  
21052 Busto Arsizio  
0331/636702  
segreteria@nordmil.com  
nordmil@pec.it



*Caterina Aliverti*

Mandataria:  
dott. geol.  
**PIER DAVIDE FANTONI**  
Via Santa Caterina, 5 - 21038 Leggiano  
tel. 0332/286650  
d.fantoni@epap.sicurezzaapostale.it



*Progetto esecutivo*

**Relazione generale**

All.n. T.01



---

**INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE DELLA SEZIONE D'ALVEO DEL FIUME  
TRESA NEL TRATTO TRA LAVENA P.TE TRESA E CREMENAGA (VA) -VA-E-253-  
*PROGRAMMA DI COOPERAZIONE INTERREG V-A IT-CH – ID 489165***

---

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione generale

Settembre 2021

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSE .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>IL PROGETTO INTERREG ID 489165 FIUME TRESA.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>OGGETTO, SCOPI E DEFINIZIONI DELL'INTERVENTO.....</b>	<b>6</b>
3.1	Rispondenza del progetto alle prescrizioni degli Enti competenti .....	7
<b>4</b>	<b>STATO DI FATTO .....</b>	<b>11</b>
4.1	Il Fiume Tresa.....	11
<b>5</b>	<b>STUDI E INDAGINI.....</b>	<b>14</b>
5.1	Topografia.....	14
5.2	Indagini geologiche .....	15
5.3	Indagini idrauliche .....	15
5.4	Indagini geofisiche .....	16
5.5	Consulenza ambientale.....	16
5.5.1	<i>Migrazione ittica .....</i>	<i>16</i>
5.5.2	<i>Neofite invasive.....</i>	<i>17</i>
5.6	Indagini archeologiche .....	19
<b>6</b>	<b>OPERE IN PROGETTO .....</b>	<b>20</b>
6.1	Le rampe in blocchi .....	20
6.1.1	<i>Criteri progettuali .....</i>	<i>21</i>
6.1.2	<i>Descrizione delle opere .....</i>	<i>22</i>
6.2	Opere di difesa spondale .....	24
6.2.1	<i>Descrizione delle opere .....</i>	<i>24</i>
6.3	Dimensionamento delle opere .....	26
<b>7</b>	<b>INSERIMENTO DELL'INTERVENTO SUL TERRITORIO .....</b>	<b>27</b>
7.1	Sintesi dei vincoli presenti sulle aree di intervento .....	27
7.2	Fattibilità dell'intervento .....	27
7.3	Cave e discariche .....	28
7.4	Espropri e disponibilità delle aree .....	29
7.5	Interferenze .....	29
7.6	Accessibilità, utilizzo e manutenzione delle opere, degli impianti e dei servizi esistenti .....	29
7.7	Accesso alle aree di cantiere.....	29
<b>8</b>	<b>CRONOPROGRAMMA DELLE FASI LAVORATIVE .....</b>	<b>31</b>
<b>9</b>	<b>ASPETTI ECONOMICI E FINANZIARI .....</b>	<b>32</b>

## TERMINOLOGIA-GLOSSARIO:

### **Svizzera**

rampe in blocchi

piani

studio preliminare

progetto di massima

consultazione cantonale

### **Italia**

soglie di fondo

tavole o elaborati grafici

studio di fattibilità tecnico-economica

studio preliminare

conferenza dei servizi

## 1 PREMESSE

Nel recente passato il fiume Tresa e la frana di Cadegliano Viconago hanno provocato diversi dissesti idrogeologici che hanno portato Italia e Svizzera ad operare in maniera sinergica e coordinata per affrontare e risolvere le criticità verificatesi. Da qui, ai diversi soggetti a vario titolo coinvolti nella gestione degli eventi, è nata l'idea nel 2017 di partecipare congiuntamente, con successo, al bando di finanziamento transfrontaliero Interreg.

Il Progetto Interreg ID 489165 Fiume Tresa comprende sia interventi di carattere geologico, volti alla realizzazione di un sistema di monitoraggio della frana di Cadegliano Viconago ed alla definizione di un protocollo operativo transfrontaliero per la gestione di situazioni di crisi, di competenza di Provincia di Varese e della Comunità Montana del Piambello, sia interventi di carattere idraulico volti alla stabilizzazione del fondo alveo nel tratto di fiume Tresa in corrispondenza del piede del corpo frana, di competenza di AIPO - Agenzia Interregionale per il Fiume Po e UCA - Ufficio dei corsi d'acqua.

Il principale intervento di carattere idraulico previsto è la realizzazione di due rampe in blocchi (una di competenza italiana ed una di competenza svizzera) volte alla stabilizzazione della quota di fondo del greto del fiume Tresa in corrispondenza del piede della frana di Cadegliano Viconago. Infatti dai rilievi morfologici, effettuati dall'Ufficio federale dell'ambiente svizzero nel periodo 1998-2005 è stato misurato un abbassamento del greto del fiume di circa 2,00÷2,50 mt nel tratto di alveo al piede della SP61 e del corpo frana.

Oltre a questo intervento principale è previsto anche un altro intervento di tipo idraulico di competenza italiana: il prolungamento della difesa spondale esistente in sinistra idraulica del Fiume Tresa a protezione dell'abitato di Cremenaga.

A seguito dell'avvenuta aggiudicazione del bando di finanziamento interreg, AIPO affidava quindi all'RTP formato dalla società di ingegneria Nord Milano Consult srl di Busto Arsizio e dal dott. geol. Pier Davide Fantoni l'incarico Rep.n.771 del 11/09/2019 per la redazione del Progetto di fattibilità tecnico-economica, del Progetto definitivo, del Progetto esecutivo, dei rilievi topografici necessari e della direzione dei lavori, nonché delle Relazioni Paesaggistica e Geologica per i lavori di realizzazione di una rampa in blocchi per la stabilizzazione del fondo alveo e di una difesa spondale del fiume Tresa nei Comuni di Cadegliano Viconago e Cremenaga (VA).

Nel corso degli incontri svolti nell'ambito del progetto Interreg ID 489165 Fiume Tresa per il coordinamento della progettazione degli interventi di carattere idraulico, atteso che entrambe le rampe ricadono sia su suolo italiano che su suolo svizzero, è emersa l'opportunità di presentare un unico incarto avente per oggetto la progettazione preliminare e definitiva di entrambe le rampe in blocchi, da sottoporre congiuntamente al necessario iter autorizzativo sia in Italia che in Svizzera, atteso inoltre che le due opere si influenzano idraulicamente a vicenda e risulta pertanto necessario dimensionarle congiuntamente.

Pertanto il progetto definitivo contenente la progettazione delle opere di competenza Italiana unitamente alla rampa di fondo di competenza svizzera è stato rassegnato dallo scrivente RTP nel mese di febbraio 2021.

In data 17 febbraio 2021 con nota n. 4821 AIPO ha indetto la Conferenza dei servizi, in forma simultanea e modalità sincrona, a seguito dei verbali delle sedute preliminari dei giorni 17 marzo e 26 aprile 2021 e di quella conclusiva della CdS del giorno 17 maggio 2021, il Dirigente della DTI Lombardia occidentale di AIPO dichiara conclusi positivamente i lavori della Conferenza dei servizi relativi al progetto definitivo degli interventi di cui trattasi.

Viene pertanto redatto il progetto esecutivo dallo scrivente RTP, di cui si riporta di seguito l'elenco degli elaborati che costituiscono tale progetto e che sono frutto del confronto con i diversi soggetti a vario titolo coinvolti e del coordinamento delle esigenze dettate sia dalla normativa italiana che dalla normativa svizzera.

		scala	Rev.
<b><u>ELABORATI TECNICI</u></b>			
<i>(a cura di Nord Milano Consult srl e dott. geol. Pier Davide Fantoni)</i>			
T.00	- Elenco allegati	/	0 Set.21
T.01	- Relazione generale	/	0 Set.21
T.02	- Relazione idrologica e idraulica	/	0 Set.21
T.03	- Relazione geologica, geotecnica e geognostica	/	0 Set.21
T.04	- Piano di manutenzione	/	0 Set.21
T.05	- Piano di sicurezza e di coordinamento	/	0 Set.21
T.06	- Piano particellare		0 Set.21
T.07	- Schema di contratto e Capitolato speciale d'appalto	/	0 Set.21
T.08	- Cronoprogramma dei lavori	/	0 Set.21
T.09	- Elenco prezzi unitari e Analisi nuovi prezzi	/	0 Set.21
T.10	- Computo metrico estimativo	/	0 Set.21
T.11	- Quadro di incidenza della manodopera	/	0 Set.21
T.12	- Quadro economico	/	0 Set.21

<b><u>ELABORATI GRAFICI</u></b>			
<i>(a cura di Nord Milano Consult srl e dott. geol. Pier Davide Fantoni)</i>			
G.01	- Inquadramento territoriale	1:10.000	0 Set.21
G.02	- Estratto mappa catastale	1:2.000	0 Set.21
G.03	- Planimetria generale e quadro d'unione	1:5.000	0 Set.21

**Interventi di stabilizzazione del fondo alveo a protezione della frana di Cadegliano**

G.04	- Stato di fatto: planimetria di dettaglio, rilievo planoaltimetrico e documentazione fotografica	1:500	0 Set.21
G.05	- Stato di fatto: profilo longitudinale Fiume Tresa	1:50/1:500	0 Set.21
G.06	- Stato di fatto: sezioni trasversali Fiume Tresa	1:500	0 Set.21
G.07	- Progetto: planimetria di dettaglio	1:500	0 Set.21
G.08	- Progetto: profilo longitudinale Fiume Tresa	1:100/1:1000	0 Set.21
G.9	- Progetto: sezioni tipo e particolari	1:50	0 Set.21
G.10.1	- Progetto: Sezioni trasversali	1:500	0 Set.21
G.10.2	- Progetto: Tabelle movimenti terra	/	0 Set.21
G.11	- Progetto: Fasi di cantiere	1:500	0 Set.21

G.12	- Progetto: Accessi al cantiere: planimetria di dettaglio, sezione e profilo	1:200	0	Set.21
<u>Interventi di difesa spondale a protezione dell'abitato di Cremenaga</u>				
G.13	- Stato di fatto: planimetria di dettaglio, rilievo planoaltimetrico e documentazione fotografica	1:200	0	Set.21
G.14	- Stato di fatto: sezioni trasversali	1:200	0	Set.21
G.15	- Progetto: planimetria di dettaglio	1:200	0	Set.21
G.16	- Progetto: sezioni tipo e particolari	1:50	0	Set.21
G.17	- Progetto: Sezioni trasversali	1:200	0	Set.21
G18	- Progetto: tabelle movimenti terra	/	0	Set.21

La presente relazione generale, redatta ai sensi dell'art.34 del d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 *Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»* descrive in dettaglio i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, per i particolari costruttivi e per il conseguimento e la verifica dei prescritti livelli di sicurezza e qualitativi al fine di trasferire sul piano contrattuale e sul piano costruttivo le soluzioni previste dal progetto definitivo approvato .

## 2 IL PROGETTO INTERREG ID 489165 FIUME TRESA

Il Fiume Tresa marca il confine italo-svizzero ed è regolato da uno sbarramento la cui gestione, è affidata al Cantone Ticino.

La principale criticità è rappresentata dalla Frana di Cremenaga che ha già presentato ripetuti franamenti che hanno provocato danni e disagi alle vie di comunicazione. In particolare la colata di detriti verificatasi nell'autunno del 2002 ha interrotto la viabilità della SP 61 in territorio italiano, con inevitabili ripercussioni sul territorio svizzero.

Lo scopo principale del progetto interreg è la messa in sicurezza del territorio dai pericoli naturali (gravitativi e d'inondazione).

Il progetto prevede la gestione della frana Cadegliano-Viconago tramite la valutazione dei possibili scenari di crollo e il monitoraggio della stessa. In questo modo si prevede di potere anticipare le condizioni di rischio e di conseguenza gestire il traffico sulla strada provinciale 61.

Gli studi geologici hanno evidenziato diversi scenari possibili di movimentazione del corpo frana, tra cui quello catastrofico, con mobilitazione di oltre 2'000'000 m<sup>3</sup> di materiale, formazione di diga sul fiume, coinvolgimento dei pozzi di captazione ad uso idropotabile del Consorzio Approvvigionamento Idrico del Malcantone, potenziale tracimazione e conseguente ondata di piena, con ingenti danni alle persone e alle cose.

Obiettivo del progetto interreg è la riduzione del rischio di accadimento di detto scenario, ridurre l'impatto, monitorare i fenomeni e definire un protocollo operativo transfrontaliero in caso di crisi, le cui conseguenze non si limiterebbero al fiume, ma interesserebbero anche le infrastrutture presenti, in quanto la viabilità alternativa alla SP61 corre in suolo svizzero, con conseguente aumento di traffico transfrontaliero. Al fine di ridurre la probabilità di movimentazione del corpo frana, si prevede la stabilizzazione del greto del fiume Tresa, nel tratto prospiciente alla frana, tramite la realizzazione di 2 rampe (soglie di fondo) in blocchi dinamiche, una di competenza AIPO ed una di competenza UCA, atteso che nel corso degli ultimi 15 anni vi è stato un abbassamento di oltre 2 metri.

Gli obiettivi del progetto interreg, riassumendo, risultano pertanto:

- monitoraggio della frana di Cadegliano-Viconago attraverso l'installazione di un sistema di monitoraggio e verifica dell'efficacia delle misure implementate per una durata di 3 anni;
- stabilizzazione del piede della frana con costruzione di due rampe lungo il fiume Tresa, in corrispondenza della frana, per ridurre l'erosione del fondo dell'alveo da parte del corso d'acqua;
- redazione di un protocollo comune per la gestione di eventi eccezionali compresa la creazione di un sistema per la condivisione dei dati per la minimizzazione e gestione delle conseguenze in caso di movimentazione significativa di materiale del movimento franoso e di portate elevate del fiume Tresa.

### 3 OGGETTO, SCOPI E DEFINIZIONI DELL'INTERVENTO

La Strada Provinciale n. 61 è l'unica via di collegamento in territorio Italiano tra Luino e Ponte Tresa; è altresì la principale via d'accesso all'abitato di Cremenaga, altrimenti raggiungibile solo dalla Svizzera o per mezzo di viabilità minore. La S.P. 61 è situata sul versante idrografico sinistro del Fiume Tresa, poco sopra il corso d'acqua.

La strada, in corrispondenza della progressiva chilometrica 13+500 circa nel comune di Cadegliano Viconago è stata ripetutamente interessata, a partire dall'ottobre 2000, da frane che hanno comportato interruzioni del traffico con conseguenti disagi e pesanti ricadute socio economiche, visto la funzione strategica del collegamento viario.

A seguito degli eventi, il versante a monte della S.P. 61 è stato oggetto di diversi studi ed indagini che hanno portato ad una serie di interventi volti a migliorarne la stabilità. Dopo un primo intervento, nell'anno 2007 è stata riaperta la strada alla circolazione; successivamente con il secondo lotto di intervento si è aumentata ulteriormente la stabilità del versante e si è installato un sistema di monitoraggio del versante che prevede, in situazioni meteorologiche particolarmente sfavorevoli, la sospensione preventiva della circolazione.

La riattivazione dei dissesti può provocare movimenti con volumi compresi tra qualche decina di mc (debris flow a frequenza al massimo decennale) a 2,5 M mc (intera massa movimentata). In funzione dei volumi ipotizzati si può prevedere l'interruzione della viabilità (anche per anni) fino allo sbarramento del F. Tresa, con conseguente allagamento del campo pozzi strategico situato in territorio elvetico e rischi conseguenti alla tracimazione, riguardanti la sottostante diga di Creva e la città di Luino.

Di conseguenza, dal punto di vista geologico – geotecnico, gli scopi del progetto sono la riduzione del rischio di accadimento di movimento della frana.

Le due rampe in blocchi previste per il Tresa hanno l'obiettivo di contrastare l'erosione e l'abbassamento del greto del fiume e di stabilizzare il piede della frana riducendone il rischio di movimentazione, mentre le scogliere in massi hanno l'obiettivo di mettere in sicurezza le arginature esistenti.

Gli interventi hanno infine l'obiettivo di garantire la continuità eco sistemica del corridoio fluviale, mantenendo il libero passaggio della fauna ittica tra il lago Ceresio ed il mar Adriatico e di integrare in modo ottimale le opere nel paesaggio esistente. Proprio in quest'ottica, l'Ufficio dei corsi d'acqua (UCA) ha previsto inoltre la riapertura di un braccio secondario del Fiume Tresa, ripristinando al contempo gli ambienti golenali naturali ricchi di biodiversità, nel deposito alluvionale in sinistra idraulica posto subito a valle del tratto interessato dalla realizzazione delle due rampe in blocchi e della confluenza del Torrente Lisora. L'intervento consiste nel riscavo parziale e nella sistemazione di due alvei preesistenti interrati, per un volume di scavo complessivo di circa 11.000 mc.

Come detto, gli interventi di cui al presente progetto esecutivo appartengono ad un quadro più ampio di azioni volte sia alla messa in sicurezza del territorio dal rischio di movimentazione della



frana di Cadegliano Viconago che alla valorizzazione ecosistemica del corridoio fluviale ed alla protezione dei pozzi di captazione potabile del Malcantone.

E' infatti altresì prevista, da parte di UCA, la realizzazione di un by-pass idraulico del fiume in territorio elvetico, tramite la formazione di un avvallamento di profondità circa 80 cm, in corrispondenza del fronte di frana, tale da permettere il defluire del fiume Tresa in caso di occlusione dell'aveo per movimentazione di ingenti volumi di materiale dal corpo frana stesso, garantendo così la continuità del corso d'acqua ed evitando al contempo il pericolo di formazione di fenomeni di sbarramento del fiume. Tale intervento sarà confermato solo a seguito delle verifiche geotecniche e dell'aggiornamento della modellazione della frana di Cadegliano-Viconago.

Il presente progetto esecutivo riguarda nello specifico la realizzazione della rampa AIPO di valle per la stabilizzazione del greto del fondo alveo e difesa spondale annessa, unitamente alla formazione di una scogliera in massi di cava in sinistra idrografica a protezione di un tratto di sponda soggetto ad erosione in Comune di Cremenaga; tale intervento va a completare una difesa spondale esistente.

### 3.1 Rispondenza del progetto alle prescrizioni degli Enti competenti

Il progetto definitivo è stato sottoposto a Conferenza dei Servizi decisoria di cui all'art.14, comma 3 della legge 241/1990, con nota n.4821 del 17.02.2021 trasmessa da AIPO, finalizzata a indicare le condizioni per ottenere i necessari pareri, intese, concerti, nulla osta, autorizzazioni, concessioni o altri atti di assenso, comunque denominati necessari alla realizzazione dei lavori in oggetto.

Con la Determina conclusiva della Conferenza di Servizi del 17/05/2021, il Dirigente della DTI Lombardia occidentale di AIPO dichiara conclusi positivamente i lavori della Conferenza dei servizi, anche in sostituzione di tutti gli atti di assenso, comunque denominati, di competenza delle amministrazioni e dei gestori di beni e servizi pubblici interessati che non abbiano partecipato ai lavori della Conferenza ovvero, pur partecipandovi, non abbiano espresso la propria posizione, ovvero abbiano espresso un dissenso non motivato o riferito a questioni che non costituiscono oggetto della Conferenza stessa.

Qui di seguito vengono riassunti i pareri pervenuti da tutti gli enti convocati:

- Nota 46/21 del 19/04/2021 della **Commissione Italo – Svizzera per la Pesca** con la quale *“...Le rampe presentano pendenze massime del 2,8%, in linea di principio ritenute compatibili con il transito delle specie ittiche a capacità natatorie ridotte quali i piccoli ciprinidi. Si sottolinea tuttavia la necessità di curare con particolare attenzione la strutturazione finale, aumentando la scabrezza del piano di scorrimento delle acque e dell'interfaccia tra acqua e argine: ad es. nel piano G.10 (sezioni tipo delle rampe) si legge che è previsto un arretramento nell'argine solo ogni 20 metri lineari, ritenuto insufficiente per offrire un numero confacente di rifugi spondali alla fauna ittica. Nel piano G.17 (sezione tipo difesa spondale Cremenaga) l'indicazione sugli arretramenti spondali non viene ripresa, limitando la scabrezza a “blocchi di cava posati con superficie irregolare”. Tali aspetti andranno pertanto migliorati. ...*

*...Riteniamo inoltre che la sola esecuzione di un singolo monitoraggio post-operam (dopo la costruzione delle rampe) non sia in grado di fornire un quadro di riferimento adeguato per un monitoraggio a lungo termine dello sviluppo della rampa dinamica, in quanto mancherebbe la situazione di riferimento ante-operam.*

*... Le modalità di lavoro in alveo previste (deviazione fiume Tresa con valli temporanei, scavo paleo-alvei in sponda sinistra, nuove arginature) sono suscettibili di generare forti intorbidamenti anche a valle dei punti di intervento, nonché di causare mortalità ittiche importanti in corrispondenza delle aree di cantiere prosciugate. Nei piani esecutivi dovranno pertanto venir definite in anticipo tutte le misure atte a ridurre gli intorbidamenti allo stretto minimo indispensabile. Allo stesso modo, dovrà venir sviluppato un piano di rimozione della fauna ittica dalle aree di lavoro e di prosciugamento e dovrà essere assicurata la sua esecuzione per mano di operatori qualificati e con apparecchiature conformi...*

*... In conclusione si ritiene che gli interventi proposti possano essere compatibili con la salvaguardia del popolamento ittico, delle sue esigenze di mobilità e del suo habitat, ma solo a determinate condizioni. Pertanto, ai sensi dell'art. 14 della Convenzione per la pesca nelle acque italo-svizzere ed esclusivamente per quanto di competenza, si esprime parere preventivo favorevole nel rispetto vincolante delle condizioni seguenti:*

- *Siano considerate le richieste formulate ai punti t1]- t8j del presente preawiso.*
  - *La riprogettazione di tutti gli interventi a contatto con le sponde e l'alveo, il concetto di monitoraggio completo, le misure di cantiere richieste e il progetto finale del by-pass idraulico in sponda destra dovranno venir sviluppati secondo quanto sopraelencato e sottoposti per nuovo parere agli scriventi Commissari.*
  - *L'ente / gli enti che prenderanno a carico la gestione delle opere realizzate nell'ambito dell'Interreg dovranno garantire la continuità degli eventuali monitoraggi non ancora conclusi, dei piani di gestione e manutenzione, così come gli oneri di riparazione e ripristino in caso di mancato adempimento degli obiettivi ecologici prefissati.*
  - *Infine si avvisa che in applicazione dell'art. 15 della Convenzione (obblighi ittigenici e di ripristino ambientale) le autorizzazioni previste dall'art. 14 potranno essere integrate da prescrizioni di obblighi ittigenici (cpv.2) e, nel caso di accertate infrazioni dei disposti dell'art. 14, il Commissario, secondo le procedure del proprio Stato, potrà richiedere, a titolo di risarcimento, obblighi ittigenici commisurati ai danni provocati nonché il ripristino della situazione originaria ove ciò sia possibile (15 cpv. 2);*
- **Nota UCA – GLP/ps.031 dell'Ufficio dei corsi d'acqua (UCA)** con la quale dichiarano “..gli interventi a valle del valico doganale di Cremenaga.. comportano lo spostamento del piede della scarpata verso il centro del corso d'acqua. Verificato il progetto in consultazione, evidenziamo le seguenti criticità:
    - *La riduzione della sezione di deflusso comporta un innalzamento dell'altezza di deflusso che riduce il francobordo;*

- *Le aree agricole limitrofe in sponda svizzera sarebbero inondate con portata di deflusso pari a  $HQ_{10} = 177 \text{ m}^3/\text{s}$ ;*
- *Dalla riduzione della sezione di deflusso e conseguente innalzamento dell'altezza di deflusso risulta inoltre anche una forza di trascinamento maggiore il che si traduce in una tendenza erosiva importante.*

*...Considerato quanto riportato precedentemente, chiediamo di ottimizzare il progetto in modo da evitare un restringimento della sezione idraulica sul tratto in parola e in ogni caso minimizzare gli inconvenienti emersi durante l'analisi dell'incarto";*

- Nota della **Provincia di Varese, Area tecnica, Settore Trasporto e Catasto Strade** con la quale *"..esprime **parere favorevole alla formazione di un accesso carraio provvisorio di cantiere, lungo la S.P. 61 al Km 13+650 circa lato destro, in comune di Cadegliano Viconago, fino al termine dei lavori.** Almeno una volta al giorno e comunque ogni qualvolta le condizioni lo richiedano dovrà essere effettuata la pulizia del manto stradale, dovranno essere comunque attuati tutti gli accorgimenti necessari al fine di non apportare detriti sulla sede stradale. Al termine di ogni giornata lavorativa dovrà essere ripristinata la barriera laterale di protezione esistente o, in alternativa, dovranno essere posizionati elementi tipo "new jersey" idonei a resistere ad eventuali impatti. L'accesso all'area di cantiere sarà consentito in sola sinistra per i veicoli provenienti da Cremenaga mentre l'uscita sarà solo in destra verso Cremenaga. Al termine dei lavori il richiedente dovrà a proprie cure e spesa, ripristinare a regola d'arte lo stato dei luoghi, in particolare per ciò che concerne la barriera di protezione laterale.*

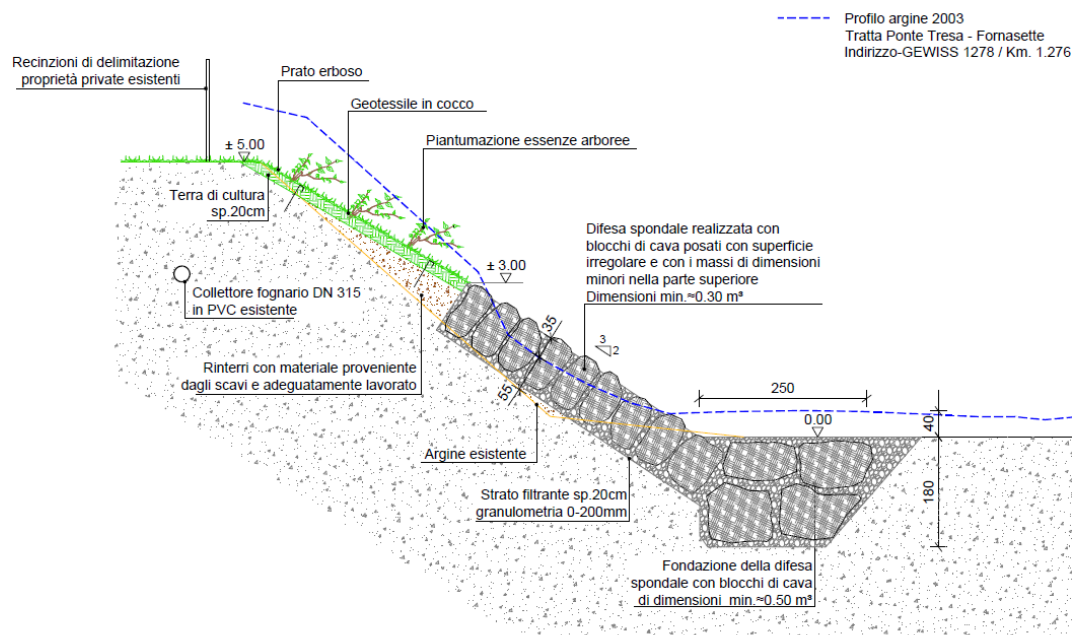
*...Al fine del mantenimento dell'accesso in via definitiva dovrà essere inoltrata domanda di autorizzazione all'ente proprietario della strada al momento della richiesta in quanto, ai sensi del DPCM 21.11.2019 "Revisione delle reti stradali relative alle Regioni Emilia Romagna, Lombardia, Toscana e Veneto", la S.P. 61 è interessata al trasferimento ad ANAS spa;*

- Nota dell'**Agenzia delle Accise, Dogane e Monopoli (ADM)** Prot. RU Class. 7.20.30 del 16/03/2021 con la quale dichiara che *"..non interviene nella fase preliminare dell'esame del progetto in questione, bensì solo in sede di rilascio di apposita preventiva autorizzazione..";*
- Nota della **Regione Lombardia – Direzione generale territorio e protezione civile programmazione territoriale e paesistica paesaggio** con la quale dichiara *"..Considerato che l'insieme delle opere previste in progetto riguarda interventi tesi a salvaguardare e migliorare i caratteri di naturalità dell' alveo del corso d'acqua, e alla messa in sicurezza delle sponde attraverso la riproposizione di manufatti conformi a quanto già esistente, si esprime parere favorevole in quanto la loro realizzazione appare rispettosa delle caratteristiche morfologiche e idrografiche del corso d'acqua e pertanto non costituisce una alterazione negativa dell'immagine panoramica del paesaggio fluviale esistente. Si*

*raccomanda comunque l'utilizzo dei criteri di ingegneria naturalistica per la conformazione delle scarpate; la salvaguardia delle essenze arboree d'alto fusto e il ripristino delle aree di cantiere come da situazione originaria.*

Dette prescrizioni sono state recepite e ottemperate negli elaborati tecnici e grafici del presente progetto esecutivo, in particolare, relativamente alle prescrizioni della Commissione italo-svizzera per la pesca, si prevede un arretramento nell'argine ogni circa 5 m tali da offrire un numero confacente di rifugi spondali alla fauna ittica come si può osservare nell'elaborato grafico "G. 09 – Sezioni tipo e particolari" mentre per quanto riguarda il tema del monitoraggio della fauna ittica in corso di aggiornamento da parte della società EcoControl SA di Lugano e le modalità di lavoro in alveo, si rimanda all'elaborato tecnico "T. 07 – Capitolato speciale d'appalto, articolo 60."

Per quanto riguarda invece le prescrizioni dell'Ufficio dei corsi d'acqua, a seguito di confronti con i tecnici funzionari dell'ufficio cantonale e di approfondimenti della modellazione idraulica, sono stati condivisi i risultati della modellazione stessa in cui si evidenzia che, nel tratto del Fiume Tresa in corrispondenza della difesa spondale prevista in progetto in Comune di Cremenaga, la simulazione idraulica mostra un innalzamento del pelo libero dell'acqua solo in alcune sezioni e per solamente circa 5/6 cm. Inoltre, come riportato nell'immagine seguente, è stato evidenziato come il profilo della sezione originale in quel tratto (vedasi linea blu rappresentate la sezione rilevata nel 2003) non si discosti molto dal profilo dell'argine in progetto. La linea gialla invece rappresenta la situazione attuale con la sponda idrografica sx soggetta a fenomeni erosivi significativi.



**Figura 1 - Sezione tipo a Cremenaga - Confronto tra sezione originale del 2003 (linea blu) e sezione esistente (linea gialla)**

## 4 STATO DI FATTO

### 4.1 Il Fiume Tresa

Il fiume Tresa è l'emissario del Lago Ceresio; da Ponte Tresa il corso d'acqua scorre lungo l'omonima valle e si unisce in Italia al fiume Margorabbia, prima di riversare le sue acque nel Lago Maggiore.

Da Ponte Tresa a Fornasette il fiume delimita il confine tra l'Italia e la Svizzera, superato il valico di Fornasette si snoda unicamente in territorio italiano.

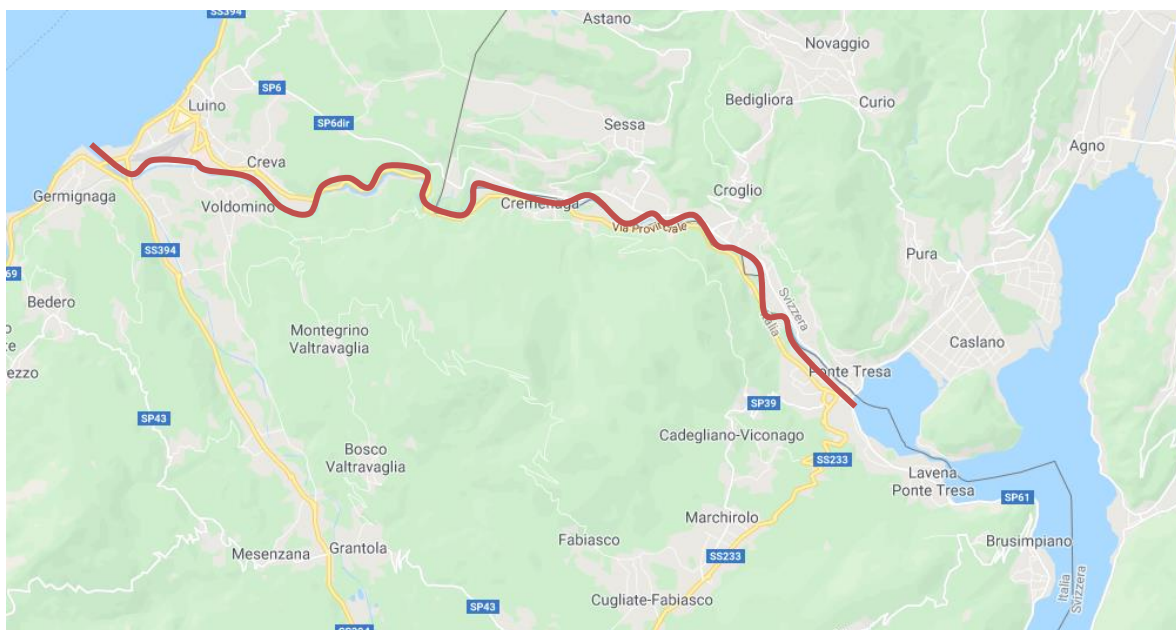


Figura 2 - Percorso del fiume Tresa

Il bacino imbrifero del fiume Tresa comprende quello del Ceresio e si estende a partire dalla regione del Sottoceneri fino alle province italiane di Como e Varese per un totale di circa 618 km<sup>2</sup>.

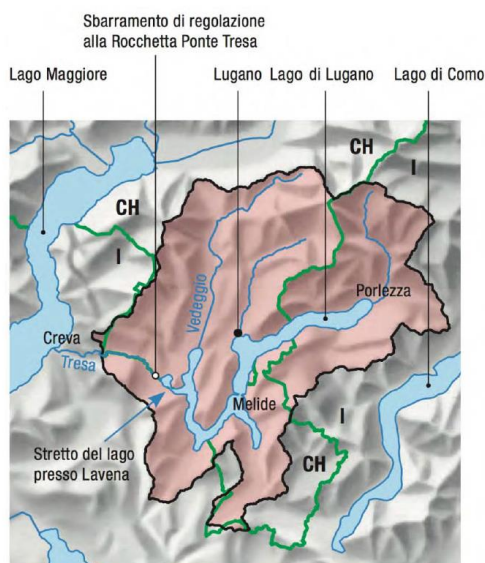


Figura 3 - Bacino imbrifero del fiume Tresa (fonte Decreto di protezione delle golene della Tresa)



Il deflusso del Lago Ceresio è regolato dallo sbarramento di Ponte Tresa, costruito nel 1963 a seguito della convenzione stipulata tra Svizzera e Italia nel 1955. Detto sbarramento assicura un deflusso minimo nel periodo estivo e limita i problemi di esondazione. Le modalità di regolazione sono descritte nella convenzione Italo-Svizzera.



**Figura 4 - Sbarramento di Ponte Tresa (fonte Decreto di protezione delle golene della Tresa)**

Più a valle, su territorio italiano, il fiume Tresa è regimato dalla diga di Creva costruita nel 1927 per lo sfruttamento idroelettrico.

Nei tratti non delimitati dalle strade cantonali e provinciali, ad eccezione dei primi 400 metri nel territorio di Ponte Tresa, il fiume presenta ancora diverse caratteristiche naturali con ambienti diversificati come zone golenali e larghezze di alveo variabili che permettono una buona dinamica fluviale con ampie zone di esondazione.

Il fiume Tresa è alimentato lateralmente da corsi d'acqua a regime torrentizio tra questi i riali Romanino, Lisora e Pevereggia.

#### **Evento di piena novembre 2002**

Le prolungate precipitazioni del novembre 2002 e le portate eccezionali registrate in quel periodo (ca. 260 m<sup>3</sup>/s il 27 novembre 2002) sono state all'origine delle forti erosioni lungo le sponde che hanno provocato il cedimento di diversi muri di alcuni tratti di strada provinciale (SP61) sul versante italiano; mentre sul versante svizzero sono stati erosi diversi argini e varie zone, delle quali alcune edificate, sono state inondate.

Nel corso degli anni successivi all'evento di piena del 2002 sono stati realizzati degli interventi d'emergenza per poter garantire la sicurezza delle zone più a rischio.

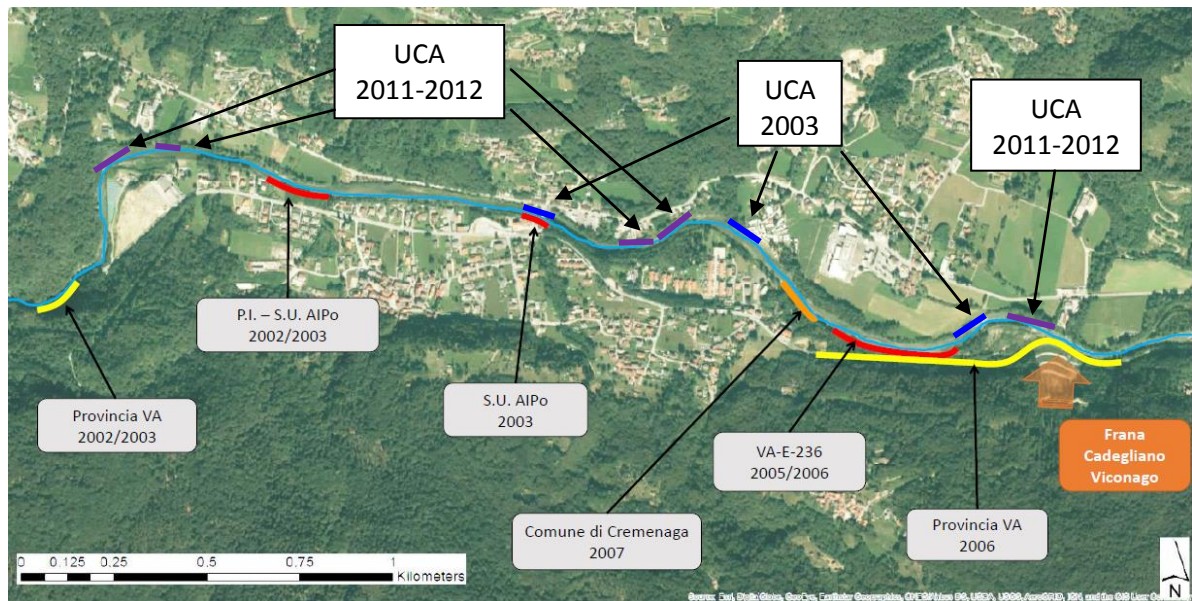


Figura 5 - Planimetria interventi eseguiti dopo la piena del 2002



Figura 6 – Foto interventi eseguiti dopo la piena del 2002



## 5 STUDI E INDAGINI

Si riportano di seguito gli studi e le indagini effettuate per la redazione del presente progetto definitivo.

### 5.1 Topografia

Per una corretta e puntuale progettazione delle opere in oggetto è stato eseguito un rilievo di dettaglio plano-altimetrico lungo le zone interessate dall'ubicazione dei lavori con metodo celerimetrico mediante l'impiego di GPS, stazione totale e distanziometro elettronico.

La campagna di rilievi topografici che riguarda l'area di realizzazione delle rampe di fondo (Comuni di Cadegliano e Croglia) è stata eseguita da UFAM (Ufficio federale dell'ambiente) e UCA (Ufficio dei corsi d'acqua), aggiornando nei primi mesi del 2020 le sezioni trasversali del Fiume Tresa oggetto di monitoraggio costante ed integrando tale rilievo con ulteriori sezioni, con passo ogni 25 m circa, al fine di avere maggiori informazioni sulle caratteristiche del fondo alveo in questo particolare tratto. È stata inoltre rilevata l'area di accesso al futuro cantiere dalla sponda svizzera ed il deposito alluvionale presente in sinistra idrografica appena a valle dell'area destinata alle future rampe di fondo (dove verrà realizzato l'accesso al cantiere lato italiano). Tutte queste operazioni di rilievo topografico sono state eseguite a cura di UCA.

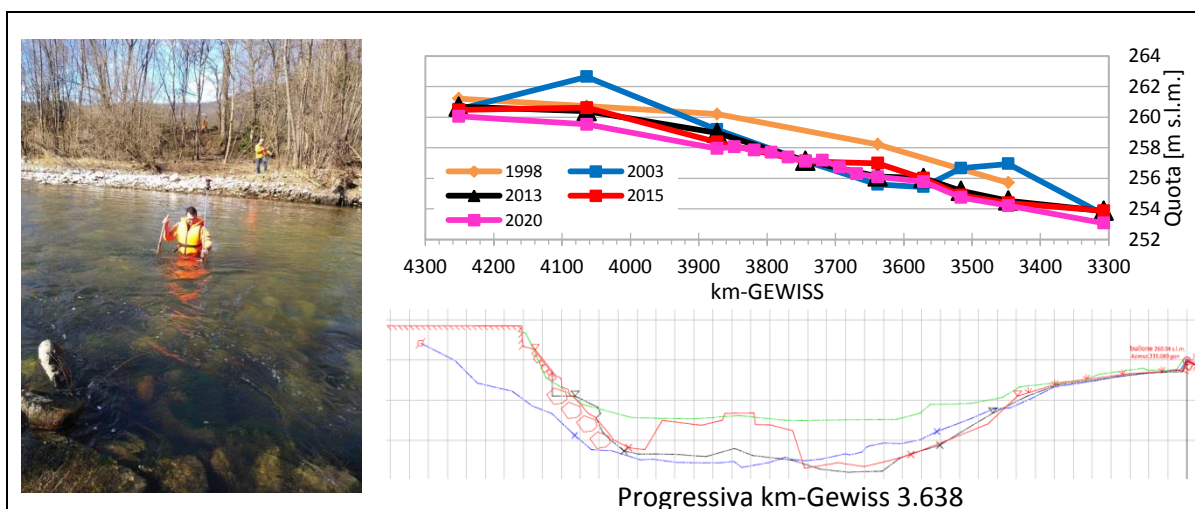


Figura 7 – Rilievo morfologici

Per quanto riguarda l'intervento di prolungamento della difesa sponda spondale in sinistra idrografica (Comune di Cremenaga) è stato eseguito un rilievo topografico dell'area interessata dalle opere da parte dello scrivente RTP sempre nei primi mesi del 2020. Tale campagna di rilievo ha inoltre compreso il rilievo dei manufatti d'ispezione della rete di fognatura urbana esistente in prossimità dell'argine oggetto di intervento per la verifica dei diametri e profondità delle condotte. Il rilievo è stato ulteriormente integrato da sopralluoghi, pedonamenti e rilevamenti particolareggiati con l'impiego di cordella metrica.

Il progetto è stato redatto con le quote altimetriche assolute di riferimento svizzere, che risultano essere di 30 cm inferiori rispetto alle quote altimetriche assolute IGM italiane.



## 5.2 Indagini geologiche

Nel corso degli interventi di messa in sicurezza e ripristino dal 2000 ad oggi, l'area di frana è stata indagata a più riprese, con l'esecuzione di 17 sondaggi geognostici attrezzati a piezometri e inclinometri, e monitorata per alcuni anni (2004-2010) con misure di soggiacenza della falda e dei movimenti del corpo di frana (misure inclinometriche, estensimetriche e geodetiche).

Nell'ambito del progetto Interreg è previsto il monitoraggio del settore Est della frana, morfologicamente attivo.

Per ulteriori dettagli relativi alle caratteristiche geologiche dell'area in esame, si rimanda all'*Allegato T.03 - Relazione geologica, geotecnica e geognostica*.

## 5.3 Indagini idrauliche

A supporto della progettazione definitiva degli interventi di realizzazione delle rampe di fondo e della sistemazione dell'argine in destra e sinistra idrografica del Fiume Tresa, nel mese di aprile del 2020 sono state eseguite, congiuntamente tra AIPo (prelievo del materiale) e UCA (analisi di laboratorio), delle indagini idrauliche in sito volte alla determinazione della granulometria del materiale presente in alveo.

Sono stati prelevati dei campioni di materiale costituente il corazzamento, il materiale di sottofondo e il deposito alluvionale. I risultati delle analisi granulometriche condotte non hanno però evidenziato una netta distinzione tra il corazzamento di superficie e quello profondo, probabilmente poiché non è ancora terminato il processo di stabilizzazione naturale dell'alveo conseguente ai processi erosivi innescati dalla piena del novembre 2019.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'*Allegato T.02 – Relazione idrologica e idraulica*.

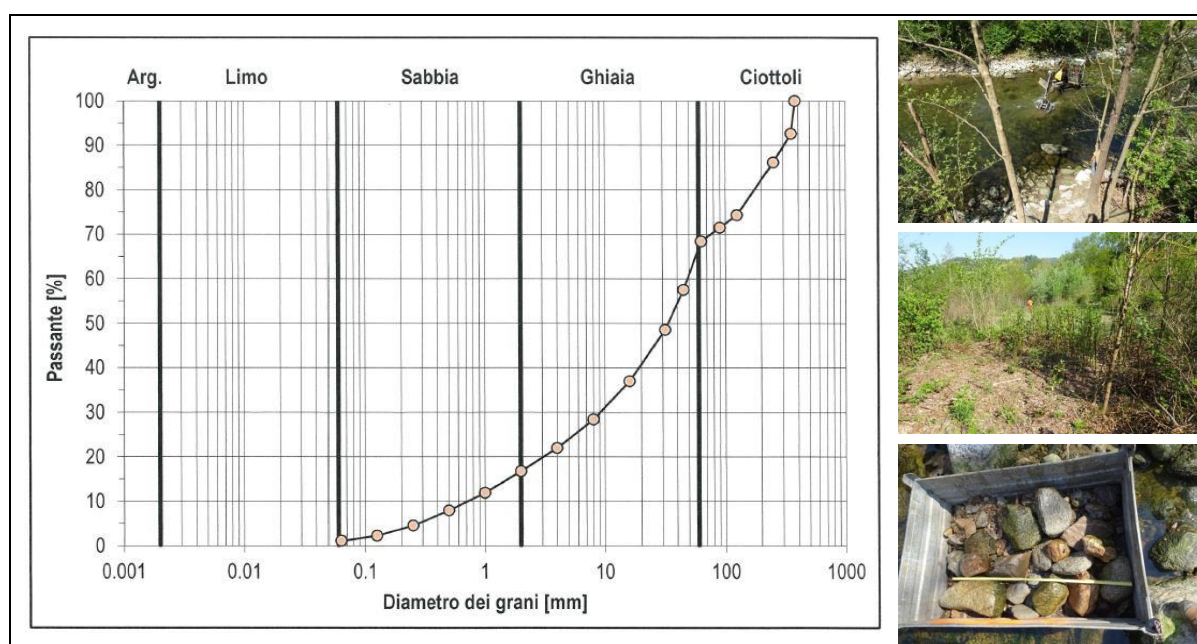


Figura 8 – Analisi granulometrica

## 5.4 Indagini geofisiche

A supporto della progettazione definitiva degli interventi di realizzazione delle rampe in blocchi e della sistemazione delle difese spondali del Fiume Tresa è stata eseguita inoltre una campagna di indagini geofisiche effettuate in sponda destra del fiume Tresa nel comune di Croglia in territorio Svizzero nel mese di ottobre 2019.

La campagna di prospezione è consistita nell'esecuzione di N.2 profili sismici a rifrazione in onde P con elaborazione tomografica in prossimità della rampa AIPo (stendimento ST1) e della rampa UCA (stendimento ST2).

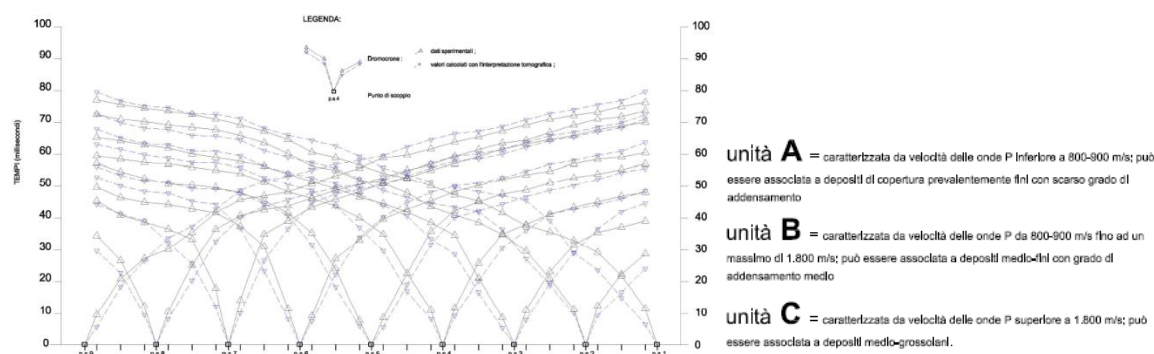


Figura 9 – Grafico delle domocrome

Tali indagini hanno evidenziato la presenza di 3 unità litologiche caratterizzate da 3 velocità differenti di propagazione delle onde P.

## 5.5 Consulenza ambientale

A supporto della progettazione lo studio di consulenze ambientali e forestali EcoControl SA di Lugano, in collaborazione con lo studio GeoAlps Engineering SA di Massagno, è stato incaricato da UCA di approfondire gli aspetti ambientali e idraulici legati al progetto, in particolare quelli legati alla libera migrazione ittica, alle specie neofite invasive presenti nel comparto, alla gestione del materiale di scavo ed alla protezione dei pozzi di captazione ad uso potabile delle Gerre.

### 5.5.1 Migrazione ittica

In base alle risultanze dello studio condotto, le specie ittiche target più indicate, ai fini della verifica della libera migrazione ittica, risultano il barbo italico e il vairone, in quanto Ciprinidi (famiglia più rappresentativa per la tipologia di corso d'acqua), specie migratorie (particolarmente attive nei passaggi per pesci sul Fiume Tresa nei mesi di settembre e ottobre) e rappresentanti di due "taglie" differenti di pesci.

Lo studio individua le seguenti 4 possibili diverse soluzioni per le operazioni di marcatura:

- Soluzione 1 ("Marcatura e ricattura" con elastomeri/panjet);
- Soluzione 2 ("Marcatura e ricattura" con PIT-Tagging);
- Soluzione 3 (Biotelemetria acustica);

- Soluzione 4 (PIT-Tagging e biotelemetria acustica);

ritenendo l'impiego di Tag interni (Soluzione 2: PIT-Tag o Soluzione 3: biotelemetria acustica) la soluzione più raccomandabile tenuto conto anche della sinergia con altri progetti di monitoraggio sulla Tresa già attivi.

### 5.5.2 Neofite invasive

Nell'ambito del rapporto allestito da EcoControl, nel mese di agosto 2020, sono state censite le seguenti 5 specie neofite invasive maggiormente problematiche presenti nelle aree oggetto di intervento:

- Ailanto (*Ailanthus altissima*)
- Ambrosia (*Ambrosia artemisiifolia*)
- Buddleja (*Buddleja davidii*)
- Poligono del Giappone (*Reynoutria japonica*)
- Verghe d'oro americane (*Solidago* spp.)

Tutte e 5 le specie sono inserite nella Lista Nera delle specie neofite invasive in Svizzera pubblicata da Info Flora (stato agosto 2014) e 3 di esse (ambrosia, poligono del Giappone e verghe d'oro americane) sono inserite anche nella lista di organismi alloctoni invasivi vietati, pubblicata nell'allegato 2 dell'OEDA e per le quali vige l'obbligo di lotta.

La presenza di piante neofite nella zona di realizzazione delle rampe in blocchi, atteso che sono piante esotiche in grado di sviluppare un comportamento invasivo e che tendono a colonizzare gli ecosistemi naturali presenti ed a soppiantare le specie autoctone determinando una riduzione del livello di biodiversità, impone l'adozione di specifiche misure di lotta a dette neofite.

Relativamente alla possibile riapertura di un braccio secondario del Fiume Tresa nel deposito alluvionale in sinistra idraulica posto subito a valle del tratto interessato dalla realizzazione delle due rampe in blocchi e della confluenza del Torrente Lisora, l'intervento consiste nel riscavo parziale e nella sistemazione di due alvei preesistenti interrati, per un volume di scavo complessivo di circa 11.000 mc. Quest'ultimo potrà essere parzialmente riutilizzato per la realizzazione delle rampe per la stabilizzazione e il ripristino dell'alveo del braccio principale. Se contaminato da piante neofite invasive, quest'ultimo andrà prima trattato con un metodo di lavorazione definito in accordo con le Autorità competenti (es. vagliatura). La parte del materiale pulito che non potrà essere riutilizzata in loco verrà riutilizzata altrove, mentre la parte restante (contaminata) dovrà essere smaltita in una discarica autorizzata.

Pertanto è opportuno fare riferimento alle disposizioni in vigore nel Cantone Ticino che possono essere consultate al seguente sito: <https://www4.ti.ch/generale/organismi/specie-invasive-neobiota/piante-invasive-neofite/cantieri/>.

**Di conseguenza, sia per gli aspetti ambientali relativi alla fauna ittica che alle piante neofite, in sede di esecuzione dei lavori sarà necessario confrontarsi ed avere un supporto dei consulenti ambientali e forestali EcoControl SA di Lugano.**

Inoltre sono in corso le prove di pompaggio dei pozzi di captazione CAIM (Consorzio Approvvigionamento Idrico del Malcantone) a cura del geologo Dott. Jean Frédéric Kauffmann per definire le procedure di emergenza in caso di messa fuori servizio dei pozzi di captazione del CAIM e l'approvvigionamento idrico alternativo. Verranno quindi stabilite alcune disposizioni atte a proteggere i pozzi, rispettivamente in caso di un incidente ambientale (per esempio perdita d'olio idraulico ecc).

## 5.6 Indagini archeologiche

Inoltre, a supporto della progettazione esecutiva, è stata eseguita una verifica preventiva dell'interesse archeologico a cura di SAP Società Archeologica srl nel mese di agosto 2021, in ottemperanza alle prescrizioni del D.Lgs. 50/2016, art. 25.

L'area dei comuni di Cemenaga e Cadegliano-Viconago si presenta ad oggi come non particolarmente ricca di evidenze archeologiche. I pochi rinvenimenti, inoltre, non sono situati in prossimità dalle aree destinate alle opere in progetto.

In base ai dati raccolti, alla tipologia e alla collocazione dei nuovi manufatti, SAP Società Archeologica srl ha deciso di attribuire alle opere in progetto un fattore di **rischio archeologico relativo molto basso**.

Per ulteriori dettagli relativi alle caratteristiche archeologiche dell'area in esame, si rimanda al "Documento di Valutazione archeologica preventiva" redatta dalla Dott.ssa Priscilla Butta e dal Dott. Pietro Mecozzi nel mese di agosto 2021.



## 6 OPERE IN PROGETTO

Il presente progetto esecutivo, sulla base delle indagini tipo geologico, geotecnico e idraulico condotte, definisce e sviluppa in dettaglio le opere da eseguire nell'ambito del Progetto Interreg relative agli interventi di stabilizzazione della sezione d'alveo del Fiume Tresa tramite due rampe in blocchi dinamiche (una di competenza AIPo e trattata nel presente progetto esecutivo ed una di competenza UCA oggetto di una propria progettazione esecutiva autonoma) nel tratto tra Lavena Ponte Tresa e Cremenaga nei pressi di Madonna del Piano, realizzazione di una difesa spondale di circa mt. 200 a protezione del tratto di corpo arginale in sponda idrografica destra in Comune di Croglio e di una difesa spondale di circa mt. 70 a protezione del tratto di corpo arginale in sponda idrografica sinistra in Comune di Cremenaga, come si può vedere dalla figura seguente.

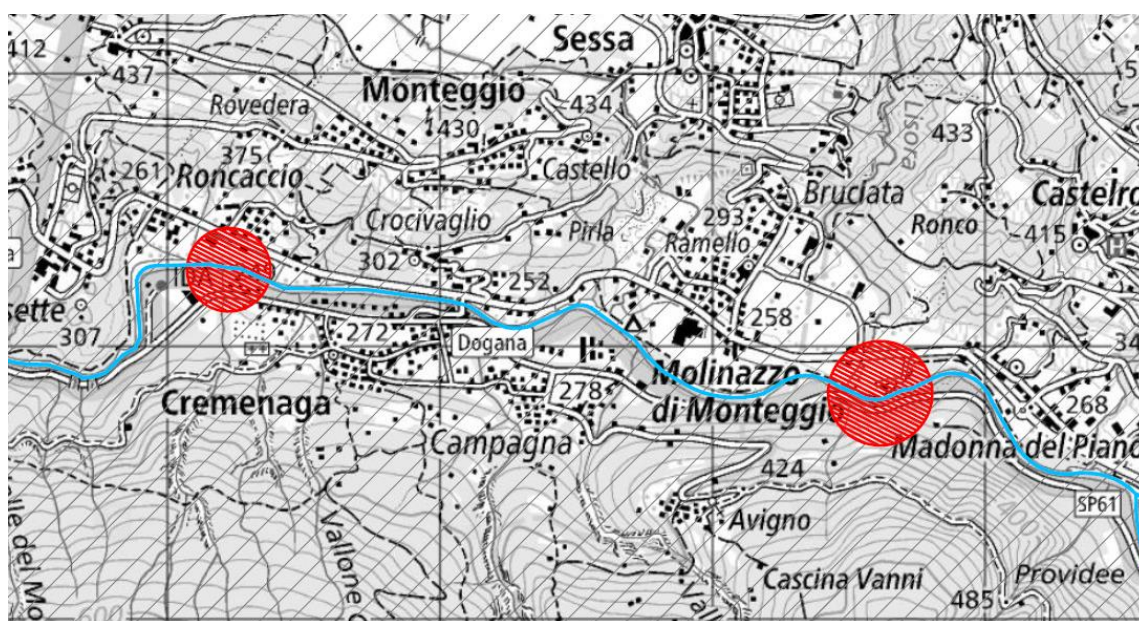


Figura 10 - Tavola di inquadramento con ubicazione degli interventi

### 6.1 Le rampe in blocchi

La scelta della tipologia degli interventi di stabilizzazione del fondo alveo, tra le diverse disponibili (briglie, rampe, in calcestruzzo, in blocchi, strutturata, non strutturata, dinamica, etc...), è stata effettuata congiuntamente dai competenti tecnici di AIPo e di UCA, alla luce delle particolari esigenze di carattere tecnico ed ambientale del fiume Tresa.

La scelta si è orientata sulla rampa in blocchi dinamica perché tale tipologia di opera consente una maggior protezione in termini di riduzione del rischio residuo in quanto, in caso di superamento della portata di dimensionamento o in caso di ammaloramento, la struttura presenta un comportamento duttile e consente un adattamento alle nuove condizioni al contorno anche in caso di sovraccarico. Inoltre tale tipologia di opera presenta migliori caratteristiche in termini di inserimento ambientale e paesaggistico perché ricrea le condizioni di un alveo naturale e consente al contempo, con opportuno specifico dimensionamento, la libera migrazione della fauna ittica, senza necessità di creare opere ad hoc.

Il dimensionamento idraulico delle rampe viene effettuato da Laboratorium<sup>3D</sup> di Biasca (CH), per conto di UCA, a seguito della realizzazione di un modello fisico in scala dell'opera e della simulazione di diversi scenari di funzionamento.

#### 6.1.1 Criteri progettuali

L'idea della **rampa in blocchi dinamica** è quella di dare al fiume del materiale con una curva granulometrica molto ampia - quindi dalla ghiaia a massi di dimensioni importanti - e permettere al fiume stesso di strutturare l'alveo in maniera naturale tramite il processo erosivo e di raggiungere una condizione di stabilità con pendenza prestabilita.

Nella foto seguente è riportata una tratta naturale del fiume Ticino con una pendenza del 3% circa che fornisce un'idea della rampa dinamica prevista per il fiume Tresa a fine processo erosivo.

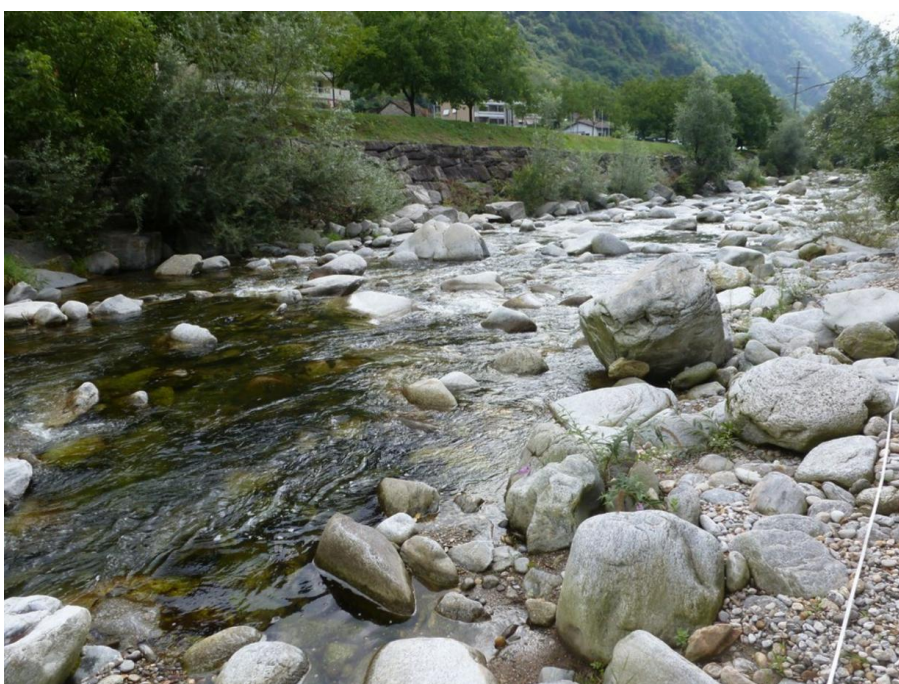


Figura 11 - Esempio di rampa dinamica sul Fiume Ticino

In fase di realizzazione verrà posato uno strato inferiore di materiale che dovrà rispettare determinati criteri granulometrici (curva relativamente ampia), sul quale verranno posati i massi, suddivisi in tre classi per dimensione. Le diverse classi di massi hanno una specifica densità di posa, ma non un posizionamento puntuale.

I massi unitamente al materiale di fondo dovranno da una parte garantire la stabilità della rampa per gli eventi di piena e dall'altra permettere un processo di strutturazione naturale del fondo tramite un processo di erosione/deposito, in modo tale da ottenere, una volta raggiunta la stabilità, un alveo molto eterogeneo con condizioni di deflusso molto variegata. In questo modo per deflussi ordinari – determinanti per l'efficienza ecologica si creeranno condizioni di risalita favorevoli per diverse specie e dimensioni di fauna ittica.

Poiché cronologicamente gli interventi italiani verranno realizzati prima di quelli svizzeri, in base al cronoprogramma del progetto Interreg, la rampa di valle sarà di competenza italiana e quella di

monte di competenza svizzera, di conseguenza il presente progetto esecutivo riguarda esclusivamente la rampa di valle di AIPO.

Per il dimensionamento delle rampe si rimanda all'*Allegato T.02 - Relazione idrologica e idraulica*.

### 6.1.2 Descrizione delle opere

Le due rampe saranno situate appena a monte della confluenza della Lisora e appena a valle della zona golenale in sponda destra idrografica, tra le sezioni km-GEWISS 3638 e 3873 del rilievo morfologico svizzero. La testa della prima rampa, quella di monte, è situata alla fine della golena, così da preservare la golena stessa (golena di importanza nazionale) e da evitare di costruire le rampe dove la sezione mostra larghezze superiori ai 40 m.

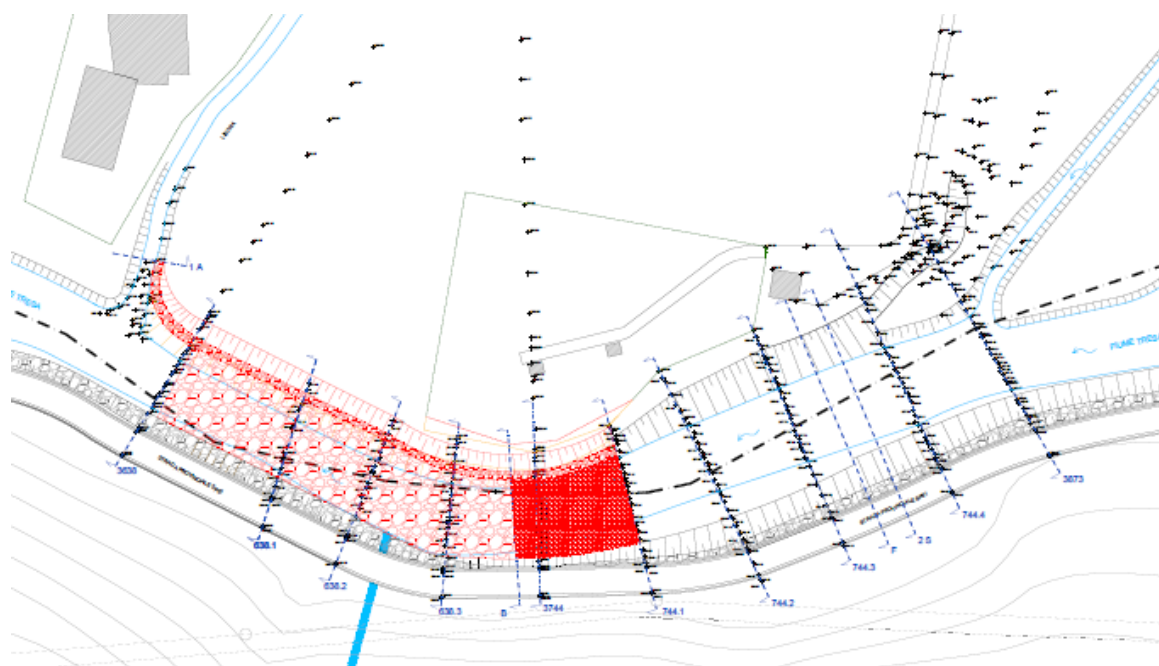


Figura 12 – Planimetria di progetto

Il dislivello esistente da superare con le rampe in blocchi dinamiche è pari a circa 4.5 m e verrà distribuito più o meno equamente fra i due manufatti.

Secondo le indicazioni fornite da Laboratorium<sup>3D</sup>, ogni rampa (evidenziata in colore arancione nell'immagine sotto riportata) avrà subito a monte una zona tampone (evidenziata in colore giallo nell'immagine) che permetterà ad ognuna delle rampe stesse di raggiungere una pendenza stabile dopo i primi eventi di piena. A monte delle zone tampone sono previste delle zone di transizione per il raccordo con le quote di fondo alveo esistenti.

La sezione dell'alveo verrà allargata tra le sezioni km-GEWISS 3638 e 3744 in destra idrografica in modo da garantire una larghezza minima della sezione dell'alveo alla base di 20 m al fine di ridurre il carico dovuto alla portata specifica agente sulle rampe.



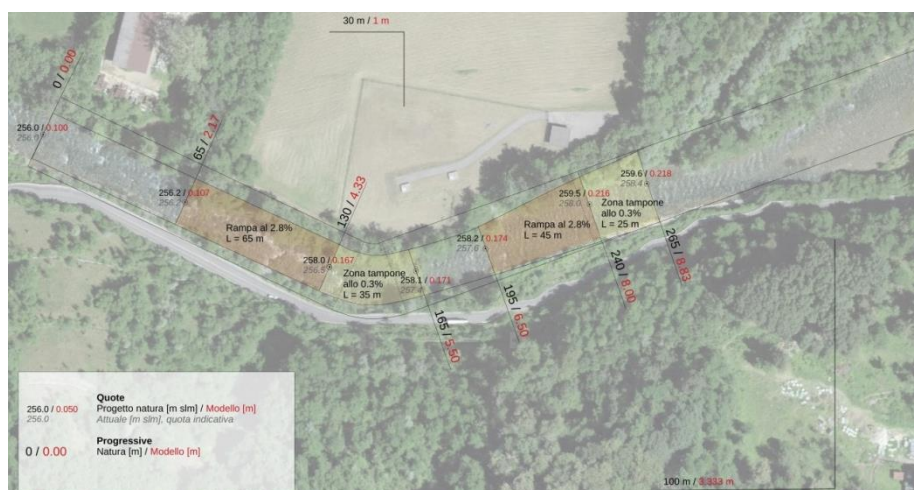


Figura 13 – Piano di ubicazione delle rampe di fondo fornito da Laboratorio 3D

Le diverse zone avranno quindi le seguenti caratteristiche:

- zona transizione, lunghezza 30 m e pendenza 0.3%
- zona tampone rampa AIPo, lunghezza 35 m e pendenza 0.3%
- rampa AIPo, lunghezza 65 m e pendenza 2.8%

Lo scopo è che la rampa di valle, inizialmente composta da una zona tampone allo 0.3% e da una rampa al 2.8% di pendenza, si strutturi e raggiunga una pendenza "stabile" (raggiunta dopo piene di una certa entità) pari a circa il 2%, per una lunghezza totale di ca. 100 m (la rampa AIPo).

La pendenza della zona tampone deve essere simile alla pendenza media longitudinale della tratta a monte della rampa ed essere molto minore rispetto alla pendenza iniziale della rampa. In questa fase di pre-dimensionamento è stata fissata allo 0.3%.

Nel frattempo sono in corso di aggiornamento le simulazioni con il modello fisico.

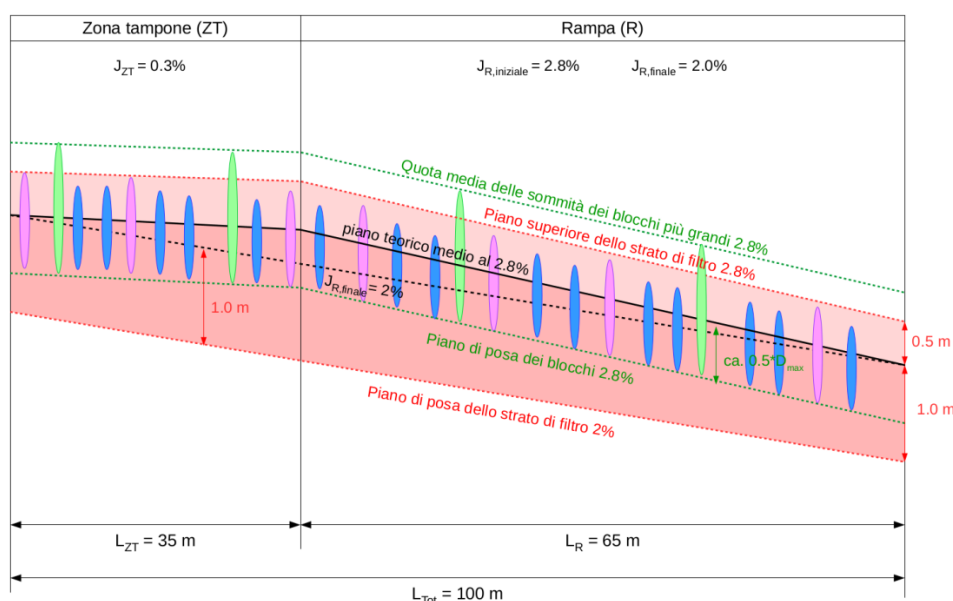


Figura 14 – Schema profilo longitudinale rampe fornito da Laboratorio 3D

La rampa, in base alle risultanze del predimensionamento effettuato, sarà costituita dal seguente materiale:

materiale di fondo:

- granulometria 0-340mm;

massi:

- blocchi di diametro sferico equivalente pari a 0.70 m (massa ca. 0.5 t e volume ca. 0.18 m<sup>3</sup> l'uno), con una densità di posa pari a 44 pz/100 m<sup>2</sup>;
- blocchi di diametro sferico equivalente pari a 1.0 m (massa ca. 1.4 t e volume ca. 0.52 m<sup>3</sup> l'uno), con una densità di posa pari a 15 pz/100 m<sup>2</sup>;
- blocchi di diametro sferico equivalente pari a 1.35 m (massa ca. 3.4 t e volume ca. 1.29 m<sup>3</sup> l'uno), con una densità di posa pari a 3 pz/100 m<sup>2</sup>;

materiale zona di transizione:

- materiale prelevato dal fiume Tresa non vagliato.

A seguito della realizzazione delle rampe in blocchi e della relativa stabilizzazione, il greto dell'alveo presenterà una quota compresa fra l'alveo medio del 2003 e quello del 2015, andando quindi a creare fra la foce del Lisora e la fine della zona golenale in destra idrografica un innalzamento dell'alveo attuale compreso fra il metro ed il metro e mezzo circa. In tal modo, oltre a stabilizzare in modo importante il piede delle arginature presenti lungo le due sponde del fiume Tresa, verrà inoltre innalzata la quota della falda, migliorando la situazione dei pozzi di captazione dell'acqua potabile delle Gerre e verranno migliorate le condizioni idrologiche nella zona golenale aumentandone la biodiversità.

## 6.2 Opere di difesa spondale

Nell'ambito degli interventi di cui al presente progetto, si prevede la realizzazione di una difesa spondale in destra idraulica a completamento delle rampe in blocchi e di una difesa spondale in sinistra idraulica a protezione di una sponda in erosione.

### 6.2.1 Descrizione delle opere

Per quanto riguarda le **opere di protezione della sponda esistente in destra idrografica in Comune di Croglia**, si prevede la realizzazione di una scogliera in massi di cava posati a secco lungo tutto il tratto compreso tra la sezione I/G 3638 e la sezione I/G 3873, per una lunghezza di circa mt.200,00.

Il presente progetto esecutivo però si sofferma sul tratto compreso tra la sezione I/G 3638 e la sezione I/G 3744.1 per un totale di circa 155 m (partendo da monte verso valle è costituito da 30 m relativi alla zona di transizione, 35 m alla zona tampone della rampa AIPO, 65 relativi alla rampa stessa di AIPO ed infine un ulteriore tratto di circa 25 m di difesa spondale fino alla confluenza con la Lisora).

La tipologia costruttiva con posizionamento di massi a secco garantisce un'opera di notevole resistenza e che ben si inserisce sia dal punto di vista ambientale che da quello paesaggistico.

La scogliera verrà realizzata tramite un rivestimento costituito da una massicciata in pietrame con dimensioni tali da resistere all'azione di trascinamento della corrente e comunque con un diametro caratteristico non inferiore a  $d = 1.0$  m e pendenza pari a 2 su e 3 ( $34^\circ$ ). I massi potranno essere reperiti in loco, se disponibili, ovvero approvvigionati da cave autorizzate.

La scogliera, al fine di evitare fenomeni di scalzamento al piede, si estenderà fino ad una profondità pari a circa mt. 1,5 al di sotto dell'alveo del fiume.

La testa della scogliera sarà posta ad una quota pari al battente idrico corrispondente alla portata di piena  $HQ_{100}$  (232 mc/s) diminuito della forza di trascinamento offerta dagli elementi della copertura spondale ("Flussbau" Bezzola, ETHZ (2004)). Al di sopra di tale quota l'argine sarà in terra con una pendenza 2 su 1 fino a raccordarsi con il piano campagna esistente, è prevista la posa di un geotessile in juta a maglia sottile e la piantumazione di talee di salici (*Salix purpurea* o *Salix viminalis* o *Salix nigricans*) fino alla quota di coronamento, pari al battente idrico per una portata di piena  $HQ_{100}$  (232 mc/s) oltre ad un franco bordo (franco di sicurezza) di 1,00 mt.

Tra la sponda ed il rivestimento in scogliera è previsto uno strato intermedio di sottofondo, costituito da materiale granulare avente funzione di filtro (dim. 0-150 mm), in maniera da impedire che le particelle terrose che costituiscono la sponda siano asportate dalla corrente.

La sistemazione risulta essere in questo modo un'opera flessibile e permeabile che non va ad interferire con i flussi di falda.

Per le **opere di adeguamento della difesa spondale in sinistra idrografica in Comune di Cremenaga**, si prevede un intervento diffuso lungo un tratto compreso tra la sezione I/G 1157 e la sezione I/G 1278, per una lunghezza di circa mt.70,00. Esso contempla il posizionamento di massi con diametro caratteristico pari a 0.8-0.9 m, presenti in alveo e/o reperiti in cava. La scogliera si estenderà fino ad una profondità pari a mt. 1,8 al di sotto dell'alveo del fiume e sarà posata con un'inclinazione massima di 2 su 3.

In merito all'adeguamento in quota e sagoma del corpo arginale, sarà necessario che il coronamento abbia una quota assoluta superiore di almeno mt.1,00 rispetto alla quota di portata di piena  $HQ_{100}$  e che la testa della scogliera venga posta ad una quota assoluta pari a quella del battente idrico per una portata di piena  $HQ_{regolazione\ Ceresio}$ . Al di sopra di tale quota fino al raccordo con il piano campagna l'argine sarà in terra, è prevista la posa di un geotessile in juta a maglia sottile e la piantumazione di talee di salici (*Salix purpurea* o *Salix viminalis* o *Salix nigricans*).

Anche in questo caso, in maniera da impedire che le particelle terrose che costituiscono la sponda siano asportate dalla corrente, tra la sponda ed il rivestimento in scogliera è previsto uno strato intermedio di sottofondo, costituito da materiale granulare avente funzione di filtro (dim. 0-45 mm).

### 6.3 Dimensionamento delle opere

Per la definizione delle opere sono stati eseguiti degli specifici calcoli di dimensionamento, in particolare:

- dimensionamento preliminare delle rampe in blocchi dinamiche tramite la modellazione fisica attualmente in corso da parte di Laboratorium<sup>3D</sup>;
- dimensionamento delle opere di consolidamento spondale - scogliera in massi, attraverso la verifica delle forze di trascinamento (Teoria di Shields), delle dimensioni del diametro dei massi (Formula USACE e di Isbash) previa modellazione del corso d'acqua in moto monodimensionale con il software HEC-RAS.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'*Allegato T.02 – Relazione idrologica e idraulica*.

## **7 INSERIMENTO DELL'INTERVENTO SUL TERRITORIO**

### **7.1 Sintesi dei vincoli presenti sulle aree di intervento**

Relativamente alla normativa ed agli strumenti di pianificazione italiani, le aree oggetto di intervento:

- sono soggette a vincolo ai sensi dell'art.142 del d.lgs. 42/2004;
- non ricadono all'interno delle fasce fluviali PAI;
- non risultano soggette a vincoli di tipo lineare o areale quali aree di rispetto di infrastrutture.

Relativamente ai vincoli dovuti alla normativa ed agli strumenti di pianificazione svizzeri, le aree oggetto di intervento ricadono in:

- zona SAC (superficie per l'avvicendamento delle colture);
- zona di protezione delle acque sotterranee;
- area golenale di importanza nazionale (oggetto 229);
- corridoio ecologico d'importanza nazionale, iscritto a Piano direttore (PD);
- piccola zona di protezione della natura (riserva naturale), iscritta a Piano direttore (PD).

Si segnala inoltre la presenza nelle vicinanze di due siti classificati come "sito inquinato per il quale non sono prevedibili effetti dannosi o molesti" nel catasto dei siti inquinati del Cantone Ticino" (numero oggetto 538a6 e numero oggetto 538g90093).

### **7.2 Fattibilità dell'intervento**

La fattibilità della soluzione selezionata è garantita dagli studi, rilievi ed indagini eseguiti.

Dalle valutazioni effettuate relativamente ai potenziali effetti dell'opera in esame sulle differenti componenti ambientali si può affermare che il progetto in esame non ha impatti negativi e significativi sull'ambiente una volta realizzate le opere, alcuni impatti si manifesteranno nella fase di esecuzione delle opere, ma saranno adottati tutti gli accorgimenti e le mitigazioni opportune per ridurre detto impatto sull'ambiente secondo le risultanze dello studio di consulenza ambientale.

In particolare lo studio prevede:

- il monitoraggio ittico al fine di verificare l'impatto delle opere realizzate sulla libera migrazione della fauna ittica;
- il rispetto in fase di cantiere delle prescrizioni e delle misure preventive e di protezione del suolo citate nelle disposizioni indicate nelle seguenti ordinanze, norme e disposizioni svizzere: Ordinanza contro il deterioramento del suolo (O suolo, RS 814.12) del 1 luglio 1998; Istruzioni per l'esame e il riciclaggio del materiale di sterro (Istruzioni Materiale di

sterro), UFAM, dicembre 2001; Costruire proteggendo il suolo, Guida all'ambiente, n. 10, UFAM, 2001; Suolo e cantieri, Studi sull'ambiente, UFAM, 2015; Norma SN 640 583 "Terrassement, sol", VSS, 1999; Manuale per il prelievo e trattamento preliminare dei campioni per l'analisi del tenore di sostanze nocive nel suolo, UFAFP, 2001; L'ABC dei lavori di sterro, un aiuto per il terrazziere. ASGB, 2004; con particolare riferimento al transito dei mezzi sul suolo, all'asportazione del suolo, al deposito del materiale di sterro, al riporto dei suoli e alla realizzazione di piste di cantiere sul suolo;

- la lotta alle neofite invasive suddivisa in 3 fasi (prima dell'inizio dei lavori, durante il cantiere e dopo la fine dei lavori) secondo quanto riportato nelle schede informative pubblicate nel 2016 nella "Guida alle neofite invasive" del GLOAI, nei documenti redatti da Info Flora ([www.infoflora.ch](http://www.infoflora.ch)) e nelle raccomandazioni dell'AGIN e degli uffici cantonali preposti (vedasi anche [www.ti.ch/neofite](http://www.ti.ch/neofite));
- l'adozione di opportune misure di protezione al fine di evitare la riduzione delle distanze tra fiume e pozzi di captazione potabili e quindi la riduzione dei tempi di scorrimento delle acque del fiume verso i pozzi. A tal fine la consulenza ambientale suggerisce preventivamente l'esecuzione di alcune indagini supplementari volte a valutare l'incidenza della quantità di acqua che filtra dal Fiume Tresa rispetto all'acqua che proviene dal versante nell'alimentazione dei pozzi potabili delle Gere;
- il monitoraggio sia quantitativo che qualitativo delle acque di falda in fase di cantiere od in alternativa l'utilizzo di fonti di approvvigionamento idrico alternativo.

Per tutti gli ulteriori dettagli si rimanda alla consulenza ambientale allegata al progetto definitivo.

### 7.3 Cave e discariche

Per la realizzazione delle opere in progetto sarà necessario usufruire di discariche o impianti di recupero autorizzati per lo smaltimento di terre e rocce da scavo dei volumi scavati relativamente allo strato superiore delle superfici oggetto di scavo nelle aree in cui si riscontra la presenza di neofite invasive. Tale volume si è stimato essere pari al 20% del volume di scavo.

La restante parte del materiale scavato in sede di cantiere verrà vagliato in loco grazie all'utilizzo di un impianto mobile al fine di ottenere il materiale a granulometria controllata necessario per la realizzazione dello strato filtro delle rampe di fondo e della scogliera. L'ulteriore materiale necessario per la realizzazione dello strato filtro e per il riempimento delle zone di transizione a monte delle rampe verrà reperito in loco dal deposito alluvionale in sinistra idraulica, anticipando le operazioni di scavo per l'apertura del nuovo braccio secondario del Fiume Tresa. Il materiale di scarto ottenuto dalle operazioni di scavo verrà utilizzato per il riempimento delle zone di transizione.

Se contaminato da piante neofite invasive, quest'ultimo andrà prima trattato con un metodo di lavorazione definito in accordo con le Autorità competenti (es. vagliatura). La parte del materiale pulito che non potrà essere riutilizzata in loco verrà riutilizzata altrove, mentre la parte restante (contaminata) dovrà essere smaltita in una discarica autorizzata.

I materiali alloctoni (massi di cava) di grosse dimensioni necessari per la realizzazione della rampa saranno reperiti presso cave autorizzate, probabilmente in Val d'Ossola e nella Valle Leventina.

#### **7.4 Espropri e disponibilità delle aree**

Gli interventi previsti nel presente progetto ricadono in parte all'interno di aree di demanio pubblico e/o di proprietà pubblica e pertanto ne è già assicurata la disponibilità ed in parte all'interno di aree di proprietà privata per le quali si dovranno avviare, con riferimento all'*Allegato T.06 - Piano particellare*, le relative procedure inerenti l'esproprio e l'occupazione temporanea per formazione area di cantiere sia su suolo italiano che su territorio svizzero.

#### **7.5 Interferenze**

La localizzazione delle reti dei servizi presenti costituisce lo strumento necessario per una più certa localizzazione delle opere in progetto, evidenziando eventuali interferenze e quindi anche i necessari interventi di risoluzione delle stesse al fine di consentire la realizzazione delle opere in progetto.

Sulla base degli elementi acquisiti, con le riserve del caso, non si è riscontrata la presenza di reti dei servizi nelle altre aree oggetto di realizzazione delle rampe. In Comune di Cremenaga si è rilevata la presenza della rete di fognatura comunale in testa all'argine in sinistra idraulica oggetto di realizzazione della difesa sponale con scogliera in massi.

#### **7.6 Accessibilità, utilizzo e manutenzione delle opere, degli impianti e dei servizi esistenti**

La realizzazione delle opere idrauliche sul Fiume Tresa non pregiudicherà in considerazione della loro natura e dell'ubicazione prevista per le aree di cantiere, la viabilità della provinciale SP61 e della strada cantonale svizzera. Rimarrà poi sempre presente il sentiero esistente sulla sommità della sponda arginale in sponda idrografica destra.

#### **7.7 Accesso alle aree di cantiere**

Stante le peculiarità dell'opera, nonché la necessità di coordinamento transfrontaliero, è stata studiata l'accessibilità al cantiere nonché il cronoprogramma delle fasi esecutive.

In particolare è stato previsto che tutte le lavorazioni svolte da impresa italiana vengano effettuate accedendo all'area di cantiere dal territorio italiano per la realizzazione della rampa AIPO e specularmente tutte le lavorazioni svolte da impresa svizzera vengano effettuate accedendo all'area di cantiere dal territorio svizzero per la realizzazione della rampa UCA.

Atteso che il Fiume Tresa nell'area di intervento funge da confine di stato, però entrambe le maestranze si troveranno conseguentemente a lavorare sia su suolo italiano che su suolo svizzero.

Per l'accesso all'area di cantiere verra pertanto realizzata una pista di accesso dalla provinciale SP61 verso la zona golenale presente sul fiume in sinistra idrografica. L'accesso al cantiere italiano



La pista di accesso italiana potrà essere poi utilizzata anche in futuro per la manutenzione delle opere, una volta ottenute le autorizzazioni necessarie da parte di Provincia di Varese / ANAS, enti gestori della SP61.

La piste di accesso al cantiere italiano sarà realizzata con posa di materiale arido ed avrà una larghezza minima di 4 mt ed una pendenza massima del 10% al fine di consentire l'accesso alle aree anche ad eventuali mezzi di soccorso.



## **8 CRONOPROGRAMMA DELLE FASI LAVORATIVE**

La progettazione esecutiva è stata distinta per le opere di competenza italiana e per le opere di competenza svizzera: pertanto le due rampe sono oggetto di due progettazioni esecutive separate.

Nella fase di progettazione esecutiva si sono svolti tutti gli accertamenti al fine di dettagliare i lavori da realizzare ai sensi del codice dei contratti D.Lgs. 50/2016 ed il Regolamento d.P.R. 207/2010 per quanto tuttora in vigore.

Il tempo di esecuzione dei lavori è stato fissato in 135 giorni naturali e consecutivi (pari a cinque mesi e mezzo), tenuto anche conto del tempo necessario per l'approvvigionamento dei materiali, dell'eventuale andamento stagionale sfavorevole e della chiusura dei cantieri per festività.

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati *T.08 – Cronoprogramma dei lavori* e *G.11 – Fasi di cantiere*.

Per quanto riguarda gli aspetti ambientali relativi alla verifica della libera migrazione della fauna ittica, in base al metodo di marcatura prescelto, sono in corso di organizzazione le relative campagne di monitoraggio. Data l'ubicazione dell'area di progetto a cavallo del confine italo-svizzero, occorrerà prendere contatto con gli Enti competenti d'entrambe le nazioni e richiedere le eventuali autorizzazioni necessarie, affinché il campionamento sia svolto con strumentazioni e modalità compatibili a entrambe le prescrizioni nazionali in materia. A seguito della messa in atto della procedura di monitoraggio, occorrerà elaborare e interpretare i dati raccolti per verificare l'impatto delle opere realizzate sulla libera migrazione della fauna ittica.

## **9 ASPETTI ECONOMICI E FINANZIARI**

Nell'ambito del progetto Interreg ID 489165 Fiume Tresa sono finanziate la progettazione e l'esecuzione delle opere idrauliche di competenza italiana.

Per quanto riguarda le opere idrauliche di competenza italiana (AIPO), la stima delle opere, siccome risultante dallo specifico elaborato – già redatto, giusta art.32 del Regolamento 207/2010, applicando alle singole quantità di magisteri i prezzi unitari correnti nell'area interessata, ossia quelli risultanti dai Prezzi di riferimento per Opere e Lavori Pubblici nella Regione Lombardia 2021 e, per le voci mancanti, ricorrendo alla formulazione di prezzi determinati ai sensi del comma 2 del citato art.32 – è di € 444.166,87. I costi della sicurezza, già compresi nell'importo della stima delle opere summenzionata - redatti, giusta D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. – sono pari ad € 18.166,87.

Per quanto riguarda il quadro economico delle opere, alle lavorazioni ricadenti su suolo italiano è stata applicata l'IVA al 22% mentre per quanto riguarda le lavorazioni ricadenti su suolo elvetico è stata applicata l'IVA al 7,7%.

Il quadro economico delle opere idrauliche di competenza AIPo risulta pertanto il seguente:

**QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO**  
**LAVORI DI COMPETENZA AIPo**  
(rampa in blocchi Cadegliano V.go e difesa spondale Cremenaga)

<b>A) LAVORI DI COMPETENZA AIPo</b>			
1)-	IMPORTO DEI LAVORI A MISURA	€	426 000.00
a)-	Importo dei lavori in territorio italiano	€	235 257.25
	di cui oneri della sicurezza non soggetti a ribasso	€	6 392.88
b)-	Importo dei lavori in territorio elvetico	€	190 742.75
	di cui oneri della sicurezza non soggetti a ribasso	€	5 167.22
2)-	COSTI DELLA SICUREZZA non soggetti a ribasso	€	18 166.87
<b>TOTALE LAVORI DI COMPETENZA AIPo (da 1 a 2)</b>		€	<b>444 166.87</b>

<b>B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE</b>			
1)-	IVA	€	69 277.30
a)-	IVA su lavori e sicurezza Stato Italiano al 22%	€	53 963.77
b)-	IVA su lavori e sicurezza Confederazione Elvetica al 7.7%	€	15 313.53
2)-	Imprevisti	€	6 480.62
3)-	Acquisizione aree e attività connesse	€	13 000.00
4)-	Lavori di prelievo campioni di materiale litoide dall'alveo del fiume Tresa per analisi granulometrica, comprensivi di oneri sicurezza e IVA di legge - Azienda Agricola Provini	€	5 957.26
5)-	Intervento di salvaguardia fauna ittica, comprensivo di IVA G.R.A.I.A. srl	€	2 973.75
6)-	Spese tecniche	€	70 902.45
a)-	Attività di Progettazione prel., def. ed esec. (compreso rilievi e rel. Paesag.), direzione lavori, comprensive di IVA e contributi previd. - Nord Milano Consult	€	47 271.52
b)-	Attività di Coordinamento alla sicurezza in fase di Prog. e di Esec., comprensive di IVA e oneri previdenziali - Ing. Paolo Consonni	€	10 083.79
c)-	Collaudo in c.o., comprensive di IVA e oneri previdenziali se dovuti	€	2 238.23
d)-	Attività di indagine Archeologica, comprensive di IVA e oneri previdenziali se dovuti	€	1 361.52
e)-	Attività di indagine ordigni bellici, comprensive di IVA e oneri previdenziali se dovuti	€	9 947.39
7)-	Spese varie	€	153 592.59
a)-	Personale, comprensivo di incentivo e assicurazione gruppo di Verifica	€	124 609.89
b)-	Viaggi e soggiorno	€	5 291.22
c)-	Materiale informativo e pubblicitario, comprensivo di IVA	€	5 000.00
d)-	Spese di ufficio e amministrazione	€	18 691.48
8)-	Spese tecniche per supporto alle attività di Rendicontazione finanziaria SIAGE, comprensive di IVA e oneri previdenziali se dovuti - Ptsclass Rep. 805/7.5.20-cap.201521	€	48 068.00
9)-	Spese tecniche per supporto alle attività di Comunicazione istituzionale di progetto, comprensive di IVA e oneri previdenziali se dovuti - Genius Rep n.803/7.5.20 - cap.201521	€	48 070.44
<b>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE (da 1 a 9)</b>			<b>418 322.41</b>

<b>IMPORTO TOTALE QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO (A+B)</b>	<b>€</b>	<b>862 489.28</b>
--	----------	-------------------