

COMPLETAMENTO ARGINE DESTRO
TORRENTE STRONA FINO ALLA SUPERSTRADA
PER BAVENO (NO) E REALIZZAZIONE NUOVO
ARGINE IN SPONDA DESTRA FIUME TOCE
(VB-E-31)

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione tecnico-economica e descrittiva

CODICE DOCUMENTO

ELABORATO

S 3 9 4 - 0 3 - 0 0 1 0 0 . D O C C O

1

00	MAGGIO 2013	M.CODO	I.FRESIA	A.DENINA	
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	MODIFICHE

SERVIZI DI INGEGNERIA

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI IMPRESE

**HY.M.STUDIO**
INGEGNERIA IDRAULICA MUNICIPALE
HY.M.STUDIO associazione professionale tra gli ingegneri A. Denina, A. Porcellana, M.Codo
sede legale e uffici: Via Pomba, 23 - 10125 Torino - T. 011 5613103 L.fax 011 5620620
Cod. Fisc./P.IVA 05639220010 - e-mail: hym.studio@hydrodata.it - sito web: www.hydrodata.it**art**
ambiente risorse territorio**ART Ambiente Risorse Territorio srl**
strada Pietro Del Prato 15/A 43100 Parma
tel. +39 0521 030911 fax +39 0521 030999
info@artambiente.org www.artambiente.org

INDICE

1. PREMESSA	1
2. QUADRO ECONOMICO	2
3. SINTESI DELLE ATTIVITÀ PREGRESSE	2
4. RILIEVI TOPOGRAFICI	4
5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO	7
5.1 Descrizione di dettaglio	7
5.1.1 Zona di monte: Intervento A (Comune di Gravellona Toce)	7
5.1.2 Zona di monte: Intervento B (Comuni di Gravellona Toce e Verbania)	9
5.1.3 Zona centrale: Interventi C, C1 e C2 (Comune di Verbania)	10
5.1.4 Zona centrale: Intervento D (Comune di Verbania)	10
5.1.5 Zona di valle: Intervento E (Comune di Verbania)	11
5.1.6 Zona di valle: Intervento F (Comune di Verbania)	12
5.2 Considerazioni generali	14
6. PARAMETRI IDRAULICI DI PROGETTO	15
7. IMPATTI SUL TERRITORIO E SULL'AMBIENTE	16
8. DESCRIZIONE DELLE TIPOLOGIE REALIZZATIVE	16
8.1 Decespugliamento e disboscamento	16
8.2 Preparazione del piano di posa del nuovo rilevato	17
8.3 Realizzazione del nuovo rilevato arginale	17
8.4 Formazione pista di servizio	17
8.5 Posa di terreno vegetale e idrosemina	17
8.6 Barriera stradale Bordo Ponte tipo H2 e parapetto in legname: intervento F	18
9. ELENCO PREZZI UNITARI	19
10. DETERMINAZIONE DELL'INCIDENZA DELLA MANODOPERA	20
11. INDENNIZZI PER ESPROPRIO ED OCCUPAZIONE TEMPORANEA DI TERRENI	21
12. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	22

1. PREMESSA

La presente relazione riguarda i lavori relativi al "*Completamento argine destro torrente Strona fino alla superstrada per Baveno (NO) e realizzazione nuovo argine in sponda destra fiume Toce (VB-E-31)*".

In seguito alla stesura dello *Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Toce nel tratto da Masera alla foce*, redatto dall'Autorità di Bacino del Po (anno 2003), è emersa la necessità di provvedere alla difesa idraulica delle porzioni di territorio dei Comuni di Gravellona Toce e Verbania ubicati in sponda destra del fiume Toce, tra l'immissione del torrente Strona e la linea ferroviaria Milano-Domodossola.

Gli interventi in progetto, nel suddetto studio AdBPo sono stati denominati TO – IS – 09 (Tratto n. 6).

Nel presente elaborato vengono affrontati i seguenti temi:

- impegno finanziario per la realizzazione dell'intervento
- motivazioni che hanno condotto alla necessità ed all'opportunità dell'intervento
- descrizione delle opere previste
- effetti attesi a seguito della realizzazione degli interventi in progetto
- criteri idraulici di dimensionamento
- modalità realizzative, con riferimento anche agli elementi di inserimento ambientale

L'Agenzia Interregionale per il Fiume Po, con sede in Parma, nell'ottica di una più efficiente e sostenibile gestione del territorio, con lo scopo di proteggere i territori e le infrastrutture esistenti all'interno delle aree esondabili del fiume Toce, ha conferito all'Associazione temporanea di Imprese HY.M. Studio di Torino (mandataria) e Art s.r.l. di Parma (mandante), l'incarico per servizi di ingegneria per la progettazione preliminare e definitiva degli interventi in oggetto.

L'incarico di progettazione è stato sviluppato, secondo i criteri e le metodologie del sistema di qualità di HY.M. Studio certificato ISO 9001, tenendo in doverosa considerazione gli aspetti di compatibilità ed inserimento ambientale, le esigenze della Committenza, l'obiettivo di contenimento degli oneri di manutenzione e la limitazione dei rischi per la sicurezza dei lavoratori in cantiere.

Il progetto, sottoposto alla fase di Valutazione di Impatto Ambientale e contestuale procedimento di valutazione di incidenza, ha ottenuto il giudizio favorevole di compatibilità ambientale e relative autorizzazioni coordinate emesso con D.G.R n. 16-308 del 12/07/2010.

Il quadro economico riportato nel seguito è stato aggiornato rispetto a quello del progetto definitivo adeguando i vari importi alle somme determinate a seguito dell'approvazione del progetto definitivo e della variazione dell'aliquota dell'IVA (imposta sul valore aggiunto – pari al 21%).

2. QUADRO ECONOMICO

L'impegno complessivo di spesa, per le opere in progetto, risulta di euro 2.200.000,00 di cui euro 1.500.000,00 per lavori e euro 700.000,00 per somme a disposizione dell'Amministrazione, secondo il seguente quadro economico di progetto:

		1	2	1+2
		Finanziamento Regione 2006	Finanziamento Regione 2008	TOTALE
X) Importo lavori a base d'asta				
X1) Importo Lavori soggetti a ribasso	Euro		1.470.000,00	1.470.000,00
X2) Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso (D. Lgs. 81/08)	Euro		30.000,00	30.000,00
TOTALE X	Euro		1.500.000,00	1.500.000,00
Y) Somme a disposizione				
Y1) IVA sui lavori (21% su A)	Euro		315.000,00	315.000,00
A1) Spese Tecniche per Progettazione Preliminare, Definitiva e VIA	Euro	63.945,52		63.945,52
B1) Contributi Cassa Ordine professionale: CNPAIA (2%) su A1	Euro	1.278,91		1.278,91
C1) Oneri fiscali, IVA (20%) su (A1+B1)	Euro	13.044,89		13.044,89
D1) Incentivo art. 92 D. Lgs. 163/06 (fino alla progett. definitiva)	Euro	3.000,00		3.000,00
A2) Spese Tecniche per Progettazione Esecutiva, D.L., Collaudo	Euro		62.176,05	62.176,05
B2) Contributi Cassa Ordine professionale: CNPAIA (4%) su A2	Euro		2.487,04	2.487,04
C2) Oneri fiscali, IVA (21%) su (A2+B2)	Euro		13.579,25	13.579,25
D2) Incentivo art. 92 D. Lgs. 163/06 (dalla progettazione esecutiva a fine intervento)	Euro		4.500,00	4.500,00
Y2) Spese tecniche Adempimenti sicurezza (D. Lgs. 81/2008) CNPAIA ed IVA comprese	Euro		45.000,00	45.000,00
Y3) Spese per accertamenti, indagini e prove di laboratorio	Euro		5.000,00	5.000,00
Y4) Oneri di cui all'art. 2 della Deliberazione 26/01/2006 a favore dell'Autorità per la Vigilanza sui LL.PP.	Euro		600,00	600,00
Y5) Spese per pubblicità e procedure di gara	Euro		5.000,00	5.000,00
Y6) Acquisizione aree o immobili ed indennizzi	Euro		75.000,00	75.000,00
Y7) Spostamento sottoservizi, opere di protezione dei gasdotti Snam Rete Gas S.p.A., allacciamenti elettrici ed imprevisti	Euro		75.000,00	75.000,00
Y8) Oneri per il monitoraggio ambientale, realizzazione interventi compensativi di piantagione	Euro	12.730,68	2.657,66	15.388,34
TOTALE Y	Euro	94.000,00	606.000,00	700.000,00
IMPORTO TOTALE DEL PROGETTO X+Y	Euro	94.000,00	2.106.000,00	2.200.000,00

3. SINTESI DELLE ATTIVITÀ PREGRESSE

Sulla base dello *Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Toce nel tratto da Masera alla foce* (AdBPo – 2003) si evidenziano le seguenti considerazioni:

- il tratto di asta fluviale del Toce in esame si trova tra la confluenza del torrente Strona e il rilevato ferroviario della linea Milano-Domodossola;
- i territori interessati dai fenomeni di allagamento determinati dalla piena del fiume Toce, per i quali si interviene nell'ambito della presente progettazione, sono ubicati in sponda destra del Toce e si trovano nei Comuni di Gravellona Toce e Verbania, nella Provincia del Verbano Cusio Ossola.
- il territorio in oggetto è caratterizzato dalla presenza dell'Autostrada dei Trafori, A26 Voltri-Gravellona Toce, che corre parte su rilevato e parte su viadotto, a tergo della quale si trova un'ampia area industriale, il Tecnoparco del Lago Maggiore.
- lo sviluppo complessivo dell'asta fluviale del Toce, lungo il quale sono previsti gli interventi in progetto, è di 2.500 m circa.

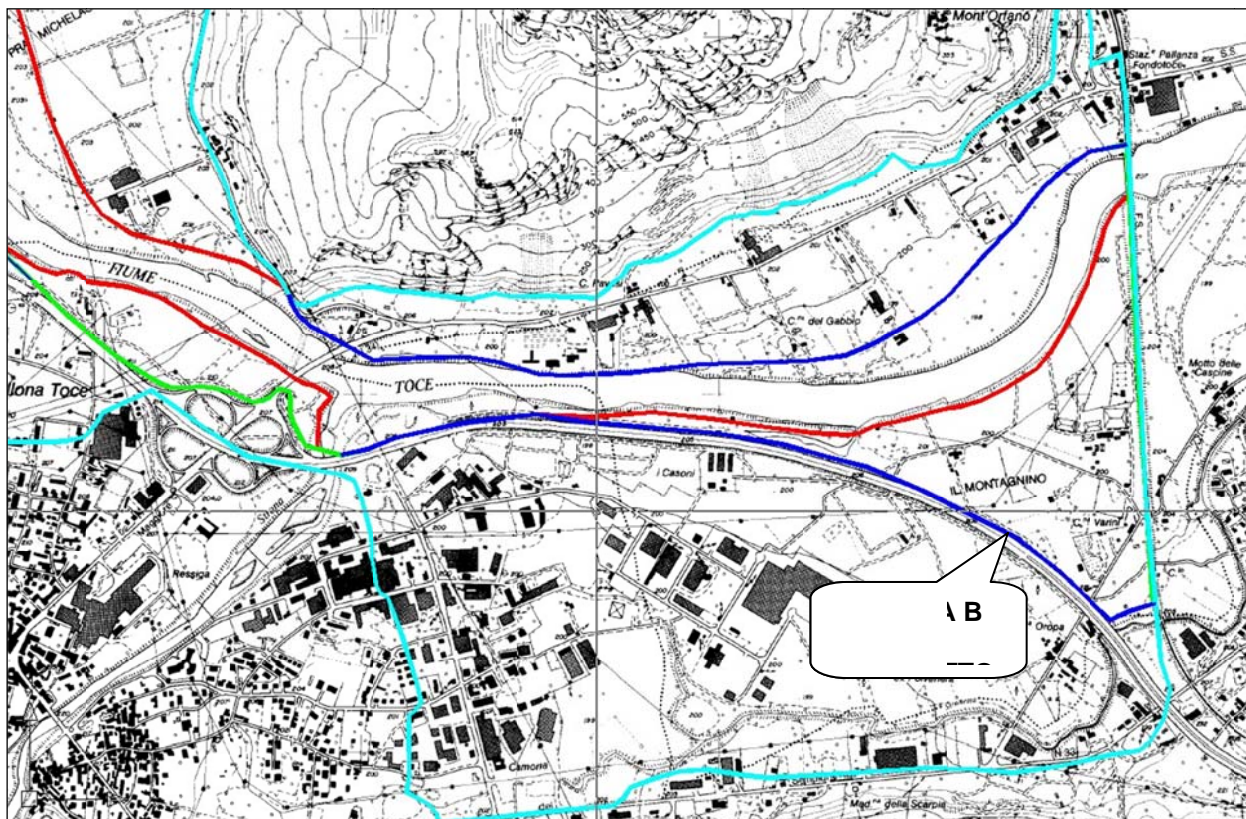
L'analisi idraulica ha indicato che la fascia di allagamento corrispondente al passaggio della portata bicentenaria arriva ad interessare le aree edificate, che risultano essere raggiunte dagli allagamenti con tiranti idrici significativi (altezza tra 1 e 2.5 metri nelle zone adiacenti all'alveo, 0,5-1,5 m in corrispondenza dei rilevati arginali in progetto).

Le analisi condotte all'interno dell'attività codice 3.4.1 (*Definizione dell'assetto di progetto del sistema fluviale*) dello studio sopracitato, hanno poi consentito di evidenziare che la realizzazione delle nuove linee arginali a difesa dell'area industriale esistente produrrà un incremento dei livelli idrici nel Toce di circa 20 centimetri.

Considerando la vicinanza della foce nel lago Maggiore, e quindi la forte influenza dei livelli idrici lacustri, tale incremento è stato ritenuto accettabile, in rapporto alle condizioni di sicurezza del tratto a valle.

In conclusione, poiché all'interno dell'area in esame gli insediamenti antropici sono da considerarsi incompatibili con un eventuale allagamento per eventi con tempo di ritorno fino a 200 anni, è emersa la necessità di prevedere la realizzazione di un sistema difensivo in grado di contenere la piena bicentenaria.

Gli interventi in progetto consentiranno la concretizzazione della fascia B di progetto (come definita dalla deliberazione n. 15 del 5 ottobre 2004 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po: "Adozione della Variante del Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico – Variante delle fasce fluviali del fiume Toce") sostanzialmente parallela ed adiacente al tracciato della A26, fino al ponte ferroviario della linea Milano-Domodossola, come previsto dallo studio generale del 2003 e come di seguito indicato:



4. RILIEVI TOPOGRAFICI

Al fine di collegare planoaltimetricamente i rilievi di dettaglio eseguiti a terra con la rete di rilievo utilizzata per le modellazioni idrauliche, al fine di garantire congruenza tra le quote dei livelli di piena indicati nello studio in precedenza citato e le effettive quote di imposta e di testa delle opere, si è provveduto a collegare i capisaldi disponibili, come più oltre evidenziato.

I rilievi planoaltimetrici a supporto della progettazione sono stati eseguiti con apparecchiatura GPS in modalità RTK (coppia di ricevitori doppia frequenza Leica GPS 1200 con collegamento Radio e GSM), integrato con rilievo celerimetrico (stazione totale Leica TCRP 1201 con precisione angolare 1").

La georeferenziazione è stata effettuata sui vertici sotto elencati. Nella tabella seguente sono riportati gli scarti residui (fra le misurazioni effettuate e i dati derivanti dalle monografie)

rete	n.ro caposaldo	WGS84/UTM da monografie			WGS84/UTM rilevate			scarti residui		
		E	N	H ell	E	N	H ell	E	N	H ell
AIPO	TO-V4	455226.86	5090303.84	253.29	455226.88	5090303.87	253.27	-0.02	-0.03	0.02
AIPO	TO-V3	446351.90	5093420.83	267.44	446351.88	5093420.85	267.44	0.02	-0.02	0.00
Piem	073070/1	461973.20	5087549.91	248.98	461973.17	5087549.90	249.05	0.03	0.01	-0.07
Piem	073020/1	455264.82	5089708.36	253.33	455264.82	5089708.36	253.31	0.00	0.00	0.02
Hym	C0295	456448.33	5086172.73	258.08	456448.34	5086172.69	258.09	-0.01	0.04	-0.01
Hym	c0296	456643.96	5086132.05	255.47	456643.98	5086132.01	255.47	-0.02	0.04	0.00

Tabella 1

Ove:

- AIPO : Rete AIPO per il Torrente Toce (realizzata quale raffittimento della Rete IGM95)
- Piem: Rete di Raffittimento della Regione Piemonte (realizzata quale raffittimento delle Rete IGM95)
- Hym: Capisaldi Hym Studio per precedenti rilievi (georiferiti alla Rete IGM 95: 031701 e 031802)

Si fa notare che:

- il vertice AIPO TO-V5 non e' stato rinvenuto: in loco vi è un cumulo di detriti
- il vertice 073020/1 e' privo del centrino metallico a causa di lavori di ampliamento del muretto su cui era ubicato. Tuttavia le tracce presenti in loco hanno consentito di rilevare la sua posizione con adeguata accuratezza in planimetria e quota
- Il vertice 073070/1 ha uno scarto sull' H ellissoidica significativo rispetto agli altri. Questo valore non e' stato utilizzato per georiferire il rilievo topografico e quindi non ha effetti sulla precisione delle quote dello stesso.

Dalle H ellissoidi che (che essendo riferite all'ellissoide non hanno utilità pratica) sono state ottenute le quote ortometriche (sul livello del mare) mediante modellazione con il modello ITALGEO 2005 fornito dall'IGM nel Grigliato *.gr2 (calcoli eseguiti con software Verto 2+).

Dal confronto fra Qs.l.m. da Italgeo 2005 (ottenute con metodo e dati ufficiali IGM) e Q s.l.m. vertici AIPO (livellate e quindi affidabili) e' emerso uno scostamento di alcuni cm.

Si e' effettuata una traslazione delle Qs.l.m. da Italgeo 2005 onde ridurre circa a metà la differenza con i vertici AIPO. Quindi Q s.l.m. del rilievo topografico = Q s.l.m. Italgeo 2005 – 3 cm

Gli scarti sulle quote ortometriche dei capisaldi di georeferenziazione sono esposte nella tabella seguente:

rete	caposaldo	monografia		rilievo		scarti
		q slm	natura	q slm ITG05	q slm def	
AIPO	TO-V4	202.10	livellata	202.15	202.12	-0.02
AIPO	TO-V3	215.29	livellata	215.37	215.34	-0.05
Piem	073070/1	199.07	ITG99	198.91	198.88	0.19
Piem	073020/1	202.61	ITG99	202.45	202.42	0.19
Hym	C0295	207.52	ITG99-22CM	207.44	207.41	0.11
Hym	C0296	204.93	ITG99-22CM	204.85	204.82	0.11

Tabella 2

Dalla Tabella 1 si evidenzia come il rilievo del presente progetto sia coerente con i vari capisaldi per quanto concerne i valori GPS con particolare riferimento alle H ellissoidiche.

Tuttavia, da queste, non possono essere ricavate le quote s.l.m. in modo rigoroso, in quanto la superficie di riferimento per le quote ortometriche è la superficie del geoide non definibile geometricamente. Per ottenere quindi le quote s.l.m. di punti gps è quindi necessario utilizzare un "modello" di scostamento "geoide-ellissoide" determinato mediante la misura dello scostamento N su una griglia di punti.

Noto questo modello le quote possono essere determinate per interpolazione. L'IGM ha reso disponibile due modelli: il primo modello " Italgeo99" aveva una precisione MEDIA di +/- 18 cm per l'Italia peninsulare (ma in molte zone di montagna era usuale individuare scarti anche di 30 cm).

Successivamente è stato utilizzabile il modello "Italgeo 2005" molto più accurato e con una precisione MEDIA di +/- 4 cm per l'Italia peninsulare.

I vertici delle Rete Regione Piemonte hanno quota s.l.m. ottenuta per modellazione con utilizzo del Modello Italgeo 99 (precisione attesa ufficiale +/- 18 cm, reale di circa 25-30 cm).

I vertici HYM hanno quota s.l.m. ottenuta anche essa per modellazione con utilizzo Modello Italgeo 99 ma traslati di -22 cm per renderli congrui con la quota s.l.m. del caposaldo IGM 031701 (di quota livellata).

Poiché l'adattamento era stato realizzato su vertice distante circa 10 km e considerando che la variazione di scostamento può essere anche di 1-2 cm al km, la precisione attesa era di +/- 20 cm.

I vertici AIPO hanno invece quote s.l.m. misurate con livellazione geometrica di precisione a partire da capisaldi della Rete di Livellazione dell'IGM e quindi si possono ritenere esatte .

La precisione attesa e' quindi quella del modello Italgeo 2005 (+/- 4 cm ufficiali e almeno 10 cm possibili).

Lo scostamento fra Q Italgeo 2005 e Q s.l.m. da monografie sono di 5 cm per TO-V4 (a circa 4 km) e 8 cm per TO-V3 (a oltre 12 km).

Non si e' ritenuto di traslare le quote ottenute dalla modellazione con Italgeo 2005 in modo integrale sui vertici AIPO in quanto distanti alcuni Km dall' area di intervento .

Gli scarti residui sono ritenuti accettabili.

La modellazione è stata effettuata per tutti i punti gps di dettaglio e non unicamente per la stazione master: le quote s.l.m. di tutto il rilievo sono quindi attendibili e corrette.

I rilievi topografici, i sopralluoghi ed i successivi incontri con i tecnici della Snam S.p.A. hanno evidenziato l'interferenza delle opere in oggetto con i seguenti metanodotti:

- Metanodotto potenziamento Importazione Nord Europa DN 1200 mm (48")
- Metanodotto Passo Gries - Mortara DN 850 mm (34")
- Metanodotto potenziamento derivazione per Verbania DN 300 mm (12")

Secondo quanto segnalato dal gestore (Ufficio competente di zona Snam rete gas S.p.A., centro di Verbania – loc. Trobaso, via Battaglione Intra 26, 28923 VERBANIA) le suddette condutture si configurano come opere in pressione ed esercizio destinate ad attività di trasporto del gas naturale, dichiarata, ai sensi del D.Lgs. 23/05/2000 n. 164 - *attività di interesse pubblico*.

5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Come riassunto in precedenza, gli interventi in esame sono localizzati in sponda destra del fiume Toce, nel territorio comunale di Gravello Toce e Verbania. Con riferimento alle progressive chilometriche dell'asse del Toce, l'inizio di monte e la fine di valle sono posizionati, rispettivamente, al km 80.0 e al km 82.5.

Le opere che si prevede di realizzare sono costituite da quattro nuove tratte di arginatura, due di sviluppo contenuto e localizzato in corrispondenza di attraversamenti esistenti dell'A26 e due di sviluppo longitudinale più importante (290 m per l'intervento di monte e 400 m per l'intervento di valle), che proteggeranno dall'allagamento l'area all'interno della quale si trovano gli insediamenti industriali del Tecnoparco del Lago Maggiore.

Nella porzione intermedia dell'intervento, secondo quanto è riportato dallo *Studio generale del fiume Toce*, la funzione di ritenuta dei livelli idrici di piena sarà svolta dal rilevato della A26, idoneo sia in termini di quote, sia in termini strutturali, in quanto il paramento a fiume è protetto con materassi metallici.

Oltre alle opere suddette si provvederà al rifacimento di n. 2 manufatti di imbocco in cemento armato di tombini esistenti di attraversamento della A26, provvedendo all'innalzamento delle pareti al fine di contenere la piena del fiume.

5.1 Descrizione di dettaglio

5.1.1 Zona di monte: Intervento A (Comune di Gravello Toce)

Dal punto di vista planimetrico, la tratta di monte dell'intervento sarà costituita da un nuovo rilevato arginale dello sviluppo complessivo di circa 290 metri, di cui circa 170 metri risvolteranno lungo la sponda destra del torrente Strona, in prossimità della confluenza con il Toce. Il restante tratto di opera, lungo circa 120 metri, risulterà sostanzialmente parallelo all'Autostrada A26, a monte del viadotto di attraversamento del torrente Strona, posto ad una distanza media dalla sponda incisa del Toce inferiore ai 150 metri.

Le suddette opere sono previste all'interno di una cava di estrazione inerti (cava Poscio) in cui sono ubicati silos ed attrezzature di estrazione attualmente non utilizzate.

L'origine di monte del rilevato arginale viene ubicata in corrispondenza della parte terminale di un argine esistente.

Nella parte centrale dell'intervento è necessario realizzare un muretto di sostegno di altezza pari a circa 1,5 – 1,75 m fuori terra, per contenere la larghezza dell'impronta dell'argine, lato monte, in corrispondenza di infrastrutture esistenti. Il muro, di lunghezza pari a 35 m, spessore di 30 cm, sarà rivestito in pietra locale.

Rispetto alla soluzione prospettata nello *Studio generale del fiume Toce*, che prevedeva una arginatura più lunga, ubicata tra il rilevato della A26 e l'alveo del fiume Toce, si è resa necessaria una variante planimetrica, non sostanziale, al fine di evitare le interferenze, sia in parallelismo che in attraversamento, con gasdotti Snam di rilevanza nazionale (diametri 850 e 1200 mm).

In funzione dei livelli idrici della piena Tr 200 anni del fiume Toce e tenendo in debita considerazione i livelli del torrente Strona, l'argine in progetto avrà un'altezza variabile tra 1,5 e 2 m, con un franco idraulico, rispetto al profilo di piena, di 1 m.

La larghezza della testa dell'argine è prevista pari a 4 m (2,5 per pista di servizio e manutenzione più due banchine laterali di 0,75 m ciascuna).

La pendenza delle sponde è pari a 2 su 1, al fine di garantire la stabilità dell'opera; l'impronta dell'argine sul terreno, in pianta, è quindi variabile tra 10 e 12 m.

Al fine di consentire ai veicoli di servizio il raggiungimento della zona compresa tra la A26 e l'alveo del Toce, sono previste due rampe di salita e discesa per il superamento dell'argine.

L'argine in destra del torrente Strona si trova in frodo all'alveo ed il tratto all'interno della cava, a monte dell'Autostrada si trova ad una distanza inferiore a 150 m dall'alveo del Toce, pertanto, in base alle sezioni tipologiche dello studio AdBPo, riproposte nel presente progetto, l'argine sarà provvisto a valle di una difesa in massi ciclopici di cava non cementati, fino ad una quota corrispondente al livello di piena duecentennale.

Considerato che, lungo il torrente Strona, a monte della passerella pedonale strallata, sono presenti, in destra, due tratti di sponda non protetti da scogliere, intervallati da una protezione esistente in cubi di calcestruzzo (in corrispondenza del tracciato autostradale, a difesa delle pile) disposti parzialmente secondo una sagoma regolare e parzialmente alla rinfusa, si prevede di completare le scogliere in sponda destra a monte della passerella pedonale rimuovendo il rivestimento attuale in calcestruzzo e realizzando una scogliera in massi di cava continua, per una lunghezza pari a 270 m.

Si riporta nel seguito il tracciato dell'argine (rosso) e della scogliera (giallo) su base fotografica:



5.1.2 Zona di monte: Intervento B (Comuni di Gravellona Toce e Verbania)

In corrispondenza di un sottopasso stradale esistente nel rilevato della A26, posizionato circa 250 metri a valle dell'argine dell'intervento A, verrà realizzato un rilevato arginale a forma di semicerchio, dello sviluppo di circa 72 metri, in corrispondenza dell'azienda Globalpesca S.p.A..

L'opera sarà ubicata a monte dell'autostrada (lato campagna) e sarà configurata in modo da consentire la costruzione di rampe di collegamento con la viabilità sterrata esistente, aventi pendenza non superiore al 10%, in modo da consentire il raggiungimento della zona tra il rilevato della A26 ed il fiume Toce, ove si riscontra la presenza di due importanti condutture del gas (D=850-1200 mm) e di alcuni tralicci dell'alta tensione; è pertanto necessario concedere la possibilità di transito ai mezzi di servizio della Snam e di Enel (Terna).

L'argine in progetto avrà un'altezza variabile tra 1,25 e 1,75 m, con un franco idraulico, rispetto al profilo di piena, di 1 m.

La larghezza della testa dell'argine è prevista pari a 4 m; la pendenza delle sponde è pari a 2 su 1, al fine di garantire la stabilità dell'opera. L'impronta dell'argine sul terreno, in pianta, è quindi variabile tra 9 e 11 m.

La parte terminale dell'argine interferisce con un gasdotto D=850 mm, pertanto si prevede la posa, durante l'esecuzione delle opere, in corrispondenza della tubazione in acciaio di Snam, alla base dell'argine, di una piastra provvisoria di ripartizione del carico in acciaio Fe 360 di lunghezza pari a 12 m, spessore 2 cm, larghezza 4 m (forata per evitare fenomeni di galleggiamento).

Anche in questo caso l'argine si trova ad una distanza inferiore a 150 m dall'alveo del Toce, pertanto il rilevato sarà provvisto a valle di una difesa in massi ciclopici di cava non cementati, fino ad una quota corrispondente al livello di piena duecentennale.

Rispetto alla soluzione prospettata nello *Studio generale del fiume Toce*, che prevedeva una arginatura unita all'intervento di monte A, è stato necessario prevedere l'argine dalla parte opposta del rilevato autostradale, al fine di evitare le interferenze con i gasdotti Snam in una zona piuttosto critica a causa dell'intersezione delle tubazioni.

Si riporta nel seguito il tracciato dell'argine su base fotografica:



5.1.3 Zona centrale: Interventi C, C1 e C2 (Comune di Verbania)

In corrispondenza di tre tombini di scolo delle acque della piattaforma autostradale, esistenti nel rilevato della A26, posizionati circa 500 (C2), 900 (C1) e 1.250 (C) metri a valle dell'immissione del torrente Strona, sono previste le seguenti opere:

- demolizione del manufatto di imbocco esistente in c.a., a monte dell'attraversamento;
- ricostruzione del manufatto in cemento armato, con platea e pareti di spessore pari a 50 cm, con innalzamento delle pareti perimetrali fino ad una quota di un metro superiore al livello di piena due centennale; il manufatto, in pianta ha dimensioni di 4,5 x 7 m, un'altezza complessiva di 5,2 m, di cui 2,5 fuori terra;
- rivestimento delle pareti esterne in vista del manufatto con pietra locale per uno spessore di 20 cm;
- installazione di n. 2 valvole antiriflusso a battente in poliuretano armato, per consentire lo scarico dei due fossi di guardia esistenti.

5.1.4 Zona centrale: Intervento D (Comune di Verbania)

In corrispondenza di un sottopasso stradale esistente nel rilevato della A26, posizionato circa 1.500 metri a valle dell'immissione del torrente Strona e 250 m a valle dell'intervento C, verrà realizzato un rilevato arginale a forma di semicerchio, dello sviluppo di circa 155 metri, in corrispondenza dell'agriturismo "Nonno Giovanni" (zona di vivai di coltivazione di piante acidofile: azalee, rododendri, camelie, ecc.); l'opera sarà ubicata a valle dell'autostrada (lato fiume) e sarà configurata in modo da consentire la costruzione di rampe di collegamento con la viabilità asfaltata e sterrata esistente, aventi pendenza non superiore al 10%, in modo da consentire il raggiungimento della zona tra il rilevato della A26 ed il fiume Toce, di particolare pregio naturalistico (Riserva naturale di Fondo Toce).

L'argine in progetto avrà un'altezza variabile tra 1,00 e 1,5 m, con un franco idraulico, rispetto al profilo di piena, di 1 m; la larghezza della testa dell'argine è prevista pari a 4 m.

La pendenza delle sponde è pari a 2 su 1; l'impronta dell'argine sul terreno, in pianta, è quindi variabile tra 8 e 10 m.

L'opera interferisce con il tracciato del gasdotto Snam D=1.200 mm, pertanto si prevede la posa, in corrispondenza della tubazione in acciaio di Snam, alla base dell'argine, di una piastra provvisoria (da rimuovere a fine lavori) di ripartizione del carico in acciaio Fe 360 di lunghezza pari a 18 m, spessore 2 cm, larghezza 4 m (forata per evitare fenomeni di galleggiamento).

La parte iniziale dell'argine si trova parzialmente nella fascia di rispetto di 20 m del suddetto gasdotto, con il quale interferisce quindi anche in parallelismo.

In corrispondenza della strada esistente, di cui verrà modificata la pendenza, l'interferenza con il gasdotto non comporta opere per la salvaguardia della tubazione poiché essa è già provvista di un contro tubo di protezione.

L'argine è posizionato ad una distanza inferiore a 150 m dall'alveo del Toce; esso sarà quindi provvisto, a valle, di una scogliera in massi ciclopici di cava non cementati, fino ad una quota corrispondente al livello di piena duecentennale.

L'impronta dell'argine andrà ad occupare parzialmente la stradina sterrata esistente, che peraltro verrà ripristinata spostandola di pochi metri verso l'alveo.

Si riporta nel seguito il tracciato dell'argine su base fotografica:



5.1.5 Zona di valle: Intervento E (Comune di Verbania)

In corrispondenza di un tombino di scolo delle acque della piattaforma autostradale, esistente nel rilevato della A26, posizionato circa 450 metri a monte della linea ferroviaria Milano-Domodossola, sono previste le seguenti opere:

- demolizione del manufatto di imbocco esistente in c.a., a monte dell'attraversamento
- ricostruzione del manufatto in cemento armato, con platea e pareti di spessore pari a 40 cm, con innalzamento delle pareti perimetrali fino ad una quota di un metro superiore al livello di piena duecentennale; il manufatto, in pianta ha dimensioni di 3,2 x 5,5 m, un'altezza complessiva di 4,0 m, di cui 3,0 fuori terra
- rivestimento delle pareti esterne in vista del manufatto con pietra locale
- installazione di n. 3 valvole antiriflusso a battente in poliuretano armato, per consentire lo scarico dei fossi di guardia esistenti

5.1.6 Zona di valle: Intervento F (Comune di Verbania)

L'argine in progetto, di lunghezza pari a 420 m circa, si intesta a monte sulla spalla del viadotto dell'Autostrada A26 ed a valle sul rilevato ferroviario della linea Milano-Domodossola.

In funzione dei livelli idrici della piena Tr 200 anni del fiume Toce, l'argine in progetto avrà un'altezza variabile tra 2 e 2,3 m, con un franco idraulico, rispetto al profilo di piena, di 1 m.

La larghezza della testa dell'argine è prevista pari a 4 m (2,5 per pista di servizio e manutenzione più due banchine laterali di 0,75 m ciascuna).

La pendenza delle sponde è pari a 2 su 1, al fine di garantire la stabilità dell'opera; l'impronta dell'argine sul terreno, in pianta, è quindi pari a circa 13 m.

Sono previste rampe di salita e discesa per il superamento dell'argine, in corrispondenza delle stradine sterrate esistenti.

La tratta centrale dell'intervento, vista la carenza di spazio disponibile a causa della presenza della recinzione di un'azienda (lato fiume) e delle pile del viadotto autostradale dalla parte opposta, sarà costituita da un rilevato arginale dello sviluppo di circa 105 metri, provvisto al piede, da entrambe le parti, di un muretto di sostegno in cemento armato (spessore 40 cm) di altezza fuori terra pari a circa 1 m (2-2,5 m solo in corrispondenza di una pila del viadotto), rivestito in pietra locale.

In questo tratto, la larghezza della testa dell'argine è prevista pari a 3 m (2,5 per pista di servizio e manutenzione più due banchine laterali di 0,25 m ciascuna).

La pendenza delle sponde è pari a 1 su 1, per ridurre la larghezza complessiva dell'argine; al fine di garantire la stabilità dell'opera le scarpate verranno realizzate con terre armate tipo Terramesh "Acqua", con fronte verde inerbito e membrana antierosione in polipropilene.

L'impronta dell'argine sul terreno, in pianta, è quindi di circa 6 m.

A valle del tratto di argine provvisto di muretti alla base, è previsto l'attraversamento perpendicolare della strada comunale via Piano Grande. Poiché è necessario innalzare il piano viabile di due metri circa, è prevista la realizzazione di due muri in cemento armato di spessore pari a 50 cm ed altezza variabile da 1 a 3 m, rivestito in pietra locale, per il sostegno delle rampe di salita e discesa (rampe con pendenza inferiore al 7%, adeguate alla tipologia di strada extraurbana secondaria) che è necessario eseguire a monte ed a valle dell'attraversamento.

Si verrà inevitabilmente a creare un dosso stradale che comporterà inoltre l'adeguamento delle linee di sottoservizi presenti attualmente (innalzamento dei pozzetti della linea fognaria e sollevamento della linea dell'acquedotto e dei cavidotti) e la posa delle barriere di protezione stradale (sono previste barriere in acciaio rivestite in legname) da ambo i lati.

La larghezza della sede stradale è prevista pari a 8 m per le vetture, più 1,5 m per i pedoni dal lato est.

Non è possibile realizzare la rampa pedonale anche sul lato ovest, dove è invece prevista una scalinata a monte ed a valle del rilevato.

Si prevede lo spostamento di alcuni accessi carrai (quello della pertinenza autostradale al di sotto del viadotto e quello di ingresso ad un parcheggio della ditta Primon Automazioni) che verrebbero ad essere interclusi dalle opere in progetto.

In questo caso l'argine si trova ad una distanza superiore ai 150 m dall'alveo del Toce, pertanto, in base alle sezioni tipologiche, l'argine non sarà provvisto, a valle, di difese antierosione.

L'argine interferisce in due punti (perpendicolarmente) con due gasdotti $D=300$ mm e $D=1.200$ mm, pertanto si prevede la posa, in fase di lavorazione, in corrispondenza delle tubazioni in acciaio di Snam, alla base dell'argine, di una piastra di ripartizione del carico in acciaio Fe 360 di lunghezza pari a 12 m, spessore 2 cm, larghezza 4 m (forata per evitare fenomeni di galleggiamento).

Si prevede di ripristinare tutte le recinzioni esistenti che sarà necessario rimuovere ed eventualmente spostare. In particolare è prevista la posa di una recinzione di altezza pari a 2 m e lunghezza pari a quella della chiavica + 2 m per parte (totale circa 20 m), alla base del rilevato ferroviario.

L'intervento F, nella parte terminale, avrà un andamento circa parallelo al corso del torrente Stronetta, fino ad intestarsi contro il rilevato ferroviario della linea Milano-Domodossola.

Immediatamente a monte del rilevato ferroviario è presente un canale parallelo ai binari, di altezza utile pari a 1,8 m circa e larghezza pari a 2,5 m, per il quale è necessario prevedere una chiavica in cemento armato provvista di una paratoia motorizzata a chiusura automatica.

La paratoia ha le seguenti caratteristiche:

- luce netta 2600 mm
- altezza diaframma 2100 mm
- carico idrostatico max 4000 mm
- tenuta perimetrale lati 4

La paratoia è posizionata sul lato di monte del rilevato (in modo che in caso di piena del F. Toce l'operatore sia in posizione di sicurezza).

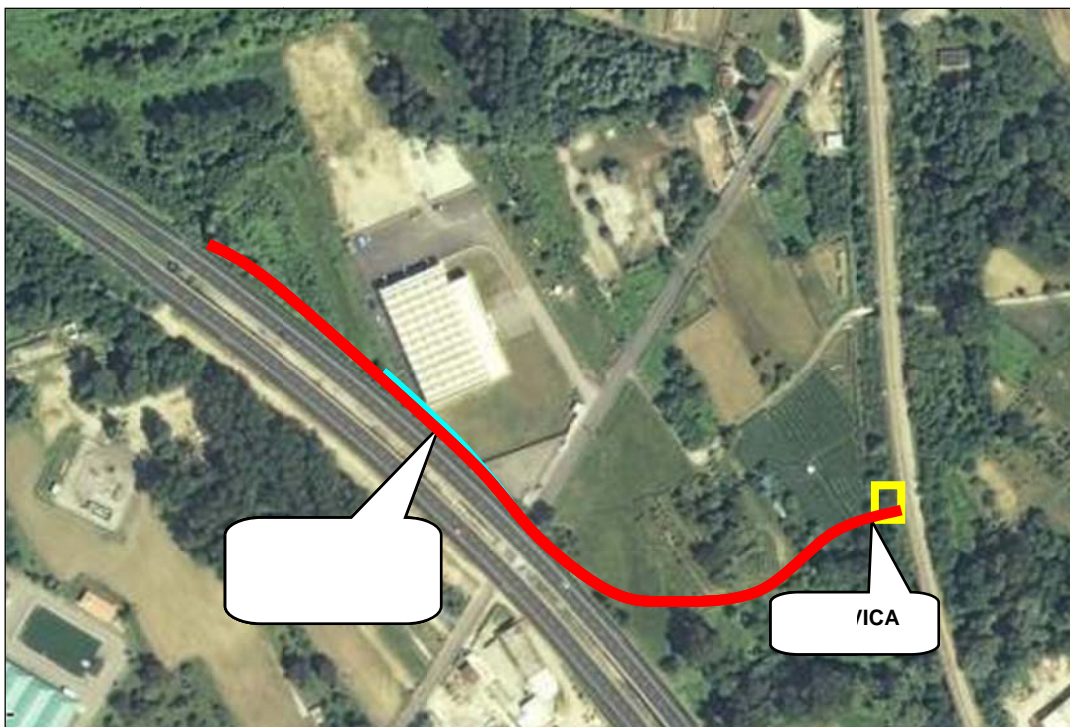
La paratoia, provvista di attuatore elettrico, verrà azionata automaticamente quando uno dei due sensori di livello (ad ultrasuoni e piezoresistivo) segnalerà un livello idrico pari a quello di testa sponda del canale.

In caso di mancanza di energia elettrica il sistema provvederà allo sblocco della paratoia ed alla sua automatica discesa per gravità.

La paratoia motorizzata rettangolare a scorrimento verticale, è composta da doppia lente nervata (diaframma in lamiera di acciaio irrigidite da profilati disposti in modo da resistere uniformemente alla pressione) ed è completa di attacchi superiori per il collegamento alla vite di manovra vite senza fine, argani, traversa superiore rinforzata, telaio perimetrale, soglia inferiore etc.

Tutti i componenti del telaio e delle attrezzature accessorie sono previsti in acciaio zincato verniciato a due mani di vernice a base poliuretanica (spessore min. = 250 micron); la paratoia è prevista in acciaio al carbonio verniciato con primer antiruggine e due mani di vernice a base poliuretanica (spessore min. = 250 micron).

Si riporta nel seguito il tracciato dell'argine su base fotografica:



5.2 Considerazioni generali

L'andamento dei rilevati seguirà preferenzialmente – ove esistenti ed ove possibile – i tracciati stradali ed i sentieri campestri, al fine di minimizzare il danno alle proprietà agricole.

Sono previste tre diverse tipologie di sezioni tipo arginali, in funzione della loro localizzazione rispetto all'alveo:

- sez. tipo 1 (per tratte non in froldo a distanza inferiore a 150 m dall'alveo): l'argine è provvisto di una difesa in massi sul lato fiume
- sez. tipo 2 (per tratte a distanza superiore a 150 m dall'alveo): l'argine non è provvisto di rivestimenti
- sez. tipo 3: nel caso in cui invece l'argine è in froldo al corso d'acqua (tratto iniziale dell'intervento A, sulla sponda destra del torrente Strona) è prevista la realizzazione di una scogliera in massi per la difesa spondale.

Le sagome del rilevato arginale sono state individuate con l'obiettivo di minimizzare i rischi di instabilità del manufatto e l'impatto dell'opera sul territorio e sul paesaggio

Per i rilevati arginali si è definita, come già dettagliato nella descrizione dei vari interventi, una sagoma trapezia con pendenza delle scarpe pari a 2 (in orizzontale) su 1 (in verticale) e con una larghezza in sommità pari a 4.00 metri.

Per le sezioni tipo 1 e 3, il paramento lato fiume sarà rivestito in massi di cava di peso compreso fra 1600 e 2000 kg/cad., mentre la berma al piede sarà realizzata con massi di peso compreso fra 2000 e 2400 kg/cad. e si approfondirà rispetto al piano golena o al fondo alveo di circa 2.50 metri.

Non si è ritenuto necessario approfondire ulteriormente la berma, in quanto, come riportato nello *Studio Generale*, le analisi svolte nelle attività precedenti hanno messo in luce che nel tratto in esame l'alveo risulta ben inciso e la tendenza alla mobilità laterale del corso d'acqua è molto bassa. Si può quindi ritenere improbabile l'arretramento della sponda e, di conseguenza, il pericolo di scalzamento del piede della difesa.

6. PARAMETRI IDRAULICI DI PROGETTO

Per definire la quota di ritenuta del rilevato arginale in progetto si è fatto riferimento ai risultati dello *Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Toce nel tratto da Masera alla foce*, a cura di AdBPo, del 2003.

Una volta individuati i livelli idrici che si instaurano lungo il tratto in esame in occasione del passaggio della piena bicentennale, pari a circa 3120 m³/s, la sommità del nuovo argine è stata posizionata ad una quota tale da assicurare un metro di franco rispetto alle altezze d'acqua della piena di riferimento.

Dall'atlante sezioni e livelli dello studio AdBPo si ricavano i seguenti livelli di piena duecentennali, in corrispondenza delle opere in progetto:

SEZ	Prog	Fondo	Q (T20 anni)			Q (T200 anni)		
			Livelli	Velocità	Froude	Livelli	Velocità	Froude
05_1P	79910	189,34	198,014	2,551	0,362	199,332	2,755	0,474
05	80440	187,74	197,449	3,459	0,524	198,585	3,929	0,568
04_1	80990	189,49	197,168	3,308	0,559	198,458	3,399	0,641
04	81390	191,19	197,214	2,506	0,571	198,795	2,722	0,438
03	82420	186,07	197,202	1,558	0,439	198,797	1,171	0,339

Dai risultati sopra esposti si nota che il valore del livello di piena derivante dalla simulazione informatizzata è superiore nella sezione 3 rispetto alle sezioni n. 4 e 5 collocate più a monte.

Considerando:

- la pendenza del fiume Toce nel tratto in esame
- la posizione del Lago Maggiore ubicato poco a valle della sezione 3
- il n. di Froude inferiore ad 1 e quindi una situazione di corrente lenta
- le tempistiche e la durata presumibili di passaggio dell'onda di piena
- i livelli reali misurati in loco durante la piena del 2000

si ritiene di poter affermare che, il fenomeno di risalto idraulico su vasta scala evidenziato dai risultati numerici AdBPo appare non perfettamente aderente alla realtà della dinamica fluviale.

Si ritiene pertanto, a titolo cautelativo, di dover considerare come valori attendibili per la definizione delle altezze degli argini in progetto, i valori di piena riferiti alle seguenti due sezioni:

SEZ	Prog	Fondo	Q (T20 anni)			Q (T200 anni)		
			Livelli	Velocità	Froude	Livelli	Velocità	Froude
05_1P	79910	189,34	198,014	2,551	0,362	199,332	2,755	0,474
03	82420	186,07	197,202	1,558	0,439	198,797	1,171	0,339

Si riportano i dati progettuali utilizzati per la presente progettazione (per le sezioni intermedie tra la n. 5_1P e la n. 3 sono stati interpolati i dati dei livelli di piena in modo direttamente proporzionale alle distanze):

Intervento di monte A (progr. Km 80,0):	livello Tr200 = 199,30 m s.m.	Qtesta argine	= 201,00 m s.m.
Intervento di monte B (progr. Km 80,4):	livello Tr200 = 199,24 m s.m.	Qtesta argine	= 200,24 m s.m.
Intervento centrale C (progr. Km 81,3):	livello Tr200 = 199,04 m s.m.	Qtesta manufatto	= 200,04 m s.m.
Intervento centrale D (progr. Km 81,6):	livello Tr200 = 198,99 m s.m.	Qtesta argine	= 199,99 m s.m.
Intervento di valle E (progr. Km 81,9):	livello Tr200 = 198,93 m s.m.	Qtesta manufatto	= 199,93 m s.m.
Intervento di valle F (progr. Km 82,1):	livello Tr200 = 198,89 m s.m.	Qtesta argine	= 199,89 m s.m.

Nel profilo longitudinale di progetto sono riportati:

- l'andamento del piano di appoggio del rilevato;
- i livelli della piena di riferimento, calcolati in corrispondenza delle sezioni utilizzate nello studio suddetto;
- la linea della sommità del rilevato arginale in progetto.
- la linea della sommità delle scogliere ove previste

7. IMPATTI SUL TERRITORIO E SULL'AMBIENTE

L'opera, così come concepita, non produrrà modificazioni significative sull'ambiente e sul territorio.

Dai risultati delle indagini in sito, è emerso che la costruzione delle opere in progetto non comporterà:

1. la necessità di significative modifiche o delocalizzazioni di opere pubbliche e/o infrastrutture già presenti;
2. la necessità di delocalizzare residenze e/o attività produttive già presenti;
3. la modifica dell'attuale uso del suolo nelle fasce contigue, o l'inaccessibilità e la non fruibilità delle aree golenali;
4. l'impedimento al normale svolgimento delle attività agricole, né una modifica alle tipologie di produzione agricola;
5. l'interferenza con aree boscate, con aree umide e/o con aree naturali di particolare pregio;
6. interferenze con il reticolo idrografico minore.

8. DESCRIZIONE DELLE TIPOLOGIE REALIZZATIVE

Gli argini in progetto verranno realizzati seguendo le fasi descritte nel seguito.

8.1 Decespugliamento e disboscamento

Lungo la superficie interessata dalla realizzazione dell'opera, ove presente, dovrà essere eliminata la vegetazione arbustiva ed arborea esistente. Non si rileva la presenza, in corrispondenza delle opere in progetto di piante di particolare pregio.

8.2 Preparazione del piano di posa del nuovo rilevato

Il piano di posa del rilevato verrà preparato mediante uno scavo di scotico della profondità minima di 1.00 metro e di larghezza pari alla dimensione in pianta del nuovo rilevato. Il terreno risultante dal suddetto scavo verrà temporaneamente accumulato e successivamente steso sulle superfici da inerbire del nuovo rilevato.

8.3 Realizzazione del nuovo rilevato arginale

Il materiale necessario per la formazione del nuovo rilevato dovrà essere messo in opera per strati successivi provvedendo, tra la posa di uno strato ed il successivo, al compattamento del terreno necessario a garantire il raggiungimento dei requisiti minimi di carattere strutturale ed idraulico riportati nel capitolato speciale d'appalto.

Vista la natura prevalentemente sabbiosa dei materiali presenti in loco, sarà necessario provvedere ad una opportuna miscelazione con materiale argilloso, in quantità tale da garantire un contenuto minimo di argilla pari al 25%.

Dove specificato, il paramento lato fiume dell'opera verrà poi rivestito con massi di cava, previa posa di un geotessile in tessuto non tessuto di peso superiore a 350 g/m². Le mantellate saranno intasate con terreno vegetale.

Al piede del rilevato lato campagna dovrà essere realizzato un fosso di scolo delle acque superficiali, che correrà lungo tutto il tracciato dell'argine.

Sono inoltre previste le opportune rampe che consentano di mantenere la continuità dei collegamenti stradali e degli accessi privati.

8.4 Formazione pista di servizio

Sulla sommità del manufatto sarà realizzato un cassonetto di larghezza pari a 2.50 m e spessore 30 cm, riempito con misto stabilizzato per opere stradali; il suddetto cassonetto dovrà essere realizzato al centro dell'argine lasciando quindi da entrambi i lati una banchina di larghezza pari a 75 cm.

8.5 Posa di terreno vegetale e idrosemina

Tutte le superfici del nuovo manufatto, ad esclusione della pista di servizio, verranno ricoperte da uno strato di terreno vegetale dello spessore di 30 cm e inerbite con la tecnica dell'idrosemina. Tale operazione, unitamente alla configurazione geometrica della sezione del rilevato, consentirà di minimizzare l'impatto dell'opera sull'ambiente naturale.

In base a tale tecnica la semina avviene attraverso l'utilizzo di macchine idroseminatrici ad alta pressione che irrorano il terreno con una miscela acquosa composta da un idoneo miscuglio di sementi (10 - 50 gr/m²), fertilizzante organico o inorganico a lenta cessione (50 - 150 gr/m²), assieme ad una serie di sostanze che hanno la funzione di mantenere la semente aderente alla superficie trattata.

Si tratta di sostanze collanti consolidatrici del suolo per la protezione contro l'erosione idraulica ed eolica (80 - 100 gr/m²). Considerato che si andrà ad operare su terreni sabbiosi, si consiglia l'utilizzo di sostanze miglioratrici del terreno come la torba.

Poiché il miscuglio di sementi deve favorire il rapido inerbimento del suolo riportato e il duraturo consolidamento dello stesso, si cercherà di optare per specie di veloce attecchimento, caratterizzate da radici profonde e capillari, e per essenze perenni.

Il miscuglio prevede l'impiego di specie graminacee aventi un'azione radicale superficiale e di leguminose aventi la capacità di arricchire un suolo non del tutto fertile in azoto. Sono auspicabili nel miscuglio pure poaceae ad azione radicale più profonda e tale da non compromettere la stabilità della nuova struttura di difesa.

<i>Miscuglio di piante idonee alla stazione</i>	
<i>Specie</i>	<i>Percentuale %</i>
<i>Festuca rubra</i>	32
<i>Festuca ovina</i>	18
<i>Festuca duriuscula</i>	10
<i>Trifolium repens</i>	7
<i>Lotus corniculatus</i>	6
<i>Poa pratensis</i>	5
<i>Lolium perenne</i>	4
<i>Dactylis glomerata</i>	3

Si descrive nel seguito il protocollo da seguire per l'inerbimento:

1. La miscela deve essere omogenea durante l'impiego e, quindi, va continuamente mescolata per evitare la sedimentazione dei singoli componenti.
2. L'intervento deve essere effettuato durante la stagione umida (marzo-maggio, settembre-novembre) e comunque in un periodo che si colloca al di fuori di quello del livello di piena del fiume.
3. La natura del suolo e le condizioni climatiche incidono sia sulla quantità di miscela da distribuire (1 - 30 l/m²), sia sullo spessore dello strato (0,3 - 2 cm).
4. Sono possibili numerose combinazioni e varianti in funzione dei componenti adoperati e delle loro quantità: visto che in questa stazione il terreno è per lo più sabbioso, sarà il caso di provvedere ad una sua integrazione con torba.
5. La miscela dovrà essere distribuita in un'unica soluzione tramite l'impiego di speciali macchine a forte pressione (idrosemiatrici), consentendo l'inerbimento uniforme delle scarpate.

8.6 Barriera stradale Bordo Ponte tipo H2 e parapetto in legname: intervento F

In corrispondenza delle rampe che risulta necessario realizzare in corrispondenza dell'intersezione tra l'argine in progetto e via Piano Grande in Comune di Verbania, è prevista la posa, ai lati della sede stradale sopraelevata rispetto al piano campagna, di una barriera stradale di sicurezza in legno ed acciaio, a due fasce, con corrimano, omologata in Classe H2 Bordo Ponte, secondo la norma UNI EN 1317:2000.

La struttura portante è completamente realizzata in acciaio tipo corten, il rivestimento del montante, delle fasce di protezione e del corrimano sono in legno lamellare. La barriera ha un ridotto ingombro laterale ed una

altezza sul piano viabile molto contenuta per favorirne una efficace integrazione nell'ambiente circostante.

La struttura della barriera permette un facile montaggio, su cordolo rialzato.

Caratteristiche Tecniche

Classe di Contenimento	H2
Livello di Contenimento	288 kJ
Indice ASI	1,2
Livello di Larghezza	W5 < 1,7 m
Indice THIV	33,0 km/h
Indice PHD	20 g
Max ingombro laterale	362 mm
Altezza sul piano viario	830 mm
Interasse montanti	2 m

Per evitare il rischio di caduta accidentale dall'alto dei pedoni, parallelamente alla suddetta barriera, dalla parte esterna del marciapiede in progetto, è prevista la posa di un parapetto ad elementi verticali composto da un montante metallico in acciaio corten rivestito integralmente in legno lamellare e da un pannello centrale con struttura portante in legno lamellare. L'altezza del sistema di protezione, dal piano calpestabile, è pari ad 1 metro.

9. ELENCO PREZZI UNITARI

Per la redazione della stima dei lavori si è utilizzato come base di riferimento il prezzario ufficiale anno 2000 dell'Agenzia Interregionale per il Fiume Po, come modificato dall'Allegato A della Determina AIPO n. 1346 del 20/07/2007.

Per i prezzi unitari non compresi nel Prezzario AIPO si è fatto riferimento al prezzario "Prezzi di riferimento per opere e lavori pubblici nella Regione Piemonte" redatto dal Provveditorato alle Opere pubbliche per il Piemonte e la Valle D'Aosta oppure si è ricorso ad apposita ricerca ed analisi di mercato.

Nei prezzi dell'elenco prezzi di progetto si intendono compresi, ai sensi dell'art. 5 del DM n. 145 del 19/04/00 e dell'art. 32 del DPR n. 207/2010 e fatte salve le eventuali ulteriori prescrizioni del capitolato speciale d'appalto: quote per spese generali (13-17%), utili dell'appaltatore (10%), il compenso per forniture e lavorazioni, sfridi, spese provvisionali e di cantiere e tutti gli oneri attinenti alla esecuzione delle diverse categorie di lavori applicando la migliore tecnica, idonea mano d'opera e materiali di qualità, in modo che l'opera risulti compiuta a perfetta regola d'arte. Anche ove non espressamente specificato, i prezzi dell'elenco prezzi di progetto sono comprensivi della fornitura e della posa in opera.

Per la definizione e stima dei costi della sicurezza è stata utilizzata un'apposita sezione del prezzario AIPO (sez. costi per la sicurezza). Essi sono stati determinati con le modalità prescritte dal nuovo Testo Unico sulla sicurezza in cantiere: DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" entrato in vigore il 15/05/2008.

10. DETERMINAZIONE DELL'INCIDENZA DELLA MANODOPERA

La determinazione dell'incidenza della manodopera viene eseguita con riferimento al Decreto ministeriale 11 dicembre 1978 che riporta le quote di incidenza della manodopera per le varie categorie dei lavori, come di seguito indicato:

1. OPERE STRADALI		5. OPERE MARITTIME	
a) movimento di materie -	18%	a) cassoni, moli foranei e banchinamenti -	32%
b) opere d'arte -	30%	b) difese foranee, scogliere, strutture miste -	21%
c) lavori in sotterraneo -	29%	c) escavazione -	10%
d) lavori diversi o lavori di modesta entità -	36%	6. OPERE IN CEMENTO ARMATO PER L'EDILIZIA	
e) sovrastrutture -	7%		32%
f) opere con più categorie senza sotterraneo -	22%	7. OPERE SPECIALI (linee elettriche esterne A bassa e media tensione)	
g) opere con più categorie con sotterraneo -	24%		30%
2. OPERE EDILIZIE			
	40%		
3. OPERE IDRAULICHE		8. IMPIANTI TECNICI PER L'EDILIZIA	
a) argini, canalizzazioni, ecc -	20%	a) impianti igienico-sanitari -	43%
b) traverse, difese, sistemazioni varie -	38%	b) impianti elettrici interni -	45%
4. OPERE IGIENICHE		c) impianto di riscaldamento -	40%
a) acquedotti compreso forniture tubi -	30%	d) impianto di condizionamento d'aria -	30%
b) acquedotti escluso forniture tubi -	46%	e) impianto ascensori e montacarichi -	55%
c) fognature -	38%		

Le opere in progetto possono essere suddivise secondo il seguente quadro di riepilogo delle categorie dei lavori, come già riportato nel capitolato speciale di appalto:

Tipologia/categoria di lavoro		Importo (euro)	Aliquota %
001	scavi, demolizioni e rimozioni	142'608,19	9,507
002	rilevati arginali	166'328,62	11,089
003	terreno agrario, idrosemina, talee	49'203,28	3,280
004	scogliere e geotessile	296'910,36	19,794
005	terre armate	29'314,08	1,954
006	opere in c.a.	316'711,00	21,114
007	rivestimento in pietrame	112'171,23	7,478
008	opere stradali	95'981,26	6,399
009	tubazioni e spostamento sottoservizi	42'714,20	2,848
010	recinzioni	145'158,50	9,677
011	opere in acciaio: palancole e valvole antiriflusso	47'699,28	3,180
012	apparecchiature elettromeccaniche	25'200,00	1,680
013	oneri sicurezza	30'000,00	2,000
Totale CATEGORIE DI LAVORI euro		1'500'000,00	100,000

Attribuendo alle varie categorie dei lavori le percentuali della quota manodopera indicate dal Decreto ministeriale 11/12/1978 si ottiene la seguente tabella che determina il valore dell'incidenza della manodopera per le diverse categorie di cui si compone l'opera:

Quadro dell'incidenza percentuale della quantità di manodopera per le diverse categorie di cui si compone l'opera						
	A	B	C	D	E	F
OPERE	IMPORTO PROGETTO €	% PROG.	IMPORTO MANODOPERA €	% MANOD.	IMPORTO MATER, NOLI, TRASP. €	% MATER, NOLI, TRASPORTI
scavi, demolizioni, rimozioni	142 608,19	9,5	28 521,64	20,0	114 086,55	80,0
rilevati arginali	166 328,62	11,1	33 265,72	20,0	133 062,90	80,0
terreno agrario, idrosemia, talee	49 203,28	3,3	9 840,66	20,0	39 362,62	80,0
scogliere e geotessile	296 910,36	19,8	112 825,94	38,0	184 084,42	62,0
terre armate	29 314,08	2,0	11 139,35	38,0	18 174,73	62,0
opere in c.a.	316 711,00	21,1	101 347,52	32,0	215 363,48	68,0
rivestimento in pietrame	112 171,23	7,5	44 868,49	40,0	67 302,74	60,0
opere stradali	95 981,26	6,4	6 718,69	7,0	89 262,57	93,0
tubazioni e spost. sottoservizi	42 714,20	2,8	16 231,40	38,0	26 482,80	62,0
recinzioni	145 158,50	9,7	43 547,55	30,0	101 610,95	70,0
opere in acciaio	47 699,28	3,2	19 079,71	40,0	28 619,57	60,0
apparecchiature elettromeccaniche	25 200,00	1,7	11 340,00	45,0	13 860,00	55,0
oneri sicurezza	30 000,00	2,0	9 000,00	30,0	21 000,00	70,0
TOTALE	1 500 000,00	100,0	447 726,66	29,8	1 052 273,34	70,2

L'incidenza della manodopera è pertanto pari al 30,0 % circa.

11. INDENNIZZI PER ESPROPRIO ED OCCUPAZIONE TEMPORANEA DI TERRENI

Per la realizzazione delle opere in progetto, è prevista l'imposizione dell'esproprio dei terreni occupati dai rilevati arginali e dagli altri manufatti, nonché l'occupazione temporanea durante l'esecuzione dei lavori, per una fascia di larghezza pari a 20 m rispetto all'asse degli argini (piste di servizio e cantiere di circa 4 metri per lato).

In particolare, si quantificano i seguenti indennizzi:

- per esproprio: un massimo del triplo del valore medio per tipologia di coltura;
- per occupazione temporanea: 1/12 del valore medio per tipologia di coltura;

Non è prevista l'imposizione di servitù.

Si accantona, nelle somme a disposizione, un importo superiore a quello derivante dai calcoli tabellari, in modo da poter far fronte a eventuali altri indennizzi non attualmente prevedibili ed all'adeguamento dei valori reali dei terreni classificati "Ente Urbano".

Gli importi per gli indennizzi sono riportati nei relativi elaborati del progetto definitivo redatti dallo studio Ghea di Torino.

12. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Norme tecniche e generali:

- ISTRUZIONI MINISTERIALI 20 GIUGNO 1896: "Compilazione dei regolamenti locali sull'igiene del suolo e dell'abitato".
- REGIO DECRETO 27 LUGLIO 1934, N. 1265: "Testo unico sulle leggi sanitarie".
- CIRCOLARE MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 19 LUGLIO 1967, N. 6736/61/A1: "Controllo delle condizioni di stabilità delle opere d'arte stradali".
- LEGGE 5 NOVEMBRE 1971, N.1086. "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- LEGGE 10 MAGGIO 1976, N. 319: "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento".
- DECRETO MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 11 MARZO 1988: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- CIRCOLARE MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 24 SETTEMBRE 1988 N. 30483: "Istruzioni per l'applicazione del D.M. 11/03/1988".
- LEGGE 05 GENNAIO 1994 N° 37: "Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche".
- DECRETO MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 9 GENNAIO 1996: "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- DECRETO LEGISLATIVO 3 APRILE 2006, N. 152: "Norme in materia ambientale", pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 88 del 14 aprile 2006 - Supplemento Ordinario n. 96
- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008: "Norme tecniche per le costruzioni" pubblicato sul supplemento ordinario n. 30 alla *Gazzetta Ufficiale* n. 29 del 4 febbraio 2008.
- Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti n. 617 del 2 febbraio 2009, recante le istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D. Min. 14.1.2008 pubblicata sulla GU n. 47 del 26.2.2009 - Suppl. Ordinario n. 27.
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE - DECRETO 10 agosto 2012, n. 161: Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo.

Leggi e regolamenti regionali:

- LEGGE REGIONALE 16 MAGGIO 1979, N. 24.
interventi per la promozione e la diffusione del verde ambientale
- LEGGE REGIONALE 2 NOVEMBRE 1982, N. 32.
norme per la conservazione del patrimonio naturale e dell'assetto ambientale

- LEGGE REGIONALE 21 GIUGNO 1984, N. 29.
l.r. 2 novembre 1982, n. 32 'norme per la conservazione del patrimonio naturale e dell'assetto ambientale' - modifica ed integrazione degli articoli 27, 33, 38
- LEGGE REGIONALE 13 APRILE 1994, N. 5.
subdelega alle province delle funzioni amministrative relative alle utilizzazioni delle acque pubbliche
- LEGGE REGIONALE 14 DICEMBRE 1998, N. 40.
disposizioni concernenti la compatibilità ambientale e le procedure di valutazione
- LEGGE REGIONALE 9 AGOSTO 1999, N. 22.
norme per la standardizzazione delle informazioni sulle opere connesse all'uso dell'acqua e riapertura dei termini per la presentazione delle domande di rinnovo delle utenze di acqua pubblica prorogate dalla legge regionale 29 novembre 1996, n. 88
- LEGGE REGIONALE 20 OTTOBRE 2000, N. 53.
integrazione alla deliberazione legislativa "disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento acustico".
- LEGGE REGIONALE 29 DICEMBRE 2000, N. 61.
disposizioni per la prima attuazione del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 in materia di tutela delle acque.

Sicurezza nei cantieri:

- DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro": "Testo Unico della Sicurezza".

Lavori pubblici:

- LEGGE 19 MARZO 1990 N° 55: "Nuove disposizioni per la prevenzione della delinquenza di tipo mafioso e di altre gravi forme di manifestazione di pericolosità sociale".
- DECRETO MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 19 APRILE 2000 N. 145: "Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni".
- Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163: "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE".
- 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».