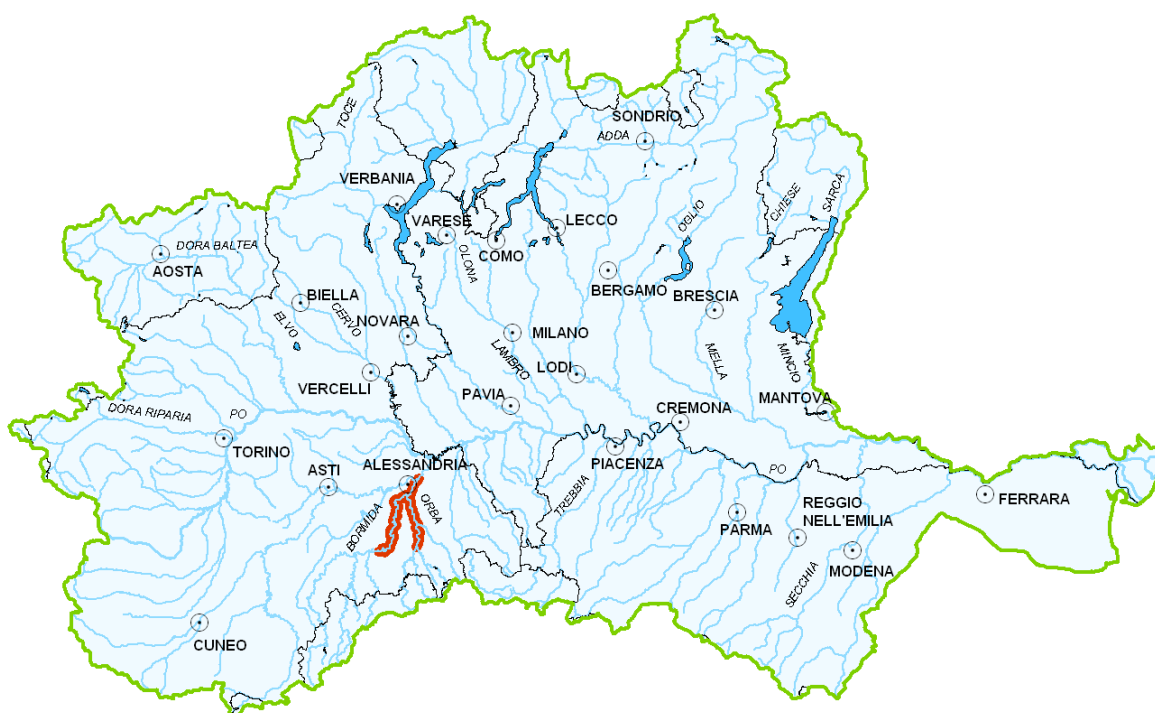




AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

## Studio di fattibilità per la definizione dell'assetto di progetto – interventi di gestione sedimenti, recupero morfologico e sistemazione idraulica – del fiume Bormida e del torrente Orba (E-SPEC-858)



### F. Bormida e T. Orba

Attività	10	Definizione dell'assetto di progetto dei corsi d'acqua
Prodotto	03	Assetto di progetto - Interventi di sistemazione idraulica
Elaborato	01R	Quaderno delle opere tipo

0	Definitiva	Ing. Gianluca Mininni	Ing. Ivo Fresia	Ing. Ivo Fresia	Ottobre 2011
Rev.	Versione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

Associazione Temporanea di Imprese



## Indice

1	TIPOLOGIA 1.1 ARGINI (CODICE BO/OR-SI-AR-YY) .....	2
1.1	Tipologia 1.1.1 Realizzazione argine in terra ( $H \leq 4$ m) .....	2
1.2	Tipologia 1.1.2 Realizzazione argine in terra ( $H > 4$ m) .....	7
1.3	Tipologia 1.1.3 Adeguamento in quota e/o sagoma argine esistente ( $H \leq 4$ m) .....	9
1.4	Tipologia 1.1.4 Adeguamento in quota e/o sagoma argine esistente ( $H > 4$ m) .....	12
1.5	Tipologia 1.1.5 Adeguamento rilevato stradale o ferroviario per difesa arginale ( $H \leq 4$ m) 14	
1.6	Tipologia 1.1.6 Realizzazione argine in terra su terreni altamente permeabili ( $H \leq 4$ m)	17
1.7	Tipologia 1.1.7 Realizzazione setto anti-sifonamento .....	21
1.8	Tipologia 1.1.8 Muro in c.a. per adeguamento in quota difesa esistente .....	22
2	TIPOLOGIA 1.2 DIFESE SPONDALI (CODICE BO/OR-SI-DL-YY) .....	24
2.1	Tipologia 1.2.1 Nuova difesa spondale in massi di cava .....	24
2.2	Tipologia 1.2.2 Consolidamento e ristrutturazione difese esistenti in prismi di calcestruzzo .....	28

## **1 TIPOLOGIA 1.1 ARGINI (CODICE BO/OR-SI-AR-YY)**

Per il dimensionamento delle quote delle arginature, il riferimento è il livello relativo all'evento con tempo di ritorno 200 anni, incrementato del franco necessario per tener conto dei margini di incertezza propri dei fenomeni idro-meteorologici e dei molteplici e variabili parametri che identificano il bacino e il corso d'acqua.

Per quanto attiene ai criteri progettuali, le dimensioni delle arginature sono tali da contrastare l'esondazione per sormonto e scongiurare pericoli di rotte per sifonamento.

Tale pericolo sussiste soprattutto quando le altezze sul piano di campagna delle sommità dei rilevati sono tali da rendere precario l'equilibrio tra la spinta della falda caricata dal fiume in piena e la capacità di tenuta dello strato di terreno impermeabile o semipermeabile sovrastante.

Pertanto, il rilevato arginale deve essere realizzato con materiale poco permeabile, in modo che la superficie libera di filtrazione rimanga tutta interna al rilevato stesso, senza intersecarne il paramento lato campagna.

Le scarpate arginali devono essere opportunamente rivestite per proteggerle dall'azione erosiva esercitata dalla corrente idrica (scarpata interna), dalle acque piovane e dagli agenti meteorici. Per il paramento esterno è generalmente sufficiente un rivestimento erboso, impiantato su una ricopertura di terreno vegetale; per quello interno, i rivestimenti erbosi risultano applicabili limitatamente al caso in cui l'argine venga a contatto con l'acqua solo occasionalmente ed in caso di velocità di deflusso ridotte, altrimenti devono essere previsti rivestimenti particolari, in grado di resistere all'azione erosiva della corrente fluviale.

Solo quando il terreno di appoggio è praticamente impermeabile e la terra utilizzata per la costruzione contenga almeno il 25% di argilla e limo e abbia una granulometria piuttosto estesa è possibile realizzare un argine omogeneo.

Se la matrice è prevalentemente argillosa conviene modificarne le caratteristiche, almeno nella parte superficiale, con opportuni miscugli di sabbia ma, quando il terreno è prevalentemente sabbioso e maggiormente permeabile, conviene eseguire l'argine con nucleo di argilla, innestandolo nello strato di terreno impermeabile, semmai aggiungendo un diaframma in cls armato o in jet-grouting.

La presenza di una pista di servizio è, ove possibile, necessaria per facilitare l'esecuzione delle operazioni di manutenzione dei rilevati arginali, consistenti essenzialmente negli sfalci stagionali delle erbe che vegetano sui loro paramenti e nella risagomatura dei paramenti medesimi.

In tale tipologia di opere rientrano gli interventi tipo descritti nel seguito.

### **1.1 Tipologia 1.1.1 Realizzazione argine in terra ( $H \leq 4$ m)**

#### Descrizione sintetica

Il corpo arginale sarà realizzato secondo la forma trapezia semplice per rilevati di altezza non superiore a 4,0 m; per altezze maggiori occorrerà prevedere una berma lato monte, di forma e tipologia adeguata al fine di contenere eventuali effetti di permeazione o sifonamento e, nel contempo, di assicurare la maggior consistenza strutturale possibile.

Per proteggerle dall'azione erosiva esercitata dalla corrente idrica (scarpata interna), dalle acque piovane e dagli agenti meteorici (scarpata esterna), le scarpate saranno opportunamente rivestite con un rivestimento erboso, impiantato su una ricopertura di terreno vegetale; per quella interna, deve eventualmente essere previsto un rivestimento particolare, in grado di resistere all'azione erosiva della corrente fluviale.

Nella parte superiore della scarpata verrà praticato un adeguato impianto vegetativo con seminagione di un miscuglio di fiorume o sementi prative, che con il loro apparato radicale potranno consentire un adeguato rinforzo delle scarpate arginali.

I materiali impiegati sono preferibilmente quelli di fiume, comunque, il corpo arginale sarà costruito in terra omogenea e di medio impasto, collocata in strati successivi di  $30 \div 50$  cm e costipata strato per strato.

Nell'esecuzione dell'opera si dovrà raggiungere un'altezza superiore del  $10 \div 15\%$  rispetto all'altezza di progetto per tenere conto dell'abbassamento del terreno e del costipamento dell'argine stesso.

Si prevede di destinare una fascia di rispetto sul lato monte di larghezza non inferiore a 3,5 m e comunque estesa di 1,0 m oltre il limite definito dall'eventuale canaletta di drenaggio.

#### Stima sommaria dei costi unitari

*Altezza media = 1,0 metro*

<i>Descrizione Lavori</i>	<i>Quantità</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Importo</i>
Scavo di scotico e preparazione piano di posa	14.00	mc	4.97	69.58
Corpo arginale	10.00	mc	27.06	270.60
Sistemazione in rilevato e regolarizzazione	10.00	mc	2.50	25.00
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	6.50	mc	30.80	200.20
Semina	6.50	mq	1.47	9.56
Pacchetto antiersivo	2.00	mq	17.05	34.10

*Totale*                      €/m                      656.79

***Prezzo di applicazione*                      €/m                      660.00**

*Altezza media = 1,5 metri*

<i>Descrizione Lavori</i>	<i>Quantità</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Importo</i>
Scavo di scotico e preparazione piano di posa	16.00	mc	4.97	79.52
Corpo arginale	14.50	mc	27.06	392.37
Sistemazione in rilevato e regolarizzazione	14.50	mc	2.50	36.25
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	8.50	mc	30.80	261.80
Semina	8.50	mq	1.47	12.50
Pacchetto antiersivo	3.00	mq	17.05	51.15

*Totale*                      €/m                      881.34

***Prezzo di applicazione*                      €/m                      885.00**

Altezza media = 2,0 metri

Descrizione Lavori	Quantità	Unità di misura	Costo unitario	Importo
Scavo di scotico e preparazione piano di posa	18.00	mc	4.97	89.46
Corpo arginale	20.00	mc	27.06	541.20
Sistemazione in rilevato e regolarizzazione	20.00	mc	2.50	50.00
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	10.50	mc	30.80	323.40
Semina	10.50	mq	1.47	15.44
Pacchetto antierosivo	4.00	mq	17.05	68.20

Totale                    €/m                    1'135.45  
**Prezzo di applicazione                    €/m                    1'140.00**

Altezza media = 2,5 metri

Descrizione Lavori	Quantità	Unità di misura	Costo unitario	Importo
Scavo di scotico e preparazione piano di posa	20.00	mc	4.97	99.40
Corpo arginale	26.50	mc	27.06	717.09
Sistemazione in rilevato e regolarizzazione	26.50	mc	2.50	66.25
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	12.50	mc	30.80	385.00
Semina	12.50	mq	1.47	18.38
Pacchetto antierosivo	5.00	mq	17.05	85.25

Totale                    €/m                    1'419.12  
**Prezzo di applicazione                    €/m                    1'420.00**

Altezza media = 3,0 metri

Descrizione Lavori	Quantità	Unità di misura	Costo unitario	Importo
Scavo di scotico e preparazione piano di posa	22.00	mc	4.97	109.34
Corpo arginale	34.00	mc	27.06	920.04
Sistemazione in rilevato e regolarizzazione	34.00	mc	2.50	85.00
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	14.50	mc	30.80	446.60
Semina	14.50	mq	1.47	21.32
Pacchetto antierosivo	6.00	mq	17.05	102.30

Totale                    €/m                    1'732.35  
**Prezzo di applicazione                    €/m                    1'735.00**

Altezza media = 3,5 metri

<i>Descrizione Lavori</i>	<i>Quantità</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Importo</i>
Scavo di scotico e preparazione piano di posa	24.00	mc	4.97	119.28
Corpo arginale	42.50	mc	27.06	1'150.05
Sistemazione in rilevato e regolarizzazione	42.50	mc	2.50	106.25
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	16.50	mc	30.80	508.20
Semina	16.50	mq	1.47	24.26
Pacchetto antierosivo	7.00	mq	17.05	119.35

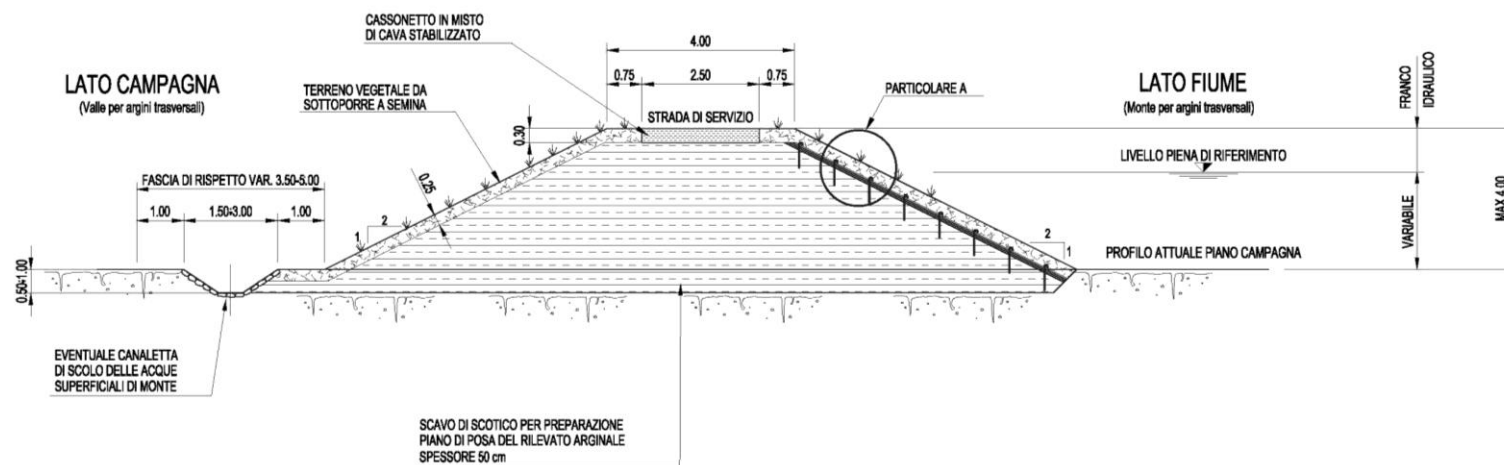
*Totale*                    €/*m*                    2'075.14  
*Prezzo di applicazione*                    €/*m*                    **2'080.00**

Altezza media = 4,0 metri

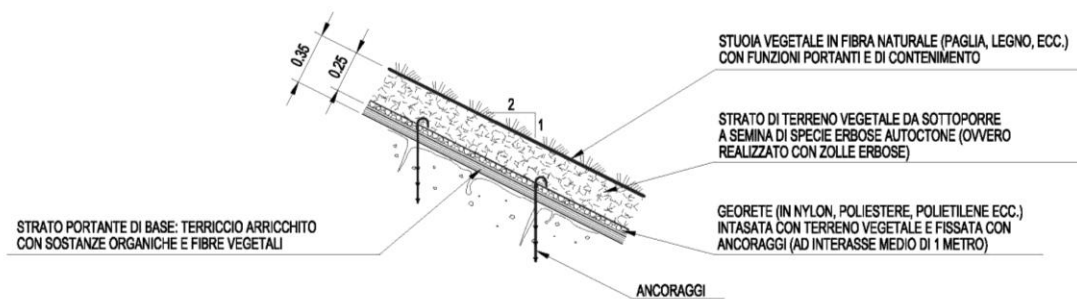
<i>Descrizione Lavori</i>	<i>Quantità</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Importo</i>
Scavo di scotico e preparazione piano di posa	26.00	mc	4.97	129.22
Corpo arginale	52.00	mc	27.06	1'407.12
Sistemazione in rilevato e regolarizzazione	52.00	mc	2.50	130.00
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	18.50	mc	30.80	569.80
Semina	18.50	mq	1.47	27.20
Pacchetto antierosivo	8.00	mq	17.05	136.40

*Totale*                    €/*m*                    2'447.49  
*Prezzo di applicazione*                    €/*m*                    **2'450.00**

## Schema grafico tipologia 1.1.1



### PARTICOLARE A



## 12 Tipologia 1.1.2 Realizzazione argine in terra (H>4 m)

### Descrizione sintetica

Si confermano tutte le indicazioni fornite per la tipologia 1.1.1 circa i criteri progettuali più opportuni da adottare.

L'opera presenta come unica variante rispetto alle tipologie precedenti, la berma di altezza 1,0 m prevista lato monte al fine di contrastare eventuali effetti di permeazione o sifonamento (fontanazzi) e, nel contempo, assicurare all'argine una maggior consistenza strutturale.

La berma avrà una larghezza di almeno 2,5 m ed una leggera pendenza verso campagna ( $i = 2\%$ ) per favorire lo scorrimento dell'acqua di pioggia lungo il paramento arginale.

La berma, se non opportunamente predisposta, non dovrà essere transitabile dai mezzi.

I paramenti verranno inerbiti con semina di un miscuglio di essenze prative che consentano, attraverso il loro apparato, di rinforzare strutturalmente l'argine contro l'azione della corrente e, nel contempo, ne minimizzino l'inserimento nell'ambiente fluviale.

Anche in questo caso si prevede di destinare sul lato di monte una fascia di rispetto di larghezza non inferiore a 3,5 m e comunque estesa di 1,0 m oltre il limite definito dall'eventuale canaletta di drenaggio.

### Stima sommaria dei costi unitari

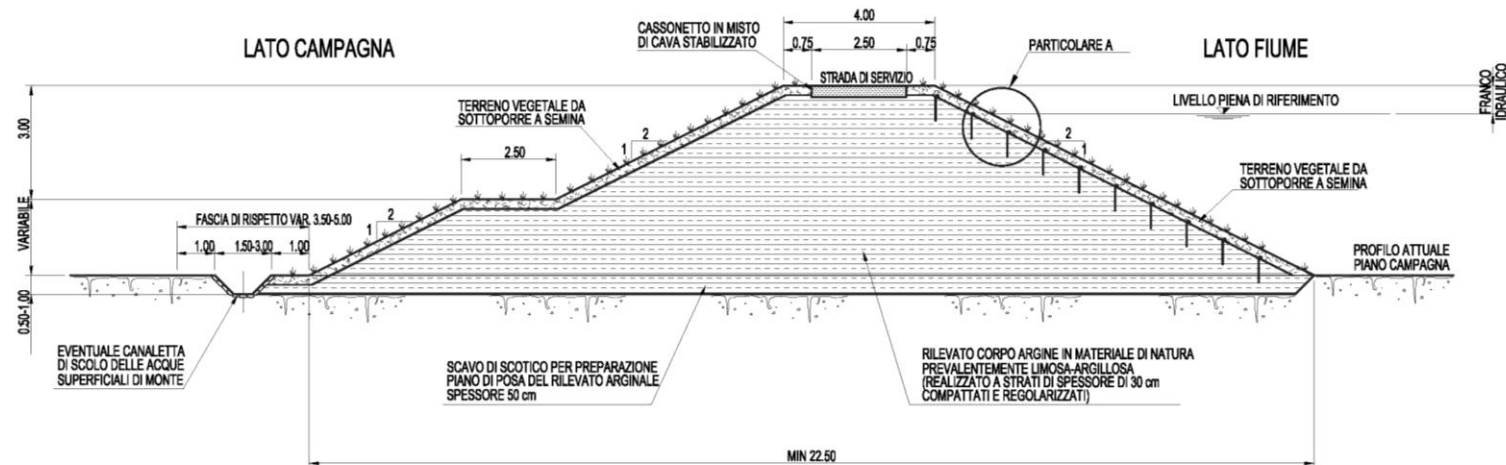
Altezza media = 5,0 metri

Descrizione Lavori	Quantità	Unità di misura	Costo unitario	Importo
Scavo di scotico e preparazione piano di posa	33.00	mc	4.97	164.01
Corpo arginale	80.00	mc	27.06	2'164.80
Sistemazione in rilevato e regolarizzazione	80.00	mc	2.50	200.00
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	25.50	mc	30.80	785.40
Semina	25.50	mq	1.47	37.49
Pacchetto antiersivo	10.00	mq	17.05	170.50

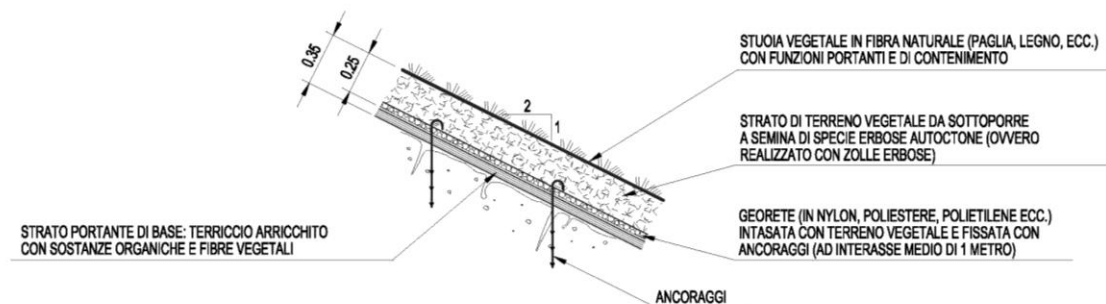
<i>Totale</i>	<i>€/m</i>	3'569.95
<b><i>Prezzo di applicazione</i></b>	<b><i>€/m</i></b>	<b>3'570.00</b>



## Schema grafico tipologia 1.1.2



### PARTICOLARE A



### **1.3            Tipologia 1.1.3 Adeguamento in quota e/o sagoma argine esistente ( $H \leq 4$ m)**

#### Descrizione sintetica

L'intervento andrà applicato ai casi di rilevati arginali in terra esistenti, ritenuti strategici, di dimensioni e consistenza inadeguati.

Una corretta realizzazione dei lavori prevede le seguenti operazioni:

- scavo di scotico (~ 50 cm) per la preparazione del piano di posa del nuovo rilevato;
- gradonature di immorsamento per la posa e compattazione del materiale di riporto;
- messa in opera del rilevato per strati di spessore non superiore a 30 cm, compattati e regolarizzati in modo da formare sia a monte che a valle un paramento inclinato 1/2;
- realizzazione della strada di servizio di sommità mediante la costituzione di un cassonetto di misto di cava stabilizzato ( $l = 2,5$  m);
- posa di uno strato di 25 cm di terreno vegetale, da sottoporre ad inerbimento;
- realizzazione a monte di eventuale canaletta per il drenaggio ed il convogliamento delle acque superficiali; l'opera potrà essere realizzata in calcestruzzo laddove verrà richiesta la tenuta idraulica, ovvero mediante l'utilizzo di materiali permeabili quali: materassi metallici, georeti, terra rinforzata.

L'intervento di adeguamento verrà realizzato secondo la forma descritta fino ad un'altezza d'argine di 4,0 m: per altezze maggiori occorrerà prevedere una berma lato monte, di altezza  $>1,0$  m al fine di contrastare eventuali effetti di permeazione o sifonamento (fontanazzi) e, nel contempo, assicurare all'argine una maggiore consistenza strutturale.

La berma avrà una larghezza di almeno 2,50 m ed una leggera pendenza verso campagna ( $i = 2\%$ ) per favorire lo scorrimento dell'acqua di pioggia lungo il paramento arginale. La berma, se non opportunamente predisposta, non dovrà essere transitabile dai mezzi.

Si prevede di destinare sul lato di monte una fascia di rispetto di larghezza non inferiore a 3,50 m e comunque estesa di 1,00 m oltre il limite definito dall'eventuale canaletta di drenaggio.

Laddove risulti necessario, si provvederà a realizzare un diaframma in c.a., per impedire i fenomeni di sifonamento, ed a rivestire il paramento lato fiume con i criteri e le metodologie adeguate in funzione delle caratteristiche della corrente di piena.

### Stima sommaria dei costi unitari

#### *Adeguamento in sagoma senza sovrалzo*

<i>Descrizione Lavori</i>	<i>Quantità</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Importo</i>
Scavo di scotico e preparazione piano di posa	10.91	mc	4.97	54.21
Corpo arginale	12.91	mc	27.06	349.26
Sistemazione in rilevato e regolarizzazione	12.91	mc	2.50	32.27
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	8.31	mc	30.80	256.05
Semina	8.31	mq	1.47	12.22
Pacchetto antierosivo	2.91	mq	17.05	49.56

*Totale* €/*m* 801.31  
*Prezzo di applicazione* €/*m* **805.00**

#### *Altezza media sovrалzo = 0,5 metri*

<i>Descrizione Lavori</i>	<i>Quantità</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Importo</i>
Scavo di scotico e preparazione piano di posa	16.00	mc	4.97	79.52
Corpo arginale	27.50	mc	27.06	744.15
Sistemazione in rilevato e regolarizzazione	27.50	mc	2.50	68.75
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	18.50	mc	30.80	569.80
Semina	18.50	mq	1.47	27.20
Pacchetto antierosivo	8.00	mq	17.05	136.40

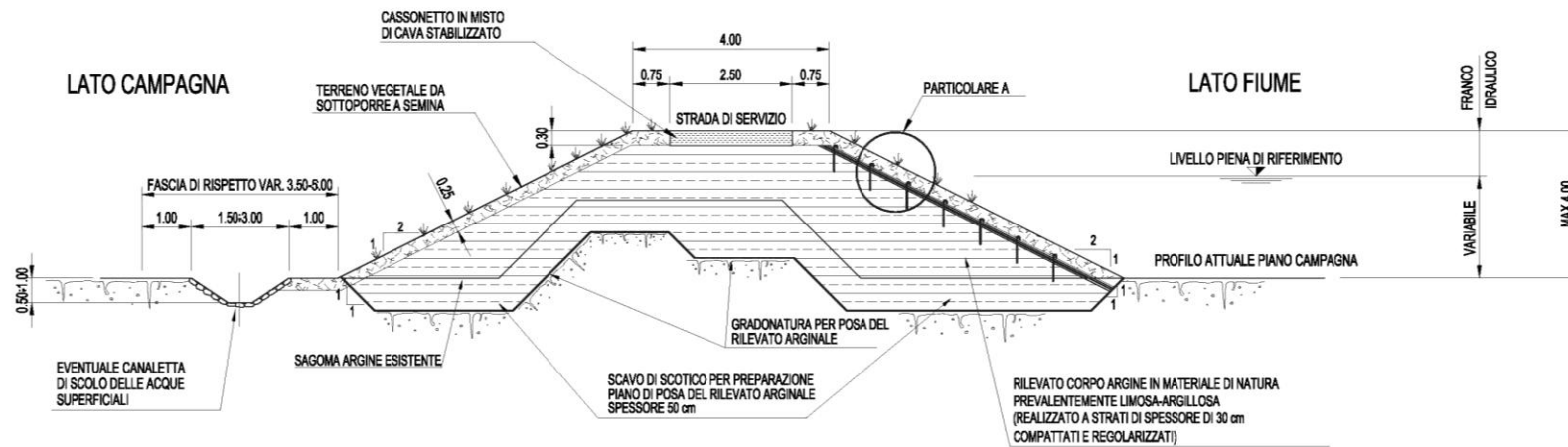
*Totale* €/*m* 1'673.57  
*Prezzo di applicazione* €/*m* **1'675.00**

#### *Altezza media sovrалzo = 1,0 metri*

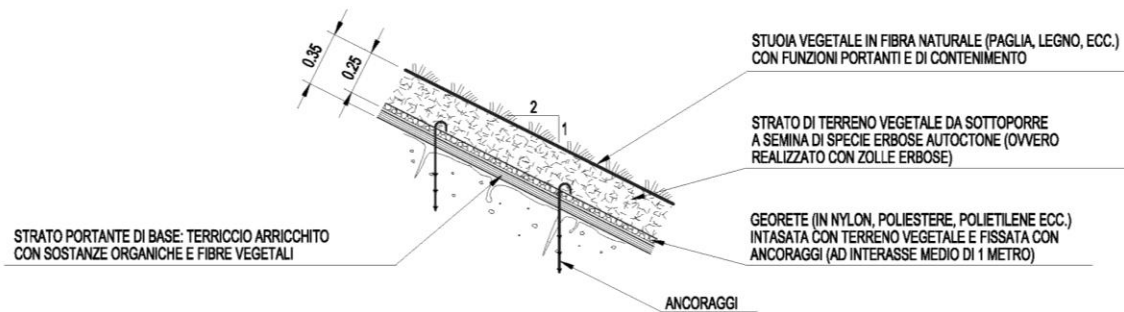
<i>Descrizione Lavori</i>	<i>Quantità</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Importo</i>
Scavo di scotico e preparazione piano di posa	16.00	mc	4.97	79.52
Corpo arginale	36.00	mc	27.06	974.16
Sistemazione in rilevato e regolarizzazione	36.00	mc	2.50	90.00
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	18.50	mc	30.80	569.80
Semina	18.50	mq	1.47	27.20
Pacchetto antierosivo	8.00	mq	17.05	136.40

*Totale* €/*m* 1'924.83  
*Prezzo di applicazione* €/*m* **1'925.00**

### Schema grafico tipologia 1.1.3



### PARTICOLARE A



#### 14 Tipologia 1.1.4 Adeguamento in quota e/o sagoma argine esistente (H>4 m)

##### Descrizione sintetica

Analogamente a quanto detto nel caso precedente, si confermano tutte le indicazioni fornite per la tipologia 1.1.3 circa i criteri progettuali più opportuni da adottare.

L'opera presenta come unica variante rispetto alle tipologie precedenti, la berma di altezza 1,0 m prevista lato monte al fine di contrastare eventuali effetti di permeazione o sifonamento (fontanazzi) e, nel contempo, assicurare all'argine una maggior consistenza strutturale.

La berma avrà una larghezza di almeno 2,5 m ed una leggera pendenza verso campagna ( $i = 2\%$ ) per favorire lo scorrimento dell'acqua di pioggia lungo il paramento arginale.

La berma, se non opportunamente predisposta, non dovrà essere transitabile dai mezzi.

I paramenti verranno inerbiti con semina di un miscuglio di essenze prative che consentano, attraverso il loro apparato, di rinforzare strutturalmente l'argine contro l'azione della corrente e, nel contempo, ne minimizzino l'inserimento nell'ambiente fluviale.

Anche in questo caso si prevede di destinare sul lato di monte una fascia di rispetto di larghezza non inferiore a 3,5 m e comunque estesa di 1,0 m oltre il limite definito dall'eventuale canaletta di drenaggio.

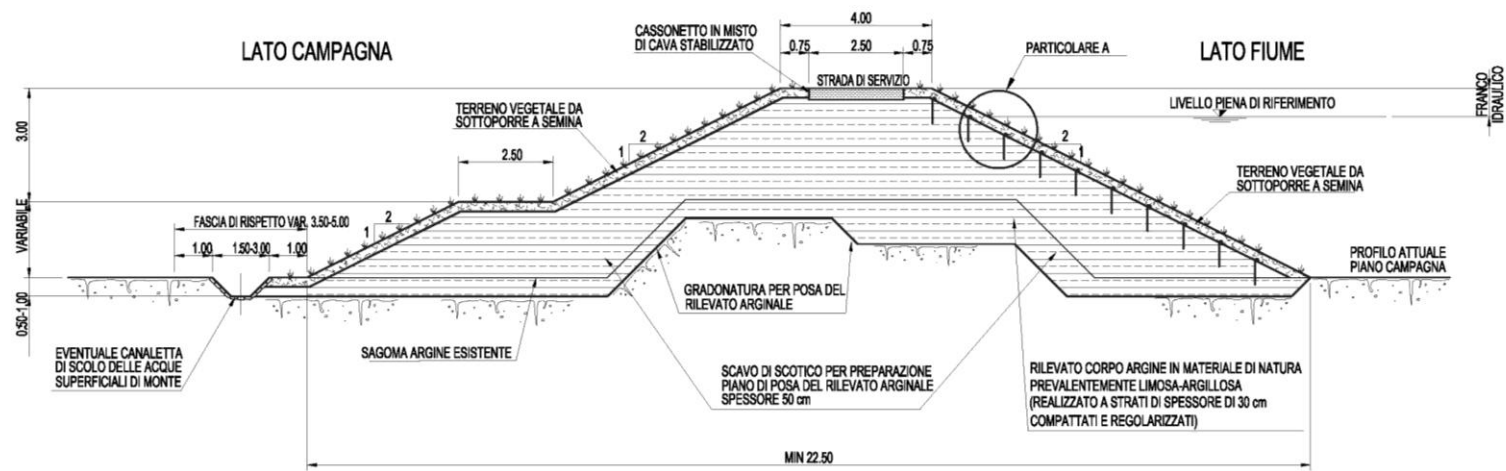
##### Stima sommaria dei costi unitari

Altezza media sovrizzo = 1,0 metri – altezza argine esistente 4.0 m

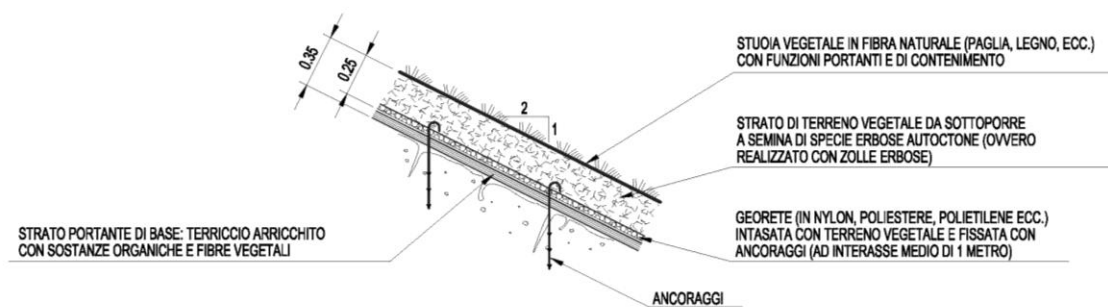
<i>Descrizione Lavori</i>	<i>Quantità</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Importo</i>
Scavo di scotico e preparazione piano di posa	21.00	mc	4.97	104.37
Corpo arginale	20.00	mc	27.06	541.20
Sistemazione in rilevato e regolarizzazione	20.00	mc	2.50	50.00
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	22.50	mc	30.80	693.00
Semina	22.50	mq	1.47	33.08
Pacchetto antiersivo	10.00	mq	17.05	170.50

<i>Totale</i>	<i>€/m</i>	1'639.90
<b><i>Prezzo di applicazione</i></b>	<b><i>€/m</i></b>	<b>1'640.00</b>

### Schema grafico tipologia 1.1.4



### PARTICOLARE A



## 15 Tipologia 1.1.5 Adeguamento rilevato stradale o ferroviario per difesa arginale ( $H \leq 4$ m)

### Descrizione sintetica

Questa tipologia di intervento potrà essere impiegata in tutti quei casi per i quali si considera il rilevato stradale o ferroviario esistente come il futuro limite al contenimento dei livelli idrici di piena.

Il criterio proposto è quello di realizzare, sul lato fiume, una struttura arginale, immorsata sullo stesso rilevato esistente, che possa svolgere totalmente la funzione idraulica alla quale è destinata proteggendo l'opera viaria che assume una posizione retrostante.

Una corretta realizzazione dei lavori prevede le seguenti operazioni:

- scavo di scotico (~ 50 cm) per la preparazione del piano di posa del nuovo rilevato;
- gradonature di immorsamento per la posa e compattazione del materiale di riporto;
- messa in opera del rilevato per strati di spessore non superiore a 30 cm, compattati e regolarizzati in modo da formare sia a monte che a valle un paramento inclinato 1/2;
- realizzazione della strada di servizio di sommità mediante la costituzione di un cassonetto di misto di cava stabilizzato ( $1 = 2,5$  m);
- posa di uno strato di 25 cm di terreno vegetale, da sottoporre ad inerbimento.

Sul lato di monte verrà realizzata, al bordo della sede stradale, una canaletta per il drenaggio delle acque di piattaforma; il nuovo rilevato presenterà la scarpata di monte a partire da una distanza di 1,0 m rispetto alla canaletta.

Nel caso in cui l'argine si trovi a diretto contatto con la corrente e sia sottoposto ad un'azione erosiva apprezzabile, occorrerà rivestire il paramento a fiume mediante la posa di un materiale che ne preservi la stabilità nel tempo.

### Stima sommaria dei costi unitari

*Altezza media = 2,0 metri*

<i>Descrizione Lavori</i>	<i>Quantità</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Importo</i>
Scavo di scotico e preparazione piano di posa	11.70	mc	4.97	58.15
Corpo arginale	18.00	mc	27.06	487.08
Sistemazione in rilevato e regolarizzazione	18.00	mc	2.50	45.00
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	7.35	mc	30.80	226.38
Semina	7.35	mq	1.47	10.80
Pacchetto antierosivo	4.00	mq	17.05	68.20
Canaletta di drenaggio	1.00	m	22.50	22.50

<i>Totale</i>	<i>€/m</i>	965.86
<i>Prezzo di applicazione</i>	<i>€/m</i>	<b>970.00</b>

Altezza media = 3,0 metri

<i>Descrizione Lavori</i>	<i>Quantità</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Importo</i>
Scavo di scotico e preparazione piano di posa	15.30	mc	4.97	76.04
Corpo arginale	30.60	mc	27.06	828.04
Sistemazione in rilevato e regolarizzazione	30.60	mc	2.50	76.50
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	10.15	mc	30.80	312.62
Semina	10.15	mq	1.47	14.92
Pacchetto antierosivo	6.00	mq	17.05	102.30
Canaletta di drenaggio	1.00	m	22.50	22.50

<i>Totale</i>	<i>€/m</i>	1'480.67
<i>Prezzo di applicazione</i>	<i>€/m</i>	<b>1'485.00</b>

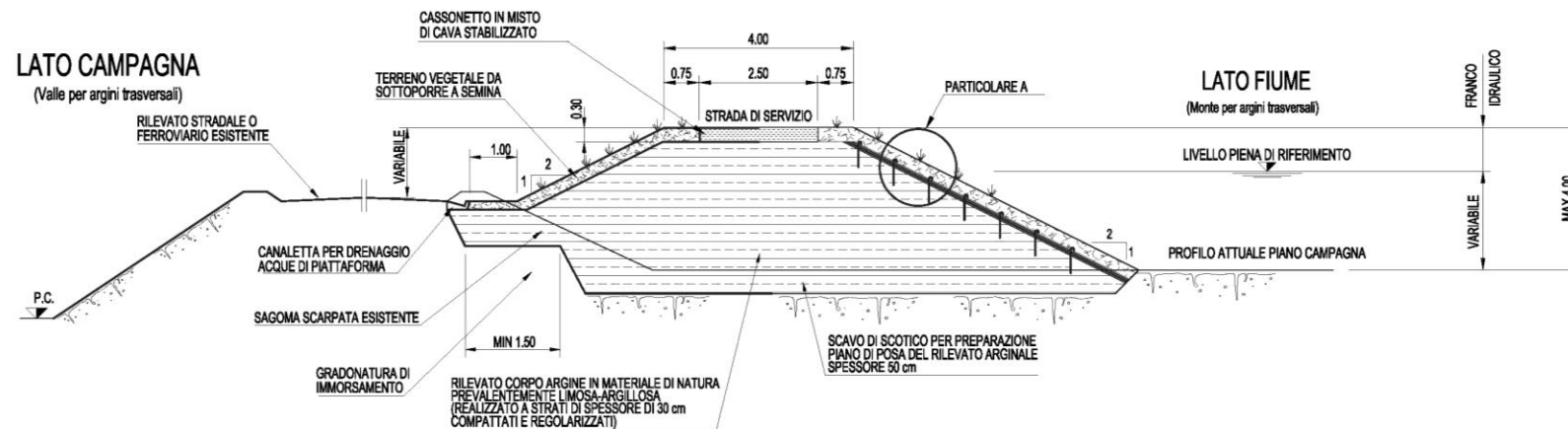
Altezza media = 4,0 metri

<i>Descrizione Lavori</i>	<i>Quantità</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Importo</i>
Scavo di scotico e preparazione piano di posa	18.90	mc	4.97	93.93
Corpo arginale	46.80	mc	27.06	1'266.41
Sistemazione in rilevato e regolarizzazione	46.80	mc	2.50	117.00
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	12.95	mc	30.80	398.86
Semina	12.95	mq	1.47	19.04
Pacchetto antierosivo	8.00	mq	17.05	136.40
Canaletta di drenaggio	1.00	m	22.50	22.50

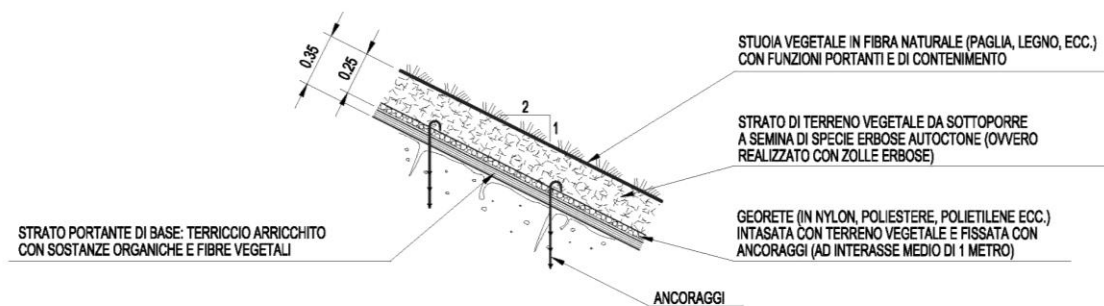
<i>Totale</i>	<i>€/m</i>	2'101.89
<i>Prezzo di applicazione</i>	<i>€/m</i>	<b>2'105.00</b>



## Schema grafico tipologia 1.1.5



### PARTICOLARE A



## 1.6 Tipologia 1.1.6 Realizzazione argine in terra su terreni altamente permeabili ( $H \leq 4$ m)

### Descrizione sintetica

Nei casi in cui si proceda alla realizzazione di un nuovo argine su terreni caratterizzati da una elevata permeabilità, quali possono essere quelli sede di alvei antichi, sarà necessaria anche la realizzazione di un diaframma all'interno dell'opera e nel terreno di imposta.

Tale diaframma dovrà essere sufficientemente profondo da raggiungere lo strato impermeabile sottostante o comunque da allungare il percorso dei filetti fluidi fino a valori ottimali per impedire l'innescio di un flusso filtrante al disotto dell'opera tale da determinarne il collasso per sifonamento.

In tal caso il corpo dell'opera avrà ancora tipologia e conformazione simili a quanto descritto per la Tipologia 1.1.1., integrata con il suddetto diaframma in c.a che dovrà avere spessore minimo pari a 60 cm e profondità minima pari all'altezza dell'argine stesso aumentata di 5 m.

In alternativa al diaframma in c.a., potrà essere realizzato un setto ottenuto attraverso trattamenti colonnari di consolidamento (effettuati con la tecnica del jet-grouting) di diametro nominale non inferiore a 60 cm, praticati ad interasse di 50 cm.

### Stima sommaria dei costi unitari

Altezza media = 1,0 metro

Descrizione Lavori	Quantità	Unità di misura	Costo unitario	Importo
Scavo di scotico e preparazione piano di posa	14.00	mc	4.97	69.58
Corpo arginale	10.00	mc	27.06	270.60
Sistemazione in rilevato e regolarizzazione	10.00	mc	2.50	25.00
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	6.50	mc	30.80	200.20
Semina	6.50	mq	1.47	9.56
Pacchetto antierosivo	2.00	mq	17.05	34.10
Diaframma in c.a.	5.00	mq	113.89	569.43
Armatura per diaframma in c.a.	180.00	kg	1.30	234.00

<i>Totale</i>	€/m	1'460.22
<b>Prezzo di applicazione</b>	<b>€/m</b>	<b>1'465.00</b>

Altezza media = 1,5 metri

Descrizione Lavori	Quantità	Unità di misura	Costo unitario	Importo
Scavo di scotico e preparazione piano di posa	16.00	mc	4.97	79.52
Corpo arginale	14.50	mc	27.06	392.37
Sistemazione in rilevato e regolarizzazione	14.50	mc	2.50	36.25
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	8.50	mc	30.80	261.80
Semina	8.50	mq	1.47	12.50
Pacchetto antierosivo	3.00	mq	17.05	51.15
Diaframma in c.a.	5.50	mq	113.89	626.37
Armatura per diaframma in c.a.	198.00	kg	1.30	257.40

Totale                    €/m                    1'765.11  
**Prezzo di applicazione                    €/m                    1'770.00**

Altezza media = 2,0 metri

Descrizione Lavori	Quantità	Unità di misura	Costo unitario	Importo
Scavo di scotico e preparazione piano di posa	18.00	mc	4.97	89.46
Corpo arginale	20.00	mc	27.06	541.20
Sistemazione in rilevato e regolarizzazione	20.00	mc	2.50	50.00
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	10.50	mc	30.80	323.40
Semina	10.50	mq	1.47	15.44
Pacchetto antierosivo	4.00	mq	17.05	68.20
Diaframma in c.a.	6.00	mq	113.89	683.32
Armatura per diaframma in c.a.	216.00	kg	1.30	280.80

Totale                    €/m                    2'099.56  
**Prezzo di applicazione                    €/m                    2'100.00**

Altezza media = 2,5 metri

Descrizione Lavori	Quantità	Unità di misura	Costo unitario	Importo
Scavo di scotico e preparazione piano di posa	20.00	mc	4.97	99.40
Corpo arginale	26.50	mc	27.06	717.09
Sistemazione in rilevato e regolarizzazione	26.50	mc	2.50	66.25
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	12.50	mc	30.80	385.00
Semina	12.50	mq	1.47	18.38
Pacchetto antierosivo	5.00	mq	17.05	85.25
Diaframma in c.a.	6.50	mq	113.89	740.26
Armatura per diaframma in c.a.	234.00	kg	104.00	24'336.00

Totale                    €/m                    26'495.37  
**Prezzo di applicazione                    €/m                    26'500.00**

Altezza media = 3,0 metri

Descrizione Lavori	Quantità	Unità di misura	Costo unitario	Importo
Scavo di scotico e preparazione piano di posa	22.00	mc	4.97	109.34
Corpo arginale	34.00	mc	27.06	920.04
Sistemazione in rilevato e regolarizzazione	34.00	mc	2.50	85.00
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	14.50	mc	30.80	446.60
Semina	14.50	mq	1.47	21.32
Pacchetto antierosivo	6.00	mq	17.05	102.30
Diaframma in c.a.	7.00	mq	113.89	797.20
Armatura per diaframma in c.a.	252.00	kg	1.30	327.60

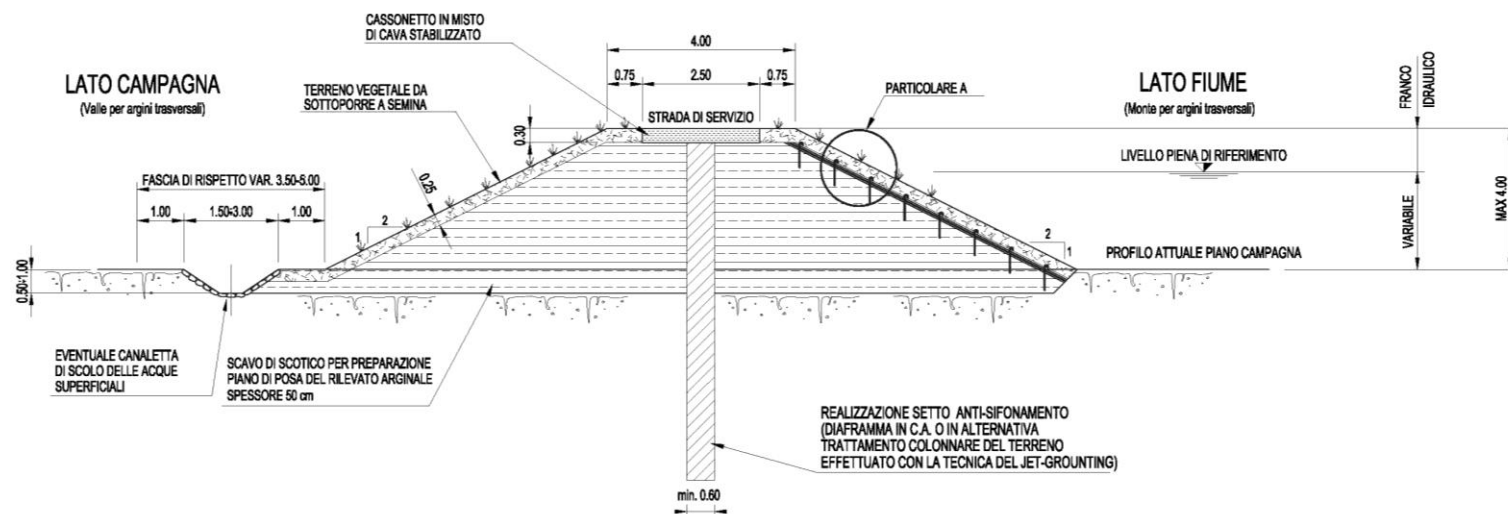
<i>Totale</i>	€/m	2'857.15
<b>Prezzo di applicazione</b>	€/m	<b>2'860.00</b>

Altezza media = 4,0 metri

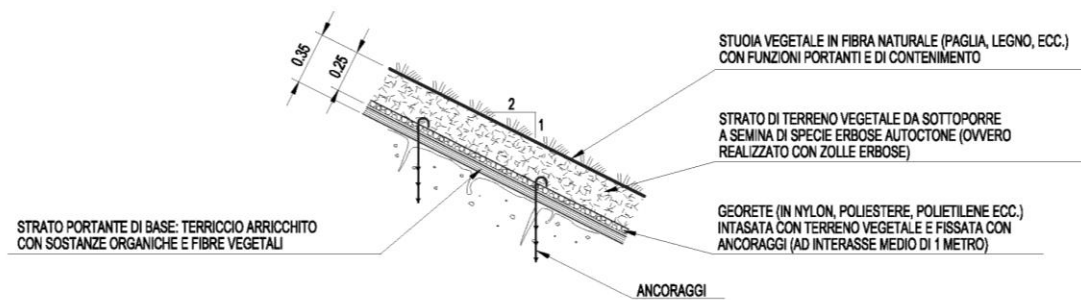
Descrizione Lavori	Quantità	Unità di misura	Costo unitario	Importo
Scavo di scotico e preparazione piano di posa	26.00	mc	4.97	129.22
Corpo arginale	52.00	mc	27.06	1'407.12
Sistemazione in rilevato e regolarizzazione	52.00	mc	2.50	130.00
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	18.50	mc	30.80	569.80
Semina	18.50	mq	1.47	27.20
Pacchetto antierosivo	8.00	mq	17.05	136.40
Diaframma in c.a.	8.00	mq	113.89	911.09
Armatura per diaframma in c.a.	288.00	kg	1.30	374.40

<i>Totale</i>	€/m	3'732.97
<b>Prezzo di applicazione</b>	€/m	<b>3'735.00</b>

## Schema grafico tipologia 1.1.6



### PARTICOLARE A



## 1.7 Tipologia 1.1.7 Realizzazione setto anti-sifonamento

### Descrizione sintetica

Nei casi in cui ci si trovi in presenza di un argine esistente realizzato su terreni altamente permeabili, quali possono essere quelli sede di alvei antichi, o il materiale costituente il corpo arginale dell'opera non presenti consistenza tale da garantire la tenuta idraulica in caso di piena, può risultare necessaria la realizzazione di un diaframma in c.a. all'interno dell'opera e nel terreno di imposta.

Tale diaframma dovrà essere sufficientemente profondo da raggiungere lo strato impermeabile sottostante o comunque da allungare il percorso dei filetti fluidi fino a valori ottimali per impedire l'innescò di un flusso filtrante al disotto dell'opera tale da determinarne il collasso per sifonamento.

In alternativa al diaframma in c.a., potrà essere realizzato un setto ottenuto attraverso trattamenti colonnari di consolidamento (effettuati con la tecnica del jet-grouting) di diametro nominale non inferiore a 60 cm, praticati ad interasse di 50 cm.

### Stima sommaria dei costi unitari

<i>Descrizione Lavori</i>	<i>Quantità</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Importo</i>
Diaframma in c.a.	1.00	m <sup>2</sup>	113.89	113.89
Armatura per diaframma in c.a.	36.00	kg	1.30	46.80

<i>Totale</i>	<i>€/m<sup>2</sup></i>	160.69
<i>Prezzo di applicazione</i>	<i>€/m<sup>2</sup></i>	<b>165.00</b>

## 1.8 Tipologia 1.1.8 Muro in c.a. per adeguamento in quota difesa esistente

### Descrizione sintetica

L'intervento andrà applicato nei casi per i quali si renda necessario un innalzamento di muro d'argine esistente ed evidentemente non si disponga di spazi più ampi per adottare altre tipologie di difesa.

La struttura di sovrizzo verrà realizzata con un muro in cemento armato a tergo dell'opera esistente, che andrà eventualmente consolidata se le verifiche di stabilità o dello stato di conservazione della stessa ne dimostrassero condizioni di ammaloramento strutturale.

Nella parte a fiume il rialzo avrà una funzione puramente estetica e verrà realizzato con una muratura in pietrame (del tipo di quello esistente) intasato con malta.

Occorrerà disporre una fascia di rispetto di almeno 4,0 m a partire dal ciglio superiore interno del muro.

Si prevede inoltre di realizzare, ovunque lo spazio disponibile lo consenta, una strada di servizio di larghezza non inferiore a 2,5 m costituita da un cassonetto di spessore 30 cm in misto di cava stabilizzato (sempreché l'intera fascia a tergo del muro non venga pavimentata in asfalto per la possibile presenza di fabbricati a ridosso della sponda).

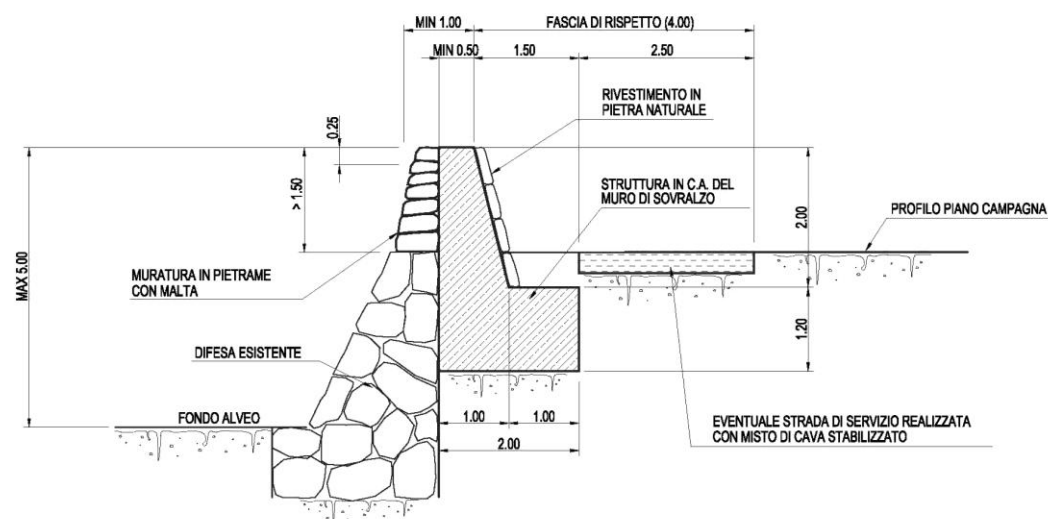
### Stima sommaria dei costi unitari

Altezza media = 4,0 metri

<i>Descrizione Lavori</i>	<i>Quantità</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Importo</i>
Scavo di fondazione	6.00	mc	8.65	51.90
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Calcestruzzo per muro in elevazione	4.00	mc	96.49	385.96
Casseforme	4.00	mq	11.67	46.68
Amarura	240.00	kg	1.30	312.00
Rivestimento in pietra	1.20	mq	14.45	17.34

<i>Totale</i>	<i>€/m</i>	861.63
<b><i>Prezzo di applicazione</i></b>	<b><i>€/m</i></b>	<b>865.00</b>

### Schema grafico tipologia 1.1.8





## **2 TIPOLOGIA 1.2 DIFESE SPONDALI (CODICE BO/OR-SI-DL-YY)**

### **2.1 Tipologia 1.2.1 Nuova difesa spondale in massi di cava**

#### Descrizione sintetica

La difesa si presenterà strutturata mediante le seguenti componenti essenziali:

- rivestimento della sponda mediante una massicciata costituita da massi a spigoli vivi di pietra granitica o silicea (non geliva) di pezzatura media non inferiore a  $0,4 \text{ m}^3$  e peso superiore a 1000 kg e comunque conforme alla forza di trascinamento della corrente calcolata in base alle grandezze idrauliche caratteristiche di quella sezione del corso d'acqua;
- geotessile di peso  $400 \text{ g/m}^2$  con funzione strutturale di ripartizione dei carichi e di contenimento del materiale più sottostante all'azione erosiva;
- piede di fondazione sufficientemente robusto per garantire all'opera la necessaria stabilità in caso di possibili fenomeni di scalzamento.

La massicciata verrà realizzata, previa la predisposizione del piano di appoggio regolarizzato e la stesa del geotessile, secondo una pendenza non superiore a  $2/3$  e per uno spessore di circa 1,5 m.

Fra i singoli massi andranno infisse talee di specie arbustive autoctone (salici ecc.) di facile attecchimento. Per fare questo si renderà necessario predisporre fra i massi alcune "fioriere" intasate di sabbia e terreno agrario, praticando dei fori in corrispondenza dei punti di contatto tra i massi e ricavando opportune asole nel sottostante telo di geotessile.

Nella porzione superiore della massicciata, che verrà estesa generalmente fino alla sommità della sponda (sempre che i livelli idrici in piena ne interessino l'intera altezza), i massi andranno ricoperti con terreno agrario che verrà successivamente piantumato.

Il contenimento del terreno agrario sopra gli interstizi fra i massi verrà affidato ad un telo di stuoia vegetale (biostuoia) che, una volta esaurita la fase del radicamento degli arbusti, scomparirà per degradazione biologica.

In sommità della difesa è previsto un immorsamento di circa 1,5 m della massicciata, quindi l'eventuale realizzazione di una strada di servizio di larghezza 3,0 m costituita da un cassonetto di spessore 30 cm di misto di cava stabilizzato. Si prevede in ogni caso di destinare una fascia di rispetto di 6,0 m a partire dal ciglio della sponda difesa.

Il piede della difesa verrà immorsato per almeno  $2,0 \div 2,5 \text{ m}$  rispetto alla quota di fondo alveo e comunque ad una profondità compatibile con gli effetti di scalzamento prevedibili; lo spessore minimo dovrà essere di 2,0 m e l'estensione a fiume pari almeno a  $3,0 \div 3,5 \text{ m}$ , in modo da costituire una sezione media di circa  $6 \div 8 \text{ m}^2/\text{m}$  (eventualmente più grande in funzione delle necessità calcolate).

È da escludere il ricorso ai prismi cubici in calcestruzzo in sostituzione dei massi; l'eventuale loro utilizzo andrà limitato ai soli casi di reimpiego di elementi già presenti nella zona dei lavori sotto forma di vecchie difese dismesse o dissestate e verrà limitato alle parti di fondazione sommerse (vedi Tipologia 1.2.2).

### Stima sommaria dei costi unitari

Altezza media = 2,0 metri

Descrizione Lavori	Quantità	Unità di misura	Costo unitario	Importo
Scavo di sbancamento	5.41	mc	3.99	21.58
Scavo di fondazione	8.00	mc	8.65	69.20
Massi	14.91	mc	59.81	891.64
Geotessile	11.61	mq	11.75	136.37
Talee di salice	20.00	mq	1.16	23.20
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	19.89	mc	30.80	612.71
Semina	19.89	mq	1.47	29.24

*Totale* €/*m* 1'831.69  
*Prezzo di applicazione* €/*m* **1'835.00**

Altezza media = 3,0 metri

Descrizione Lavori	Quantità	Unità di misura	Costo unitario	Importo
Scavo di sbancamento	8.11	mc	3.99	32.37
Scavo di fondazione	8.00	mc	8.65	69.20
Massi	17.61	mc	59.81	1'053.37
Geotessile	13.41	mq	11.75	157.55
Talee di salice	30.00	mq	1.16	34.80
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	27.46	mc	30.80	845.92
Semina	27.46	mq	1.47	40.37

*Totale* €/*m* 2'281.33  
*Prezzo di applicazione* €/*m* **2'285.00**

Altezza media = 4,0 metri

Descrizione Lavori	Quantità	Unità di misura	Costo unitario	Importo
Scavo di sbancamento	10.82	mc	3.99	43.16
Scavo di fondazione	8.00	mc	8.65	69.20
Massi	20.32	mc	59.81	1'215.10
Geotessile	15.21	mq	11.75	178.73
Talee di salice	40.00	mq	1.16	46.40
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	35.04	mc	30.80	1'079.13
Semina	35.04	mq	1.47	51.50

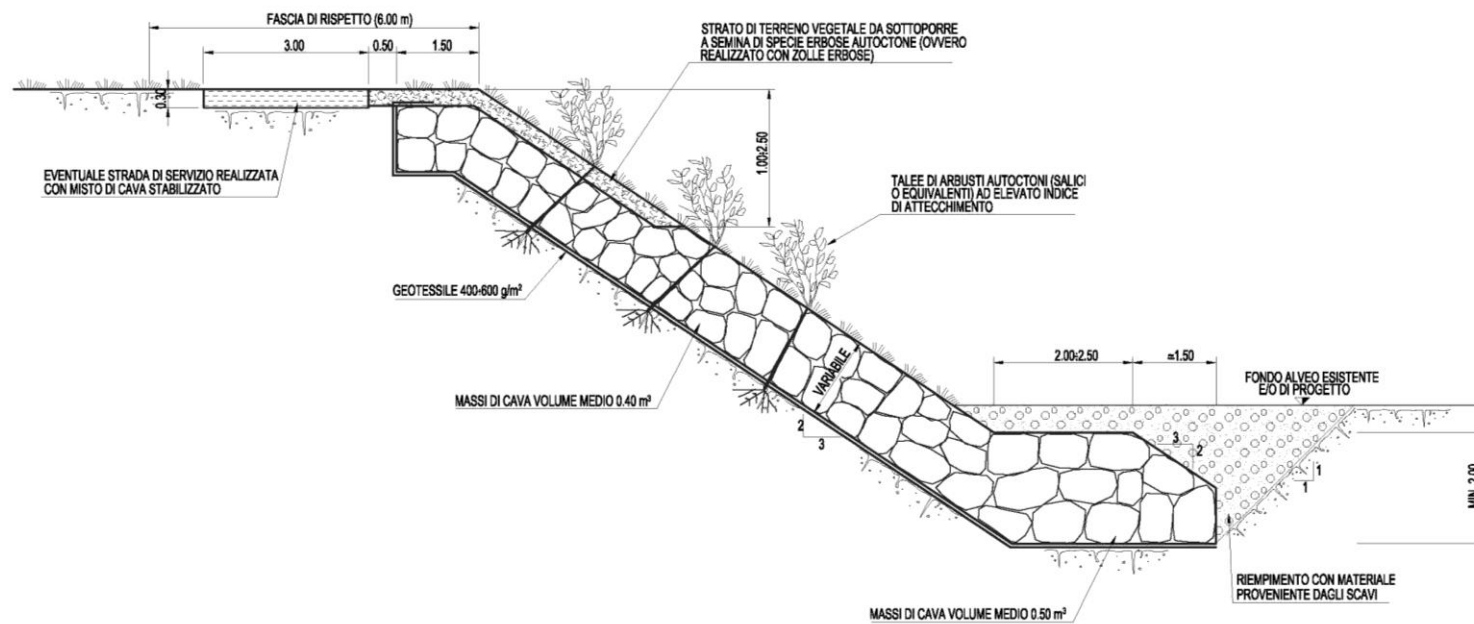
*Totale* €/*m* 2'730.97  
*Prezzo di applicazione* €/*m* **2'735.00**

Altezza media = 5,0 metri

<i>Descrizione Lavori</i>	<i>Quantità</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Importo</i>
Scavo di sbancamento	13.52	mc	3.99	53.95
Scavo di fondazione	8.00	mc	8.65	69.20
Massi	23.02	mc	59.81	1'376.83
Geotessile	17.01	mq	11.75	199.91
Talee di salice	50.00	mq	1.16	58.00
Strada di servizio	2.50	mq	19.10	47.75
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	42.61	mc	30.80	1'312.34
Semina	42.61	mq	1.47	62.63

<i>Totale</i>	<i>€/m</i>	3'180.61
<i>Prezzo di applicazione</i>	<i>€/m</i>	<b>3'185.00</b>

### Schema grafico tipologia 1.2.1



## 2.2 Tipologia 1.2.2 Consolidamento e ristrutturazione difese esistenti in prismi di calcestruzzo

### Descrizione sintetica

La difesa presenterà le stesse componenti strutturali essenziali descritte nella Tipologia 1.2.

Preliminarmente alla realizzazione della nuova opera occorrerà provvedere alla rimozione dei prismi presenti sia sulla scarpata che al piede, in modo da consentire il successivo scavo per la preparazione del piano di posa della fondazione e per la regolarizzazione del piano d'appoggio della massicciata.

I prismi rimossi saranno reimpiegati per la costituzione della parte sommersa del piede di fondazione, che presenterà un immersione leggermente maggiore di quello previsto in caso di utilizzo di soli massi.

In particolare, il piede della difesa verrà immerso per almeno  $2,0 \div 2,5$  m rispetto alla quota di fondo alveo e comunque ad una profondità compatibile con gli effetti di scalzamento prevedibili; lo spessore minimo dovrà comunque essere di 2,0 m e l'estensione a fiume pari almeno a  $4,0 \div 4,5$  m, in modo da costituire una sezione media di circa  $10 \text{ m}^2/\text{m}$  (eventualmente più grande in funzione delle necessità calcolate).

### Stima sommaria dei costi unitari

*Altezza media = 2,0 metri*

<i>Descrizione Lavori</i>	<i>Quantità</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Importo</i>
Scavo di fondazione	8.00	mc	8.65	69.20
Massi	9.69	mc	59.81	579.56
Geotessile	11.61	mq	11.75	136.37
Talee di salice	20.00	mq	1.16	23.20
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	19.89	mc	30.80	612.71
Semina	19.89	mq	1.47	29.24

*Totale*                      €/m                      1'450.29

*Prezzo di applicazione*                      €/m                      **1'455.00**

*Altezza media = 3,0 metri*

<i>Descrizione Lavori</i>	<i>Quantità</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Importo</i>
Scavo di fondazione	8.00	mc	8.65	69.20
Massi	11.45	mc	59.81	684.69
Geotessile	13.41	mq	11.75	157.55
Talee di salice	30.00	mq	1.16	34.80
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	27.46	mc	30.80	845.92
Semina	27.46	mq	1.47	40.37

*Totale*                      €/m                      1'832.53

*Prezzo di applicazione*                      €/m                      **1'835.00**

Altezza media = 4,0 metri

<i>Descrizione Lavori</i>	<i>Quantità</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Importo</i>
Scavo di fondazione	8.00	mc	8.65	69.20
Massi	13.21	mc	59.81	789.81
Geotessile	15.21	mq	11.75	178.73
Talee di salice	40.00	mq	1.16	46.40
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	35.04	mc	30.80	1'079.13
Semina	35.04	mq	1.47	51.50

*Totale*            €/*m*            2'214.78  
*Prezzo di applicazione*    €/*m*            **2'215.00**

Altezza media = 5,0 metri

<i>Descrizione Lavori</i>	<i>Quantità</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Importo</i>
Scavo di fondazione	8.00	mc	8.65	69.20
Massi	14.96	mc	59.81	894.94
Geotessile	17.01	mq	11.75	199.91
Talee di salice	50.00	mq	1.16	58.00
Terreno vegetale (sp. 30 cm)	42.61	mc	30.80	1'312.34
Semina	42.61	mq	1.47	62.63

*Totale*            €/*m*            2'597.02  
*Prezzo di applicazione*    €/*m*            **2'600.00**

## Schema grafico tipologia 1.2.2

