

**AL-E-1788 LAVORI DI ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DIFENSIVO
 SULLE DUE SPONDE DEL FIUME TANARO A MONTE DELLA
 BRIGLIA DELL'EX PONTE CITTADELLA NEL COMUNE DI
 ALESSANDRIA - CUP: B33H20000380001**


PROGETTO ESECUTIVO


00	06/2024	Prima emissione	CROCI	FRESIA	FRESIA
REV.	DATA	MODIFICHE	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZ.


**10 – DOCUMENTAZIONE TECNICA-ECONOMICA
 PIANO MANUTENZIONE**

ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI IMPRESE

MANDATARIA: MANDANTI:


 INGEGNERIA DELLE RISORSE IDRICHE


 ambiente risorse territorio


 STUDIO PAOLETTI

Archeologo. Anna
LORENZATTO

IL R.U.P.: Dott. Ing. Gianluca Zanichelli (documento firmato digitalmente)	Progettista responsabile integrazioni prestazioni specialistiche. Hydrodata S.p.A. Ord. Ing. Torino N°3299X Dott. Ing. Ivo Fresia (documento firmato)	Progettista/Progettisti responsabili elaborato Etatec Studio Paoletti s.r.l. Ord. Ing. Piacenza N°1291 Dott. Ing. Stefano (documento firmato)
--	---	---

CODICE ELABORATO: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">D</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">T</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">E</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">R</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">R</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">E</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">7</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small; margin-top: 5px;"> CAP TIPO DOC PROGR REV </div>	GIUGNO 2024
--	----------------

INDICE

1.	PREMESSA	2
1.1	Definizioni	3
1.2	Gestione delle attività ispettive	4
1.3	Figure preposte ai controlli	7
1.4	Regole generali	8
1.5	Controlli a seguito di eventi eccezionali	8
2.	MANUALE D'USO	9
2.1	Collocazione	9
2.2	Rappresentazione grafica	9
2.3	Descrizione	10
2.4	Modalità di uso corretto	12
3.	MANUALE DI MANUTENZIONE	13
3.1	Collocazione	13
3.2	Rappresentazione grafica	13
3.3	Descrizione	14
3.4	Elementi costituenti l'opera	16
3.5	Livello minimo delle prestazioni	16
3.6	Anomalie riscontrabili	16
3.7	Controlli	17
3.8	Interventi di manutenzione	17
4.	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	18
4.1	Sottoprogramma dei controlli	18
4.2	Sottoprogramma degli interventi di manutenzione	18

1. PREMESSA

Con Disciplinare di Incarico professionale siglato tra l'Agenzia Interregionale per il fiume Po (di seguito AIPO) di Parma e la scrivente RTP, composta da Hydrodata S.p.a. (mandataria), ART Ambiente Risorse Territorio S.r.l., Etatec Studio Paoletti S.r.l. e Archeol. Anna Lorenzatto, è stata affidata la progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione dei "Lavori di adeguamento del sistema difensivo sulle due sponde del fiume Tanaro a monte della briglia dell'ex ponte Cittadella nel comune di Alessandria".

Il piano di manutenzione è il documento che prevede, pianifica e programma l'attività di manutenzione dell'intervento, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi, al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico. Il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed è costituito dai seguenti documenti operativi:

- il manuale d'uso;
- il manuale di manutenzione;
- il programma di manutenzione.

Il **manuale d'uso** contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità per la migliore utilizzazione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

Il manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:

- a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- b) la rappresentazione grafica;
- c) la descrizione;
- d) le modalità di uso corretto.

Il **manuale di manutenzione** si riferisce alla manutenzione delle parti significative del bene ed in particolare degli impianti tecnologici. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.

Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

- a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- b) la rappresentazione grafica;

- c) la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- d) il livello minimo delle prestazioni;
- e) le anomalie riscontrabili;
- f) le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- g) le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

Il **programma di manutenzione** si realizza, a cadenze prefissate temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola in tre sottoprogrammi:

- Sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita.
- Sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche comprendenti, ove necessario, anche quelle geodetiche, topografiche e fotogrammetriche, al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma.
- Sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene

1.1 Definizioni

Al fine di inquadrare opportunamente gli argomenti trattati nel presente Piano di Manutenzione, si riportano nel seguito le principali definizioni:

- manutenzione: complesso delle operazioni necessarie a conservare la conveniente funzionalità ed efficienza delle opere e degli impianti in progetto;
- affidabilità: attitudine di un elemento strutturale, di un apparecchio o di un impianto a conservare la funzionalità e l'efficienza per tutta la durata della sua "vita utile", ossia per il periodo di tempo che intercorre tra la messa in opera o in funzione, se trattasi di un apparecchio o impianto, ed il momento in cui si verifica un deterioramento, o un guasto irreparabile, o per il quale la riparazione si presenta non conveniente.
- vita utile: periodo di tempo che, in base all'esperienza, si può ragionevolmente attribuire alla conservazione ed efficienza di un edificio o ad un apparecchio o ad un impianto.
- ammaloramento/degrado/deterioramento: riduzione delle caratteristiche fisico meccaniche a causa di effetti atmosferici o dell'usura dovuta all'utilizzo se riferito ad un edificio, ad un manufatto, ad una struttura; diminuzione di funzionalità e/o efficienza se riferito ad un apparecchio o un impianto;
- disservizio: sospensione temporanea di funzionalità di un'apparecchiatura o un impianto;

- guasto: impossibilità di svolgere la funzione sua propria di un apparecchio o di un impianto;
- riparazione: ripresa di funzionalità e/o di efficienza propria della struttura, dell'apparecchio o dell'impianto;
- ripristino: ripresa di funzionalità del manufatto o di un apparecchio;
- controllo: operazioni rivolte a verificare la permanenza delle caratteristiche tecnico fisiche, o di funzionalità e/o di efficienza di un manufatto, di un apparecchio o di un impianto;
- revisione: quando si effettua un controllo generale dei manufatti strutturali o degli impianti, operazione questa che può implicare smontaggi, sostituzione di parti, rettifiche, aggiustaggi, pulizia, ecc..

La manutenzione si distingue in:

- necessaria: in presenza di guasto, di disservizio o deterioramento;
- preventiva: per prevenire guasti, disservizi e rimuovere o limitare i deterioramenti;
- periodica programmata: viene eseguita secondo un programma cronologico predefinito, e si esegue in modo continuo ed integrale, indipendentemente dall'acquisizione di segnali di degrado, o di inconvenienti più gravi;
- ordinaria: se attuata in loco con strumenti ed attrezzi di uso corrente. Si limita ad eventuali riparazioni di modesta entità e necessita unicamente di materiali di consumo d'uso corrente, o la sostituzione di parti di modesto valore, espressamente previste (guarnizioni, cerniere, lampade, cinghie fusibili ecc.);
- correttiva: viene effettuate quando si riscontrano dei reali e gravi inconvenienti, vale a dire tutta quella serie di interventi straordinari (sostituzioni, riparazioni, ecc.), la cui necessità può essere rilevata dalle verifiche periodiche incluse nella manutenzione periodica programmata e che dovranno essere messi in atto in breve tempo per ripristinare le normali condizioni di esercizio e di sicurezza dell'impianto
- straordinaria: interventi valutati in relazione all'evoluzione temporale delle problematiche riscontrate, che richiedono lavori, opere o mezzi di particolare importanza (scavi, ponteggi, mezzi di sollevamento, ecc.), oppure necessitano di attrezzature o di strumentazioni particolari ovvero comportano riparazioni e/o sostituzione di parti significative.

1.2 Gestione delle attività ispettive

All'interno del presente Piano di Manutenzione viene predisposta la documentazione necessaria per la gestione delle attività ispettive previste e da prevedere sui vari elementi nel corso degli anni.

In tale ambito, i principali obiettivi sono:

- la definizione delle procedure per il controllo visivo e strumentale, per verificare lo stato delle strutture e registrare eventuali anomalie;
- la programmazione temporale dei suddetti controlli.

I principali vantaggi di una corretta ed efficace organizzazione della manutenzione consistono essenzialmente nel:

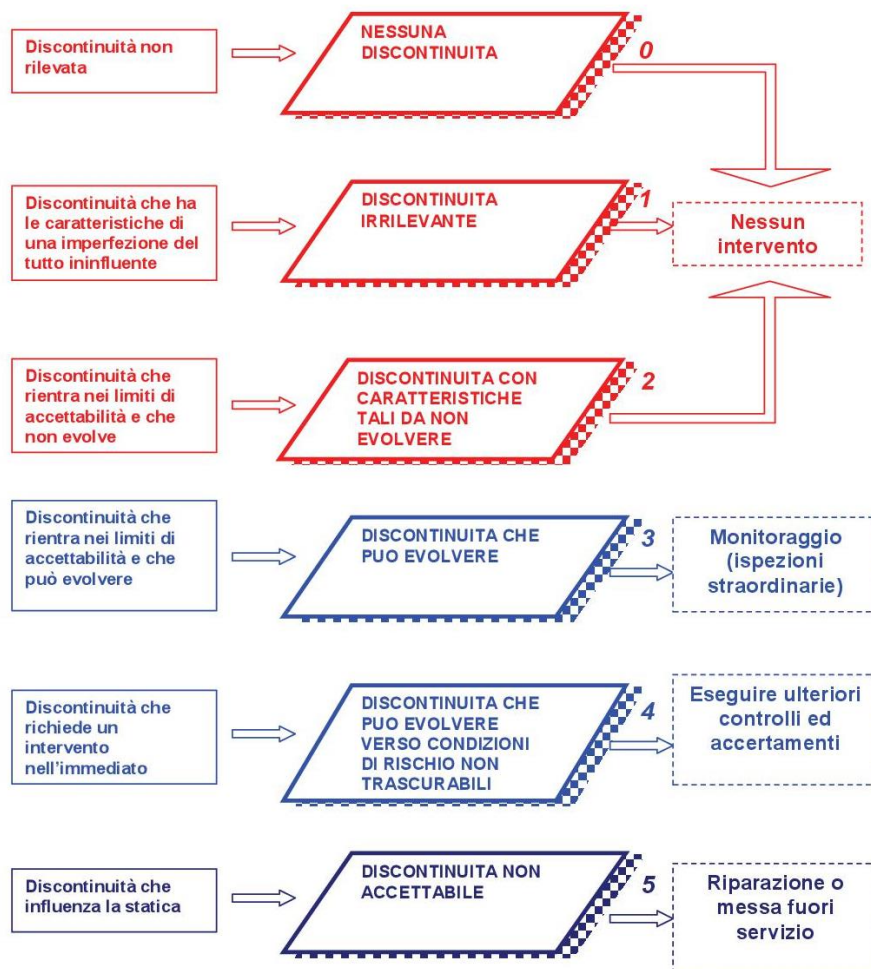
- garantire l'affidabilità delle opere, permettendo di prevedere i possibili disservizi che potrebbero comportare disagi in fase di esercizio;
- gestire le opere per tutto il ciclo di vita con costi ridotti, grazie alla riduzione degli interventi di manutenzione non programmata che oltre a comportare disservizi risultano essere sensibilmente più costosi;
- consentire una pianificazione dei costi di manutenzione.

Tutte le attività di ispezione dovranno essere corredate di rilievo fotografico, tale da permettere:

- La rappresentazione della situazione corrente di tutti gli elementi oggetto di ispezione;
- La visualizzazione di tutte le anomalie riscontrate;
- La possibilità di evidenziare/analizzare fenomeni non sufficientemente esaminati dal personale in loco;
- Il confronto della situazione corrente con le ispezioni precedenti;
- Il controllo oggettivo dell'evoluzione dei fenomeni di degrado.

Il rilievo fotografico dovrà contenere le informazioni utili a definire la posizione e la visuale della foto, nonché una breve descrizione degli elementi oggetto di rilievo (elementi di progetto, anomalie, ulteriori informazioni che l'operatore ritiene utili a chiarire i fenomeni in corso).

La documentazione fotografica, unitamente alle schede e alle ulteriori documentazioni disponibili (rapporti di prova, ecc.), saranno analizzate dalle figure aziendali di maggiore responsabilità, al fine di pervenire alla definizione degli interventi manutentivi più appropriati: in base alle informazioni acquisite nel corso delle attività di ispezione e controllo, dovranno essere valutate le attività e le misure necessarie al superamento delle eventuali problematiche evidenziate, al fine di garantire la sicurezza e la continuità dell'esercizio delle opere. A tale scopo le valutazioni permetteranno di definire differenti livelli di "discontinuità" rispetto alla situazione di partenza, secondo lo schema di flusso della figura seguente.



Le discontinuità possono essere classificate secondo la convenzione di seguito riportata in relazione alla loro significatività.

Non sono rilevate discontinuità

0. L'EV non evidenzia discontinuità.

Discontinuità che non richiedono interventi

1. La discontinuità è assolutamente irrilevante ai fini della valutazione del rischio.
2. La discontinuità ha caratteristiche tali da non evolvere, presumibilmente, verso condizioni di rischio significativo fino alla successiva ispezione programmata. E' obbligatoria la registrazione delle discontinuità rivelate.

Discontinuità che non richiedono interventi nell'immediato

3. La discontinuità può evolvere verso condizioni di rischio non trascurabili che non richiedono, comunque, interventi nell'immediato. E' tuttavia obbligatorio il monitoraggio svolgendo

specifiche Ispezioni Straordinarie anche eseguendo ulteriori controlli o particolari accertamenti con altri metodi PND. La possibilità di esercire il componente, in attesa dell'intervento di riparazione (o di sostituzione), deve essere opportunamente valutata.

Discontinuità che richiedono interventi nell'immediato

4. La discontinuità può evolvere verso condizioni di rischio non trascurabili che richiedono interventi nell'immediato. E' obbligatorio eseguire ulteriori controlli ed accertamenti con altri metodi PND. L'entità del difetto consente, tuttavia, la sua riparazione garantendo l'esercizio in sicurezza dell'attrezzatura, del componente o dell'elemento.
5. La discontinuità ha rilevanza tale da imporre la messa fuori servizio dell'impianto, del componente o dell'elemento.

1.3 Figure preposte ai controlli

Il piano di manutenzione prevede procedure di controllo diverse a seconda della parte d'opera oggetto della verifica:

- ispezioni visive, con cui si intendono le verifiche puntuali della parte d'opera considerata, effettuate tramite esame critico e obbiettivo da parte di personale competente al fine di rilevare eventuali tracce di degrado o problematiche rilevabili solo visivamente;
- prove su parti meccaniche e/o parti in movimento, con cui si intendono tutte le procedure volte a verificare la funzionalità di una parte d'impianto;
- misure di precisione, con cui si intendono i controlli effettuati con apposita strumentazione certificata al fine di verificare lo stato del materiale che compone la parte di impianto o il comportamento della stessa parte.

Le attività di verifica, ispezione e manutenzione ordinaria sono riservate esclusivamente a personale qualificato e specializzato, appositamente istruito; in linea generale, le ispezioni visive dovranno essere realizzate da personale con una esperienza di almeno due anni per opere analoghe.

Nel programma dei controlli sono indicate le competenze minime richieste dall'operatore responsabile per ogni controllo, sulla base delle figure professionali descritte nella sezione seguente.

Per l'espletamento di tutte le attività di ispezione e di manutenzione, il personale impiegato per tali attività dovrà operare nel rispetto delle procedure che riguardano la gestione della sicurezza dei lavoratori, in ottemperanza delle norme sulla sicurezza (D. Lgs. 81/2008).

Il personale impiegato nei controlli dovrà essere informato sugli aspetti principali connessi con l'ispezione, quali:

- la parte d'opera da esaminare, la sua ubicazione, la sua accessibilità, le sue geometrie

- la zona di estensione dell'ispezione;
- le tecniche e le sequenze per la realizzazione dell'ispezione e dei controlli;
- le condizioni pregresse della parte da esaminare;
- il tipo di illuminazione necessaria per l'ispezione;
- il tipo di strumenti necessario per l'ispezione;
- la documentazione esistente

1.4 Regole generali

Si precisa che le opere devono essere accessibili solo per il personale addetto al controllo e alla manutenzione, specificamente autorizzato.

Il personale addetto al controllo e alla manutenzione dovrà essere adeguatamente formato e informato sui rischi specifici delle opere e potrà accedere alle opere in alveo solo in condizioni di sicurezza; a titolo esemplificativo dovranno essere considerati con particolare attenzione gli accessi nelle seguenti condizioni:

- condizioni di intense precipitazioni atmosferiche;
- condizioni di piena del fiume.

1.5 Controlli a seguito di eventi eccezionali

A seguito di eventi eccezionali (sisma, fenomeni meteorologici eccezionali, ecc.) devono essere effettuati tutti i controlli necessari a verificare la stabilità e la funzionalità dell'opera.

2. MANUALE D'USO

2.1 Collocazione

Le opere sono poste lungo il fiume Tanaro, in Provincia di Alessandria, nel Comune di Alessandria.

2.2 Rappresentazione grafica

06-ALV-D-PL-01-0	PLANIMETRIA DI PROGETTO - TAV.1
06-ALV-D-PL-02-0	PLANIMETRIA DI PROGETTO - TAV.2
06-ALV-D-PL-03-0	PLANIMETRIA DI PROGETTO DI DETTAGLIO - TAV.1
06-ALV-D-PL-04-0	PLANIMETRIA DI PROGETTO DI DETTAGLIO - TAV.2
06-ALV-D-PL-05-0	PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO DELLE OPERE - DIFESE SPONDALI - TAV.1
06-ALV-D-PL-06-0	PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO DELLE OPERE - DIFESE SPONDALI - TAV.2
06-ALV-D-PL-07-0	PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO DELLE OPERE - PARATIE - TAV.1
06-ALV-D-PL-08-0	PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO DELLE OPERE - PARATIE - TAV.2
06-ALV-D-ST-01-0	SEZIONI TIPO E PARTICOLARI COSTRUTTIVI DI PROGETTO
06-ALV-D-PR-01-0	PROFILO LONGITUDINALE DI PROGETTO - SPONDA SINISTRA
06-ALV-D-PR-02-0	PROFILO LONGITUDINALE DI PROGETTO - SPONDA DESTRA
06-ALV-D-SZ-01-0	SEZIONI DI PROGETTO - TAV.1
06-ALV-D-SZ-02-0	SEZIONI DI PROGETTO - TAV.2
06-ALV-D-SZ-03-0	SEZIONI DI PROGETTO - TAV.3
06-ALV-D-SZ-04-0	SEZIONI DI PROGETTO - TAV.4
06-ALV-D-SZ-05-0	SEZIONI DI PROGETTO - TAV.5
06-ALV-D-AR-01-0	BERLINESE IN PALI SPONDA SX MONTE TRAVERSA - CARPENTERIA ED ARMATURE
06-ALV-D-AR-02-0	BERLINESE IN PALI SPONDA DX MONTE TRAVERSA - CARPENTERIA ED ARMATURE
06-ALV-D-AR-03-0	BERLINESE IN MICROPALI SPONDA SX VALLE TRAVERSA - CARPENTERIA ED ARMATURE
06-ALV-D-AR-04-0	BERLINESE IN PALI SPONDA SX VALLE TRAVERSA - CARPENTERIA ED ARMATURE
06-ALV-D-AR-05-0	BERLINESE IN MICROPALI SPONDA DX VALLE TRAVERSA - CARPENTERIA ED ARMATURE

06-ALV-D-AR-06-0 BERLINESE IN PALI SPONDA DX VALLE TRAVERSA- CARPENTERIA ED ARMATURE

06-ALV-D-AR-07-0 PALI DI FONDAZIONE - CARPENTERIA ED ARMATURE

2.3 Descrizione

Abbassamento e demolizione della briglia esistente (presso ex ponte della Cittadella)

Il progetto prevede la demolizione della briglia esistente su tutta la larghezza dell'alveo ad eccezione del tratto in sponda destra su cui insiste la vecchia campata del ex ponte, per una lunghezza complessiva di circa 155 m. La quota di progetto, costante su tutta la larghezza, è pari a 85.30 m s.l.m.

A causa della variabilità della quota del ciglio della briglia nelle condizioni attuali, anche l'abbassamento per demolizione in progetto risulta variabile (da 30 cm a 2.00 m) in funzione della geometria effettiva, ma mediamente può essere stimato in circa 1.70 m.

La demolizione della muratura costituente la briglia dovrà avvenire sull'intera larghezza della stessa, che risulta variabile tra 15 e 20 m, fino a raggiungere la quota di progetto; inoltre, l'intervento prevede di dare un nuovo ciglio più uniforme all'opera in senso trasversale.

Inoltre, il progetto prevede il riempimento e riprofilatura del tratto oggi oggetto di erosione immediatamente a valle della briglia, con l'impiego di massi e pietrame naturali già presenti in alveo. Tale operazione, che ha come obiettivo di limitare i fenomeni erosivi locali, dovrà però avvenire previa la demolizione e rimozione dall'alveo di eventuali blocchi ed elementi in calcestruzzo presenti in sito.

A monte della briglia invece, il progetto prevede la riprofilatura progressiva in scavo del fondo alveo esistente fino al raggiungimento della quota di progetto di 85.30 m.s.l.m., limitandosi ad una fascia di intervento di circa 10-20 m. Ulteriore abbassamento del fondo alveo nel tratto di monte dovrà avvenire in modo naturale nel tempo in funzione dell'andamento delle portate.

Su entrambe le sponde, a protezione della spalla e della campata esistente del ex-ponte della cittadella è prevista la realizzazione di due paratie di micropali con funzione di garantire la stabilità della porzione di briglia in muratura restante e su cui si fondava il ponte. La paratia è formata da micropali lunghi 10 m, ad interasse di 40 cm, formati da armature tubolari Dn168.3, spessore 12.5 mm. Per mitigare l'impatto visivo del cordolo di collegamento se ne prevede l'esecuzione in scavo rispetto alla muratura ed una copertura finale con massi di cava.

A valle del salto le difese in massi si chiudono progressivamente verso le sponde attuali. Per consentire il sostegno degli scavi a tergo e in avvicinamento ai muri di sponda esistenti, oltre che al fine di migliorare

l'immorsamento delle stesse, è prevista l'esecuzione di paratia di pali in c.a. (analoghi a quelli previsti per la sistemazione) trasversali lunghi rispettivamente 10.60 m per lato ed alti 9.00 m.

Sistemazione delle sponde a monte della briglia

Nonostante le murature esistenti sulle due sponde siano differenti per tipologia costruttiva a tratti di lunghezza variabile, la sistemazione in progetto delle sponde prevede una sola sezione tipologica di progetto; tale soluzione, cautelativamente, consente di proteggere le opere esistenti sia dall'abbassamento previsto nel presente progetto, sia da eventuali abbassamenti del fondo dovuti all'ulteriore futura riduzione in altezza della briglia esistente.

La difesa spondale in progetto è costituita da una scogliera in massi di altezza variabile tra i 5.00 e 7.00 m, con spessore del paramento inclinato (1:2) pari a 1.50 m e spessore della fondazione di 1.50 m. Sulla sommità è prevista la realizzazione di una pista in misto stabilizzato larga 2.50 m. A tergo della difesa si prevede l'inserimento di un telo in geotessuto in TNT. Im massi costituenti la fondazione della scogliera dovranno essere intasati con cemento al fine di legare la difesa ai pali previsti in progetto. Il paramento inclinato invece è previsto intasato con terreno vegetale e rinverdito con l'inserimento di talee di salice. Si prevede di intervenire in sponda sinistra ed in sponda destra per una lunghezza complessiva di 1840 m.

In coerenza con il progetto definito, si prevede di eseguire la protezione al piede della scogliera mediante pali in c.a. Dn800 mm ad interasse 1.00 m, armati con gabbia metallica, di lunghezza pari a 6.00 m.

Tale soluzione consente di realizzare un elemento antierosione di larghezza costante, meno suscettibile alla variabilità delle caratteristiche granulometriche del terreno evidenziatasi, e con meno rischi di carattere ambientale dovuti all'eventuale dispersione della miscela iniettata ad alta pressione negli strati circostanti.

I pali saranno uniti in testa da una trave di collegamento in c.a. integrata nella fondazione della scogliera e nelle armature dei pali stessi, al di sopra della quale è previsto il rivestimento in massi di cava cementati.

I pali sono realizzati in calcestruzzo C25/30 – SCC – classe XC2. È previsto un D max aggregato di 18 mm.

Anziché mantenere un varco ogni 5 metri (come previsto in preliminare), per garantire la naturale filtrazione, che al contrario la perfetta e continua compenetrazione delle colonne rischierebbe di mettere in crisi, si è scelto di dare un margine di 20 cm tra le colonne in c.a. in progetto. In questo modo non si concentra il flusso di filtrazione su specifici varchi ma viene distribuito uniformemente lungo l'intero tratto.

Sovralzo del muro in sponda per raggiungimento del franco idraulico minimo

Su entrambe le sponde del Tanaro è presente un muro in c.a. rivestito in tavelloni di pietra che corre lungo l'intero tratto di interesse, con funzione di contenimento dei livelli e parapetto. In particolare, in sponda destra,

si sviluppa lungo la strada pedonale esistente mentre sul lato opposto delimita la pista per la manutenzione delle sponde stesse.

Il progetto prevede il sovrizzo del muro esistente di un'altezza media di circa 1.00 m, da realizzarsi mediante la rimozione del rivestimento in tavelloni presente, la perforazione verticale e bolzonatura del muro esistente ed il successivo ripristino del rivestimento da eseguirsi in parte con l'impiego di quanto precedente rimosso ed in parte mediante la fornitura di nuovi elementi in pietra di analoga fattura. Dovrà essere posata sulla sommità anche la copertina di protezione.

La lunghezza del sovrizzo è pari a circa 860 m per la sponda sinistra e circa 610 m per la sponda destra.

In sponda sinistra, in corrispondenza del ponte cittadino Tiziano e delle aree commerciali presenti, è stato mantenuto un varco di accesso al di sotto della campata rispetto al sovrizzo del muro in progetto, di larghezza pari a 4.30 m. Tale apertura garantisce l'ispezionabilità dell'attraversamento stesso qualora strettamente necessario, mediante la rimozione di panconi in legno di dimensioni 0.40x0.05 e lunghi 2.00m. Questi dovranno essere sempre mantenuti in posizione in condizioni ordinarie, e se ne prevede il bloccaggio con un meccanismo di serraggio munito di chiave.

2.4 Modalità di uso corretto

Le opere in questione hanno lo scopo principale di fissare le sponde e il fondo del F. Tanaro nel tratto posto tra il ponte ferroviario e la briglia esistente. In corrispondenza dell'opera non è consentita alcuna attività, se non quelle di manutenzione. Tali operazioni di manutenzione non dovranno arrecare alcun danno alle opere e dovranno essere eseguite solo da personale incaricato e autorizzato da AIPo.

In caso di evidenti ed importanti erosioni o sovralluvionamenti dell'alveo, che abbiano un possibile impatto sulla stabilità e sulla funzionalità dell'opera, anche solo di carattere locale, deve essere ripristinata la configurazione di progetto.

3. MANUALE DI MANUTENZIONE

3.1 Collocazione

Le opere sono poste lungo il fiume Tanaro, in Provincia di Alessandria, nel Comune di Alessandria.

3.2 Rappresentazione grafica

06-ALV-D-PL-01-0	PLANIMETRIA DI PROGETTO - TAV.1
06-ALV-D-PL-02-0	PLANIMETRIA DI PROGETTO - TAV.2
06-ALV-D-PL-03-0	PLANIMETRIA DI PROGETTO DI DETTAGLIO - TAV.1
06-ALV-D-PL-04-0	PLANIMETRIA DI PROGETTO DI DETTAGLIO - TAV.2
06-ALV-D-PL-05-0	PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO DELLE OPERE - DIFESE SPONDALI - TAV.1
06-ALV-D-PL-06-0	PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO DELLE OPERE - DIFESE SPONDALI - TAV.2
06-ALV-D-PL-07-0	PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO DELLE OPERE - PARATIE - TAV.1
06-ALV-D-PL-08-0	PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO DELLE OPERE - PARATIE - TAV.2
06-ALV-D-ST-01-0	SEZIONI TIPO E PARTICOLARI COSTRUTTIVI DI PROGETTO
06-ALV-D-PR-01-0	PROFILO LONGITUDINALE DI PROGETTO - SPONDA SINISTRA
06-ALV-D-PR-02-0	PROFILO LONGITUDINALE DI PROGETTO - SPONDA DESTRA
06-ALV-D-SZ-01-0	SEZIONI DI PROGETTO - TAV.1
06-ALV-D-SZ-02-0	SEZIONI DI PROGETTO - TAV.2
06-ALV-D-SZ-03-0	SEZIONI DI PROGETTO - TAV.3
06-ALV-D-SZ-04-0	SEZIONI DI PROGETTO - TAV.4
06-ALV-D-SZ-05-0	SEZIONI DI PROGETTO - TAV.5
06-ALV-D-AR-01-0	BERLINESE IN PALI SPONDA SX MONTE TRAVERSA - CARPENTERIA ED ARMATURE
06-ALV-D-AR-02-0	BERLINESE IN PALI SPONDA DX MONTE TRAVERSA - CARPENTERIA ED ARMATURE
06-ALV-D-AR-03-0	BERLINESE IN MICROPALI SPONDA SX VALLE TRAVERSA - CARPENTERIA ED ARMATURE
06-ALV-D-AR-04-0	BERLINESE IN PALI SPONDA SX VALLE TRAVERSA - CARPENTERIA ED ARMATURE
06-ALV-D-AR-05-0	BERLINESE IN MICROPALI SPONDA DX VALLE TRAVERSA - CARPENTERIA ED ARMATURE

06-ALV-D-AR-06-0 BERLINESE IN PALI SPONDA DX VALLE TRAVERSA- CARPENTERIA ED ARMATURE

06-ALV-D-AR-07-0 PALI DI FONDAZIONE - CARPENTERIA ED ARMATURE

3.3 Descrizione

Abbassamento e demolizione della briglia esistente (presso ex ponte della Cittadella)

Il progetto prevede la demolizione della briglia esistente su tutta la larghezza dell'alveo ad eccezione del tratto in sponda destra su cui insiste la vecchia campata del ex ponte, per una lunghezza complessiva di circa 155 m. La quota di progetto, costante su tutta la larghezza, è pari a 85.30 m s.l.m.

A causa della variabilità della quota del ciglio della briglia nelle condizioni attuali, anche l'abbassamento per demolizione in progetto risulta variabile (da 30 cm a 2.00 m) in funzione della geometria effettiva, ma mediamente può essere stimato in circa 1.70 m.

La demolizione della muratura costituente la briglia dovrà avvenire sull'intera larghezza della stessa, che risulta variabile tra 15 e 20 m, fino a raggiungere la quota di progetto; inoltre, l'intervento prevede di dare un nuovo ciglio più uniforme all'opera in senso trasversale.

Inoltre, il progetto prevede il riempimento e riprofilatura del tratto oggi oggetto di erosione immediatamente a valle della briglia, con l'impiego di massi e pietrame naturali già presenti in alveo. Tale operazione, che ha come obiettivo di limitare i fenomeni erosivi locali, dovrà però avvenire previa la demolizione e rimozione dall'alveo di eventuali blocchi ed elementi in calcestruzzo presenti in sito.

A monte della briglia invece, il progetto prevede la riprofilatura progressiva in scavo del fondo alveo esistente fino al raggiungimento della quota di progetto di 85.30 m.s.l.m., limitandosi ad una fascia di intervento di circa 10-20 m. Ulteriore abbassamento del fondo alveo nel tratto di monte dovrà avvenire in modo naturale nel tempo in funzione dell'andamento delle portate.

Su entrambe le sponde, a protezione della spalla e della campata esistente del ex-ponte della cittadella è prevista la realizzazione di due paratie di micropali con funzione di garantire la stabilità della porzione di briglia in muratura restante e su cui si fondava il ponte. La paratia è formata da micropali lunghi 10 m, ad interasse di 40 cm, formati da armature tubolari Dn168.3, spessore 12.5 mm. Per mitigare l'impatto visivo del cordolo di collegamento se ne prevede l'esecuzione in scavo rispetto alla muratura ed una copertura finale con massi di cava.

A valle del salto le difese in massi si chiudono progressivamente verso le sponde attuali. Per consentire il sostegno degli scavi a tergo e in avvicinamento ai muri di sponda esistenti, oltre che al fine di migliorare

l'immorsamento delle stesse, è prevista l'esecuzione di paratia di pali in c.a. (analoghi a quelli previsti per la sistemazione) trasversali lunghi rispettivamente 10.60 m per lato ed alti 9.00 m.

Sistemazione delle sponde a monte della briglia

Nonostante le murature esistenti sulle due sponde siano differenti per tipologia costruttiva a tratti di lunghezza variabile, la sistemazione in progetto delle sponde prevede una sola sezione tipologica di progetto; tale soluzione, cautelativamente, consente di proteggere le opere esistenti sia dall'abbassamento previsto nel presente progetto, sia da eventuali abbassamenti del fondo dovuti all'ulteriore futura riduzione in altezza della briglia esistente.

La difesa spondale in progetto è costituita da una scogliera in massi di altezza variabile tra i 5.00 e 7.00 m, con spessore del paramento inclinato (1:2) pari a 1.50 m e spessore della fondazione di 1.50 m. Sulla sommità è prevista la realizzazione di una pista in misto stabilizzato larga 2.50 m. A tergo della difesa si prevede l'inserimento di un telo in geotessuto in TNT. Im massi costituenti la fondazione della scogliera dovranno essere intasati con cemento al fine di legare la difesa ai pali previsti in progetto. Il paramento inclinato invece è previsto intasato con terreno vegetale e rinverdito con l'inserimento di talee di salice. Si prevede di intervenire in sponda sinistra ed in sponda destra per una lunghezza complessiva di 1840 m.

In coerenza con il progetto definito, si prevede di eseguire la protezione al piede della scogliera mediante pali in c.a. Dn800 mm ad interasse 1.00 m, armati con gabbia metallica, di lunghezza pari a 6.00 m.

Tale soluzione consente di realizzare un elemento antierosione di larghezza costante, meno suscettibile alla variabilità delle caratteristiche granulometriche del terreno evidenziatasi, e con meno rischi di carattere ambientale dovuti all'eventuale dispersione della miscela iniettata ad alta pressione negli strati circostanti.

I pali saranno uniti in testa da una trave di collegamento in c.a. integrata nella fondazione della scogliera e nelle armature dei pali stessi, al di sopra della quale è previsto il rivestimento in massi di cava cementati.

I pali sono realizzati in calcestruzzo C25/30 – SCC – classe XC2. È previsto un D max aggregato di 18 mm.

Anziché mantenere un varco ogni 5 metri (come previsto in preliminare), per garantire la naturale filtrazione, che al contrario la perfetta e continua compenetrazione delle colonne rischierebbe di mettere in crisi, si è scelto di dare un margine di 20 cm tra le colonne in c.a. in progetto. In questo modo non si concentra il flusso di filtrazione su specifici varchi ma viene distribuito uniformemente lungo l'intero tratto.

Sovralzo del muro in sponda per raggiungimento del franco idraulico minimo

Su entrambe le sponde del Tanaro è presente un muro in c.a. rivestito in tavelloni di pietra che corre lungo l'intero tratto di interesse, con funzione di contenimento dei livelli e parapetto. In particolare, in sponda destra,

si sviluppa lungo la strada pedonale esistente mentre sul lato opposto delimita la pista per la manutenzione delle sponde stesse.

Il progetto prevede il sovrizzo del muro esistente di un'altezza media di circa 1.00 m, da realizzarsi mediante la rimozione del rivestimento in tavelloni presente, la perforazione verticale e bolzonatura del muro esistente ed il successivo ripristino del rivestimento da eseguirsi in parte con l'impiego di quanto precedente rimosso ed in parte mediante la fornitura di nuovi elementi in pietra di analoga fattura. Dovrà essere posata sulla sommità anche la copertina di protezione.

La lunghezza del sovrizzo è pari a circa 860 m per la sponda sinistra e circa 610 m per la sponda destra.

In sponda sinistra, in corrispondenza del ponte cittadino Tiziano e delle aree commerciali presenti, è stato mantenuto un varco di accesso al di sotto della campata rispetto al sovrizzo del muro in progetto, di larghezza pari a 4.30 m. Tale apertura garantisce l'ispezionabilità dell'attraversamento stesso qualora strettamente necessario, mediante la rimozione di panconi in legno di dimensioni 0.40x0.05 e lunghi 2.00m. Questi dovranno essere sempre mantenuti in posizione in condizioni ordinarie, e se ne prevede il bloccaggio con un meccanismo di serraggio munito di chiave.

3.4 Elementi costituenti l'opera

Massi di cava posti a protezione delle sponde fluviali e del fondo alveo.

Opere in c.a. costituenti i muri di sponda.

3.5 Livello minimo delle prestazioni

Livello di progetto e prescrizioni di legge e normative vigenti in materia

3.6 Anomalie riscontrabili

Le anomalie riscontrabili possono essere:

- cedimenti o erosioni: si possono verificare cedimenti del terreno (paramento inclinato al di sopra dei massi) o dissesto di massi della scogliera in seguito ad assestamenti o franamenti, oppure si possono verificare erosioni per effetto dell'azione erosiva degli agenti climatici e/o acque di scorrimento superficiale in occasione di eventi meteorici importanti;
- erosioni del fondo alveo in corrispondenza delle opere di protezione (scogliere, soglie di fondo).
- presenza di tane di animali: si possono verificare danneggiamenti della struttura spondale per effetto di escavazioni di animali (tassi, istrici, volpi, ecc.) per la formazione di tane e percorsi sotterranei;
- crescita di vegetazione incontrollata: l'eccessiva crescita di vegetazione erbacea può impedire il controllo a vista delle sponde e impedire il riscontro di cedimenti, erosioni, presenza di tane. Inoltre la

presenza eccessiva di vegetazione arbustiva in corrispondenza del paramento spondale, può alterare le condizioni di deflusso locale e può causare, una volta sradicata e trasportata dalle correnti di piena, pregiudizio della stabilità della sponda.

3.7 Controlli

I controlli da effettuare direttamente dal personale tecnico di AIPO, o da tecnici esterni incaricati da AIPO, sono i seguenti:

- Ispezione a vista con valutazione della gravità e dell'estensione delle anomalie, con particolare riferimento alla stabilità delle scogliere a protezione delle sponde e del fondo alveo in prossimità delle opere in c.a. e alla presenza ed entità di materiale vario (sedimenti, rifiuti, ramaglia, tronchi, ecc.) in corrispondenza delle sponde e dei manufatti;
- Rilievi topografici per valutare le variazioni di quota dell'alveo (erosioni e depositi).

3.8 Interventi di manutenzione

Gli interventi di manutenzione da eseguire a cura di personale specializzato, da mettere in atto in funzione dell'esito dei controlli visivi, sono i seguenti:

- ripristino delle scogliere disestate mediante l'impiego di personale specializzato e l'uso di macchinari per il carico e la movimentazione di massi;
- ripristino delle quote di progetto dell'alveo mediante l'impiego di personale specializzato e l'uso di macchinari per la movimentazione del materiale litoide;
- sfalcio e diradamento delle specie arbustive lungo il paramento spondale mediante l'impiego di personale specializzato e l'uso con trattore munito di braccio idraulico ed attrezzo trinciatore-sfibratore e completamento manuale del taglio ove occorra;
- interventi di pulizia in corrispondenza dei muri spondali e ripristino di elementi di rivestimento ammalorato/danneggiato.

4. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Di seguito vengono specificate le frequenze degli interventi di controllo e di manutenzione sopra descritti.

4.1 Sottoprogramma dei controlli

Il sottoprogramma dei controlli prevede l'esecuzione di ispezioni a vista e di rilievi topografici ogni 3 mesi e comunque dopo ogni evento di piena.

4.2 Sottoprogramma degli interventi di manutenzione

Il sottoprogramma degli interventi di manutenzione prevede:

- ripristino delle scogliere dissestate: quando occorre, in funzione dell'esito dei controlli visivi;
- ripristino delle quote di progetto dell'alveo: quando occorre, in funzione dell'esito dei controlli visivi e dei rilievi topografici;
- sfalcio e diradamento delle specie arbustive: quando occorre, in funzione dell'esito dei controlli visivi.
- interventi di pulizia in corrispondenza dei muri spondali e ripristino di elementi di rivestimento ammalorato/danneggiato: quando occorre, in funzione dell'esito dei controlli visivi.