

SETTORE SICUREZZA TERRITORIALE E PROTEZIONE CIVILE EMILIA
UT Sicurezza Territoriale e Protezione Civile Modena (USTPC-MO)

D.L. 25 maggio 2021 n. 73 - DGR n. 2276 del 22/12/2023
DGR n. 155 del 29/01/2024 - DGR n. 767 del 06/05/2024

TITOLO INTERVENTO:

“INTERVENTI DI ADEGUAMENTO SPONDALE E RIPRISTINO SEZIONI SPONDALI
DEI TORRENTI TIEPIDO E GRIZZAGA SOGGETTI A SERVIZIO DI PIENA”

Comune di MODENA

Codice 2O1A003

CUP: E98H23000620001

Importo del finanziamento: € 3.500.000,00

PROGETTO ESECUTIVO

DOCUMENTI TECNICO-AMMINISTRATIVI

PIANO DI MANUTENZIONE

IL PROGETTISTA e COORDINATORE della SICUREZZA

Ing. **LUCA PIACENTINI**



PIACENTINI
INGEGNERI

PIACENTINI INGEGNERI s.r.l.
Via Belvedere 6, Casalecchio di Reno, Bologna, Italy
Piazza delle Fontane Marose 6, Genova, Italy
Via Vola 1/C, Novate Milanese, Milano, Italy

IL GEOLOGO

Dott. Geol. **PIER LUIGI COCETTI**

RIFERIMENTO ELABORATO										DATA:		REVISIONE	
FILE										NOVEMBRE 2024		n.	data
Progetto		Fase										0	NOVEMBRE 2024
GRZ	-	PES	-	DTA	4	0	1			SCALA: -		1	FEBBRAIO 2025

VISTO DI VALIDAZIONE
(art. 42 co. 4 D.Lgs. 36/2023)

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Ing. **FRANCESCA LUGLI**

Indice

<u>1</u>	PREMESSA	<u>2</u>
<u>2</u>	INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO	<u>3</u>
<u>3</u>	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO	<u>5</u>
<u>4</u>	MANUALE D'USO	<u>9</u>
<u>5</u>	MANUALE DI MANUTENZIONE	<u>14</u>
<u>6</u>	PROGRAMMA DELLA MANUTENZIONE	<u>16</u>

1 Premessa

Il presente Progetto Esecutivo è relativo agli **“Interventi di adeguamento spondale e ripristino sezioni di deflusso dei tratti dei torrenti Tiepido e Grizzaga soggetti a servizio di piena”** ed è stato redatto, per conto della committente Agenzia per la Sicurezza Territoriale e la protezione Civile - UT Sicurezza Territoriale e Protezione Civile di Modena, dalla Società incaricata Piacentini Ingegneri Srl.

Il presente elaborato descrive le opere necessarie per il ripristino delle sponde e del corretto deflusso del torrente Grizzaga, nel tratto compreso tra l'immissione nel torrente Tiepido e via Curtatona.

L'area di intervento ricade in località Fossalta in Comune di Modena, in corrispondenza sia dell'argine sinistro che delle sponde in sx e dx idraulica del torrente Grizzaga.

Il sistema difensivo esistente, in sinistra lungo il Grizzaga, oggetto della presente progettazione e costituito da arginature continue in terra, e in destra lungo il Tiepido, costituito da un sistema di gabbionate e muri arginali, è strategico per contenere le acque di Panaro in piena che trovano sfogo nel cuneo di confluenza già per eventi frequenti.

In considerazione della strategicità del sistema di protezione in sinistra idraulica costituito dalle opere del torrente Grizzaga, deputato anche a convogliare le acque dirottate dal Diversivo Martiniana verso il torrente Tiepido, è emersa la necessità di consolidare strutturalmente l'intero tratto del torrente interessato dai fenomeni di rigurgito.

Sono previste opere di contenimento dei fenomeni di filtrazione delle arginature presenti, spesso sollecitate da lunghi periodi di massimo invaso, e adeguamenti in sagoma anche al fine di mitigare i cedimenti della bassa sponda che indeboliscono il sistema. Gli interventi riguardano l'intero tratto a partire dalla via Emilia verso monte, con particolare riferimento al consolidamento del sistema arginale presente in sinistra idraulica fino al ponte di via Curtatona.

Il presente elaborato viene redatto al fine di illustrare la prassi di manutenzione delle opere previste in progetto, così da garantirne un funzionamento idoneo e scongiurare il degrado anticipato.

In accordo alle indicazioni riportate nel Art.38 D.P.R. n°207/2010, il presente piano di manutenzione si compone di:

1. Manuale d'uso;
2. Manuale di manutenzione;
3. Programma di manutenzione, che a sua volta comprende:
 - a) Il *sottoprogramma delle prestazioni*, che prende in considerazione le prestazioni fornite dall'opera e dalle sue parti nel corso del ciclo di vita;
 - b) Il *sottoprogramma dei controlli*, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti di vita della struttura;
 - c) Il *sottoprogramma degli interventi di manutenzione*, che riporta in ordine temporale i diversi interventi necessari, così da fornire le informazioni per una corretta conservazione dall'opera.

2 Inquadramento dell'area di intervento

L'area oggetto di intervento è posta a sud-est di Modena tra la S.S.9 via Emilia e la S.P.623 via Vignolese; in particolare, tale area di intervento ricade in località Fossalta in Comune di Modena, in corrispondenza sia dell'argine sinistro che delle sponde in sx e dx idraulica del torrente Grizzaga.

Le opere in progetto, necessarie per il ripristino delle sponde e del corretto deflusso, interessano il torrente Grizzaga, nel tratto compreso tra l'immissione nel torrente Tiepido e via Curtatona.



Inquadramento dell'intervento



Tratto del torrente Grizzaga oggetto dell'intervento

In prossimità di confluenza Panaro, a monte del ponte della via Emilia, il Tiepido riceve le acque del Grizzaga, nel quale confluisce il Gherbella, qualche centinaio di metri a monte.

Il sistema difensivo esistente, in sinistra lungo il Grizzaga, oggetto della presente progettazione e costituito da arginature continue in terra, e in destra lungo il Tiepido, costituito da un sistema di gabbionate e muri arginali, è strategico per contenere le acque di Panaro in piena che trovano sfogo nel cuneo di confluenza già per eventi frequenti.

In considerazione della strategicità del sistema di protezione in sinistra idraulica costituito dalle opere del torrente Grizzaga, deputato anche a convogliare le acque dirottate dal Diversivo Martiniana verso il torrente Tiepido, è emersa la necessità di consolidare strutturalmente l'intero tratto del torrente interessato dai fenomeni di rigurgito.

In caso di rigurgito della piena del Fiume Panaro l'argine oggetto di intervento viene sollecitato dalle acque di piena che raggiungono una quota di piena, che risulta ben più alta delle quote usuali del torrente Grizzaga (livello piena del Fiume Panaro a TR50 34.80 m). In aggiunta, fenomeni di instabilità possono essere acuiti dall'effetto di richiamo delle acque dovuto alla fase di esaurimento dell'evento di piena del Fiume Panaro.

Sono previste opere di contenimento dei fenomeni di filtrazione delle arginature presenti, spesso sollecitate da lunghi periodi di massimo invaso, e adeguamenti in sagoma anche al fine di mitigare i cedimenti della bassa sponda che indeboliscono il sistema.

Gli interventi riguardano l'intero tratto a partire dalla via Emilia verso monte, con particolare riferimento al consolidamento del sistema arginale presente in sinistra idraulica fino al ponte di via Curtatona.

3 Descrizione degli interventi in progetto

Il progetto prevede gli interventi per il ripristino delle sponde e del corretto deflusso del torrente Grizzaga, nel tratto compreso tra l'immissione nel torrente Tiepido e via Curtatona, anche al fine di consolidare strutturalmente l'intero tratto del torrente interessato dai fenomeni di rigurgito.

Come detto in precedenza, il sistema difensivo esistente per contenere le acque di Panaro in piena, in sinistra lungo il Grizzaga e oggetto della presente progettazione, è costituito da arginature continue in terra.

In caso di rigurgito della piena del Fiume Panaro l'argine oggetto di intervento viene sollecitato dalle acque di piena che raggiungono una quota, a TR50, pari a 34.80 m.

È prevista la realizzazione di diaframmi plastici, all'interno delle arginature esistenti in sinistra idraulica, come opere di contenimento dei fenomeni di filtrazione delle arginature presenti in sinistra idraulica e di consolidamento del sistema arginale.

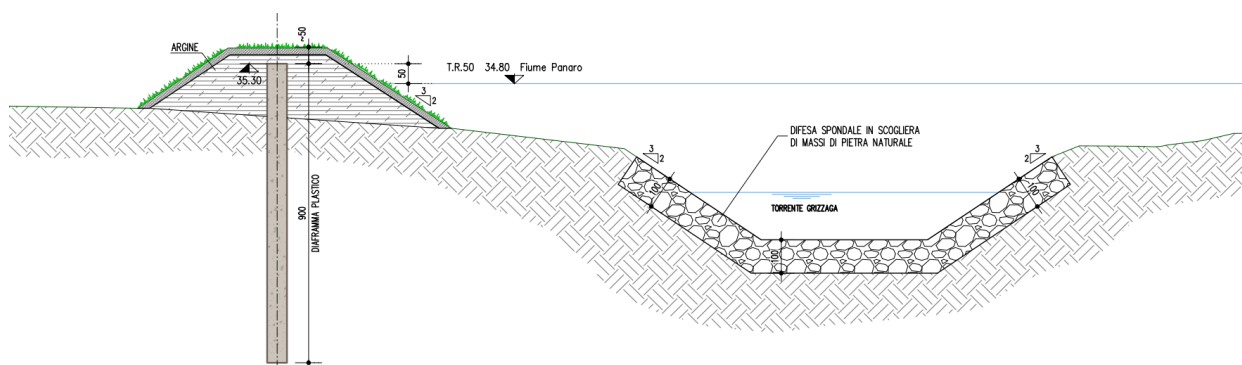
Il diaframma plastico è una barriera fisica eseguita per contenere o ridurre sensibilmente un possibile flusso idrico che può attivarsi nel terreno in conseguenza alla comparsa di un gradiente idraulico nella falda ed evolvere con modalità diverse dipendenti dal grado di permeabilità del mezzo. La sua realizzazione prevede lo scavo di una trincea continua, mediante sostegno delle pareti, con una miscela di acqua, cemento e bentonite. Nel caso in oggetto lo spessore del diaframma è previsto pari a 60 cm.

La sommità del diaframma è prevista ad una quota pari a 35.30 m, garantendo così un franco verticale pari a 0.50m rispetto alla quota a TR50 di 34.80m.

Per stabilire la lunghezza del diaframma si è fatto riferimento al profilo geotecnico dell'argine sinistro, allegato al presente progetto. Tale profilo indica la presenza di uno strato di argille limose impermeabili la cui sommità ha una profondità variabile da -6.00m a -8.30m rispetto ai 35.30m della sommità del diaframma.

Si prevedono diaframmi la cui lunghezza garantisca la loro infissione nello strato di argilla per almeno 1.00÷1.50m circa; per questo motivo i diaframmi plastici previsti hanno lunghezza variabile tra 7.50m e 9.50m.

La figura seguente rappresenta la sezione tipologica dell'intervento, con il diaframma plastico in corrispondenza dell'arginatura in sinistra idraulica e il rivestimento spondale dell'alveo descritto in seguito; in tale sezione è evidenziata la quota a TR50 di 34.80m di rigurgito del fiume Panaro, la quota di sommità del diaframma pari a 35.30 m e il conseguente un franco verticale pari a 0.50m.



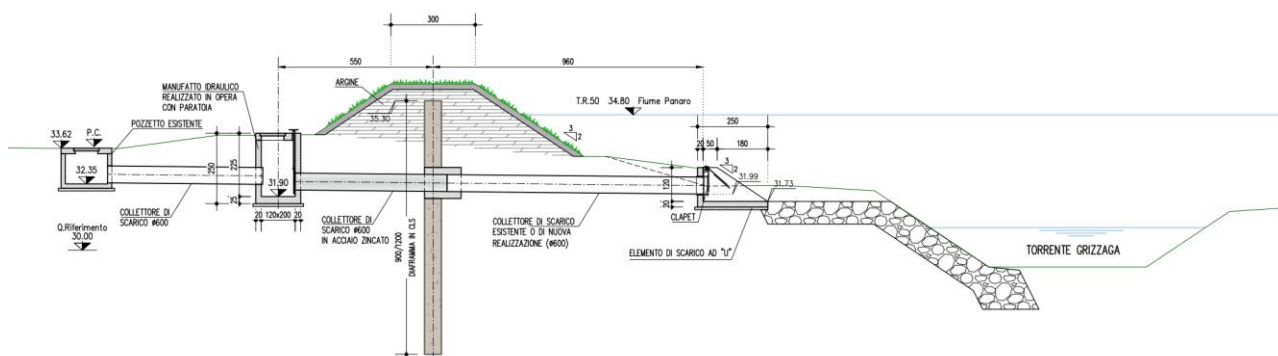
Sezione tipo

In corrispondenza dei capannoni presenti dietro all'argine sinistro verso la fine dell'intervento, i diaframmi plastici vengono sostituiti da diaframmi strutturali in cls, al fine di garantire adeguato rinforzo strutturale all'argine stesso per la presenza di tali fabbricati. Tali diaframmi hanno lunghezza pari a 9.00m, lunghezza che rispetta il criterio assunto per i diaframmi plastici della loro infissione nello strato di argilla per almeno 1.00÷1.50m circa.

I diaframmi strutturali sono previsti anche in corrispondenza degli scarichi, attualmente presenti sotto l'argine e che interferiscono con la lavorazione di realizzazione dei diaframmi stessi. Sono possibili due soluzioni: in corrispondenza degli attuali scarichi, con sostituzione, se necessario, delle attuali tubazioni e manufatti di scarico, oppure la realizzazione di nuovi scarichi in adiacenza a quelli attuali, soluzione che permette di garantire sempre lo scarico durante l'esecuzione dei diaframmi ma che non permette la rimozione degli attuali manufatti di scarico che verranno dismessi.

Al fine della posa delle nuove tubazioni di scarico sono necessari diaframmi in c.a. per proteggere lo scavo necessario al raggiungimento della quota di posa di lunghezza pari a 9.00m-12.00m e spessore pari a 60cm.

La figura seguente rappresenta la sezione tipologica dei nuovi scarichi.

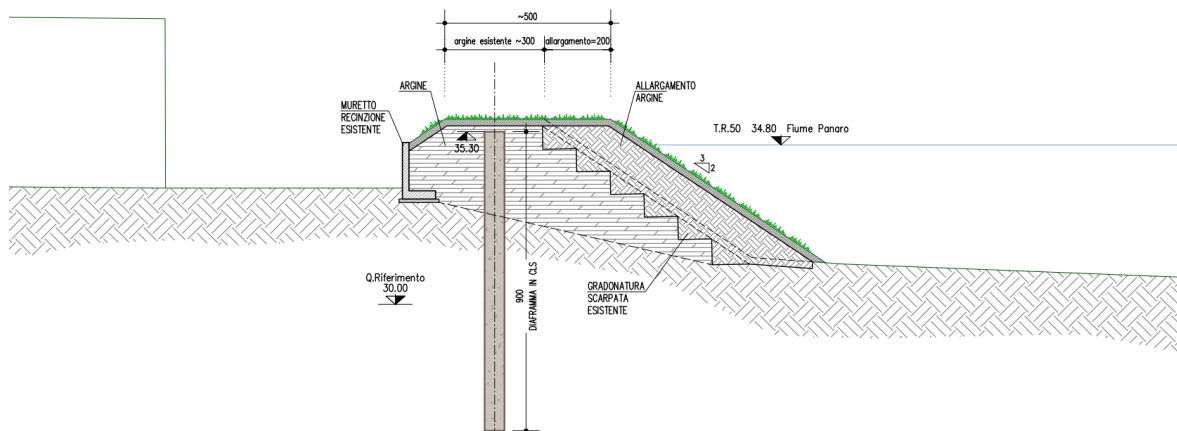


Sezione tipo scarico

Tutti i nuovi scarichi, oltre all'elemento terminale munito di valvola clapet, sono dotati di pozzetto munito di paratoia mobile; la paratoia rappresenta un ulteriore presidio per evitare il reflusso di acqua dall'alveo a piano campagna.

Nel tratto terminale dell'intervento, da pk 1+144 a fine intervento, è previsto l'allargamento dell'argine in sponda sinistra per permettere il passaggio sopra l'argine stesso dei mezzi necessari all'esecuzione dei diaframmi, non essendo presente una pista al piede, pista che è presente invece negli altri tratti. Tale allargamento viene mantenuto in via definitiva nel tratto da pk 1+144 a pk 1+356, al fine di offrire ulteriore contributo al consolidamento del sistema arginale, mentre è solo provvisorio da pk 1+356 a fine intervento.

La figura seguente rappresenta una sezione trasversale tipologica in corrispondenza dei capannoni nella quale vengono rappresentati i diaframmi in c.a. e l'allargamento arginale appena descritto.



Sezione tipo allargamento arginale

Nel tratto del torrente Grizzaga oggetto di intervento sono presenti fenomeni di erosione spondale, espressione della naturale tendenza dei corsi d'acqua a modificare il tracciato planimetrico, arretrando progressivamente

le sponde dell'alveo e portandole ad interessare le aree limitrofe; si tratta di uno dei fenomeni mediante i quali l'ecosistema fluviale evolve e si diversifica.

In corrispondenza di tali tratti, anche al fine di mitigare i cedimenti della bassa sponda, sono previsti adeguamenti in sagoma ed il rivestimento spondale in scogliera di massi in pietra naturale.

Gli interventi previsti dovranno seguire le seguenti fasi di lavorazione.

La gestione del materiale di scavo e di realizzazione dell'allargamento dell'argine dovranno seguire le fasi di seguito descritte:

- Esecuzione della fase di scavo del materiale nelle aree dell'alveo indicate;
- Sistemazione del materiale nell'ambito del cantiere;
- Selezione del materiale da scavo tramite l'eliminazione della parte composta in modo significativo da limo;
- Deposito di materiale di scarto della selezione in area in ambito demaniale su disposizione della Direzione Lavori;
- Ricollocazione in opera della componente di terreno da scavo selezionata miscelata con terreno da cava di recupero con compattazione a strati successivi di spessore massimo 20 cm;

L'intervento di impermeabilizzazione dell'argine mediante l'utilizzo di diaframmi di tipo plastico attestati nello strato di argilla impermeabile prevede l'esecuzione su sponda sinistra delle seguenti lavorazioni:

- Sfalcio della vegetazione esistente, decespugliamento e rimozione alberi;
- Realizzazioni diaframmi plastici mediante esecuzione di cordoli guida in c.a., scavo verticale per mezzo di benna mordente, successivo riempito dello scavo con miscela di acqua, cemento e bentonite, demolizione dei cordoli guida;
- Rinverdimento sponde arginali, mediante idrosemina.

L'analogo intervento mediante l'utilizzo di diaframmi in c.a. attestati nello strato di argilla impermeabile prevede l'esecuzione su sponda sinistra delle seguenti lavorazioni:

- Sfalcio della vegetazione esistente, decespugliamento e rimozione alberi;
- Realizzazioni diaframmi in c.a. mediante esecuzione di corree guida in c.a., scavo verticale per mezzo di benna mordente, calate nel foro mediante gru di servizio delle gabbie pre-assemblate di armatura in acciaio, getto del calcestruzzo mediante tubo getto;
- Rinverdimento sponde arginali, mediante idrosemina.

L'intervento di allargamento dell'argine prevede l'esecuzione delle seguenti lavorazioni:

- Sfalcio della vegetazione esistente, decespugliamento e rimozione alberi;
- Bonifica fondo alveo, mediante apporto di materiale da rilevato;
- Esecuzione della gradonatura;
- Esecuzione in rilevato dell'argine;
- Rinverdimento sponde arginali, mediante idrosemina.

L'intervento realizzazione dei nuovi scarichi prevede l'esecuzione su sponda sinistra delle seguenti lavorazioni:

- Sfalcio della vegetazione esistente, decespugliamento e rimozione alberi;
- Realizzazioni di n.7 diaframmi in c.a. mediante esecuzione di corree guida in c.a., scavo verticale per mezzo di benna mordente, calate nel foro mediante gru di servizio delle gabbie pre-assemblate di armatura in acciaio, getto del calcestruzzo mediante tubo getto;
- Esecuzione dello scavo di sbancamento parziale dell'argine lato campagna fino alla quota necessaria alla posa delle nuove tubazioni di scarico;
- Posa tubazioni e realizzazione manufatti in c.a. lato campagna;
- Rifacimento dell'argine lato campagna;

- Esecuzione dello scavo di sbancamento parziale dell'argine lato alveo fino alla quota necessaria alla posa delle nuove tubazioni di scarico;
- Posa tubazioni e realizzazione manufatti in c.a. lato alveo;
- Realizzazione scogliera, mediante pietrame calcareo di cava, in corrispondenza dello scarico;
- Rifacimento dell'argine lato alveo;
- Rinverdimento sponde arginali, mediante idrosemina.

Gli interventi di adeguamento in sagoma e rivestimento spondale in scogliera di massi in pietra naturale prevedono l'esecuzione su sponda sinistra delle seguenti lavorazioni:

- Sfalcio della vegetazione esistente, decespugliamento e rimozione alberi;
- Scavo di sbancamento parziale delle sponde;
- Realizzazione scogliera, mediante pietrame calcareo di cava;
- Risagomatura sponde argine mediante materiale di asporto da scavo;
- Rinverdimento sponde arginali, mediante idrosemina.

4 Manuale d'uso

Il “Manuale d’Uso” fornisce un insieme di informazioni che permettono di conoscere le modalità di fruizione e gestione del bene, al fine di evitarne il degrado anticipato.

Su ciascun elemento manutenibile devono essere effettuate ispezioni periodiche, al fine di verificare lo stato dell’elemento esaminato e di individuare l’eventuale presenza di degradi e/o anomalie; la loro frequenza è stabilita, per ciascun elemento strutturale, nel “sottoprogramma dei controlli”.

Le ispezioni devono essere effettuate da tecnici diplomati, che poi redigono l’apposito rapporto (“scheda esame visivo”) e, con i dati di quest’ultimo, aggiornano una “scheda storica” dei controlli, inserendo la data della visita e le eventuali nuove anomalie insorte.

Almeno una volta all’anno è necessaria la verifica da parte di un ingegnere.

L’insieme della documentazione di base ed acquisita nel tempo, dovrà andare a costituire una banca-dati in grado di essere consultata con semplicità, per ottenere in prima istanza, per ciascuna opera, l’insieme dei suddetti due documenti fondamentali:

- il foglio di risultanza dell’ispezione periodica (a qualunque data, denominato nel seguito “scheda esame visivo”). Le schede di questo tipo sono particolari per ogni elemento manutenibile in quanto contengono dati specifici.
- il foglio riportante le caratteristiche strutturali fondamentali e la storia delle ispezioni, da aggiornare periodicamente, denominato nel seguito “scheda storica”.

Il controllo visivo può essere condotto da un operativo della struttura preposta che riassume le sue osservazioni su apposito rapporto.

Il rapporto contiene nella sua parte generale l’identificazione dell’opera esaminata, il numero d’ordine generale, la data d’ispezione, l’indicazione dei nomi di chi ha effettuato la visita, i dati identificativi di eventuali fotografie scattate, i dati generali dell’opera e le successive sezioni allegate alla scheda, relative ad anomalie riscontrate in corrispondenza delle singole parti manutenibili.

L’esame visivo è la prima operazione da prevedere per un’indagine corretta, il cui scopo sia l’individuazione e la diagnosi dei fenomeni di degrado e la progettazione del conseguente intervento di restauro strutturale.

Durante l’ispezione delle strutture in c.a. è opportuno esaminare tutte le superfici visibili onde accertare ogni fatto nuovo e l’insorgere di eventuali anomalie esterne; in tal caso si dovrà annotare in maniera convenzionale tutte le anomalie dell’opera, dalle microfessurazioni alle macchie di ruggine, dallo stato di ossidazione del ferro alle delaminazioni ed ai distacchi del calcestruzzo, il tutto adeguatamente supportato da un’accurata documentazione fotografica.

Nel caso in cui l’opera presentasse segni di gravi anomalie, il tecnico dovrà promuovere ulteriori controlli specialistici.

L’esecuzione sistematica di ispezioni visive e la conseguente analisi dei dati non sono sufficienti ad individuare qualsiasi difetto o a comprendere chiaramente le cause di determinati degradi, né di valutare oggettivamente il grado di “allarme” di una situazione ed il rimedio anche provvisorio più idoneo.

I necessari approfondimenti diagnostici richiedono l’esecuzione di prove strumentali che possono essere sia di tipo “puntuale” (relative all’esame dei punti “critici”) che di tipo “globale” (relative

all'esame generale della struttura), mediante le quali è possibile stimare e valutare caratteristiche e parametri, relativi allo stato dei materiali costituenti le opere.

Tali attrezzature devono essere gestite da tecnici specializzati nel loro utilizzo, da ingegneri ed eventualmente possono essere utilizzati sistemi informatizzati di analisi dei dati, che consentano di interpretare i dati raccolti.

Gli operatori che devono svolgere le operazioni di controllo visivo saranno forniti di apposite schede sulle quali trascriveranno quanto osservato.

È compito della struttura coordinata del conduttore del servizio di manutenzione l'archiviazione e l'interpretazione dei dati.

La "scheda dati storici" è redatta ed aggiornata periodicamente per ciascuna parte strutturale di ogni opera, e contiene le seguenti informazioni:

- individuazione dell'opera e della parte strutturale cui si riferisce
- periodo di costruzione e vicende ad esso collegate
- materiali costituenti la parte strutturale dell'opera e, per ciascuno di essi, l'indicazione delle caratteristiche, dimensioni, tipologia, ecc.
- altre informazioni relative all'ubicazione, allo schema statico, alla data d'inizio del degrado, ecc.
- successione cronologica delle ispezioni, per ciascuna delle quali è riportata la data, le parti della struttura le cui anomalie hanno subito delle variazioni rispetto all'ispezione precedente, che cosa è effettivamente variato, il n° della scheda di rilevamento,
- successione cronologica degli interventi significativi di manutenzione, con la relativa data, tipologia e ubicazione.

Le "schede anomalie" allegate alla "scheda esame visivo" saranno relative alle anomalie presenti nell'opera in corrispondenza delle singole parti, e in esse dovrà essere riportata la descrizione del degrado rilevato e tutte le informazioni utili all'individuazione sia delle cause, sia degli eventuali interventi da eseguire successivamente, quali l'ubicazione, la sua estensione, la tipologia, l'ambiente e il tipo di elemento ove si sono manifestati ed eventuali altre osservazioni particolari a cura del rilevatore.

Ad ogni controllo visivo individuato, per gli elementi manutenibili, è stata associata una scheda anomalie. Di seguito si riporta la "scheda dati storici" tipo.

OPERA:

A – PERIODO DI COSTRUZIONE

Data inizio costruzione:

Data fine costruzione:

Contestazioni in corso d'opera:

Note:

B – MATERIALI IMPIEGATI

B1 - CALCESTRUZZO

Rck:

Lavorabilità:

Composizione (dosaggio):

Tipo di cemento:

Tipo di aggregato:

Tipo di additivo:

Altre caratteristiche:

Trattamenti superficiali:

B2 – FERRI D'ARMATURA

Tipo:

Diametri utilizzati:

Altre caratteristiche:

C - ALTRE INFORMAZIONI

Posizione geografica:	
Condizioni climatiche:	
Trattamenti:	
Carichi statici:	
Carichi dinamici:	
Ambiente circostante:	
Data dei primi segni di degrado:	

D - ISPEZIONI ESEGUITE

Data:	N° scheda di rilevamento:
Parti della struttura con difetti variati rispetto all'ispezione precedente:	
Data:	N° scheda di rilevamento:
Parti della struttura con difetti variati rispetto all'ispezione precedente:	
Data:	N° scheda di rilevamento:
Parti della struttura con difetti variati rispetto all'ispezione precedente:	
Data:	N° scheda di rilevamento:
Parti della struttura con difetti variati rispetto all'ispezione precedente:	
Data:	N° scheda di rilevamento:
Parti della struttura con difetti variati rispetto all'ispezione precedente:	

5 Manuale di manutenzione

Per quando concerne gli interventi di manutenzione sul diaframma, ovvero al verificarsi delle anomalie così come riportate nel manuale d'uso, bisogna effettuare degli interventi tali da garantire il livello minimo delle prestazioni globali della struttura.

Nello spirito dei recenti indirizzi normativi e nella ormai consolidata opinione che ogni progetto non può prescindere dagli aspetti legati al mantenimento in efficienza dell'opera interessata durante l'esercizio, è stato studiato, per le opere in oggetto, un piano di manutenzione che consenta al gestore della strada una corretta programmazione delle manutenzioni.

Sono necessarie alcune premesse metodologiche sul significato e sulle modalità operative della manutenzione, così come si sono andate sviluppando negli ultimi anni grazie all'esperienza sul controllo e la gestione delle opere d'arte in esercizio.

Si possono individuare tre tipi di manutenzione:

- la manutenzione corrente, che ripara il danno quando questo è avvenuto;
- la manutenzione periodica, che sostituisce un elemento a cadenza regolare prima che l'elemento possa guastarsi;
- la manutenzione programmata, che segue l'andamento dello stato dei manufatti in esame, in modo da identificare quelli che tendono ad un grave ammaloramento, intervenendo su di loro con congruo margine di tempo prima che si giunga alla rottura, con lavori mirati ad ottenere il massimo beneficio col minimo impegno finanziario.

Elaborare a priori i programmi d'intervento risulta però problematico nell'ambito della manutenzione programmata, proprio per le sue peculiarità di tenere conto, nello stabilire gli interventi, delle variazioni dello stato di conservazione che si verificano di volta in volta.

Gli interventi di manutenzione vengono in effetti decisi in funzione dei risultati delle ispezioni e delle disponibilità economiche dell'ente gestore; tenendo conto della velocità dell'evoluzione del degrado per ottenere il massimo dell'economia di gestione.

Lo svolgimento delle attività di manutenzione è quindi legato alle seguenti attività:

- rilevamento dello stato di conservazione delle opere (la sorveglianza);
- valutazione del livello di degrado raggiunto e l'individuazione delle relative necessità d'intervento;
- frequenza, diffusione e consistenza dei lavori di risanamento che dipendono dalle disponibilità economiche del gestore destinate ai ripristini.

Le attività di cui sopra sono strettamente interdipendenti, infatti:

- il degrado delle opere varia nel tempo in funzione dei lavori di risanamento eseguiti;
- lo stato di degrado è reso noto (e quindi l'intervento è più sollecito e di minor costo) in funzione della frequenza dei controlli;

- i controlli non di routine vengono dilazionati quando un'opera è stata risanata mentre s'infittiscono se il lavoro di ripristino è opportuno ma procrastinabile.

Oltre a ciò, per la redazione di un programma di questo tipo per opere di nuova costruzione, la maggiore difficoltà che si incontra è stabilire a priori l'andamento nel tempo del degrado delle opere stesse; in quanto questo dipende da svariati fattori, come la qualità della progettazione, la qualità dell'esecuzione e dei materiali, l'intensità delle azioni, sia ambientali (chimico fisiche) che meccaniche (il traffico), fattori dei quali solo una certa quota parte può essere conosciuta e valutata al momento del progetto.

La pianificazione della manutenzione riguarda le seguenti opere:

- Diaframmi plastici;
- Opere in c.a. (Diaframmi strutturali e pozzetti);
- Rilevati arginali;
- Rampa di accesso alveo;
- Paratoia e valvola Clapet;
- Tubazioni di scarico;
- Scogliera.

Nel prosieguo, verranno analizzate le problematiche manutentive ad esse connesse per giungere alla definizione del programma dei lavori per ciascun campo di applicazione ed al loro inserimento in un programma manutentivo generale.

Partendo dall'ipotesi di una corretta realizzazione dei manufatti, è ragionevole supporre che il degrado strutturale delle opere possa svilupparsi in misura molto contenuta nel tempo. La misura contenuta del degrado esclude eventi accidentali (quali urti, terremoti, incendi, scoppi, ecc.) che possono accelerare il processo di decadimento del manufatto.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DIRETTAMENTE DALL'UTENTE

- Operazioni di lubrificazione ed ingrassaggio delle attrezzature meccaniche;
- Riparazione dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

6 Programma della manutenzione

Il Programma di Manutenzione definisce i controlli e gli interventi finalizzati alla corretta gestione delle opere e le scadenze alle quali devono essere eseguiti.

In accordo con quanto indicato dal D.P.R. 207/2010, il Programma di Manutenzione è articolato secondo i sottoprogrammi di seguito riportati.

- Sottoprogramma delle prestazioni che riporta le caratteristiche prestazionali ottimali ed il loro eventuale decremento accettabile, nel corso della vita utile del bene;
- Sottoprogramma dei controlli che riporta la programmazione delle verifiche e dei controlli da effettuarsi per rilevare durante gli anni, la rispondenza alle prestazioni previste; l'obiettivo è quello di avere una indicazione precisa della dinamica di caduta di efficienza del bene, avendo come riferimento il livello di funzionamento ottimale e quello minimo accettabile;
- Sottoprogramma degli interventi di manutenzione che riporta gli interventi da effettuare, l'indicazione delle scadenze temporali alle quali devono essere effettuati e le eventuali informazioni per una corretta conservazione del bene.

Per mantenere in buono stato di conservazione ed efficienza il patrimonio delle opere in progetto, è necessario provvedere alle attività di seguito riportate.

- Definizione del livello prestazionale che l'opera realizzata può garantire secondo i dati progettuali, ed eventualmente quali accorgimenti siano stati introdotti per la loro verifica di campo;
- Verifiche e controlli dello stato di manutenzione delle opere; tali operazioni devono essere svolte da personale competente, qualificato ed attrezzato, in relazione al tipo di opera e di intervento previsto;
- Manutenzione ordinaria (o programmata) delle opere;
- Manutenzione straordinaria delle opere.

6.1.1 Sottoprogramma delle prestazioni

La sezione del Programma di Manutenzione è subordinata a quanto previsto dalla Regione Emilia Romagna in merito ai requisiti minimi prestazionali delle opere.

Il sistema oggetto di realizzazione potrà essere agevolmente monitorato visivamente dagli Addetti dell'Ente gestore suindicato.

6.1.2 Sottoprogramma dei controlli

Le verifiche e i controlli devono essere eseguiti da personale esperto, qualificato ed idoneamente attrezzato in relazione alla categoria di opera da mantenere, in grado di eseguire i controlli previsti ed in particolare quanto segue:

- ispezione opere in c.a.;
- ispezione gabbioni metallici;
- ispezione rilevati in terra e piste di servizio;

– ispezione opere in c.a.

– verificare la buona conservazione delle opere in c.a., dei gabbioni metallici, dei rilevati arginali e delle piste di servizio.

Ogni operazione deve essere svolta nel rigoroso rispetto di fondamentali norme atte a tutelare l'incolumità degli operatori addetti ad opere di manutenzione; per questo dovranno essere adottate tutte le precauzioni idonee ad evitare qualunque tipo di rischio per la circolazione veicolare.

Di seguito si riporta una scheda di verifica e controllo che dovrà essere utilizzata dal personale tecnico responsabile della gestione manutentiva dell'opera.

Per predisporre gli interventi di controllo previsti si dovranno effettuare tutte le operazioni necessarie a garantire la sicurezza degli operatori, ed in particolare predisporre la segnaletica per evidenziare la presenza di operatori lungo le strade interessate (anche se fuori dalla carreggiata), nonché eventuali limitazioni al traffico veicolare che si rendessero necessari durante l'esecuzione degli interventi.

Ad ogni ispezione diretta dovrà essere compilata da parte del personale preposto una dettagliata relazione di consistenza.

L'ente gestore può in proprio provvedere al controllo e alla manutenzione ordinaria in aggiunta a quanto riportato sopra.

Le operazioni di manutenzione ordinaria, elencate di seguito, posso essere seguite anche da personale non specializzato.

Scogliera e gabbioni metallici:

- Pulizia semplice con mezzi meccanici o con operazioni manuali; asportazione di materiali estranei come sporcizia o vegetazioni parassite e attività simili;

Opere in c.a.:

- Piccoli risarcimenti, stuccature, riparazioni con malte cementizie o sintetiche;

Per il programma generale dei controlli da eseguire si rimanda alla tabella che segue.

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE - SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI								
Opera	Controllo strumentale	Controllo visivo	Cadenza	Tecnico specializzato	Requisiti da verificare	Anomalie riscontrabili	Attrezzatura	Modalità di esecuzione
1	2	3	4	5	6	7	8	9
DIAFRAMMI	<input type="checkbox"/>	X	12 mesi	X	Controllare stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie.	Dissesti e cedimenti		Individuare l'eventuale comparsa di segni di dissesti evidenti.
OPERE IN C.A.	<input type="checkbox"/>	X	1 anno	<input type="checkbox"/>	Capacità dell'elemento di permetterne la funzione per cui è stato costruito.	Degrado, lesioni		Valutazione della lesione, in termini di dimensione e andamento o della situazione che ha scalzato la fondazione
	X	<input type="checkbox"/>	Quando dall'analisi visiva si rivela degrado	X	Capacità dell'elemento di sostenere i carichi anche se lesionato.	Degrado, lesioni	Utensili vari e DPI	Confronto classe di resistenza media rilevata con più prove strumentali con quella di progetto
RILEVATI ARGINALI	<input type="checkbox"/>	X	1 anno		Controllare stabilità del rilevato e l'assenza di eventuali anomalie.	Dissesti e cedimenti	Utensili vari e DPI	Individuare l'eventuale comparsa di segni di dissesti evidenti.
RAMPA DI ACCESSO ALL'ALVEO	<input type="checkbox"/>	X	12 mesi		Controllare stabilità del rilevato e l'assenza di eventuali anomalie	Dissesti e cedimenti	Utensili vari e DPI	Individuare l'eventuale comparsa di segni di dissesti evidenti.
PARATOIA E VALVOLA CLAPET	<input type="checkbox"/>	X	1 mese	X	Idonea tenuta delle guarnizioni e corretto funzionamento degli organi di manovra	Fuoriuscita di acqua, insufficienza di lubrificazione degli organi di manovra, movimentazione impedita degli organi di manovra	Utensili vari e DPI	Controllo di tenuta del dispositivo

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE - SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI								
Opera	Controllo strumentale	Controllo visivo	Cadenza	Tecnico specializzato	Requisiti da verificare	Anomalie riscontrabili	Attrezzatura	Modalità di esecuzione
1	2	3	4	5	6	7	8	9
TUBAZIONE DI SCARICO	X	X	12 mesi	X	Garanzia prestazioni da progetto	Presenza ruggine, degrado trattamenti protettivi superficiali, abbozzamenti		Individuare l'eventuale presenza di degrado degli elementi metallici
SCOGLIERA	<input type="checkbox"/>	X	6 mesi		Corretto scorrimento dell'acqua del torrente	Presenza di materiali estranei come sporcizia o vegetazioni parassite		Controllo pulizia scogliera

6.1.3 Sottoprogramma degli interventi

Per quanto riguarda il sottoprogramma degli interventi il presente piano non prevede specifiche manutenzioni programmate dedicate specificatamente alle opere di progetto, in quanto le attività previste possono essere comprese nelle operazioni di manutenzione; eventuali manutenzioni "specifiche", come già ricordato in precedenza, saranno effettuate "secondo condizione" e previste in seguito alle ispezioni realizzate in conformità con lo scadenziario predisposto.