



MARZO 2022

PALLADIO TEAM FORNOVO S.R.L.

**IMPIANTO DI SMALTIMENTO RIFIUTI SPECIALI
NON PERICOLOSI SITO IN LOCALITÀ MONTE
ARDONE NEL COMUNE DI FORNOVO DI TARO**

PROGETTO DI AMPLIAMENTO PER OPERAZIONI D1 E D15

**NUOVO ARGINE DI VALLE –
ISTANZA DI AUTORIZZAZIONE
SISMICA**

**PIANO DI MANUTENZIONE
DELLA PARTE STRUTTURALE
DELL'OPERA**

Progettisti/coordinamento

Ing. Alberto Angeloni (Ord. Ingegneri della Provincia di Milano n. 20024)
Geol. Pietro Simone (Ord. Geologi della Lombardia n. 20301)

Codice elaborato

2582_4809_IS_R04_Rev1_MANUTENZIONE.docx



MANUTENZIONE



Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2582_4809_IS_R04_Rev1_MANUTENZIONE.docx	03/2022	Chiarimenti CDS	G.d.L.	P. Simone	A. Angeloni
2582_4809_IS_R04_Rev0_MANUTENZIONE	12/2021	Prima emissione	G.d.L.	P. Simone	A. Angeloni

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Alberto Angeloni	Direttore Tecnico – firmatario del progetto	Ord. Ing. Prov. Milano nr. 20024
Piero Simone	Geologo - coordinamento generale	Ord. Geologi Lombardia, nr. 1030
Federico Bernar	Ingegnere – progettista	Ord. Ing. Prov. Milano, nr. A24929
Santina Maddè	Ingegnere – progettista idraulica	Ord. Ing. Prov. Milano, nr. 21616
Marco Maroni	Geologo – progettista	
Mauro Scudu	Geologo – coordinamento progetto	Ord. Geologi Sardegna, nr. A757
Paolo Vasino	Architetto – paesaggista	Ord. Arch. Prov. Milano, nr. 6321
Francesca Jaspardo	Esperto ambientale e dott. in urbanistica	
Daniela Casu	Ingegnere – progettista	
Giorgiana Pinna	Ingegnere – progettista	
Alberto Fioroni	Ingegnere - progetto strutturare argine	
Stefano Sansi	Ingegnere - progetto strutturare argine	



INDICE

1. PREMESSA.....	4
2. MANUALE D’USO DELLE OPERE	6
3. MANUALE DI MANUTENZIONE	7
4. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	9
4.1 PROGRAMMA DEI CONTROLLI	9
4.2 PROGRAMMA DEGLI INTERVENTI	10



1. PREMESSA

Il presente elaborato, redatto da Montana S.p.A. su incarico della ditta Palladio Team Fornovo S.r.l., Il definisce gli strumenti di controllo e gli interventi manutentivi per la conservazione delle opere del nuovo argine di valle di ampliamento per operazioni D1 e D15 dell'impianto di smaltimento di rifiuti non pericolosi sito in località Monte Ardone nel Comune di Fornovo Taro (PR).

Il piano di manutenzione delle opere da realizzare assume particolare importanza perché i vari manufatti, sia pure previsti e calcolati per assolvere il loro compito in avverse condizioni atmosferiche, necessitano di periodiche visite per verificarne la mantenuta efficienza ed, eventualmente, intervenire in caso si manifestasse la necessità di manutenzioni.

Il progettista di un'opera di ingegneria civile è tenuto a dare indicazioni al Committente circa le operazioni periodiche di manutenzione da attuare per non compromettere ed allungare il più possibile la vita dell'opera realizzata.

Il Piano di Manutenzione delle opere viene emesso con l'obiettivo di integrare la documentazione di progetto con l'identificazione delle principali attività di manutenzione e la loro cadenza, anche al fine di consentire l'eventuale redazione del fascicolo tecnico, volto all'identificazione dei relativi rischi potenziali connessi all'attività di manutenzione stessa e all'identificazione delle attrezzature di sicurezza da porre in esercizio e/o dei dispositivi ausiliari di locazione.

Il presente elaborato si focalizza sulle attività propedeutiche a preservare l'efficienza e l'efficacia delle opere inserite nel progetto del nuovo argine.

L'opera strutturale di sostegno sarà realizzata mediante **muro a mensola** con fondazione a valle e monte, in cemento armato, con classe di esposizione XA2, classe di resistenza C35/45, armato con barre d'acciaio di tipo B450C $\phi 32\text{mm}$ e ripartitori $\phi 24\text{mm}$, avente le seguenti caratteristiche geometriche:

- Fondazione
 - Sezione rettangolare di larghezza 7.00 e altezza 2m;
 - Piano di imposta fondazione tratto centrale a 245m s.l.m., con sviluppo 100m;
 - Piano di imposta fondazione tratti laterali a 247m s.l.m., con sviluppo 12m ciascuno;
 - Sovrapposizione in pianta della fondazione centrale con le parti laterali di 2m.
- Elevazione
 - Posta a 3m dal bordo di valle della fondazione, con spessore costante pari a 1m;
 - Altezza elevazione nella parte centrale pari a 9m e nelle parti laterali a 7m;
 - Quota testa muratura a 256m s.l.m.

Tale muro, fondato sull'argine esistente, presenterà doppia fila di pali realizzati con profilati d'acciaio tipo HEM 800 in perforo di 1000mm di lunghezza 25m e annegati con malta di iniezione ad elevato dosaggio di cemento. I pali, posti ad interasse longitudinale di 2m e trasversale di 5m, hanno una lunghezza complessiva di 26m ed entreranno nella fondazione della muratura per circa 1m.

All'incastro tra fondazione ed elevazione, verranno posizionati, lungo l'intero sviluppo del muro con interasse di 1m, dei tiranti a 5 trefoli di diam. 15,3mm e sezione 140mm^2 in acciaio con tensione caratteristica a rottura di $f_{ptk} = 1770 \text{ N/mm}^2$ con doppia guaina nel tratto libero, di lunghezza complessiva 50m e fondazione di 10m. L'ancoraggio alla muratura verrà fissato mediante piastra d'acciaio sagomata, al tirante verrà poi applicato un precarico di 22,2kN.

La fondazione della muratura sarà zavorrata a valle del paramento da un importante **rilevato in terra rinforzata**, con paramento di inclinazione massima a 45° , elevazione massima nella parte centrale di 20,50m e sviluppo 63m. In tale zona centrale si prevede la posa di uno strato drenante, al di sopra del quale verrà realizzato il rilevato, con strati da 58cm, che andranno poi ad intestarsi lateralmente su



entrambe le scarpate. In corrispondenza della sommità del muro a 256m, si otterrà un piano con larghezza pari circa a 7,80m, che garantisce il transito dei mezzi d'opera.

Il rilevato strutturale ed il riempimento a tergo saranno eseguiti con terreno proveniente dagli scavi (principalmente argilloso) preparato mediante fresatura con frangizolle, ed eliminazione di eventuali blocchi/trovanti.

Viste le caratteristiche e le modalità costruttive dell'opera, le attività ispettive e manutentive descritte nel presente documento si riferiscono al rilevato in terra rinforzata che ne costituisce il paramento di valle, e ai tiranti permanenti realizzati in fondazione; per questi ultimi, in ragione della presenza della terra rinforzata che ne preclude l'ispezionabilità post-operam in condizioni di esercizio, è definito un piano di monitoraggio basato sull'installazione di apposite celle di carico.

Il piano di manutenzione è costituito dai seguenti documenti operativi:

1. il manuale d'uso;
2. il manuale di manutenzione;
3. il programma di manutenzione.

2. MANUALE D'USO DELLE OPERE

Il manuale d'uso si riferisce a rigore all'uso degli eventuali impianti tecnologici annessi alle opere di progetto e contiene in generale l'insieme delle informazioni atte a permettere all'ente gestore di conoscere le modalità di fruizione del bene, evitandone un'utilizzazione impropria.

Il manuale d'uso consente di eseguire tutte le operazioni atte alla conservazione dell'opera che non richiedano conoscenze specialistiche e di riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione del bene allo scopo di:

- limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria del bene,
- far conoscere le corrette modalità di funzionamento,
- istruire a svolgere correttamente le operazioni di manutenzione che non richiedono competenze tecnico specialistiche,
- favorire una corretta gestione che eviti un degrado anticipato,
- permettere di riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento al fine di programmare interventi specialistici.

Il fine ultimo del manuale d'uso è quindi quello di prevenire e limitare gli interventi di guasto, che comportano l'interruzione del funzionamento, e di evitare un invecchiamento precoce degli elementi e dei singoli elementi.

E' invece di fondamentale importanza la manutenzione in senso stretto di tali opere in quanto sono verosimilmente soggette a deterioramenti, con il passare del tempo; l'individuazione di tali interventi manutentivi e la cadenza temporale che li caratterizza sono oggetto del manuale di manutenzione e del programma di manutenzione riportati nei successivi capitoli.

Al fine di effettuare un uso corretto delle opere in progetto vengono di seguito indicate le operazioni necessarie e individuati i possibili segnali di precoce deterioramento.

Tabella 2.1: Quadro delle operazioni per l'uso corretto delle opere

OPERA	FENOMENO DI DETERIORAMENTO	OPERAZIONE FINALIZZATA ALL'USO CORRETTO DELL'OPERA
Terra rinforzata	Cedimenti o deformazioni anomale del paramento.	Controllo generale atto a verificare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni evidenti di cedimenti o spancamenti della struttura.
Tiranti	Variazione delle tensioni registrate dalle celle di carico	

3. MANUALE DI MANUTENZIONE

Il manuale di manutenzione si riferisce alle azioni atte a mantenere nel tempo la funzionalità e l'efficienza delle opere o delle parti di queste. 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.

Data la tipologia di opere previste, la necessità di prevedere una manutenzione deriva da due principali effetti:

- il danneggiamento/deterioramento delle parti soggette a maggiore usura;
- la perdita di funzionalità di un'opera.

Le tabelle Tabella 3.1 e Tabella 3.2 forniscono, in relazione alle diverse tipologie di opere, le indicazioni necessarie per la loro corretta manutenzione, specificando il livello minimo delle prestazioni da effettuare.

Il monitoraggio e controllo delle variazioni di carico di lavoro cui sono sottoposti i tiranti, ubicati lungo l'intero sviluppo del muro all'incastro tra fondazione ed elevazione, verrà messo in atto attraverso l'installazione sulla testa degli ancoraggi di celle di carico di tipo toroidale elettriche. Gli ancoraggi saranno opportunamente protetti da potenziali fenomeni di corrosione, prevedendo specifici accorgimenti tecnici; ogni componente della testa di ancoraggio sarà realizzato in acciaio zincato; la testa di ancoraggio sarà inoltre esternamente protetta mediante rivestimenti in resina epossidica e successivo getto di copertura in calcestruzzo. Tutto il sistema sarà adeguatamente ingrassato in fase di allestimento. Il particolare dell'ancoraggio è riportato nella tavola dei particolari costruttivi (rif. 2582_4809_IS_R01_T11_Rev1_PART).

Il sistema di registrazione dei dati sarà collegato ad un'unica centralina che processerà i dati acquisiti, segnalando possibili anomalie o variazioni dovute a perdite di rilascio durante l'esercizio oppure ad aumenti della pressione dovute alla spinta del terreno sulle strutture di contenimento.

Tabella 3.1: Quadro degli interventi manutentivi previsti

TIPO	CONTROLLI E/O MANUTENZIONI ORDINARIE	MANUTENZIONI STRAORDINARIE
Terra rinforzata	Taglio della vegetazione; Verifica presenza di vegetazione infestante; Verifica del danneggiamento a causa di incendio; Verifica del danneggiamento per azione del ruscellamento di acqua di pioggia sullo stesso o lungo la viabilità di servizio in testa; Verifica dei difetti di tenuta delle reti o delle griglie per cui si verifica la perdita di materiale; Verifica della mancanza di terreno che mette a nudo la struttura delle terre rinforzate.	Ripristino porzioni di terreno erose dal dilavamento dell'acqua; Smontaggio e ricostruzione di tratto di rilevato.



Tiranti	Monitoraggio delle tensioni registrate dalle celle di carico	L'approccio conservativo nel dimensionamento della struttura e gli accorgimenti costruttivi previsti per i tiranti sono finalizzati a non prevederne necessità manutentive lungo la vita utile.
---------	--	---



4. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Il Programma di manutenzione attribuisce una cadenza al sistema di controlli e di interventi definiti nel Manuale di manutenzione, al fine di una corretta gestione delle opere e delle sue parti nel corso degli anni.

Gli intervalli tra gli interventi di manutenzione ipotizzati al momento attuale, derivano da considerazioni basate su opere simili e potranno essere aggiornati dal gestore dell'opera in funzione di quanto riscontrato durante l'esercizio.

E' in ogni caso necessario distinguere tra controlli (o manutenzioni ordinarie) e manutenzioni straordinarie.

I primi sono previsti a cadenza regolare mentre le manutenzioni straordinarie si rendono necessarie solo in seguito a eventi casuali o derivanti dall'età dell'opera e quindi difficilmente se ne può stabilire una periodicità.

Per quanto concerne le opere in progetto si prevedono dei controlli/manutenzioni ordinarie a frequenza annuale e comunque dopo ogni evento potenzialmente critico per le opere di progetto. Gli interventi di manutenzione straordinaria sono correlati all'esito delle verifiche condotte su scala annuale e dopo danneggiamenti eccezionali.

4.1 PROGRAMMA DEI CONTROLLI

Tabella 4.1: Programma dei controlli previsti

TIPOLOGIA INTERVENTI	CONTROLLI DA EFFETTUARSI	CADENZA
Terra rinforzata	Verifica presenza di vegetazione infestante; Verifica del danneggiamento a causa di incendio; Verifica del danneggiamento per azione del ruscellamento di acqua di pioggia sullo stesso o lungo la viabilità di servizio in testa; Verifica dei difetti di tenuta delle reti o delle griglie per cui si verifica la perdita di materiale; Verifica della mancanza di terreno che mette a nudo la struttura delle terre rinforzate.	Annuale o a seguito di eventi particolarmente intensi.
Tiranti	Monitoraggio celle di carico	Monitoraggio in continuo con sistema di registrazione dei dati collegato ad un'unica centralina che processerà i dati acquisiti, segnalando possibili anomalie o variazioni dovute a perdite di rilascio durante l'esercizio oppure ad aumenti della pressione dovute alla spinta del terreno sulle strutture di contenimento.



4.2 PROGRAMMA DEGLI INTERVENTI

Il programma degli interventi di manutenzione riguarda le terre rinforzate; considerata la loro posizione possono essere potenzialmente soggette ai principali danneggiamenti e rotture.

Tabella 4.2: Programma degli interventi manutentivi

TIPOLOGIA INTERVENTI	INTERVENTI MANUTENTIVI	CADENZA
Terra rinforzata	Ripristino porzioni di terreno erose dal dilavamento dell'acqua; Risistemazione degli ancoraggi delle reti o griglie e riempimento di eventuali vuoti con terreno vegetale; Smontaggio e ricostruzione di tratto di rilevato.	Da definirsi sulla base dei monitoraggi di cui al punto precedente