COMUNE DI CANISTRO

Provincia dell'Aquila

PR Abruzzo FESR 2021-2027 - Priorità III - Obiettivo di Policy OP2 - Obiettivo specifico 2.4 "Promuovere l'adattamento ai cambiamenti climatici, la prevenzione dei rischi di catastrofe e la resilienza, prendendo in considerazione approcci ecosistemici". Azione 2.4.1. - Contrasto al dissesto idrogeologico. Attuazione programma degli interventi di consolidamento frane di cui alla D.G.R. 29 maggio 2025 n. 322. Convenzione tra la Regione Abruzzo e il Comune di Canistro del 31/12/2025 per la realizzazione dell'intervento denominato "Consolidamento e risanamento idrogeologico nelle aree a rischio intervento in località Fonticella -Area 2".

CUP: C57H22003230002 - Cod. ReNDiS: 131R051/MT. Importo: € 1.223.142,00

Cofinanziato dall'Unione europea

COESIONE ITALIA 21-27 ABRUZZO

LAVORI DI "CONSOLIDAMENTO E RISANAMENTO IDROGEOLOGICO NELLE AREE A RISCHIO. INTERVENTO IN LOCALITÀ FONTICELLA, AREA 2: MADONNA DELLA FONTICELLA - CUP C57H22003230002

PROGETTO ESECUTIVO



IL SINDACO
Ing. Gianmaria VITALE

IL R.U.P.
Ing. Chiara STORIONE

(Visti e Approvazioni)

APM engineering
Societa' di Servizi di Ingegneria
Sede Legale: Via Giuseppe Saragat, 62 - L'Aquila
Sede Operativa: Via B.Cesidio, 37A - L'Aquila
Tel.:+39.0862.1969400 - Fax:+39.0862.1966502
www.apmaq.it - info@apmaq.it - info@pec.apmaq.it

Il Tecnico
Ing. Paolo MASCIOCCHI
Albo Ingegneri AQ n. 1942
Ing. Antonio MANNA
Albo Ingegneri AQ n. 1622

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DELL'AQUILA — Ingegnere ANTONIO MANNA — ISCRITTO ALL'ALBO — CIVILE E AMBIENTALE — N. 1622

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DELL'AQUILA — settori: civile e ambientale, industriale, dell'informazione — Ingegnere PAOLO MASCIOCCHI — N° 1942 — Sezione A

(Timbro e Firma)

Tav.
ES.03

Elaborato
PIANO MANUTENZIONE DELL'OPERA

Data: Settembre 2026

Scala: /

Rev.	Data	Motivo	Redazione	Verifica Direttore Tecnico
01	SET 2026	Revisione Progetto Esecutivo	Ing. A.Manna - Ing. P.Masciocchi	Ing. Antonio Manna
00	NOV 2022	Trasmissione Progetto Esecutivo	Ing. A.Manna - Ing. P.Masciocchi	Ing. Antonio Manna

Sommario

Premessa 2
1. Manuale d'uso 4
1.1. Premessa 4
1.2. Paratia di micropali 4
1.3. Strutture in c.a. per cordolatura sommitale 5
2. Manuale e programma di manutenzione 6
2.1. Paratie di micropali 6
2.2. Strutture in c.a. paratia 7

Premessa

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (Decreto Ministeriale del 17-01-2018, capitolo 10) rendono obbligatorio, tra gli elaborati di progetto, un "Piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera".

Il **piano di manutenzione** è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico. Il piano di manutenzione è costituito dai seguenti documenti operativi:

a. il manuale d'uso;
b. il manuale di manutenzione;
c. il programma di manutenzione.

Il manuale d'uso contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione 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; esso contiene le seguenti informazioni:

- collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- rappresentazione grafica;
- la descrizione;
- le modalità di uso corretto.

Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

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

Il programma di manutenzione prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire a cadenze temporalmente prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola secondo tre sottoprogrammi:

- il 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;
- 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 della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
- il 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.

Il manuale d’uso, il manuale di manutenzione e il programma di manutenzione, redatti in fase di progettazione, sono sottoposti a cura del direttore dei lavori, al termine della realizzazione dell’intervento, al controllo e alla verifica di validità, con gli eventuali aggiornamenti resi necessari dai problemi emersi durante l’esecuzione dei lavori

Con il presente documento si intende fornire all'utente dell'opera uno strumento facilmente consultabile con lo scopo di metterlo nelle condizioni di conoscere le modalità d'uso corretto, le indicazioni per controllare e ispezionare periodicamente i livelli di efficienza, funzionalità, conservazione ed usura, le istruzioni da seguire nel caso in cui insorgano necessità di intervento in conformità agli obblighi di legge

1. Manuale d’uso

1.1. Premessa

I corpi d'opera presenti all'interno del progetto e oggetto del presente piano di manutenzione sono i seguenti:

- **paratia di micropali**: si tratta di opere di sostegno costituite da micropali, disposti su una fila e rilegati in testa mediante cordolatura in cemento armato. Sono realizzati mediante perfori a rotazione all'interno dei quali vengono introdotte le armature metalliche tubolari e successivamente il getto di cls.
- **tiranti**: la paratia descritta è dotata di tiranti, ovvero elementi in acciaio che utilizzano come contrasto cordoli collegati agli elementi verticali di ancoraggio (pali). Vengono generalmente usati come vincoli di rinforzo ulteriori a corredo di opere di sostegno, per una maggiore stabilità dell'opera. Sono disposti sulla parte retrostante delle pareti, ancorati nelle zone profonde e stabili del terrapieno
- **strutture in c.a.** costituenti la cordolatura sommitale della paratia. Permettono di realizzare una connessione rigida fra elementi, in funzione della continuità della sezione ottenuta con un getto monolitico.

1.2. Paratia di micropali

Sono opere di sostegno dei terreni, definite come le unità tecnologiche e/o l'insieme degli elementi tecnici aventi la funzione di sostenere i carichi derivanti dal terreno e/o da eventuali movimenti franosi. Tali strutture vengono generalmente classificate in base al materiale con il quale vengono realizzate, al principio statico di funzionamento o alla loro geometria. In particolare il coefficiente di spinta attiva assume valori che dipendono dalla geometria dei terreni retrostanti, nonché dalle caratteristiche meccaniche dei terreni. Per la distribuzione delle pressioni interstiziali occorre fare riferimento alle differenti condizioni che possono verificarsi nel tempo in dipendenza, ad esempio, dell’intensità e durata delle precipitazioni, della capacità drenante del terreno, delle caratteristiche e dell'efficienza del sistema di drenaggio.

Gli stati limite ultimi delle opere di sostegno si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno interagente con le opere (GEO) e al raggiungimento della resistenza degli elementi che compongono le opere stesse (STR).

Le opere di sostegno e contenimento in fase d'opera dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento. Le prestazioni variano in funzione dei calcoli derivanti dalla spinta del terreno contro l'opera di contrasto, dalla geometria del manufatto e dalle verifiche di stabilità; esse variano in funzione delle verifiche di stabilità: - al ribaltamento; - allo scorrimento; - allo schiacciamento; - allo slittamento del complesso terra-muro; - alla resistenza degli elementi.

Per l'esatta ubicazione di questi elementi all'interno del progetto complessivo e ogni ulteriore dettaglio tecnico si rimanda agli elaborati grafici e alle relazioni descrittive e di calcolo dello stesso

1.3. Strutture in c.a. per cordolatura sommitale

Si tratta di strutture che permettono di realizzare una connessione rigida fra elementi, in funzione della continuità della sezione ottenuta con un getto monolitico. Al termine della messa in opera dei micropali si prevede di disporre le armature del cordolo sommitale ed eseguire il getto in cls che rende monolitica l'opera di sostegno.

Per l'esatta ubicazione di questi elementi all'interno del progetto complessivo e ogni ulteriore dettaglio tecnico si rimanda agli elaborati grafici e alle relazioni descrittive e di calcolo dello stesso.

2. Manuale e programma di manutenzione

2.1. Paratie di micropali

Anomalie riscontrabili

A. **Corrosione**. Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).
B. **Deformazioni e spostamenti**. Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.
C. **Distacco**. Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.
D. **Esposizione dei tubolari di armatura.** Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei tubolari di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.
E. **Fenomeni di schiacciamento**. Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.
F. **Fessurazioni**. Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.
G. **Lesioni**. Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.
H. **Mancanza**. Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento.
I. **Presenza di vegetazione** Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo la superficie.
J. **Principi di ribaltamento**. Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.
K. **Principi di scorrimento**. Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-opera; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

Controlli eseguibili da personale specializzato

Controllo generale: cadenza ogni 12 mesi. Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.), verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o di eventuali processi di carbonatazione e/o corrosione. Controllare l'efficacia dei sistemi di drenaggio.

- Requisiti da verificare: 1) Stabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Deformazioni e spostamenti; 2) Fenomeni di schiacciamento; 3) Fessurazioni; 4) Lesioni; 5) Principi di ribaltamento; 6) Principi di scorrimento
- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

Manutenzioni eseguibili da personale specializzato

Interventi sulle strutture: cadenza quando occorre.

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a seconda del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

Ditte specializzate: Specializzati vari.

2.2. Strutture in c.a. paratia

Anomalie riscontrabili

A. **Alveolizzazione** Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a cariatura.
B. **Cavillature superfici**. Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.
C. **Corrosione**. Decadimento delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).
D. **Deformazioni e spostamenti**. Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.
E. **Disgregazione**. De-coesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.
F. **Distacco**. Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.
G. **Efflorescenze**. Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di cripto-efflorescenza o sub- efflorescenza.
H. **Erosione superficiale**. Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).
I. **Esfoliazione**. Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.
J. **Esposizione dei ferri di armatura**. Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.
K. **Fessurazioni**. Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto dovute a fenomeni di ritiro del calcestruzzo e/o altri eventi.
L. **Lesioni**. Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

M. **Mancanza**. Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.
N. **Polverizzazione**. Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.
O. **Rigonfiamento**. Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.
P. **Scheggiature** Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.
Q. **Spalling**. Avviene attraverso lo schiacciamento e l'esplosione interna con il conseguente sfaldamento di inerti dovuto ad alte temperature nei calcestruzzi

Controlli eseguibili da personale specializzato

Controllo di eventuale quadro fessurativo: cadenza: ogni 12 mesi. Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.

Tipologia: Controllo a vista

Requisiti da verificare: 1) Resistenza meccanica.

Anomalie riscontrabili: 1) Deformazioni e spostamenti; 2) Distacco; 3) Esposizione dei ferri di armatura; 4) Fessurazioni; 5) Lesioni.

Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

Controllo di deformazioni e/o spostamenti: cadenza: ogni 12 mesi. Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

Tipologia: Controllo a vista

Requisiti da verificare: 1) Resistenza meccanica.

Anomalie riscontrabili: 1) Deformazioni e spostamenti; 2) Distacco; 3) Esposizione dei ferri di armatura; 4) Fessurazioni; 5) Lesioni.

Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

Manutenzioni eseguibili da personale specializzato

Interventi sulle strutture: cadenza quando occorre.

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a seconda del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

Ditte specializzate: Specializzati vari.