

**INTERVENTI RIFERITI A OPERE PUBBLICHE  
MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO**

**COMUNE DI TRESANA  
PROVINCIA DI MASSA CARRARA**



**MITIGAZIONE MOVIMENTO GRAVITATIVO  
CON MESSA IN SICUREZZA DELLA STRADA  
INTERNA AL CASTELLO DI TRESANA  
CUP: F28H22000860001**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**COMMITTENTE:**  
**Comune di Tresana**  
Piazzale 25 Aprile  
54012 Tresana (MS)

**R.U.P.:**  
**Geom. Giulio Boni**  
Piazzale 25 Aprile  
54012 Tresana (MS)

**PROGETTISTA**  
**L.A.B. INGEGNERIA**  
**SOCIETA' COOPERATIVA**  
**Ing. Marco Tabardi**  
Via Provinciale 66  
54010 Podenzana (MS)

**RELAZIONE GEOLOGICA**  
**L.A.B. INGEGNERIA**  
**SOCIETA' COOPERATIVA**  
**Geol. Giusti Francesco**  
Via Provinciale 66  
54010 Podenzana (MS)

**PIANO DI MANUTENZIONE**

Tav. N.07	Data: Febbraio 2024	Scala:	File: T.07_Piano di manutenzione
-----------	------------------------	--------	----------------------------------



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



**Italiadomani**  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



**MINISTERO  
DELL'INTERNO**

## **ELENCO DOCUMENTAZIONE PROGETTO STRUTTURALE**

### **DOCUMENTI**

- T.01**        **Relazione illustrativa di progetto**
- T.09.1**    **Relazione di calcolo strutturale**
- T.09.2**    **Relazione geotecnica**
- T.09.3**    **Fascicolo dei calcoli**
- T.07**       **Piano di manutenzione (questo stesso documento)**

### **ELABORATI GRAFICI**

- Tav. T.11.1\_A01** **Planimetria generale \_ Stato attuale \_ Stato di progetto \_ Stato di raffronto**
- Tav. T.11.2\_A02** **Tavola degli interventi 1/2**
- Tav. T.11.3\_A03** **Tavola degli interventi 2/2**
- Tav. T.11.4\_A04** **Sezioni \_ Stato attuale \_ Stato di progetto \_ Stato di raffronto**
- Tav. T.11.5\_S01** **Tavola Strutturale \_ Micropali con tiranti**
- Tav. T.11.6\_S02** **Tavola Strutturale \_ Rafforzamento corticale \_ muro in pietra con tirante**

## INDICE

<b>PIANO DI MANUTENZIONE – MICROPALI + TIRANTI</b> .....	2
<b>1. MANUALE D'USO</b> .....	2
<b>1.1 Unita tecnologica: opere di sostegno e contenimento</b> .....	2
<b>OPERE DI SOSTEGNO E CONTENIMENTO</b> .....	3
<b>OPERE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI</b> .....	3
ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA: .....	4
<b>PIANO DI MANUTENZIONE</b> .....	11
<b>2. MANUALE DI MANUTENZIONE</b> .....	11
<b>1.2 Unita tecnologica: opere di sostegno e contenimento</b> .....	11
<b>OPERE DI SOSTEGNO E CONTENIMENTO</b> .....	12
<b>OPERE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI</b> .....	12
ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA: .....	13
<b>PIANO DI MANUTENZIONE</b> .....	23
<b>3. SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI</b> .....	23
Unita tecnologica: opere di sostegno e contenimento .....	23
<b>SICUREZZA D'USO</b> .....	25
<b>PIANO DI MANUTENZIONE</b> .....	26
<b>4. SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI</b> .....	26
Unita tecnologica: opere di sostegno e contenimento .....	26
<b>PIANO DI MANUTENZIONE</b> .....	29
<b>5. SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI</b> .....	29
Unita tecnologica: opere di sostegno e contenimento .....	29

# PIANO DI MANUTENZIONE - MICROPALI

## 1. MANUALE D'USO

### 1.1 Unita tecnologica: opere di sostegno e contenimento

#### Micropali (paratia) + tiranti – INT.01 – INT.02

Realizzazione di micropali con tiranti e cordolo di sommità in c.a.

Lo sviluppo complessivo risulta pari a circa 47 m ed è suddiviso in INT.01 e INT.02 da eseguirsi rispettivamente sulla “Strada per la Chiesa di San Giorgio Martire” e sulla “Strada al Castello” (rispettivamente di circa 32 m e 15 m).

L'intervento 01 viene realizzato con micropali di diametro 220 mm e lunghezza 8.00 m disposti su un'unica fila (interasse longitudinale 0.90 m) armati con profili tubolari di diametro 139.7 mm e spessore 8.0 mm.

Completano la struttura un sistema di tiranti passivi di diametro 140 mm, barra 32 mm e lunghezza 8.00 m posti ad un interasse di 2.70 m, ed un cordolo di sommità in C.A. di altezza 0.70 m. L'intervento 02 prevede micropali di diametro 180 mm e lunghezza 8.00 m disposti su una fila (interasse longitudinale 0.90 m) armati con profili tubolari di diametro 101.6 mm e spessore 8 mm e tiranti passivi di diametro 140 mm, barra 32 mm e lunghezza 8.00 m.

## **OPERE DI SOSTEGNO E CONTENIMENTO**

Sono così definite 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 del paramento del muro e dei terreni retrostanti, nonché dalle caratteristiche meccaniche dei terreni e del contatto terramuro.

Nel caso di muri i cui spostamenti orizzontali siano impediti, la spinta può raggiungere valori maggiori di quelli relativi alla condizione di spinta attiva.

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 della efficienza del sistema di drenaggio.

Le azioni sull'opera devono essere valutate con riferimento all'intero paramento di monte, compreso il basamento di fondazione. 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).

## **OPERE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI**

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni superficiali o fondazioni dirette quella classe di fondazioni realizzate a profondità ridotte rispetto al piano campagna ossia l'approfondimento del piano di posa non è elevato.

Prima di realizzare opere di fondazioni superficiali provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

Nel progetto di fondazioni superficiali si deve tenere conto della presenza di sottoservizi e dell'influenza di questi sul comportamento del manufatto. Nel caso di reti idriche e fognarie occorre particolare attenzione ai possibili inconvenienti derivanti da immissioni o perdite di liquidi nel sottosuolo.

È opportuno che il piano di posa in una fondazione sia tutto allo stesso livello. Ove ciò non sia possibile, le fondazioni adiacenti, appartenenti o non ad un unico manufatto, saranno verificate tenendo conto della reciproca influenza e della configurazione dei piani di posa. Le fondazioni situate nell'alveo o nelle golene di corsi d'acqua possono essere soggette allo scalzamento e perciò vanno adeguatamente difese e approfondite. Analoga precauzione deve essere presa nel caso delle opere marittime.

## **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

- Paratie
- Tiranti
- Parapetti e ringhiere in metallo
- Opere di fondazioni superficiali

## PARATIE

Si tratta di strutture la cui funzione non si riduce soltanto a sostenere la spinta del terreno. Esse sono costituite da pareti realizzate mediante degli scavi all'interno dei quali vengono introdotte le armature metalliche già montate e successivamente il getto di cls..

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

---

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.). In fase di progettazione definire con precisione la spinta "S" derivante dalla massa di terra e le relative componenti. Verificare le condizioni di stabilità relative:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

In particolare per i rivestimenti inerbati provvedere al taglio della vegetazione in eccesso.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### **Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### **Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### **Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

#### **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.

#### **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.

#### **Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

**Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**Mancanza**

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

**Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superfici.

**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.

**Principi di scorrimento**

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.



## TIRANTI

Si tratta di elementi in acciaio realizzati secondo la tecnica della precompressione utilizzando come contrasto le pareti di sostegno. Vengono generalmente usati come vincoli di rinforzo ulteriori a corredo di opere di sostegno, di altezza notevole, per una maggiore stabilità dell'opera. Sono disposti sulla parte retrostante delle pareti, ancorati nelle zone profonde e stabili del terrapieno. In questo modo risulteranno presollecitati il rivestimento di protezione in cls del tirante ed il terreno posto nella parte a monte del muro.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

---

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.). In fase di progettazione definire con precisione la spinta "S" derivante dalla massa di terra e le relative componenti. Verificare le condizioni di stabilità.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### **Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### **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.

#### **Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### **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.

#### **Principi di scorrimento**

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

#### **Rottura**

Rottura dei tiranti con perdita delle funzioni di precompressione degli stessi (sfilatura, sovraccarichi, ecc.).

## PARAPETTI E RINGHIERE IN METALLO

Si tratta di elementi esterni di delimitazione di balconi, logge o passarelle, la cui funzione è quella di protezione dalle cadute verso spazi vuoti. I parapetti possono essere pieni o con vuoti. Sono generalmente costituiti da telai realizzati mediante elementi metallici pieni, aperti o scatolari saldati e conformati tra loro. Possono generalmente essere accoppiati ad altri materiali. In genere le ringhiere possono essere accoppiate alla soletta e/o altro elemento orizzontale mediante: semplice appoggio, ancoraggio alla muratura perimetrale, ancoraggio alla soletta (al bordo esterno, all'intradosso) o pilastri di ancoraggio.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

---

Essi non devono essere scalabili, attraversabili e sfondabili in caso di urti. Devono consentire la visione verso l'esterno ed assicurarne l'utilizzo anche per i bambini senza essere fonti di pericoli. Evitare la realizzazione di angoli o parti non raggiungibili per operazioni di pulizia o di manutenzione. Verificare l'assenza di anomalie (corrosione, mancanza, ecc.). Rinnovare periodicamente gli strati di protezione con prodotti idonei ai tipi di superfici e alle condizioni ambientali.

Controllare periodicamente la stabilità nei punti di aggancio a parete o ad altri elementi. Controllare lo stato delle saldature. Verificare le altezze d'uso e di sicurezza. Sostituire eventuali parti degradate.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

---

#### **Altezza inadeguata**

Altezza inadeguata o insufficiente a garantire la invalicabilità degli stessi.

#### **Corrosione**

Corrosione di parti metalliche per il decadimento dei materiali a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### **Decolorazione**

Alterazione cromatica della superficie.

#### **Deformazione**

Variazione geometriche e delle sagome e dei profili costituenti gli elementi.

#### **Disposizione elementi inadeguata**

Disposizione degli elementi di protezione a favore di azioni di scavalco.

#### **Mancanza di elementi**

Mancanza di elementi di protezione che possono compromettere la sicurezza all'attraversabilità e/o alla sfondabilità.

#### **Rottura di elementi**

Rottura di elementi di protezione che possono compromettere la sicurezza alla stabilità, all'attraversabilità e/o alla sfondabilità.

## CORDOLI IN C.A.

Sono fondazioni realizzate generalmente per edifici in muratura e/o per consolidare fondazioni esistenti che devono assolvere alla finalità di distribuire adeguatamente i carichi verticali su una superficie di terreno più ampia rispetto alla base del muro, conferendo un adeguato livello di sicurezza. Infatti aumentando la superficie di appoggio, le tensioni di compressione che agiscono sul terreno tendono a ridursi in modo tale da essere inferiori ai valori limite di portanza del terreno.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

---

L'utente dovrà soltanto accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

---

#### **Cedimenti**

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

#### **Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### **Distacchi murari**

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

#### **Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### **Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

#### **Fessurazioni**

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

#### **Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### **Non perpendicolarità del fabbricato**

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

**Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

**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.

**Umidità**

Presenza di umidità spesso per risalita capillare

# PIANO DI MANUTENZIONE

## 2. MANUALE DI MANUTENZIONE

La presente relazione strutturale si riferisce al progetto esecutivo relativo alla realizzazione delle opere necessarie per la messa in sicurezza della Strada Provinciale 13, Comune di Podenzana (Provincia di Massa e Carrara).

L'intervento riferito può essere così sintetizzato:

### **1.2 Unità tecnologica: opere di sostegno e contenimento**

#### Micropali con tiranti

Realizzazione di micropali con tiranti e relativo cordolo di sommità in C.A.

L'opera viene realizzata con micropali di diametro 220 mm e lunghezza 8.00 m / 10 m disposti su una fila con interasse 1.15 m ed armati con profili tubolari di diametro 139.7 mm e spessore 8.0 mm. Completano la struttura un sistema di tiranti passivi di diametro 140 mm e lunghezza 12.00 m posti ad un interasse di 3.45 m, ed un cordolo di sommità in C.A., di altezza 0.70 m, finalizzato a contenere il terreno a monte dell'opera.

## **OPERE DI SOSTEGNO E CONTENIMENTO**

Sono così definite 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 del paramento del muro e dei terreni retrostanti, nonché dalle caratteristiche meccaniche dei terreni e del contatto terramuro.

Nel caso di muri i cui spostamenti orizzontali siano impediti, la spinta può raggiungere valori maggiori di quelli relativi alla condizione di spinta attiva.

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 della efficienza del sistema di drenaggio.

Le azioni sull'opera devono essere valutate con riferimento all'intero paramento di monte, compreso il basamento di fondazione. 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).

## **OPERE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI**

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni superficiali o fondazioni dirette quella classe di fondazioni realizzate a profondità ridotte rispetto al piano campagna ossia l'approfondimento del piano di posa non è elevato.

Prima di realizzare opere di fondazioni superficiali provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

Nel progetto di fondazioni superficiali si deve tenere conto della presenza di sottoservizi e dell'influenza di questi sul comportamento del manufatto. Nel caso di reti idriche e fognarie occorre particolare attenzione ai possibili inconvenienti derivanti da immissioni o perdite di liquidi nel sottosuolo.

È opportuno che il piano di posa in una fondazione sia tutto allo stesso livello. Ove ciò non sia possibile, le fondazioni adiacenti, appartenenti o non ad un unico manufatto, saranno verificate tenendo conto della reciproca influenza e della configurazione dei piani di posa. Le fondazioni situate nell'alveo o nelle golene di corsi d'acqua possono essere soggette allo scalzamento e perciò vanno adeguatamente difese e approfondite. Analoga precauzione deve essere presa nel caso delle opere marittime.

## **RQUISITI E PRESTAZIONI**

### **Stabilità**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di sostegno e contenimento in fase d'opera dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento.

### **Prestazioni:**

Le prestazioni variano in funzione dei calcoli derivanti dalla spinta del terreno contro il muro di sostegno, dalla geometria del muro (profilo, dimensioni, ecc.) e dalle verifiche di stabilità.

### **Livello minimo della prestazione:**

Essi variano in funzione delle verifiche di stabilità:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

## **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

- Paratie
- Tiranti
- Parapetti e ringhiere in metallo
- Opere di fondazioni superficiali

## PARATIE

Si tratta di strutture la cui funzione non si riduce soltanto a sostenere la spinta del terreno. Esse sono costituite da pareti realizzate mediante degli scavi all'interno dei quali vengono introdotte le armature metalliche già montate e successivamente il getto di cls..

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### **Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### **Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### **Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### **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.

### **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.

### **Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

### **Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

### **Mancanza**

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

### **Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.



### **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.

### **Principi di scorrimento**

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; 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*

*Tipologia: Controllo a vista*

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 secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## TIRANTI

Si tratta di elementi in acciaio realizzati secondo la tecnica della precompressione utilizzando come contrasto le pareti di sostegno. Vengono generalmente usati come vincoli di rinforzo ulteriori a corredo di opere di sostegno, di altezza notevole, per una maggiore stabilità dell'opera. Sono disposti sulla parte retrostante delle pareti, ancorati nelle zone profonde e stabili del terrapieno. In questo modo risulteranno presollecitati il rivestimento di protezione in cls del tirante ed il terreno posto nella parte a monte del muro.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### **Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### **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.

### **Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

### **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.

### **Principi di scorrimento**

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

### **Rottura**

Rottura dei tiranti con perdita delle funzioni di precompressione degli stessi (sfilatura, sovraccarichi, ecc.).

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### Controllo generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (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.

Nel caso di installazione di celle di carico verificare con cadenza mensile i valori di carico.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti;* 2) *Fenomeni di schiacciamento;* 3) *Lesioni;* 4) *Principi di ribaltamento;* 5) *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 secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## PARAPETTI E RINGHIERE IN METALLO

Si tratta di elementi esterni di delimitazione di balconi, logge o passarelle, la cui funzione è quella di protezione dalle cadute verso spazi vuoti. I parapetti possono essere pieni o con vuoti. Sono generalmente costituiti da telai realizzati mediante elementi metallici pieni, aperti o scatolari saldati e conformati tra loro. Possono generalmente essere accoppiati ad altri materiali. In genere le ringhiere possono essere accoppiate alla soletta e/o altro elemento orizzontale mediante: semplice appoggio, ancoraggio alla muratura perimetrale, ancoraggio alla soletta (al bordo esterno, all'intradosso) o pilastri di ancoraggio.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### **Conformità ai parametri di sicurezza**

*Classe di Requisiti: Sicurezza d'uso*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I parapetti e le ringhiere dovranno essere realizzati in conformità alle norme di sicurezza e di abitabilità.

#### **Prestazioni:**

I parapetti e le ringhiere dovranno essere realizzati nel rispetto delle conformità geometriche di sicurezza in termini di invalicabilità, attraversabilità e scalabilità. La misurazione delle altezze delle ringhiere o dei parapetti va effettuata, perpendicolarmente, dal piano di calpestio del vano dal quale l'utente si affaccia, sino alla misura della quota superiore dell'elemento di protezione.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Vanno rispettati i seguenti parametri:

- Sui parapetti e ringhiere va considerata come azione degli utenti una forza uniformemente distribuita di 1,5 kN/m per balconi di edifici privati e di 3 kN/m per balconi di edifici pubblici.
- I parapetti e le ringhiere di balconate, logge e passarelle dovranno avere una altezza non inferiore a 1,00 m (per balconi situati ad un'altezza dal suolo superiore ai 12 m, sarebbe opportuno predisporre i parapetti ad 1,10-1,20 m).
- Gli elementi di protezione di parapetti e ringhiere dovranno garantire una libera visuale verso l'esterno, di almeno 0,60 m a partire dal piano di calpestio garantendo, in particolare ai bambini, una interazione con l'ambiente circostante, prevenendone i tentativi di scalata motivati dalla curiosità.
- Gli elementi di protezione di parapetti e ringhiere dovranno avere conformazione geometrica con disegno a griglia verticale, sfavorendo eventuali tentativi di scalata.
- Gli elementi di protezione di parapetti e ringhiere dovranno essere realizzati in modo da non essere attraversabile da una sfera di diametro pari a 10 cm, sfavorendo eventuali tentativi di attraversamento.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **Altezza inadeguata**

Altezza inadeguata o insufficiente a garantire la invalicabilità degli stessi.

### **Corrosione**

Corrosione di parti metalliche per il decadimento dei materiali a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### **Decolorazione**

Alterazione cromatica della superficie.

### **Deformazione**

Variazione geometriche e delle sagome e dei profili costituenti gli elementi.

### **Disposizione elementi inadeguata**

Disposizione degli elementi di protezione a favore di azioni di scavalciamento.

### **Mancanza di elementi**

Mancanza di elementi di protezione che possono compromettere la sicurezza all'attraversabilità e/o alla sfondabilità.

### **Rottura di elementi**

Rottura di elementi di protezione che possono compromettere la sicurezza alla stabilità, all'attraversabilità e/o alla sfondabilità.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Verifica*

*Controllare lo stato superficiale degli elementi e l'assenza di eventuali anomalie (corrosione, mancanza, deformazione, ecc.).*

*Verificare la stabilità nei punti di aggancio a parete o ad altri elementi.*

*Verificare le altezze d'uso e di sicurezza.*

- Requisiti da verificare: 1) Protezione dalle cadute; 2) Conformità ai parametri di sicurezza .
- Anomalie riscontrabili: 1) Corrosione; 2) Altezza inadeguata; 3) Deformazione; 4) Disposizione elementi inadeguata; 5) Mancanza di elementi.
- Ditte specializzate: Specializzati vari.

**Sistemazione generale**

*Cadenza: quando occorre*

Rifacimento degli strati di protezione con materiali idonei ai tipi di superfici previa rimozione di eventuale formazione di corrosione localizzata. Ripristino della stabilità nei punti di aggancio a parete o ad altri elementi. Ripristino delle altezze d'uso e di sicurezza. Sostituzione di eventuali parti mancanti o deformate.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## CORDOLI IN C.A.

Sono fondazioni realizzate generalmente per edifici in muratura e/o per consolidare fondazioni esistenti che devono assolvere alla finalità di distribuire adeguatamente i carichi verticali su una superficie di terreno più ampia rispetto alla base del muro, conferendo un adeguato livello di sicurezza. Infatti aumentando la superficie di appoggio, le tensioni di compressione che agiscono sul terreno tendono a ridursi in modo tale da essere inferiori ai valori limite di portanza del terreno.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **Cedimenti**

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

#### **Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### **Distacchi murari**

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

#### **Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### **Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

#### **Fessurazioni**

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

#### **Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### **Non perpendicolarità del fabbricato**

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

#### **Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

## **Rigonfiamento**

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriiformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

## **Umidità**

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Controllo struttura**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Cedimenti;* 2) *Distacchi murari;* 3) *Fessurazioni;* 4) *Lesioni;* 5) *Non perpendicolarità del fabbricato;* 6) *Penetrazione di umidità;* 7) *Deformazioni e spostamenti.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

*In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.*

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*



# PIANO DI MANUTENZIONE

## 3. SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI

### **Unità tecnologica: opere di sostegno e contenimento**

#### Micropali con tiranti

Realizzazione di micropali con tiranti e relativo cordolo di sommità in C.A.

L'opera viene realizzata con micropali di diametro 220 mm e lunghezza 8.00 m / 10 m disposti su una fila con interasse 1.15 m ed armati con profili tubolari di diametro 139.7 mm e spessore 8.0 mm. Completano la struttura un sistema di tiranti passivi di diametro 140 mm e lunghezza 12.00 m posti ad un interasse di 3.45 m, ed un cordolo di sommità in C.A., di altezza 0.70 m, finalizzato a contenere il terreno a monte dell'opera.

## PARATIE

Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>Opere di sostegno e contenimento</b>		
<p>Requisito: Stabilità</p> <p>Le opere di sostegno e contenimento in fase d'opera dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento.</p> <p>Controllo: Controllo generale</p> <p>Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (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.</p> <p>Nel caso di installazione di celle di carico verificare con cadenza mensile i valori di carico.</p> <p>Controllo: Controllo generale</p> <p>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.</p>	Controllo a vista	ogni 12 mesi
	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## Balconi e logge

Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>Balconi e logge</b>		
<p>Requisito: Protezione dalle cadute</p> <p>Gli elementi costituenti i balconi, logge e passerelle devono assicurare le condizioni di sicurezza contro la caduta di cose e persone nel vuoto nel rispetto delle norme sulla sicurezza.</p> <p>Controllo: Controllo generale</p> <p>Controllare lo stato superficiale degli elementi e l'assenza di eventuali anomalie (corrosione, mancanza, deformazione, ecc.). Verificare la stabilità nei punti di aggancio a parete o ad altri elementi. Verificare le altezze d'uso e di sicurezza.</p>	Verifica	ogni 6 mesi

## Opere di fondazioni superficiali

Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>Opere di fondazioni superficiali</b>		
<p>Requisito: Resistenza meccanica</p> <p>Le opere di fondazioni superficiali dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</p> <p>Controllo: Controllo struttura</p> <p>Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).</p>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## SICUREZZA D'USO

Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>Parapetti e ringhiere in metallo</b>		
Requisito: Conformità ai parametri di sicurezza I parapetti e le ringhiere dovranno essere realizzati in conformità alle norme di sicurezza e di abitabilità. Controllo: Controllo generale Controllare lo stato superficiale degli elementi e l'assenza di eventuali anomalie (corrosione, mancanza, deformazione, ecc.). Verificare la stabilità nei punti di aggancio a parete o ad altri elementi. Verificare le altezze d'uso e di sicurezza.	Verifica	ogni 6 mesi

# PIANO DI MANUTENZIONE

## 4. SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI

### **Unità tecnologica: opere di sostegno e contenimento**

#### Micropali con tiranti

Realizzazione di micropali con tiranti e relativo cordolo di sommità in C.A.

L'opera viene realizzata con micropali di diametro 220 mm e lunghezza 8.00 m / 10 m disposti su una fila con interasse 1.15 m ed armati con profili tubolari di diametro 139.7 mm e spessore 8.0 mm. Completano la struttura un sistema di tiranti passivi di diametro 140 mm e lunghezza 12.00 m posti ad un interasse di 3.45 m, ed un cordolo di sommità in C.A., di altezza 0.70 m, finalizzato a contenere il terreno a monte dell'opera.

## PARATIE

Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<p><b>Paratie</b></p> <p>Controllo: Controllo generale</p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requisiti da verificare: 1) Stabilità.</li> <li>• Anomalie riscontrabili: 1) Deformazioni e spostamenti; 2) Fenomeni di schiacciamento; 3) Fessurazioni; 4) Lesioni; 5) Principi di ribaltamento; 6) Principi di scorrimento.</li> </ul>	Controllo a vista	ogni 12 mesi
<p><b>Tiranti</b></p> <p>Controllo: Controllo generale</p> <p>Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (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.</p> <p>Nel caso di installazione di celle di carico verificare con cadenza mensile i valori di carico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requisiti da verificare: 1) Stabilità.</li> <li>• Anomalie riscontrabili: 1) Deformazioni e spostamenti; 2) Fenomeni di schiacciamento; 3) Lesioni; 4) Principi di ribaltamento; 5) Principi di scorrimento.</li> </ul>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## Balconi e logge

Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<p><b>Parapetti e ringhiere in metallo</b></p> <p>Controllo: Controllo generale</p> <p>Controllare lo stato superficiale degli elementi e l'assenza di eventuali anomalie (corrosione, mancanza, deformazione, ecc.). Verificare la stabilità nei punti di aggancio a parete o ad altri elementi. Verificare le altezze d'uso e di sicurezza.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requisiti da verificare: 1) Protezione dalle cadute; 2) Conformità ai parametri di sicurezza .</li> <li>• Anomalie riscontrabili: 1) Corrosione; 2) Altezza inadeguata; 3) Deformazione; 4) Disposizione elementi inadeguata; 5) Mancanza di elementi.</li> </ul>	Verifica	ogni 6 mesi

## Opere di fondazioni superficiali

Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>Cordoli in c.a.</b>		
<p>Controllo: Controllo struttura</p> <p>Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requisiti da verificare: 1) Resistenza meccanica.</li> </ul>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anomalie riscontrabili: 1) Cedimenti; 2) Distacchi murari; 3) Fessurazioni; 4) Lesioni; 5) Non perpendicolarità del fabbricato; 6) Penetrazione di umidità; 7) Deformazioni e spostamenti.</li> </ul>		

# PIANO DI MANUTENZIONE

## 5. SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI

### **Unita tecnologica: opere di sostegno e contenimento**

#### Micropali con tiranti

Realizzazione di micropali con tiranti e relativo cordolo di sommità in C.A.

L'opera viene realizzata con micropali di diametro 220 mm e lunghezza 8.00 m / 10 m disposti su una fila con interasse 1.15 m ed armati con profili tubolari di diametro 139.7 mm e spessore 8.0 mm. Completano la struttura un sistema di tiranti passivi di diametro 140 mm e lunghezza 12.00 m posti ad un interasse di 3.45 m, ed un cordolo di sommità in C.A., di altezza 0.70 m, finalizzato a contenere il terreno a monte dell'opera.

## PARATIE

Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>Paratie</b>	
Intervento: Interventi sulle strutture Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.	quando occorre
<b>Tiranti</b>	
Intervento: Interventi sulle strutture Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.	quando occorre

## Balconi e logge

Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>Parapetti e ringhiere in metallo</b>	
Intervento: Sistemazione generale Rifacimento degli strati di protezione con materiali idonei ai tipi di superfici previa rimozione di eventuale formazione di corrosione localizzata. Ripristino della stabilità nei punti di aggancio a parete o ad altri elementi. Ripristino delle altezze d'uso e di sicurezza. Sostituzione di eventuali parti mancanti o deformate.	quando occorre

## Opere di fondazioni superficiali

Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>Cordoli in c.a.</b>	
Intervento: Interventi sulle strutture In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.	quando occorre



## INDICE

### PIANO DI MANUTENZIONE – MURO DI CONTENIMENTO IN C.A. + SETTO POZZETTO

<b>1. MANUALE D'USO.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Unita tecnologica: opere di sostegno e contenimento .....</b>	<b>3</b>
1.1.1 Muro di sostegno e sottomurazione in c.a.....	4
<b>1.2 Modalità di uso corretto.....</b>	<b>4</b>
<b>2. MANUALE DI MANUTENZIONE.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Requisiti e prestazioni .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Anomalie riscontrabili.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3 Manutenzione eseguibile da personale specializzato .....</b>	<b>6</b>
<b>3. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE.....</b>	<b>6</b>
<b>3.1 Sottoprogramma delle prestazioni .....</b>	<b>6</b>
<b>3.2 Sottoprogramma dei controlli .....</b>	<b>6</b>
<b>3.3 Sottoprogramma degli interventi .....</b>	<b>6</b>

## **1. MANUALE D'USO**

### **1.1 Unità tecnologica: opere di sostegno e contenimento**

Sono così definite 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 del paramento del muro e dei terreni retrostanti, nonché dalle caratteristiche meccaniche dei terreni e del contatto terra \_ muro.

Nel caso di muri i cui spostamenti orizzontali siano impediti, la spinta può raggiungere valori maggiori di quelli relativi alla condizione di spinta attiva.

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 della efficienza del sistema di drenaggio.

Le azioni sull'opera devono essere valutate con riferimento all'intero paramento di monte, compreso il basamento di fondazione. 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).

L'unità tecnologica è costituita dai seguenti elementi:

- Muro di sostegno e sottomurazione in c.a. \_ INT.03 – INT.05

### **1.1.1 Muro di sostegno e sottomurazione in c.a.**

Il muro di sostegno in c.a. è un'opera costituita da elementi strutturali con comportamento a mensola, in cui dal nodo di base si dipartono le solette di fondazione ed il paramento di elevazione. Generalmente sono realizzati in cls armato gettato in opera, elementi prefabbricati in c.a. o con blocchi cassero in c.a. o misti muratura pietra. Le parti del muro in c.a. sono armate in modo da resistere a flessione e taglio.

### **1.2 Modalità di uso corretto**

Provvedere all'esecuzione di opportuni sistemi di drenaggio posteriormente alle strutture di sostegno mediante l'utilizzo di pietre di medie dimensioni addossate al paramento interno. Per evitare eventuali infiltrazioni di acqua in prossimità del piano di posa delle fondazioni non predisporre il drenaggio in prossimità di quest'ultimo. E' opportuno per evitare problemi di stabilità e/o eventuali ribaltamenti predisporre adeguati blocchi di fondazione, considerevolmente pesanti, verso valle. 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.). In fase di progettazione definire con precisione la spinta "S" derivante dalla massa di terra e le relative componenti.

Verificare le condizioni di stabilità relative:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

## **2. MANUALE DI MANUTENZIONE**

### **2.1 Requisiti e prestazioni**

#### **- Stabilità**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di esigenza: Sicurezza*

Le opere di sostegno e contenimento in fase d'opera dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Essi variano in funzione delle verifiche di stabilità:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

#### **- Resistenza alla trazione**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di esigenza: Sicurezza*

Gli elementi utilizzati per realizzare opere di ingegneria naturalistica devono garantire resistenza ad eventuali fenomeni di trazione.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Devono essere garantiti i valori previsti in sede di progetto.

### **2.2 Anomalie riscontrabili**

- *Corrosione*
- *Deformazioni e spostamenti*
- *Distacco*
- *Esposizione dei ferri di armatura*
- *Fenomeni di schiacciamento*
- *Fessurazioni*
- *Lesioni*
- *Mancaza*
- *Presenza di vegetazione*
- *Principi di ribaltamento*
- *Principi di scorrimento*
-

## **2.3 Manutenzione eseguibile da personale specializzato**

### **Interventi sulle strutture**

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

## **3. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE**

### **3.1 Sottoprogramma delle prestazioni**

#### **- Opere di sostegno e contenimento**

Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli

#### **Opere di sostegno e contenimento**

Requisito: Stabilità

Requisito: Resistenza alla trazione

### **3.2 Sottoprogramma dei controlli**

#### **- Opere di sostegno e contenimento**

Elementi Manutenibili / Controlli Tipologia Frequenza

#### **Terre rinforzate**

Controllo: Controllo generale Controllo a vista ogni 12 mesi

#### **Muro di sostegno e sottomurazione in c.a.**

Controllo: Controllo generale Controllo a vista ogni 12 mesi

### **3.3 Sottoprogramma degli interventi**

#### **- Opere di sostegno e contenimento**

Elementi Manutenibili / Interventi Frequenza

#### **Terre rinforzate**

Intervento: Interventi sulle strutture quando occorre

#### **Muro di sostegno e sottomurazione in c.a.**

Intervento: Interventi sulle strutture quando occorre

## **PIANO DI MANUTENZIONE \_ RETI**

L'intervento prevede l'impiego di *barre di diametro 25 mm ancorate in perforazioni di diametro 90 mm per una lunghezza pari a 6,00 m.*

In dettaglio le lavorazioni in oggetto prevedono:

- il posizionamento di un *rivestimento* di tipo flessibile in rete metallica a doppia torsione a maglia esagonale;
- la posa in opera, a cavallo del ciglio, di una *fune di sostegno in sommità, di una fune di contenimento al piede.*
- la realizzazione di *chiodature* con barre di diametro 25 mm e lunghezza pari a 6,00 metri, inserite in fori in roccia di diametro 90 mm e opportunamente cementate nei fori mediante iniezione con boiaccia cementizia di classe C25/30 o superiore.

Il *rafforzamento corticale*, costituito da reti abbinata alla chiodatura sistematica della parete con una maglia di ancoraggi, è un intervento che ha la funzione di:

- evitare la genesi del distacco di blocchi rocciosi migliorando la stabilità superficiale della parete;
- consolidare e stabilizzare la parte corticale dell'ammasso roccioso;
- proteggere strade (o centri abitati, ecc.) situate direttamente adiacenti al piede di scarpate di scavo o pendii naturali;
- contenere il distacco di grandi elementi rocciosi in pendii soggetti ad alterazione e degrado della roccia per azione delle piante, dilatazione termica, vento, gelo e disgelo, spinte idrostatiche, ecc.

L'utilizzo di una *rete a doppia torsione* evita la diffusione dei danni all'interno della struttura a causa di rotture locali dei fili di acciaio.

Gli *ancoraggi in parete* sono costituiti da barre di acciaio ancorate al terreno che entrano in carico a seguito dei movimenti dell'ammasso. La miscela impiegata in foro è una boiaccia cementizia additivata con prodotti antiritiro che viene iniettata nel foro prima di inserire la barra.

## INDICE

<b>PIANO DI MANUTENZIONE _ RETI .....</b>	<b>1</b>
<b>1 RAFFORZAMNETO CORTICALE DI PENDICE ROCCIOSA.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Corpo d’opera .....</b>	<b>3</b>
<b>2 UNITA’ TECNOLOGICA.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 OPERE DI INGEGNERIA NATURALISTICA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 ELEMENTI MANUTENTIBILI .....</b>	<b>4</b>
2.2.1 BARRE E CHIODI.....	4
2.2.2 CHIODATURE TERRENI.....	5
<b>3 RAFFORZAMNETO CORTICALE DI PENDICE ROCCIOSA _ CONTROLLABILITÀ TECNOLOGICA .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1 Opere di ingegneria naturalistica.....</b>	<b>7</b>
3.1.1 Elementi Manutentibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli.....	7
<b>4 RAFFORZAMNETO CORTICALE DI PENDICE ROCCIOSA _ DI STABILITÀ...8</b>	<b>8</b>
<b>4.1 Opere di ingegneria naturalistica.....</b>	<b>8</b>
4.1.1 Elementi Manutentibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli.....	8
<b>5 RAFFORZAMNETO CORTICALE DI PENDICE ROCCIOSA _ CONTROLLABILITÀ TECNOLOGICA .....</b>	<b>9</b>
<b>5.1 Opere di ingegneria naturalistica.....</b>	<b>9</b>
5.1.1 Elementi Manutentibili / Controlli .....	9
<b>6 RAFFORZAMNETO CORTICALE DI PENDICE ROCCIOSA _ CONTROLLABILITÀ TECNOLOGICA .....</b>	<b>10</b>
<b>6.1 Opere di ingegneria naturalistica.....</b>	<b>10</b>
6.1.1 Elementi Manutentibili / Controlli .....	10

## **MANUALE D'USO**

### **1 RAFFORZAMENTO CORTICALE DI PENDICE ROCCIOSA**

#### **1.1 Corpo d'opera**

L'intervento prevede l'impiego di *barre di diametro 24 mm ancorate in perforazioni di diametro 90 mm per una lunghezza pari a 5,00 m.*

In dettaglio le lavorazioni in oggetto prevedono:

- il posizionamento di un *rivestimento* di tipo flessibile in rete metallica a doppia torsione a maglia esagonale;
- la posa in opera, a cavallo del ciglio, di una *fune di sostegno in sommità, di una fune di contenimento al piede.*
- la realizzazione di *chiodature* con barre di diametro 24 mm e lunghezza pari a 5,00 metri, inserite in fori in roccia di diametro 9 mm e opportunamente cementate nei fori mediante iniezione con boiaccia cementizia di classe C25/30 o superiore.

### **2 UNITA' TECNOLOGICA**

#### **2.1 OPERE DI INGEGNERIA NATURALISTICA**

L'ingegneria naturalistica si applica per attenuare i danni creati dal dissesto idrogeologico; in particolare essa adopera le piante vive, abbinata ad altri materiali quali il legno, la pietra, la terra, ecc., per operazioni di consolidamento e interventi antiersivi, per la riproduzione di ecosistemi simili ai naturali e per l'incremento della biodiversità.

I campi di intervento sono:

- consolidamento dei versanti e delle frane;
- recupero di aree degradate;
- attenuazione degli impatti causati da opere di ingegneria: barriere antirumore e visive, filtri per le polveri, ecc.;
- inserimento ambientale delle infrastrutture.

Le finalità degli interventi sono: tecnico-funzionali, naturalistiche, estetiche e paesaggistiche e economiche. Per realizzare un intervento di ingegneria naturalistica occorre realizzare un attento studio bibliografico, geologico, geomorfologico, podologico, floristico e vegetazionale per scegliere le specie e le tipologie vegetazionali d'intervento. Alla fase di studio e di indagine deve seguire



l'individuazione dei criteri progettuali, la definizione delle tipologie di ingegneria naturalistica e la lista delle specie flogistiche da utilizzare.

## **2.2 ELEMENTI MANUTENTIBILI**

### **2.2.1 BARRE E CHIODI**

Sono particolari aste metalliche con diametro  $> 25$  mm e lunghezze fino a 12 m. Le aste e i bulloni o si inseriscono nei fori di sonda o direttamente nel terreno. Si ancorano alla base o con dispositivi di espansione o con cementazione. Sia i chiodi che i bulloni sono fissati alla superficie esterna con piastra di ripartizione e dispositivo di bloccaggio.

Gli elementi caratteristici sono:

- armatura formata da una sola barra;
- lunghezza limitata;
- utilizzo soprattutto in roccia;
- solidarizzazione per cementazione.

Come i tiranti si dividono in:

- pretesi o attivi, se gli stessi elementi sono sollecitati in esercizio da sforzi di trazione impressi all'atto di esecuzione;
- non pretesi o passivi, se gli elementi di rinforzo sono sollecitati a trazione a seguito di movimenti e deformazioni dell'ammasso;
- parzialmente pretesi, se all'atto dell'installazione si imprime loro una tensione minore di quella d'esercizio;
- provvisori, se la loro funzione è limitata ad un periodo prestabilito;
- permanenti, se la loro funzione deve essere espletata per tutto il periodo di vita dell'opera ancorata.

I dispositivi di ancoraggio dei bulloni sono a espansione meccanica.

#### **2.2.1.1 Modalità di uso corretto**

Dopo la perforazione l'ancoraggio dei bulloni avviene con:

- introduzione dell'armatura;
- effettuazione dell'iniezione primaria e estrazione del rivestimento;
- effettuazione delle iniezioni selettive se e dove previste;
- collocazione della testata e dei sistemi di tensionamento;
- eventuali prove di carico di collaudo;
- tensionamento della barra.

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici a vista mediante valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

### **2.2.1.2 Anomalie riscontrabili**

#### **2.2.1.2.1 Corrosione**

Fenomeni di corrosione degli elementi dei tiranti.

#### **2.2.1.2.2 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta dei tiranti dovuti ad erronea posa in opera degli stessi e/o alla rottura dei chiodi di ancoraggi.

#### **2.2.1.2.3 Rotture**

Rotture degli elementi dei tiranti.

### **2.2.2 CHIODATURE TERRENI**

Per stabilizzare sia temporaneamente che permanentemente i pendii naturali e scarpate artificiali si ricorre alla chiodatura dei suoli (tecnica detta soil nailing). Questa tecnica, sfruttando le caratteristiche meccaniche proprie del terreno, come la coesione e l'angolo di attrito interno, fa in modo che il terreno stesso partecipi dinamicamente all'opera di stabilizzazione. La tecnica di chiodatura dei terreni si applica per il contenimento di scarpate, trincee a cielo aperto e rilevati stradali, per il consolidamento di dighe in terra e di argini di fiumi, per il potenziamento di fondazioni di edifici contigui e di piedritti di gallerie.

#### **2.2.2.1 Modalità di uso corretto**

La realizzazione delle chiodature si articola nelle seguenti fasi:

- scotico del terreno vegetale e pulizia dello scavo;
- esecuzione delle chiodature nel terreno nel numero e nella posizione stabilita in fase di progetto;
- posa in opera ed ancoraggio alle chiodature delle georeti o dei biofeltri;
- posa in opera della rete metallica zincata o delle rete plastificate;
- intasamento dei vuoti della georete e successiva idrosemina.

La tecnica Cloujet consente di programmare gli interventi di consolidamento verificando tre condizioni di stabilità:

- stabilità del volume totale del terreno che verrà armato;
- stabilità interna del volume entro cui sono infissi i chiodi;
- stabilità globale del masso nei confronti di potenziali superfici di scivolamento esterne al volume armato.

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici a vista mediante valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

## **2.2.2.2 Anomalie riscontrabili**

### **2.2.2.2.1 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta dei tiranti dovuti ad erronea posa in opera degli stessi e/o alla rottura dei chiodi di ancoraggi.

### **2.2.2.2.2 Corrosione**

Fenomeni di corrosione delle parti metalliche utilizzate per le chiodature.

### **2.2.2.2.3 Perdita di materiale**

Fuoriuscita di materiale quale terreno, radici di arbusto e/o talee.

### **2.2.2.2.4 Eccessiva vegetazione**

Eccessiva presenza di vegetazione che non favorisce lo sviluppo delle talee.

### **2.2.2.2.5 Mancanza di vegetazione**

Mancanza di vegetazione di copertura superficiale.

## **PROGRAMMA DI MANUTENZIONE – SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI**

### **3 RAFFORZAMENTO CORTICALE DI PENDICE ROCCIOSA \_ Controllabilità tecnologica**

#### **3.1 Opere di ingegneria naturalistica**

##### **3.1.1 Elementi Manutentibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli**

###### **3.1.1.2 Chiodature terreni**

Requisito: Resistenza meccanica

Le chiodature devono garantire la tenuta delle barre in modo da non compromettere l'intero apparato.

- Livello minimo della prestazione: La verifica della tenuta delle chiodature deve essere effettuata secondo le raccomandazioni AICAP/93.
- Riferimenti normativi: Legge 23.3.2001, n. 93; D.P.G.R. Campania 22.7.2002, n. 574; AICAP/93 (Ancoraggi nei terreni e nelle rocce).

*Ispezione a vista ogni settimana*

###### **3.1.1.3 Barre e chiodi**

Requisito: Resistenza meccanica

Gli elementi dei bulloni e delle barre devono garantire resistenza ad eventuali fenomeni di trazione.

- Livello minimo della prestazione: Devono essere garantiti i valori di resistenza nominale a trazione pari a 550 N/mm<sup>2</sup> ricavati con modalità di prova conformi alla normativa ASTM A975-97.
- Riferimenti normativi: UNI EN 10218; ASTM A975-97.

Controllo: Verifica generale

Controllo generale delle chiodature in particolare degli ancoraggi. Verifica delle talee e dello strato superficiale.

*Ispezione a vista ogni settimana*

## **4 RAFFORZAMENTO CORTICALE DI PENDICE ROCCIOSA \_ Di stabilità**

### **4.1 Opere di ingegneria naturalistica**

#### **4.1.1 Elementi Manutentibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli**

Requisito: Resistenza alla trazione

Gli elementi utilizzati per realizzare opere di ingegneria naturalistica devono garantire resistenza ad eventuali fenomeni di trazione.

- Livello minimo della prestazione: Devono essere garantiti i valori previsti in sede di progetto.
- Riferimenti normativi: Legge 23.3.2001, n. 93; D.P.G.R. Campania 22.7.2002, n. 574.

## **PROGRAMMA DI MANUTENZIONE – SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI**

### **5 RAFFORZAMENTO CORTICALE DI PENDICE ROCCIOSA \_ Controllabilità tecnologica**

#### **5.1 Opere di ingegneria naturalistica**

##### **5.1.1 Elementi Manutentibili / Controlli**

###### **5.1.1.1 Chiodature terreni**

Controllo: Verifica generale

Controllo generale delle chiodature in particolare degli ancoraggi. Verifica delle talee e dello strato superficiale.

- Requisiti da verificare: 1) Resistenza meccanica.
- Anomalie riscontrabili: 1) Perdita di materiale; 2) Difetti di tenuta; 3) Corrosione; 4) Eccessiva vegetazione; 5) Mancanza di vegetazione.

*Ispezione a vista ogni settimana*

###### **5.1.1.2 Barre e chiodi**

Controllo: Controllo generale

Verificare che i tiranti siano efficienti.

- Anomalie riscontrabili: 1) Corrosione; 2) Difetti di tenuta; 3) Rotture.

*Ispezione a vista ogni 2 settimane*

## **PROGRAMMA DI MANUTENZIONE – SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI**

### **6 RAFFORZAMENTO CORTICALE DI PENDICE ROCCIOSA \_ Controllabilità tecnologica**

#### **6.1 Opere di ingegneria naturalistica**

##### **6.1.1 Elementi Manutentibili / Controlli**

###### **6.1.1.1 Chiodature terreni**

Intervento: Semina \_ *quando occorre*

Eeguire la semina (manuale o meccanica) dello strato superficiale.

Intervento: Taglio vegetazione \_ *quando occorre*

Eeguire il taglio delle erbe infestanti che impediscono il normale attecchimento delle talee.

Intervento: Registrazione ancoraggi \_ *ogni 6 mesi*

Eeguire la registrazione delle barre di ancoraggio

###### **6.1.1.2 Barre e chiodi**

Intervento: Sistemazione \_ *quando occorre*

Sistemare gli elementi dei tiranti in seguito ad eventi meteorici eccezionali e in ogni caso quando occorre.