

COMUNE DI CROTONE

SETTORE 3 - LL.PP.

RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE VIA SIBARIS

NUOVE OPERE DI SOSTEGNO CON TERRE RINFORZATE E PARATIE IN C.A



DATA:

GENNAIO 2017

ELABORATO/TAVOLA

E.17

SCALA:

LIV. PROGETTAZIONE

PROGETTO ESECUTIVO

REV. N.	AGGIORNAMENTI	DATA
REV.00	PRIMA EMISSIONE	GENNAIO 2017

CONTENUTO DEGLI ELABORATI

Piano di manutenzione dell'opera

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

ing. Massimiliano Berlingeri
ing. Cosimo Santoro
geol. Francesco Palmieri

RUP

ing. Gianfranco De Martino



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

Riferimenti normativi:

Codice dei Contratti (D.Lgs 163/2006 e s.m.i.) - Art. 93

Regolamento attuativo (D.P.R. 554/1999) - Art. 35 e Art. 40

Norme Tecniche delle Costruzioni (D.M. 14/01/2008) - Punto 10.1

Circolare esplicativa 2 febbraio 2009 n. 617 - Punto C10.1

INDICE

INTRODUZIONE.....	2
MANUALE D'USO.....	5
MANUALE DI MANUTENZIONE.....	23
PROGRAMMA DI MANUTENZIONE.....	44
○ Sottoprogramma delle prestazioni.....	44
○ Sottoprogramma dei controlli.....	48
○ Sottoprogramma degli interventi.....	52

INTRODUZIONE

Il **Piano di Manutenzione**, introdotto dal nuovo corpo normativo sui Lavori Pubblici, è, ai sensi dell'art. 35 del D.P.R. 554/1999, un elaborato obbligatorio del progetto esecutivo. Nell'art. 40 dello stesso provvedimento si afferma, tra l'altro, che il piano di manutenzione deve essere redatto tenendo conto dell'opera effettivamente realizzata allo scopo di garantire nel tempo il mantenimento delle caratteristiche di qualità e di efficienza; affinché tali caratteristiche possano essere stimate e garantite, la normativa richiede che vengano individuati i requisiti e le prestazioni del manufatto in corso di progettazione.

Le **Norme Tecniche per le Costruzioni** (D.M. 14 gennaio 2008) hanno introdotto l'obbligo di allegare al progetto strutturale esecutivo il “**piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera**”.

Il progettista deve farsi carico, per tutte le opere pubbliche e private, di redigere questo ulteriore elaborato che la norma definisce come “il documento complementare al progetto strutturale che ne prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi dell'intera opera, 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 delle strutture va depositato, unitamente agli altri elaborati progettuali, presso gli uffici del Genio Civile competenti per territorio.

Il Piano di manutenzione deve essere costituito dai tre seguenti documenti operativi:

- a) **manuale d'uso;**
- b) **manuale di manutenzione;**
- c) **programma di manutenzione.**

MANUALE D'USO

Il primo documento, che si rivolge ai fruitori del bene, deve contenere le informazioni relative all'uso corretto “delle parti più importanti del bene”.

Lo scopo del manuale d'uso è evitare danni derivanti da un'utilizzazione impropria e far conoscere all'utente le operazioni atte alla conservazione del bene che, non richiedendo conoscenze specialistiche, egli stesso potrà effettuare.

La normativa parla di “parti più importanti del bene”, indicando di fatto che il progettista, in questa fase di redazione dell'elaborato, deve “scomporre” l'opera; il concetto di “parte del bene”

viene più volte ripreso e chiarito nel citato art. 40, quando vengono definiti il manuale di manutenzione ed i suoi contenuti.

MANUALE DI MANUTENZIONE

Il manuale di manutenzione deve fornire “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” (art. 40 c. 5).

Le parti più importanti del bene sono, dunque, le unità tecnologiche; questa definizione è ripresa da normative UNI inerenti la manutenzione delle opere edili, alle quali il Legislatore fa più volte riferimento.

Tra i contenuti del manuale di manutenzione (che rispetto al manuale d'uso ha carattere più tecnico essendo rivolto principalmente ad operatori specializzati), individuati al comma 6 dell'art. 40, troviamo “il livello minimo delle prestazioni”.

Un ulteriore aspetto del manuale di manutenzione che vale la pena di sottolineare è la richiesta (lettere e) f) g) del comma 6 dell'art. 40) al progettista di individuare le anomalie riscontrabili e di distinguere le manutenzioni eseguibili dall'utente da quelle eseguibili da personale specializzato. L'individuazione delle anomalie deve essere relativa a ciascun “elemento mantenibile” al fine di consentire al tecnico di prescrivere anche cicli di controlli volti a rilevare l'eventuale insorgenza di tali anomalie.

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Il terzo ed ultimo documento del piano di manutenzione è il programma di manutenzione.

Il legislatore ci informa circa l'organizzazione del programma di manutenzione, che dovrà essere articolato secondo **tre distinti sottoprogrammi**:

- a) il sottoprogramma delle prestazioni;
- b) il sottoprogramma dei controlli;
- c) il sottoprogramma degli interventi.

Il sottoprogramma delle prestazioni, infatti, “prende in esame, per classi di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita.”

Per il progettista c'è dunque l'obbligo di individuare per ogni parte dell'opera e per ogni suo componente (che con terminologia ripresa dalle norme UNI abbiamo precedentemente indicato come “elemento mantenibile”) requisiti e relative prestazioni; l'introduzione del concetto di

requisito e di prestazione costituisce, per il professionista tecnico, l'elemento di maggiore innovazione della normativa.

Da ultimo, nei sottoprogrammi dei controlli e degli interventi, il progettista è chiamato a definire un programma di controlli, verifiche ed interventi (indicandone la cadenza temporale o “altrimenti prevista”). In particolare nel sottoprogramma dei controlli, il progettista dovrà indicare i valori estremi delle prestazioni: quello di collaudo e quello minimo (di norma o da lui stimato).

Comune di Crotone
Provincia di Crotone

PIANO DI MANUTENZIONE

MANUALE D'USO

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

OGGETTO: Riqualificazione ambientale via Sibaris. Progetto nuove opere di sostegno realizzate con terre rinforzate e paratie in c.a. Classe d'uso sismica II

COMMITTENTE: Comune di Crotone

Crotone, 22/12/2016

IL TECNICO
Ing. Cosimo SANTORO -
Ing. Massimiliano
BERLINGERI

Comune di: Crotone

Provincia di: Crotone

Oggetto: Riqualficazione ambientale via Sibaris. Progetto nuove opere di sostegno realizzate con terre rinforzate e paratie in c.a. Classe d'uso sismica II

La soluzione progettuale proposta dai progettisti prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

- **Paratia di pali in c.a.:** alla base del pendio, in aderenza alla strada di valle, si prevede la realizzazione di una paratia di pali in c.a. di diametro 60 cm con sbalzo fuori terra di 2.90 m, più 0,60 m di trave di coronamento, infissi nel terreno per una profondità variabile fra i 3 e 5 m. Il paramento esterno della paratia sarà rifinito in cls. Tale intervento consentirà di trasferire nel sottosuolo le tensioni del pendio a monte senza gravare sul muro che delimita il seminterrato del fabbricato di valle. Le trivellazioni per l'esecuzione dei pali in c.a. accostati, costituenti la paratia (di diametro 60 cm e lunghezza complessiva variabile tra i 7 e gli 8 m, di cui la metà costituisce la profondità di infissione) verranno eseguite con sonda a rotazione, per evitare la trasmissione di vibrazioni ai fabbricati esistenti. Poiché il terreno da perforare è argilloso e possiede, a partire dalla profondità di circa 1,0÷1,5 m, una buona coesione anche in condizioni drenate, l'adozione del tubo forma sarà necessaria solo per la parte fuori terra e per lo strato più superficiale da perforare. Il mezzo cingolato su cui saranno montate le aste e la sonda di perforazione passerà sopra i detriti risultanti dal crollo del muro, provvisoriamente abbancati sulla strada di valle, che non saranno rimossi (ad eccezione dello spazio strettamente necessario alle trivellazioni) fino al completamento dell'esecuzione della paratia.
- **Opera di sostegno in terra rinforzata:** L'altezza rimanente del pendio, variabile tra 1 e 9 m, sarà contenuta da un'opera di sostegno in terra rinforzata, la quale fungerà anche da rilevato per ricostituire la sezione stradale originaria a monte. Nel campo delle geotecnica è definita come opera in terra rinforzata o pendio rinforzato, una struttura atta al contenimento o alla stabilizzazione di una scarpata costituita, essa stessa, da terreno e da elementi di rinforzo di forma e materiale opportuno, capaci di assorbire sforzi di trazione. Tali elementi vengono di solito disposti lungo piani di posa orizzontali durante il riempimento e la compattazione del rilevato di terra, che avviene per strati successivi. Nel tratto più alto l'opera in terra rinforzata sarà costituita da n.3 blocchi di terra rinforzata, opportunamente sovrapposti e sfalsati, ciascuno con sezione trasversale di larghezza massima 5,00 m e altezza 3,00 m; successivamente le dimensioni e il numero degli elementi in terra rinforzata si ridurranno opportunamente seguendo la pendenza della strada di monte. Gli elementi in terra rinforzata sovrapposti saranno disposti non allineati in verticale, in maniera tale che la base di ciascun elemento scarichi lo sforzo di scorrimento in massima parte sul terreno naturale, sfruttando le capacità portanti di quest'ultimo e riducendo quindi l'azione orizzontale complessiva sugli elementi sottostanti.
- **Protezione antierosiva tecnologia "PRATI ARMATI":** Si tratta di una tecnologia verde utilizzata per contrastare l'erosione dei versanti e per favorire la rinaturalizzazione, che utilizza esclusivamente specie erbacee autoctone perenni, caratterizzate da un apparato radicale profondo e resistente che imbriglia il terreno e da una fitta coltre vegetale. L'intervento avverrà sulle superfici di progetto (scarpate e pianori), utilizzando un miscuglio di sementi (non inferiore a 50 g/mq) autoctone di specie o varietà erbacee perenni in quantità e proporzioni da definire in base alle caratteristiche pedologiche del cantiere e aventi le seguenti caratteristiche:
 - rusticità: sono infatti utilizzabili come piante pioniere in quanto capaci di vegetare anche in suoli poveri di sostanze organiche ed elementi nutritivi, contribuendo a ripristinare un substrato favorevole alla successiva rinaturalizzazione;
 - non infestanti (si definiscono infestanti piante che si propagano in modo virulento e incontrollato e non sono di alcuna utilità);
 - non modificate geneticamente;
 - costituiscono un ottimo foraggio;
 - capacità di ricaccio elevata dopo gli incendi;
 - adattabilità a condizioni pedoclimatiche estreme: temperature da -40° a +60° C; reazione del terreno compresa da pH 4 a pH 11;
 - adattabilità a sopportare sommersioni anche per periodi prolungati;
 - capacità di resistere anche in zone estremamente siccitose;
 - capacità di vegetare anche su suoli fortemente inquinati da cadmio, cobalto, cromo, rame, mercurio, nichel, piombo,

antimonio, selenio, zinco, etc. • non richiedono particolari manutenzioni. Tale intervento garantirà, inoltre, un adeguato inserimento paesaggistico nel contesto di riferimento.

- **Sistema di drenaggio superficiale e profondo:** al fine di dissipare le eventuali sovrappressioni dovute alle acque di infiltrazione, si prevede la realizzazione di un idoneo sistema di drenaggio superficiale e profondo. Il primo sarà costituito da cunette in terra al piede di ogni blocco di terra rinforzata, il secondo da nucleo drenante in argilla espansa avvolto all'interno di un telo in geotessuto con alla base tubo microfessurato, a tergo della paratia e delle terre rinforzate. Tale sistema convoglierà in direzione longitudinale le acque di infiltrazione in parte alla rete delle acque bianche della lottizzazione ed in parte nel reticolo idrografico superficiale (calanco) posto a sud-est del sito di intervento.

Le opere possono essere considerate ordinarie (Costruzione di tipo 2 dalla Tabella 2.4.I delle NTC 2008) in Classe d'uso II secondo il §2.4.2 delle NTC2008.

Tipo di costruzione 2 → Vita nominale della struttura: $V_N \geq 50$ anni

Classe d'uso II → coefficiente d'uso $C_u = 1,0$

Periodo di riferimento per l'azione sismica: $V_R = C_u \cdot V_N \geq 50$ anni.

Il calcestruzzo utilizzato per i pali in c.a. e la trave di coronamento della paratia è di classe C25/30 (R_{ck} 300 Kg/cm²), con classe di esposizione ambientale XC2 (corrosione delle armature indotte dalla carbonatazione: bagnato, raramente asciutto).

Le barre di armature sono di classe B450C.

Elenco dei Corpi d'Opera:

° 01 Strutture di fondazione in c.a.

° 02 Opere di sostegno in c.a.

° 03 Opere di sostegno in terre rinforzate

Corpo d'Opera: 01

Strutture di fondazione in c.a.

Trave di coronamento della paratia in c.a.

Unità Tecnologiche:

° 01.01 Opere di fondazioni superficiali

Unità Tecnologica: 01.01

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.

L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:

° 01.01.01 Cordoli in c.a.

Elemento Manutenibile: 01.01.01

Cordoli in c.a.

Unità Tecnologica: 01.01

Opere di fondazioni superficiali

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

01.01.01.A01 Deformazioni e spostamenti

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

01.01.01.A02 Distacco

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

01.01.01.A03 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.

01.01.01.A04 Fessurazioni

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

01.01.01.A05 Lesioni

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

01.01.01.A06 Penetrazione di umidità

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

01.01.01.A07 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.

01.01.01.A08 Umidità

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

Corpo d'Opera: 02

Opere di sostegno in c.a.

Pali in c.a. della paratia

Unità Tecnologiche:

° 02.01 Opere di sostegno e contenimento

Unità Tecnologica: 02.01

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).

L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:

° 02.01.01 Paratie

Elemento Manutenibile: 02.01.01

Paratie

Unità Tecnologica: 02.01

Opere di sostegno e contenimento

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 inerbatati provvedere al taglio della vegetazione in eccesso.

ANOMALIE RISCONTRABILI

02.01.01.A01 Corrosione

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

02.01.01.A02 Deformazioni e spostamenti

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

02.01.01.A03 Distacco

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

02.01.01.A04 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.

02.01.01.A05 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.

02.01.01.A06 Fessurazioni

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

02.01.01.A07 Lesioni

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

02.01.01.A08 Mancanza

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

02.01.01.A09 Presenza di vegetazione

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

02.01.01.A10 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.

02.01.01.A11 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.

Corpo d'Opera: 03

Opere di sostegno in terre rinforzate

Strutture di sostegno realizzate mediante rilevati in terre rinforzate

Unità Tecnologiche:

° 03.01 Opere di ingegneria naturalistica

Unità Tecnologica: 03.01

Opere di ingegneria naturalistica

L'ingegneria naturalistica si applica per attenuare i danni creati dal dissesto idrogeologico; in particolare essa adopera le piante vive, abbinate 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 florestiche da utilizzare.

L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:

° 03.01.01 Terre rinforzate

° 03.01.02 Geostuoie

° 03.01.03 Geogriglie o georeti

° 03.01.04 Trincee drenanti a cielo coperto

Elemento Manutenibile: 03.01.01

Terre rinforzate

Unità Tecnologica: 03.01

Opere di ingegneria naturalistica

Le terre rinforzate dette anche "muri verdi" o "terre armate" sono strutture per il contenimento e/o la stabilizzazione di scarpate e rilevati. Le terre rinforzate possono essere utilizzate anche su terreni a debole portanza e in grado di adattarsi agli assestamenti di base con deformazioni modeste in quanto agiscono mediante la presenza di elementi di rinforzo resistenti a trazione e quindi sono soluzioni ottimali per:

- opere di sostegno stradali;
- rilevati per discariche;
- argini fluviali;
- rilevati paramassi;
- opere fonoassorbenti.

Modalità di uso corretto:

Le terre rinforzate devono essere preparate in maniera opportuna per consentire ai materiali utilizzati di svolgere il loro compito di contenimento e di stabilizzazione. Fissare le reti ai picchetti inseriti nel terreno e ricoprire con terreno vegetale soprattutto in prossimità dei bordi esterni. Per agevolare la filtrazione ed il drenaggio dei versanti seminare con specie erbacee selezionate.

ANOMALIE RISCONTRABILI

03.01.01.A01 Anomalie reti

Difetti di tenuta delle reti o delle griglie per cui si verifica la perdita di materiale.

03.01.01.A02 Corrosione

Fenomeni di corrosione delle strutture portanti delle terre.

03.01.01.A03 Difetti di attecchimento

Difetti di attecchimento delle piante erbacee.

03.01.01.A04 Mancanza di terreno

Mancanza di terreno che mette a nudo la struttura delle terre rinforzate.

Elemento Manutenibile: 03.01.02

Geostuoie

Unità Tecnologica: 03.01

Opere di ingegneria naturalistica

Sono strutture a tre dimensioni con uno spessore che va da 1 a 2,5 cm. Sono formate da filamenti sottili di materiale sintetico attorcigliati fino a formare uno strato molto deformabile con un indice dei vuoti superiore al 90%. Esistono anche stuoie preintasate con ghiaio e bitume e con manto vegetale già cresciuto.

Modalità di uso corretto:

Le geostuoie si utilizzano su pendii e scarpate per aumentare la resistenza all'erosione causata dalle piogge e dalle acque di ruscellamento in quanto formano un rinforzo superficiale nella fase di crescita della vegetazione.

Le modalità di esecuzione, per una corretta posa in opera, prevedono:

- eliminazione di pietrame e ramaglie, livellamenti e scoronamenti delle scarpate;
- realizzazione di uno scavo di circa 20-30 cm di profondità a monte della zona da proteggere;
- semina (minimo 40 g/m²) di sementi di specie erbacee e relativa concimazione;
- inserimento nello scavo realizzato di un doppio strato di rete e successivo ricoprimento con terreno (può essere utilizzato anche quello proveniente dallo scavo);
- stesura dei rotoli di rete lungo la linea di massima pendenza (verificare che la rete non sia troppo tesa e che i vari rotoli abbiano una sovrapposizione di almeno 15 cm);
- controllare la perfetta aderenza tra rete e terreno naturale per evitare mancati inerbimenti;
- fissaggio della rete utilizzando picchetti di legno (della lunghezza minima di 30-40 cm), di plastica o di acciaio zincato (con profili ad U della lunghezza di 15-50 cm e spessore di 3-6 mm) ad interasse di circa 1 metro lungo le sovrapposizioni laterali e trasversali ed al centro della rete;
- intasamento dei bordi laterali con terreno vegetale;
- semina (minimo 40 g/m²) di sementi di specie erbacee e relativa irrigazione (soprattutto nei periodi di siccità);
- eventuale concimazione per garantire una adeguata germogliazione.

Nel caso di piantumazione di talee o delle piantine di arbusti verificare la maglia della rete in funzione dell'altezza delle piantine. 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.

ANOMALIE RISCONTRABILI

03.01.02.A01 Depositi superficiali

Accumuli di materiale vario quali pietrame, ranaglie e terreno sulla superficie delle geostuoie.

03.01.02.A02 Difetti di ancoraggio

Difetti di tenuta delle chiodature e/o delle graffe di ancoraggio della struttura.

03.01.02.A03 Difetti di attecchimento

Difetti di attecchimento delle talee di salice o tamerice e/o delle piantine radicate.

03.01.02.A04 Mancanza di terreno

Mancanza di terreno che mette a nudo la struttura delle geostuoie.

03.01.02.A05 Mancata aderenza

Imperfetta aderenza tra la rete ed il terreno che provoca mancati inerbimenti.

03.01.02.A06 Perdita di materiale

Perdita del materiale costituente la geostuoia quali terreno, radici, ecc..

Elemento Manutenibile: 03.01.03

Geogriglie o georeti

Unità Tecnologica: 03.01

Opere di ingegneria naturalistica

Le geogriglie possono essere:

- di tipo estruso;
- di tipo tessuto;
- di tipo a nastri saldati (bonded).

Grazie alla loro peculiare struttura che consente un effetto cerchiante nei confronti delle particelle di terreno che si incuneano nella geogriglia stessa, esercitano un'azione di rinforzo.

Le georeti sono strutture a maglia formate da due serie sovrapposte di fili (spessore tra i 3 mm e i 15 mm) che si incrociano con angolo costante (tra i 60° e i 90°) fino a formare aperture ordinate a forma di rettangolo o rombo di un'ampiezza compresa tra i 10 mm e i 20 mm. Sono realizzate attraverso l'estrusione di polimeri termoplastici saldati tra loro per penetrazione dei punti di contatto quando il polimero delle due serie di fili è ancora semifluido.

Modalità di uso corretto:

Le modalità di esecuzione, per una corretta posa in opera, prevedono:

- eliminazione di pietrame e ramaglie, livellamenti e scoronamenti delle scarpate;
- realizzazione di uno scavo di circa 20-30 cm di profondità a monte della zona da proteggere;
- semina (minimo 40 g/m²) di sementi di specie erbacee e relativa concimazione;
- inserimento nello scavo realizzato di un doppio strato di rete e successivo ricoprimento con terreno (può essere utilizzato anche quello proveniente dallo scavo);
- stesura dei rotoli di rete lungo la linea di massima pendenza (verificare che la rete non sia troppo tesa e che i vari rotoli abbiano una sovrapposizione di almeno 15 cm);
- controllare la perfetta aderenza tra rete e terreno naturale per evitare mancati inerbimenti;
- fissaggio della rete utilizzando picchetti di legno (della lunghezza minima di 30-40 cm), di plastica o di acciaio zincato (con profili ad U della lunghezza di 15-50 cm e spessore di 3-6 mm) ad interasse di circa 1 metro lungo le sovrapposizioni laterali e trasversali ed al centro della rete;
- intasamento dei bordi laterali con terreno vegetale;
- semina (minimo 40 g/m²) di sementi di specie erbacee e relativa irrigazione (soprattutto nei periodi di siccità);
- eventuale concimazione per garantire una adeguata germogliazione.

Nel caso di piantumazione di talee o delle piantine di arbusti verificare la maglia della rete in funzione dell'altezza delle piantine. 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.

ANOMALIE RISCONTRABILI

03.01.03.A01 Depositi superficiali

Accumuli di materiale vario quali pietrame, ranaglie e terreno sulla superficie delle geogriglie.

03.01.03.A02 Difetti di ancoraggio

Difetti di tenuta delle chiodature e/o delle graffe di ancoraggio della struttura.

03.01.03.A03 Difetti di attecchimento

Difetti di attecchimento delle talee di salice o tamerice e/o delle piantine radicate.

03.01.03.A04 Mancanza di terreno

Mancanza di terreno che mette a nudo la struttura delle geogriglie.

03.01.03.A05 Mancata aderenza

Imperfetta aderenza tra la rete ed il terreno che provoca mancati inerbimenti.

03.01.03.A06 Perdita di materiale

Perdita del materiale costituente la geogriglia quali terreno, radici, ecc..

Elemento Manutenibile: 03.01.04

Trincee drenanti a cielo coperto

Unità Tecnologica: 03.01

Opere di ingegneria naturalistica

Le trincee drenanti sono dette a cielo coperto quando viene eseguita la copertura con ciottoli, pietrame e terreno costipato. Adatte a profondità oltre il metro fino ad un massimo di 10 m, hanno pareti verticali larghe tra 0,8 e 1,5 m, la copertura è fatta compattando inerte granulare o terreno. Le acque raccolte lungo le pareti convogliano in una zona di fondo e da qui vengono trasferite verso valle. Lo spostamento verso valle avviene attraverso una o due tubazioni drenanti in HDPE che abbiano base d'appoggio e rivestimento in geotessile. Il materiale drenante - pietrame o grosse ghiaie - viene sistemato sopra la zona di trasporto, lungo quasi tutta l'altezza del dreno, al di sopra di questo 20 o 30 cm di pietrisco, sopra altra terra compattata e, se necessario, un fossetto di guardia per impedire che l'acqua di ruscellamento penetri nel drenaggio. Rivestendo lo scavo con telo geotessile si evita che le particelle più piccole trasportate dall'acqua contaminino l'inerte riducendone le capacità idrauliche.

Modalità di uso corretto:

Le modalità di esecuzione delle trincee variano in funzione della profondità e delle diverse situazioni litologiche e idrogeologiche. Le trincee devono essere scavate da valle verso monte ed a piccoli tratti in modo che possano esercitare la funzione drenante anche in fase di costruzione. Sul fondo della trincea può essere installata una canaletta (anche in cls) sopra la quale può essere sistemato un tubo (realizzato in pvc, pe, cls o metallico); al di sopra della canaletta e del tubo è posto il corpo drenante realizzato in terreno naturale o in geocompositi o in geotessili. Al di sopra il riempimento della trincea è completato da uno strato di sabbia e da uno strato di terreno vegetale.

ANOMALIE RISCONTRABILI

03.01.04.A01 Deformazioni

Deformazioni della struttura per cui si verificano difetti di tenuta delle trincee.

03.01.04.A02 Eccessiva vegetazione

Eccessiva presenza di vegetazione che non favorisce il deflusso delle acque.

03.01.04.A03 Intasamenti

Depositi di acque dovuti al cattivo funzionamento del drenaggio inferiore.

03.01.04.A04 Ostruzioni

deposito di materiale alluvionale che impedisce il normale funzionamento del drenaggio.

03.01.04.A05 Scalzamento

Fenomeni di smottamenti che causano lo scalzamento delle trincee.

03.01.04.A06 Sottoerosione

Fenomeni di erosione dovuti a mancanza di terreno sulle verghe.

Comune di Crotone
Provincia di Crotone

PIANO DI MANUTENZIONE

**MANUALE DI
MANUTENZIONE**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

OGGETTO: Riqualificazione ambientale via Sibaris. Progetto nuove opere di sostegno realizzate con terre rinforzate e paratie in c.a. Classe d'uso sismica II

COMMITTENTE: Comune di Crotone

Crotone, 22/12/2016

IL TECNICO
Ing. Cosimo SANTORO -
Ing. Massimiliano
BERLINGERI

Comune di:	Crotone
Provincia di:	Crotone
Oggetto:	Riqualificazione ambientale via Sibaris. Progetto nuove opere di sostegno realizzate con terre rinforzate e paratie in c.a. Classe d'uso sismica II

La soluzione progettuale proposta dai progettisti prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

- **Paratia di pali in c.a.:** alla base del pendio, in aderenza alla strada di valle, si prevede la realizzazione di una paratia di pali in c.a. di diametro 60 cm con sbalzo fuori terra di 2.90 m, più 0,60 m di trave di coronamento, infissi nel terreno per una profondità variabile fra i 3 e 5 m. Il paramento esterno della paratia sarà rifinito in cls. Tale intervento consentirà di trasferire nel sottosuolo le tensioni del pendio a monte senza gravare sul muro che delimita il seminterrato del fabbricato di valle. Le trivellazioni per l'esecuzione dei pali in c.a. accostati, costituenti la paratia (di diametro 60 cm e lunghezza complessiva variabile tra i 7 e gli 8 m, di cui la metà costituisce la profondità di infissione) verranno eseguite con sonda a rotazione, per evitare la trasmissione di vibrazioni ai fabbricati esistenti. Poiché il terreno da perforare è argilloso e possiede, a partire dalla profondità di circa 1,0÷1,5 m, una buona coesione anche in condizioni drenate, l'adozione del tubo forma sarà necessaria solo per la parte fuori terra e per lo strato più superficiale da perforare. Il mezzo cingolato su cui saranno montate le aste e la sonda di perforazione passerà sopra i detriti risultanti dal crollo del muro, provvisoriamente abbancati sulla strada di valle, che non saranno rimossi (ad eccezione dello spazio strettamente necessario alle trivellazioni) fino al completamento dell'esecuzione della paratia.
- **Opera di sostegno in terra rinforzata:** L'altezza rimanente del pendio, variabile tra 1 e 9 m, sarà contenuta da un'opera di sostegno in terra rinforzata, la quale fungerà anche da rilevato per ricostituire la sezione stradale originaria a monte. Nel campo delle geotecnica è definita come opera in terra rinforzata o pendio rinforzato, una struttura atta al contenimento o alla stabilizzazione di una scarpata costituita, essa stessa, da terreno e da elementi di rinforzo di forma e materiale opportuno, capaci di assorbire sforzi di trazione. Tali elementi vengono di solito disposti lungo piani di posa orizzontali durante il riempimento e la compattazione del rilevato di terra, che avviene per strati successivi. Nel tratto più alto l'opera in terra rinforzata sarà costituita da n.3 blocchi di terra rinforzata, opportunamente sovrapposti e sfalsati, ciascuno con sezione trasversale di larghezza massima 5,00 m e altezza 3,00 m; successivamente le dimensioni e il numero degli elementi in terra rinforzata si ridurranno opportunamente seguendo la pendenza della strada di monte. Gli elementi in terra rinforzata sovrapposti saranno disposti non allineati in verticale, in maniera tale che la base di ciascun elemento scarichi lo sforzo di scorrimento in massima parte sul terreno naturale, sfruttando le capacità portanti di quest'ultimo e riducendo quindi l'azione orizzontale complessiva sugli elementi sottostanti.
- **Protezione antierosiva tecnologia "PRATI ARMATI":** Si tratta di una tecnologia verde utilizzata per contrastare l'erosione dei versanti e per favorire la rinaturalizzazione, che utilizza esclusivamente specie erbacee autoctone perenni, caratterizzate da un apparato radicale profondo e resistente che imbriglia il terreno e da una fitta coltre vegetale. L'intervento avverrà sulle superfici di progetto (scarpate e pianori), utilizzando un miscuglio di sementi (non inferiore a 50 g/mq) autoctone di specie o varietà erbacee perenni in quantità e proporzioni da definire in base alle caratteristiche pedologiche del cantiere e aventi le seguenti caratteristiche:
 - rusticità: sono infatti utilizzabili come piante pioniere in quanto capaci di vegetare anche in suoli poveri di sostanze organiche ed elementi nutritivi, contribuendo a ripristinare un substrato favorevole alla successiva rinaturalizzazione;
 - non infestanti (si definiscono infestanti piante che si propagano in modo virulento e incontrollato e non sono di alcuna utilità);
 - non modificate geneticamente;
 - costituiscono un ottimo foraggio;
 - capacità di ricaccio elevata dopo gli incendi;
 - adattabilità a condizioni pedoclimatiche estreme: temperature da -40° a +60° C; reazione del terreno compresa da pH 4 a pH 11;
 - adattabilità a sopportare sommersioni anche per periodi prolungati;
 - capacità di resistere anche in zone estremamente siccitose;
 - capacità di vegetare anche su suoli fortemente inquinati da cadmio, cobalto, cromo, rame, mercurio, nichel, piombo,

antimonio, selenio, zinco, etc. • non richiedono particolari manutenzioni. Tale intervento garantirà, inoltre, un adeguato inserimento paesaggistico nel contesto di riferimento.

- **Sistema di drenaggio superficiale e profondo:** al fine di dissipare le eventuali sovrappressioni dovute alle acque di infiltrazione, si prevede la realizzazione di un idoneo sistema di drenaggio superficiale e profondo. Il primo sarà costituito da cunette in terra al piede di ogni blocco di terra rinforzata, il secondo da nucleo drenante in argilla espansa avvolto all'interno di un telo in geotessuto con alla base tubo microfessurato, a tergo della paratia e delle terre rinforzate. Tale sistema convoglierà in direzione longitudinale le acque di infiltrazione in parte alla rete delle acque bianche della lottizzazione ed in parte nel reticolo idrografico superficiale (calanco) posto a sud-est del sito di intervento.

Le opere possono essere considerate ordinarie (Costruzione di tipo 2 dalla Tabella 2.4.I delle NTC 2008) in Classe d'uso II secondo il §2.4.2 delle NTC2008.

Tipo di costruzione 2 → Vita nominale della struttura: $V_N \geq 50$ anni

Classe d'uso II → coefficiente d'uso $C_u = 1,0$

Periodo di riferimento per l'azione sismica: $V_R = C_u \cdot V_N \geq 50$ anni.

Il calcestruzzo utilizzato per i pali in c.a. e la trave di coronamento della paratia è di classe C25/30 (R_{ck} 300 Kg/cm²), con classe di esposizione ambientale XC2 (corrosione delle armature indotte dalla carbonatazione: bagnato, raramente asciutto).

Le barre di armature sono di classe B450C.

Elenco dei Corpi d'Opera:

° 01 Strutture di fondazione in c.a.

° 02 Opere di sostegno in c.a.

° 03 Opere di sostegno in terre rinforzate

Corpo d'Opera: 01

Strutture di fondazione in c.a.

Trave di coronamento della paratia in c.a.

Unità Tecnologiche:

° 01.01 Opere di fondazioni superficiali

Unità Tecnologica: 01.01

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.

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.01.R01 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

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.).

Prestazioni:

Le opere di fondazioni superficiali, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

Livello minimo della prestazione:

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

Riferimenti normativi:

Legge 5.11.1971, n. 1086; Legge 2.2.1974, n. 64; D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; UNI 8290-2; UNI EN 1356; UNI EN 12390-1; UNI EN 1992; UNI EN 1090-3; UNI 9503; UNI EN 1993; UNI EN 1999; UNI EN 1994; UNI EN 1995; UNI EN 384.

L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:

° 01.01.01 Cordoli in c.a.

Elemento Manutenibile: 01.01.01

Cordoli in c.a.

Unità Tecnologica: 01.01

Opere di fondazioni superficiali

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

01.01.01.A01 Deformazioni e spostamenti

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

01.01.01.A02 Distacco

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

01.01.01.A03 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.

01.01.01.A04 Fessurazioni

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

01.01.01.A05 Lesioni

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

01.01.01.A06 Penetrazione di umidità

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

01.01.01.A07 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.

01.01.01.A08 Umidità

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.01.C01 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) *Fessurazioni*; 2) *Lesioni*; 3) *Penetrazione di umidità*; 4) *Deformazioni e spostamenti*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.01.I01 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*.

Corpo d'Opera: 02

Opere di sostegno in c.a.

Pali in c.a. della paratia

Unità Tecnologiche:

° 02.01 Opere di sostegno e contenimento

Unità Tecnologica: 02.01

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).

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

02.01.R01 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.

Riferimenti normativi:

Legge 5.11.1971, n. 1086; Legge 2.2.1974, n. 64; D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; UNI EN 12767; UNI EN 1993; UNI EN 1998.

L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:

° 02.01.01 Paratie

Elemento Manutenibile: 02.01.01

Paratie

Unità Tecnologica: 02.01

Opere di sostegno e contenimento

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

02.01.01.A01 Corrosione

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

02.01.01.A02 Deformazioni e spostamenti

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

02.01.01.A03 Distacco

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

02.01.01.A04 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.

02.01.01.A05 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.

02.01.01.A06 Fessurazioni

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

02.01.01.A07 Lesioni

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

02.01.01.A08 Mancanza

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

02.01.01.A09 Presenza di vegetazione

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

02.01.01.A10 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.

02.01.01.A11 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

02.01.01.C01 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

02.01.01.I01 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.*

Corpo d'Opera: 03

Opere di sostegno in terre rinforzate

Strutture di sostegno realizzate mediante rilevati in terre rinforzate

Unità Tecnologiche:

° 03.01 Opere di ingegneria naturalistica

Unità Tecnologica: 03.01

Opere di ingegneria naturalistica

L'ingegneria naturalistica si applica per attenuare i danni creati dal dissesto idrogeologico; in particolare essa adopera le piante vive, abbinate 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 floreali da utilizzare.

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

03.01.R01 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.

Prestazioni:

Le opere devono essere realizzate con materiali idonei a resistere a fenomeni di trazione che potrebbero verificarsi durante il ciclo di vita.

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.

L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:

° 03.01.01 Terre rinforzate

° 03.01.02 Geostuoie

° 03.01.03 Geogriglie o georeti

° 03.01.04 Trincee drenanti a cielo coperto

Elemento Manutenibile: 03.01.01

Terre rinforzate

Unità Tecnologica: 03.01

Opere di ingegneria naturalistica

Le terre rinforzate dette anche "muri verdi" o "terre armate" sono strutture per il contenimento e/o la stabilizzazione di scarpate e rilevati. Le terre rinforzate possono essere utilizzate anche su terreni a debole portanza e in grado di adattarsi agli assestamenti di base con deformazioni modeste in quanto agiscono mediante la presenza di elementi di rinforzo resistenti a trazione e quindi sono soluzioni ottimali per:

- opere di sostegno stradali;
- rilevati per discariche;
- argini fluviali;
- rilevati paramassi;
- opere fonoassorbenti.

ANOMALIE RISCONTRABILI

03.01.01.A01 Anomalie reti

Difetti di tenuta delle reti o delle griglie per cui si verifica la perdita di materiale.

03.01.01.A02 Corrosione

Fenomeni di corrosione delle strutture portanti delle terre.

03.01.01.A03 Difetti di attecchimento

Difetti di attecchimento delle piante erbacee.

03.01.01.A04 Mancanza di terreno

Mancanza di terreno che mette a nudo la struttura delle terre rinforzate.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

03.01.01.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni anno

Tipologia: Ispezione

Verificare la tenuta delle griglie e delle reti nonché l'ancoraggio ai relativi picchetti. Verificare che le terre siano interamente coperte da terreno e che le piante seminate abbiano attecchito.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla trazione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie reti;* 2) *Corrosione;* 3) *Mancanza di terreno.*
- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

03.01.01.I01 Risarcimento

Cadenza: quando occorre

Eseguire la risemina delle piantine erbacee che consentono il drenaggio.

- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*

03.01.01.I02 Sfalcio

Cadenza: quando occorre

Eseguire lo sfalcio delle zone seminate per favorire lo sviluppo delle specie erbacee seminate.

- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*

03.01.01.I03 Sistemazione delle terre

Cadenza: ogni anno

Risistemare gli ancoraggi delle reti o griglie; riempire eventuali vuoti presenti con terreno vegetale.

- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 03.01.02

Geostuoie

Unità Tecnologica: 03.01

Opere di ingegneria naturalistica

Sono strutture a tre dimensioni con uno spessore che va da 1 a 2,5 cm. Sono formate da filamenti sottili di materiale sintetico attorcigliati fino a formare uno strato molto deformabile con un indice dei vuoti superiore al 90%. Esistono anche stuoie preintestate con ghiaio e bitume e con manto vegetale già cresciuto.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

03.01.02.R01 Resistenza alla trazione

Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica

Classe di Esigenza: Controllabilità

Gli elementi che compongono le geostuoie devono essere in grado di resistere a fenomeni di sollecitazioni in particolare quelli di trazione.

Prestazioni:

Le geostuoie devono garantire una determinata resistenza alla trazione senza compromettere la stabilità dell'intero apparato.

Livello minimo della prestazione:

I valori di resistenza dipendono dal tipo di geostuoia:

- nel caso di geostuoia tridimensionale i valori di resistenza alla trazione devono essere compresi tra 1,3 e 1,8 kN/m;
- nel caso di geostuoia tridimensionale rinforzata i valori di resistenza alla trazione devono essere compresi tra 38 e 200 kN/m.

Riferimenti normativi:

Legge 23.3.2001, n. 93; D.P.G.R. Campania 22.7.2002, n. 574.

ANOMALIE RISCONTRABILI

03.01.02.A01 Depositi superficiali

Accumuli di materiale vario quali pietrame, ranaglie e terreno sulla superficie delle geostuoie.

03.01.02.A02 Difetti di ancoraggio

Difetti di tenuta delle chiodature e/o delle graffe di ancoraggio della struttura.

03.01.02.A03 Difetti di attecchimento

Difetti di attecchimento delle talee di salice o tamerice e/o delle piantine radicate.

03.01.02.A04 Mancanza di terreno

Mancanza di terreno che mette a nudo la struttura delle geostuoie.

03.01.02.A05 Mancata aderenza

Imperfetta aderenza tra la rete ed il terreno che provoca mancati inerbimenti.

03.01.02.A06 Perdita di materiale

Perdita del materiale costituente la geostuoia quali terreno, radici, ecc..

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

03.01.02.C01 Verifica generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare lo stato di attecchimento delle talee e delle piantine radicate. Verificare la tenuta dei picchetti di ancoraggio.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di attecchimento; 2) Mancanza di terreno; 3) Difetti di ancoraggio; 4) Perdita di materiale; 5) Depositi superficiali; 6) Mancata aderenza.
- Ditte specializzate: Giardiniere.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

03.01.02.I01 Diradamento

Cadenza: ogni 2 anni

Eseguire un diradamento dei salici piantati sulla geostuoia.

- Ditte specializzate: Giardiniere.

03.01.02.I02 Registrazione picchetti

Cadenza: quando occorre

Eseguire la registrazione dei picchetti di tenuta delle reti.

- Ditte specializzate: Generico, Giardiniere.

03.01.02.I03 Semina

Cadenza: quando occorre

Eseguire la semina della superficie della geostuoia.

- Ditte specializzate: Giardiniere.

03.01.02.I04 Taglio

Cadenza: ogni 2 anni

Eseguire il taglio dei rami dei salici in maniera scalare.

- Ditte specializzate: Giardiniere.

Elemento Manutenibile: 03.01.03

Geogriglie o georeti

Unità Tecnologica: 03.01

Opere di ingegneria naturalistica

Le geogriglie possono essere:

- di tipo estruso;
- di tipo tessuto;
- di tipo a nastri saldati (bonded).

Grazie alla loro peculiare struttura che consente un effetto cerchiante nei confronti delle particelle di terreno che si incuneano nella geogriglia stessa, esercitano un'azione di rinforzo.

Le georeti sono strutture a maglia formate da due serie sovrapposte di fili (spessore tra i 3 mm e i 15 mm) che si incrociano con angolo costante (tra i 60° e i 90°) fino a formare aperture ordinate a forma di rettangolo o rombo di un'ampiezza compresa tra i 10 mm e i 20 mm. Sono realizzate attraverso l'estrusione di polimeri termoplastici saldati tra loro per penetrazione dei punti di contatto quando il polimero delle due serie di fili è ancora semifluido.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

03.01.03.R01 Resistenza alla trazione

Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica

Classe di Esigenza: Controllabilità

Gli elementi che compongono le geogriglie devono essere in grado di resistere a fenomeni di sollecitazioni in particolare quelli di trazione.

Prestazioni:

Le geogriglie devono garantire una determinata resistenza alla trazione senza compromettere la stabilità dell'intero apparato.

Livello minimo della prestazione:

I valori di resistenza alla trazione devono essere compresi tra 30 e 1000 kN/m.

Riferimenti normativi:

Legge 23.3.2001, n. 93; D.P.G.R. Campania 22.7.2002, n. 574.

ANOMALIE RISCONTRABILI

03.01.03.A01 Depositi superficiali

Accumuli di materiale vario quali pietrame, ranaglie e terreno sulla superficie delle geogriglie.

03.01.03.A02 Difetti di ancoraggio

Difetti di tenuta delle chiodature e/o delle graffe di ancoraggio della struttura.

03.01.03.A03 Difetti di attecchimento

Difetti di attecchimento delle talee di salice o tamerice e/o delle piantine radicate.

03.01.03.A04 Mancanza di terreno

Mancanza di terreno che mette a nudo la struttura delle geogriglie.

03.01.03.A05 Mancata aderenza

Imperfetta aderenza tra la rete ed il terreno che provoca mancati inerbimenti.

03.01.03.A06 Perdita di materiale

Perdita del materiale costituente la geogriglia quali terreno, radici, ecc..

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

03.01.03.C01 Verifica generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare lo stato di attecchimento delle talee e delle piantine radicate. Verificare la tenuta dei picchetti di ancoraggio.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di attecchimento; 2) Mancanza di terreno; 3) Difetti di ancoraggio; 4) Perdita di materiale; 5) Depositi superficiali; 6) Mancata aderenza.
- Ditte specializzate: Giardiniere.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

03.01.03.I01 Diradamento

Cadenza: ogni 2 anni

Eseguire un diradamento dei salici piantati sulla geogriglia o georete.

- Ditte specializzate: Giardiniere.

03.01.03.I02 Registrazione picchetti

Cadenza: quando occorre

Eseguire la registrazione dei picchetti di tenuta delle reti.

- Ditte specializzate: Generico, Giardiniere.

03.01.03.I03 Semina

Cadenza: quando occorre

Eseguire la semina della superficie della geogriglia o georete

- Ditte specializzate: Giardiniere.

03.01.03.I04 Taglio

Cadenza: ogni 2 anni

Eseguire il taglio dei rami dei salici in maniera scalare.

- Ditte specializzate: Giardiniere.

Elemento Manutenibile: 03.01.04

Trincee drenanti a cielo coperto

Unità Tecnologica: 03.01

Opere di ingegneria naturalistica

Le trincee drenanti sono dette a cielo coperto quando viene eseguita la copertura con ciottoli, pietrame e terreno costipato. Adatte a profondità oltre il metro fino ad un massimo di 10 m, hanno pareti verticali larghe tra 0,8 e 1,5 m, la copertura è fatta compattando inerte granulare o terreno. Le acque raccolte lungo le pareti convogliano in una zona di fondo e da qui vengono trasferite verso valle. Lo spostamento verso valle avviene attraverso una o due tubazioni drenanti in HDPE che abbiano base d'appoggio e rivestimento in geotessile. Il materiale drenante - pietrame o grosse ghiaie - viene sistemato sopra la zona di trasporto, lungo quasi tutta l'altezza del dreno, al di sopra di questo 20 o 30 cm di pietrisco, sopra altra terra compattata e, se necessario, un fossetto di guardia per impedire che l'acqua di ruscellamento penetri nel drenaggio. Rivestendo lo scavo con telo geotessile si evita che le particelle più piccole trasportate dall'acqua contaminino l'inerte riducendone le capacità idrauliche.

ANOMALIE RISCONTRABILI

03.01.04.A01 Deformazioni

Deformazioni della struttura per cui si verificano difetti di tenuta delle trincee.

03.01.04.A02 Eccessiva vegetazione

Eccessiva presenza di vegetazione che non favorisce il deflusso delle acque.

03.01.04.A03 Intasamenti

Depositi di acque dovuti al cattivo funzionamento del drenaggio inferiore.

03.01.04.A04 Ostruzioni

deposito di materiale alluvionale che impedisce il normale funzionamento del drenaggio.

03.01.04.A05 Scalzamento

Fenomeni di smottamenti che causano lo scalzamento delle trincee.

03.01.04.A06 Sottoerosione

Fenomeni di erosione dovuti a mancanza di terreno sulle verghe.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

03.01.04.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione

Controllare la funzionalità della trincea verificando che non ci siano materiali che impediscono il normale deflusso delle acque.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla trazione*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni*; 2) *Eccessiva vegetazione*; 3) *Scalzamento*; 4) *Sottoerosione*; 5) *Intasamenti*.
- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari*.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

03.01.04.I01 Diradamento

Cadenza: ogni anno

Eseguire il diradamento delle piante infestanti.

- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*

03.01.04.I02 Rifacimento drenaggio

Cadenza: quando occorre

Eseguire il rifacimento dello strato drenante superficiale.

- Ditte specializzate: *Giardiniere.*

Comune di Crotone
Provincia di Crotone

PIANO DI MANUTENZIONE

**PROGRAMMA DI
MANUTENZIONE**

SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI
(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

OGGETTO: Riqualificazione ambientale via Sibaris. Progetto nuove opere di sostegno realizzate con terre rinforzate e paratie in c.a. Classe d'uso sismica II

COMMITTENTE: Comune di Crotone

Crotone, 22/12/2016

IL TECNICO
Ing. Cosimo SANTORO -
Ing. Massimiliano
BERLINGERI

Controllabilità tecnologica

03 - Opere di sostegno in terre rinforzate

03.01 - Opere di ingegneria naturalistica

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
03.01.02	Geostuoie		
03.01.02.R01	<p>Requisito: Resistenza alla trazione</p> <p><i>Gli elementi che compongono le geostuoie devono essere in grado di resistere a fenomeni di sollecitazioni in particolare quelli di trazione.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Livello minimo della prestazione: <i>I valori di resistenza dipendono dal tipo di geostuoia:</i> <ul style="list-style-type: none"> - nel caso di geostuoia tridimensionale i valori di resistenza alla trazione devono essere compresi tra 1,3 e 1,8 kN/m; - nel caso di geostuoia tridimensionale rinforzata i valori di resistenza alla trazione devono essere compresi tra 38 e 200 kN/m. • Riferimenti normativi: Legge 23.3.2001, n. 93; D.P.G.R. Campania 22.7.2002, n. 574. 		
03.01.03	Geogriglie o georeti		
03.01.03.R01	<p>Requisito: Resistenza alla trazione</p> <p><i>Gli elementi che compongono le geogriglie devono essere in grado di resistere a fenomeni di sollecitazioni in particolare quelli di trazione.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Livello minimo della prestazione: <i>I valori di resistenza alla trazione devono essere compresi tra 30 e 1000 kN/m.</i> • Riferimenti normativi: Legge 23.3.2001, n. 93; D.P.G.R. Campania 22.7.2002, n. 574. 		

Di stabilità

01 - Strutture di fondazione in c.a.

01.01 - Opere di fondazioni superficiali

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Opere di fondazioni superficiali		
01.01.R01	<p>Requisito: Resistenza meccanica</p> <p><i>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.).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Livello minimo della prestazione: <i>Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.</i> • Riferimenti normativi: <i>Legge 5.11.1971, n. 1086; Legge 2.2.1974, n. 64; D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; UNI 8290-2; UNI EN 1356; UNI EN 12390-1; UNI EN 1992; UNI EN 1090-3; UNI 9503; UNI EN 1993; UNI EN 1999; UNI EN 1994; UNI EN 1995; UNI EN 384.</i> 		
01.01.01.C01	<p>Controllo: Controllo struttura</p> <p><i>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.).</i></p>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

02 - Opere di sostegno in c.a.

02.01 - Opere di sostegno e contenimento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
02.01	Opere di sostegno e contenimento		
02.01.R01	<p>Requisito: Stabilità</p> <p><i>Le opere di sostegno e contenimento in fase d'opera dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Livello minimo della prestazione: <i>Essi variano in funzione delle verifiche di stabilità:</i> <ul style="list-style-type: none"> - al ribaltamento; - allo scorrimento; - allo schiacciamento; - allo slittamento del complesso terra-muro. • Riferimenti normativi: <i>Legge 5.11.1971, n. 1086; Legge 2.2.1974, n. 64; D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; UNI EN 12767; UNI EN 1993; UNI EN 1998.</i> 		
02.01.01.C01	<p>Controllo: Controllo generale</p> <p><i>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.</i></p>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

03 - Opere di sostegno in terre rinforzate

03.01 - Opere di ingegneria naturalistica

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
03.01	Opere di ingegneria naturalistica		
03.01.R01	<p>Requisito: Resistenza alla trazione</p> <p><i>Gli elementi utilizzati per realizzare opere di ingegneria naturalistica devono garantire resistenza ad eventuali fenomeni di trazione.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Livello minimo della prestazione: <i>Devono essere garantiti i valori previsti in sede di progetto.</i> • Riferimenti normativi: <i>Legge 23.3.2001, n. 93; D.P.G.R. Campania 22.7.2002, n. 574.</i> 		
03.01.04.C01	<p>Controllo: Controllo generale</p> <p><i>Controllare la funzionalità della trincea verificando che non ci siano materiali che impediscono il normale deflusso delle acque.</i></p>	Ispezione	ogni 6 mesi
03.01.01.C01	<p>Controllo: Controllo generale</p> <p><i>Verificare la tenuta delle griglie e delle reti nonché l'ancoraggio ai relativi picchetti. Verificare che le terre siano interamente coperte da terreno e che le piante seminate abbiano attecchito.</i></p>	Ispezione	ogni anno

Comune di Crotone
Provincia di Crotone

PIANO DI MANUTENZIONE

**PROGRAMMA DI
MANUTENZIONE**

SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

OGGETTO: Riqualificazione ambientale via Sibaris. Progetto nuove opere di sostegno realizzate con terre rinforzate e paratie in c.a. Classe d'uso sismica II

COMMITTENTE: Comune di Crotone

Crotone, 22/12/2016

IL TECNICO
Ing. Cosimo SANTORO -
Ing. Massimiliano
BERLINGERI

01 - Strutture di fondazione in c.a.

01.01 - Opere di fondazioni superficiali

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01.01	Cordoli in c.a.		
01.01.01.C01	<p>Controllo: Controllo struttura</p> <p><i>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.).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Requisiti da verificare: 1) Resistenza meccanica. • Anomalie riscontrabili: 1) Fessurazioni; 2) Lesioni; 3) Penetrazione di umidità; 4) Deformazioni e spostamenti. • Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore. 	Controllo a vista	ogni 12 mesi

02 - Opere di sostegno in c.a.

02.01 - Opere di sostegno e contenimento

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
02.01.01	Paratie		
02.01.01.C01	<p>Controllo: Controllo generale</p> <p><i>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.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	Controllo a vista	ogni 12 mesi

03 - Opere di sostegno in terre rinforzate

03.01 - Opere di ingegneria naturalistica

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
03.01.01	Terre rinforzate		
03.01.01.C01	<p>Controllo: Controllo generale</p> <p><i>Verificare la tenuta delle griglie e delle reti nonché l'ancoraggio ai relativi picchetti. Verificare che le terre siano interamente coperte da terreno e che le piante seminate abbiano attecchito.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Requisiti da verificare: 1) Resistenza alla trazione. • Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie reti; 2) Corrosione; 3) Mancanza di terreno. • Ditte specializzate: Giardiniere, Specializzati vari. 	Ispezione	ogni anno
03.01.02	Geostuoie		
03.01.02.C01	<p>Controllo: Verifica generale</p> <p><i>Verificare lo stato di attecchimento delle talee e delle piantine radicate. Verificare la tenuta dei picchetti di ancoraggio.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di attecchimento; 2) Mancanza di terreno; 3) Difetti di ancoraggio; 4) Perdita di materiale; 5) Depositi superficiali; 6) Mancata aderenza. • Ditte specializzate: Giardiniere. 	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
03.01.03	Geogriglie o georeti		
03.01.03.C01	<p>Controllo: Verifica generale</p> <p><i>Verificare lo stato di attecchimento delle talee e delle piantine radicate. Verificare la tenuta dei picchetti di ancoraggio.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di attecchimento; 2) Mancanza di terreno; 3) Difetti di ancoraggio; 4) Perdita di materiale; 5) Depositi superficiali; 6) Mancata aderenza. • Ditte specializzate: Giardiniere. 	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
03.01.04	Trincee drenanti a cielo coperto		
03.01.04.C01	<p>Controllo: Controllo generale</p> <p><i>Controllare la funzionalità della trincea verificando che non ci siano materiali che impediscono il normale deflusso delle acque.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Requisiti da verificare: 1) Resistenza alla trazione. • Anomalie riscontrabili: 1) Deformazioni; 2) Eccessiva vegetazione; 3) Scalzamento; 4) Sottoerosione; 5) Intasamenti. • Ditte specializzate: Giardiniere, Specializzati vari. 	Ispezione	ogni 6 mesi

Comune di Crotone
Provincia di Crotone

PIANO DI MANUTENZIONE

**PROGRAMMA DI
MANUTENZIONE**

SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI
(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

OGGETTO: Riqualificazione ambientale via Sibaris. Progetto nuove opere di sostegno realizzate con terre rinforzate e paratie in c.a. Classe d'uso sismica II

COMMITTENTE: Comune di Crotone

Crotone, 22/12/2016

IL TECNICO
Ing. Cosimo SANTORO -
Ing. Massimiliano
BERLINGERI

01 - Strutture di fondazione in c.a.

01.01 - Opere di fondazioni superficiali

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.01.01	Cordoli in c.a.	
01.01.01.I01	<p>Intervento: Interventi sulle strutture</p> <p><i>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.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ditte specializzate: <i>Specializzati vari.</i> 	quando occorre

02 - Opere di sostegno in c.a.

02.01 - Opere di sostegno e contenimento

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
02.01.01	Paratie	
02.01.01.I01	<p>Intervento: Interventi sulle strutture</p> <p><i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ditte specializzate: <i>Specializzati vari.</i> 	quando occorre

03 - Opere di sostegno in terre rinforzate

03.01 - Opere di ingegneria naturalistica

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
03.01.01	Terre rinforzate	
03.01.01.I01	Intervento: Risarcimento <i>Eseguire la risemina delle piantine erbacee che consentono il drenaggio.</i> • Ditte specializzate: <i>Giardinieri, Specializzati vari.</i>	quando occorre
03.01.01.I02	Intervento: Sfalcio <i>Eseguire lo sfalcio delle zone seminate per favorire lo sviluppo delle specie erbacee seminate.</i> • Ditte specializzate: <i>Giardinieri, Specializzati vari.</i>	quando occorre
03.01.01.I03	Intervento: Sistemazione delle terre <i>Risistemare gli ancoraggi delle reti o griglie; riempire eventuali vuoti presenti con terreno vegetale.</i> • Ditte specializzate: <i>Giardinieri, Specializzati vari.</i>	ogni anno
03.01.02	Geostuoie	
03.01.02.I02	Intervento: Registrazione picchetti <i>Eseguire la registrazione dei picchetti di tenuta delle reti.</i> • Ditte specializzate: <i>Generico, Giardinieri.</i>	quando occorre
03.01.02.I03	Intervento: Semina <i>Eseguire la semina della superficie della geostuoia.</i> • Ditte specializzate: <i>Giardinieri.</i>	quando occorre
03.01.02.I01	Intervento: Diradamento <i>Eseguire un diradamento dei salici piantati sulla geostuoia.</i> • Ditte specializzate: <i>Giardinieri.</i>	ogni 2 anni
03.01.02.I04	Intervento: Taglio <i>Eseguire il taglio dei rami dei salici in maniera scalare.</i> • Ditte specializzate: <i>Giardinieri.</i>	ogni 2 anni
03.01.03	Geogriglie o georeti	
03.01.03.I02	Intervento: Registrazione picchetti <i>Eseguire la registrazione dei picchetti di tenuta delle reti.</i> • Ditte specializzate: <i>Generico, Giardinieri.</i>	quando occorre
03.01.03.I03	Intervento: Semina <i>Eseguire la semina della superficie della geogriglia o georete</i> • Ditte specializzate: <i>Giardinieri.</i>	quando occorre
03.01.03.I01	Intervento: Diradamento <i>Eseguire un diradamento dei salici piantati sulla geogriglia o georete.</i> • Ditte specializzate: <i>Giardinieri.</i>	ogni 2 anni
03.01.03.I04	Intervento: Taglio <i>Eseguire il taglio dei rami dei salici in maniera scalare.</i> • Ditte specializzate: <i>Giardinieri.</i>	ogni 2 anni
03.01.04	Trincee drenanti a cielo coperto	
03.01.04.I02	Intervento: Rifacimento drenaggio <i>Eseguire il rifacimento dello strato drenante superficiale.</i> • Ditte specializzate: <i>Giardinieri.</i>	quando occorre
03.01.04.I01	Intervento: Diradamento <i>Eseguire il diradamento delle piante infestanti.</i> • Ditte specializzate: <i>Giardinieri, Specializzati vari.</i>	ogni anno