



# COMUNE DI CALASCIBETTA

## PROVINCIA DI ENNA

# PROGETTO ESECUTIVO

D.Lgs 50/2016

LAVORI DI CONSOLIDAMENTO COSTONE ROCCIOSO ABITATO  
ZONA NORD I° STRALCIO  
CUP J31B22000390001

OGGETTO: <b>PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA</b>		ELABORATO <b>14</b>
		PROG.
DATA: <b>OTTOBRE 2022</b>		SCALA:
PROGETTAZIONE E CSP	RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO	AGGIORNAMENTI
 	Dott. Arch. Nicolò Mazza	
	DIREZIONE DEI LAVORI	CSE

## PIANO DI MANUTENZIONE

### Sommario

1. PIANO DI MANUTENZIONE .....	3
1.1 PREMESSE .....	3
1.2 NORMATIVA APPLICATA .....	3
1.3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	3
2. MANUALE D'USO .....	5
2.1 RETI METALLICHE RINFORZATE .....	7
2.2 IMBRACAGGIO DI MASSI INSTABILI CON FUNI METALLICHE E CHIODATURE DI ANCORAGGIO .....	8
2.3 SOTTOMURAZIONI DI BLOCCHI INSTABILI CON CLS.....	9
3. MANUALE DI MANUTENZIONE .....	10
3.1 ELENCO DEI CORPI D'OPERA.....	11
3.2 RETI METALLICHE DI CONTENIMENTO COSTITUITE DI PANNELLI .....	11
3.2.1 Anomalie riscontrabili.....	11
3.2.2 Controlli .....	12
3.2.3 Manutenzioni eseguibili.....	12
3.3 Funi di acciaio di imbracatura .....	12
3.3.1 Anomalie riscontrabili .....	12
3.3.2 Controlli .....	12
3.2.3 Manutenzioni eseguibili.....	12
3.4 TIRANTI.....	12
3.4.1 Anomalie riscontrabili .....	12
3.4.2 Controlli .....	12
3.4.3 Manutenzioni eseguibili.....	13
3.5 SOTTOMURAZIONI IN C.A.....	13
3.5.1 Anomalie riscontrabili .....	13
3.5.2 Controlli.....	13
3.5.3 Manutenzioni eseguibili.....	14
3.6 GEORETI E GEOCOMPOSITI DI RINFORZO DI SCARPATE ROCCIOSE .....	14
3.6.1 Anomalie riscontrabili e controlli.....	14
3.6.2 Manutenzioni eseguibili.....	15
3 - PROGRAMMA DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE E PIANO DI MONITORAGGIO .....	16
3.1 - PROGRAMMA DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE.....	17
4. - PIANO DI MONITORAGGIO.....	22

# **PIANO DI MANUTENZIONE**

## **1. PIANO DI MANUTENZIONE**

### **1.1 PREMESSE**

Il documento redatto fa parte degli elaborati che accompagnano il progetto esecutivo e prevede, pianifica e programma l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenere nel tempo la funzionalità delle opere .

Nel seguito si descrivono sinteticamente le opere previste in progetto, rinviando per i dettagli ad altri elaborati; si presenta, quindi, il piano di manutenzione di ciascun opera e, infine, si illustra il programma dei controlli e degli interventi.

### **1.2 NORMATIVA APPLICATA**

Il Piano di Manutenzione, è stato redatto ai sensi delle leggi in vigore ed in particolare dei disposti nel D.P.R. 207/2010 per le parti della norma in vigore e del D.Lgs. n.50/2016 e ss.mm.ii .

### **1.3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

I lavori riguardano i lavori previsti per il consolidamento (esteso e puntuale) a protezione del versante "zona Nord- 1° STRALCIO " del centro abitato di Calascibetta" . Essi saranno preliminarmente rivolti alla pulizia, scerbatura e disgaggio della parete .

Gli interventi di consolidamento delle scarpate rocciose in oggetto consistono in interventi di tipo attivo che consentono di prevenire il possibile crollo di elementi rocciosi, bloccando eventuali fenomeni di scivolamento e/o ribaltamento direttamente sulla scarpata, mediante sistemi di reti metalliche, funi e chiodature per l'imbracaggio in posto dei blocchi instabili.

Per tale tipo di intervento sono utilizzabili due diverse soluzioni, una definibile di tipo esteso, nei casi di ampie superfici che presentano diffuse condizioni d'instabilità, ed una di tipo puntuale, laddove gli elementi lapidei instabili sono fra loro distanziati.

Nel primo caso saranno utilizzate reti a fune metallica e nel secondo imbracaggi con singole funi d'acciaio e chiodature alla roccia integra.

Gli interventi di tipo attivo si articoleranno essenzialmente in:

- interventi di pulizia di pareti rocciose e disgaggio controllato di elementi lapidei instabili;

- frantumazione in parete di elementi minuti di roccia di volume superiore a 0,01 mc, raccolta ed allontanamento del materiale;
- imbracaggi di singoli massi ( $V > 0,01$  mc) con funi in trefoli d'acciaio ad alta resistenza ancorate con barre d'acciaio ad aderenza migliorata ed alta resistenza e/o tiranti del tipo "a bulbo iniettato", o placcaggio diretto del masso;
- rete metallica rinforzata ad alta resistenza, fissata con funi in trefoli di acciaio e barre di acciaio;
- sottomurazioni di blocchi instabili con cls e tiranti di acciaio.

Gli interventi dovranno essere eseguiti da personale esperto e qualificato, munito delle opportune attrezzature per operare in sicurezza sulle pareti della scarpata.

Al fine di garantire la durabilità nel tempo degli interventi di consolidamento, occorre ostacolare i fenomeni di corrosione delle parti metalliche degli interventi medesimi; di conseguenza, in progetto sono stati previsti gli accorgimenti appresso indicati:

- tutti gli elementi metallici esterni, quali i pannelli di reti di acciaio ad alta resistenza, le asole di passaggio delle funi di imbracatura, le funi medesime, le testate dei tiranti, costituite da manicotti con golfari (ancoraggi di pannelli e funi) o da piastre in acciaio (tiranti di placcaggio diretto), saranno zincati e/o trattati con prodotti anticorrosione;

- i tiranti di imbracatura delle funi di acciaio e di placcaggio diretto con armatura in barre in acciaio ad alta resistenza saranno del tipo "con doppia protezione nei riguardi della corrosione", provviste di guaina in materiale plastico, "liscia" in corrispondenza della zona di ancoraggio libero e "corrugata" in corrispondenza della fondazione o "bulbo";

- anche le barre di armatura degli ancoraggi dei pannelli di rete ad alta resistenza saranno corredate eventualmente di una guaina corrugata in materiale plastico per l'intera lunghezza.

# **MANULE D'USO**

## **2. MANUALE D'USO**

Il manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti più importanti dell'opera ed è finalizzato alla valutazione della necessità di interventi utili per la conservazione dell'intervento.

Esso contiene le informazioni necessarie per permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione del bene nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un uso improprio e consentire l'esecuzione di tutte le operazioni atte alla sua conservazione e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo desunti da controlli e verifiche.

Per ciascuna delle componenti sono riportate pertanto le informazioni necessarie per una conoscenza dell'opera che ne permetta un uso corretto, evitando quindi un degrado anticipato rispetto al ciclo di vita utile previsto e permettere all'Amministrazione Comunale il controllo della funzionalità dell'opera nel tempo e limitare, per quanto più possibile, i danni derivanti dalla normale usura degli elementi costitutivi dell'intervento o da eventi eccezionali quali manifestazioni meteoriche di eccezionale intensità e durata localizzate nel sito d'intervento. Per le finalità sopra elencate il manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:

- a) la collocazione delle parti d'opera nel contesto dell'intervento in progetto;
- b) la rappresentazione grafica;
- c) la descrizione;
- d) le modalità di uso corretto.

Nel seguito, con riferimento alle principali caratteristiche dell'intervento, si richiamano in particolare gli aspetti del funzionamento derivanti dai dispositivi introdotti per assicurare la stabilità dei blocchi removibili presenti sulle pareti e scarpate rocciose.

Nelle pareti e scarpate rocciose possono verificarsi instabilità di blocchi singoli o diffusi derivanti da due fondamentali tipologie di rottura, cinematicamente ammissibili: lo scivolamento (sliding) di blocchi lungo superficie di discontinuità inclinate a franapoggio (plane failure e wedge failure) e, meno frequentemente, il toppling, reso cinematicamente possibile dalle discontinuità verticali e da quelle sub-orizzontali. Per riportare i coefficienti di sicurezza a valori compatibili è prevista la realizzazione di interventi di stabilizzazione su singoli blocchi già disarticolati dall'ammasso e su porzioni di parete localizzate. I calcoli, sviluppati per valutare le forze da applicare per ottenere valori del coefficiente di sicurezza almeno pari a 1,3, hanno fornito le intensità delle forze da applicare alla parete per assicurarne la stabilità. Tali forze saranno applicate con reti

metalliche semplici o rinforzate con funi e con pannelli di rete a fune ancorate alla parete con ancoraggi uniformemente distribuiti a interasse variabile in funzione del grado di fratturazione della roccia e dell'intensità della forza da applicare (intervento diffuso) o tramite l'imbracaggio di massi con funi in trefoli d'acciaio ancorate alla roccia con chiodature d'acciaio (intervento localizzato).

## **2.1 RETI METALLICHE RINFORZATE**

Le cause principali che richiedono interventi di manutenzione di reti metalliche semplici e rinforzate sono da attribuire principalmente alla diminuzione dell'integrità della rete delle funi metalliche, quest'ultima in relazione alla loro continuità meccanica ed al grado di tesatura, ed alla riduzione delle coppie di serraggio dei morsetti del sistema di collegamento delle funi alle chiodature di ancoraggio.

L'intervento prevede la ornitura trasporto e posa di sistema di consolidamento attivo diffuso costituito da rete in acciaio avente le seguenti caratteristiche minime:

- spessore 15.0 mm ( $\pm 1$  mm);
- peso unitario non superiore a 3.3 kg/m<sup>2</sup>;
- filo di orditura della maglia strutturale in acciaio carbonioso, di diametro 4 mm avente resistenza alla trazione = 20.0 kN, e classe di resistenza = 1'770 N/mm<sup>2</sup>, galvanizzato in lega eutettica in rapporto di 95%/ Zn - 5 %Al, in ragione di minimo 150 g/m<sup>2</sup>;
- resistenza alla trazione longitudinale non inferiore a 250 kN/m;
- Resistenza al punzonamento netto in direzione della barra di ancoraggio tra 280/370 Kn
- apertura della maglia strutturale: diametro cerchio inscritto non superiore a 63 mm.

Sono elementi a completamento del sistema di consolidamento:-piastra di ripartizione in Ac 37, a forte zincatura, a forma di rombo, dotata alle estremità di due zanche di fissaggio, di un foro centrale per il posizionamento della barra rigida e da apposite nervature longitudinali permettenti lo scorrimento di eventuali funi di armatura, atte comunque ad un suo opportuno irrigidimento, da impiegare in qualsiasi tipo di terreno;

- clip di giunzione per teli contigui, in filo di acciaio ad alta resistenza dello spessore di 4 mm, galvanizzato in lega eutettica Zn-Al in rapporto 950:50 disposti in numero da garantire le medesime resistenze a trazione della rete anche in corrispondenza di giunzioni



Il sistema sarà dotato, previa perforazione, di ancoraggi tramite tirafondi metallici in barre  $\varnothing$  32 mm d'acciaio B450C, compresa l'iniezione, fino a completa saturazione del foro, con biacca di cemento additivata con prodotti anti ritiro, la fornitura e posa di idoneo golfare passacavo zincato o dado di serraggio .

La rete è fissata alla sommità ed al piede della parete rocciosa, con funi perimetrali in trefoli d'acciaio zincato del diametro 16/20 mm, sostenute da ancoraggi in barre d'acciaio.

Le funi d'acciaio zincato (norme UNI ISO 10264-2, UNI ISO 2408) saranno ad anima tessile con resistenza nominale dei fili elementari di acciaio non inferiore a 1770 N/mm<sup>2</sup>.

I teli di rete sono sovrapposti per almeno 20 cm e collegati tra di loro con idonee cuciture eseguite a mezzo di speciali anelli in acciaio (punti metallici meccanizzati) aventi anima del diametro di 6 mm, carico di rottura minimo pari a 1700 kN/mm<sup>2</sup> e disposte con frequenza media di uno ogni 20 cm.

Le funi metalliche di sostegno dei teli di rete sono fissate alla roccia con ancoraggi passanti per i golfari ad occhiello circolare; in tali punti di passaggio le funi saranno fissate con spezzoni di fune di uguale diametro disposti a cavallo del golfaro e fissato con morsetti.

## **2.2 IMBRACAGGIO DI MASSI INSTABILI CON FUNI METALLICHE E CHIODATURE DI ANCORAGGIO**

Le cause principali che richiedono interventi di manutenzione degli imbracaggi in parete di massi instabili con funi metalliche e chiodature di ancoraggio alla roccia integra sono da attribuire principalmente alla riduzione dell'integrità delle funi metalliche, in relazione alla loro continuità meccanica ed al loro grado di tesatura, alla diminuzione delle coppie di serraggio dei morsetti del sistema di collegamento delle funi agli ancoraggi, a causa del distacco di elementi lapidei dalle pareti rocciose o per deterioramento naturale degli elementi metallici.

L'imbracaggio di singoli blocchi di roccia instabile è previsto con funi in trefoli ed anima d'acciaio del diametro 16 mm, con carico di rottura pari a 150 kN, e di lunghezza variabile, ancorate alla roccia con chiodature in barre d'acciaio ad aderenza migliorata del diametro 20 mm, con carico di rottura pari a 150 kN, di lunghezza non inferiore a 3 - 4 m e, in ogni caso, tale da assicurare l'ammorsamento nella roccia integra, superando lo strato di roccia corticale instabile; le chiodature sono inserite nella roccia

con iniezioni di miscela cementizia additivata con anti ritiro in fori del diametro  $\phi_{\min} = 45$  mm.

### **2.3 SOTTOMURAZIONI DI BLOCCHI INSTABILI CON CLS**

Si prevede la realizzazione di sottomurazione di blocchi lapidei in condizioni di stabilità precaria per effetto di scalzamento del terreno/roccia alla base, specie per effetto del dilavamento delle piogge.

La sottomurazione sarà realizzata con cls debolmente armato con reti elettrosaldate e/o spezzoni di acciaio, previa pulizia della base e sua livellatura con miscela autolivellante. Occorre assicurare un adeguato copriferro anche riguardo al degrado provocato da effetti meccanici dell'impatto di blocchi rocciosi.

La miscela autolivellante, da impiegare esclusivamente per riempimento di cavità confinate, dovrà essere a resistenza controllata e confezionata con 1 mc di sabbia, cemento tipo 325 con dosatura non inferiore a 60 kg per metro cubo di impasto, con additivo aerante nella misura di 1 lt/mc, avente resistenza caratteristica a 28 gg. non inferiore a 1.5 MPa (15 kg/cmq).

Le casseforme da utilizzare sono quelle per getti di conglomerati semplici o armati, di qualsiasi forma e dimensione, escluse le strutture intelaiate in c.a. e le strutture speciali, realizzate o con legname o con pannelli in lamiera monolitica di acciaio rinforzati di idoneo spessore, compresi piantane (o travi), morsetti a ganascia, morsetti tendifilo e tenditori, cunei e bloccaggio etc..

Per la realizzazione di drenaggi potranno essere inseriti nel getto delle sottomurazioni spezzoni di tubazione in pvc del diametro di 100 mm, da disporre prima del getto di cls entro le sagomature realizzate nella rete elettrosaldata di armatura.

La sottomurazione potrà essere, ove ritenuto necessario, tirantata con tiranti di acciaio del tipo a "bulbo iniettato".

# **MANUALE DI MANUTENZIONE**

## **3. MANUALE DI MANUTENZIONE**

Il manuale di manutenzione fornisce, in relazione alle diverse parti o unità

componenti, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione.

Esso contiene le seguenti informazioni:

- a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- b) la rappresentazione grafica;
- c) la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- d) il livello minimo delle prestazioni;
- e) le anomalie riscontrabili;
- f) le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- g) le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

### **3.1 ELENCO DEI CORPI D'OPERA**

Sulla base di quanto illustrato al precedente capitolo precedente, i corpi d'opera sono i seguenti:

- reti di acciaio armate con funi metalliche, fissate alla roccia mediante chiodi con armatura in barre di acciaio, cementati per l'intera lunghezza;
- funi di acciaio di imbracatura;
- tiranti del tipo "a bulbo iniettato", con armatura costituita da barre in acciaio ad alta resistenza (di ancoraggio di pannelli di funi e di singole funi di imbracatura; di placcaggio diretto di massi e di sottomurazioni in c.a.) o da funi spiroidali (fondazione dei controventi delle reti di contenimento elementi lapidei non radicati su pendio);
- sottomurazioni in c.a.;

### **3.2 RETI METALLICHE DI CONTENIMENTO COSTITUITE DI PANNELLI**

#### **3.2.1 Anomalie riscontrabili**

- ossidazione delle reti e delle funi di acciaio;
- "detensionamento" delle funi di armatura dei pannelli di rete a doppia torsione per fenomeni di "creep" nell'acciaio o per la dilatazione termica del materiale;
- accumulo di materiale a tergo dei pannelli;
- sfilamento dei chiodi di fissaggio (pannelli di reti) o dei tiranti di coraggio (pannelli di funi) per la spinta esercitata dal materiale accumulato a tergo dei pannelli;
- ossidazione dei golfari di collegamento dei pannelli ai chiodi di ancoraggio.

### 3.2.2 Controlli

I controlli sono visivi, ma devono essere effettuati operando in parete, con metodi di progressione su corda e, quindi, da rocciatori specializzati.

### 3.2.3 Manutenzioni eseguibili

- pulitura delle parti ossidate e relativo trattamento con sostanze antiossidanti, se i fenomeni di corrosione non ne hanno compromesso la funzionalità;
- sostituzione degli elementi interessati da processi di ossidazione irreversibili che ne compromettono la funzionalità;
- eliminazione del materiale accumulato a tergo dei pannelli, mediante il distacco del pannello, che va successivamente riposizionato;
- ritensionamento mediante “tendicavi” delle funi allentate di armatura dei pannelli di rete a doppia torsione;
- realizzazione di nuovi chiodi di fissaggio (pannelli di reti) o tiranti di ancoraggio (pannelli di funi) in sostituzione di quelli sfilati.

Tutte le lavorazioni innanzi indicate devono essere eseguite operando in cordata, da personale specializzato.

## 3.3 *Funi di acciaio di imbracatura*

### 3.3.1 Anomalie riscontrabili

- ossidazione delle funi di acciaio;
- “detensionamento” delle funi per fenomeni di “creep” nell’acciaio o per la dilatazione termica del materiale.

### 3.3.2 Controlli

I controlli sono visivi, ma devono essere effettuati operando in parete, con metodi di progressione su corda e, quindi, da rocciatori specializzati.

### 3.2.3 Manutenzioni eseguibili

- eliminazione del materiale ossidato e trattamento delle funi con sostanze antiossidanti, se i fenomeni di corrosione non ne hanno compromesso la funzionalità;
- sostituzione delle funi interessate da processi di ossidazione irreversibili, che ne hanno compromesso la resistenza strutturale;
- “ritensionamento” mediante “tendicavi” delle funi allentate.

Tutte le lavorazioni innanzi indicate devono essere eseguite operando in cordata, da personale specializzato.

## 3.4 *TIRANTI*

### 3.4.1 Anomalie riscontrabili

- ossidazione dell’armatura metallica e/o degli elementi di testata;
- rilassamento tensionale per problemi di “creep” nell’acciaio e/o nella miscela di iniezione e/o nella roccia;
- rottura dei manicotti esterni con il golfare, per l’impatto di massi.

### 3.4.2 Controlli

Poiché tutti i tiranti sono del tipo “a doppia protezione nei confronti della corrosione”, ossia sono

dotati di guaine in materiale plastico di protezione dell'armatura metallica, i fenomeni di corrosione tendono a svilupparsi a partire dalle testate. Di conseguenza sono maggiormente a rischio i tiranti con testate esterne, ossia quelli provvisti di golfare per l'alloggiamento delle funi perimetrali dei pannelli o di imbracatura dei blocchi lapidei; quelli di placcaggio diretto o di ancoraggio delle sottomurazioni in c.a. hanno, infatti, le piastre di estremità protette da calcestruzzo. Inoltre il danneggiamento meccanico può riguardare proprio i golfari esterni dei tiranti di ancoraggio di funi innanzi indicate.

Ne segue che maggiori controlli dovranno essere effettuati in corrispondenza dei tiranti di ancoraggio di funi e/o di pannelli di funi. I controlli saranno sia visivi (comunque da effettuare con metodi di progressione su corda), sia eseguiti attraverso prove sperimentali di sfilamento, del medesimo tipo illustrato al paragrafo precedente.

### **3.4.3 Manutenzioni eseguibili**

- pulitura dei golfari ossidati e relativo trattamento con sostanze antiossidanti, se i fenomeni di corrosione non ne hanno compromesso la funzionalità;
- sostituzione dei golfari interessati da processi di ossidazione irreversibili;
- realizzazione di nuovi tiranti in sostituzione di quelli compromessi, sulla base dei risultati delle prove di sfilamento.

## **3.5 SOTTOMURAZIONI IN C.A.**

### **3.5.1 Anomalie riscontrabili**

- 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 della struttura portante. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo;
- 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;
- erosione superficiale: asportazione di materiale dalla superficie causata da processi di varia natura o dall'impatto di massi;
- scheggiature: distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli;
- efflorescenze: formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie esterna. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può avvenire all'interno del calcestruzzo, provocando il distacco di parti superficiali della sottomurazione.

### **3.5.2 Controlli**

Occorre controllare l'integrità della struttura individuando la presenza di eventuali anomalie quali fessurazioni, disgregazioni, distacchi, riduzione del copriferro ed esposizione dei ferri

di armatura a processi di corrosione.

Occorre, inoltre, verificare lo stato del calcestruzzo, controllandone l'eventuale degrado provocato da processi di carbonatazione e/o dagli effetti meccanici dell'impatto di blocchi rocciosi.

### 3.5.3 Manutenzioni eseguibili

In presenza di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), occorre effettuare accurati accertamenti, per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati che possano individuare la causa del dissesto e valutare gli effetti sulla stabilità strutturale. Occorre, quindi,

procedere al consolidamento a seconda del tipo dei dissesti riscontrati:

- pulitura delle superfici: pulizia delle superfici mediante lavaggio con acqua ad alta pressione;
- rimozione delle parti in fase di sfaldamento: eliminazione delle zone ammalorate, trattamento dei ferri con convertitori di ruggine, successivo ripristino del copriferro con malte a base di resine;
- trattamento di consolidamento: intervento di consolidamento strutturale profondo o superficiale mediante prodotti idonei in relazione ai problemi riscontrati;
- ripresa di fessurazioni e lesioni: ripresa puntuale di fessurazioni, lesioni e rigonfiamenti localizzati sul paramento esterno.

## **3.6 GEORETI E GEOCOMPOSITI DI RINFORZO DI SCARPATE ROCCIOSE**

I "geocompositi" da utilizzare per il rinforzo e stabilizzazione, il drenaggio e la filtrazione di acque in scarpate rocciose, sono di varie tipologie, costituiti da geogriglie formate da diverse tipologie di fibre. Nel nostro caso si tratta di georeti tridimensionali formate da filamenti intrecciati o aggrovigliati e/o saldati nei punti di contatto in modo da generare una struttura tridimensionale, da utilizzare per la protezione e la stabilizzazione di scarpate e facilitare la germinazione di piante anche su pendii ripidi.

Ogni fornitura di questi materiali dovrà essere documentata da una dichiarazione di conformità secondo le modalità previste dalle specifiche norme EN.

Il "geocomposito" dovrà essere fornito in rotoli, in conformità a quanto previsto dalle norme ed ogni rotolo dovrà essere provvisto di etichetta indicante il nome del prodotto, le dimensioni, la data di produzione ed il codice di produzione.

### 3.6.1 Anomalie riscontrabili e controlli

Le opere di manutenzione di queste opere consistono essenzialmente nella verifica del loro stato in termini di regolare aderenza alle pareti e della loro integrità, dell'assenza di fori veri e propri o di

zone ammalorate in procinto di rompersi per sopravvenute sforzi di trazione in genere longitudinali superiori a quelli generalmente ammissibili dalle specifiche strutture in relazione alla loro tipologia, dimensionamento e composizione .

Le georeti dovranno essere verificate anche rispetto alla protezione contro i raggi U.V., che potrebbero provocare putrescibilità, specie in presenza di acqua.

Particolare attenzione va posta in corrispondenza dei sormonti e delle sovrapposizioni e degli ancoraggi al terreno e la verifica dello stato dei tondini in acciaio nonché la verifica, in cima alle

scarpata da rivestire delle trincee nelle quali sono ancorate i rotoli di geocompositi per mezzo di picchetti metallici, e la verifica del normale riempimento della stessa con terreno.

### 3.6.2 Manutenzioni eseguibili

Occorre quindi procedere ai seguenti possibili interventi di manutenzione.

- pulitura delle parti ossidate e relativo trattamento con sostanze antiossidanti, se i fenomeni di corrosione non ne hanno compromesso la funzionalità;
- sostituzione degli elementi interessati da processi di ossidazione irreversibili che ne compromettono la funzionalità;
- eliminazione di eventuale materiale accumulatosi alla base delle reti, mediante il distacco di porzioni di rete, che va successivamente riposizionato;
- realizzazione di nuovi chiodi di fissaggio dei geocompositi in sostituzione di quelli sfilati.

Infine, riguardo i trattamenti di rinaturalizzazione di scarpate con lo spargimento omogeneo di una apposita miscela di sementi di specie erbacee perenni, appartenenti alla flora endemica del territorio, occorre verificare la copertura vegetale e la presenza percentuale di superficie di semina, l'eventuale

necessità di concimi e collanti naturali con l'utilizzo di mezzi meccanici o eventuale semina a mano della necessità, entro e non oltre i successivi 24 mesi dalla prima semina, delle eventuali risemine e concimazioni .



# **PROGRAMMA DEI CONTROLLI**

**3 - PROGRAMMA DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE E PIANO  
DI MONITORAGGIO**

### **3.1 - PROGRAMMA DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE**

Il programma di manutenzione prevede un sistema di controllo e di interventi da eseguire, con cadenze prefissate, al fine di una corretta gestione dell'opera di consolidamento e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola secondo i tre seguenti sottoprogrammi:

- a) il sottoprogramma delle prestazioni che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
- b) il sottoprogramma dei controlli che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
- c) il sottoprogramma degli interventi di manutenzione che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

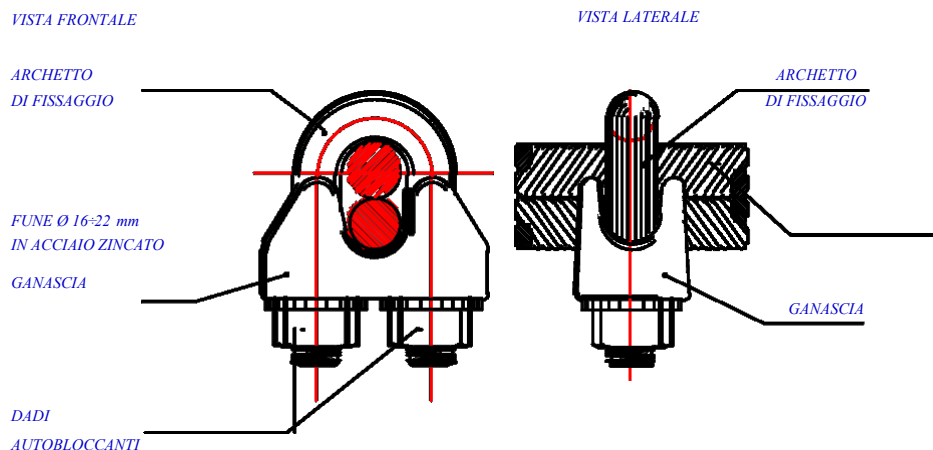
Gli aspetti fondamentali per il buon funzionamento degli interventi consistono essenzialmente nell'integrità della rete a doppia torsione, nella continuità meccanica delle funi e nel corretto collegamento delle funi ai chiodi di ancoraggio.

Sono questi, peraltro, i punti dell'intervento che, sebbene di ridotta vulnerabilità, dovranno essere sistematicamente controllati almeno una volta l'anno e sui quali, in presenza di mal funzionamenti o di anomalie, dovrà procedersi ad operazioni di manutenzione o di sostituzione.

Inoltre, a seguito di eventi meteorici di eccezionale intensità e durata associati a violente e ripetute scariche elettriche (fulmini) localizzate sulle pareti, dovrà essere eseguito un controllo sistematico della continuità della rete metallica, delle funi e delle coppie di serraggio e dei morsetti.

Le funi non dovranno presentare smagliature dei fili componenti; le reti dovranno essere continue e i punti o i lati di congiunzione dovranno presentarsi integri; i morsetti, di cui si rappresenta in figura un prototipo, dovranno mantenere le coppie di serraggio previste di seguito riportate.

Diametro fune	16 mm - coppia di serraggio = 49 N m
Diametro fune	22 mm - coppia di serraggio = 107 N m



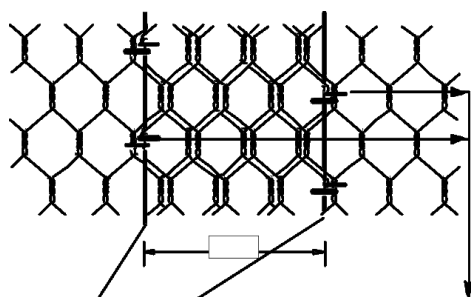
Tutti i controlli di cui sopra potranno essere eseguiti direttamente dall'utente; alcune manutenzioni potranno essere eseguite dall'utente mentre altre dovranno essere eseguite a cura di personale specializzato.

Fra le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente rientra il controllo e la sistemazione dei morsetti effettuabile con l'ausilio di una semplice chiave dinamometrica.

Fra le manutenzioni eseguibili a cura di personale specializzato ricade la manutenzione e la riparazione di eventuali lesioni della reti e delle funi con eventuali sostituzioni di parti.

Nel caso di rete danneggiata, dopo aver scollegato le funi dagli ancoraggi e aver liberato la porzione di parete ricoperta dalla rete da sostituire, si procederà al taglio di questa per almeno 20 cm all'esterno della porzione ammalorata.

Sulla restante parte dovrà essere sovrapposta una rete metallica a doppia torsione collegata alla precedente in corrispondenza dei due bordi di ciascuna zona di sovrapposizione.



30 cm

FILO PERIMETRALE DEL TELO DI  
RETE

GIUNZIONE TRA I TELI DI RETE  
CON ANELLI  $\varnothing$  6 mm IN ACCIAIO  
ZINCATO, A MAGLIE ALTERNE

Il collegamento dovrà essere assicurato a mezzo di anelli in acciaio aventi anima del diametro  $\varnothing$  = 6 mm, carico di rottura minimo pari a 1700 kN/mm<sup>2</sup> e disposti con frequenza media di uno ogni 20 cm su ciascun bordo.

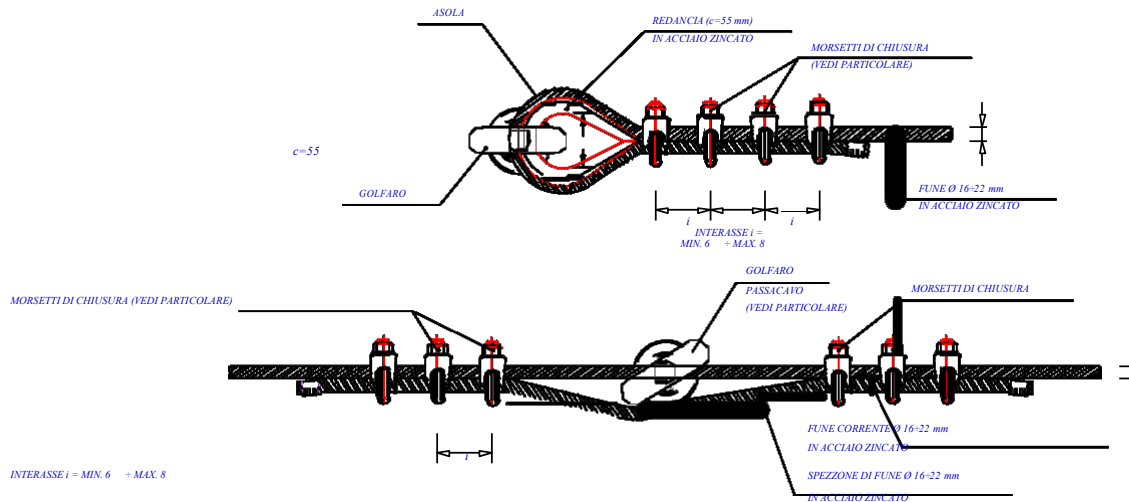
In presenza di instabilità in atto difficilmente controllabili la nuova rete verrà sovrapposta direttamente a quella preesistente senza asportarla.

Nelle zone di sovrapposizione il nuovo telo dovrà sormontare i teli preesistenti integri per una larghezza non inferiore a 35 cm.

Si procederà quindi a ricollegare le funi alla rete e agli ancoraggi secondo le modalità rappresentate in figura.

Una procedura analoga andrà realizzata in presenza di funi sfilacciate o con fili elementari rotti.

In questo caso la fune ammalorata dovrà essere tagliata con disco e la continuità meccanica verrà garantita da una nuova fune che si sovrapporrà a quella preesistente per almeno 60÷80 cm per estremità e verrà collegata alla fune preesistente con un numero di morsetti pari a 4 o 5 per lato rispettivamente per diametro di 16 e 22 mm.



**NOTA:**

DISPORRE I MORSETTI SERRANDO LE GANASCE SUL TRATTO DI FUNE OPPOSTO ALL'ESTREMITA' RPIEGATA A FORMARE L'ASOLA OVVERO SUL TRATTO DI FUNE CORRENTE

DIAMETRO FUNE Ø (mm)	N.ro MORSETTI PER LATO
16	3
22	4

In sintesi per le reti metalliche semplici e rinforzate si ha:

### Sottoprogramma delle prestazioni

PRESTAZIONI RICHIESTE: Funzionalità per il contenimento di pareti e scarpate rocciose fratturate

CICLO DI VITA UTILE: 10 anni

### Sottoprogramma dei controlli

#### VERIFICA E CONTROLLI

#### PERIODICITA'

Verifica dell'integrità delle funi metalliche	1 anno
Verifica del serraggio dei morsetti del sistema di collegamento delle funi agli ancoraggi	1 anno
Controllo dell'integrità degli ancoraggi	1 anno
Verifica dell'integrità della rete metallica	1 anno
Controllo della presenza di elementi lapidei distaccatisi dall'ammasso roccioso	2 anni
Controllo dell'efficienza generale	5 anni

<b>INTERVENTI DI MANUTENZIONE</b>	<b>PERIODICITA'</b>
Ripristino dell'integrità delle funi metalliche	Secondo la necessità
Serraggio dei morsetti del sistema di ancoraggio	1-2 anni Secondo la necessità
Ripristino dell'integrità degli ancoraggi	
Rinforzo di reti e/o funi con eventuale sostituzione di parti di rete e/o di pannelli ammalorati	Secondo la necessità

Apertura della rete e svuotamento controllato di elementi lapidei di dimensioni significative e loro trasporto a discarica	Secondo la necessità e, comunque, almeno ogni 2 anni
--	--

In sintesi per le funi metalliche e le chiodature di ancoraggio per l'imbracaggio di massi instabili si ha:

#### **Sottoprogramma delle prestazioni**

<b>PRESTAZIONI RICHIESTE</b>	<b>CICLO DI VITA UTILE</b>
Funzionalità per il contenimento di massi in condizioni di instabilità	10 anni

#### **Sottoprogramma dei controlli**

<b>VERIFICHE E CONTROLLI</b>	<b>PERIODICITA'</b>
Verifica dell'integrità delle funi metalliche	1 anno
Verifica del grado di serraggio dei morsetti del sistema di ancoraggio	1 anno
Controllo dell'integrità degli ancoraggi	1 anno
Controllo di eventuali fratturazioni del masso imbracato	2 anni
Controllo dell'efficienza generale	5 anni

#### **Sottoprogramma degli interventi di manutenzione**

<b>INTERVENTI DI MANUTENZIONE</b>	<b>PERIODICITA'</b>
Ripristino dell'integrità delle funi metalliche	Secondo la necessità
Serraggio dei morsetti del sistema di ancoraggio	1 - 2 anni
Ripristino dell'integrità degli ancoraggi	Secondo la necessità
Ripristino della rete metallica	Secondo la necessità
Cementazione di eventuali fessure formati nel blocco imbracato	Secondo la necessità
Rinforzo di funi con eventuale sostituzione in caso di ammaloramento	Secondo le necessità

## 4. – PIANO DI MONITORAGGIO

Si riporta di seguito il programma temporale del piano di monitoraggio degli interventi di manutenzione da eseguire.

Ogni due anni a partire dalla data del completamento degli interventi e, comunque, in corrispondenza di eventuali crolli, un ingegnere esperto in Geotecnica dovrà effettuare i controlli appresso indicati:

- ispezione, anche con tecniche di progressione su corda, delle scarpate rocciose in esame e verifica lungo le verticali osservate:
  1. delle condizioni di stabilità della roccia, con particolare riferimento ai blocchi lapidei non interessati dagli interventi di consolidamento;
  2. della integrità dei pannelli di rete a doppia torsione e di funi di acciaio;
  3. della integrità e dello stato di “tensionamento” delle funi di acciaio;
  4. dell’eventuale allentamento dei manicotti con golfare dei tiranti di imbracatura;
  5. del grado di ossidazione delle parti esterne dei tiranti;
  6. delle condizioni generali di stabilità delle scarpate rocciose.

Al termine dell’ispezione dovrà essere redatto un apposito elaborato, contenente:

- data e ora delle ispezioni;
- documentazione fotografica;
- risultati delle ispezioni in parete di cui sopra, con particolare riferimento ad eventuali danni od anomalie alle opere di consolidamento e agli interventi necessari per garantire la funzionalità delle opere danneggiate o soggette ad anomalie;
- indicazioni sulla “pericolosità” (probabilità di crollo) dell’ammasso carbonatico: verifica dell’eventuale evoluzione verso le condizioni di equilibrio instabile di blocchi non ritenuti in condizioni di pericolo immediato nella fase di ispezione contestuale alla progettazione;
- informazioni importanti ai fini della valutazione del “rischio residuo”, quali l’individuazione di eventuali elementi lapidei crollati dalle pareti rocciose e ricostruzione delle relative traiettorie
- considerazioni conclusive su eventuali condizioni di “pericolo residuo” per le scarpate rocciose e di “rischio residuo” per la strada a valle e sulla necessità di interventi di

monitoraggio puntuale, manutenzione o ripristino, con valutazione sulla relativa urgenza;

- esame di dettaglio degli eventuali fenomeni occasionali significativi di dissesto, relativa localizzazione sulle scarpate rocciose, e indicazioni sulla necessità di studi approfonditi.

Ogni sei anni a partire dalla data del completamento degli interventi, e quindi ogni tre successivi controlli, dovranno essere effettuate prove di carico su un tirante (ogni volta diverso) di consolidamento di blocchi lapidei, applicando un carico massimo pari a 1,2 volte il carico di esercizio, secondo le modalità indicate nelle Raccomandazioni AICAP per “ancoraggi nei terreni e nelle rocce”. I risultati delle prove dovranno essere raccolti in apposito elaborato e dovrà essere redatta una Relazione Geotecnica nella quale si esprimerà parere sullo stato dei tiranti medesimi, su ulteriori controlli ritenuti necessari, su eventuali interventi di ripristino, con indicazioni della relativa urgenza.