



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



PROGETTO FINANZIATO DALL' UNIONE EUROPEA- NEXT GENERATION EU

REGIONE MARCHE  
PROVINCIA DI PESARO E URBINO  
COMUNE DI FANO

OGGETTO: PNRR - M2C4 - TUTELA DEL TERRITORIO E DELLA RISORSA IDRICA –  
2.2: INTERVENTI PER LA RESILIENZA, LA VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO E  
L'EFFICIENZA ENERGETICA DEI COMUNI. INTERVENTO DI SISTEMAZIONE  
IDROLOGICA DEL TERRITORIO COMUNALE COMPRESA LA SISTEMAZIONE ACQUE  
SUPERFICIALI PRESENTI NEL COMUNE DI FANO CUP E32H18000290004

FASE PROGETTUALE  
PROGETTO ESECUTIVO  
OGGETTO  
PIANO DI MANUTENZIONE

ELABORATO

12

data:

1 settembre 2022

PROGETTISTA :

ING. GEOL. TALOZZI DIEGO

COMMITTENTE :

COMUNE DI FANO

| REV. | DATA | OGGETTO | RED. | CONT. | APP. |
|------|------|---------|------|-------|------|
|      |      |         | AO   | EP    | GF   |
|      |      |         |      |       |      |
|      |      |         |      |       |      |
|      |      |         |      |       |      |
|      |      |         |      |       |      |
|      |      |         |      |       |      |

# MANUALE D'USO E MANUTENZIONE

## 1. Introduzione

### 1.1 Normativa di riferimento

Il seguente Piano di manutenzione, riguardante le strutture è redatto ai sensi dell'art.38 del D.P.R. 207/2010 e secondo il D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni.

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

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

**Il manuale d'uso** contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici; esso contiene le seguenti informazioni:

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

**Il manuale di manutenzione** contiene le seguenti informazioni:

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

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

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

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

Col presente documento si intende fornire all'utente dell'opera uno strumento facilmente consultabile con lo scopo di metterlo nelle condizioni di conoscere le modalità d'uso corretto, le indicazioni per controllare e

ispezionare periodicamente i livelli di efficienza, funzionalità, conservazione ed usura, le istruzioni da seguire nel caso in cui insorgano necessità di intervento in conformità agli obblighi di legge.

## **1.2 Descrizione degli interventi**

Il presente progetto definitivo-esecutivo tratta gli interventi di consolidamento un vasto movimento franoso, attivatosi a partire dal mese febbraio 2015, in località Carignano nel Comune di Fano; è prevista la realizzazione di almeno due stralci funzionali.

Per il mantenimento di un assetto idrogeologico stabile risulta necessario controllare il regime delle pressioni interstiziali, cioè evitare che si instaurino condizioni per cui il livello piezometrico si approssimi al piano campagna e che si abbia la completa saturazione dei terreni di copertura.

L'esperienza maturata in simili contesti dimostra che la realizzazione di un efficace sistema di raccolta delle acque superficiali mediante la realizzazione di una fitta rete di solchi acquai risulta determinante. In tal senso sarà fondamentale la corretta attuazione delle semplici pratiche agricole ai fini della prevenzione dei fenomeni di dissesto e della difesa dalla pericolosità.

**Sarà onere dell'Amministrazione comunale, in quanto primo Ente chiamato in causa in occasione di eventi calamitosi, assicurarsi che tali pratiche siano effettivamente e rigorosamente osservate nel tempo; anche mediante l'eventuale imposizione di una fascia di rispetto per la messa a dimora permanente di sistemazioni a verde, e il divieto di lavorazioni agricole profonde.**

Si prevede quindi la realizzazione di opere di contenimento drenanti costituite da tre ordini di gabbionate con platee di fondazione su pali e tiranti. Tali opere sono state dimensionate per offrire un adeguato incremento di resistenza al taglio lungo le potenziali superfici di scorrimento.

L'intervento di stabilizzazione di tutto il versante a monte sarà definitivo solo a seguito della realizzazione delle trincee drenanti previste nel Secondo Stralcio.

### **Interventi di Primo Stralcio**

Partendo dal basso, gli interventi di **Primo Stralcio** prevedono quanto segue (Tavv. A3-A4-A5):

- a) realizzazione di pista di accesso a valle di via del boschetto;
- b) pulizia delle scarpate da alberi e arbusti limitatamente alle zone d'intervento e preparazione delle aree per l'operatività di cantiere;
- c) pulizia del fosso a valle del pozzetto n° 3 e realizzazione di opere di protezioni con materassini Reno o geogriglie antierosione;
- d) livellamento dei movimenti franosi a valle del punto attuale di scarico delle acque meteoriche;
- e) realizzazione di nuovo fosso di scolo protetto con materassini Reno o geogriglie antierosione in cui saranno immerse le acque di cui al punto precedente;
- f) realizzazione in progressione delle gabbionate G1-G2-G3, dotate di fondazione a platea su pali. Le gabbionate G1 e G3 saranno dotate di tiranti passivi;
- g) realizzazione di drenaggi sub-orizzontali a tergo delle gabbionate per garantire l'abbattimento della superficie piezometrica alle quote di progetto;
- h) realizzazione di nuova rete di raccolta delle acque meteoriche e di drenaggio. In particolare le acque provenienti da monte saranno collettate ed inviate al vicino fosso demaniale. Solamente le acque provenienti dal sistema di drenaggio Gabbiodren, saranno convogliate a valle mantenendo le condotte esistenti; infatti la quota alla base del drenaggio (3 m rispetto al piano stradale), non permette soluzioni alternative. Si stima tuttavia che tali portate siano minime e occasionali, cioè presenti solo in occasione di eventi piovosi persistenti. Al fine di proteggere il punto di uscita in superficie rispetto a potenziali fenomeni erosivi, e comunque al fine di evitare ogni tipo di aggravio in termini di apporti idrici in zone con movimenti franosi, sarà realizzato un nuovo fosso di scolo

protetto con materassini tipo dreno o geogriglie antierosione, previo livellamento dei movimenti franosi;

- i) ripristino dei sottoservizi; in particolare la rete delle acque nere e l'acquedotto saranno a carico dell'Ente gestore;
- j) realizzazione di un fosso di guardia a monte della strada di Via Bevano e protezione del punto di confluenza delle acque meteoriche superficiali con materassini Reno;
- k) realizzazione, a cura del conduttore del fondo, di un efficace sistema di raccolta delle acque superficiali mediante la realizzazione di una fitta rete di solchi acquai come schematicamente indicato nella Tav. A3.

### **Interventi di Secondo Stralcio**

Gli interventi di **Secondo Stralcio**, non oggetto del presente appalto, partono appunto da tale principio e prevedono la realizzazione di una rete di trincee drenanti che garantiranno, unitamente alla realizzazione dei dreni sub-orizzontali e agli interventi di regimazione delle acque superficiali, il completo drenaggio del corpo di frana. Gli interventi si completano con la gabbionata G4 in prosecuzione della gabbionata G3. Si stima che l'importo dei lavori di secondo stralcio sia paragonabile al primo. Nella Tav. 3 sono riportati gli interventi di Primo e Secondo Stralcio.

SI PRECISA CHE GLI INTERVENTI DI PRIMO E SECONDO STRALCIO SONO STRETTAMENTE INTERCONNESSI AI FINI DEL CONFERIMENTO DI UN ASSETTO IDROGEOLOGICO STABILE DELL'INTERA AREA.

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

Di seguito si procederà ad una breve descrizione generale dei principali elementi oggetto di manutenzione:

### **2.1 FONDAZIONI**

#### **2.1.1 Platea su pali con tiranti passivi**

Di fatto le fondazioni a platea su pali e tiranti costituiscono opere di sostegno dei terreni, definite come le unità tecnologiche e/o l'insieme degli elementi tecnici aventi la funzione di sostenere i carichi derivanti dal terreno e/o da eventuali movimenti franosi. Tali strutture vengono generalmente classificate in base al materiale con il quale vengono realizzate, al principio statico di funzionamento o alla loro geometria. In particolare il coefficiente di spinta attiva assume valori che dipendono dalla geometria dei terreni retrostanti, nonché dalle caratteristiche meccaniche dei terreni. Per la distribuzione delle pressioni interstiziali occorre fare riferimento alle differenti condizioni che possono verificarsi nel tempo in dipendenza, ad esempio, dell'intensità e durata delle precipitazioni, della capacità drenante del terreno, delle caratteristiche e dell'efficienza del sistema di drenaggio. Gli stati limite ultimi delle opere di sostegno si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno interagente con le opere (GEO) e al raggiungimento della resistenza degli elementi che compongono le opere stesse (STR). Le opere di sostegno e contenimento in fase d'opera dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento. Le prestazioni variano in funzione dei calcoli derivanti dalla spinta del terreno contro l'opera di contrasto, dalla geometria del manufatto e dalle verifiche di stabilità; esse variano in funzione delle verifiche di stabilità: - al ribaltamento; - allo scorrimento; - allo schiacciamento; - allo slittamento del complesso terra-muro; - alla resistenza degli elementi.

**2.1.2 Tiranti passivi** tiranti passivi stanno acquistando sempre maggiore spazio nel campo dei consolidamenti e del completamento delle opere di sostegno. La nostra società è stata tra le prime a adattare e sviluppare tale metodologia acquisendo notevole esperienza in tutti i suoi campi di utilizzo. Il tirante, quando è in opera si compone di:

- bulbo di ancoraggio
- parte libera dove l'armatura può scorrere liberamente senza trasmettere tensione tangenziale apprezzabile al terreno circostante in cui è sigillata
- testata di ancoraggio

Dal punto di vista dell'impiego i tiranti passivi si possono distinguere in:

- provvisori, quando il servizio è previsto per un periodo variabile da alcuni mesi a qualche anno (es. sostegno di paratie per eseguire interrati);
- definitivi (es. per consolidamenti di frane o muri di sostegno come nel presente caso).

Queste due caratteristiche sono determinate dal modo con cui sono eseguiti e cioè dalla esistenza o meno di protezioni alla corrosione. L'armatura che costituisce l'ancoraggio in generale è costituita da trefoli o barre. I trefoli sono costituiti da acciaio armonico avente sollecitazione caratteristica all'1% di allungamento fpt (l)k pari a 1670 N/mm<sup>2</sup> (fpt 1870). Le barre utilizzate, lisce o ad aderenza migliorata, hanno in genere valori di sollecitazione a snervamento e rottura pari a 850/1100 o 1100/1250 N/mm<sup>2</sup>.

Sono correntemente utilizzati trefoli da 0.6 confezionati con 7 fili da 5 mm aventi portate utili in esercizio di 150 kN/trefolo e barre tipo Dywidag o Macalloy.



Relativamente a questi ultimi i diametri generalmente impiegati sono compresi tra 26 e 36 mm. Le barre vengono maggiormente impiegate nella stabilizzazione di ammassi rocciosi ma sono anche consigliabili quando si debba limitare al massimo le deformazioni con sollecitazioni variabili.

La testata del tirante, costituita da piastra, boccole e cunei di bloccaggio, deve fare riscontro sull'elemento da ancorare. Pertanto la testata può fare riscontro su:

- travi di calcestruzzo o diaframmi
- travi in acciaio
- Platea di fondazione (come nel presente caso)

Indicativamente per tiranti passivi di media portata (450-750 kN) la nicchia di ancoraggio deve avere uno spazio di impronta pari a circa 40 x 40 cm.

## 2.2 GEOCOMPOSITI

### 2.2.1 Generalità

I geocompositi sono costituiti da rete metallica a doppia torsione accoppiata in fase di produzione con bioreti naturali in cocco ignifugato e geotessuti metallici o polimerici. Il sistema si completa di opere complementari o accessorie quali chiodature, tirantature in funi d'acciaio, picchettature, idrosemine, etc. al fine di realizzare sistemi di protezione antierosiva e rinforzi corticali. Il sistema viene impiegato per realizzare interventi di tipo passivo o attivo che agiscono direttamente sulle litologie interessate realizzando una mitigazione degli effetti erosivi di disaggregazione e degradazione superficiale allo scopo di ottenere un miglioramento delle caratteristiche di resistenza meccanica dell'ammasso (chiodi, tiranti, rivestimento e tirantatura di reti metalliche, etc.). La rete metallica a doppia torsione svolge la funzione di fornire una forza resistente, in funzione delle proprie caratteristiche di resistenza e rigidità, alle tensioni deformative che si sviluppano nella zona corticale dell'ammasso roccioso o terroso. Tramite i sistemi di rinforzo corticale le tensioni assorbite dalla rete vengono trasmesse, attraverso i chiodi o tiranti, alla porzione dell'ammasso con migliori caratteristiche geotecniche. La rete metallica da sola però non offre la necessaria protezione rispetto all'erosione della frazione medio-fine del terreno; a ciò risulta funzionale l'impiego contestuale di bioreti e altri materiali di sintesi di idonee caratteristiche.

### 2.2.2 Corretta modalità d'uso

Le superfici da trattare per il rivestimento dovranno essere liberate da radici, pietre o eventuali masse pericolanti e gli eventuali vuoti andranno saturati con materiale terroso possibilmente concimato, in modo da ottenere una superficie uniforme, affinché il geocomposito possa adattarsi ed aderire perfettamente al terreno. L'intervento di semina con sfalcio e fiorame viene impiegata mediante il riutilizzo del materiale vivo prelevato in posto durante le operazioni di pulizia e regolarizzazione della scarpata che precedono la

stesa delle reti. L'intervento è ottenuto con spargimento manuale o meccanico sfalciato di piante erbacee e suffruticose che porta fiorame con i semi, prelevato dalle formazioni vegetali presenti sulla scarpata stessa. Il materiale sfalciato è da disporre sulla scarpata al di sotto del geocomposito antierosivo prima dell'applicazione dello stesso. La finalità è quella di favorire il rinverdimento dell'intervento con specie prevalentemente autoctone. Tali specie danno le maggiori garanzie di adattamento e sviluppo vegetativo. Una volta stesi i teli nel senso di massima pendenza lungo la scarpata, essi dovranno essere collegati tra loro con idonee cuciture eseguite con filo avente le stesse caratteristiche di quello della rete ed con diametro pari ad almeno 2,20mm avendo cura di eseguire una perfetta copertura delle zone di giunzione. I teli dovranno essere assicurati in testa e al piede (e se necessario a vari livelli dell'intervento in parete) con due funi portanti poste, la prima, in corrispondenza del bordo superiore del pendio e la seconda al piede. Le funi normalmente utilizzate sono costituite da trefoli di acciaio del tipo 7x19 o 6x19 fili con diametri da 12 a 16 mm e resistenza del filo pari a 1770N/mm<sup>2</sup> (DIN 3060). Il rivestimento in geocomposito R.E.C.S.TM viene quindi risvoltato sulle funi portanti in sommità e al piede per una lunghezza di almeno 40-50 cm. I risvolti devono essere legati con cuciture di filo metallico con legatura continua o legature puntuali di filo raddoppiato avente caratteristiche uguali a quello che costituisce la rete del geocomposito e diametro pari a 2,20mm.

### **2.2.3 Anomalie riscontrabili**

La riuscita dell'intervento di rinverdimento è strettamente connessa al grado di aderenza che l'elemento di protezione, cioè la biorete del geocomposito, ha con il terreno sottostante. Quando l'aderenza al terreno risulta scarsa o discontinua si verificano spesso fenomeni di scarso sviluppo vegetale in quanto le essenze idrosemiate non trovano terreno al di sotto su cui radicare. Inoltre in conseguenza dei due fattori scarsa aderenza – scarso rinverdimento i fenomeni di ruscellamento delle acque meteoriche risultano incontrollati e quindi continuano a svilupparsi al di sotto del presidio antierosivo. La rete metallica presenta una rigidità superiore alla biorete e quindi in prossimità di depressioni o intorno a speroni rocciosi non è sempre possibile posare il geocomposito in perfetta aderenza. Il sistema risulta particolarmente flessibile in quanto è prodotto accoppiando la rete metallica con la biorete naturale mediante punti apribili. L'operazione, che viene svolta manualmente, consente sempre una perfetta aderenza con il terreno sottostante (irregolarità della superficie, avvallamenti, trovanti, etc). Questo accorgimento risulta fondamentale su superfici poco regolari ed evita i ruscellamenti nascosti al di sotto delle reti. La biorete, che trattiene la frazione fine, fornisce supporto e protezione alla idrosemina e allo sviluppo vegetativo.

## 2.3 GABBIONATE

### 2.3.1 Generalità

Le gabbionate sono strutture di sostegno modulari formate da elementi a forma di parallelepipedo in rete a doppia torsione tessuta con trafilato di acciaio riempite con pietrame. Questo tipo di struttura è nata in Italia ed ha avuto ampia diffusione, soprattutto come opera di sostegno e drenaggio, negli interventi di consolidazione e sistemazione di versanti instabili e in altri settori dell'ingegneria civile. La struttura modulare, a forma di parallelepipedo, è realizzata con tecniche semplici e rapide. Le reti metalliche sono costituite in filo di acciaio con zincatura forte. Per il riempimento dei gabbioni possono essere utilizzati materiali lapidei e disponibili in loco o nelle vicinanze, purché abbiano caratteristiche granulometriche e peso specifico tali da soddisfare le esigenze progettuali e garantire l'efficienza dell'opera. I materiali più comunemente usati sono costituiti da materiale detritico di grossa pezzatura, alluvionale o di cava (ciottoli, pietrame). Il pietrame deve essere non gelivo, non friabile e di buona durezza. Le gabbionate devono essere riempite con cura utilizzando pezzature di pietrame diversificate in modo da minimizzare la presenza di vuoti. Dal punto di vista statico le gabbionate agiscono come un muro a gravità, opponendosi con il proprio peso alle sollecitazioni cui sono sottoposte. Le gabbionate sono delle strutture permeabili, resistenti ed allo stesso tempo molto flessibili in grado di resistere, senza gravi deformazioni dei singoli elementi, ad assestamenti e/o cedimenti del piano di posa o del terreno a tergo dovuti a fenomeni erosivi o a fenomeni franosi, o a scosse sismiche. La struttura modulare e la forma degli elementi conferiscono all'opera una notevole capacità di adattamento alle diverse conformazioni piano- altimetriche del terreno, specie in territori collino-montani, consentendo la realizzazione di opere anche di ridotte dimensioni ed in zone di difficile accesso. Le gabbionate sono impiegate come opere di sostegno e di contenimento in interventi quali: - sistemazione e stabilizzazione di pendii in frana, regimazione idrica superficiale e ricostituzione della copertura vegetale.

### 2.3.2 Modalità d'uso corretto

Le gabbionate devono essere poste in opera con particolare cura in modo da realizzare un diaframma continuo; per migliorare la tenuta dei gabbioni possono essere eseguite delle talee di salice vivo che vengono inserite nel terreno dietro ai gabbioni. Inoltre durante il montaggio cucire tra di loro i gabbioni prima di riempirli con il pietrame e disporre dei tiranti di ferro all'interno della gabbia per renderla meno deformabile. In seguito a precipitazioni meteoriche eccessive controllare la tenuta delle reti e che non ci siano depositi di materiale portati dall'acqua che possano compromettere la funzionalità delle gabbionate.

### 2.3.3 Anomalie riscontrabili

| Anomalia              | Descrizione   |
|-----------------------|---|
| Corrosione            | Fenomeni di corrosione delle reti di protezione dei gabbioni  |
| Deposito superficiale | Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei.   |
| Difetti di tenuta     | Difetti di tenuta dei gabbioni dovuti ad erronea posa in opera degli stessi.  |
| Patina biologica      | Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio. |
| Perdita di materiale  | Perdita dei conci di pietra che costituiscono i gabbioni  |
| Rotture               | Rotture delle reti di protezione che causano la fuoriuscita dei conci di pietra   |

## 2.4 OPERE DI INGEGNERIA NATURALISTICA E CONSOLIDAMENTO CORTICALE

### 2.4.1 Generalità

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 antierosivi, 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.

Alla base dei versanti o sul ciglio delle strade è prevista la realizzazione di un muro in c.a. avente un'altezza di 1,5 m, che sosterrà direttamente il terreno e che sarà rivestito in pietra e, pertanto, può essere considerato come una struttura in elevazione. Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere i carichi agenti, trasmettendoli verticalmente ad altre parti aventi funzione strutturale e ad esse collegate. Le strutture in c.a. permettono di realizzare una connessione rigida fra elementi, in funzione della continuità della sezione ottenuta con un getto monolitico.

- **rivestimenti esterni faccia a vista:** il rivestimento è composto da pietrame di cava lavorato, posto in opera o con strati pressoché regolari o a opus incertum.
- **opere di ingegneria naturalistica:** la componente maggiore del progetto è costituita da opere di ingegneria naturalistica, quali palificate singole e doppie in legname, gabbionate e rivestimento corticale di versanti.

Nello specifico le singole opere manutenibili ascrivibili a questa categoria e quindi successivamente divise sono: reti metalliche e relativi ancoraggi, biostuoie vegetali accoppiate alle reti e gabbionate.

Si riportano di seguito delle brevi descrizioni delle opere, per informazioni più dettagliate dei singoli elementi si rimanda agli elaborati di progetto, all'interno del quale sono reperibili tutte le specifiche tecniche di ogni singolo elemento.

### 2.4.2 Reti metalliche e relativi ancoraggi

Nella categoria del "dissesto corticale" rientrano tutti i fenomeni di micro crollo che coinvolgono la superficie delle pendici rocciose. I dissesti si sviluppano in modo progressivo, senza mettere in crisi la stabilità globale del fronte roccioso. Si tratta di dissesti che interessano la parte dell'ammasso più fratturata in quanto allentata e soggetta a fenomeni accelerati di degrado (dovuti a ghiaccio, dilatazione termica, azione divaricatrice degli apparati radicali delle piante, scavo meccanico e con esplosivo) e alterazione (dissoluzione carsica, alterazione mineralogica, processi di idratazione ed argillificazione). Generalmente lo spessore coinvolto non è superiore a 1-2 m, benché la parte degradata dell'ammasso possa raggiungere talvolta i 4 – 6 m. Le reti applicate sui versanti hanno lo scopo di controllare o prevenire lo sviluppo dei dissesti corticali che si manifestano con il distacco di materiale.

La rete metallica utilizzata nel progetto come rinforzo per tali dissesti è a doppia torsione filo mm 2,70 maglia cm 8x10 protezione ZN.AL, accoppiata meccanicamente per punti ad una biorete tessuta 100% fibra di cocco a maglia aperta di massa areica 700gr/mq (di cui al paragrafo seguente); sono presenti chiodature perimetrali di ancoraggio in sommità e al piede idonee alle caratteristiche del versante, oltre che quelle ripartite in parete con sistema di fissaggio al terreno idoneo alle caratteristiche del versante. La rete verrà ancorata al versante almeno ogni 3,00 m mediante ancoraggi lunghi 3,00 m, in fune di acciaio zincato (diametro non inferiore a 16 mm) con anima metallica. Successivamente sulla scarpata verranno posti in



opera ancoraggi in fune di acciaio con anima metallica dello stesso tipo descritto sopra, lunghi 3,00 m, in ragione di ogni 9 mq. Infine verrà posto in opera un reticolo di funi di contenimento costituito da un'orditura romboidale in fune metallica (diametro non inferiore a 12 mm) di acciaio zincato rispondente alle norme, con anima tessile; a sistemazione al piede dovrà essere tale da poter sempre consentire lo scarico dei detriti accumulatisi, permettendo poi una risistemazione sugli ancoraggi medesimi. Sono inclusi gli oneri per il rilascio del certificato di collaudo e garanzia e qualsiasi altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.



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

#### **2.4.3 Biostuoie vegetali**

Sono formate da uno strato di fibra vegetale (grammatura minima 400 g/m<sup>2</sup>) compattata attraverso agugliatura e accoppiata a una reticella di supporto di materiale biodegradabile e/o da una pellicola di cellulosa senza alcun collante, cucitura o materiali plastici. Le biostuoie possono essere realizzate in juta, in cocco, in paglia, in truciolare o in altre fibre vegetali, sono spesse circa 10 mm e sono disponibili in rotoli. Le stuoie di paglia sono quelle che si decompongono più velocemente, mentre quelle di cocco o agave, le più resistenti, sono indicate per interventi con alto grado di erosione e con notevole pendenza. Formati da corde intrecciate di varie dimensioni e caratteristiche come da progetto allegato.

Le stuoie intessute in filo di cocco quali quelle di progetto risultano idonee su scarpate a maggior pendenza su substrati aridi e a forte drenaggio. Sono altresì idonee su sponde in erosione soggette a periodica sommersione. Le stuoie proteggono le scarpate dall'erosione meteorica ed eolica, migliorano l'equilibrio idrico e termico al suolo, apportano sostanza organica. La durata nel tempo è variabile, la fibra di cocco in particolare dura sino a 5–6 anni, ma la degradazione finale è completa. Per l'esatta ubicazione di questi elementi all'interno del progetto complessivo e ogni ulteriore dettaglio tecnico si rimanda agli elaborati grafici e alle relazioni descrittive e di calcolo dello stesso.

#### **2.4.4 Gabbionate**

I Gabbioni armati sono strutture modulari portanti formate da elementi in rete metallica a tripla zincatura a caldo e riempiti con pietrame a secco di granulometria selezionata. Il riempimento può essere realizzato scegliendo tra materiali di diversa natura a seconda del risultato estetico che si vuole ottenere e del peso necessario. Il prodotto finito si presenta come un monoblocco portante che può essere trasportato e messo in opera con estrema velocità direttamente nella sede di applicazione. Il monoblocco può essere utilizzato, senza necessità di ulteriori interventi, per la realizzazione di muri di contenimento, argini, terrazzamenti e arredo urbano. Tale soluzione tecnica permette sia il recupero che l'abbellimento estetico di ambienti naturali ed urbani mediante l'utilizzo di materiali a basso impatto ambientale ed eco-compatibili raggiungendo un risultato duraturo ed in tempi brevi. Per l'esatta ubicazione di questi elementi all'interno del progetto complessivo e ogni ulteriore dettaglio tecnico si rimanda agli elaborati grafici e alle relazioni descrittive e di calcolo dello stesso.

#### **2.4.5 Palificate in legname**

Struttura in legname costituita da un'incastellatura di tronchi a formare camere nelle quali vengono inserite piante e/o fascine di specie con capacità di propagazione vegetativa. L'opera, posta alla base di un pendio o di una sponda, è completata dal riempimento con materiale terroso inerte e pietrame nella parte sotto il livello medio dell'acqua. Il pietrame e le fascine poste a chiudere le celle verso l'esterno garantiscono la struttura dagli svuotamenti. Le talee inserite in profondità sono necessarie per garantire l'attecchimento delle piante che negli ambienti mediterranei soffrono per le condizioni di aridità estiva. L'effetto consolidante è notevole, legato inizialmente alla durata del legname e sostituito nel tempo dallo sviluppo delle radici delle piante. In tal senso sono consigliabili altezze della struttura inferiori a 2,5 m. Il consolidamento è rapido e robusto, con un effetto visivo immediatamente gradevole e di grande effetto paesaggistico, legato al rapido sviluppo delle ramaglie. Il legno col tempo marcisce, per cui oltre a buone chiodature, è necessario che le piante inserite nella struttura siano vitali e radichino in profondità, così da sostituire, come detto, la funzione di sostegno e consolidamento della scarpata, una volta che il legno si deteriora. Per l'esatta ubicazione di questi elementi all'interno del progetto complessivo e ogni ulteriore dettaglio tecnico si rimanda agli elaborati grafici e alle relazioni descrittive e di calcolo dello stesso.

## **2.5 OPERE DI DRENAGGIO E CONSOLIDAMENTO VERSANTI**

### **2.5.1 Generalità**

Gli interventi di drenaggio hanno la funzione di regolare le acque correnti superficiali non incanalate e quelle stagnanti in depressioni (in corrispondenza di pendii instabili o di terreni di fondazione); oltre a regolamentare le acque gli interventi di drenaggio consentono una riduzione delle pressioni interstiziali e di conseguenza le spinte del terreno. Gli interventi di drenaggio si possono suddividere in due gruppi principali: - opere di drenaggio di tipo superficiale comprendono le opere di regimazione e drenaggio delle acque superficiali e di sistemazione del pendio di primo intervento; - opere di drenaggio di tipo profondo in genere hanno un carattere definitivo necessitano di opere e di attrezzature più complesse per la loro installazione e sono più costosi. Poiché in fase di progettazione risulta difficile valutare l'efficacia di un sistema di drenaggio questo è sempre integrato da piezometri che sono installati contemporaneamente ad esso; infatti la loro lettura periodica consente di valutare i riflessi del sistema di drenaggio sulle acque sotterranee e, in base a questi, ottimizzare il loro funzionamento.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- Trincee drenanti a cielo coperto
- Dreni sub-orizzontali
- Pozzi drenanti

### **2.5.2 Trincee drenanti**

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

- Deformazioni della struttura per cui si verificano difetti di tenuta delle trincee.
- Anomalie di funzionamento del sistema drenante per cui si verificano ristagni di acqua.
- Eccessiva presenza di vegetazione che non favorisce il deflusso delle acque.
- Depositi di acque dovuti al cattivo funzionamento del drenaggio inferiore.
- Ostruzioni deposito di materiale alluvionale che impedisce il normale funzionamento del drenaggio.
- Scalzamento Fenomeni di smottamenti che causano lo scalzamento delle trincee.
- Fenomeni di erosione dovuti a mancanza di terreno sulle verghe.

### **2.5.3 Dreni sub-orizzontali e Pozzi drenanti**

Per sistema o reti di drenaggio s'intende quel complesso di opere realizzate al fine di raccogliere, convogliare e smaltire le acque meteoriche e le acque di rifiuto delle attività civili e industriali (acque nere) nonché di drenare e di allontanare l'eccesso di acqua da un terreno per consentirne o migliorarne l'utilizzazione. In particolare si parla di bonifica idraulica se il problema interessa un territorio di dimensioni estese. Nella realtà per bonifica idraulica di un territorio con falda freatica affiorante (paludoso) o troppo vicina al piano di campagna (infrigidito) si intendono "tutte le attività connesse alla realizzazione delle

opere destinate ad assicurare in ogni tempo lo scolo delle acque in eccesso, al fine di provvedere al risanamento del territorio e a creare le condizioni più adatte alla sua utilizzazione per le molteplici attività umane". Si parla di drenaggio agricolo quando si realizzano interventi locali di drenaggio (effettuato su terreni adatti alla coltivazione o su terreni sui quali si prevede la realizzazione di insediamenti abitativi o produttivi o di semplici infrastrutture quali strade, ferrovie, etc.) e quando si realizzano un insieme di canali e di reti scolanti che, associato alla rete naturale esistente, permetta l'evacuazione dell'acqua in eccesso.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

- Deformazioni della struttura per cui si verificano difetti di tenuta delle trincee.
- Anomalie di funzionamento del sistema drenante per cui si verificano ristagni di acqua.
- Eccessiva presenza di vegetazione che non favorisce il deflusso delle acque.
- Depositi di acque dovuti al cattivo funzionamento del drenaggio inferiore.
- Ostruzioni deposito di materiale alluvionale che impedisce il normale funzionamento del drenaggio.
- Scalzamento Fenomeni di smottamenti che causano lo scalzamento delle trincee.
- Fenomeni di erosione dovuti a mancanza di terreno sulle verghe.
- Cedimenti del sistema di raccolta acqua.
- Deterioramento del sistema di scolo dovuto ad usura, gelo, condizioni ambientali ostili.
- Errata pendenza delle tubazioni drenanti per cui si verificano ristagni di acqua.
- Deposito di materiale sulle condotte drenanti che provoca ristagni di acqua.
- Accumulo di materiale dei dreni che provoca intasamento del sistema.
- Difetti di tenuta struttura Difetti di tenuta della struttura per cui si verificano smottamenti.

## **2.6 CANALETTE RETICOLO IDROGRAFICO**

E' l'insieme degli elementi tecnici aventi la funzione di captare e convogliare le acque superficiali e profonde che insistono sulle aree in oggetto verso il reticolo esistente. Saranno innanzi tutto realizzate per lo sgrondo delle acque meteoriche poste trasversalmente per ottenere una buona pendenza e per favorire l'autopulitura del canale di scorrimento, costruite con fossi in terra, oppure laddove definitive con due tondoni di castagno o di larice scortecciati del diametro medio di cm 15, collegati fra loro con 3 coppie di cambre in acciaio Ø di 16 mm alla distanza di cm 15 circa, poggianti su un terzo tondone in legno della stessa specie o piattaforma in calcestruzzo armato. Le canalette avranno sezione minima di cm 40x25.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

- Interramento a seguito di eventi piovosi;
- Interruzione a causa di movimenti franosi.

### 3. MANUALE E PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

#### 3.1 Platea di fondazione e opere in c.a.

##### 3.1.1 Anomalie riscontrabili

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

##### 3.1.2 Controlli eseguibili da personale specializzato

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

##### 3.1.3 Manutenzioni eseguibili da personale specializzato

- Interventi sulle strutture: cadenza quando occorre Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a seconda del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.
  - Ditte specializzate: Specializzati vari.

#### 3.2 Tiranti

##### 3.2.1 Anomalie riscontrabili

- Deformazioni e spostamenti - Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.
- Fenomeni di schiacciamento - Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.
- Lesioni - Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

- Principi di ribaltamento - Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.
- Principi di scorrimento - Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-opera; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.
- Rottura - Rottura dei tiranti con perdita delle funzioni degli stessi (sfilatura, sovraccarichi, ecc.).

#### 3.2.2 Controlli eseguibili da personale specializzato.

- Controllo generale: cadenza: ogni 12 mesi Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (lesioni, principio di ribaltamento, ecc.). Controllare l'efficacia dei sistemi di drenaggio.
- Requisiti da verificare: 1) Stabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Deformazioni e spostamenti; 2) Fenomeni di schiacciamento; 3) Lesioni; 4) Principi di ribaltamento; 5) Principi di scorrimento.
- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore

#### 3.2.3 Manutenzioni eseguibili da personale specializzato.

- Interventi sulle strutture: cadenza quando occorre Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a seconda del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.
- Ditte specializzate: Specializzati vari.

### 3.3 MURI GABBIONI CON FACCIA A VISTA IN PIETRA

#### **Anomalie riscontrabili**

##### Deformazioni e spostamenti

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

##### Disgregazione

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

##### Distacco

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

##### Erosione superficiale

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

##### Lesioni

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

##### Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

##### Patina biologica

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

##### Penetrazione di umidità

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

##### Polverizzazione

Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

##### Presenza di vegetazione

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

#### Scheggiature

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi.

#### **Controlli eseguibili da personale specializzato**

##### Controllo di eventuale quadro fessurativo: cadenza: ogni 12 mesi

Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.

- Tipologia: Controllo a vista
- Requisiti da verificare: 1) Resistenza meccanica.
  - Anomalie riscontrabili: 1) Deformazioni e spostamenti;  
2) Distacco;  
3) Esposizione dei ferri di armatura;  
4) Fessurazioni;  
5) Lesioni.
  - Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

##### Controllo di deformazioni e/o spostamenti: cadenza: ogni 12 mesi

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Tipologia: Controllo a vista
- Requisiti da verificare: 1) Resistenza meccanica.
  - Anomalie riscontrabili: 1) Deformazioni e spostamenti;  
2) Distacco;  
3) Esposizione dei ferri di armatura;  
4) Fessurazioni;  
5) Lesioni.
  - Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

#### **Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

##### Interventi sulle strutture: cadenza a quasto

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

- Ditte specializzate: Specializzati vari.

### **3.4 GABBIONI**

#### **Controlli eseguibili da personale specializzato**

| Oggetto                 | Cadenza temporale e descrizione dell'intervento  |
|-------------------------|--|
| Cadenza                 | Ogni 6 mesi  |
| Tipologia               | Ispezione  |
| Oggetto                 | Verificare la stabilità dei gabbioni controllando che le reti siano efficienti e che non causino la fuoriuscita dei conci di pietra.   |
| Requisiti da verificare | 1) Resistenza alla corrosione;<br>2) Resistenza alla trazione  |
| Anomalie riscontrabili  | 1) Corrosione;<br>2) Deposito superficiale;<br>3) Difetti di tenuta;<br>4) Patina biologica;<br>5) Perdita di materiale;<br>6) Rotture |
| Operatori               | Specializzati vari   |

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

| Oggetto               | Descrizione dell'intervento   | Frequenza   |
|-----------------------|---|-------------|
| Pulizia               | Eliminare tutti i depositi e la vegetazione eventualmente accumulatasi sui gabbioni                     | Ogni 6 mesi |
| Sistemazione gabbioni | Sistemare i gabbioni e le reti in seguito ad eventi meteorici consistenti e in ogni caso quando occorre | Al bisogno  |

**3.5 RETI METALLICHE E RELATIVI ANCORAGGI****Anomalie riscontrabili**

- Lacerazioni: Lacerazioni da punzonamenti localizzati del paramento di rete metallica, oppure legate a grandi crolli (rete stirata o stappata).
- Lesioni: Scuciture nelle zone di sovrapposizione e giuntura. e allentamenti del reticolo di funi di rinforzo e dei morsetti di chiusura delle funi metalliche. Deformazioni delle teste degli ancoraggi. Danneggiamenti della piegatura e legatura della rete sulla fune superiore.
- Corrosione: Asportazione di materiale dai fili della rete metallica e dagli ancoraggi (in fune e in barra) all'interfaccia suolo aria dovuta a processi di erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche).
- Depositi superficiali: Accumulo di detriti (terra o roccia) all'interno delle reti e crescita di piante all'interno delle reti

**Controlli eseguibili da personale specializzato**

Controllo generale: cadenza: ogni 12 mesi o in seguito ad avvenimenti piovosi eccezionali

Verifica tramite sopralluogo di tecnico abilitato ed esperto nel settore (anche rocciatore) di: danneggiamenti alla struttura di consolidamento corticale, ed ai suoi elementi costitutivi, per azione di distacchi, crolli o movimentazione verso valle di elementi lapidei; danneggiamento agli ancoraggi in fune ed in barra per effetto di fenomeni erosivi di acqua in ruscellamento superficiale o per effetto dei carichi trasmessi agli stessi dalla struttura di contenimento (reti e funi) ed a seguito di distacco e caduta di elementi lapidei.

- |                            |                               |
|----------------------------|-------------------------------|
| Tipologia:                 | Ispezione a vista             |
| • Requisiti da verificare: | 1) Resistenza meccanica.      |
| • Anomalie riscontrabili:  | 1) Lacerazioni;               |
|                            | 2) Lesioni;                   |
|                            | 3) Corrosione;                |
|                            | 4) Depositi superficiali.     |
| • Ditte specializzate:     | Tecnici di livello superiore. |

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

Interventi sulle strutture: cadenza a quasto

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

- Ditte specializzate: Specializzati vari.



### 3.6 BISTUOIE VEGETALI

#### Anomalie riscontrabili

##### Depositi superficiali

Accumuli di materiale vario quali pietrame, ramaglie e terreno sulla superficie delle biostuoie.

##### Difetti di ancoraggio

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

##### Difetti di attecchimento

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

##### Mancanza di terreno

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

##### Mancata aderenza

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

##### Perdita di materiale

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

#### Controlli eseguibili da personale specializzato

##### Verifica generale: cadenza annuale

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

Tipologia:

Controllo a vista

- 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

##### Diradamento-Biennale

Eseguire un diradamento degli elementi vegetali piantati sulla geostuoia.

- Ditte specializzate: Giardiniere.

##### Registrazione picchetti-Annuale

Eseguire la registrazione dei picchetti di tenuta delle reti.

- Ditte specializzate: Generico, Giardiniere

##### Taglio-Annuale

Eseguire il taglio dei rami degli elementi vegetali in maniera scalare.

- Ditte specializzate: Giardiniere

### 3.7 PALIFICATE IN LEGNAME PER PROTEZIONE SCARPATE, GRADONATE O PARAPETTI

#### Anomalie riscontrabili

##### Deformazioni e spostamenti

Danneggiamento/deformazione per azione del ruscellamento dell'acqua in scorrimento lungo il versante di monte e/o degli agenti atmosferici, o per assestamento dell'opera o per scalzamento ed erosione della stessa. Deformazione della porzione fuori-terra dell'armatura.

##### Erosione superficiale

Danneggiamento della parte lignea della struttura legata all'azione di parassiti e/o muffe. Degrado per corrosione chimica delle armature metalliche.

#### Controlli eseguibili da personale specializzato

##### Verifica generale: cadenza annuale

Verifica tramite sopralluogo di tecnico abilitato ed esperto nel settore di: danneggiamenti al paramento in legno per fenomeni di intensa corrivazione di acque meteoriche superficiali lungo il versante, presenza di fenomeni di erosione e/o di cedimento di porzioni del paramento in legno per azione della corrivazione dell'acqua meteorica e/o dell'azione di spinta del terreno o per azione di parassiti e/o muffe.

Tipologia: Controllo a vista

**Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

Taglio-Annuale

Eseguire il taglio dei rami degli elementi vegetali in maniera scalare.

- Ditte specializzate: Giardiniere.

Diradamento-Biennale

Eseguire un diradamento degli elementi vegetali piantati sulla geostuoia.

- Ditte specializzate: Giardiniere.

### **3.8 TRINCEE, DRENAGGI SUB-ORIZZONTALI E POZZI DRENANTI**

Impianto di smaltimento acque meteoriche;

Trincee Drenanti e Pozzi drenanti;

- Controllo struttura a vista ogni 3 mesi.
- Si dovrà verificare che le opere per la captazione, l'allontanamento delle acque profonde (trincee drenanti, tubazione di scarico e pozzetti d'ispezione) risultino "funzionali" e non intasate, ovvero interrotte dall'evolvere del movimento franoso.
- Si dovrà verificare che i corsi d'acqua realizzati con opere di ingegneria naturalistica, ovvero canalette in terra, salti di fondo, risultino integre, funzionanti e non intasate da materiale lapideo trasportato a valle in occasione di eventi meteorici critici.
- Controllare la condizione e la funzionalità individuando eventuali depositi o ostruzioni che possano compromettere il deflusso delle acque nei pozzetti.

**Trincee drenanti**

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

- 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.

Anomalie riscontrabili: 1) Deformazioni; 2) Eccessiva vegetazione; 3) Scalzamento; 4) Sottoerosione; 5) Intasamenti.

Controllo a vista:

- Verificare la corretta esecuzione delle trincee e che i materiali di scavo non arrechino danni alla vegetazione presente; controllare che la realizzazione dell'opera non provochi impatto ambientale.
- Controllare l'assenza di impaludamenti.
- Controllo tubazioni, pozzetti e caditoie a vista ogni 6 mesi.
- Controllare la condizione e la funzionalità individuando eventuali depositi o ostruzioni che possano compromettere il deflusso delle acque.
- Controllare la condizione e la funzionalità individuando eventuali depositi o ostruzioni che possano compromettere il deflusso delle acque nei pozzetti.

Accertare la funzionalità del sistema drenante:

- Si dovrà verificare che le opere per la captazione, l'allontanamento delle acque profonde (trincee drenanti, tubazione di scarico e pozzetti d'ispezione) risultino "funzionali" e non intasate, ovvero interrotte dall'evolvere del movimento franoso.
- Si dovrà verificare che i corsi d'acqua realizzati con opere di ingegneria naturalistica, ovvero canalette in terra, salti di fondo, risultino integre, funzionanti e non intasate da materiale lapideo trasportato a valle in occasione di eventi meteorici critici.

- Controllare la condizione e la funzionalità individuando eventuali depositi o ostruzioni che possano compromettere il deflusso delle acque nei pozzetti.

Ditte specializzate: Ditte movimento terra, tecnico ingegnere o geologo.

#### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- Rifacimento drenaggio: quando occorre Eseguire il rifacimento dello strato drenante superficiale.
- Ditte specializzate: Ditte movimento terra, tecnico ingegnere o geologo.

#### **Pozzi drenanti**

##### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- Controllo generale Cadenza: ogni 3 mesi Tipologia: Ispezione a vista Controllare l'efficienza del sistema drenante tramite il censimento periodico dei dreni secchi e la sorveglianza della portata totale dello scarico, in relazione alle fluttuazioni stagionali della falda.

Anomalie riscontrabili:

- 1) Cedimenti pozzi;
- 2) Deterioramento;
- 3) Errata pendenza;
- 4) Incrostazioni;
- 5) Intasamento;
- 6) deformazioni tubazione fonsider.

Controllo a vista:

- Verificare la corretta esecuzione del dreno che non comporti danni alla vegetazione presente;
- Verificare stabilità pozzetti di ispezione e botole.
- Controllare la condizione e la funzionalità individuando eventuali depositi o ostruzioni che possano compromettere il deflusso delle acque nei pozzetti.

Accertare la funzionalità del sistema drenante:

- Si dovrà verificare che le opere per la captazione, l'allontanamento delle acque profonde (trincee drenanti, tubazione di scarico e pozzetti d'ispezione) risultino "funzionali" e non intasate, ovvero interrotte dall'evolvere del movimento franoso.
- Si dovrà verificare che i corsi d'acqua realizzati con opere di ingegneria naturalistica, ovvero canalette in terra, salti di fondo, risultino integre, funzionanti e non intasate da materiale lapideo trasportato a valle in occasione di eventi meteorici critici.
- Controllare la condizione e la funzionalità individuando eventuali depositi o ostruzioni che possano compromettere il deflusso delle acque nei pozzetti.

Ditte specializzate: Ditte movimento terra, tecnico ingegnere o geologo.

#### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- Ripristino punti di scarico Cadenza: quando occorre. Ripristinare, quando necessario, i punti di raccolta delle acque provenienti dai tubi drenanti per evitare fenomeni di erosione.
- In caso di eccessive deformazioni del pozzo eseguire sistema di controventatura interno al pozzo.
- Ditte specializzate: Ditte movimento terra. Carpenteria pesante. Fabbro.

## Conclusioni

Si ritiene opportuno compilare “**scheda di controllo annuale**” a cura dell’esecutore delle attività di verifica e controllo da eseguirsi sulle opere realizzate con le cadenze temporali sopra riportate.

Tale scheda dovrà essere datata e controfirmata dalla persona che eseguirà le verifiche periodiche (o occasionali in caso di eventi anomali), dovrà possibilmente essere corredata di fotografie e dovrà essere archiviata per i futuri utilizzi.

Estremamente importante risulta infatti poter disporre di un archivio delle evidenze emerse in fase di verifica al fine di poter procedere a confronti e paragoni sullo stato delle opere durante differenti momenti della vita delle strutture e poter correttamente pianificare eventuali necessari interventi di manutenzione e/o riparazione.

In tal senso, al fine di garantire una continuità documentale, la “scheda dei controlli annuali” dovrà essere compilata ed archiviata anche nel caso in cui l’attività di verifica non faccia emergere alcuna anomalia.

**Molto importante:** si ricorda che per il mantenimento di un assetto idrogeologico stabile risulta necessario controllare l’efficacia del sistema di raccolta delle acque superficiali costituito dalla rete di solchi acquai. In tal senso sarà fondamentale la corretta attuazione delle semplici pratiche agricole ai fini della prevenzione dei fenomeni di dissesto e della difesa dalla pericolosità.

Sarà onere dell’Amministrazione comunale, in quanto primo Ente chiamato in causa in occasione di eventi calamitosi, assicurarsi che tali pratiche siano effettivamente e rigorosamente osservate nel tempo; anche mediante l’eventuale imposizione di una fascia di rispetto per la messa a dimora permanente di sistemazioni a verde, e il divieto di lavorazioni agricole profonde.

## Il Progettista

*Ing. Geol. Diego Talozzi*

