

PROGETTO, C.S.P.:

CAPOGRUPPO:



Sede legale: 00192 Roma - via Paolo Emilio, 34  
Uffici: 86170 Isernia (IS) - via Libero Testa, 15/A  
Uffici: 60026 Numana (AN) - via Loreto, 15  
tel +390865411942 - fax +390865234579  
spm@melfiprogetti.it - spm@pec.it  
www.melfiprogetti.it



dott.arch. Carlo Melfi dott.ing. Roberto Melfi



MANDANTI:

geom. Marco Giovanchelli  
dott.geol. Andrea Venosini



REGIONE TOSCANA



COMUNE DI CANTAGALLO

(Provincia di Prato)

# OPERE DI BONIFICA PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO SU VERSANTE SOGGETTO A FRANA IN LOCALITA' "CASE DI SOTTO - MIGLIANA"

PROGETTO ESECUTIVO

Redatto ai sensi del D.Lgs. n°50 del 18.04.16 e s.m.i.

ALLEGATO:

**PIANO DI MANUTENZIONE:  
Manuale d'uso**

CODICE ELABORATO:

**L.01**

--

R.U.P.  
dott.arch. Nicola SERINI

A TERMINI DI LEGGE QUESTO PROGETTO E' DI PROPRIETA' ESCLUSIVA DELLA S.P.M. S.R.L. ED E' VIETATO RIPRODURLO O COMUNICARNE A TERZI IL CONTENUTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE

C.U.P. F84J18000890009

DATA APRILE 2022

INDICE MODIFICHE	2						
	1						
	0	1^A EMISSIONE	DATA 04.22	SIGLA 406-408-413	DATA 04.22	SIGLA 404-415	DATA 04.22 SIGLA 417
	N°	MODIFICHE	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO		

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE D'USO**

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

**OGGETTO:** OPERE DI BONIFICA PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO SU VERSANTE  
SOGGETTO A FRANA IN LOCALITA' CASE DI SOTTO - MIGLIANA  
**COMMITTENTE:** Comune di Cantagallo

29/03/2022, Roma

**IL TECNICO**

---

(arch. Carlo Melfi - ing. Roberto Melfi)

# PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **Cantagallo**

Provincia di: **Prato**

OGGETTO: OPERE DI BONIFICA PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO SU  
VERSANTE SOGGETTO A FRANA IN LOCALITA' CASE DI SOTTO - MIGLIANA

L'intervento è finalizzato alla mitigazione del rischio di frana presente sul versante in località Case di Sotto – Migliana nel comune di Cantagallo (PO).

L'area di intervento si trova in corrispondenza del settore meridionale del territorio comunale di Cantagallo, settore in cui ricadono le frazioni di Migliana e Case di Sotto, è compresa nel foglio catastale n. 69 del comune di Cantagallo e le quote sono comprese tra i 750,0 e i 450,0 m s.l.m.

Il versante in oggetto è caratterizzato dalla presenza di alberatura fitta nella parte alta, scendendo di quota troviamo piccoli agglomerati di edifici e campi destinati a coltivo e successivamente gli agglomerati più grandi delle frazioni; il versante è caratterizzato dalla presenza di tre strade principali che lo percorrono trasversalmente seguendo l'andamento delle curve di livello ed una serie di strade secondarie di collegamento poste longitudinalmente al senso di discesa del versante. Lungo le strade troviamo le opere di regimentazione delle acque meteoriche, ma nel resto del versante le opere esistenti sono scarse, come numero, dimensionamento e stato di efficienza.

L'area interessata dal dissesto è caratterizzata da movimenti differenziati al proprio interno, con settori attualmente stabili ed altri in movimento sia lungo la superficie di scivolamento principale sia lungo le superfici di scivolamento rotazionale secondarie verso i quadranti sudorientali, nonché da spessori dei cumuli di frana importanti variabili dai 16,0 ai 24,0 m.

Ai fenomeni gravitativi di versante si associa l'azione delle acque meteoriche che in modo diffuso interessano il versante, quindi l'area d'intervento. Non è presente una vegetazione omogenea arborea o arbustiva in tutto il versante, per cui le acque meteoriche infiltrandosi determinano la riattivazione dei fenomeni gravitativi di versante prioritariamente all'interno dei depositi di copertura/riporti per poi via via condizionare negativamente il locale substrato nella sua porzione sia alterata sia integra.

La regimentazione delle acque meteoriche, al netto del sistema di raccolta ed allontanamento da parte delle opere a tergo del sistema viario, risulta scarso e non in buono stato di manutenzione, è concentrato nel settore sudorientale dell'area interessata dal dissesto (oggetto di riattivazione dal 2013). Il Fosso del Rio è caratterizzato da una sua portata per quasi tutti i mesi dell'anno

mentre il Fosso del Rio della Villa è caratterizzato dall'assenza di acque per quasi tutti i mesi dell'anno. Il sistema di raccolta delle acque meteoriche non risulta essere ben dimensionato e sufficiente a smaltire le acque che vi si convogliano, troviamo dei canali a cielo aperto che necessitano di interventi di manutenzione e delle condotte intubate che presentano sezioni non sufficienti al corretto smaltimento delle acque meteoriche.

Le soluzioni tecniche previste per la soluzione delle problematiche che interessano l'ambito di intervento consistono nella realizzazione degli interventi che seguono

#### **Tubi drenanti microfessurati ad andamento sub-orizzontale**

Per la stabilizzazione del versante oggetto di intervento, un ruolo essenziale è giocato dal drenaggio delle acque che portano a saturazione i materiali terrosi presenti caratterizzati da bassi valori dell'indice di plasticità. Pertanto il presente intervento si caratterizza per la specifica funzione drenante che le previste opere andranno ad esercitare, in tal modo ci sarà una riduzione delle pressioni interstiziali del versante instabile. Si prevede la messa in opera di una serie di tubi drenanti microfessurati inseriti in fori pre-scavati ad andamento sub-orizzontale. I tubi drenanti saranno costituiti da tubazioni fessurate in PVC (tagli da 1,50 mm e percentuale di area forata pari all'8%) rivestite con geotessile per evitare l'intasamento da parte di sedimenti a granulometria fine; per evitare l'ostruzione dei fori da parte della vegetazione i primi 150 cm dei tubi non sarà perforata.

I dreni saranno disposti a raggiera per limitare il numero di pozzetti da realizzare, quindi ridurre ulteriormente l'impatto, già minimo, estetico-paesaggistico, per facilitare la raccolta e l'evacuazione delle acque e ridurre il numero di posizionamenti del macchinario di perforazione. L'installazione dei dreni avverrà al di sotto del piano di campagna, per cui questo intervento non comporta impatto sull'ambiente.

Le raggiera di dreni saranno costituite al massimo da 6 dreni ciascuna e saranno messe in opera lungo le tre strade principali che si sviluppano trasversalmente al versante, ogni raggiera confluirà in un pozzetto in cls armato. Ogni pozzetto consentirà la raccolta delle acque di drenaggio e contemporaneamente, mediante una caditoia posta sul pozzetto, quelle provenienti dalla sede stradale; le acque raccolte saranno convogliate e poi riversate in uno dei due fossi ricettori esistenti attraverso tubazioni in PVC corrugato ; lo scarico sarà assicurato nel fosso più vicino e sarà evitato l'innesto di processi erosivi in corrispondenza dei punti di scarico mediante la posa in opera di materassi tipo reno.

#### **Trincee drenanti**

Le trincee drenanti sono un efficace sistema di drenaggio profondo delle acque di

infiltrazione e di quelle della falda; l'abbattimento della quota piezometrica della falda e la diminuzione del contenuto d'acqua nel terreno consentiranno di ottenere una sensibile riduzione delle pressioni interstiziali ed un aumento della coesione, migliorando le condizioni di stabilità del pendio. Le trincee che si andranno a porre in opera saranno costituite da strutture allungate disposte parallelamente alla linea di massima pendenza del versante e saranno abbinata a trincee più superficiali disposte a spina di pesce e confluenti nelle trincee principali.

### **Fossi recettori delle acque superficiali**

Il versante oggetto di intervento è caratterizzato dalla presenza di due fossi recettori principali ed una serie di fossi secondari. I fossi recettori sono in parte a cielo aperto ed in parte intubati, la parte più a valle del fosso della Vergine corre in un alveo in c.a. mentre la restante parte dei fossi a cielo aperto sono in terra. I tratti intubati dei fossi non risulta avere una sezione idraulica sufficiente a contenere le portate delle acque meteoriche nei momenti di picco.

Per i fossi a cielo aperto in terra si prevede la risagomatura e pulitura degli stessi e, ove le pendenze e le portate delle acque superficiali lo rendono necessario, si prevede la messa in opera di materasso tipo reno poggiato su geomembrana impermeabile. I materassi tipo reno saranno realizzati in rete metallica in doppia torsione e saranno riempiti di pietre in sito in modo tale da formare strutture monolitiche flessibili e permeabili; assicureranno il ripristino eco-ambientale, la protezione dei fossi esistenti e contrasteranno l'erosione, in particolar modo dove ci saranno gli innesti dei diversi fossi o delle condotte esistenti e di progetto.

Per la parte del fosso in c.a. si prevede la pulizia dello stesso dalla vegetazione infestante presente allo stato attuale.

I canali intubati risultano essere sottodimensionati rispetto alle portate che devono contenere, inoltre si trovano in un adeguato stato di efficienza dovuto anche al movimento franoso in atto, per cui il presente progetto definitivo prevede la rimozione della condotta esistente e la posa di nuove condotte costituite da tubi corrugati di sezione notevolmente più grande di quella esistente (DE 1000 mm).

Per i canali intubati esistenti, inoltre, si prevede la variazione di percorso originario quando quest'ultimo passa nei pressi degli edifici. La rete intubata di raccolta e smistamento delle acque meteoriche sarà potenziata anche di numero, difatti si prevedono nuovi canali interrati. Nel punto in cui quest'ultimi si immettono sui fossi a cielo aperto si realizzeranno muri in c.a. atti a contenere la tubazione e la spinta del terreno sovrastante.

Il progetto prevede anche la messa in opera di nuovi pozzetti di raccolta, salto e di attraversamento stradale e la sostituzione dei pozzetti esistenti che non si trovano in un buono

stato di efficienza. I nuovi pozzetti saranno in cemento armato gettato in opera, provvisti di adeguato coperchio di copertura e di chiusino in ghisa.

### **Rete di raccolta acque meteoriche lungo le strade**

Il presente progetto definitivo prevede la manutenzione e l'integrazione della rete di raccolta delle acque meteoriche lungo le strade principali che si sviluppano trasversalmente al versante in esame, e che quindi rappresentano ambiti in cui confluiscono le acque meteoriche.

L'intervento consiste nella pulitura e risagomatura delle cunette in terra esistenti e nella realizzazione di zanelle in calcestruzzo con una dedicata rete di raccolta tramite caditoie, pozzetti e tubazioni. Ove sarà possibile si utilizzerà l'infrastruttura che si andrà a realizzare per la raccolta delle acque provenienti dai dreni sub-orizzontali di progetto, quindi gli stessi pozzetti e le stesse tubazioni in PVC corrugato. Le zanelle in calcestruzzo saranno raccordate ai pozzetti dei dreni che nella parte alta presentano una griglia metallica forata capace di far entrare le acque superficiali nel pozzetto sottostante per poi poter essere smaltite al fosso ricettore più vicino.

Connesse alle opere di regimentazione delle acque meteoriche, saranno effettuati interventi volti al rifacimento delle pendenze trasversali delle strade, per consentire le giuste pendenze dell'asse stradale verso la nuova rete di raccolta delle acque superficiali, e rifacimento del manto stradale.

## **Conformità ai criteri ambientali minimi**

Il piano di manutenzione è conforme ai “**Criteri Ambientali Minimi**” (**CAM**), contenuti nell’Allegato del D.M. Ambiente dell’11 ottobre 2017.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell’opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell’efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l’utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell’ambiente e per la mitigazione degli impatti climalteranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell’aria interna dell’opera.

### **Programma di monitoraggio e controllo della qualità dell’aria interna**

Un programma dettagliato di monitoraggio sarà definito da personale qualificato dopo lo start-up dell’impianto.

Nel piano di manutenzione sono previsti tutti gli interventi necessari ad eliminare o contenere l’inquinamento dell’aria indoor, adattabili e modificabili in itinere, a seconda di esigenze specifiche sopravvenute dopo la fase di avvio dell’impianto.

Le varie sorgenti di inquinamento dell’aria degli ambienti indoor devono essere monitorate tenendo conto dei relativi contaminanti (Composti Organici Volatili - COV, Radon, batteri, virus, acari, allergeni, ecc.) per assicurarsi che i limiti indicati dalle normative vigenti siano rispettati o, in caso contrario, adottare tempestivamente gli interventi necessari al ripristino di condizioni di sicurezza.

## **CORPI D'OPERA:**

---

- 01 SISTEMI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO
- 02 OPERE STRADALI

# **SISTEMI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO**

Si tratta di tutte le azioni e degli interventi di tipo estensivo che possono essere realizzati in campo agro-forestale e sul territorio montano-collinare per la mitigazione del dissesto idrogeologico.

Gli obiettivi sono finalizzati a:

- protezione del territorio e riduzione del dissesto idrogeologico mediante la riduzione dell'erosione del suolo e dei fenomeni franosi superficiali, l'aumento dei tempi di corrivazione con riduzione dei colmi di piena e degli eventi alluvionali e la riduzione della quantità di sedimenti immessa nel reticolo idrografico e dell'interrimento degli invasi artificiali;
- conservazione della risorsa suolo, della naturalità e biodiversità del territorio attraverso il mantenimento delle superfici coltivate, la riduzione dell'erosione ed il potenziamento dei corridoi ecologici e degli ecotoni. Inoltre le azioni dovranno garantire il mantenimento della copertura forestale in buono stato di efficienza ecologica così da assicurare anche il controllo dell'idrologia superficiale e dell'erosione dei versanti;
- supporto alla riduzione delle emissioni di gas serra e alla mitigazione dei cambiamenti climatici mediante l'incremento dell'assorbimento di anidride carbonica mediante il miglioramento della struttura e funzionalità dei boschi, mantenimento delle pratiche colturali;
- incremento e diffusione di suoli integri e/o inerbiti, con presenza di siepi e filari arborei, fasce vegetazionali lungo i corsi d'acqua.

## **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- 01.01 Interventi di drenaggio subsuperficiale
- 01.02 Interventi di riprofilatura e operazioni sul versante
- 01.03 Interventi di sistemazione idraulico-forestale (reticolo idrografico minore)
- 01.04 Interventi per il controllo dell'erosione idrica superficiale
- 01.05 Opere di sostegno

## **Interventi di drenaggio subsuperficiale**

Si tratta di interventi mirati ad una riduzione delle pressioni interstiziali ed il conseguente aumento degli sforzi efficaci e della resistenza al taglio del corpo di frana; inoltre consentono la regimazione delle acque superficiali ed ipodermiche così da ridurre le infiltrazioni di acqua nel terreno.

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

---

- 01.01.01 Dreni sub-orizzontali
- 01.01.02 Trincee drenanti a cielo coperto

## Dreni sub-orizzontali

Unità Tecnologica: 01.01

### Interventi di drenaggio subsuperficiale

I dreni sub orizzontali sono costituiti in genere da tubi in PVC microfessurati (con diametro di 50 - 80 mm) posizionati entro fori di adeguato diametro ed inclinati verso l'alto di 5°- 15°; i tubi sono in genere rivestiti con geotessili per evitare l'intasamento da parte di sedimenti a granulometria fine. Le profondità massime che possono essere raggiunte dai tubi drenanti sono dell'ordine di 50 - 60 m.

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Deve essere assicurato lo scarico delle acque provenienti dall'area dissestata nel più vicino fosso o impluvio al di fuori del corpo in frana; è inoltre necessario evitare l'innesco di processi erosivi in corrispondenza dei punti di scarico. Il controllo dell'efficienza del sistema drenante può essere effettuato tramite il censimento periodico dei dreni secchi e la sorveglianza della portata totale dello scarico, in relazione alle fluttuazioni stagionali della falda.

I dreni devono essere accuratamente progettati e monitorati per evitare ripercussioni negative sull'equilibrio delle acque sotterranee.

I tubi drenanti sub orizzontali sono impiegati negli interventi di consolidamento di frane di scorrimento rotazionale in corrispondenza delle scarpate di coronamento e/o di colamenti con superfici di scorrimento poco profonde o in tutti quei casi nei quali l'inclinazione del versante sia piuttosto elevata.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### 01.01.01.A01 Cedimenti pozzi

Cedimenti del sistema di raccolta acqua.

##### 01.01.01.A02 Deterioramento

Deterioramento del sistema di scolo dovuto ad usura, gelo, condizioni ambientali ostili.

##### 01.01.01.A03 Errata pendenza

Errata pendenza delle tubazioni drenanti per cui si verificano ristagni di acqua.

##### 01.01.01.A04 Incrostazioni

Deposito di materiale sulle condotte drenanti che provoca ristagni di acqua.

##### 01.01.01.A05 Intasamento

Accumulo di materiale dei dreni che provoca intasamento del sistema.

##### 01.01.01.A06 Difetti di tenuta struttura

Difetti di tenuta della struttura per cui si verificano smottamenti.

## Trincee drenanti a cielo coperto

Unità Tecnologica: 01.01

### Interventi di drenaggio subsuperficiale

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

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

#### ANOMALIE RISCOINTRABILI

##### 01.01.02.A01 Deformazioni

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

##### 01.01.02.A02 Difetti sistema drenante

Anomalie di funzionamento del sistema drenante per cui si verificano ristagni di acqua.

##### 01.01.02.A03 Eccessiva vegetazione

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

##### 01.01.02.A04 Errata esecuzione

Errata realizzazione della struttura dei fossi per cui si verificano smottamenti.

##### 01.01.02.A05 Intasamenti

Depositi di acque dovuti al cattivo funzionamento del drenaggio inferiore.

##### 01.01.02.A06 Ostruzioni

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

##### 01.01.02.A07 Scalzamento

Fenomeni di smottamenti che causano lo scalzamento delle trincee.

##### 01.01.02.A08 Sottoerosione

Fenomeni di erosione dovuti a mancanza di terreno sulle verghe.

## **Interventi di riprofilatura e operazioni sul versante**

Si tratta di tutti quegli interventi che hanno la funzione di incrementare la stabilità di un versante attraverso una redistribuzione delle masse lungo il pendio riducendo le forze destabilizzanti quali gli accumuli di materiale e incrementando quelle resistenti opportunamente combinati.

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

---

- ° 01.02.01 Riprofilatura fossi

## Riprofilatura fossi

Unità Tecnologica: 01.02

### Interventi di riprofilatura e operazioni sul versante

La riprofilatura è un intervento di stabilizzazione di pendii e scarpate consistenti nella riduzione dell'angolo di inclinazione del pendio realizzando una livelletta.

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Prima di effettuare l'intervento occorre valutare la possibile presenza di fenomeni franosi (superficiale e profondi) realizzando un'attenta indagine geomorfologica dell'area unitamente ad opportune verifiche di stabilità.

Lo scavo della riprofilatura deve essere effettuato dalla base della scarpata verso l'alto; il materiale dello scavo deve essere utilizzato per il riempimento di quella inferiore; in caso di terreni instabili lo scavo deve essere eseguito per brevi tratti che dovranno subito essere riempiti per evitare franamenti secondari.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### **01.02.01.A01 Perdita di materiale**

Perdita del materiale costituente la gradonata.

##### **01.02.01.A02 Scalzamento**

Fenomeni di smottamenti che causano lo scalzamento delle livellette.

##### **01.02.01.A03 Sottoerosione**

Fenomeni di erosione dovuti a mancanza di terreno al piede delle livellette.

## **Interventi di sistemazione idraulico-forestale (reticolo idrografico minore)**

Si tratta di interventi, anche combinati tra di loro, che vengono realizzati per garantire la sicurezza delle zone montane riducendo i danni dovuti ai pericoli naturali.

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

---

- ° 01.03.01 Briglia in scogliera o pietrame a secco

## Briglia in scogliera o pietrame a secco

Unità Tecnologica: 01.03

**Interventi di sistemazione idraulico-forestale (reticolo idrografico minore)**

La briglia in scogliera o pietrame a secco è un'opera di consolidamento di modeste dimensioni a struttura piena realizzata in scogliera o pietrame a secco su una platea di fondazione in cemento armato; il rivestimento dell'alveo verà costituito con pietrame ammorsato nel betoncino. Tale opera di sostegno viene utilizzata su corsi d'acqua nei tratti montani e generalmente su corsi d'acqua con piccolo bacino.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Le operazioni da eseguire sono:

- realizzazione della platea di fondazione di 50 cm di altezza;
- elevazione della briglia con un'altezza massima di 1,50 m che serva a fissare la quota di fondo dell'alveo;
- realizzazione di un taglione di ammorsamento della platea di fondazione;
- realizzazione di una difesa di sponda con massi (sia a monte sia a valle);
- piantumazione arbustiva.

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici a vista mediante valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti. Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.03.01.A01 Alveolizzazione

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme.

#### 01.03.01.A02 Degrado sigillante

Distacco e perdita di elasticità dei materiali utilizzati per le sigillature impermeabilizzanti e dei giunti.

#### 01.03.01.A03 Disgregazione

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

#### 01.03.01.A04 Distacco

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

#### 01.03.01.A05 Erosione superficiale

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa.

#### 01.03.01.A06 Fessurazioni

Presenza di discontinuità nel materiale con distacchi macroscopici delle parti.

#### 01.03.01.A07 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### 01.03.01.A08 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 e terriccio.

#### 01.03.01.A09 Perdita di elementi

Perdita di elementi e parti del rivestimento.

#### 01.03.01.A10 Presenza di vegetazione

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

#### 01.03.01.A11 Rigonfiamento

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale.

#### 01.03.01.A12 Scalzamento

Fenomeni di smottamenti che causano lo scalzamento delle briglie.

## Interventi per il controllo dell'erosione idrica superficiale

L'erosione idrica del suolo ovvero l'asportazione della parte superficiale (ricca di sostanza organica) è dovuta all'azione battente della pioggia e delle acque di ruscellamento superficiale; i danni arrecati dall'erosione sono classificati in:

- danni on-site quando si manifestano nei luoghi in cui il fenomeno avviene ed hanno come conseguenza la perdita di suolo, di fertilità, di biodiversità;
- danni off-site quando si verificano in aree distanti da quelle in cui il fenomeno erosivo è avvenuto ed hanno come effetto un aumento del trasporto solido dei corsi d'acqua con conseguente riempimento dei bacini di irrigazione e idroelettrici.

Le opere per il controllo e la mitigazione dell'erosione superficiale hanno come finalità l'attecchimento e la crescita della vegetazione erbacea in modo da creare un rivestimento vegetale per un efficace controllo e una buona mitigazione dei fenomeni d'erosione.

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

---

- ° 01.04.01 Idrosemina

## Idrosemina

Unità Tecnologica: 01.04

### Interventi per il controllo dell'erosione idrica superficiale

La tecnica della idrosemina viene utilizzata negli interventi di rivestimento e consolidamento a protezione di superfici in erosione; tale intervento viene attuato mediante idro seminatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e lo spargimento omogeneo della miscela.

Infatti l'idro semina oltre ai semi provvede a spargere:

- collante per il fissaggio dei semi e alla creazione di una pellicola antierosiva sulla superficie del terreno; si tratta di un collante particolare che non inibisce la crescita e che al contempo favorisce il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo;
- concime organico e/o inorganico;
- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;
- altri ammendanti e inoculi.

Esistono diversi procedimenti per l'esecuzione delle idro semine; i materiali e le quantità brevettate sono le seguenti:

- semi di specie erbacee e suffrutuose (20÷60 gr/mq);
- acqua (1÷30 l/mq);
- concimi organici e/o inorganici (50÷200 gr/mq);
- ammendanti (60÷300 gr/mq);
- collanti (bitume, colloid organici, colloid argillo-umici, polimeri di sintesi, 10÷100 gr/mq);
- fitoregolatori (ormoni vegetali).

Esiste anche una variante dell'idrosemina ed è quella "a spessore" in cui la miscela prevede in aggiunta un collante, detto "mulch", composto da paglia, fieno, cellulosa, torba bionda, torba scura, sfarinati, ecc. (60÷300 gr/mq) che ha la funzione di legare insieme sementi, concimi, ammendanti e mulch e far aderire la miscela al terreno.

Altra variante dell'idro semina è il metodo "nero-verde" che prevede l'utilizzo del bitume come legante e l'idro semina è effettuata su terreno ricoperto da uno strato di paglia (circa 750 gr/ mq) che viene fissato mediante aspersione di una speciale soluzione bituminosa diluita in acqua fredda.

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

La tecnica dell'idro semina è indicata su superfici piane o con pendenze fino a 35-40° quali sponde fluviali, scarpate naturali ed artificiali in aree costiere ed interne, in aree degradate (cave e discariche), lungo infrastrutture viarie e ferroviarie, ecc.

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle condizioni edafiche, microclimatiche e dello stadio vegetazionale di riferimento, delle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche floristiche e vegetazionali. La provenienza e le caratteristiche tipiche delle sementi dovranno essere certificate; eseguire la miscelazione delle sementi con le altre

componenti dell'idrosemina esclusivamente in loco al fine di evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### 01.04.01.A01 Crescita di vegetazione spontanea

Crescita di vegetazione infestante (arborea, arbustiva ed erbacea) con relativo danno fisiologico, meccanico ed estetico della semina.

##### 01.04.01.A02 Mancanza di semi

Si presenta con zone prive di erba o con zolle scarsamente gremite.

##### 01.04.01.A03 Pendenza eccessiva

Eccessiva pendenza dei terreni che provoca lo scivolamento delle sementi.

##### 01.04.01.A04 Superfici dilavate

Eccessivo dilavamento delle superfici che non consente l'attecchimento delle sementi per mancanza di terreno vegetale.

## **Opere di sostegno**

Si tratta di interventi per il consolidamento e la stabilizzazione dei versanti attraverso opere di sostegno dei terreni. Tali interventi devono essere opportunamente progettati in riferimento alle caratteristiche geotecniche dei terreni e dalle spinte in gioco nonché del contesto ambientale e morfologico in cui l'opera si inserisce.

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

---

- 01.05.01 Gabbionate

## Gabbionate

Unità Tecnologica: 01.05

Opere di sostegno

Le gabbionate sono dei dispositivi realizzati con reti metalliche all'interno delle quali sono posizionati conci di pietra. Tali dispositivi vengono utilizzati per realizzare diaframmi di contenimento lungo scarpate e declivi naturali.

### MODALITÀ DI 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.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.05.01.A01 Corrosione

Fenomeni di corrosione delle reti di protezione dei gabbioni.

#### 01.05.01.A02 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei.

#### 01.05.01.A03 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta dei gabbioni dovuti ad erronea posa in opera degli stessi.

#### 01.05.01.A04 Errata esecuzione

Errata realizzazione per cui si verificano smottamenti.

#### 01.05.01.A05 Perdita di materiale

Perdita dei conci di pietra che costituiscono i gabbioni.

#### 01.05.01.A06 Rotture

Rotture delle reti di protezione che causano la fuoriuscita dei conci di pietra.

## **OPERE STRADALI**

Rappresentano l'insieme delle unità tecnologiche e di tutti gli elementi tecnici di infrastrutture legate alla viabilità stradale e al movimento veicolare e pedonale.

### **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- 02.01 Segnaletica stradale verticale
- 02.02 Segnaletica stradale orizzontale
- 02.03 Strade
- 02.04 Impianto di smaltimento acque meteoriche
- 02.05 Opere di sostegno

## **Segnaletica stradale verticale**

I segnali verticali si dividono nelle seguenti categorie: segnali di pericolo; segnali di prescrizione; segnali di indicazione; inoltre il formato e le dimensioni dei segnali vengono disciplinati dalle norme previste dal nuovo codice della strada. Le caratteristiche dei sostegni e dei supporti e materiali usati per la segnaletica dovranno essere preferibilmente di metallo. Inoltre, per le sezioni circolari, devono essere muniti di dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno. I sostegni, i supporti dei segnali stradali devono essere protetti contro la corrosione. La sezione dei sostegni deve inoltre garantire la stabilità del segnale da eventuali sollecitazioni di origine ambientale (vento, urti, ecc.).

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

---

- ° 02.01.01 Cartelli segnaletici

## Cartelli segnaletici

Unità Tecnologica: 02.01

Segnaletica stradale verticale

Si tratta di elementi realizzati generalmente in scatolari di lamiera in alluminio e/o acciaio di spessori variabili tra 1,0 - 2,5 mm verniciati a forno mediante speciali polveri di poliestere opportunamente preparati a grezzo attraverso le operazioni di sgrassaggio, lavaggio, fosfatazione, passivazione e asciugatura ed infine mediante operazione di primer per alluminio a mano. Essi sono costituiti da sagome aventi forme geometriche, colori, simbologia grafica e testo con caratteristiche tecniche diverse a secondo del significato del messaggio trasmesso. In genere i segnali sono prodotti mediante l'applicazione di pellicole rifrangenti di classi diverse.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare l'assenza di eventuali anomalie. In particolare verificare il corretto posizionamento della segnaletica verticale. In caso di mancanza e/o usura eccessiva degli elementi provvedere alla sostituzione e/o integrazione degli stessi con altri analoghi e comunque conformi alle norme stabilite dal Nuovo Codice della Strada (D.Lgs. 30 aprile 1992 n. 285) e dal Regolamento di attuazione del nuovo codice della strada (D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495).

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 02.01.01.A01 Alterazione Cromatica

Variazione di uno o più parametri che definiscono il colore degli elementi.

#### 02.01.01.A02 Corrosione

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

#### 02.01.01.A03 Usura

I cartelli segnaletici perdono consistenza per la perdita di materiale (pellicola, parti della sagoma, ecc.) dovuto all'usura e agli agenti atmosferici disgreganti.

#### 02.01.01.A04 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## **Segnaletica stradale orizzontale**

Si tratta di segnali orizzontali tracciati sulla strada per regolare la circolazione degli autoveicoli e per guidare gli utenti fornendogli prescrizioni ed indicazioni per particolari comportamenti da seguire. Possono essere realizzati in diversi materiali: pitture, materie termoplastiche con applicazione a freddo, materiale termoplastico con applicazione a caldo, materie plastiche a freddo, materiali da postspruzzare, microsferi di vetro da premiscelare, inserti stradali e materiali preformati. Per consentire una maggiore visibilità notturna della segnaletica orizzontale possono essere inserite in essa delle particelle sferiche di vetro trasparente (microsferi di vetro) che sfruttano la retroriflessione dei raggi incidenti provenienti dai proiettori dei veicoli. Inoltre per conferire proprietà antiderapanti alla segnaletica stradale possono essere inseriti dei granuli duri di origine naturale o artificiale (granuli antiderapanti). La segnaletica orizzontale può essere costituita da: strisce longitudinali, strisce trasversali, attraversamenti pedonali o ciclabili, frecce direzionali, iscrizioni e simboli, strisce di delimitazione degli stalli di sosta o per la sosta riservata, isole di traffico o di presegnalamento di ostacoli entro la carreggiata, strisce di delimitazione della fermata dei veicoli in servizio di trasporto pubblico di linea e altri segnali stabiliti dal regolamento. La segnaletica stradale deve essere conforme alle norme vigenti nonché al Nuovo Codice della Strada.

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

---

- 02.02.01 Strisce longitudinali
- 02.02.02 Strisce trasversali

## Strisce longitudinali

Unità Tecnologica: 02.02

Segnaletica stradale orizzontale

Le strisce longitudinali hanno la funzione di separare i sensi di marcia e/o le corsie di marcia e per la delimitazione delle carreggiate attraverso la canalizzazione dei veicoli verso determinate direzioni. La larghezza minima della strisce longitudinali, escluse quelle di margine, è di 15 cm per le autostrade e per le strade extraurbane principali, di 12 cm per le strade extraurbane secondarie, urbane di scorrimento ed urbane di quartiere e 10 cm per le strade locali. Le strisce longitudinali si suddividono in: strisce di separazione dei sensi di marcia, strisce di corsia, strisce di margine della carreggiata, strisce di raccordo e strisce di guida sulle intersezioni. Le strisce longitudinali possono essere continue o discontinue. Le strisce vengono realizzate mediante l'applicazione di vernici pittura con o senza l'aggiunta di microsferi di vetro.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

I segnali devono essere realizzati con materiali idonei tali da essere visibili sia di giorno che di notte anche in presenza di pioggia o con fondo stradale bagnato. Nei casi di elevata frequenza di condizioni atmosferiche avverse possono essere utilizzati materiali particolari. La loro durata dipende da fattori come la frequenza del passaggio di veicoli, dalla densità del traffico, dalla ruvidità della superficie stradale e da aspetti relativi alle condizioni locali, quali, per esempio, l'uso di pneumatici antighiaccio con inserti metallici, ecc.. Le attività di manutenzione interessano il controllo dello stato ed il rifacimento delle linee e della simbologia convenzionale. Per ragioni di sicurezza è importante che periodicamente venga rinnovata la simbologia stradale con materiali appropriati (pitture, materiali plastici, ecc.) che tengano conto delle condizioni ambientali e nel rispetto del Codice della Strada.

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 02.02.01.A01 Usura

Perdita di materiale (vernice, materiale plastico, ecc.) dovuto all'usura provocata dall'azione dei veicoli e degli agenti atmosferici disgreganti.

#### 02.02.01.A02 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## Strisce trasversali

Unità Tecnologica: 02.02

Segnaletica stradale orizzontale

Le strisce trasversali definite anche linee di arresto possono essere continue o discontinue e vengono realizzate mediante l'applicazione di vernici pittura con o senza l'aggiunta di microsferi di vetro, entrambe di colore bianco. Le strisce continue hanno larghezza minima di 50 cm e vengono utilizzate in prossimità delle intersezioni semaforizzate, degli attraversamenti pedonali semaforizzati ed in presenza dei segnali di precedenza. Le strisce discontinue vanno usate in presenza dei segnali di precedenza. In particolare: la linea di arresto va tracciata con andamento parallelo rispetto all'asse della strada principale, la linea di arresto deve essere realizzata in modo tale da collegare il margine della carreggiata con la striscia longitudinale di separazione dei sensi di marcia. Per le strade prive di salvagente od isola spartitraffico, la linea dovrà essere raccordata con la striscia longitudinale continua per una lunghezza non inferiore a 25 m e a 10 m, rispettivamente fuori e dentro i centri abitati, la linea di arresto, in presenza del segnale di precedenza è realizzata mediante una serie di triangoli bianchi tracciati con la punta rivolta verso il conducente dell'autoveicolo obbligato a dare la precedenza; tali triangoli hanno una base compresa tra 40 e 60 cm ed un'altezza compresa tra 60 e 70 cm. In particolare: base 60 ed altezza 70 cm su strade di tipo C e D; base 50 e altezza 60 cm su strade di tipo E; base 40 e altezza 50 su strade di tipo F. La distanza tra due triangoli è pari a circa la metà della base. In prossimità delle intersezioni regolate da segnali semaforici, la linea di arresto dovrà essere tracciata prima dell'attraversamento pedonale e comunque ad una distanza di 1 m da quest'ultimo.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

I segnali devono essere realizzati con materiali idonei tali da essere visibili sia di giorno che di notte anche in presenza di pioggia o con fondo stradale bagnato. Nei casi di elevata frequenza di condizioni atmosferiche avverse possono essere utilizzati materiali particolari. La loro durata dipende da fattori come la frequenza del passaggio di veicoli, dalla densità del traffico, dalla ruvidità della superficie stradale e da aspetti relativi alle condizioni locali, quali, per esempio, l'uso di pneumatici antighiaccio con inserti metallici, ecc.. Le attività di manutenzione interessano il controllo dello stato ed il rifacimento delle linee e della simbologia convenzionale. Per ragioni di sicurezza è importante che periodicamente venga rinnovata la simbologia stradale con materiali appropriati (pitture, materiali plastici, ecc.) che tengano conto delle condizioni ambientali e nel rispetto del Codice della Strada.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 02.02.02.A01 Usura

Perdita di materiale (vernice, materiale plastico, ecc.) dovuto all'usura provocata dall'azione dei veicoli e degli agenti atmosferici disgreganti.

#### 02.02.02.A02 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## **Strade**

Le strade rappresentano parte delle infrastrutture della viabilità che permettono il movimento o la sosta veicolare e il movimento pedonale. La classificazione e la distinzione delle strade viene fatta in base alla loro natura ed alle loro caratteristiche:

- autostrade;
- strade extraurbane principali;
- strade extraurbane secondarie;
- strade urbane di scorrimento;
- strade urbane di quartiere;
- strade locali.

Da un punto di vista delle caratteristiche degli elementi della sezione stradale si possono individuare: la carreggiata, la banchina, il margine centrale, i cigli, le cunette, le scarpate e le piazzole di sosta. Le strade e tutti gli elementi che ne fanno parte vanno mantenuti periodicamente non solo per assicurare la normale circolazione di veicoli e pedoni ma soprattutto nel rispetto delle norme sulla sicurezza e la prevenzione di infortuni a mezzi e persone.

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

---

- 02.03.01 Banchina
- 02.03.02 Carreggiata
- 02.03.03 Cigli o arginelli
- 02.03.04 Confine stradale
- 02.03.05 Cunetta
- 02.03.06 Pavimentazione stradale in bitumi
- 02.03.07 Scarpate

## Banchina

Unità Tecnologica: 02.03

Strade

È una parte della strada, libera da qualsiasi ostacolo (segnaletica verticale, delineatori di margine, dispositivi di ritenuta), compresa tra il margine della carreggiata e il più vicino tra i seguenti elementi longitudinali: marciapiede, spartitraffico, arginello, ciglio interno della cunetta e ciglio superiore della scarpata nei rilevati.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti. Rinnovare periodicamente gli strati delle pavimentazioni avendo cura delle caratteristiche geometriche e morfologiche delle strade. Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 02.03.01.A01 Cedimenti

Consistono nella variazione della sagoma stradale caratterizzati da avvallamenti e crepe localizzati per cause diverse (frane, diminuzione e/o insufficienza della consistenza degli strati sottostanti, ecc.)

#### 02.03.01.A02 Deposito

Accumulo di detriti, fogliame e di altri materiali estranei.

#### 02.03.01.A03 Presenza di vegetazione

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

#### 02.03.01.A04 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Carreggiata

Unità Tecnologica: 02.03

Strade

È la parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli. Essa può essere composta da una o più corsie di marcia. La superficie stradale è pavimentata ed è limitata da strisce di margine (segnaletica orizzontale).

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti. Rinnovare periodicamente gli strati delle pavimentazioni avendo cura delle caratteristiche geometriche e morfologiche delle strade. Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 02.03.02.A01 Buche

Consistono nella mancanza di materiale dalla superficie del manto stradale a carattere localizzato e con geometrie e profondità irregolari spesso fino a raggiungere gli strati inferiori, ecc.).

#### 02.03.02.A02 Cedimenti

Consistono nella variazione della sagoma stradale caratterizzati da avvallamenti e crepe localizzati per cause diverse (frane, diminuzione e/o insufficienza della consistenza degli strati sottostanti, ecc.).

#### 02.03.02.A03 Sollevamento

Variazione localizzata della sagoma stradale con sollevamento di parti interessanti il manto stradale.

#### 02.03.02.A04 Usura manto stradale

Si manifesta con fessurazioni, rotture, mancanza di materiale, buche e sollevamenti del manto stradale e/o della pavimentazione in genere.

#### 02.03.02.A05 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Cigli o arginelli

Unità Tecnologica: 02.03

Strade

I cigli rappresentano delle fasce di raccordo destinati ad accogliere eventuali dispositivi di ritenuta o elementi di arredo.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

La dimensione dell'arginello o ciglio varia in funzione dello spazio richiesto per il funzionamento e in base al tipo di strada.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### **02.03.03.A01 Mancanza**

Caduta e perdita di parti del materiale dell'elemento.

#### **02.03.03.A02 Riduzione altezza**

Riduzione dell'altezza rispetto al piano della banchina per usura degli strati.

#### **02.03.03.A03 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Confine stradale**

**Unità Tecnologica: 02.03****Strade**

Limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione o dalle fasce di esproprio del progetto approvato. In alternativa il confine è costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, se presenti, oppure dal piede della scarpata se la strada è in trincea o dal ciglio superiore della scarpata se la strada è in trincea.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Controllare periodicamente l'integrità delle recinzioni e/o altri elementi di confine stradale.

### **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

#### **02.03.04.A01 Mancanza**

Mancanza di elementi nella recinzione dei confini stradali.

#### **02.03.04.A02 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Cunetta

Unità Tecnologica: 02.03

Strade

La cunetta è un manufatto destinato allo smaltimento delle acque meteoriche o di drenaggio, realizzato longitudinalmente od anche trasversalmente all'andamento della strada.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Le sezioni delle cunette vanno dimensionate in base a calcoli idraulici.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 02.03.05.A01 Difetti di pendenza

Consiste in un errata pendenza longitudinale o trasversale per difetti di esecuzione o per cause esterne.

#### 02.03.05.A02 Mancanza deflusso acque meteoriche

Può essere causata da insufficiente pendenza del corpo cunette o dal deposito di detriti lungo di esse.

#### 02.03.05.A03 Presenza di vegetazione

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

#### 02.03.05.A04 Rottura

Rottura di parti degli elementi costituenti i manufatti.

#### 02.03.05.A05 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Pavimentazione stradale in bitumi

Unità Tecnologica: 02.03

Strade

Si tratta di pavimentazioni stradali realizzate con bitumi per applicazioni stradali ottenuti dai processi di raffinazione, lavorazione del petrolio greggio. In generale i bitumi per le applicazioni stradali vengono suddivisi in insiemi di classi caratterizzate dai valori delle penetrazioni nominali e dai valori delle viscosità dinamiche. Tali parametri variano a secondo del paese di utilizzazione.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti. Rinnovare periodicamente gli strati delle pavimentazioni avendo cura delle caratteristiche geometriche e morfologiche delle strade. Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 02.03.06.A01 Buche

Consistono nella mancanza di materiale dalla superficie del manto stradale a carattere localizzato e con geometrie e profondità irregolari spesso fino a raggiungere gli strati inferiori, ecc.).

#### 02.03.06.A02 Difetti di pendenza

Consiste in un errata pendenza longitudinale o trasversale per difetti di esecuzione o per cause esterne.

#### 02.03.06.A03 Distacco

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

#### 02.03.06.A04 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, spesso accompagnate da cedimenti e/o avvallamenti del manto stradale.

#### 02.03.06.A05 Sollevamento

Variazione localizzata della sagoma stradale con sollevamento di parti interessanti il manto stradale.

#### 02.03.06.A06 Usura manto stradale

Si manifesta con fessurazioni, rotture, mancanza di materiale, buche e sollevamenti del manto stradale e/o della pavimentazione in genere.

#### 02.03.06.A07 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

#### 02.03.06.A08 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche

Contenuto eccessivo di sostanze tossiche all'interno dei prodotti utilizzati nelle fasi manutentive.

## Scarpate

Unità Tecnologica: 02.03

Strade

La scarpata rappresenta la parte inclinata al margine esterno alla strada. E' generalmente costituita da terreno ricoperto da manto erboso e/o da ghiaia e pietrisco.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare periodicamente l'integrità dei pendii e la crescita di vegetazione spontanea. Nel caso che la pendenza della scarpata sia  $\geq 2/3$  oppure nel caso che la differenza di quota tra il ciglio e il piede della scarpata sia  $> 3,50$  m e non sia possibile realizzare una pendenza  $< 1/5$ , la barriera di sicurezza va disposta sullo stesso ciglio.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### **02.03.07.A01 Deposito**

Accumulo di detriti e di altri materiali estranei.

#### **02.03.07.A02 Frane**

Movimenti franosi dei pendii in prossimità delle scarpate.

#### **02.03.07.A03 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## Impianto di smaltimento acque meteoriche

Si intende per impianto di scarico acque meteoriche (da coperture o pavimentazioni all'aperto) l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento e recapito (a collettori fognari, corsi d'acqua, sistemi di dispersione nel terreno). I vari profilati possono essere realizzati in PVC (plastificato e non), in lamiera metallica (in alluminio, in rame, in acciaio, in zinco, ecc.). Il sistema di scarico delle acque meteoriche deve essere indipendente da quello che raccoglie e smaltisce le acque usate ed industriali. Gli impianti di smaltimento acque meteoriche sono costituiti da:

- punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, ecc.);
- tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta ed i punti di smaltimento (le tubazioni verticali sono dette pluviali mentre quelle orizzontali sono dette collettori);
- punti di smaltimento nei corpi ricettori (fognature, bacini, corsi d'acqua, ecc.). I materiali ed i componenti devono rispettare le prescrizioni riportate dalla normativa quali:
  - devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine, ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo) combinate con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;
  - gli elementi di convogliamento ed i canali di gronda realizzati in metallo devono resistere alla corrosione, se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture, se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti per esterno;
  - i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato dalle norme relative allo scarico delle acque usate;
  - i bocchettoni ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono, tutte le caditoie a pavimento devono essere sifonate, ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale;
  - per i pluviali ed i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.) devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.) per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.

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

---

- ° 02.04.01 Pozzetti e caditoie

## Pozzetti e caditoie

Unità Tecnologica: 02.04

### Impianto di smaltimento acque meteoriche

I pozzetti sono dei dispositivi di scarico la cui sommità è costituita da un chiusino o da una griglia e destinati a ricevere le acque reflue attraverso griglie o attraverso tubi collegati al pozzetto.

I pozzetti e le caditoie hanno la funzione di convogliare nella rete fognaria, per lo smaltimento, le acque di scarico usate e/o meteoriche provenienti da più origini (strade, pluviali, ecc.).

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare la funzionalità dei pozzetti, delle caditoie ed eliminare eventuali depositi e detriti di foglie ed altre ostruzioni che possono compromettere il corretto deflusso delle acque meteoriche.

È necessario verificare e valutare la prestazione dei pozzetti e delle caditoie durante la realizzazione dei lavori, al termine dei lavori e anche durante la vita del sistema. Le verifiche e le valutazioni comprendono:

- prova di tenuta all'acqua;
- prova di tenuta all'aria;
- prova di infiltrazione;
- esame a vista;
- valutazione della portata in condizioni di tempo asciutto;
- tenuta agli odori.

Un ulteriore controllo può essere richiesto ai produttori facendo verificare alcuni elementi quali l'aspetto, le dimensioni, i materiali, la classificazione in base al carico.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### 02.04.01.A01 Difetti ai raccordi o alle tubazioni

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

##### 02.04.01.A02 Difetti dei chiusini

Rottura delle piastre di copertura dei pozzetti o chiusini difettosi, chiusini rotti, incrinati, mal posati o sporgenti.

##### 02.04.01.A03 Erosione

Erosione del suolo all'esterno dei tubi che è solitamente causata dall'infiltrazione di terra.

##### 02.04.01.A04 Intasamento

Incrostazioni o otturazioni delle griglie dei pozzetti dovute ad accumuli di materiale di risulta quali fogliame, vegetazione, ecc.

##### 02.04.01.A05 Odori sgradevoli

Setticidità delle acque di scarico che può produrre odori sgradevoli accompagnati da gas letali o esplosivi e aggressioni chimiche rischiose per la salute delle persone.

##### 02.04.01.A06 Accumulo di grasso

Accumulo di grasso che si deposita sulle pareti dei condotti.

##### 02.04.01.A07 Incrostazioni

Accumulo di depositi minerali sulle pareti dei condotti.

## **Opere di sostegno**

Si tratta di interventi per il consolidamento e la stabilizzazione dei versanti attraverso opere di sostegno dei terreni. Tali interventi devono essere opportunamente progettati in riferimento alle caratteristiche geotecniche dei terreni e dalle spinte in gioco nonché del contesto ambientale e morfologico in cui l'opera si inserisce.

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

---

- 02.05.01 Muri in calcestruzzo

## Muri in calcestruzzo

Unità Tecnologica: 02.05

Opere di sostegno

In genere il muro ha una sezione trapezoidale mentre la fondazione presenta una base rettangolare o trapezia in leggera contropendenza; l'altezza di queste opere mediamente non supera i 2 metri ma in casi particolari possono essere realizzati muri di sostegno o scogliere in pietrame fino ad altezza di 4 - 5 metri.

Questi muri offrono notevoli vantaggi nei riguardi della stabilizzazione del terreno che sostengono, in quanto, la loro permeabilità consente un buon drenaggio del terreno ed una diminuzione della spinta della terra.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Queste strutture sono utilizzate per interventi di sistemazione e difesa del suolo dai dissesti quali:

- elementi di contenimento e di sostegno nelle opere di sistemazione dei pendii in frana, regimazione idraulica e ricostituzione della copertura vegetale;
- protezione delle sponde fluviali dall'erosione ed arginature e regimazione dei corsi d'acqua torrentizi;
- muri di sostegno, di sottoscarpa e di controripa nella costruzione di varie infrastrutture stradali e ferroviarie, marittime o idrauliche;
- realizzazione di barriere paramassi e/o paravalanghe in aree montane.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 02.05.01.A01 Difetti sistema drenante

Anomalie di funzionamento del sistema drenante per cui si verificano ristagni di acqua.

#### 02.05.01.A02 Eccessiva vegetazione

Eccessiva presenza di vegetazione che inibisce l'inerbimento e il drenaggio dell'acqua.

#### 02.05.01.A03 Scalzamento

Fenomeni di smottamenti che causano lo scalzamento dei muri.

#### 02.05.01.A04 Sottoerosione

Fenomeni di erosione dovuti a mancanza di terreno compatto e a fenomeni di ruscellamento dell'acqua.

# INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE	pag.	<a href="#">2</a>
2) Conformità ai criteri ambientali minimi	pag.	<a href="#">6</a>
3) SISTEMI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO	pag.	<a href="#">8</a>
" 1) Interventi di drenaggio subsuperficiale	pag.	<a href="#">9</a>
" 1) Dreni sub-orizzontali	pag.	<a href="#">10</a>
" 2) Trincee drenanti a cielo coperto	pag.	<a href="#">11</a>
" 2) Interventi di riprofilatura e operazioni sul versante	pag.	<a href="#">12</a>
" 1) Riprofilatura fossi	pag.	<a href="#">13</a>
" 3) Interventi di sistemazione idraulico-forestale (reticolo idrografico minore)	pag.	<a href="#">14</a>
" 1) Briglia in scogliera o pietrame a secco	pag.	<a href="#">15</a>
" 4) Interventi per il controllo dell'erosione idrica superficiale	pag.	<a href="#">16</a>
" 1) Idrosemina	pag.	<a href="#">17</a>
" 5) Opere di sostegno	pag.	<a href="#">18</a>
" 1) Gabbionate	pag.	<a href="#">19</a>
4) OPERE STRADALI	pag.	<a href="#">20</a>
" 1) Segnaletica stradale verticale	pag.	<a href="#">21</a>
" 1) Cartelli segnaletici	pag.	<a href="#">22</a>
" 2) Segnaletica stradale orizzontale	pag.	<a href="#">23</a>
" 1) Strisce longitudinali	pag.	<a href="#">24</a>
" 2) Strisce trasversali	pag.	<a href="#">25</a>
" 3) Strade	pag.	<a href="#">26</a>
" 1) Banchina	pag.	<a href="#">27</a>
" 2) Carreggiata	pag.	<a href="#">28</a>
" 3) Cigli o arginelli	pag.	<a href="#">29</a>
" 4) Confine stradale	pag.	<a href="#">30</a>
" 5) Cunetta	pag.	<a href="#">31</a>
" 6) Pavimentazione stradale in bitumi	pag.	<a href="#">32</a>
" 7) Scarpate	pag.	<a href="#">33</a>
" 4) Impianto di smaltimento acque meteoriche	pag.	<a href="#">34</a>
" 1) Pozzetti e caditoie	pag.	<a href="#">35</a>
" 5) Opere di sostegno	pag.	<a href="#">36</a>
" 1) Muri in calcestruzzo	pag.	<a href="#">37</a>