

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI ALESSANDRIA  
COMUNE DI ACQUI TERME

MESSA IN SICUREZZA DELLA STRADA COMUNALE  
DELLA MAGGIORA MEDIANTE REALIZZAZIONE DI OPERA  
DI SOSTEGNO DI SOTTOSCARPA ED INTERVENTI  
DI REGIMAZIONE DELLE ACQUE

Programma di Finanziamenti della Regione Piemonte - D.D. 6 luglio 2020, n. 1731 - L.R. n. 38/78

Titolo

PROGETTO DEFINITIVO ED ESECUTIVO  
DOC. 5 - PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA  
NOVEMBRE 2020

Documenti in Allegato

Committente

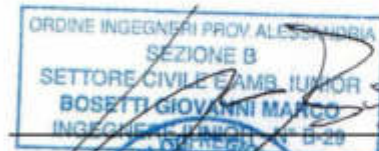
Amministrazione del Comune di Acqui Terme  
Piazza Levi n°12  
15011 - Acqui Terme (AL)

Revisioni

n° 1 : Data 10.11.2020  
n° 2 :  
n° 3 :  
n° 4 :

Progettista

Dott. Giovanni Marco BOSETTI  
Ordine Regionale Geologi del Piemonte - pos. n. A-262  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Alessandria -  
pos. n. B-29  
Via Biorci n°3  
15011 - Acqui Terme (AL)



**Indice dei Contenuti**

<i>Premessa.....</i>	<i>2</i>
<i>1.0 Manuale d'Uso dell'Opera.....</i>	<i>3</i>
<i>1.1 Unità Tecnologica - Opere di Contenimento.....</i>	<i>3</i>
<i>1.2 Unità Tecnologica - Sede Stradale.....</i>	<i>4</i>
<i>2.0 Manuale di Manutenzione dell'Opera.....</i>	<i>6</i>
<i>2.1 Unità Tecnologica - Opere di Contenimento.....</i>	<i>9</i>
<i>2.2 Unità Tecnologica - Sede Stradale.....</i>	
<i>3.0 Programma di Manutenzione dell'Opera.....</i>	<i>13</i>
<i>3.1 Unità Tecnologica - Opere di Contenimento.....</i>	<i>13</i>
<i>3.2 Unità Tecnologica - Sede Stradale.....</i>	<i>16</i>

## **PREMESSA.**

Il Piano di Manutenzione dell'Opera (nel seguito anche indicato come (P.M.O.) ha la finalità di fornire all'utente, all'utilizzatore o al gestore dell'opera uno strumento funzionale alla conservazione della medesima, nel tempo, permettendo l'individuazione dei possibili danneggiamenti cui può essere soggetta nel corso della sua vita utile, valutandone la gravità e pianificando gli interventi manutentivi in funzione dell'importanza del danno. Il presente P.M.O. è stato elaborato in riferimento alle indicazioni fornite dall'Art. 38. "Piano di Manutenzione dell'Opera e delle Sue Parti" del D.P.R. n°207/2010 (art. 40, d.P.R. n. 554/1999), e si compone di:

- 1) "Manuale d'Uso" dell'opera;
- 2) "Manuale di Manutenzione" dell'opera;
- 3) "Programma di Manutenzione" dell'opera, che comprende:
  - a) il "Sottoprogramma delle Prestazioni", che prende in considerazione le prestazioni fornite dai sistemi di rivestimento di scarpata e contenimento detrito e dalle loro parti nel corso del ciclo di vita;
  - b) il "Sottoprogramma dei Controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti di vita dei sistemi di rivestimento di scarpata e contenimento detrito;
  - c) il "Sottoprogramma degli Interventi" di manutenzione, che riporta in ordine temporale i diversi interventi necessari, così da fornire le informazioni per una corretta conservazione dei sistemi di rivestimento di scarpata e contenimento detrito.

Il "Manuale d'Uso" fornisce all'utilizzatore gli strumenti per conoscere l'opera in modo tale da impedirne un uso improprio dal quale possa derivare danni o, eventualmente, limitare quanto più possibile l'entità degli stessi; determina inoltre una metodica d'ispezione delle unità tecnologiche componenti l'opera, al fine di permettere l'individuazione dei danneggiamenti che ne possono influenzare la durabilità e per i quali si rende necessario un intervento manutentivo.

Il "Manuale di Manutenzione" fornisce le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione e per il ricorso a interventi specialistici, se del caso.

Il "Programma di Manutenzione" è lo strumento con cui, chi ha il compito di gestire il bene, riesce a programmare gli interventi manutentivi nel tempo. Tali interventi devono consentire di raggiungere obiettivi tecnico-funzionali, riguardo al mantenimento nel tempo delle prestazioni offerte dal prodotto ed economici, in relazione all'utilizzo delle risorse a disposizione.

## *1.0. MANUALE D'USO DELL'OPERA*

Il “Manuale d’Uso” dell’opera fornisce all’utilizzatore gli strumenti per conoscere la medesima, in modo tale da impedirne un uso improprio dal quale possa derivare danni o, eventualmente, limitare quanto più possibile l’entità degli stessi; determina inoltre una metodica d’ispezione delle unità tecnologiche componenti l’opera, al fine di permettere l’individuazione dei danneggiamenti che ne possono influenzare la durabilità e per i quali si rende necessario un intervento manutentivo.

### *1.1 Unità Tecnologica - Opere di Contenimento.*

Opere di stabilizzazione di tipo geotecnico e strutturale finalizzate alla messa in sicurezza di settori di scarpata dissestati, delimitanti verso valle la sede viabile denominata “Strada Comunale della Maggiore”, costituite da un muro di contenimento in c.a..

Considerando i condizionamenti derivanti dalla morfologia dei luoghi e dalla necessità di evitare significativi sbancamenti, al fine di permettere la verifica geotecnica alla traslazione ed al ribaltamento del manufatto in progetto, si è resa necessaria la previsione micropali di fondazione. Gli elementi tecnici manutenibili sono rappresentati da:

- muro di contenimento in cemento armato;
- micropali di fondazione;
- tiranti geotecnici;
- sistemi di drenaggio.

#### *1.1.1 Muro di Contenimento in Cemento Armato.*

Descrizione - Opera ordinaria in cemento armato avente la funzione di contenere i terreni e trasferire le sollecitazioni al piano delle fondazioni. La struttura è realizzata con barre di acciaio B450C e calcestruzzo C28/35. Per maggiori dettagli sulle caratteristiche dimensionali, costruttive e dei materiali si rimanda agli elaborati di progetto.

Collocazione - Si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Rappresentazione grafica - Si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Modalità d’uso - Il muro è una struttura finalizzata a contenere le azioni di pressoflessione e taglio generate dai carichi trasmessi dai terreni e dai sovraccarichi presenti a monte della medesima.

#### *1.1.2 Micropali di Fondazione*

Descrizione - Opere speciali (sistema di fondazione, ancoraggio e contenimento geotecnico e strutturale) che svolgono la funzione di confinamento e sostegno di terreni e litotipi. Micropali realizzati con armatura tubolare in acciaio S355 (FE510) e malte cementizie. Per maggiori dettagli sulle caratteristiche dimensionali del manufatto e tecniche dei materiali si rimanda agli elaborati di progetto.

Collocazione - In corrispondenza dei sistemi di fondazione dei muri di contenimento in cemento armato in previsione. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Rappresentazione grafica - Si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Modalità d'uso - I micropali vengono immorsati in corrispondenza di terreni e litotipi stabili e permettono di trasferire carichi e sollecitazioni, agenti sui sistemi di fondazione dei muri di contenimento in cemento armato, in profondità, a terreni e litotipi dotati di buone proprietà geotecniche, limitando spostamenti, rotazioni e cedimenti di detti sistemi.

### *1.1.3 Tiranti Geotecnici.*

Descrizione - Opere speciali (sistemi di ancoraggio geotecnico e strutturale) utilizzate in abbinamento alle opere di contenimento in cemento armato. I tiranti di geotecnici sono elementi strutturali operanti a trazione, atti a trasmettere forze di coazione ai terreni e alle rocce, costituiti da testata, tratto libero e fondazione o bulbo di ancoraggio. Sono caratterizzati dalla presenza di un'armatura costituita da trefoli, trecce, fili o barre di acciaio armonico, dalla presenza di una o più guaine per la protezione dell'armatura dalla corrosione e da piastre di testata che consentono il trasferimento delle azioni alla struttura in ancoraggio.

Collocazione - Si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Rappresentazione grafica - Si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Modalità d'uso - I tiranti geotecnici, in accoppiamento con le opere in c.a., sono utilizzati con la funzione di ancoraggio e vengono immorsati in corrispondenza di terreni e litotipi stabili, permettendo di contenere spostamenti, rotazioni e cedimenti, attribuibili a sollecitazioni derivanti da terreni ubicati a monte delle opere.

### *1.1.4 Sistemi di Drenaggio.*

Descrizione - Sistema di drenaggio delle acque composto da tubo dreno con filtro in ghiaietto selezionato, "barbacani" e/o tubazioni di scarico in PEAD.

Collocazione: Si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Rappresentazione grafica: Si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Modalità d'uso - Il drenaggio permette la regimazione delle acque di infiltrazione presenti a monte del muro, al fine di limitare l'insorgere di sovrappressioni idrauliche.

## ***1.2 Unità Tecnologica - Sede Stradale***

La sede stradale è la porzione di infrastruttura per lo più pavimentata, sia questa banchina o carreggiata, per la circolazione di veicoli ed il passaggio di pedoni. 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. Occorre conservare nel tempo le originali prestazioni previste in sede di progetto. Gli elementi tecnici manutenibili sono rappresentati da:

- carreggiata;
- pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso;
- scarpate stradali;
- barriere di sicurezza (guard rail)

### *1.2.1 Carreggiata.*

Descrizione - La carreggiata è quella parte della strada, in generale pavimentata e limitata da strisce di margine, destinata allo scorrimento dei veicoli.

Collocazione - Si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Rappresentazione grafica - Si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Modalità d'uso - Deve essere verificata periodicamente l'integrità delle superfici della carreggiata, attraverso valutazioni visive finalizzate a riscontrare anomalie evidenti. Deve essere previsto il rinnovamento periodico degli strati delle pavimentazioni, rispettando le caratteristiche geometriche e morfologiche delle strade.

### *1.2.2 Pavimentazione Stradale in Conglomerato Bituminoso.*

Descrizione - La pavimentazione stradale è costituita da una miscela di aggregati e di leganti. Se il legante è il bitume, si parla di conglomerato bituminoso. Ha lo scopo di resistere a carichi concentrati, all'usura, al degrado da parte di agenti fisico-chimici, alle dilatazioni termiche e deve nel contempo consentire un'ottimale aderenza degli pneumatici.

Collocazione - Si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Rappresentazione grafica - Si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Modalità d'uso - Deve essere verificata periodicamente l'integrità delle superfici del manto attraverso valutazioni visive finalizzate a riscontrare anomalie evidenti funzionali alla pianificazione del rinnovo degli strati costituenti la pavimentazione stradale.

### *1.2.3 Scarpate Stradali.*

Descrizione - Le scarpate stradali costituiscono le porzioni inclinate delimitanti il margine esterno della sede stradale

Collocazione - Si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Rappresentazione grafica - Si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Modalità d'uso - Devono essere verificate periodicamente integrità delle scarpate e la crescita di vegetazione spontanea.

### *1.2.4 Barriere di Sicurezza (Guard Rail).*

Descrizione - Le barriere di sicurezza stradali sono dispositivo di ritenuta passiva funzionali al contenimento dei veicoli all'interno della sede stradale e/o della carreggiata, con lo scopo di migliorare la sicurezza riducendo gli effetti degli incidenti dovuti a sbandamento.

Collocazione - Si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Rappresentazione grafica - Si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Modalità d'uso - Devono essere verificati periodicamente gli ancoraggi dei montanti verticali ed i sostegni delle lame orizzontali.

## **2.0 MANUALE DI MANUTENZIONE DELL'OPERA.**

Il “Manuale di Manutenzione” fornisce le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione e per il ricorso a interventi specialistici, se del caso.

### **2.1 Unità Tecnologica - Opere di Contenimento.**

#### **2.1.1 Muro di Contenimento in Cemento Armato.**

➤ Prestazioni:

- Consolidamento: capacità di consolidare, contenere il terreno, evitando frane o smottamenti.
- Funzionalità: capacità di garantire il funzionamento e l'efficienza previsti in fase di progetto, ovvero evitare eccessivi cedimenti o rotazioni tali da compromettere la funzionalità delle strutture/impianti che devono contenere.
- Stabilità/robustezza: capacità dell'elemento di permetterne l'uso anche in presenza di lesioni.
- Struttura/durabilità: capacità dei materiali di conservare le caratteristiche fisiche e meccaniche, ottenuta utilizzando materiali a ridotto degrado adatti all'ambiente a cui sono destinati e dimensioni maggiorate necessarie per compensare il deterioramento prevedibile dei materiali durante la vita utile di progetto.
- Struttura/resistenza meccanica e stabilità: capacità dell'opera di sopportare i carichi prevedibili senza dar luogo a crollo totale o parziale, deformazioni inammissibili, deterioramenti di sue parti o degli impianti fissi, danneggiamenti anche conseguenti ad eventi accidentali ma comunque prevedibili, in funzione della concezione strutturale dell'opera e della vita utile stabilita per la struttura.

➤ Anomalie Ricontrabili:

- Corrosione: degradazione che implica l'evolversi di un processo chimico con rigonfiamenti del copriferro.  
Cause possibili: fattori esterni ambientali o climatici, incompatibilità dei materiali e dei componenti, mancata/carente/cattiva manutenzione, cause accidentali. Effetti ed inconvenienti: distacco del copriferro e lesioni, con riduzione della sezione dell'armatura.
- Danneggiamento: diminuzione più o meno grave ed evidente di consistenza.  
Cause possibili: cause accidentali o atti di vandalismo.  
Effetti ed inconvenienti: lesioni e intaccamento della struttura.
- Deformazione: alterazione duratura dell'aspetto e della configurazione, misurabile dalla variazione delle distanze tra i suoi punti.  
Cause possibili: presenza di carichi superiori a quelli di calcolo, cedimenti al di sotto del piano di posa.  
Effetti ed inconvenienti: inflessioni, rigonfiamenti, distacchi, lesioni anche in strutture in elevazione.
- Dissesto: danneggiamento dovuto a cedimenti di natura diversa.  
Cause possibili: errata esecuzione delle tecniche costruttive o fattori ambientali esterni.  
Effetti ed inconvenienti: ribaltamento della struttura e lesioni nelle strutture sovrastanti.

- Lesione: rottura che si manifesta quando lo sforzo a cui la struttura è sottoposta supera la resistenza corrispondente del materiale.  
Cause possibili: assestamenti differenziali delle fondazioni per cedimento del terreno, schiacciamento per carico localizzato o dovuto al peso proprio, cicli di gelo e disgelo, infiltrazione di acqua.  
Effetti ed inconvenienti: fenditure interne più o meno ramificate e profonde che possono compromettere la durabilità dei materiali.
  - Rottura: menomazione dell'integrità di un elemento o grave danneggiamento.  
Cause possibili: fenomeni franosi, superamento dei carichi di progetto, cambiamenti delle condizioni locali del terreno (del livello di falda o delle caratteristiche meccaniche del terreno), o atti di vandalismo o cause accidentali.  
Effetti ed inconvenienti: perdita della capacità portante e aumento dei cedimenti.
  - Umidità per risalita capillare.  
Cause possibili: errata esecuzione delle tecniche costruttive, fattori esterni ambientali e climatici.  
Effetti ed inconvenienti: perdita di aderenza dei rivestimenti, presenza di lesioni
- **Manutenzioni:**
- Eseguibili da ditta specializzata, prevedono ispezioni tecnico-specialistiche per progetto degli interventi più efficaci, come ripristini strutturali, rimozione dei carichi, rinforzi, sottofondazioni locali per le anomalie più gravi, rimozione delle parti in calcestruzzo ammalorato e della ruggine con ricostruzione del copriferro per anomalie meno gravi quali corrosione e danneggiamenti.

### *2.1.2 Micropali di Fondazione*

- **Prestazioni:**
- Consolidamento: capacità di ancoraggio nei sistemi di fondazione e trasferimento di carichi e sollecitazioni in profondità, capacità di consolidare, contenere il terreno, evitando frane o smottamenti.
  - Funzionalità: capacità di garantire il funzionamento e l'efficienza previsti in fase di progetto, ovvero evitare eccessivi cedimenti o rotazioni dei sistemi di fondazione e delle parti in elevazione delle opere di contenimento, tali da compromettere la funzionalità delle medesime.
  - Stabilità/robustezza: capacità dell'elemento di permetterne l'uso anche in presenza di lesioni.
- **Anomalie Ricontrabili:**
- Danneggiamento: diminuzione più o meno grave ed evidente di consistenza.  
Cause possibili: atti di vandalismo o colpi accidentali.  
Effetti ed inconvenienti: perdita del contenimento esercitato dall'opera.
  - Dissesto: danneggiamento dovuto a cedimenti di natura diversa.  
Cause possibili: errata esecuzione delle tecniche costruttive o da fattori ambientali o climatici esterni.  
Effetti ed inconvenienti: ribaltamento o lesioni nelle strutture sovrastanti.
  - Distacchi di terreno: franamenti del terreno.  
Cause possibili: movimenti franosi o cause accidentali.  
Effetti ed inconvenienti: messa a nudo della paratia.



- Lesioni: rotture dovute a cedimenti differenziali.  
Cause possibili: errata esecuzione dell'opera o errata valutazione delle capacità portanti del terreno.  
Effetti ed inconvenienti: lesioni alle strutture sovrastanti.
- Rottura: menomazione dell'integrità di un elemento o grave danneggiamento.  
Cause possibili: fenomeni franosi o atti di vandalismo.  
Effetti ed inconvenienti: interruzione del contenimento con pericolo per l'utenza.

➤ **Manutenzioni:**

Eseguibili da ditta specializzata, comprendono ripristini della struttura in caso di danneggiamenti e lesioni, esecuzione di nuovi elementi strutturali in caso di rottura e di dissesto, ripristini del terreno a valle dell'opera con eventuali teli impermeabili per i distacchi di terreno.

### *2.1.3 Tiranti Geotecnici.*

➤ **Prestazioni:**

- Consolidamento: capacità di consolidare, contenere il terreno, evitando frane o smottamenti.
- Funzionalità: capacità di garantire il funzionamento e l'efficienza previsti in fase di progetto, ovvero evitare eccessivi cedimenti o rotazioni tali da compromettere la funzionalità delle strutture/impianti che devono contenere.
- Stabilità/robustezza: capacità dell'elemento di permetterne l'uso anche in presenza di lesioni.

➤ **Anomalie Ricontrabili:**

- Rottura: menomazione dell'integrità di un elemento o grave danneggiamento.  
Cause possibili: fenomeni franosi di elevata entità o atti di vandalismo.  
Effetti ed inconvenienti: rottura dell'elemento di ancoraggio, interruzione del contenimento con pericolo per l'utenza.
- Sfilamento: diminuzione più o meno grave ed evidente di consistenza.  
Cause possibili: movimenti franosi.  
Effetti ed inconvenienti: perdita di aderenza con il terreno.

➤ **Manutenzioni:**

Eseguibili da ditta specializzata, comprendono ripristino della funzionalità del tirante o la sua sostituzione in caso di rottura o di sfilamento.

### *2.1.4 Sistemi di drenaggio.*

➤ **Prestazioni:**

- Drenaggio: regimazione e smaltimento delle acque meteoriche di infiltrazione e di ruscellamento per limitare le sovrappressioni, a tergo dell'opera di sostegno.

➤ Anomalie Ricontrabili:

- Intasamento: deposito di materiale terroso ed organico all'interno delle tubazioni e dei "barbacani" tale da compromettere la raccolta e lo smaltimento delle acque.

Cause possibili: mancata o errata manutenzione, errata esecuzione delle tecniche costruttive, fattori ambientali e climatici.

Effetti ed inconvenienti: compromissione della capacità di raccogliere e smaltire le acque, aumento delle sovrappressioni, allagamenti localizzati in corrispondenza dei pozzetti di raccolta.

- Rottura: menomazione dell'integrità di un elemento o grave danneggiamento.

Cause possibili: fenomeni franosi, deformazioni eccessive nel terreno, atti di vandalismo o cause accidentali.

Effetti ed inconvenienti: compromissione della capacità di raccogliere e smaltire le acque, aumento delle sovrappressioni.

➤ Manutenzioni:

Eseguibili in parte dall'utente (pulizia cunetta, griglie e pozzetti di raccolta) ed in parte da ditta specializzata; in quest'ultimo caso prevedono ispezioni delle tubazioni di scarico e drenanti e loro pulizia o sostituzione in caso di rotture.

## **2.2 Unità Tecnologica - Sede Stradale.**

### **2.2.1 Carreggiata.**

➤ Prestazioni:

- Accessibilità.
- Percorribilità.

➤ Anomalie Ricontrabili:

- Buche: mancanza di materiale dalla superficie del manto stradale a carattere localizzato e con geometrie e profondità irregolari estesa anche fino a raggiungere gli strati inferiori della pavimentazione.

Cause possibili: diminuzione e/o insufficienza della consistenza degli strati sottostanti, usura trattamenti sedi viabili, azioni di gelo e disgelo.

Effetti ed inconvenienti: riduzione della percorribilità della sede viabile, incidenti, danneggiamento ai mezzi.

- Cedimenti: variazione della sagoma stradale con comparsa di avvallamenti e crepe localizzati

Cause possibili: diminuzione e/o insufficienza della consistenza degli strati sottostanti.

Effetti ed inconvenienti: riduzione della percorribilità della sede viabile, incidenti, danneggiamento ai mezzi.

- Sollevamenti: variazione della sagoma stradale con comparsa di rigonfiamenti localizzati.

Cause possibili: dilatazioni termiche, infiltrazioni idriche, azioni gelo e disgelo, rigonfiamenti dei terreni.

Effetti ed inconvenienti: riduzione della percorribilità della sede viabile, incidenti, danneggiamento ai mezzi.

Usura : variazione della sagoma stradale con comparsa buche, avvallamenti e rigonfiamenti localizzati.

Cause possibili: transito veicolare

Effetti ed inconvenienti: riduzione della percorribilità della sede viabile, incidenti, danneggiamento ai mezzi.

➤ **Manutenzioni:**

Eseguibili da personale specializzato, comprendono interventi di riparazione di eventuali buche e/o fessurazioni mediante ripristino degli strati di fondo, pulizia e rifacimento degli strati superficiali con l'impiego di bitumi stradali a caldo e rifacimento di giunti degradati.

### *2.2.2 Pavimentazione Stradale in Conglomerato Bituminoso.*

➤ **Prestazioni:**

- Durabilità
- Assenza di emissione sostanze nocive.
- Resistenza agli agenti atmosferici.
- Resistenza meccanica all'usura.

➤ **Anomalie Riscontrabili:**

- **Buche:** mancanza di materiale dalla superficie del manto stradale a carattere localizzato e con geometrie e profondità irregolari estesa anche fino a raggiungere gli strati inferiori della pavimentazione.

Cause possibili: diminuzione e/o insufficienza della consistenza degli strati sottostanti, usura trattamenti sedi viabili, azioni di gelo e disgelo.

Effetti ed inconvenienti: riduzione della transitabilità della sede viabile, incidenti, danneggiamento ai mezzi.

- **Distacco:** disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi dalla loro sede.

Cause possibili: dilatazioni termiche, trattamenti con prodotti antigelo, diminuzione e/o insufficienza della consistenza degli strati sottostanti.

Effetti ed inconvenienti: riduzione della transitabilità della sede viabile, incidenti, danneggiamento ai mezzi.

- **Fessurazioni:** disgregazione e distacco di parti anche notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi dalla loro sede.

Cause possibili: dilatazioni termiche, trattamenti con prodotti antigelo, diminuzione e/o insufficienza della consistenza degli strati sottostanti.

Effetti ed inconvenienti: riduzione della transitabilità della sede viabile, incidenti, danneggiamento ai mezzi.

- Sollevamenti: variazione della sagoma stradale con comparsa di rigonfiamenti localizzati.  
Cause possibili: dilatazioni termiche, infiltrazioni idriche, azioni gelo e disgelo, rigonfiamenti dei terreni.

Effetti ed inconvenienti: riduzione della transitabilità della sede viabile, incidenti, danneggiamento ai mezzi.

- Usura : variazione della sagoma stradale con comparsa buche, avvallamenti e rigonfiamenti localizzati.  
Cause possibili: transito veicolare

Effetti ed inconvenienti: riduzione della transitabilità della sede viabile, incidenti, danneggiamento ai mezzi.

➤ **Manutenzioni:**

Eseguibili da personale specializzato, comprendono:

- Ripristino localizzato del manto stradale con conglomerato bituminoso.
- Sostituzione dello strato di asfalto, previa scarificazione di quello esistente
- Rimozione della neve dal manto stradale con appositi mezzi spazzaneve.
- Spargimento di sale antigelo, in occasione di precipitazione nevose o gelate, anche a scopo preventivo.

### 2.2.3 *Scarpate Stradali.*

➤ **Prestazioni:**

- Stabilità.

➤ **Anomalie Ricontrabili:**

- Deposito: accumulo di detriti e di altri materiali estranei.

Cause possibili: accumuli per ruscellamenti, depositi di materiali derivanti da manutenzioni vegetazione e fossati e cunette stradali, discarica abusiva.

Effetti ed inconvenienti: riduzione della regolarità e delle stabilità delle scarpate.

- Mobilizzazioni ed erosioni: asportazioni dei terreni costituenti le scarpate.

Cause possibili: frane e ruscellamenti.

Effetti ed inconvenienti: riduzione della transitabilità della sede viabile, incidenti, danneggiamento ai mezzi.

- Vegetazione infestante: proliferazione essenze erbacee, arboree ed arbustive.

Cause possibili: ridotta di manutenzione vegetazione.

Effetti ed inconvenienti: riduzione della transitabilità della sede viabile, incidenti, danneggiamento ai mezzi.

➤ **Manutenzioni:**

Eseguibili da personale specializzato, comprendono:

- Ripristino localizzato della regolarità delle scarpate.

- Manutenzione vegetazione.
- Manutenzione sistemi di regimazione delle acque.

#### *2.2.4 Barriere di Sicurezza (Guard Rail).*

➤ Prestazioni:

- veicoli leggeri: assorbimento dell'impatto
- veicoli pesanti: contenimento e rinvio del veicolo.

➤ Anomalie Ricontrabili:

- Corrosione: decadimento caratteristiche dei materiali metallici a causa della  
Cause possibili: agenti atmosferici e sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).  
Effetti ed inconvenienti: decadimento prestazioni di assorbimento e contenimento.
- Deformazione: Deformazione della sagoma con relativo intralcio delle sedi stradali.  
Cause possibili: impatti di veicoli e urti.  
Effetti ed inconvenienti: decadimento prestazioni di assorbimento e contenimento.
- Mancanza: mancanza di elementi costituenti le barriere di sicurezza  
Cause possibili: impatti, errori di installazione ed assenza di manutenzione.  
Effetti ed inconvenienti: perdita funzionale e delle prestazioni di assorbimento e contenimento.
- Rottura: rottura di parti degli elementi costituenti le barriere di sicurezza.  
Cause possibili: impatti ed assenza di manutenzione.  
Effetti ed inconvenienti: perdita funzionale e delle prestazioni di assorbimento e contenimento.
- Sganciamenti: sganciamenti di parti costituenti e perdita di elementi di connessione (bulloni, chiodi, piastre, ecc.).  
Cause possibili: impatti ed assenza di manutenzione.  
Effetti ed inconvenienti: perdita funzionale e delle prestazioni di assorbimento e contenimento.

➤ Manutenzioni:

Eseguibili da personale specializzato, comprendono:

- Ripristino elementi danneggiati usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti)..
- Integrazione elementi delle barriere di sicurezza.
- Sostituzione elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti).

### **3.0 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE DELL'OPERA.**

Il "Programma di Manutenzione" dell'opera è lo strumento con cui, chi ha il compito di gestire il bene, riesce a programmare gli interventi manutentivi nel tempo. Tali interventi devono consentire di raggiungere obiettivi tecnico-funzionali, riguardo al mantenimento nel tempo delle prestazioni offerte dal prodotto ed economici, in relazione all'utilizzo delle risorse a disposizione.

#### **3.1 Unità Tecnologica - Opere di Contenimento.**

##### **3.1.1 Muro di Contenimento in Cemento Armato.**

➤ **Prestazioni e Controlli:**

- *Prestazioni da verificare:* consolidamento, funzionalità e stabilità/robustezza
- *Controllo a vista:* verificare l'integrità del muro mediante il controllo della presenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni e di alterazioni delle strutture retrostanti che possono essere indicatori di cedimenti strutturali.
- *Tempistica:* quando occorre.
- *Esecutore:* personale specializzato.
  
- *Prestazioni da verificare:* consolidamento, funzionalità, stabilità/robustezza, struttura/durabilità, struttura/resistenza meccanica e stabilità.
- *Controllo sull'elemento tecnico:* in seguito alla presenza di segni di cedimenti strutturali, effettuare accurati accertamenti e monitoraggi per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità della struttura.
- *Tempistica:* ogni 5 anni o più frequentemente a seconda degli indizi provenienti dal controllo a vista.
- *Esecutore:* personale specializzato.
  
- *Prestazioni da verificare:* consolidamento, funzionalità, stabilità/robustezza, struttura/durabilità, struttura/resistenza meccanica e stabilità.
- *Controllo strutturale:* verifica dell'integrità della struttura, se necessario anche con la rimozione del rivestimento e l'utilizzo di strumenti atti allo scopo.
- *Tempistica:* ogni 10 anni o in caso di evidenze di cedimenti strutturali.
- *Esecutore:* personale specializzato.

➤ **Manutenzione:**

- *Ripristino:* dopo aver provveduto alla rimozione del rivestimento, riportare la struttura alle condizioni iniziali antecedenti il verificarsi del danno, chiudendo eventuali lesioni o fessurazioni presenti. Quindi ripristinare il rivestimento secondo le indicazioni del progetto originale.
- *Tempistica:* quando occorre.
- *Esecutore:* personale specializzato.

- *Interventi strutturali straordinari*: in caso di gravi anomalie nella stabilità e resistenza dell'opera, progettare ed attuare interventi strutturali per il rinforzo del muro di sostegno.
- *Tempistica*: quando occorre.
- *Esecutore*: personale specializzato

### 3.1.2 *Micropali di Fondazione.*

➤ **Prestazioni e Controlli:**

- *Prestazioni da verificare*: consolidamento, funzionalità e stabilità/robustezza
- *Controllo a vista*: da una zona dove è possibile esaminare l'intera struttura notare eventuali deformazioni o anomalie.
- *Tempistica*: quando occorre.
- *Esecutore*: personale specializzato.

- *Prestazioni da verificare*: consolidamento, funzionalità e stabilità/robustezza
- *Controllo sull'elemento tecnico*: in seguito alla presenza di segni di cedimenti strutturali, effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità della struttura.
- *Tempistica*: quando occorre.
- *Esecutore*: personale specializzato.

- *Prestazioni da verificare*: consolidamento, funzionalità, stabilità/robustezza, struttura/durabilità, struttura/resistenza meccanica e stabilità.
- *Controllo strutturale*: verifica dell'integrità della struttura, se necessario anche con la rimozione del rivestimento e l'utilizzo di strumenti atti allo scopo.
- *Tempistica*: ogni 10 anni o in caso di evidenze di cedimenti strutturali.
- *Esecutore*: personale specializzato.

➤ **Manutenzione:**

- *Ripristino*: portandosi con appositi mezzi sul punto di intervento, riportare la struttura alle condizioni iniziali antecedenti il verificarsi del danno.  
*Tempistica*: quando occorre.  
*Esecutore*: personale specializzato.
- *Sostituzione/realizzazione nuovi elementi strutturali*: in caso di rottura o danni gravi che compromettono la stabilità dell'opera, realizzare gli interventi previsti (nuovi micropali o altri elementi di sostegno/ancoraggio per garantire l'espletamento della funzione di contenimento dell'opera).
- *Tempistica*: quando occorre.
- *Esecutore*: personale specializzato.

### 3.1.3 *Tiranti Geotecnici.*

➤ **Prestazioni e Controlli:**

- *Prestazioni da verificare*: consolidamento, funzionalità e stabilità/robustezza
  - *Controllo a vista*: da una zona dove è possibile esaminare l'intera struttura notare eventuali deformazioni o anomalie.
  - *Tempistica*: quando occorre, durante le operazioni di scavo per la ricostruzione del muro del fossato.
  - *Esecutore*: personale specializzato.
- **Manutenzione:**
- *Ripristino*: riportare l'elemento di ancoraggio alle condizioni iniziali antecedenti il verificarsi del danno.
  - *Tempistica*: quando occorre.
  - *Esecutore*: personale specializzato.
- 
- *Sostituzione/realizzazione nuovi elementi strutturali*: in caso di tranciamento dell'armatura o di sfilamento, compromettenti la stabilità dell'opera, realizzare nuovi elementi di ancoraggio per garantire l'espletamento della funzione di contenimento dell'opera.  
*Tempistica*: quando occorre.  
*Esecutore*: personale specializzato.

#### 3.1.4 Sistemi di drenaggio.

- **Prestazioni e Controlli:**
- *Prestazioni da verificare*: drenaggio
  - *Controllo a vista*: verificare l'efficienza del sistema di drenaggio al punto di scarico, la pulizia della cunetta.
  - *Tempistica*: quando occorre.
  - *Esecutore*: utente / personale specializzato.
- 
- *Prestazioni da verificare*: drenaggio
  - *Controllo sull'elemento tecnico*: in seguito all'evidenza di rotture o intasamenti, effettuare ispezione delle condotte per individuare punti critici nel sistema di drenaggio.
  - *Tempistica*: quando occorre.
  - *Esecutore*: personale specializzato.
- **Manutenzione:**
- *Ripristino*: pulizia con asportazione fogliame, rami, detriti, terra depositati nella cunetta, nei pozzetti di raccolta e nelle tubazioni di scarico.
  - *Tempistica*: quando occorre.
  - *Esecutore*: utente / personale specializzato.
- 
- *Ripristino*: riparazione o sostituzione di tubazioni danneggiate o rotte.
  - *Tempistica*: quando occorre.
  - *Esecutore*: utente / personale specializzato.



### **3.2 Unità Tecnologica - Sede Stradale.**

#### **3.2.1 Carreggiata.**

➤ Prestazioni e Controlli:

- *Prestazioni da verificare*: accessibilità e percorribilità.
- *Controllo a vista*: presenza eventuali buche, cedimenti, sollevamenti, usura del manto stradale, lo stato dei giunti e l'integrità della striscia di segnaletica di margine verso la banchina.
- *Tempistica*: verifica semestrale.
- *Esecutore*: personale non specializzato.

➤ Manutenzione:

- *Ripristino*: interventi di riparazione di eventuali buche, cedimenti, sollevamenti, usura del manto stradale mediante ripristino degli strati di fondo, pulizia e rifacimento degli strati superficiali con l'impiego di bitumi stradali a caldo e rifacimento di giunti degradati.
- *Tempistica*: quando occorre.
- *Esecutore*: personale specializzato.

#### **3.2.2 Pavimentazione Stradale in Conglomerato Bituminoso.**

➤ Prestazioni e Controlli:

- *Prestazioni da verificare*: accessibilità e percorribilità.
- *Controllo a vista*: presenza di eventuali buche, distacchi, fessurazioni, sollevamenti, usura del manto stradale.
- *Tempistica*: verifica semestrale.
- *Esecutore*: personale non specializzato.

➤ Manutenzione:

- *Ripristino*: interventi di riparazione di eventuali buche, distacchi, fessurazioni sollevamenti mediante ripristino degli strati di fondo, pulizia e rifacimento degli strati superficiali.
- *Tempistica*: quando occorre.
- *Esecutore*: personale specializzato.
  
- *Sostituzione asfalto*: sostituzione dello strato di asfalto, previa scarificazione di quello esistente.
- *Tempistica*: ogni 5 anni
- *Esecutore*: personale specializzato.
  
- *Rimozione neve*: Intervento di rimozione della neve dal manto stradale con appositi mezzi spazzaneve.
- *Tempistica*: quando occorre.
- *Esecutore*: personale specializzato.
  
- *Spargimento sale*: spargimento di sale antigelo, in occasione di precipitazione nevose o gelate, anche a scopo preventivo.

- *Tempistica*: quando occorre.
- *Esecutore*: personale specializzato.

### 2.2.3 Scarpate Stradali.

➤ Prestazioni e Controlli:

- *Prestazioni da verificare*: stabilità.
- *Controllo a vista*: presenza di depositi, erosioni e mobilizzazioni dei terreni e stato di manutenzione della vegetazione.
- *Tempistica*: verifica trimestrale.
- *Esecutore*: personale non specializzato.

➤ Manutenzione:

- *Ripristino*: interventi di taglio della vegetazione in eccesso e sistemazione delle zone erose con operazioni di ripristino delle pendenze.
- *Tempistica*: quando occorre.
- *Esecutore*: personale specializzato.

### 3.2.4 Barriere di Sicurezza (Guard Rail).

➤ Prestazioni e Controlli:

- *Prestazioni da verificare*: integrità.
- *Controllo a vista*: presenza di corrosione, deformazione, mancanza, rottura, sganciamenti.
- *Tempistica*: verifica semestrale.
- *Esecutore*: personale non specializzato.

➤ Manutenzione:

- *Ripristino*: elementi danneggiati usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti).
- *Tempistica*: quando occorre.
- *Esecutore*: personale specializzato.
  
- *Integrazione elementi delle barriere di sicurezza*: aggiunta di parti e/o elementi connessi
- *Tempistica*: quando occorre.
- *Esecutore*: personale specializzato.
  
- *Sostituzione elementi*: sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.) con altri di analoghe caratteristiche
- *Tempistica*: quando occorre.
- *Esecutore*: personale specializzato.