



COMUNE DI GENAZZANO

Città Metropolitana di Roma Capitale

Intervento Finanziato dall'Unione Europea NextGenerationEU



Piano Nazionale
di Ripresa e Resilienza

LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI

CUP B44H20001680001

Decreto del Ministero dell'Interno e Ministero dell'Economia e delle Finanze 23/02/2021

art.1 co. 139 e seguenti della Legge 30 dicembre 2018 n.145



PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTAZIONE:

Sviluppo e Servizi di Rizzuti Deborah sas
(Capogruppo)
visto il Geologo

SVILUPPO E SERVIZI
di RIZZUTI DEBORAH sas
Via Casavetere, 1 P/T
03014 Biuggi (Fr) - Tel. 0775.548061
P. IVA/C. F. 02313850600

Ing. Andrea Zenatello



Ing. Carlo Rago



PS09

PIANO DI MANUTENZIONE
DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

SCALA

FORMATO

A4

DATA

2022

COMUNE DI GENAZZANO

Città Metropolitana di Roma Capitale



LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI

CUP B44H20001680001

- PROGETTO ESECUTIVO -

PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE STRUTTURALI

INDICE

1. PREMESSA	3
2. DESCRIZIONE DELLE OPERE	4
2.1. INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA VERSANTE.....	5
2.2. INTERVENTI DI ELIMINAZIONE RISCHIO CROLLO DELLE STRUTTURE ESISTENTI.....	10
2.3. INTERVENTI DI RECUPERO AMBIENTALE, PAESAGGISTICO ED URBANISTICO	10
3. CATEGORIE E UNITÀ TECNOLOGICHE	11
3.1. OPERE STRADALI.....	12
3.1.1. STRADE	12
3.1.2. SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE	16
3.1.3. SISTEMI DI SICUREZZA STRADALE	17
3.1.4. OPERE DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE	20
3.2. OPERE DI BONIFICA SITUAZIONE A RISCHIO IDROGEOLOGICO.....	23
3.2.1. INTERVENTI STABILIZZANTI	23
3.3. OPERE IN C.A.....	26
3.3.1. STRUTTURE IN ELEVAZIONE IN C.A.	26

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	2

1. PREMESSA

La presente relazione, vuole illustrare le metodologie e le tempistiche necessarie per valutare le operazioni di manutenzione ordinaria delle opere relative al progetto di “LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI”, un intervento finalizzato al consolidamento relativo all’evento franoso, avvenuto nel Giugno 2011, mediante lavori di sistemazione e interventi di messa in sicurezza nell’area sovrastante Via Garibaldi e la S.P. Empolitana nel comune di Genazzano (RM).

Tali opere appartengono alle seguenti categorie: “Opere stradali”, “Opere di bonifica situazione a rischio idrogeologico”, “Opere c.a.”.

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

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

Il primo documento, che si rivolge ai fruitori del bene, deve contenere le informazioni relative all'uso corretto "delle parti più importanti del bene". Lo scopo del *manuale d'uso* è permettere all’utente di conoscere le modalità per la migliore utilizzazione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla conservazione del bene che non richiedendo conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

Il *manuale di manutenzione*, rispetto al manuale d'uso, ha carattere più tecnico, essendo rivolto principalmente ad operatori specializzati. Si richiede al progettista di individuare le anomalie riscontrabili e di distinguere le manutenzioni eseguibili dall'utente da quelle eseguibili da personale specializzato. Il programma di manutenzione prende in esame, per classi di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita. Per il progettista c'è dunque l'obbligo di individuare per ogni parte dell'opera e per ogni suo componente i requisiti e le relative prestazioni. Il progettista è chiamato a definire un programma di controlli, verifiche ed interventi, indicandone la cadenza temporale o "altrimenti prevista".

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	3

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE

Gli interventi, finalizzati alle opere di messa in sicurezza dell'evento franoso nell'area sovrastante Via Garibaldi e la S.P. Empolitana, possono essere di seguito riassunti:

- MESSA IN SICUREZZA GROTTA
- DEMOLIZIONE FABBRICATO ESISTENTE INSTABILE
- RIMOZIONE MATERIALE FRANATO
- SISTEMAZIONE SCARPATA NORD
- SISTEMAZIONE SCARPATA SUD
- REALIZZAZIONE NUOVO MURO

Tali interventi possono essere raggruppabili nelle seguenti macro-categorie:

Interventi per la messa in sicurezza dell'intero versante:

- *Interventi per la messa in sicurezza delle grotte:*
 - Riempimento mediante calcestruzzo betonabile delle cavità poste in prossimità dei fabbricati esistenti;
- *Interventi di sistemazione scarpata Nord e scarpata Sud e realizzazione di un nuovo muro:*
 - Riprofilatura versante mediante scavo di sbancamento e splateamento;
 - Consolidamento della scarpata mediante realizzazione di rafforzamento corticale con posa in opera di rete metallica in aderenza con chiodature in barre autoperforanti;
 - Messa in sicurezza di parte della scarpata mediante realizzazione di parete chiodata, in corrispondenza della ZONA NORD al fine di raggiungere la quota stradale di Via Garibaldi, per consentire la successiva realizzazione del muro in sicurezza;
 - Realizzazione di un nuovo muro in c.a. a valle della scarpata previo necessario scavo di sbancamento;

Interventi per eliminazione rischio di crollo strutture esistenti:

- Demolizione di un edificio instabile esistente e di muri ad esso vicini, uno a monte l'altro a lato dell'edificio stesso;
- Rimozione di materiale franato;

Interventi di recupero ambientale, paesaggistico ed urbanistico:

- Rivestimento del muro in calcestruzzo con pietra locale e formazione di archi;

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	4

2.1. INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA VERSANTE

Gli interventi previsti in corrispondenza del versante non si limitano alla sola area di dissesto del Giugno 2011, ma sono estesi in direzione Sud, così da garantire la messa in sicurezza dell'intero versante a monte di Via Garibaldi.

In particolare, l'area di intervento può essere suddivisa in due zone differenti:

- ZONA NORD: in corrispondenza dell'area di dissesto ed a quelle immediatamente adiacenti l'area di dissesto del Giugno 2011;
- ZONA SUD: in corrispondenza dell'area di dissesto antecedente quella del Giugno 2011.

Interventi per la messa in sicurezza delle grotte tramite riempimento con calcestruzzo betonabile:

Come descritto in precedenza, la presenza delle numerose cavità all'interno del versante rappresenta dei punti di debolezza per la stabilità dell'intero versante; pertanto si prevede il riempimento totale di alcune di esse mediante miscela betonabile non strutturale a prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104, in conformità al D.M. 20/02/2018 e s.m.i., in classe di consistenza S4 e classe di resistenza C20/25.

In particolare, verranno riempite totalmente, fino a completa saturazione in accordo con il nuovo profilo del versante, un numero di cinque cavità situate in corrispondenza dell'area di intervento.

Date le caratteristiche geologiche e geotecniche del versante, il riempimento mediante questo tipo di calcestruzzo rappresenta comunque un miglioramento delle dette caratteristiche, che risulteranno quindi superiori.

Riprofilatura versante mediante scavo di sbancamento e splateamento

Tipologia di intervento prevista in corrispondenza della sola ZONA NORD, consiste nella riprofilatura a gradoni del versante.

In particolare, verranno realizzati tre differenti terrazzamenti ognuno di altezza massima pari a 3,00 m ed inclinazione di 60°, intervallati tra loro da piani di ampiezza 2,00 m, come da immagine riportata di seguito, sui quali potrebbero poi essere previste delle ulteriori opere di mitigazione dell'impatto ambientale.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	5

Le operazioni di scavo verranno effettuate mediante mezzi meccanici (ragno) muniti di appositi strumenti per l'esecuzione di scavi in roccia (martellone) e il materiale di risulta sarà allontanato verso apposite discariche autorizzate.

Per la realizzazione di tale intervento si dovrà precedentemente procedere con la rimozione della tettoia posizionata in corrispondenza dell'area pianeggiante del Parco degli Elcini a monte del dissesto ed alla demolizione del fabbricato ormai inagibile presso Via Garibaldi, al fine di creare gli opportuni piani di lavoro.

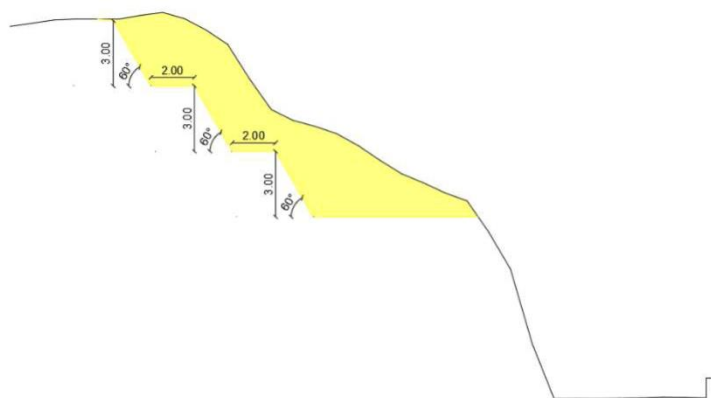


Figura 1 - profilo tipo riprofilatura

Consolidamento della scarpata mediante realizzazione di rafforzamento corticale con posa in opera di rete metallica in aderenza e chiodature in barre autopерforanti

Gli interventi di consolidamento mediante posa di rete metallica e chiodature in barre autopерforanti saranno eseguiti su entrambe le zone di intervento.

In particolare, per quanto riguarda la ZONA NORD, queste sono previste in corrispondenza della porzione di versante oggetto di riprofilatura a gradoni, quindi fino a quota relativa di progetto di +10,45 m dallo zero di riferimento, per una superficie totale di 340 mq, mentre per quanto riguarda la ZONA SUD saranno estese a tutto il versante per una superficie di 650 mq.

Il rivestimento sarà realizzato con posa di rete metallica tensionabile, posizionata con l'ausilio di rocciatori, attrezzatura idonea e mezzi meccanici. Il cerchio inscritto della maglia costitutiva della rete non dovrà essere maggiore di 80 mm, tolleranza massima di 10 mm, allungamento non superiore al 10% e resistenza a trazione longitudinale superiore a 150 kN/m. La galvanizzazione dovrà essere in lega eutettica di Zinco-Alluminio (5%) conforme alla EN 10244, con grammatura non inferiore alla classe A della EN 10244.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	6

La rete sarà ancorata al versante tramite chiodi autopерforanti di diametro esterno 38 mm e lunghezza 6,00 m disposti secondo una maglia di 2,50 m x 2,50 m. In particolare, in corrispondenza della riprofilatura a gradoni, le barre saranno ubicate in testa ed al piede di ogni tratto con inclinazione 60°.

I diversi ordini delle chiodature saranno realizzati sfalsati tra loro. I chiodi autopерforanti, realizzati con testa di perforazione di 72 mm, avranno un carico limite a snervamento di almeno 430 kN e saranno comprensivi di piastra di ancoraggio, bullone e manicotti di prolungamento.

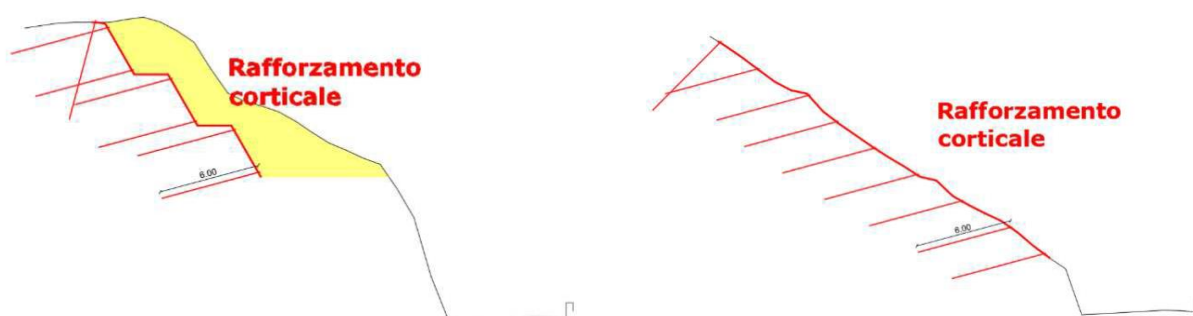


Figura 2 - Esempio di rafforzamento corticale con rete e chiodi autopерforanti

Per maggiori dettagli in merito a questa tipologia di intervento si rimanda alle apposite tavole allegate al progetto.

Realizzazione parete chiodata per sostegno provvisorio fronti di scavo

Per il sostegno provvisorio del fronte di scavo previsto in corrispondenza della ZONA NORD al fine di raggiungere la quota stradale di Via Garibaldi, sarà realizzata una parete chiodata che consentirà di mettere provvisoriamente in sicurezza il fronte di scavo per la successiva realizzazione di un muro di sostegno.

La parete chiodata permette di rinforzare e consolidare il terreno attraverso ravvicinate inclusioni armate con barre di acciaio chiamate “chiodi”, così da creare una struttura coerente capace di incrementare il totale sforzo di taglio del terreno e limitare i suoi spostamenti. Le barre sono passive e sviluppano la loro azione di rinforzo attraverso le interazioni con il terreno stesso. I chiodi lavorano prevalentemente in tensione, ma entro certi limiti sono anche in grado di resistere a sforzi di flessione e taglio. In corrispondenza delle teste dei chiodi, viene quindi realizzata una parete in calcestruzzo spruzzato (“spritzz-beton”) armata con adeguata rete elettrosaldata.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	7



Figura 3 - parete chiodata

La parete chiodata in progetto sarà realizzata a lotti ristretti seguendo lo schema per fasi riportato nell'apposita tavola allegata al progetto. In particolare, la stessa avrà inclinazione di 78° , sarà dotata di barre autoperforanti con diametro esterno di 32 mm, lunghezza 6,00 m ed interasse di 1,50 m x 1,50 m (orizzontale x verticale). Lo spessore dello spritz-beton dovrà raggiungere almeno i 20 cm e al suo interno è prevista la posa di una doppia rete elettrosaldata, diametro filo di 8 mm e maglia 150 x 150 mm. Lungo tutta la superficie della parete chiodata saranno realizzati appositi fori per il drenaggio delle acque. Il dimensionamento nel dettaglio della parete chiodata sarà effettuato in fase di Progetto Esecutivo, quando potranno anche essere modificate o confermate le informazioni della stessa (lunghezza barre, interasse, spessore calcestruzzo, ecc.).

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	8

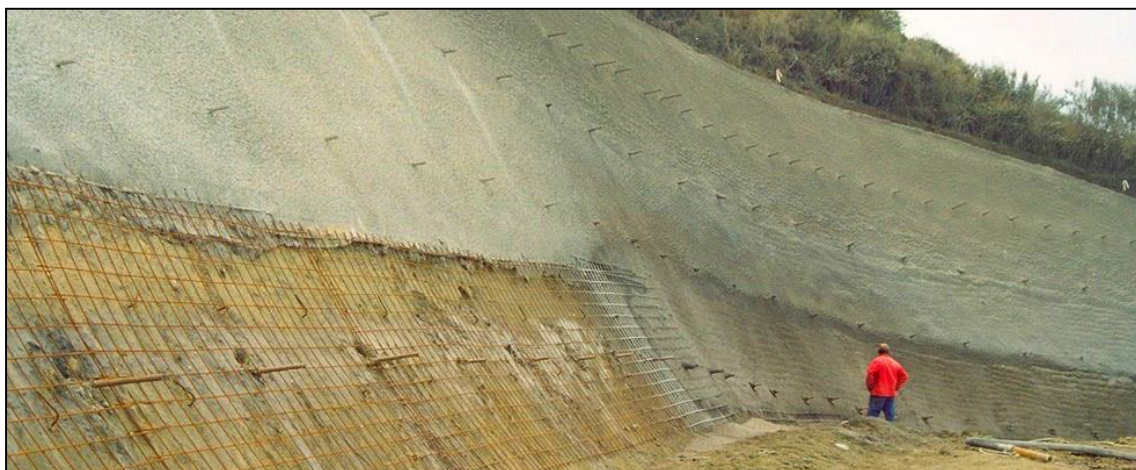


Figura 4 - Esempio di realizzazione di parete chiodata

Realizzazione muro di sostegno in calcestruzzo

Per il sostegno definitivo del piede del versante, in corrispondenza della ZONA NORD, dove è prevista la realizzazione della parete chiodata, sarà realizzato un muro in cemento armato soggetto poi a completo rivestimento in pietra locale.

Il muro avrà altezza variabile da un massimo di 7,75 m, presso il limite Sud di intervento, ad un minimo di 7.35 m, presso il limite Nord.

Il muro, indipendentemente dalla sua altezza, è caratterizzato da uno spessore alla base di 1,50 m ed in testa di 0,75 m, ad esclusione dei tratti in corrispondenza degli archi, dove si riduce ad una base di 0,90 m ed in testa a 0,50 m. Le porzioni in corrispondenza degli archi hanno ampiezza di 3,00 m.

In sommità, per tutta l'estensione del muro, sarà realizzato un cordolo di dimensioni 1,10 m x 0,50 m (larghezza x altezza), mentre la fondazione, in cemento armato, avrà altezza pari a 1,00 m e larghezza di 2,50 m. Il cemento, sia per quanto riguarda il muro in elevazione, sia per quanto riguarda la fondazione, avrà classe di resistenza C28/35, ossia corrispondente ad una resistenza a compressione superiore a 35 N/mm².

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	9

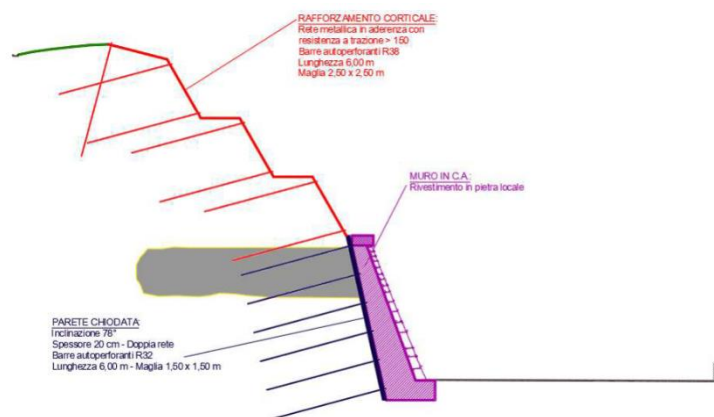


Figura 5 - sezione tipo

2.2. INTERVENTI DI ELIMINAZIONE RISCHIO CROLLO DELLE STRUTTURE ESISTENTI

Gli interventi di eliminazione del rischio crollo delle strutture esistenti consistono nella completa demolizione dei fabbricati inagibili e pericolanti a seguito dell'evento franoso del Giugno 2011, con particolare riferimento all'edificio di quattro piani. La demolizione di qualsiasi struttura dovrà essere eseguita previa attestazione dell'isolamento dalla rete degli stessi da tutti gli impianti e linee di servizio.

Il materiale di risulta proveniente dalle demolizioni dovrà essere opportunamente smaltito a discarica secondo le normative in vigore.

2.3. INTERVENTI DI RECUPERO AMBIENTALE, PAESAGGISTICO ED URBANISTICO

Premesso che gli interventi di consolidamento proposti e descritti in precedenza permettono una naturale rivegetazione col tempo del versante, in corrispondenza dell'area di frana presso la ZONA NORD, si prevedono degli ulteriori interventi di recupero ambientale, paesaggistico ed urbanistico.

Rivestimento del muro in calcestruzzo

Il principale intervento di inserimento paesaggistico consiste nel rivestimento dell'intero muro di sostegno in cemento armato alla base del versante mediante pietra locale. L'aspetto del muro, caratterizzato dalla presenza di archi, unitamente al rivestimento in tufo di tutta la superficie, consentirà all'opera di inserirsi in modo ottimale nel contesto paesaggistico, storico e culturale del centro storico di Genazzano, richiamando anche il motivo del vicino Castello Colonna.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	10

3. CATEGORIE E UNITÀ TECNOLOGICHE

Gli interventi di progetto appartengono alle categorie d'opera: **Opere stradali, Opere di bonifica situazione a rischio idrogeologico, Opere c.a.** Le categorie d'opera sono composte da "unità tecnologiche", a loro volta formate dall'interconnessione di elementi tecnologici che svolgono funzioni diverse e necessitano pertanto di interventi di manutenzione diversi.

- Il corpo d'opera "**Opere stradali**" è in questo caso costituito dalle seguenti unità tecnologiche:

- **Strade:**

L'unità tecnologica è composta dal seguente Elemento tecnologico:

- Banchina;
- Carreggiata;
- Pavimentazione stradale in bitume.

- **Segnaletica orizzontale:**

L'unità tecnologica è composta dal seguente Elemento tecnologico:

- Strisce longitudinali.

- **Opere di smaltimento delle acque meteoriche:**

L'unità tecnologica è composta dal seguente Elemento tecnologico:

- Collettori fognari;
- Griglie di raccolta, caditoie e pozzetti.

- Il corpo d'opera "**Opere Bonifica situazione a rischio idrogeologico**" è in questo caso costituito da 1 unità tecnologica, denominata:

- **Interventi stabilizzanti:**

L'unità tecnologica è composta dai seguenti Elementi tecnologici:

- Reti paramassi
- Barre e bulloni

- Il corpo d'opera "**Opere in c.a.**" è in questo caso costituito da 1 unità tecnologica, denominata:

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	11

- **Strutture in elevazione c.a.:**

L'unità tecnologica è composta dai seguenti Elementi tecnologici:

- Muro di sostegno in c.a.

3.1. OPERE STRADALI

3.1.1. 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.

✓ BANCHINA

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.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	12

- Anomalie riscontrabili:

- 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.);
- Deposito: Accumulo di detriti, fogliame e di altri materiali estranei;
- Presenza di vegetazione: Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di piante, licheni, muschi lungo le superfici stradali;

• Controlli eseguibili da personale specializzato:

- Controllo generale (a vista ogni mese): Controllo dello stato generale. Verifica dell'assenza di eventuali buche e/o altre anomalie (cedimenti, sollevamenti, difetti di pendenza, fessurazioni, ecc.). Controllo dello stato dei giunti. Controllo dell'integrità della striscia di segnaletica di margine verso la banchina.;

• Manutenzioni eseguibili da personale specializzato:

Ripristino carreggiata (quando occorre): Riparazioni 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. Rifacimento di giunti degradati.

✓ CARREGGIATA

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).

- Anomalie riscontrabili:

- 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.);
- Cedimenti: Consistono nella variazione della sagoma stradale caratterizzati da avvallamenti e crepe localizzati per cause diverse (frane, diminuzione e/o

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	13

insufficienza della consistenza degli strati sottostanti, ecc.);

- Sollevamento: Variazione localizzata della sagoma stradale con sollevamento di parti interessanti il manto stradale;
- Usura manto stradale: Si manifesta con fessurazioni, rotture, mancanza di materiale, buche e sollevamenti del manto stradale e/o della pavimentazione in genere.
- Controlli eseguibili da personale specializzato:
 - Controllo carreggiata (a vista ogni mese): Controllo dello stato generale. Verifica dell'assenza di eventuali buche e/o altre anomalie (cedimenti, sollevamenti, difetti di pendenza, fessurazioni, ecc.). Controllo dello stato dei giunti. Controllo dell'integrità della striscia di segnaletica di margine verso la banchina.
- Manutenzioni eseguibili da personale specializzato:

Ripristino carreggiata (quando occorre): Riparazioni 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. Rifacimento di giunti degradati.

✓ PAVIMENTAZIONE STRADALE IN BITUME

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 seconda del paese di utilizzazione.

- Anomalie riscontrabili:

- 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.);

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	14

- Difetti di pendenza: Consiste in una errata pendenza longitudinale o trasversale per difetti di esecuzione o per cause esterne;
- Distacco: Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede;
- Fessurazioni: Presenza di rotture singole, ramificate, spesso accompagnate da cedimenti e/o avvallamenti del manto stradale;
- 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.);
- Sollevamento: Variazione localizzata della sagoma stradale con sollevamento di parti interessanti il manto stradale;
- Usura manto stradale: Si manifesta con fessurazioni, rotture, mancanza di materiale, buche e sollevamenti del manto stradale e/o della pavimentazione in genere.
- Controlli eseguibili da personale specializzato:
 - Controllo manto stradale (controllo ogni 3 mese): Controllo dello stato generale. Verifica dell'assenza di eventuali anomalie della pavimentazione (buche, cedimenti, sollevamenti, difetti di pendenza, fessurazioni, ecc.).
- Manutenzioni eseguibili da personale specializzato:

Ripristino manto stradale (quando occorre): Rinnovo del manto stradale con rifacimento parziale o totale della zona degradata e/o usurata. Demolizione ed asportazione del vecchio manto, pulizia e ripristino degli strati di fondo, pulizia e posa del nuovo manto con l'impiego di bitumi stradali a caldo.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	15

3.1.2. 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, microsfere 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 (microsfere 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.

✓ STRISCE LONGITUDINALI

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 delle 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 microsfere di vetro.

- Anomalie riscontrabili:

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

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	16

- Controlli eseguibili da personale specializzato:
 - Controllo dello stato (controllo ogni 6 mesi): Controllare periodicamente le condizioni e l'integrità delle linee. Controllare l'aspetto cromatico ed in particolare la consistenza dei colori corrispondenti alle diverse simbologie. Controllare l'efficienza della segnaletica ed in particolare la visibilità in condizioni diverse (diurne, notturne, con luce artificiale, con nebbia, ecc.). Controllare la disposizione dei segnali in funzione della disciplina di circolazione dei veicoli e comunque nel rispetto del Nuovo Codice della Strada;
- Manutenzioni eseguibili da personale specializzato:

Ripristino delle strisce (ogni anno): Rifacimento delle strisce mediante la squadratura e l'applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali con l'aggiunta di microsfere di vetro, ecc.).

3.1.3. SISTEMI DI SICUREZZA STRADALE

Ai sistemi di sicurezza stradale appartengono quei dispositivi il cui scopo è quello di contenere e limitare le eventuali fuoriuscite di veicoli dalla carreggiata stradale. Essi hanno inoltre la funzione di protezione degli utenti di percorsi ed aree adiacenti agli spazi della carreggiata stradale. Le loro caratteristiche si differenziano sia per la loro funzione che per i siti di installazione.

✓ BARRIERE DI SICUREZZA PERMANENTE

Barriera di sicurezza installata in modo permanente sulla strada.

- Anomalie riscontrabili:

- Corrosione: Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.);
- Deformazione: Deformazione della sagoma, a causa di urti esterni, con relativo intralcio delle sedi stradali;
- Mancanza: Mancanza di elementi costituenti le barriere di sicurezza con relativa perdita funzionale;
- Rottura: Rottura di parti degli elementi costituenti le barriere di sicurezza;

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	17

- Sganciamenti: Sganciamenti di parti costituenti e perdita di elementi di connessione (bulloni, chiodi, piastre, ecc.).
- Controlli eseguibili da personale specializzato:
 - Controllo generale (controllo ogni mese): Controllare periodicamente l'efficienza delle barriere stradali e delle parti costituenti nonché la loro integrazione con la viabilità e segnaletica stradale. Controllare l'integrità delle opere complementari connesse (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, ecc.), nell'ambito della sicurezza stradale;
- Manutenzioni eseguibili da personale specializzato:
 - Integrazione (quando occorre): Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede;
 - Sistemazione opere complementari (ogni 3 mesi): Sistemazione delle opere complementari (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, elementi segnaletica, ecc.);
 - Sostituzione (quando occorre): Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.).

✓ TERMINALI E TRANSIZIONE

Rappresentano la parte terminale di una barriera di sicurezza. Si possono avere:

- i terminali iniziali, ossia la parte di estremità a monte di una barriera di sicurezza;
- i terminali finali, ossia la parte di estremità a valle di una barriera di sicurezza;
- la transizione, ossia la parte di connessione di due barriere di sicurezza anche con caratteristiche prestazionali differenti.
- Anomalie riscontrabili:
 - Corrosione: Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.);
 - Deformazione: Deformazione della sagoma, a causa di urti esterni, con relativo

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	18

intralcio delle sedi stradali;

- Mancanza: Mancanza di elementi costituenti le barriere di sicurezza con relativa perdita funzionale;
 - Rottura: Rottura di parti degli elementi costituenti le barriere di sicurezza;
 - Sganciamenti: Sganciamenti di parti costituenti e perdita di elementi di connessione (bulloni, chiodi, piastre, ecc.).
- Controlli eseguibili da personale specializzato:
 - Controllo generale (controllo ogni mese): Controllare periodicamente l'efficienza delle barriere stradali e delle parti costituenti nonché la loro integrazione con la viabilità e segnaletica stradale. Controllare l'integrità delle opere complementari connesse (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, ecc.), nell'ambito della sicurezza stradale;
 - Manutenzioni eseguibili da personale specializzato:
 - Integrazione (quando occorre): Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede;
 - Sistemazione opere complementari (ogni 3 mesi): Sistemazione delle opere complementari (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, elementi segnaletica, ecc.);
 - Sostituzione (quando occorre): Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.).

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	19

3.1.4. OPERE DI SMALTIMENTO DELLE 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: a) punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, ecc.); b) 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); c) 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: a) 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.; b) 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; c) 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; d) 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; e) 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.

✓ COLLETTORI FOGNARI

I collettori fognari sono tubazioni o condotti di altro genere, normalmente interrati, funzionanti essenzialmente a gravità, che hanno la funzione di convogliare nella rete fognaria acque di scarico usate e/o meteoriche provenienti da più origini.

La capacità di resistere alle temperature e/o agli sbalzi delle stesse dei pozzetti a pavimento e delle scatole sifonate viene verificata con la prova descritta dalla norma UNI EN 752-4.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	20

- Anomalie riscontrabili:

- Accumulo di grasso;
- Corrosione;
- Difetti ai raccordi o alle connessioni;
- Erosione;
- Odori sgradevoli;
- Penetrazione di radici;
- Sedimentazione;

- Manutenzioni eseguibili da personale specializzato:

- Pulizia collettore acque nere o miste:

Eseguire una pulizia del sistema orizzontale di convogliamento delle acque reflue mediante asportazione dei fanghi di deposito e lavaggio con acqua a pressione.

✓ GRIGLIE DI RACCOLTA, POZZETTI E CADITOIE

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 flue attraverso griglie o attraverso tubi collegati al pozzetto. I pozzetti, le griglie 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.). I pozzetti ed i relativi dispositivi di tenuta devono garantire in ogni momento la portata e la pressione richiesti dall'impianto. La portata dei pozzetti viene accertata eseguendo la prova indicata dalla norma UNI EN 1253-2. Il pozzetto deve essere montato in modo da essere ermetico all'acqua che deve entrare solo dalla griglia; la portata è ricavata dal massimo afflusso possibile in conformità ai requisiti specificati nel prospetto 3 della norma UNI EN 1253-1. Le caditoie ed i relativi dispositivi di tenuta devono essere idonei ad impedire fughe dei fluidi assicurando così la durata e la funzionalità nel tempo. La capacità di tenuta di tali dispositivi può essere verificata mediante prova da effettuarsi con le modalità ed i tempi previsti dalla norma UNI EN 1253-2. I pozzetti ed i relativi dispositivi di tenuta devono essere realizzati in modo da non emettere odori sgradevoli. L'ermeticità degli elementi può essere

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	21

accertata effettuando la prova indicata dalla norma UNI EN 1253-2. Le caditoie ed i relativi dispositivi di tenuta devono essere autopulibili per assicurare la funzionalità dell'impianto. Per la verifica della facilità di pulizia si effettua una prova così come descritto dalla norma UNI EN 1253-2. I pozzetti ed i relativi dispositivi di tenuta devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture se sottoposti all'azione di temperature elevate o a sbalzi delle stesse. La capacità di resistere alle temperature e/o agli sbalzi delle stesse dei pozzetti viene accertata con la prova descritta dalla norma UNI EN 1253-2. Le caditoie ed i pozzetti devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni in modo da garantire la funzionalità dell'impianto. I pozzetti sono classificati in base alla loro resistenza al carico.

- Anomalie riscontrabili:
 - Difetti ai raccordi o alle tubazioni;
 - Difetti dei chiusini;
 - Erosione;
 - Intasamento;
 - Odori sgradevoli;
- Manutenzioni eseguibili da personale specializzato:
 - Pulizia: Eseguire una pulizia dei pozzetti mediante asportazione dei fanghi di deposito e lavaggio con acqua a pressione.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	22

3.2. OPERE DI BONIFICA SITUAZIONE A RISCHIO IDROGEOLOGICO

3.2.1. INTERVENTI STABILIZZANTI

L'ingegneria naturalistica è una disciplina che utilizza insieme soluzioni ingegneristiche e tecniche agroforestali e naturalistiche per ricondurre ambiti modificati dall'uomo o dagli agenti naturali ad un sufficiente livello di stabilità ecologica e di naturalità.

I principali interventi sono quelli di rivegetazione e/o di regolazione degli equilibri fra vegetazione, suolo e acqua attuati secondo le diverse tecniche quali:

- Interventi di semina e rivestimenti per la riconfigurazione delle superfici (creazione di manti erbosi anche con idrosemina, semine, stuoie);
- Interventi stabilizzanti delle scarpate quali piantagioni, copertura diffusa, viminata, fascinata, cordonata, gradonata, graticciata, palificata);
- Interventi di consolidamento quali grata viva, gabbionate e materassi rinverditi, terra rinforzata, scogliera rinverdata;
- Interventi costruttivi particolari quali pennello vivo, traversa viva, cuneo filtrante, rampa a blocchi, briglia in legname e pietrame, muro vegetativo, barriera vegetativa antirumore.

- RETI PARAMASSI

La rete paramassi è un rivestimento di scarpata in roccia (eseguito a qualsiasi altezza) e realizzato mediante copertura di rete metallica a doppia torsione del tipo esagonale con maglia 8 x 10 cm. La rete deve avere il perimetro rinforzato con filo di diametro pari a 2,7 mm; prima della messa in opera (e comunque per ogni partita ricevuta in cantiere) verificare il certificato di collaudo e garanzia rilasciato dal produttore. I teli di rete dovranno essere collegati tra loro ad intervallo di 0,40 m con idonee cuciture realizzate - con filo di diametro pari a 2,7 mm.

- Requisiti e prestazioni:

- Resistenza meccanica: Le reti devono garantire resistenza ad eventuali fenomeni di trazione. Le opere devono essere realizzate con materiali idonei a resistere a fenomeni di trazione che potrebbero verificarsi durante il ciclo di vita. Devono essere garantiti i valori di resistenza nominale a trazione pari a 550 N/mm² ricavati con modalità di prova conformi alla normativa ASTM A975-97;
- Resistenza alla corrosione: Le reti utilizzate devono essere realizzate con materiali idonei in modo da garantire la funzionalità del sistema. Le reti devono essere realizzate con ferri capaci di non generare fenomeni di corrosione se sottoposti all'azione dell'acqua e del gelo. Possono essere rivestiti con rivestimenti di zinco

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	23

e di lega di zinco che devono essere sottoposti a prova in conformità alle norme UNI EN 10244-1 e UNI EN 10244-2. I materiali utilizzati per la formazione delle reti devono avere un rivestimento di lega zinco-alluminio-cerio-lantanio.

- Anomalie riscontrabili:

- Corrosione: Fenomeni di corrosione delle reti paramassi;
- Deposito superficiale: Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei;
- Difetti di tenuta: Difetti di tenuta delle reti dovuti ad erronea posa in opera delle stesse e/o alla rottura dei chiodi di ancoraggi;
- Patina biologica: Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio;
- Perdita di materiale: Perdita dei conci di pietra attraverso fori praticati nella rete;
- Rotture: Rotture delle reti di protezione che causano la fuoriuscita dei conci di pietra.

- Controlli eseguibili da personale specializzato:

- Controllo generale ogni settimana, con ditte specializzate (giardiniere, specializzati vari): Verificare che le reti siano efficienti e che non causino la fuoriuscita dei conci di pietra.

- Manutenzioni eseguibili da personale specializzato:

- Sistemazione reti quando occorre, con ditte specializzate: Sistemare le reti in seguito ad eventi meteorici eccezionali e in ogni caso quando occorre.

Reti paramassi		
Controllo: Controllo generale Verificare che le reti siano efficienti e che non causino la fuoriuscita dei conci di pietra.	Ispezione	ogni settimana

• BARRE E BULLONI

Sono particolari aste metalliche con diametro 38 mm e lunghezze fino a 6 m. Le aste e i bulloni o si inseriscono nei fori di sonda o direttamente nel terreno. Si ancorano alla base o con dispositivi di espansione o con cementazione. Sia i chiodi che i bulloni sono fissati alla superficie esterna con piastra di ripartizione e dispositivo di bloccaggio. Gli elementi caratteristici sono:

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	24

- armatura formata da una sola barra;
- lunghezza limitata;
- utilizzo soprattutto in roccia;
- solidarizzazione per cementazione.

Come i tiranti si dividono in:

- pretesi o attivi, se gli stessi elementi sono sollecitati in esercizio da sforzi di trazione impressi all'atto di esecuzione;
- non pretesi o passivi, se gli elementi di rinforzo sono sollecitati a trazione a seguito di movimenti e deformazioni dell'ammasso;
- parzialmente pretesi, se all'atto dell'installazione si imprime loro una tensione minore di quella d'esercizio;
- provvisori, se la loro funzione è limitata ad un periodo prestabilito;
- permanenti, se la loro funzione deve essere espletata per tutto il periodo di vita dell'opera ancorata.

I dispositivi di ancoraggio dei bulloni sono a espansione meccanica. Dopo la perforazione l'ancoraggio dei bulloni avviene con:

- introduzione dell'armatura;
- effettuazione dell'iniezione primaria e estrazione del rivestimento;
- effettuazione delle iniezioni selettive se e dove previste;
- collocazione della testata e dei sistemi di tensionamento;
- eventuali prove di carico di collaudo;
- tensionamento della barra.

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:

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	25

- Corrosione;
 - Difetti di tenuta;
 - Rotture.
- Manutenzioni eseguibili da personale specializzato
- Sistemazione: Sistemare gli elementi dei tiranti in seguito ad eventi meteorici eccezionali e in ogni caso quando occorre. Ditte specializzate: Specializzati vari. Cadenza: quando occorre.

3.3. OPERE IN C.A.

3.3.1. STRUTTURE IN ELEVAZIONE IN C.A.

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere i carichi agenti, trasmettendoli verticalmente ad altre parti aventi funzione strutturale e ad esse collegate. Le strutture in c.a. permettono di realizzare una connessione rigida fra elementi, in funzione della continuità della sezione ottenuta con un getto monolitico.

✓ MURO DI SOSTEGNO IN C.A.

Le pareti sono elementi architettonici verticali, formati da volumi piani con spessore ridotto rispetto alla lunghezza e alla larghezza.

Possono avere andamenti rettilineo e/o con geometrie diverse. In generale le pareti delimitano confini verticali di ambienti. Inoltre le pareti di un edificio si possono classificare in:

- pareti portanti, che sostengono e scaricano a terra il peso delle costruzioni (in genere quelle perimetrali, che delimitano e separano gli ambienti interni da quelli esterni).
 - pareti non portanti (che sostengono soltanto il peso proprio). alle strutture di fondazione.
- Anomalie riscontrabili:
- 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. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	26

essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a caratura;

- Cavillature superficiali: Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo;
- Corrosione: Decadimento delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.);
- Deformazioni e spostamenti: Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento;
- Disgregazione: Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche;
- Distacco: Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.
- Efflorescenze: Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza;
- Erosione superficiale: Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche);
- Esfoliazione: Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo;
- Esposizione dei ferri: Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici;
- Fessurazione: Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	27

all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto dovute a fenomeni di ritiro del calcestruzzo e/o altri eventi;

- Lesioni: Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo;
- Mancanza: Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto;
- Penetrazione di umidità: Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua;
- Polverizzazione: Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli;
- Rigonfiamento: Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità;
- Scheggiature: Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo;
- Spalling: Avviene attraverso lo schiacciamento e l'esplosione interna con il conseguente sfaldamento di inerti dovuto ad alte temperature nei calcestruzzi.
- Controlli eseguibili da personale specializzato:
 - Controllo di eventuale quadro fessurativo (a vista ogni 12 mesi): Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ;
 - Controllo di deformazioni e/o spostamenti (a vista ogni 12 mesi): Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione;
- Manutenzioni eseguibili da personale specializzato:
 - Interventi sulle strutture: Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a seconda del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE SU VIA GARIBALDI	PS09	00	2022	28