



CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA

DIREZIONE TERRITORIO E MOBILITA'
SERVIZIO INFRASTRUTTURE E VIABILITA'
UFFICIO OPERE STRUTTURALI

MESSA IN SICUREZZA DEL MURO DI CONTRORIPA IN SPOND A SINISTRA DEL RIO SAN MARTINO E DELLA TOMBINATURA ADIACENTE



PROGETTO ESECUTIVO

Il Tecnico Incaricato

SP4 MURO-ESEC-R09-PMAN – – PIANO DI MANUTENZIONE

GENOVA, LUGLIO 2026

Indice generale

1.DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	2
2.RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
3.SCHEDA IDENTIFICATIVA DELL'OPERA.....	3
4.PIANO DI MANUTENZIONE	4
4.1. MANUTENZIONE.....	4
4.2.ISPEZIONE.....	5
4.3.PROGRAMMAZIONE DEGLI INTERVENTI.....	5
4.3.1.C.A. PER FONDAZIONI - MICROPALI	5
4.3.2.CARPENTERIA METALLICA PER MICROPALI	6
4.3.3.CHIODATURE DI ANCORAGGIO.....	9
4.3.4.PAVIMENTAZIONE STRADALE BITUMINOSA	10
4.3.5.SISTEMI SMALTIMENTO ACQUE	13
4.3.6.STRUTTURE DI FONDAZIONE	15
4.3.7.STRUTTURE DI ELEVAZIONE.....	15
4.3.8.BULLONATURA PER ACCIAIO	16
5.PROGRAMMA DI MANUTENZIONE.....	19
5.1.PAVIMENTAZIONE BITUMINOSA.....	19
5.2.C.A. PER FONDAZIONI - MICROPALI	19
5.3.CHIODATURE DI ANCORAGGIO.....	20
5.4.STRUTTURE IN FONDAZIONE	20
5.5.SISTEMI SMALTIMENTO ACQUE.....	22
5.6.OPERE IN C.A. IN QUOTA	23

1. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento è ubicato al km 4+500 della SP4 dei Piani di Praglia, in località Paravanico, nel Comune di Ceranesi.

L'area è raggiungibile attraverso la SP4 da Campomorone ed è caratterizzata dalla presenza di un agglomerato di edifici di civile abitazione a Sud della strada stessa. La

strada attraversa il rio San Martino con un vecchio ponte ad arco in muratura insufficiente al deflusso della portata di piena 200-ennale. A monte della strada è presente un muro in cls a gravità dell'altezza di oltre 5 m che presenta alcune criticità dovute ad un movimento franoso a monte che ne compromette la stabilità.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Al termine dei lavori e del relativo certificato di collaudo (o di regolare esecuzione) redatto ai sensi dell'art. 116 del D.Lgs. 36/23, la manutenzione ordinaria delle opere eseguite sarà curata dalla Città Metropolitana di Genova. Rimangono a carico dell'Appaltatore la garanzia per le difformità e i vizi dell'opera, indipendentemente dalla intervenuta liquidazione del saldo nell'arco temporale di cui al Contratto d'Appalto.

Il presente piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera riguarda la frequenza e le modalità delle visite di controllo e delle operazioni di manutenzione ed è riferito alle seguenti opere:

- consolidamento muro in c.a. di controripa del tratto stradale SP4;
- consolidamento tombinatura in c.a. adiacente al muro.

3. SCHEDA IDENTIFICATIVA DELL'OPERA

Denominazione opera: Messa in sicurezza muro di controripa del tratto stradale SP4

Indirizzo: SP4 KM 4+500 - Ceranesi

Descrizione interventi: messa in sicurezza del muro di controripa in sponda sinistra del rio San Martino e della tombinatura adiacente, mediante placcaggio in c.a. con chiodature passive del paramento e sottofondazione con micropali della suola del muro.

Progettazione: Ing. Gianluca Pelle

Direzione Lavori: Ing. Gianluca Pelle

Prima edizione del Piano: luglio 2026

Redattore del Piano di manutenzione: Ing. Gianluca Pelle

Titolo del progetto: Messa in sicurezza muro di controripa del tratto stradale SP4

Reperibile presso: DIREZIONE TERRITORIO E MOBILITA'-SERVIZIO
INFRASTRUTTURE E VIABILITA'-UFFICIO OPERE STRUTTURALI
Elenco elaborati: Vedere documento MURO SP4-R01-ELENCO

4. **PIANO DI MANUTENZIONE**

4.1. MANUTENZIONE

Per manutenzione si intende il complesso delle operazioni necessarie a mantenere l'opera nella sua piena efficienza, relativamente alle sue originarie caratteristiche. Le operazioni di manutenzione possono essere ordinarie o straordinarie a seconda della loro frequenza e della loro entità.

Manutenzione ordinaria. Le operazioni di manutenzione ordinaria di regola comprendono tutti quegli interventi che non modificando il progetto originario, conservano e ripristinano l'efficienza e la funzionalità delle strutture.

Manutenzione straordinaria. Le operazioni di manutenzione straordinaria di regola comprendono interventi su parti danneggiate. Gli interventi di manutenzione straordinaria possono essere classificati anche in funzione delle finalità per cui sono eseguiti, nello specifico come:

- 1 interventi di manutenzione curativa che hanno lo scopo di sopperire ad un'inefficienza, strutturale o superficiale, e si effettuano quando vengono alla luce importanti degradi;
 - 2 interventi di manutenzione preventiva che hanno lo scopo di mantenere in maniera pressochè permanente un livello di esercizio dato, rispettando determinate soglie ammissibili di deterioramento delle caratteristiche superficiali.
- Essenziale nel programma di manutenzione è la valutazione dei tipi di degrado da accertarsi mediante esame visivo con ispezioni sistematiche. L'ispezione sistematica ha infatti i seguenti obiettivi:
- 3 evidenziare i segni premonitori delle degradazioni;
 - 4 seguire l'evoluzione dei bisogni di manutenzione nel tempo;
 - 5 fornire i dati che possono contribuire alla elaborazioni dei progetti futuri.

4.2. ISPEZIONE

Il gestore delle opere dovrà disporre un sistematico controllo delle condizioni di manutenzione delle opere.

4.3. PROGRAMMAZIONE DEGLI INTERVENTI

4.3.1. C.A. PER FONDAZIONI - MICROPALI

Descrizione

Si tratta di file di micropali con armatura tubolare in acciaio rivestiti di calcestruzzo. L'opera è inserita nel terreno sottostante al quale trasferisce i pesi mediante una cordolo di c.a. di dimensioni variabili lungo lo sviluppo longitudinale dell'intervento.

Collocazione

La profondità d'infissione nel terreno dei micropali è pari a 9/12 m circa.

Rappresentazione grafica

Vedasi tavole di progetto allegate.

Modalità d'uso corretto

Le fondazioni sono state concepite per poter resistere a :

- Azioni verticali ed orizzontali
- Cedimenti

Anomalie riscontrabili

Cedimenti

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

Cause: Mutamenti delle condizioni del terreno dovuti a cause quali: variazione della falda freatica, rottura di fognature o condutture idriche in prossimità della fondazione, ecc.

Mutamenti delle condizioni di carico applicate.

Effetto: Riduzione della stabilità dell'elemento strutturale; riduzione della stabilità a livello globale della struttura; lesioni all'elemento strutturale e/o alla sovrastruttura.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Opere di consolidamento del terreno o della struttura, georesine, opere di sostegno, opere provvisorie.

Esecutore: Operatore specializzato

Manutenzioni eseguibili da personale specializzato

In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), 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 delle strutture.

Fessurazioni

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

Lesioni

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

Umidità

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare

Corrosione

Descrizione: Degradazione che implica l'evolversi di processi chimici che portano alla corrosione delle armature in acciaio per carbonatazione del ricoprimento di calcestruzzo o per cloruri, visibile con distacchi del copriferro, lesioni e striature di ruggine.

Cause: Fattori esterni ambientali o climatici; errata realizzazione dell'elemento strutturale e dei getti di calcestruzzo; manutenzione carente; cause accidentali.

Effetto: Riduzione della stabilità dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Attrezzature manuali, resine, vernici, malte e trattamenti specifici, opere provvisorie.

Esecutore: Operatore specializzato

4.3.2. CARPENTERIA METALLICA PER MICROPALI

Descrizione

Si prevede l'impiego di piatti e profili saldati in opera. Le saldature sono collegamenti di parti solide che realizzano una continuità del materiale fra le parti che vengono unite. Le saldature, in genere, presuppongono la fusione delle parti che vengono unite. Attraverso le saldature viene garantita anche la continuità delle caratteristiche dei materiali delle parti unite. Esse si basano sul riscaldamento degli elementi da unire (definiti pezzi base) fino al

raggiungimento del rammollimento e/o la fusione per ottenere il collegamento delle parti con o senza materiale d'apporto che fondendo forma un cordone di saldatura.

Tra le principali unioni saldate:

- a piena penetrazione;
- a parziale penetrazione;
- unioni realizzate con cordoni d'angolo.

Tra le principali tecniche di saldature si elencano:

- saldatura a filo continuo (mig-mag);
- saldatura per fusione (tig);
- saldatura con elettrodo rivestito;
- saldatura a fiamma ossiacetilenica;
- saldatura in arco sommerso;
- saldatura narrow-gap;
- saldatura a resistenza;
- saldatura a punti;
- saldatura a rilievi;
- saldatura a rulli;
- saldatura per scintillio;
- saldatura a plasma;
- saldatura laser;
- saldatura per attrito.

Collocazione

Vedasi tavole di progetto allegate.

Rappresentazione grafica

Vedasi tavole di progetto allegate.

Livello minimo delle prestazioni

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063.

È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1. Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30. Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma. Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza. Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base. Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1. Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione. In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817 e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473 almeno di secondo livello. Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di norme vigenti in materia. In particolare: D.M. 17.1.2018 (Norme tecniche per le costruzioni) e C.M. 2019, n.7 (Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17.1.2018).

Riferimenti normativi:

D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2019, n. 7; UNI EN 1418; UNI EN 473-11; UNI EN ISO 4063; UNI EN ISO 14555; UNI EN 287-1; UNI EN 12062; UNI EN ISO 5817; UNI EN ISO 9692-1; UNI EN 1011-1/2; UNI EN ISO 15614-1. EN ISO 15614-1.

Corrosione

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

Cricca

Descrizione: Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

Interruzione

Descrizione: Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

Rottura

Descrizione: Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

4.3.3. CHIODATURE DI ANCORAGGIO

Descrizione

Elementi strutturali che agiscono in trazione e che trasferiscono forze al terreno attraverso un'armatura e i bulbi di ancoraggio.

Un tirante è formato da una testa con piastra di ripartizione e sistema di bloccaggio connessi ad una parte libera (porzione tensionabile e guaina di rivestimento) ed una fondazione fornita di armatura. La fondazione si ancora alla roccia intatta o per cementazione o con ancoraggio meccanico. I tiranti di ancoraggio possono essere:

- 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 tiranti svolgono una funzione statica di sostegno di contrasto a spostamenti orizzontali. In questo caso vengono utilizzati a causa dei dissesti dovuti a traslazioni di parti di terreno. La loro azione impedisce un eventuale incremento della traslazione. Essi vengono inserite in corrispondenza della parete muraria o di orizzontamento da presidiare. Essi possono avere sezione diversa (circolare, rettangolare, ecc.). L'intervento può essere localizzato o diffuso. Essi vanno predisposte attraverso elementi di ripartizione (piastre, giunti di tensione, organi di ritegno, ecc.).

4.3.4. PAVIMENTAZIONE STRADALE BITUMINOSA

Descrizione

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:

1. Dai valori delle penetrazioni nominali;
2. Dai valori delle viscosità dinamiche.

Tali parametri variano a secondo del paese di utilizzazione.

Collocazione

SP4 km 4+500 - Comune di Ceranesi.

Rappresentazione grafica Vedasi tavole di progetto allegate.

Modalità d'uso corretto

Indipendentemente dai tipi di pavimentazione le principali raccomandazioni, per un corretto uso, riguardano in particolare:

1. Il rispetto dei carichi massimi ammessi al transito sulla rete stradale nazionale;

2. Il corretto funzionamento dei dispositivi e degli approntamenti atti allo smaltimento delle acque meteoriche superficiali e di piattaforma;

3. Il rispetto dei limiti di velocità e delle metodologie di utilizzo della piattaforma stradale.

Dovrà inoltre prevedersi una verifica periodica dello strato superficiale della pavimentazione, al fine di rilevare e segnalare tempestivamente eventuali deformazioni, cedimenti del sottofondo.

Si dovrà infine avere cura di effettuare una pulizia ordinaria e straordinaria, a seguito di particolari eventi meteorologici o accidentali, delle cunette laterali di scolo delle acque di piattaforma e di tutte le opere idrauliche di canalizzazione.

Livello minimo delle prestazioni

I bitumi stradali dovranno possedere caratteristiche tecnologiche in base alle proprie classi di appartenenza.

I bitumi stradali dovranno rispettare le specifiche prestazionali secondo la norma UNI EN 12591: 2002.

I livelli prestazionali delle classi di bitume maggiormente impiegato in Italia dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- VALORE DELLA PENETRAZIONE [x 0,1 mm]

Metodo di Prova: EN 1426

Classe 35/50: 35-50; Classe 50/70: 50-70; Classe 70/100: 70-100; Classe 160/220: 160-220.

- PUNTO DI RAMMOLLIMENTO [°C]

Metodo di Prova: EN 1427

Classe 35/50: 50-58; Classe 50/70: 46-54; Classe 70/100: 43-51; Classe 160/220: 35-43.

- PUNTO DI ROTTURA FRAASS - VALORE MASSIMO [°C]

Metodo di Prova: EN 12593

Classe 35/50: -5; Classe 50/70: -8; Classe 70/100: -10; Classe 160/220: -15.

- PUNTO DI INFIAMMABILITA' - VALORE MINIMO [°C]

Metodo di Prova: EN 22592

Classe 35/50: 240; Classe 50/70: 230; Classe 70/100: 230; Classe 160/220: 220.

- **SOLUBILITA' - VALORE MINIMO [%]**

Metodo di Prova: EN 12592

Classe 35/50: 99; Classe 50/70: 99; Classe 70/100: 99; Classe 160/220: 99.

- **RESISTENZA ALL'INDURIMENTO**

Metodo di Prova: EN 12607-1

Classe 35/50: 0,5; Classe 50/70: 0,5; Classe 70/100: 0,8; Classe 160/220: 1.

- **PENETRAZIONE DOPO L'INDURIMENTO - VALORE MINIMO [%]**

Metodo di Prova: EN 1426

Classe 35/50: 53; Classe 50/70: 50; Classe 70/100: 46; Classe 160/220: 37.

- **RAMMOLLIMENTO DOPO INDURIMENTO - VALORE MINIMO**

Metodo di Prova: EN 1427

Classe 35/50: 52; Classe 50/70: 48; Classe 70/100: 45; Classe 160/220: 37.

- **VARIAZIONE DEL RAMMOLLIMENTO - VALORE MASSIMO**

Metodo di Prova: EN 1427

Classe 35/50: 11; Classe 50/70: 11; Classe 70/100: 11; Classe 160/220: 12.

Anomalie riscontrabili

I principali sintomi di degrado sono:

1. 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.
2. Cedimenti - consistono nella variazione della sagoma stradale, caratterizzati da avvallamenti e crepe localizzate per cause diverse (diminuzione e/o insufficienza della consistenza degli strati sottostanti, ecc.).
3. Sollevamento - variazione localizzata della sagoma stradale con sollevamento di parti interessanti il manto stradale.
4. Usura manto stradale - si manifesta con fessurazioni, rotture, mancanza di materiale, buche e sollevamenti del manto stradale e/o della pavimentazione in genere.
5. Difetti di pendenza - consiste in una errata pendenza longitudinale o trasversale per difetti di esecuzione o per cause esterne.
6. Distacco - disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

7. Fessurazioni - presenza di rotture singole, ramificate, spesso accompagnate da cedimenti e/o avvallamenti del manto stradale.

Manutenzione eseguibile direttamente dall'Ente Gestore

Pulizia ordinaria e straordinaria in seguito a particolari eventi metereologici o accidentali in modo particolare delle cunette laterali di scolo delle acque superficiali.

Manutenzione eseguibile da personale specializzato

Rifacimento della segnaletica verticale e manutenzione dei pali di sostegno tramite dipintura.

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.

Prestazioni e requisiti

Regolarità delle finiture - le pavimentazioni devono presentare superfici regolari, prive di sporgenze per garantire la carrabilità dell'area e sicurezza dei fruitori.

Resistenza al gelo - la finitura esterna dovrà essere resistente all'azione del gelo per non essere soggetta a fenomeni di scagliatura, distacchi, fessurazioni.

Periodicità verifiche e controlli

Ispezioni e controlli visivi, con cadenza semestrale, per verificare lo stato di conservazione della pavimentazione.

Eventuali sostituzioni di parti od elementi deteriorati.

Verifica dell'assenza di eventuali anomalie della pavimentazione (buche, cedimenti, sollevamenti, difetti di pendenza, fessurazioni, ecc.).

Periodicità interventi di manutenzione

All'occorrenza l'intervento di mano d'opera specializzato per rattoppi localizzati e rifacimento dei manti di usura, rifacimento della segnaletica verticale e manutenzione dei pali di sostegno tramite dipintura

4.3.5. SISTEMI SMALTIMENTO ACQUE

Descrizione

Si tratta di sistemi di smaltimento delle acque meteoriche attraverso i quali le acque in eccesso vengono convogliate ad una certa distanza dagli impalcati. Sono nella maggior parte dei casi realizzati in materie plastiche (PVC), lamiera metalliche, ecc..

Collocazione

SP4 km 4+500 - Comune di Ceranesi.

Rappresentazione grafica

Vedasi tavole di progetto allegate.

Modalità d'uso corretto

Le canalette di raccolta delle acque di piattaforma devono essere in grado di raccogliere e smaltire le acque piovane recapitandole nel più vicino corpo idrico ricettore.

Anomalie riscontrabili

1. Assenza di drenaggio - Drenaggio delle acque meteoriche insufficiente e/o occlusione dei sistemi di smaltimento.
2. Mancanza elementi - Mancanza elementi costituenti e/o parti di essi (sistemi di aggancio, connessioni, ecc.).
3. Pluviali insufficienti - Pluviali di dimensioni inadeguate rispetto al corretto smaltimento delle acque inquinate dell'impalcato.
4. Rottura - Rottura degli elementi costituenti e/o parti di essi.

Controlli eseguibili da personale specializzato

Controllare il perfetto funzionamento dei sistemi di smaltimento. Accertarsi che lo smaltimento delle acque in eccesso avvenga lontano dagli impalcati e comunque ad opportune distanze dalle opere in cemento e/o in metallo onde evitare l'eventuale degrado dei materiali. Controllare il corretto deflusso delle acque e l'assenza di ostruzioni e/o depositi lungo le tubazioni di convogliamento.

Verificare la stabilità dei sistemi di aggancio tra gli elementi in uso e le strutture interessate.

Manutenzione eseguibile da personale specializzato

Ripristino degli agganci e dei sistemi di connessione mediante serraggio di viti, bulloni e staffe. Sostituzione di parti degradate e/o comunque rovinate con altri di analoghe caratteristiche.

Periodicità verifiche e controlli

Il controllo periodico del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma permette di verificarne l'integrità strutturale, che può essere compromessa da possibili urti di veicoli e/o corpi estranei con conseguente sostituzione immediata degli elementi danneggiati.

4.3.6. STRUTTURE DI FONDAZIONE

Descrizione: Suole di fondazione diretta di tipo continuo con sviluppo piano, che trasmettono le sollecitazioni statiche e sismiche della sovrastruttura al terreno.

Collocazione: Vedasi le tavole strutturali relative al progetto.

Modalità d'uso: Le suole sono elementi di fondazione progettate per resistere: a rotture di taglio lungo superfici di scorrimento nel terreno, ad eccessive variazioni di volume del complesso di terreno interessato, ai cedimenti differenziali nei punti di contatto con il terreno.

Rappresentazione grafica: Vedi disegni esecutivi allegati.

Prestazioni: Tali elementi di fondazione devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

Tempo vita: 50 anni

4.3.7. STRUTTURE DI ELEVAZIONE

Descrizione: Le strutture in elevazione sono eseguite in c.a. gettato in opera.

Collocazione: Le opere in esame, necessarie al contenimento del terreno, sono collocate a monte della sede stradale SP4.

Vedasi le tavole strutturali relative al progetto.

Modalità d'uso: Le opere in elevazione sono state concepite per poter resistere al contenimento del terreno e dei rinterri a tergo dell'opera.

Rappresentazione grafica: Vedi disegni esecutivi allegati.

Livello minimo delle prestazioni

Conglomerato cementizio di classe pari ad Rck indicati nelle tabelle materiali delle tavole grafiche per getti in opera di strutture in elevazione delle spalle;

Acciaio tipo Fe B450C tensione caratteristica di snervamento $f_{yt} > 450 \text{ N/mm}^2$;

Tensione caratteristica di rottura $f_{tk} > 540 \text{ N/mm}^2$;

Per la messa in opera sono fondamentali il rapporto acqua-cemento, la consistenza e la granulometria degli inerti oltre alla fase di stagionatura, che deve avvenire normalmente in ambiente umido con temperatura ideale di 15-20 °C.

Le strutture in elevazione, se correttamente eseguite, non prevedono alcun tipo di manutenzione.

4.3.8. BULLONATURA PER ACCIAIO

Descrizione

Si tratta di elementi di giunzione tra parti metalliche. Le tipologie e caratteristiche dei prodotti forniti dal mercato variano a secondo dell'impiego.

L'impiego di bulloni è indicato quando vi è la necessità di collegare elementi con spessori notevoli e/o nei casi in cui i collegamenti devono essere realizzati in cantiere. Essi possono essere stampati o torniti. Sono formati da:

- viti, con testa (definita bullone) con forma esagonale e gambo in parte o completamente filettato. generalmente il diametro dei bulloni utilizzati per le carpenterie varia tra i 12-30 mm;
- dadi, sempre di forma esagonale, che svolgono la funzione di serraggio del bullone;
- rondelle, in genere di forma circolare, che svolgono la funzione di rendere agevole il serraggio dei dadi;
- controdadi, si tratta di rosette elastiche, bulloni precaricati, e/o altri sistemi, con funzione di resistenza ad eventuali vibrazioni.

I bulloni sono in genere sottoposti a forze perpendicolari al gambo (a taglio) e/o a forze parallele al gambo (a trazione).

Le unioni bullonate si dividono in due categorie:

- a flangia, usate tipicamente nei casi in cui il bullone è sottoposto prevalentemente a trazione.
- a coprigiunto, usate tipicamente nei casi in cui il bullone è sottoposto a taglio.

Collocazione

Vedasi tavole di progetto allegate.

Rappresentazione grafica

Vedasi tavole di progetto allegate.

Modalità d'uso corretto

Verificare che i bulloni siano adeguatamente serrati. L'accoppiamento tra bulloni e rosette dovrà essere conforme alla normativa vigente. E' opportuno posizionare i fori per bulloni in modo tale da prevenire eventuali fenomeni di corrosione e di instabilità degli stessi.

Livello minimo delle prestazioni

Le bullonature per acciaio devono garantire adeguata resistenza durante il loro ciclo di vita.

Le bullonature per acciaio dovranno garantire adeguata resistenza secondo i valori tabellati della norma UNI EN 20898.

Le bullonature utilizzate in carpenteria tabellati per classi, secondo UNI EN 20898. , dovranno rispettare i seguenti parametri:

- Classe 4.6: Resistenza a taglio (f_k, V) = 170 MPa, Resistenza a snervamento (f_y) = 240 MPa, Res.a trazione/compressione (f_k, N) = 240 MPa, Resistenza ultima (f_t) = 400 Mpa, Allungamento % ($A\%$) = 22;

- Classe 5.6: Resistenza a taglio (f_k, V) = 212 MPa, Resistenza a snervamento (f_y) = 300 MPa, Res.a trazione/compressione (f_k, N) = 300 MPa, Resistenza ultima (f_t) = 500 Mpa, Allungamento % ($A\%$) = 20;

- Classe 6.8: Resistenza a taglio (f_k, V) = 255 MPa, Resistenza a snervamento (f_y) = 360 MPa, Res.a trazione/compressione (f_k, N) = 480 MPa, Resistenza ultima (f_t) = 600 Mpa, Allungamento % ($A\%$) = 16;

- Classe 8.8: Resistenza a taglio (f_k, V) = 396 MPa, Resistenza a snervamento (f_y) = 560 MPa, Res.a trazione/compressione (f_k, N) = 640 MPa, Resistenza ultima (f_t) = 800 Mpa, Allungamento % ($A\%$) = 12;

- Classe 10.9: Resistenza a taglio (f_k, V) = 495 MPa, Resistenza a snervamento (f_y) = 700 MPa, Res.a trazione/compressione (f_k, N) = 900 MPa, Resistenza ultima (f_t) = 1000 Mpa, Allungamento % ($A\%$) = 9;

- Classe 12.9: Resistenza a taglio (f_k, V) = 594 MPa, Resistenza a snervamento (f_y) = 840 MPa, Res.a trazione/compressione (f_k, N) = 1080 MPa, Resistenza ultima (f_t) = 1200 Mpa, Allungamento % ($A\%$) = 8.

Questi valori caratteristici andranno divisi per un coefficiente di modello e uno di sicurezza del materiale per i calcoli di progetto. Le classi 8.8, 10.9 e 12.9 sono dette ad alta resistenza e per esse viene effettuata solamente la verifica ad attrito tra le superfici di contatto della lamiera e del bullone, ovvero si verifica che la forza di serraggio dei bulloni renda efficace l'unione. Per tutte le altre classi si considera il tranciamento del bullone, lo

strappo e il rifollamento della lamiera. I diametri dei bulloni in genere variano dai 12 ai 30 mm (a due a due fino a 24 mm, poi 27 e 30); nel dimensionamento, a causa della loro filettatura, si considera un'area equivalente e non quella effettiva ricavabile dal diametro.

Riferimenti normativi:

D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2019, n.

D.MI.

D.MII. 7; UNI EN 15048-1; UNI EN 20898.

Allentamento

Descrizione: Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

Corrosione

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

Cricca

Descrizione: Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

Interruzione

Descrizione: Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

Rifollamento

Descrizione: Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

Rottura

Descrizione: Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

Strappamento

Descrizione: Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

Tranciamento

Descrizione: Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglienti che superano la capacità di resistenza del materiale.

5. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

5.1. PAVIMENTAZIONE BITUMINOSA

Prestazioni e requisiti

Regolarità delle finiture - le pavimentazioni devono presentare superfici regolari, prive di sporgenze per garantire la carrabilità dell'area e sicurezza dei fruitori.

Resistenza al gelo - la finitura esterna dovrà essere resistente all'azione del gelo per non essere soggetta a fenomeni di scagliatura, distacchi, fessurazioni.

Periodicità verifiche e controlli

Ispezioni e controlli visivi, con cadenza semestrale, per verificare lo stato di conservazione della pavimentazione.

Eventuali sostituzioni di parti od elementi deteriorati.

Verifica dell'assenza di eventuali anomalie della pavimentazione (buche, cedimenti, sollevamenti, difetti di pendenza, fessurazioni, ecc.).

Periodicità interventi di manutenzione

All'occorrenza l'intervento di mano d'opera specializzato per rattoppi localizzati e rifacimento dei manti di usura, rifacimento della segnaletica verticale e manutenzione dei pali di sostegno tramite dipintura.

Oltre a quanto sopra indicato fare riferimento al Piano di Manutenzione del manto stradale della Stazione Appaltante.

5.2. C.A. PER FONDAZIONI - MICROPALI

Controlli eseguibili dall'Ente Gestore

Descrizione: Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

Cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Requisiti: Resistenza meccanica.

Anomalie riscontrabili: 1) Cedimenti; 2) Fessurazioni; 3) Lesioni;

Manutenzioni eseguibili da personale specializzato

Cadenza: quando occorre

In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), 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 delle strutture. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.

Ditte specializzate: Specializzati vari

5.3. CHIODATURE DI ANCORAGGIO

Periodicità verifiche e controlli

Con cadenza triennale dovrà essere effettuato il controllo delle testate e verifica della giusta tenuta di serraggio.

Requisiti da verificare per le testate

- Resistenza alla corrosione
- Resistenza meccanica

Anomalie riscontrabili

- Allentamento
- Corrosione
- Rifollamento
- Strappamento
- Tranciamento

Attività eseguibili da ditte specializzate

Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche.

5.4. STRUTTURE IN FONDAZIONE

Controlli da effettuare

Controllo a cura di personale specializzato

Descrizione: Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. In questo caso controllo della consistenza dell'elemento strutturale e dell'eventuale presenza di lesioni. Verifica dell'integrità e perpendicolarità della struttura e delle zone di terreno direttamente interessate dalla stessa.

Modalità d'uso: A vista e/o con l'ausilio di strumentazione idonea.

Periodo: 3

Frequenza: Anni

Esecutore: Operatore specializzato

Manutenzioni da effettuare

Consolidamento terreno

Descrizione: Opere e/o procedimenti specifici di consolidamento del terreno da scegliere dopo indagini specifiche e approfondite. Trattamenti di miglioramento della resistenza delle fondazioni anche tramite l'impiego di georesine.

Esecutore: Operatore specializzato

Requisiti: -

Periodo: In caso di cedimenti del terreno

Frequenza: Anni

Intervento per anomalie di corrosione

Descrizione: Opere di rimozione delle parti ammalorate e della ruggine. Ripristino dell'armatura metallica corrosa con vernici anticorrosive, malte, trattamenti specifici o anche attraverso l'uso di idonei passivanti per la protezione delle armature. Opere di protezione e/o ricostruzione dei copriferri mancanti.

Esecutore: Operatore specializzato

Requisiti: -

Periodo: In caso di cedimenti del terreno

Frequenza: Anni

Intervento per anomalie di fessurazione

Descrizione: Opere di ripristino delle fessure e consolidamento dell'integrità del materiale tramite l'utilizzo di resine, malte, cemento o vernici.

Esecutore: Operatore specializzato

Requisiti: -

Periodo: 3

Frequenza: Anni

Realizzazione sottofondazioni

Descrizione: Realizzazione di sottofondazioni locali o globali a sostegno del sistema di fondazione e della struttura.

Esecutore: Operatore specializzato

Requisiti: -

Periodo: In caso di cedimenti del terreno

Frequenza: Anni

Rinforzo elemento

Descrizione: Realizzazione di interventi di rinforzo strutturale dell'elemento mediante la realizzazione di gabbie di armature integrative con getto di malte a ritiro controllato o attraverso l'applicazione di nuovi componenti di rinforzo che aumentino la sezione resistente dell'elemento strutturale.

Esecutore: Operatore specializzato

Requisiti: -

Periodo: In caso di cedimenti del terreno

Frequenza: Anni

Riparazione e ripresa delle lesioni

Descrizione: Interventi di riparazione e di ripristino dell'integrità e della resistenza dell'elemento strutturale lesionato tramite l'utilizzo di resine, malte, cemento o altri prodotti specifici, indicati anche per la ricostruzione delle parti di calcestruzzo mancanti; tali trattamenti saranno eseguiti dopo una approfondita valutazione delle cause del difetto accertato e considerando che la lesione sia stabilizzata o meno.

Esecutore: Operatore specializzato

Requisiti: -

Periodo: In caso di cedimenti del terreno

Frequenza: Anni

5.5. SISTEMI SMALTIMENTO ACQUE

Caditoie e pozzetti-	Visivo con apertura delle 1 volta all'anno griglie e dei chiusini, e ispezione dei manufatti
Cigli e cunette	Visivo con verifica regolarità 1 volta all'anno del deflusso delle acque meteoriche

5.6. OPERE IN C.A. IN QUOTA

Periodicità verifiche e controlli per le opere in c.a.

Controlli	Periodicità controlli	Risorse	U.T. (una tantum) P.S. (periodo) P.S.
Controllo visivo dell'opera di eventuali locali corrosioni dell'acciaio o di locali distacchi di copriferro.	Ogni cinque anni	Ponteggi o cestelli elevatori	
Ripristino dell'armatura metallica	Quando necessario	Vernici, malte e trattamenti specifici	P.S.
Consolidamento cls. Pulizia e bocciardatura	Quando necessario	malta antiritiro e trattamenti specifici.	P.S.

In fede

ing. Gianluca Pelle