



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Presidenza del Consiglio dei Ministri
IL COMMISSARIO STRAORDINARIO ALLA RICOSTRUZIONE
NEI TERRITORI DELLE REGIONI EMILIA-ROMAGNA, TOSCANA E MARCHE



PROVINCIA
DI REGGIO EMILIA

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA
SERVIZIO INFRASTRUTTURE, MOBILITA' SOSTENIBILE E PATRIMONIO

LAVORI DI CONSOLIDAMENTO DELLA SCARPATA DI MONTE SULLA SP 57 AL KM 1+900 IN COMUNE DI VETTO

PROGETTO ESECUTIVO

5 PIANO DI MANUTENZIONE DELL' OPERA

Dirigente del Servizio Infrastrutture,
Mobilità sostenibile e Patrimonio:

Ing. Valerio Bussei

Progettista e DL:

Ing. Giuseppe Herman

Responsabile Unico del Progetto:

Ing. Maurizio La macchia

REVISIONE			Redatto		Verificato o Validato	
Revis.	Data Revis.	Descrizione Modifiche	Data	Nome	Data	Nome
All. n°	Data Progetto	N° P.E.G.	Nome File			
E	Marzo 2025		All.E_ 5 Piano di manutenzione			

Piano di manutenzione
Manuale d'uso

1 Introduzione

Le Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale del 17-01-2018 al capitolo 10 rende obbligatorio tra gli elaborati di progetto un "Piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera", che estende quanto previsto dal Decreto del Presidente della Repubblica n° 554 del 21-12-1999 "Regolamento d'attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11-02-1994 n°109 e successive modificazioni" aggiornato dal D.P.R. 5-10-2010 n. 207 "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE".

In particolare all'articolo 38 "Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti" del succitato decreto si legge quanto segue:

1. Il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

2. Il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed è costituito dai seguenti documenti operativi:

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

3. Il manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti più importanti del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

4. Il manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:

- a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- b) la rappresentazione grafica;
- c) la descrizione;
- d) le modalità di uso corretto.

5. Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti del bene ed in particolare degli impianti tecnologici. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.

6. Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

- a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- b) la rappresentazione grafica;
- c) la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- d) il livello minimo delle prestazioni;
- e) le anomalie riscontrabili;
- f) le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- g) le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

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

a) il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;

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 della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;

c) il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

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

Col presente documento si intende fornire all'utente dell'opera uno strumento facilmente consultabile con lo scopo di metterlo nelle condizioni di conoscere le modalità d'uso corretto, le indicazioni per controllare e ispezionare periodicamente i livelli di efficienza, funzionalità, conservazione ed usura, le istruzioni da seguire nel caso in cui insorgano necessità di intervento in conformità agli obblighi di legge.

La documentazione è pertanto fornita a corredo da parte di chi ha compiuto la progettazione per garantire nell'arco del tempo di vita utile un valore duraturo dell'opera. L'utilizzatore finale, oltre a venire a conoscenza di quanto attiene alle modalità d'uso e di intervento dell'opera, è in grado di intraprendere periodicamente ed eccezionalmente tutte le misure necessarie al ripristino delle funzionalità, attraverso la consultazione di personale competente e la richiesta di manutentori specializzati.

Il Piano di manutenzione è la procedura avente lo scopo di controllare e ristabilire un rapporto soddisfacente tra lo stato di

funzionamento di un sistema o di sue unità funzionali e lo standard qualitativo per esso/e assunto come riferimento. consiste nella previsione del complesso di attività inerenti la manutenzione di cui si presumono la frequenza, gli indici di costo orientativi e le strategie di attuazione nel medio e nel lungo periodo.

Il manuale d'uso è destinato all'utente finale del bene e contiene la raccolta delle istruzioni e delle procedure di conduzione tecnica e manutenzione limitatamente alle operazioni per le quali non sia richiesta alcuna specifica capacità tecnica; esso si basa su attività di ispezione prevalentemente visiva al fine di raccogliere indicazioni preliminari sulle condizioni tecniche di un bene o delle sue parti mediante delle prime valutazioni sulle prestazioni in essere e delle condizioni di degrado.

Pianificazione dei lavori di manutenzione

1. Compiti tecnici - Elaborazione di principi tecnici relativi alle politiche di manutenzione
2. Compiti operativi - Esecuzione dei lavori secondo le specifiche procedurali e qualitative stabilite
3. Compiti di controllo - Verifica del lavoro svolto, valutazione e certificazione del risultato

Organizzazione

La funzione manutentiva deve svolgere i seguenti compiti:

1. Definizione ed elencazione degli elementi da sottoporre alle operazioni ispettive
2. Definizione e catalogazione degli elementi da sottoporre alle operazioni manutentive
3. Elaborazione del programma di svolgimento delle operazioni ispettive e delle operazioni manutentive
4. Rilievo e registrazione delle operazioni ispettive;
5. Rilievo e registrazione delle operazioni manutentive
6. Analisi dello stato di efficienza ed affidabilità dei singoli elementi in rapporto alla funzione svolta ed alla loro tempestiva sostituibilità in caso di anomalia.

Risorse da gestire

Le risorse da gestire sono:

1. La manodopera
2. materiali
3. mezzi manutentivi (rif UNI 10147)

2 Corpi d'opera

1 Berlinese in pali trivellati

La berlinese è un'opera di sostegno costituita da una paratia di pali trivellati collegati in testa e sostenuta da uno o più livelli di tirantature.

Rif.	Denominazione
1.1	Berlinese

1.1 Berlinese

Insieme degli elementi strutturali.

Rif.	Elemento tecnico	Collocazione	Unità	Quantità
1.1.1	Palo trivellato		pezzi	1
1.1.2	Trave in c.a.		pezzi	1
1.1.3	Trave in acciaio		pezzi	1
1.1.4	Tirante		pezzi	1

1.1.1 Palo trivellato

La paratia viene realizzata con pali trivellati, i quali permettono il contenimento del terreno al fine di realizzare gli scavi dei box interrati in sicurezza. Viene garantita l'infissione in uno strato profondo e resistente del sottosuolo, attraversando strati di terreni meno consistenti incapaci di permettere le operazioni di scavo in sicurezza.

I pali trivellati sono di tipi di pali in calcestruzzo armato, gettati in opera. Il foro viene eseguito mediante l'asportazione del materiale; in seguito viene posata la gabbia di armatura (composta di ferri longitudinali collegati con una spirale capace di resistere al carico che deve sopportare) e gettato.

Modalità d'uso

La stabilità dell'elemento strutturale non deve essere compromessa; si procederà per questo ad un controllo indiretto, verificando che non siano presenti anomalie riconducibili a dissesti e/o cedimenti delle opere.

1.1.2 Cordolo in c.a.

E' un elemento strutturale orizzontale o inclinato con una dimensione predominante, atto a trasferire una sollecitazione tendenzialmente trasversale al proprio asse geometrico lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino alle parti strutturali ad esso collegate. La trave in cemento armato (c.a.) sfrutta le caratteristiche meccaniche del materiale in modo ottimale resistendo alle azioni di compressione con il conglomerato cementizio (e in minima parte con l'armatura compressa) e alle azioni di trazione con l'acciaio teso.

Modalità d'uso

La stabilità dell'elemento strutturale non deve essere compromessa, si proceda ad un controllo periodico delle parti in vista e il riscontro di eventuali anomalie che possano essere indice di danneggiamenti, dissesti e/o cedimenti. Al rilievo visivo di anomalie potrebbe non corrispondere un effettivo danneggiamento dell'elemento strutturale. Sono da evitare demolizioni degli elementi, anche parziali, che possano ridurre la resistenza degli elementi, in egual maniera sono da evitare forature che possano interrompere la continuità delle barre di armatura (per esempio per fare passare tubazioni, impianti, cavedi, ecc...)

1.1.3 Cordolo in acciaio

E' un elemento strutturale orizzontale o inclinato con una dimensione predominante, atto a trasferire una sollecitazione tendenzialmente trasversale al proprio asse geometrico lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino alle parti strutturali ad esso collegate. Tali tipologie di travi vengono comunemente usate nei telai d'acciaio per gli edifici e per i ponti.

Profilati comuni di travi sono sezioni IPE, HE, a C, a L, la trave rettangolare cava e la trave circolare cava.

Qualora il profilo metallico fosse sottoposto a sole sollecitazioni di trazione viene definito tirante.

Modalità d'uso

La stabilità dell'elemento strutturale e dei suoi collegamenti con il resto della struttura non deve essere compromessa, si proceda ad un controllo periodico delle parti in vista e il riscontro di eventuali anomalie che possano essere indice di danneggiamenti, dissesti e/o cedimenti. La trave sotto l'azione dei carichi verticali/orizzontali assumerà una configurazione deformata dipendente, oltre che dal valore e dalla distribuzione di questi, dalle condizioni di vincolo alle estremità, per evitare una deformazione iniziale dell'elemento è possibile metterlo in opera con una monta iniziale.

1.1.4 Tirante

Se presente è costituito cavi a trefoli in acciaio con $f_{tk} 18600 \text{ daN/cm}^2$ in accordo al DM2018.

E' una tecnica che consiste nell'inserimento nel terreno di un tirante a trefolo composto da testa di ancoraggio, dal tratto di armatura libera e dal tratto di fondazione nel quale, al termine delle operazioni di connessione col terreno, è indotta una forza di tesatura. Per tirante di "tipo attivo" si intende un dispositivo di ancoraggio in grado di esercitare una coazione nel mezzo che lo ospita o un vincolo reagente a trazione per una struttura esterna.

Modalità d'uso

Tutti i componenti in acciaio in tensione devono essere protetti contro la corrosione per il tempo di impiego previsto: la durabilità e la compatibilità con i terreni e i materiali impiegati per la costruzione dei tiranti, nonché i sistemi di protezione della corrosione devono essere documentati dal produttore. Il produttore indica le caratteristiche delle attrezzature da impiegarsi per la movimentazione e messa in opera dei tiranti e fornisce le istruzioni per una corretta procedura di installazione e tesatura.

La stabilità dell'elemento strutturale e dei suoi collegamenti con il resto della struttura non deve essere compromessa, si proceda ad un controllo periodico delle parti in vista e il riscontro di eventuali anomalie che possano essere indice di danneggiamenti o inneschi di corrosione.

Piano di manutenzione
Manuale di manutenzione

1 Corpi d'opera

1 Berlinese in pali trivellati

La berlinese è un'opera di sostegno costituita da una paratia di pali trivellati collegati in testa e sostenuta da uno o più livelli di tirantature.

Rif.	Denominazione
1.1	Berlinese

1.1 Berlinese

Insieme degli elementi strutturali.

Rif.	Elemento tecnico	Collocazione	Unità	Quantità
1.1.1	Palo trivellato		pezzi	1
1.1.2	Trave in c.a.		pezzi	1
1.1.3	Trave in acciaio		pezzi	1
1.1.4	Tirante		pezzi	1

1.1.1 Palo trivellato

La paratia viene realizzata con pali trivellati, i quali permettono il contenimento del terreno al fine di realizzare gli scavi dei box interrati in sicurezza. Viene garantita l'infissione in uno strato profondo e resistente del sottosuolo, attraversando strati di terreni meno consistenti incapaci di permettere le operazioni di scavo in sicurezza.

I pali trivellati sono di tipi di pali in calcestruzzo armato, gettati in opera. Il foro viene eseguito mediante l'asportazione del materiale; in seguito viene posata la gabbia di armatura (composta di ferri longitudinali collegati con una spirale capace di resistere al carico che deve sopportare) e gettato.

Requisiti e prestazioni garantiti

Contenimento

La paratia di sostegno deve assicurare il contenimento di un terrapieno o di altro materiale sciolto con un grado di sicurezza adeguato al contesto del sito. Tipologia e dimensione deve essere scelta in base alle prestazioni attese per l'opera, alle caratteristiche meccaniche dei terreni in sito e di riporto, all'interazione con i manufatti circostanti.

Livelli minimi:

Non deve subire spostamenti o fenomeni di ribaltamento superiori ai limiti di progetto, deve essere esente da infiltrazioni d'acqua evidenti.

Anomalie

Esposizione ferri di armatura

Distacco del copriferro dell'elemento strutturale e relativa esposizione delle barre di armatura a fenomeni di corrosione per azione degli agenti atmosferici.

Corrosione

Formazione di strati di ruggine sulle barre di armatura e conseguente degrado e perdita delle proprietà meccaniche.

Principi di ribaltamento e/o slittamento

Evidenti fenomeni di ribaltamento e/o slittamento della struttura di sostegno a seguito di eventi straordinari (frane smottamenti ecc...), cambiamenti significativi condizioni al contorno, errori di progettazione.

Controlli

Controllo generale

Incaricato personale specializzato/tecnici di livello superiore

Istruzioni

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principi di ribaltamento e/o slittamento). Verifiche dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o processi di carbonatazione. Controllare l'integrità dei rivestimenti (se presenti). Controllare l'efficacia dei sistemi di drenaggio.

Smottamento di terreno nel foro

Incaricato operaio

Periodicità durante le fasi di trivellazione

Istruzioni

Se lo smottamento è locale prevedere nuovamente la pulizia completa del foro prima del getto. Se il terreno del foro è

inconsistente usare tecniche che prevedono il getto dal basso man mano che viene asportato il materiale dal foro.

Sicurezza

Incaricato personale specializzato
Periodicità all'occorrenza

Istruzioni

Individuazione di eventuali anomalie che possano rappresentare pericoli per la sicurezza e la incolumità di persone e cose.

Manutenzioni

Interventi sulle strutture

Periodo consigliato: all'occorrenza

Incaricato: ditte specializzate

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

Mantenere le strutture pulite dalla vegetazione (muschi, piante ecc..) in eccesso.

In prossimità degli sfoghi dei drenaggi rimuovere eventuali depositi e materiali estranei (fogliame, terreni ecc..) e mantenerli liberi.

1.1.2 Cordolo in c.a.

E' un elemento strutturale orizzontale o inclinato con una dimensione predominante, atto a trasferire una sollecitazione tendenzialmente trasversale al proprio asse geometrico lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino alle parti strutturali ad esso collegate. La trave in cemento armato (c.a.) sfrutta le caratteristiche meccaniche del materiale in modo ottimale resistendo alle azioni di compressione con il conglomerato cementizio (e in minima parte con l'armatura compressa) e alle azioni di trazione con l'acciaio teso.

Requisiti e prestazioni garantiti

Funzionalità

La capacità del materiale o del componente di garantire il funzionamento e l'efficienza previsti in fase di progetto.

Livelli minimi:

Stabilito in funzione del materiale o dell'impianto, dalle norme UNI riportate sul capitolato speciale d'appalto.

Stabilità

Capacità dell'elemento di permetterne l'uso pur in presenza di lesioni.

Livelli minimi:

Stabilito in funzione del materiale dalle norme UNI o da prescrizioni normative riportate sul capitolato speciale d'appalto.

Estetica

Capacità del materiale o del componente di mantenere inalterato l'aspetto esteriore.

Livelli minimi:

Garantire uniformità delle eventuali modificazioni dell'aspetto, senza compromettere requisiti funzionali.

Anomalie

Cavillature superficiali

Rete di microfessurazioni sulla superficie del calcestruzzo.

Fessurazioni

Spaccature sottili, singole o ramificate, parallele o ortogonali all'armatura che penetrano nel calcestruzzo non solo a livello superficiale.

Distacco

Distacco di parti notevoli del materiale dell'elemento strutturale.

Scheggiature

Distacco di piccole parti lungo i bordi e gli spigoli di calcestruzzo.

Esposizione

Esposizione dei ferri di armatura: distacco del copriferro dell'elemento strutturale e relativa esposizione delle barre di armatura a fenomeni di corrosione per azione degli agenti atmosferici.

Corrosione

Formazione di strati di ruggine sulle barre di armatura e conseguente degrado e perdita delle proprietà meccaniche.

Freccia

Deformazione dell'elemento strutturale sotto carico, in caso di superamento del limite elastico rimangono delle deformazioni permanenti dell'elemento.

Controlli

Ispezione visiva

Incaricato operaio specializzato/tecnico incaricato
Periodicità all'occorrenza/periodicamente se richiesto dalla committenza

Istruzioni

Ispezione visiva dello stato delle travi in c.a..

Rilievo frecce

Incaricato operaio specializzato/tecnico
Periodicità all'occorrenza

Istruzioni

Osservazione e rilievo delle frecce e del livello di fessurazione nel caso in cui il funzionamento sia considerato anomalo rispetto allo sforzo di taglio o alla flessione.

Verifica appoggi

Incaricato operaio specializzato/tecnico
Periodicità all'occorrenza

Istruzioni

Verifica degli appoggi.

Manutenzioni

Monitoraggio di anomalie

Categoria: Straordinaria
Incaricato: Professionista

Posizionare dei punti di riferimento e misure per il monitoraggio dell'evoluzione delle anomalie. In caso di forte deterioramento della trave o dei suoi appoggi (rischio di rottura dell'opera).

Ripresa

Periodo consigliato: all'occorrenza
Categoria: Straordinaria

Ripresa delle scheggiature e dei rigonfiamenti locali del calcestruzzo.

Trattamento fessurazioni

Periodo consigliato: all'occorrenza
Categoria: Straordinaria

Trattamento delle fessurazioni per riempimento o iniezione.

Trattamento corrosione

Periodo consigliato: all'occorrenza
Categoria: Straordinaria

Trattamento dei ferri corrosi.

Demolizione

Periodo consigliato: all'occorrenza
Categoria: Straordinaria

Sistemazione con demolizione e rifacimento delle parti superficiali.

Rifacimento rivestimenti (se presenti)

Periodo consigliato: all'occorrenza
Categoria: Straordinaria

Rifacimento integrale dei rivestimenti protettivi. Per il rifacimento della superficie: demolizione superficiale, passivazione dei ferri, applicazione di uno strato di aggrappante e successivamente di uno strato di finitura.

Rifacimento generale

Periodo consigliato: all'occorrenza

Categoria:	Straordinaria
Rifacimento generale della trave.	
Rinforzo armature	
Periodo consigliato:	all'occorrenza
Categoria:	Straordinaria
Rinforzo delle armature ritenute insufficienti.	
Incamiciatura	
Periodo consigliato:	all'occorrenza
Categoria:	Straordinaria
Ripresa della trave tramite incamiciatura in calcestruzzo armato, camicia metallica oppure piastre di acciaio incollate.	
Riparazione ferri	
Periodo consigliato:	all'occorrenza
Categoria:	Straordinaria
Riparazione dei ferri con incamiciatura e calcestruzzo spruzzato.	

1.1.3 Cordolo in acciaio

E' un elemento strutturale orizzontale o inclinato con una dimensione predominante, atto a trasferire una sollecitazione tendenzialmente trasversale al proprio asse geometrico lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino alle parti strutturali ad esso collegate. Tali tipologie di travi vengono comunemente usate nei telai d'acciaio per gli edifici e per i ponti.

Profilati comuni di travi sono sezioni IPE, HE, a C, a L, la trave rettangolare cava e la trave circolare cava.

Qualora il profilo metallico fosse sottoposto a sole sollecitazioni di trazione viene definito tirante.

Requisiti e prestazioni garantiti

Funzionalità

La capacità del materiale o del componente di garantire il funzionamento e l'efficienza previsti in fase di progetto.

Livelli minimi:

Stabilito in funzione del materiale o dell'impianto, dalle norme UNI riportate sul capitolato speciale d'appalto.

Stabilità

Capacità dell'elemento di permetterne l'uso pur in presenza di lesioni.

Livelli minimi:

Stabilito in funzione del materiale dalle norme UNI o da prescrizioni normative riportate sul capitolato speciale d'appalto.

Estetica

Capacità del materiale o del componente di mantenere inalterato l'aspetto esteriore.

Livelli minimi:

Garantire uniformità delle eventuali modificazioni dell'aspetto, senza compromettere requisiti funzionali.

Anomalie

Imbarcamento

Curvatura dell'elemento in direzione della larghezza.

Svergolamento

Deformazione elicoidale dell'elemento in direzione della lunghezza.

Degrado

Degrado generalizzato della vernice antiruggine, del rivestimento e della protezione antincendio.

Fessurazioni

Presenza di fessurazioni e indebolimento delle sezioni e delle saldature a causa della corrosione.

Fissaggio deteriorato

Saldature o elementi di fissaggio deteriorati

Freccia

Deformazione dell'elemento strutturale sotto carico, in caso di superamento del limite elastico rimangono delle deformazioni permanenti dell'elemento.

Problemi agli appoggi

Rotazione o usura degli appoggi.

Controlli

Ispezione visiva, identificazione anomalie e ricerca delle cause.

Incaricato operaio specializzato/tecnico incaricato periodicamente
Periodicità all'occorrenza/periodicamente se specificato committenza

Istruzioni

Ispezione visiva, identificazione anomalie delle travi metalliche e ricerca delle cause.

Manutenzioni

Pulizia superfici

Periodo consigliato: all'occorrenza
Categoria: Ordinaria

Pulire puntualmente le superfici che presentano tracce di rugginee: applicare un'apposita protezione.

Rifacimento protezione

Periodo consigliato: all'occorrenza
Categoria: Ordinaria

Procedere al rifacimento della continuità della protezione antiruggine.

Rinforzo fessurazioni

Periodo consigliato: all'occorrenza
Categoria: Ordinaria

Rinforzare preventivamente le eventuali fessurazioni in modo da preservare l'acciaio dalla corrosione in profondità (aggiunta di piastre). Riparazione delle fessurazioni tramite saldatura o con placche riportate e successivamente saldate.

Rinforzo contro corrosione

Periodo consigliato: all'occorrenza
Categoria: Ordinaria

Rinforzo locale delle sezioni indebolite dalla corrosione.

Verifica connessioni

Periodo consigliato: all'occorrenza
Categoria: Ordinaria

Verifica generale dei diversi nodi di connessione.

Risserraggio

Periodo consigliato: all'occorrenza
Categoria: Ordinaria

Risserraggio dei bulloni, sostituzione degli elementi mancanti.

Riparazione saldature

Periodo consigliato: all'occorrenza
Categoria: Ordinaria

Riparazione delle saldature inadeguate.

1.1.4 Tirante

E' costituito cavi a trefoli in acciaio con fptk 18600 daN/cm² in accordo al DM2018.

Requisiti e prestazioni garantiti

Stabilità

Il sistema di tiranti garantisce la stabilità dell'opera nella fase di costruzione (tiranti temporanei) o nell'intero esercizio (tiranti permanenti).

Controlli

Ispezione visiva, identificazione anomalie e ricerca delle cause.

Incaricato tecnico incaricato periodicamente
Periodicità all'occorrenza e/o periodicamente una volta all'anno per i primi tre anni, una volta ogni due anni successivamente

Istruzioni

Ispezione visiva, verifica tesatura, identificazione anomalie delle travi metalliche e ricerca delle cause.

Manutenzioni

Pulizia superfici

Periodo consigliato: all'occorrenza

Categoria: Ordinaria

Pulire puntualmente le superfici che presentano tracce di corrosione superficiale: applicare un'apposita protezione.

Rifacimento protezione

Periodo consigliato: all'occorrenza

Categoria: Ordinaria

Procedere al rifacimento della continuità della protezione antiruggine.

Rinforzo contro corrosione

Periodo consigliato: all'occorrenza

Categoria: Ordinaria

Rinforzo locale delle sezioni indebolite dalla corrosione.

Verifica connessioni

Periodo consigliato: all'occorrenza

Categoria: Ordinaria

Verifica generale dei diversi nodi di connessione.

Risserraggio

Periodo consigliato: all'occorrenza e/o una volta all'anno per i primi tre anni, una volta ogni due anni successivamente

Categoria: Ordinaria

Riserraggio dei bulloni, sostituzione degli elementi mancanti.

Riparazione saldature

Periodo consigliato: all'occorrenza

Categoria: Ordinaria

Piano di manutenzione
Sottoprogrammi delle prestazioni,
controlli degli interventi di manutenzione

1 Sottoprogramma prestazioni

1 Berlinese in pali trivellati

La berlinese è un'opera di sostegno costituita da una paratia di pali trivellati collegati in testa e sostenuta da uno o più livelli di tirantature.

Rif.	Denominazione
1.1	Berlinese

1.1 Berlinese

Insieme degli elementi strutturali.

Rif.	Elemento tecnico	Collocazione	Unità	Quantità
1.1.1	Palo trivellato		pezzi	1
1.1.2	Trave in c.a.		pezzi	1
1.1.3	Trave in acciaio		pezzi	1
1.1.4	Tirante		pezzi	1

1.1.1 Palo trivellato

La paratia viene realizzata con pali trivellati, i quali permettono il contenimento del terreno al fine di realizzare gli scavi dei box interrati in sicurezza. Viene garantita l'infissione in uno strato profondo e resistente del sottosuolo, attraversando strati di terreni meno consistenti incapaci di permettere le operazioni di scavo in sicurezza.

I pali trivellati sono di tipi di pali in calcestruzzo armato, gettati in opera. Il foro viene eseguito mediante l'asportazione del materiale; in seguito viene posata la gabbia di armatura (composta di ferri longitudinali collegati con una spirale capace di resistere al carico che deve sopportare) e gettato.

Requisiti e prestazioni garantiti

Indicati nel Piano di manutenzione – Manuale di manutenzione

1.1.2 Cordolo in c.a.

E' un elemento strutturale orizzontale o inclinato con una dimensione predominante, atto a trasferire una sollecitazione tendenzialmente trasversale al proprio asse geometrico lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino alle parti strutturali ad esso collegate. La trave in cemento armato (c.a.) sfrutta le caratteristiche meccaniche del materiale in modo ottimale resistendo alle azioni di compressione con il conglomerato cementizio (e in minima parte con l'armatura compressa) e alle azioni di trazione con l'acciaio teso.

Requisiti e prestazioni garantiti

Indicati nel Piano di manutenzione – Manuale di manutenzione

1.1.3 Cordolo in acciaio

E' un elemento strutturale orizzontale o inclinato con una dimensione predominante, atto a trasferire una sollecitazione tendenzialmente trasversale al proprio asse geometrico lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino alle parti strutturali ad esso collegate. Tali tipologie di travi vengono comunemente usate nei telai d'acciaio per gli edifici e per i ponti.

Profilati comuni di travi sono sezioni IPE, HE, a C, a L, la trave rettangolare cava e la trave circolare cava.

Qualora il profilo metallico fosse sottoposto a sole sollecitazioni di trazione viene definito tirante.

Requisiti e prestazioni garantiti

Indicati nel Piano di manutenzione – Manuale di manutenzione

1.1.4 Tirante

E' costituito cavi a trefoli in acciaio con fptk 18600 daN/cm² in accordo al DM2018.

Requisiti e prestazioni garantiti

Indicati nel Piano di manutenzione – Manuale di manutenzione

2 Sottoprogramma ispezioni

1 Berlinese in pali trivellati

La berlinese è un'opera di sostegno costituita da una paratia di pali trivellati collegati in testa e sostenuta da uno o più livelli di tirantature.

Rif.	Denominazione
1.1	Berlinese

1.1 Berlinese

Insieme degli elementi strutturali.

Rif.	Elemento tecnico	Collocazione	Unità	Quantità
1.1.1	Palo trivellato		pezzi	1
1.1.2	Trave in c.a.		pezzi	1
1.1.3	Trave in acciaio		pezzi	1
1.1.4	Tirante		pezzi	1

1.1.1 Palo trivellato

Controlli

Indicati nel Piano di manutenzione – Manuale di manutenzione

1.1.2 Trave in c.a.

Controlli

Indicati nel Piano di manutenzione – Manuale di manutenzione

1.1.3 Trave in acciaio

Controlli

Indicati nel Piano di manutenzione – Manuale di manutenzione

1.1.4 Tirante

Controlli

Indicati nel Piano di manutenzione – Manuale di manutenzione

3 Cronoprogramma ispezioni

	0 anni	5 mes	10 me	15 me	20 me
1.1.1 Palo trivellato Smottamento			quando necessario		
Sicurezza			quando necessario		
1.1.2 Trave in c.a. Stato superficie			quando necessario		
Rilievo frecce			quando necessario		
Verifica appoggi			quando necessario		
1.1.3 Trave in acciaio Ispezione visiva			quando necessario		
Identificazione			quando necessario		
Ricerca cause			quando necessario		
Controllo qualità			quando necessario		

4 Sottoprogramma manutenzioni

Berlinese in pali trivellati

1.1.1 Palo trivellato

Manutenzioni

Indicati nel Piano di manutenzione – Manuale di manutenzione

1.1.2 Trave in c.a.

Manutenzioni

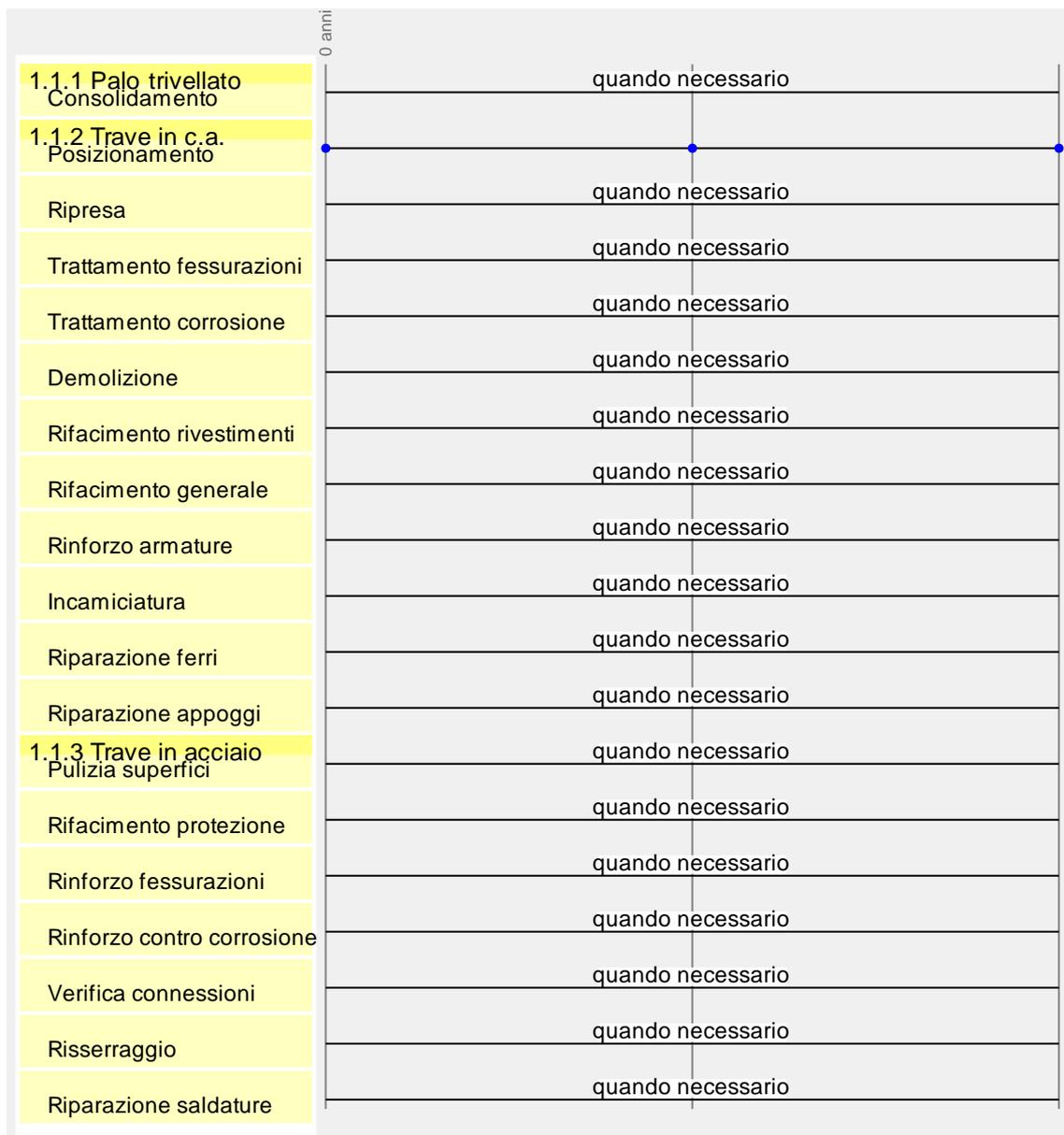
Indicati nel Piano di manutenzione – Manuale di manutenzione

1.1.3 Trave in acciaio

Manutenzioni

Indicati nel Piano di manutenzione – Manuale di manutenzione

5 Cronoprogramma manutenzioni



**PIANO DI MANUTENZIONE
BARRIERA PARAMASSI**

1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1.1) Normative

- Decreto 17 Gennaio 2018. Ministero Delle Infrastrutture e dei Trasporti. Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni» (NTC18)
- Circolare esplicativa del C.S.LL.PP. n° 7/2019

1.2) Principali Standard esecutivi e materiali

- UNI 11437: 2012 – Rockfall protective measures – Test on meshes for slope coverage
- ISO 17746:2016 - Steel wire rope net panels and rolls — Definitions and specifications
- ISO 17745:2016 - Steel wire ring net panels — Definitions and specifications
- ISO 17746:2016 - Steel wire rope net panels and rolls — Definitions and specifications
- ISO 17745:2016 - Steel wire ring net panels — Definitions and specifications
- UNI EN 14490 – Execution of special geotechnical works – Soil nailing. -
- BS 8006-2:2010 - Code of practice for strengthened/reinforced soils and other fills – Soil nail design
- UNI ENV 1997-1:2005

2 MANUTENZIONE DEI RIVESTIMENTI IN RETE IN PROGETTO

2.3) Generalità

L'attività di manutenzione s'interessa delle condizioni di

- **Danneggiamento** (modificazione delle caratteristiche del rivestimento in rete dei suoi componenti a seguito di un evento). Nel caso dei rivestimenti in rete i danneggiamenti attesi sono principalmente correlati alla caduta di blocchi di grande dimensione dai banconi arenacei, e allo scivolamento massivo di porzioni dai restanti affioramenti. I danni tipicamente comportano la lacerazione delle reti, lo strappo della rete in corrispondenza dell'ancoraggio, lo sfilamento o la rottura dell'ancoraggio.
- **Degrado** (progressivo cambiamento delle prestazioni del rivestimento, dovuto al passare del tempo). Gli agenti che determinano il maggiore degrado sono l'azione corrosiva del sale trasportato dal vento, delle acque pluviali e di scorrimento; i carichi progressivamente crescenti nel tempo determinati dalle sacche detritiche trattenute. Il degrado si manifesta principalmente
 - a) con processi corrosivi che aggrediscono innanzitutto la minuteria metallica (morsetti, connessioni) e le funi;
 - b) con la lacerazione delle giunzioni tra teli di rete sulle sacche detritiche, e con il punzonamento della rete in corrispondenza della piastra.
- **Inefficienza** (inadeguatezza del rivestimento a svolgere la funzione richiesta). L'inefficienza del rivestimento in rete si manifesta sia a seguito del danno di un componente (chiodo, rete, elemento di connessione), sia a seguito del mancato contatto tra rete e superficie che si manifesta in presenza di sacche detritiche rilevanti e che consente l'insorgere di processi erosivi.

L'attività di controllo dello stato dell'opera è sviluppata con le seguenti azioni:

- **Ispezione** (controllo mediante misurazione, osservazione e collaudo dello stato di danneggiamento, degrado e inefficienza del rivestimento).
- **Monitoraggio** (misura a intervalli prestabiliti delle caratteristiche del rivestimento)
- **Manutenzione** ordinaria (Lavori di entità contenuta e predefinita che mantengono l'efficienza del rivestimento, e lo riportano da uno stato di lieve danneggiamento o degrado, al livello prestazionale originario).
- **Manutenzione** straordinaria (Insieme di azioni, comprendenti lavori, di entità eccezionale e non ricorrente, fino alla sostituzione di parti del rivestimento con materiali di manutenzione, il cui scopo è quello di riportare

l'opera o un suo componente da un livello di grave danneggiamento o degrado, al livello prestazionale originario).

2.4) *Controlli e Monitoraggi*

Le azioni d'ispezione visiva consistono in:

- controllo di eventuali anomalie d'aspetto e di forma dell'opera complessiva;
- controllo dello stato della vegetazione;
- controllo della presenza di materiali (detriti naturali, depositi di discarica) depositati nelle aree pertinentziali, vie di accesso, canali di deflusso delle acque meteoriche del versante;
- controllo della presenza e dell'entità di accumuli detritici o massi che formano sacche sulle reti;
- controllo delle eventuali deformazioni delle reti, delle funi, dei morsetti ecc.

Il controllo visivo deve essere fatto una volta all'anno. La frequenza d'ispezione potrà essere modulata in considerazione del rischio connesso e dello stato di efficienza dell'opera.

Qualora fossero riscontrate anomalie all'ispezione visiva, si dovrà procedere alla verifica a campione dei componenti dell'opera rispetto alla documentazione tecnica di progetto: - controllo della permanenza e delle posizioni di reti, pannelli, funi e morsetti ecc.; - controllo delle parti fuori terra di fondazioni e ancoraggi, piastre di ripartizione, bulloni, golfari, ecc.; - controllo degli elementi di giunzione tra teli di reti contigui;

- controllo di lesioni o danni all'opera come per esempio il punzonamento o la lacerazione di reti e pannelli;
- controllo di lesioni alle funi portanti superiori, inferiori, intermedie. Una volta accertato il danneggiamento o il degrado del rivestimento, si dovrà procedere con il monitoraggio verificando in particolare:
 - deformazione della rete in corrispondenza delle sacche detritiche mediante idonea strumentazione, con la possibilità di confronto delle informazioni nel tempo. Le deformazioni ammissibili dei rivestimenti sono riportati ai paragrafi precedenti nella presente relazione;
- la tesatura di funi, reti e pannelli;
- il corretto serraggio delle giunzioni di funi eseguite con morsetti; - lo sfilamento di fondazioni e ancoraggi;
- lo stato del rivestimento anticorrosivo dei singoli componenti funi, reti, morsetti, parti di fondazioni e ancoraggi fuori terra ecc.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla quantità d'accumulo del materiale detritico alla frontiera di rete posta alla testa del ciglio dell'area d'intervento: il controllo dovrà essere trimestrale e comunque fatto dopo un evento meteorico importante o sismico in caso di forte accumulo il detrito dovrà essere disgiunto, con chiusura parziale della corsia di monte.

2.5) *Manutenzioni*

In assenza di eventi importanti o degradi accelerati, la manutenzione ordinaria deve essere eseguita una volta ogni 5 anni. Gli interventi di manutenzione ordinaria consistono nelle seguenti operazioni:

- serraggio delle giunzioni di funi eseguite con morsetti;
- serraggio dei morsetti di giunzione di reti;
- sostituzione di componenti danneggiati, deformati o lacerati, come per esempio fondazioni, ancoraggi, piastre di ripartizione, bulloni, golfari, pannelli, reti, funi, giunzioni tra reti contigue (teli o pannelli), ecc.;
- ripristino (anche per il sistema anticorrosivo) dei singoli componenti degradati o danneggiati (specialmente se danneggiati oltre la soglia di efficienza) con sostituzione delle parti inefficienti dell'opera: per esempio lavori di protezione/verniciatura di parti ossidate.

Gli interventi di manutenzione straordinaria consistono nelle seguenti operazioni:

- rimozione delle sacche detritiche e dei singoli frammenti di roccia a tergo delle reti;
- riparazione delle parti degradate o danneggiate dell'opera come per esempio le connessioni tra gli ancoraggi e le funi, il rappezzo di lacerazioni.
- sostituzione parti danneggiate come per esempio gli ancoraggi sfilati, le parti di rete e funi sfibrate o lesionate, ecc.
- inserimento di nuovi ancoraggi intermedi per ripristinare il contatto tra rete e superficie naturale.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla quantità d'accumulo del materiale detritico alla frontiera di rete posta alla testa del ciglio dell'area d'intervento: il controllo dovrà essere trimestrale e comunque fatto dopo un evento meteorico importante o sismico in caso di forte accumulo il detrito dovrà essere disgiunto, con chiusura parziale della corsia di monte.