Installazione dell'Opera Artistica di Marinella Senatore nell'Area Archeologica di Santa Mustiola a Peccioli (PI)

PROGETTO ESECUTIVO

FONDAZIONE Peccioli per
COMUNE DI PECCIOLI • BELVEDERE SPA

P.za del Popolo, 10 – 56037, Peccioli (Pisa)

PIANO DI MANUTENZIONE

Committente:
Fondazione Peccioli per l'Arte

Progetto opera artistica:
Marinella Senatore

Progettisti per la parte autorizzativa e di ingegnerizzazione dell'opera:
Arch. Nico Panizzi
Ing. Beatrice Pasqualetti

Coordinamento sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione:
Arch. Gian Luigi Melis

Team di progettazione:
Arch. Ilaria Fruzzetti
Ing. Margherita Baldocchi
Arch. Roberto Poziello
Ing. Elisabetta Coni
Dott.ssa in arch. Gaia Parlanti
Dott. in arch. Lorenzo Shabani
Martina Manetti

Ing. Alberto Puccioni

Novembre 2026

OPERE EDILI E ARCHITETTONICHE 3
1. FINALITA' DEL PIANO 3
2. DESCRIZIONE DELL'OPERA DA MANUTENERE 3
3. MANUALE D'USO 4
3.1 Collocazione e funzione 4
3.2 Modalità d'uso corretto 4
3.3 Prestazioni attese 4
4. MANUALE DI MANUTENZIONE 5
4.1 Caratteristiche dei materiali e principali forme di degrado 5
4.2 Controlli da eseguire 5
4.2.1 Controllo visivo ordinario(frequenza mensile/bimestrale) 5
4.2.2 Controllo funzionale e strutturale (frequenza semestrale) 5
4.2.3 Controllo straordinario 5
4.3 Interventi manutentivi 5
4.3.1 Manutenzione ordinaria 5
4.3.2 Manutenzione straordinaria 6
4.4 Criteri tecnici per la sostituzione degli elementi 6
5. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE 6
5.1 Sottoprogramma delle prestazioni 6
5.2 Sottoprogramma dei controlli 6
5.3 Sottoprogramma degli interventi 7
6. INDICAZIONI GESTIONALI E DI SICUREZZA DURANTE LA MANUTENZIONE 7
7. DURATA UTILE E AGGIORNAMENTO DEL PIANO 7
8. "CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER L'AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI PROGETTAZIONE DI INTERVENTI EDILIZI E PER L'AFFIDAMENTO DEI LAVORI PER INTERVENTI EDILIZI" DM 24 novembre 2025 8
OPERE STRUTTURALI 9
9. PREMESSA 9
10. NORMATIVA DI RIFERIMENTO 10
11. MANUALE D'USO 10
11.1 Strutture di elevazione 10
11.1.1 Travi in acciaio 10
11.1.2 Pilastri in acciaio 10
11.2 Strutture in fondazione 11
11.2.1 Plinti 11
12. MANUALE DI MANUTENZIONE 11
12.1 Strutture di elevazione 11
12.1.1 Travi in acciaio 11
12.1.2 Pilastri in acciaio 13
12.2 Strutture in fondazione 14
12.2.1 Plinti 14
13. ANOMALIE RISCONTRABILI 14
14. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE 16
14.1 Sottoprogramma delle prestazioni 16
14.1.1 Strutture di elevazione 16
14.1.1.1 Pilastri in acciaio 16
14.1.1.2 Travi in acciaio 16
14.1.2 Strutture in fondazione 16
14.1.2.1 Plinti 16
14.2 Sottoprogramma dei controlli 16
14.2.1 Strutture di elevazione 16
14.2.1.1 Pilastri in acciaio 16
14.2.1.2 Travi in acciaio 17
14.2.2 Strutture in fondazione 17
14.2.2.1 Plinti 17

14.3 Sottoprogramma degli interventi di manutenzione 18
14.3.1 Strutture di elevazione 18
14.3.1.1 Pilastri in acciaio 18
14.3.1.2 Travi in acciaio 19
14.3.2 Strutture in fondazione 21
14.3.2.1 Plinti 21
14.3.2.2 Manutenzioni da effettuare 21
15. Conclusioni 22

OPERE EDILI E ARCHITETTONICHE

1. FINALITA' DEL PIANO

Il piano di manutenzione definisce i criteri, le modalità e la programmazione degli interventi necessari per conservare nel tempo la funzionalità, la sicurezza, il decoro, le prestazioni estetiche e la durabilità dell'opera artistica/strutturale di nuova costruzione nell'area archeologica di Santa Mustiola.L'elaborato è finalizzato a mantenere l'installazione efficiente dal punto di vista statico-funzionale e percettivo, limitando il degrado dovuto agli agenti atmosferici, alla radiazione solare, alle escursioni termiche, all'azione del vento, all'accumulo di polvere/depositi e all'uso ordinario da parte dei visitatori del sito archeologico. Considerata la natura dell'intervento, basata su un sistema costruttivo interamente a secco (senza l'impiego di malte o sistemi cementizi) e caratterizzato da totale reversibilità, il piano include prescrizioni specifiche per la preservazione dei sistemi di appoggio a secco e dei punti di giunzione meccanica.

Il piano si compone dei seguenti documenti manutentivi, organizzati in forma unitaria per il presente intervento:

- Manuale d'uso;
- Manuale di manutenzione;
- Programma di manutenzione.

2. DESCRIZIONE DELL'OPERA DA MANUTENERE

L'opera oggetto del presente piano consiste in un'installazione artistico-architettonica avente dimensioni in pianta di 6,70 m × 14,80 m e un'altezza in gronda di 5,40 m, come specificato nella relazione generale. La struttura è concepita per restituire all'area archeologica di Santa Mustiola l'originale volumetria della Pieve Romanica attraverso un linguaggio visivo basato sul gioco di pieni e vuoti, riflessioni e trasparenze.

L'intervento è totalmente reversibile e realizzato a secco; l'installazione si solleva da terra mediante un sistema di appoggi puntuali in acciaio ed è composta dalle seguenti unità tecnologiche e componenti:

- Sistema di appoggio e disconnessione dal suolo: Elementi di interposizione posti direttamente sul terreno dello scavo archeologico, costituiti da sacche in tessuto-non-tessuto (TNT) contenenti sabbia silicea sciolta, atte a garantire il livellamento, il riparto dei carichi e la completa protezione e reversibilità rispetto al sedime archeologico.
- Struttura portante: Intelaiatura e pilastri in acciaio assemblati con giunzioni meccaniche a secco.

- Pavimentazione sospesa: Solai/impalcati con piano di calpestio in legno alternato ad inserti in vetro temperato trasparenti, concepiti per permettere la visione diretta del terreno e dello scavo archeologico sottostante.

- Involucro e rivestimenti opachi/riflettenti: Pannelli in acciaio inossidabile lucidato a specchio posizionati sulle superfici opache dei prospetti e della copertura a capanna.

- Involucro e parti trasparenti: Tamponamenti e porzioni di copertura/prospetti in vetro temperato/stratificato di sicurezza.

- Sistemi di fissaggio e giunzione: Giunzioni meccaniche avvitate/bullonate, guarnizioni di tenuta elastomeriche (EPDM/silicone) e profili di bloccaggio a secco.

3. MANUALE D'USO

3.1 Collocazione e funzione

L'installazione sorge in un contesto naturalistico e archeologico e svolge una funzione di musealizzazione all'aperto, fruizione culturale, restituzione volumetrica e valorizzazione paesaggistica. La struttura consente ai visitatori di camminare sulla pavimentazione in legno ed osservare lo scavo sottostante attraverso le porzioni in vetro temperato.

3.2 Modalità d'uso corretto

L'opera deve essere fruita esclusivamente come installazione artistico-espositiva e percorso di visita pedonale.

È severamente vietato:

- Sovraccaricare la pavimentazione in legno e vetro con carichi concentrati o mezzi meccanici non autorizzati.

- Arrampicarsi, appoggiarsi con violenza o urtare i pannelli in acciaio specchiante o i vetri.

- Rimuovere o manomettere le sacche in TNT contenenti sabbia silicea poste alla base degli appoggi strutturali.

- Applicare adesivi, cartelli, corpi illuminanti non previsti o ancoraggi aggiuntivi alla struttura in acciaio, all'inox o al vetro.

- Utilizzare sostanze chimiche aggressive, acidi, solventi o strumenti abrasivi sulla pavimentazione in legno, sulle parti in vetro temperato e sulle superfici specchianti.

- Accumulare terriccio, fango o detriti vegetali a ridosso degli appoggi in TNT e delle giunzioni del legno.

3.3 Prestazioni attese

L'installazione deve garantire nel tempo:

- Trasparenza e riflettanza: Mantenimento della specchiatura dell'acciaio e della trasparenza delle lastre di vetro (sia a pavimento che a parete/copertura).

- Integrità e sicurezza del piano di calpestio: Perfetta planarità della pavimentazione in legno e dei vetri temperati a pavimento, assenza di scheggiature e resistenza allo scivolamento del legno.

- Preservazione dell'appoggio reversibile: Stabilità delle sacche di sabbia silicea senza dispersione del contenuto o degrado del tessuto-non-tessuto.

- Sicurezza statica: Stabilità dell'intelaiatura in acciaio e tenuta dei serraggi a secco.

4. MANUALE DI MANUTENZIONE

4.1 Caratteristiche dei materiali e principali forme di degrado

- Sacche di appoggio (TNT + Sabbia Silicea): Soggette a usura meccanica, perforazione, attacco biologico/muffe, degrado da raggio UV nella porzione esposta e potenziale cedimento/assestamento differenziale del terreno.
- Acciaio portante: Rischio di ossidazione o intaccamento dei rivestimenti protettivi nei punti di giunzione o ancoraggio.
- Acciaio Inox Specchiante: Rischio di opacizzazione da depositi atmosferici, imbrattamento, graffi, impronte e macchie di calcare.
- Vetro Temperato (a pavimento e parete): Soggetto a graffi da calpestio (presenza di granelli di sabbia/pietruzze sotto le suole), rotture da impatto, opacizzazione o perdita di trasparenza per accumulo di polvere.
- Pavimentazione in Legno: Usura da calpestio, fessurazioni da ritiro/dilatazione, ingrigimento per raggi UV, marcescenza localizzata se a contatto persistente con l'umidità.

4.2 Controlli da eseguire

4.2.1 Controllo visivo ordinario(frequenza mensile/bimestrale)

- Appoggi a secco: Ispezione delle sacche in TNT alla base degli appoggi per verificare l'assenza di lacerazioni, fuoriuscita di sabbia o cedimenti.
- Pavimentazione: Controllo dello stato del legno (assenza di schegge o fessure) e integrità delle lastre di vetro temperato a pavimento (assenza di crepe o sbeccature).
- Superfici specchianti e trasparenti: Pulizia visiva e assenza di distacchi dei pannelli in inox.

4.2.2 Controllo funzionale e strutturale (frequenza semestrale)

- Verifica della planarità e dell'orizzontalità del pavimento: Misurazione di eventuali assestamenti del sistema di appoggio in sabbia silicea.
- Giunzioni a secco dell'acciaio: Controllo del serraggio della bulloneria e delle connessioni dell'intelaiatura principale.
- Guarnizioni e ferma vetri: Controllo delle guarnizioni di allettamento del vetro a pavimento ed a parete.

4.2.3 Controllo straordinario

Da eseguire a seguito di eventi meteorologici eccezionali, scosse sismiche, dilavamenti del terreno dello scavo o impatti accidentali.

4.3 Interventi manutentivi

Gli interventi manutentivi sull'opera si distinguono in ordinari e straordinari.

4.3.1 Manutenzione ordinaria

Comprende:

- Pulizia Vetri a Pavimento: Aspirazione preliminare accurata di sabbia e pietruzze per evitare l'effetto abrasivo durante il lavaggio; successivo lavaggio con acqua demineralizzata e detergenti neutri.
- Pulizia Acciaio Inox Specchiante: Lavaggio con panni in microfibra non abrasivi e prodotti neutri specifici per inox specchiato.

- Manutenzione Pavimento in Legno: Spazzolatura, rimozione sporco e applicazione periodica (1-2 volte all'anno) di oli/impregnanti protettivi traspiranti per esterni.

- Controllo appoggi in TNT: Rimozione manuale della vegetazione infestante attorno alle sacche di sabbia silicea senza danneggiare il tessuto.

4.3.2 Manutenzione straordinaria

Comprende:

- Rincalzo o Sostituzione Sacche in TNT: In caso di danneggiamento del tessuto-non-tessuto o di assestamento del terreno, ripristino o sostituzione del contenimento in TNT con riempimento in sabbia silicea sciolta, mantenendo la totale reversibilità.

- Sostituzione Lastre in Vetro Temperato: Sostituzione tempestiva delle lastre a pavimento o parete che presentino crepe o graffi profondi che ne compromettano la trasparenza o la sicurezza.

- Sostituzione Doga in Legno / Pannello Inox: Smontaggio a secco dell'elemento ammalorato e sostituzione con componente identico.

- Serraggio/Sostituzione Bulloneria Acciaio: Ripristino della coppia di serraggio dei bulloni dell'intelaiatura.

4.4 Criteri tecnici per la sostituzione degli elementi

Gli elementi da sostituire dovranno avere caratteristiche quanto più possibile analoghe a quelli originari per finitura, lavorazione, cromia e modalità di posa, in modo da garantire uniformità estetica e coerenza con il contesto paesaggistico. Eventuali variazioni tipologiche o costruttive dovranno essere previamente verificate dal gestore.

5. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

5.1 Sottoprogramma delle prestazioni

Le prestazioni da mantenere nel tempo sono le seguenti:

Prestazione	**Livello richiesto**	**Modalità di verifica**
Reversibilità ed integrità appoggi	Sacche TNT intatte, stabilità degli appoggi senza dispersione di sabbia	Ispezione visiva ravvicinata della base
Trasparenza vetro a pavimento	Perfetta visibilità dello scavo archeologico sottostante	Ispezione visiva e pulizia costante
Riflettanza involucro inox	Specchiatura omogenea, assenza di aloni o corrosioni	Ispezione visiva
Sicurezza del piano di calpestio	Stabilità delle doghe in legno e dei vetri temperati	Verifica manuale e controllo complanarità
Stabilità giunzioni a secco	Assenza di giochi o allentamenti nelle strutture in acciaio	Controllo meccanico a campione delle bullonerie

5.2 Sottoprogramma dei controlli

Componente	Controllo	Frequenza	Soggetto esecutore
Vetri a pavimento e Inox	Ispezione pulizia, graffi e integrità	Mensile	Manutentore/Personale del sito
Sacche TNT con sabbia silicea	Verifica integrità tessuto, assestamenti e vegetazione	Trimestrale	Tecnico/Manutentore

Pavimentazione in legno	Verifica usura, scheggiature e stabilità doghe	Trimestrale	Manutentore
Intelaiatura in acciaio e bulloni	Controllo serraggio giunzioni a secco e ossidazione	Semestrale	Tecnico specializzato
Intero sistema di appoggio	Verifica livellamento post-eventi meteorologici estremi	All'occorrenza	Tecnico abilitato

5.3 Sottoprogramma degli interventi

Intervento	Frequenza indicativa	Condizione di attivazione
Aspirazione e lavaggio vetri pavimento	Settimanale/Bimensile	Presenza di polvere, pedate o sabbia sulla superficie
Lavaggio pareti/copertura in Inox	Bimensile/Trimestrale	Perdita di brillantezza o depositi atmosferici
Trattamento protettivo legno	Annuale/Bisannuale	Ingrigimento o essiccamento della superficie
Rincalzo/Sostituzione sacche TNT	All'occorrenza	Lacerazione del TNT o assestamento del punto d'appoggio
Serraggio bulloneria struttura	Annuale	Allentamento riscontrato durante le verifiche
Sostituzione elementi danneggiati	All'occorrenza	Rottura di vetri, graffi profondi su inox o degrado doghe

6. INDICAZIONI GESTIONALI E DI SICUREZZA DURANTE LA MANUTENZIONE

Durante le attività di manutenzione, pulizia o sostituzione dei componenti:

- Rispetto dell'area archeologica: Qualsiasi operazione deve avvenire senza l'impiego di mezzi pesanti a contatto diretto con il terreno di scavo. È vietato versare acqua additivata con chimici o cementi sul suolo.
- Sicurezza per interventi a secco: Poiché l'opera è totalmente smontabile a secco, gli interventi di sostituzione devono prevedere la messa in sicurezza dei singoli moduli (pannelli inox, lastre di vetro) mediante ventose di sollevamento per vetro e sistemi di imbracatura leggeri.
- Delimitazione dell'area: Durante la manutenzione della pavimentazione o delle parti in quota, delimitare l'area di cantiere per impedire il transito dei visitatori.
- DPI richiesti: Guanti antitaglio per la movimentazione dei vetri, calzature antiscivolo ed imbracature per gli interventi sulla copertura.

7. DURATA UTILE E AGGIORNAMENTO DEL PIANO

La durabilità della struttura è strettamente legata alla conservazione dei punti di appoggio reversibili in TNT/sabbia silicea e alle regolari pulizie delle superfici vetrate e metalliche.

Il presente Piano di Manutenzione dovrà essere aggiornato dal gestore dell'opera in caso di:

- Modifiche nell'assetto degli appoggi a secco o nel layout della pavimentazione.
- Sostituzione di materiali con componenti aventi diverse caratteristiche di finitura o spessore.
- Segnalazione di criticità specifiche emerse durante la fase di esercizio del sito archeologico

8. "CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER L'AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI PROGETTAZIONE DI INTERVENTI EDILIZI E PER L'AFFIDAMENTO DEI LAVORI PER INTERVENTI EDILIZI" DM 24 novembre 2025

In riferimento ai CAM si fa presente che il presente Piano di Manutenzione contiene modalità e programma di verifica dei livelli prestazionali, qualitativi e quantitativi, in riferimento alle prestazioni ambientali di cui ai criteri contenuti in questo documento.

OPERE STRUTTURALI

9. PREMESSA

La presente relazione si riferisce agli aspetti ingegneristici legati alla **Installazione di un'opera d'arte di Marinella Senatore nell'area archeologica di Santa Mustiola**, in Loc. Ghizzano nel Comune di Peccioli (PI); l'opera rappresenta la riproduzione, in chiave più moderna e secondo l'ispirazione dell'artista, di una chiesa realmente esistita in epoca longobarda nel sito in oggetto, ed in effetti viene collocata proprio sopra gli scavi che ne hanno rivelato l'esistenza.
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: esso è composto dal manuale d'uso, dal manuale di manutenzione e dal programma di manutenzione.

10. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si elencano di seguito i principali riferimenti normativi adottati per lo svolgimento dell'incarico e, in particolare, per la redazione del presente documento.

- **D.M. LL.PP. 17 gennaio 2018**, *Norme tecniche per le costruzioni*.
- **Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 7 del 21 gennaio 2019**, *Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.*
- **Deliberazione di Giunta Regionale Toscana n. 431 del 19 giugno 2006** - Riclassificazione sismica del territorio regionale: Attuazione del D.M. 14.09.2005 e O.P.C.M. 3519 del 28.04.2006 pubblicata sulla G.U. dell'11.05.2006
- **Deliberazione GRT n. 421 del 26/05/2014**, *Aggiornamento della classificazione sismica regione*
- **Decreto del Presidente della Giunta regionale 19 gennaio 2022, n. 1/R**, *Regolamento di attuazione dell'articolo 181 della legge regionale 10 novembre 2014, n.65 (Norme per il governo del territorio). Disciplina sulle modalità di svolgimento dell'attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico.*

11. MANUALE D'USO

11.1 Strutture di elevazione

11.1.1 Travi in acciaio

Descrizione: Strutture orizzontali o inclinate in acciaio, costituite generalmente da profilati metallici presagomati o ottenuti per composizione saldata, aventi la funzione di trasferire i carichi dei piani della sovrastruttura agli elementi strutturali verticali.

Collocazione: Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

Modalità d'uso: Le travi in acciaio sono elementi strutturali portanti che, una volta avvenuta la connessione tra i componenti dei vari collegamenti, sono progettati per resistere a fenomeni di pressoflessione, taglio e torsione nei confronti dei carichi trasmessi dalle varie parti della struttura e che assumono una configurazione deformata dipendente anche dalle condizioni di vincolo presenti alle loro estremità.

Rappresentazione grafica: Vedi disegni esecutivi allegati.

Prestazioni: Tali elementi strutturali 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: 20

11.1.2 Pilastri in acciaio

Descrizione: Strutture verticali in acciaio, costituite generalmente da profilati metallici presagomati o ottenuti per composizione saldata, aventi la funzione di trasferire al piano di fondazione le sollecitazioni statiche e sismiche trasmesse dai piani della sovrastruttura.

Collocazione: Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

Modalità d'uso: I pilastri in acciaio sono elementi strutturali portanti che, una volta avvenuta la connessione tra i componenti dei vari collegamenti, sono progettati per resistere a fenomeni di pressoflessione e taglio nei confronti dei carichi trasmessi dalle varie parti della struttura e che assumono una configurazione deformata dipendente anche dalle condizioni di vincolo presenti alle loro estremità.

Rappresentazione grafica: Vedi disegni esecutivi allegati.

Prestazioni: Tali elementi strutturali 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.

11.2 Strutture in fondazione

11.2.1 Plinti

Descrizione: Strutture di fondazione diretta di tipo isolato, poste generalmente alla base dei pilastri, le quali trasmettono le sollecitazioni statiche e sismiche della sovrastruttura al terreno.

Collocazione: Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

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

Rappresentazione grafica: Vedi disegni esecutivi allegati.

12. MANUALE DI MANUTENZIONE

12.1 Strutture di elevazione

12.1.1 Travi in acciaio

Bolle o screpolature

Descrizione: Presenza di bolle o screpolature dello strato protettivo superficiale con pericolo di corrosione e formazione di ruggine.

Cause: Azione degli agenti atmosferici e fattori ambientali; urti o minime sollecitazioni meccaniche esterne; perdita di adesione dello strato protettivo.

Effetto: Esposizione dell'elemento metallico agli agenti corrosivi e alla formazione di ruggine.

Valutazione: Moderata

Risorse necessarie: Prodotti antiruggine e/o passivanti, vernici, attrezzature manuali, trattamenti specifici.

Esecutore: Ditta specializzata

Corrosione o presenza di ruggine

Descrizione: Presenza di zone corrose dalla ruggine, estese o localizzate anche in corrispondenza dei giunti e degli elementi di giunzione.

Cause: Perdita degli strati protettivi e/o passivanti; esposizione agli agenti atmosferici e fattori ambientali; presenza di agenti chimici.

Effetto: Riduzione degli spessori delle varie parti dell'elemento; perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Prodotti antiruggine, passivanti, vernici, prodotti e/o trattamenti specifici per la rimozione della ruggine, attrezzature manuali.

Esecutore: Ditta specializzata

Deformazioni o distorsioni

Descrizione: Presenza di evidenti ed eccessive variazioni geometriche e di forma dell'elemento strutturale e/o di locali distorsioni delle lamiere di metallo che costituiscono l'elemento stesso.

Cause: Le eccessive deformazioni e distorsioni si manifestano quando lo sforzo a cui è sottoposto l'elemento strutturale supera la resistenza corrispondente del materiale.

Effetto: Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Nuovi componenti, elementi di rinforzo, opere provvisionali.

Esecutore: Ditta specializzata

Imbozzamenti locali

Descrizione: Fenomeno d'instabilità locale che si può presentare nelle lamiere metalliche costituenti un elemento strutturale in acciaio, le quali si instabilizzano fuori dal piano piegandosi e corrugandosi.

Cause: Carichi concentrati; cambiamento delle condizioni di carico.

Effetto: Perdita di stabilità e di portanza dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Elementi di rinforzo, irrigidimenti, nuovi componenti, attrezzature per saldature in opera.

Esecutore: Ditta specializzata

Serraggio elementi giuntati

Descrizione: Perdita della forza di serraggio nei bulloni costituenti le giunzioni tra elementi in acciaio.

Cause: Non corretta messa in opera degli elementi giuntati; cambiamento delle condizioni di carico; cause esterne.

Effetto: Perdita di resistenza della giunzione e quindi perdita di stabilità dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Attrezzature manuali, attrezzature speciali, chiave dinamometrica.

Esecutore: Ditta specializzata

Trattamenti ignifughi

Descrizione: Perdita della protezione e/o dei rivestimenti ignifughi.

Cause: Agenti atmosferici e fattori ambientali esterni; ammaloramenti dei rivestimenti; minime sollecitazioni meccaniche esterne.

Effetto: Perdita della protezione nei confronti delle elevate temperature che portano deformazioni notevoli e quindi il possibile collasso degli elementi strutturali.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Prodotti ignifughi, attrezzature manuali, trattamenti specifici.

Esecutore: Ditta specializzata

12.1.2 Pilastri in acciaio

Bolle o screpolature

Descrizione: Presenza di bolle o screpolature dello strato protettivo superficiale con pericolo di corrosione e formazione di ruggine.

Cause: Azione degli agenti atmosferici e fattori ambientali; urti o minime sollecitazioni meccaniche esterne; perdita di adesione dello strato protettivo.

Effetto: Esposizione dell'elemento metallico agli agenti corrosivi e alla formazione di ruggine.

Valutazione: Moderata

Risorse necessarie: Prodotti antiruggine e/o passivanti, vernici, attrezzature manuali, trattamenti specifici.

Esecutore: Ditta specializzata

Corrosione o presenza di ruggine

Descrizione: Presenza di zone corrose dalla ruggine, estese o localizzate anche in corrispondenza dei giunti e degli elementi di giunzione.

Cause: Perdita degli strati protettivi e/o passivanti; esposizione agli agenti atmosferici e fattori ambientali; presenza di agenti chimici.

Effetto: Riduzione degli spessori delle varie parti dell'elemento; perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Prodotti antiruggine, passivanti, vernici, prodotti e/o trattamenti specifici per la rimozione della ruggine, attrezzature manuali.

Esecutore: Ditta specializzata

Deformazioni o distorsioni

Descrizione: Presenza di evidenti ed eccessive variazioni geometriche e di forma dell'elemento strutturale e/o di locali distorsioni delle lamiere di metallo che costituiscono l'elemento stesso.

Cause: Le eccessive deformazioni e distorsioni si manifestano quando lo sforzo a cui è sottoposto l'elemento strutturale supera la resistenza corrispondente del materiale.

Effetto: Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Nuovi componenti, elementi di rinforzo, opere provvisionali.

Esecutore: Ditta specializzata

Imbozzamenti locali

Descrizione: Fenomeno d'instabilità locale che si può presentare nelle lamiere metalliche costituenti un elemento strutturale in acciaio, le quali si instabilizzano fuori dal piano piegandosi e corrugandosi.

Cause: Carichi concentrati; cambiamento delle condizioni di carico.

Effetto: Perdita di stabilità e di portanza dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Elementi di rinforzo, irrigidimenti, nuovi componenti, attrezzature per saldature in opera.

Esecutore: Ditta specializzata

Serraggio elementi giuntati

Descrizione: Perdita della forza di serraggio nei bulloni costituenti le giunzioni tra elementi in acciaio.

Cause: Non corretta messa in opera degli elementi giuntati; cambiamento delle condizioni di carico; cause esterne.

Effetto: Perdita di resistenza della giunzione e quindi perdita di stabilità dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Attrezzature manuali, attrezzature speciali, chiave dinamometrica.

Esecutore: Ditta specializzata

Trattamenti ignifughi

Descrizione: Perdita della protezione e/o dei rivestimenti ignifughi.

Cause: Agenti atmosferici e fattori ambientali esterni; ammaloramenti dei rivestimenti; minime sollecitazioni meccaniche esterne.

Effetto: Perdita della protezione nei confronti delle elevate temperature che portano deformazioni notevoli e quindi il possibile collasso degli elementi strutturali.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Prodotti ignifughi, attrezzature manuali, trattamenti specifici.

Esecutore: Ditta specializzata

12.2 Strutture in fondazione

12.2.1 Plinti

Collocazione: Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

Rappresentazione grafica: Vedi disegni esecutivi allegati.

Livello minimo delle 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.

13. ANOMALIE RISCONTRABILI

Cedimenti

Descrizione: Dissesti uniformi e/o differenziali con manifestazioni di 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 provvisionali.

Esecutore: Ditta specializzata

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 provvisionali.

Esecutore: Ditta specializzata

Fessurazioni

Descrizione: Degrado superficiale che si manifesta con fessurazioni e crepe.

Cause: Ritiro; cedimenti strutturali e/o del terreno; mutamenti di carico e/o temperatura; eccessive deformazioni.

Effetto: Esposizione delle armature agli agenti corrosivi; ampliamento delle fessurazioni stesse con ramificazioni più o meno profonde.

Valutazione: Moderata

Risorse necessarie: Attrezzature manuali, georesine, malte, macchine di pompaggio a controllo, trattamenti specifici, opere provvisionali.

Esecutore: Ditta specializzata

Lesioni

Descrizione: Rotture che si manifestano con l'interruzione del tessuto strutturale dell'elemento, le cui caratteristiche e andamento ne definiscono l'importanza e il tipo.

Cause: Le lesioni e le rotture si manifestano quando lo sforzo a cui è sottoposto l'elemento strutturale supera la resistenza corrispondente del materiale.

Effetto: Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Attrezzature manuali, resine bicomponenti, malte, rinforzi, opere provvisionali, sottofondazioni locali.

Esecutore: Ditta specializzata

Non perpendicolarità dell'edificio

Descrizione: L'edificio è sottoposto a spostamenti, rotazioni o alterazioni della propria posizione statica di normale funzionamento.

Cause: Cedimenti; rotture; eventi di natura diversa.

Effetto: Riduzione della stabilità dell'elemento strutturale e dell'edificio.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Opere di consolidamento del terreno o della struttura da decidersi dopo indagini specifiche, opere di sostegno, opere provvisionali.

Esecutore: Ditta specializzata

14. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

14.1 Sottoprogramma delle prestazioni

14.1.1 Strutture di elevazione

14.1.1.1 Pilastri in acciaio

Livello minimo delle prestazioni: Tali elementi strutturali 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.

14.1.1.2 Travi in acciaio

Livello minimo delle prestazioni: Tali elementi strutturali 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.

Ciclo di vita utile: 20

14.1.2 Strutture in fondazione

14.1.2.1 Plinti

Livello minimo delle 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.

14.2 Sottoprogramma dei controlli

14.2.1 Strutture di elevazione

14.2.1.1 Pilastri in acciaio

Controlli da effettuare

Controllo a cura di personale specializzato

Descrizione: Controllo del livello di serraggio degli elementi costituenti le giunzioni. Verifica dell'integrità e della presenza di distorsioni e deformazioni eccessive nell'elemento strutturale, nonchè della perpendicolarità della struttura.

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

Periodicità: 1

Frequenza: Anni

Esecutore: Ditta specializzata

Controllo a vista

Descrizione: Esame dell'aspetto e del degrado dell'elemento strutturale e dei suoi eventuali strati protettivi. Controllo della presenza di possibili corrosioni dell'acciaio e di locali imbozzamenti.

Modalità di controllo: A vista.

Periodicità: 1

Frequenza: Anni

Esecutore: Utente

14.2.1.2 Travi in acciaio

Controlli da effettuare

Controllo a cura di personale specializzato

Descrizione: Controllo del livello di serraggio degli elementi costituenti le giunzioni. Verifica dell'integrità e della presenza di distorsioni e deformazioni eccessive nell'elemento strutturale, nonchè della perpendicolarità della struttura.

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

Periodicità: 1

Frequenza: Anni

Esecutore: Ditta specializzata

Controllo a vista

Descrizione: Esame dell'aspetto e del degrado dell'elemento strutturale e dei suoi eventuali strati protettivi. Controllo della presenza di possibili corrosioni dell'acciaio e di locali imbozzamenti.

Modalità di controllo: A vista.

Periodicità: 1

Frequenza: Anni

Esecutore: Utente

14.2.2 Strutture in fondazione

14.2.2.1 Plinti

Controlli da effettuare

Controllo a cura di personale specializzato

Descrizione: 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 di controllo: A vista e/o con l'ausilio di strumentazione idonea.

Periodicità: 1

Frequenza: Anni

Esecutore: Ditta specializzata

14.3 Sottoprogramma degli interventi di manutenzione

14.3.1 Strutture di elevazione

14.3.1.1 Pilastri in acciaio

Manutenzioni da effettuare

Applicazione prodotti protettivi

Descrizione: Applicazione prodotti antiruggine con ripristino degli strati protettivi e/o passivanti, previa pulizia delle superfici da trattare.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Controllo e riapplicazione serraggio

Descrizione: Verifica ed eventualmente, riapplicazione delle forze di serraggio negli elementi giuntati.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Intervento di rinforzo

Descrizione: Realizzazione di elementi di rinforzo con piastre e profili da aggiungere all'elemento strutturale indebolito anche attraverso l'applicazione di irrigidimenti longitudinali e/o trasversali per le lamiere imbozzate.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Pulizia delle superfici metalliche

Descrizione: Spazzolature, sabbiature ed in generale opere ed interventi di rimozione della ruggine, della vernice in fase di distacco o di sostanze estranee eventualmente presenti sulla superficie dell'elemento strutturale, da effettuarsi manualmente o con mezzi meccanici.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Sostituzione elementi giunzione

Descrizione: Sostituzione degli elementi danneggiati facenti parte di una giunzione (lamiere, dadi, bulloni, rosette) con elementi della stessa classe e tipo.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Sostituzione elemento

Descrizione: Interventi di sostituzione dell'elemento o degli elementi eccessivamente deformati, danneggiati o usurati, considerando di sostituire anche i relativi collegamenti. Durante l'intervento si dovrà verificare e garantire la stabilità globale della struttura o dei singoli elementi che la costituiscono anche attraverso l'uso di opere provvisionali.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Trattamenti ignifughi

Descrizione: Trattamenti di rimozione e rifacimento del manto protettivo ignifugo danneggiato o ammalorato presente sulla superficie dell'elemento strutturale di acciaio.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

14.3.1.2 Travi in acciaio

Manutenzioni da effettuare

Applicazione prodotti protettivi

Descrizione: Applicazione prodotti antiruggine con ripristino degli strati protettivi e/o passivanti, previa pulizia delle superfici da trattare.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Controllo e riapplicazione serraggio

Descrizione: Verifica ed eventualmente, riapplicazione delle forze di serraggio negli elementi giuntati.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Intervento di rinforzo

Descrizione: Realizzazione di elementi di rinforzo con piastre e profili da aggiungere all'elemento strutturale indebolito anche attraverso l'applicazione di irrigidimenti longitudinali e/o trasversali per le lamiere imbozzate.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Pulizia delle superfici metalliche

Descrizione: Spazzolature, sabbiature ed in generale opere ed interventi di rimozione della ruggine, della vernice in fase di distacco o di sostanze estranee eventualmente presenti sulla superficie dell'elemento strutturale, da effettuarsi manualmente o con mezzi meccanici.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Sostituzione elementi giunzione

Descrizione: Sostituzione degli elementi danneggiati facenti parte di una giunzione (lamiere, dadi, bulloni, rosette) con elementi della stessa classe e tipo.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Sostituzione elemento

Descrizione: Interventi di sostituzione dell'elemento o degli elementi eccessivamente deformati, danneggiati o usurati, considerando di sostituire anche i relativi collegamenti. Durante l'intervento si dovrà verificare e garantire la stabilità globale della struttura o dei singoli elementi che la costituiscono anche attraverso l'uso di opere provvisionali.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Trattamenti ignifughi

Descrizione: Trattamenti di rimozione e rifacimento del manto protettivo ignifugo danneggiato o ammalorato presente sulla superficie dell'elemento strutturale di acciaio.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

14.3.2 Strutture in fondazione

14.3.2.1 Plinti

14.3.2.2 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: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

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: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

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: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Realizzazione sottofondazioni

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

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

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: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

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: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

15. Conclusioni

Il presente piano di manutenzione costituisce elaborato del progetto esecutivo e definisce le attività necessarie per garantire nel tempo la conservazione, l'efficienza e la sicurezza dell'opera architettonica nell'Area Archeologica di Santa Mustiola. Il presente Piano di Manutenzione garantisce che l'opera possa svolgere la propria funzione di restituzione volumetrica ed estetica della Pieve Romanica in totale sicurezza e nel rispetto del principio di reversibilità. La rigorosa applicazione delle procedure a secco e la cura degli appoggi in sabbia silicea consentiranno di preservare sia il valore dell'opera che l'integrità del sottostante patrimonio archeologico.

San Giuliano Terme, Novembre 2026

Arch. Nico Panizzi
