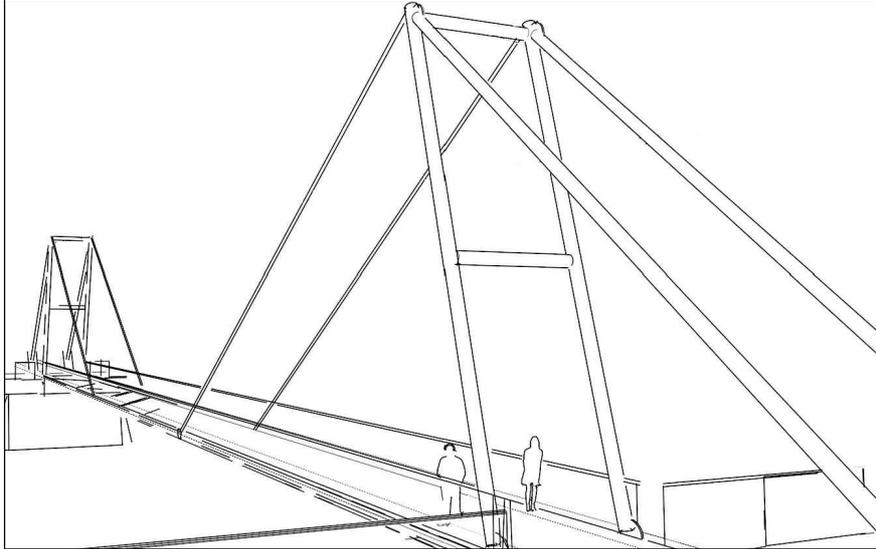


COMUNE DI FRONT



COSTRUZIONE DI PASSERELLA PEDONALE SUL TORRENTE MALONE

PROGETTO ESECUTIVO

Tavola:

E16

Piano di manutenzione opere strutturali

prog. architettonico

STUDIO VIESSE Ingegneri associati
ing. Mario Vaudagna, ing. Stefano Vaudagna
 via Silvio Pellico 12, 10073 CIRIÉ (To)
 tel./fax. 0119212229 e-mail: info@studioviesse.it

prog. strutturale:

IPEPROGETTI
ing. Alberto Goio, ing. Alessandro Bruzese
 C.so Principe Oddone 70, 10152 TORINO
 tel. 0118996040 e-mail: info@ipeprogetti.it



A. Vaudagna

REV.	DATE / DATA	DESCRIPTION / DESCRIZIONE
00	Novembre 2019	Prima Emissione

INDICE

INDICE	1
1. INTRODUZIONE.....	2
1.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
1.2. CONTENUTI	3
1.3. LA METODOLOGIA	3
2. DESCRIZIONE INTERVENTO.....	5
2.1. ANCORAGGI CON IL CEMENTO ARMATO	6
2.1.1. <i>Appoggi dell'impalcato</i>	6
2.1.2. <i>Appoggi del sistema stralli</i>	6
2.2. STRUTTURA DI FONDAZIONE	7
3. MANUALE D'USO.....	8
3.1. OPERE DI FONDAZIONE SUPERFICIALI	8
3.2. PARETI IN C.A. E DI CONTENIMENTO	8
3.3. STRUTTURE IN ELEVAZIONE IN C.A. PILASTRI E TRAVI	9
3.4. STRUTTURE IN ELEVAZIONE IN CARPENTERIA METALLICA. PILASTRI E TRAVI	9
4. MANUALE DI MANUTENZIONE	11
4.1. OPERE DI FONDAZIONE SUPERFICIALI	11
4.1.1. <i>ANOMALIE RISCONTRABILI</i>	11
4.2. STRUTTURE IN C.A. (PARETI – TRAVI – PILASTRI – SOLETTE)	11
4.2.1. <i>ANOMALIE RISCONTRABILI</i>	11
4.3. STRUTTURE IN ELEVAZIONE IN CARPENTERIA METALLICA. (PILASTRI – TRAVI – SOLAI - GIUNZIONI)	12
4.3.1. <i>ANOMALIE RISCONTRABILI</i>	12
5. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	14
5.1. OPERE DI FONDAZIONE SUPERFICIALI	14
5.2. STRUTTURE IN C.A. (PARETI – TRAVI – PILASTRI – SOLETTE)	14
5.3. STRUTTURE IN ELEVAZIONE IN CARPENTERIA METALLICA. (PILASTRI – TRAVI – SOLAI - GIUNZIONI).	14

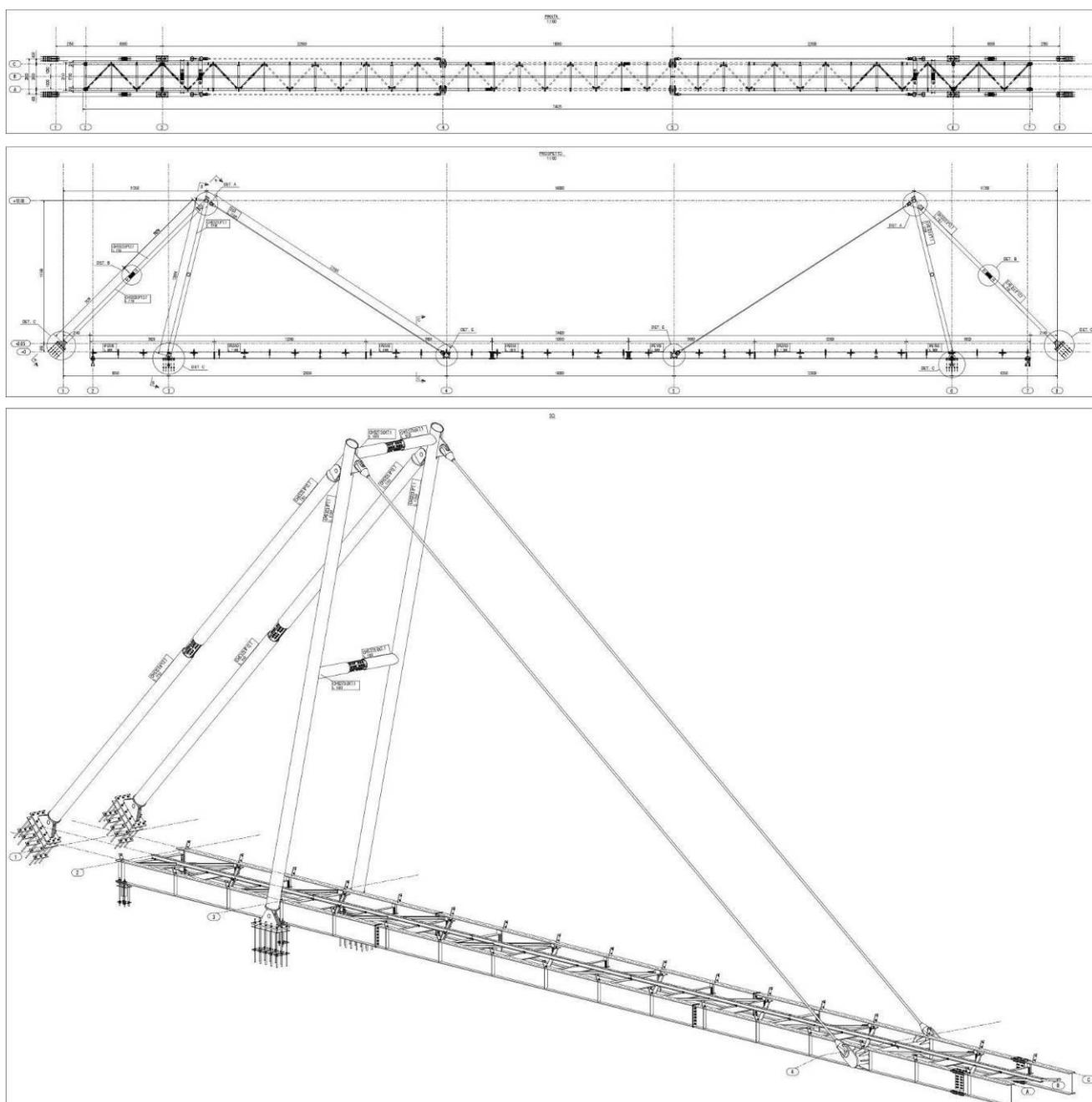
1. INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica ha lo scopo di definire i contenuti del “Piano di Manutenzione delle opere strutturali” al fine di adottare una corretta conservazione delle opere riguardanti la realizzazione di una passerella strallata ciclopedonale.

Il manufatto in oggetto fa parte di un più ampio progetto di ampliamento dei percorsi ciclabili e pedonali all’interno della Riserva Naturale del Parco della Vauda e serve per l’attraversamento del torrente Malone in adiacenza al ponte carrabile esistente al km 12.550 della s.p.13.

Si tratta di una passerella di 74 m di lunghezza a campata unica strallata di luce netta 62 m e 1.90 m larghezza.

Si riportano di seguito alcune immagini di progetto.



1.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'analisi della struttura in oggetto verrà condotta utilizzando i metodi usuali della Scienza delle Costruzioni ed in conformità alle normative e leggi vigenti in Europa:

- D.M. 14 gennaio 2018: Nuove Norme Tecniche Per le Costruzioni;
- Circolare Esplicativa 21 gennaio 2019 n°7/C.S.LL.PP: Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni;
- UNI ENV 1991-1-4 – Eurocodice 1: Azioni sulle strutture.
- UNI ENV 1993-1-1 – Eurocodice 3: Progettazione delle strutture di acciaio.
- UNI ENV 1993-1-8 – Eurocodice 2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo

1.2. CONTENUTI

I contenuti di questo documento fanno riferimento alla norma UNI 10874 "Criteri di stesura dei manuali d'uso e di manutenzione" ed è redatto in conformità all'Art.40 del DPR 554/99. La metodologia di approccio che di seguito viene indicata discende dalla metodologia di sviluppo del progetto esecutivo e della successiva realizzazione. Questo documento si configura pertanto come documento di progetto, in modo coerente con gli obiettivi, e come linee generale di guida della manutenzione attraverso le quali saranno indicate all'utente i modi migliori per il corretto utilizzo e la programmazione dell'attività di manutenzione. Inoltre per tutti gli elementi edilizi e componenti impiegati dovranno essere forniti i nomi e gli indirizzi del produttore e dei fornitori in modo tale da garantire la provenienza dei materiali da industrie certificate.

1.3. LA METODOLOGIA

Il manuale d'uso e di manutenzione è stato elaborato partendo dai dati relativi alle soluzioni tecnico-costruttive previste nel progetto esecutivo. I documenti che avranno un ruolo fondamentale per la raccolta dei dati per una corretta programmazione della manutenzione saranno: gli elaborati grafici di progetto e le relazioni di calcolo.

L'obiettivo è quello di definire dei tipi di manutenzione da effettuare, unitamente alla frequenza degli interventi e delle risorse tecnico-economiche necessarie.

Il piano di manutenzione è articolato secondo i seguenti punti:

- Le modalità di ispezione periodica, in funzione delle conseguenze in termini di rischi e disagi che il malfunzionamento può causare;
- Le modalità di esecuzione degli interventi con il relativo piano di sicurezza;
- La qualifica degli operatori addetti all'esecuzione degli interventi;
- I Criteri di controllo;
- I costi preventivi di manutenzione.

In particolare, il documento fa riferimento al regolamento di attuazione delle leggi quadro sui lavori pubblici con cui vengono indicati i documenti operativi e costitutivi del piano di manutenzione finalizzati al mantenimento della qualità dell'opera:

- Il manuale d'uso;
 - Il manuale di manutenzione;
 - Il programma di manutenzione.
- a) Il manuale d'uso viene inteso come un manuale di istruzione indirizzato agli utenti finali con lo scopo: di evitare/limitare modi d'uso impropri, far conoscere le corrette modalità di funzionamento, istruire a svolgere correttamente la manutenzione, favorire una corretta gestione che eviti un degrado anticipato, permette di riconoscere tempestivamente i fenomeni di deterioramento anomalo. I fini sono principalmente quelle di evitare un "invecchiamento" precoce degli elementi e dei componenti. Gli utenti dovranno essere sollecitati a segnalare prontamente ai responsabili della manutenzione i difetti attuando così i primi provvedimenti.
- b) Il manuale di manutenzione deve invece fornire agli operatori tecnici le indicazioni necessarie per l'esecuzione di una corretta manutenzione edile. Il manuale di manutenzione è finalizzato, oltre, alle istruzioni sulle modalità di un corretto intervento manutentivo, le procedure da adottare per la raccolta, l'elaborazione e l'archiviazione delle informazioni inerenti alla realizzazione.
- c) Il programma di manutenzione viene inteso come uno strumento che prevede un sistema di controlli e di interventi di manutenzione da eseguire a cadenze temporali prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni.

2. DESCRIZIONE INTERVENTO

La passerella in progetto è in carpenteria metallica con schema a campata unica strallata e consente l'attraversamento dell'alveo del torrente Malone con distanza netta tra le sponde pari a 61.0m garantendo promiscuità di traffico pedonale con quello ciclabile grazie ad una sede viabile di larghezza 1,90 metri.

L'impalcato è costituito da 2 travi portanti longitudinali IPE550 di bordo reggenti un'orditura di travi trasversali IPE180 alternate a IPE300 con funzione portante verticale ed irrigidente del piano bloccando alla torsione le travi di bordo. È presente anche una controventatura di piano a bielle tese/comprese in UPN80 singoli o doppi accoppiati in funzione del loro impegno statico. Longitudinalmente è prevista anche una trave HEA100 rompitratta sorretta dalle IPE trasversali per dare idoneo sostegno al grigliato portante pedonabile.

L'impalcato appoggia sulle spalle di sponda con interasse teorico di 62m e prosegue sul terreno limitrofo a bordo alveo per altri 6 m per parte prevedendo altre due coppe di appoggi. In campata sono presenti due traverse molto rigide tubolari aggettanti verso l'esterno del ponte a cui sono agganciate 2 coppie di stralli a fune tesata con diametro di 48mm che suddividono la luce in 3 campate di 22/18/22 m. Tali funi sono ancorate in sommità ad una coppia di portali trasversali alti 12m aggettanti verso l'alveo e controbilanciati da due coppie di tiranti passivi tubolari inclinati di 45° che riportano il carico in fondazione oltre al limite dell'impalcato.

Gli appoggi dell'impalcato sono ideati in modo da consentire le dilatazioni termiche longitudinali ed impedirne effetti iperstatici nelle due direzioni orizzontali.

Tutte le strutture in acciaio appoggiano sopra due basamenti in calcestruzzo (uno per sponda) direttamente appoggiati sul terreno e gettati in opera costituiti da una spalla profonda in corrispondenza del bordo alveo (a ripristino dell'argine) su cui poggiano i portali trasversali e la campata centrale dell'impalcato e da una parte più superficiale che si estende verso il terreno a bordo alveo per circa 10m su cui sono ancorati i tiranti posteriori e la parte restante dell'impalcato.



2.1. ANCORAGGI CON IL CEMENTO ARMATO

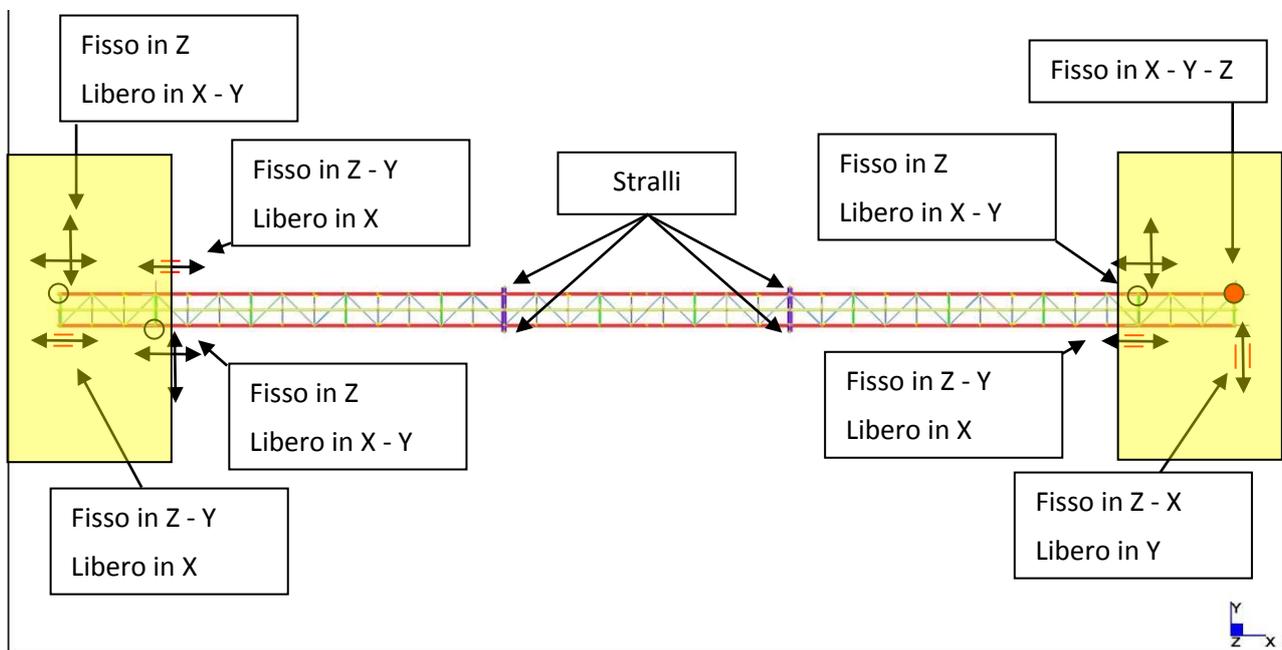
L'impalcato appoggia su blocchi in c.a. posti alle estremità dell'attraversamento con funzione di spalla e argine del torrente. Oltre alla campata centrale che appoggia direttamente sulla spalla sono presenti anche due campate esterne in continuità che si estendono oltre l'argine per ulteriori 6.0m per parte appoggiando a fine campata. Si individuano pertanto 4 appoggi per ciascun lato dell'impalcato.

In corrispondenza degli appoggi della campata centrale sono presenti anche i punti di ancoraggio del portale delegato a sorreggere gli stralli e i tiranti. Oltre le estremità dell'impalcato si collocano inoltre gli ancoraggi dei tiranti passivi posteriori che trovano allettamento in 4 costole rilevate con inclinazione concorde con i tiranti stessi.

2.1.1. Appoggi dell'impalcato

L'impalcato è costituito da 2 travi continue su 4 appoggi solidi e 2 appoggi cedevoli rappresentati dagli stralli. Gli appoggi rigidi sono stati ideati con opportuni gradi di svincolo longitudinale e trasversale in modo da non creare effetti iperstatici e consentire dilatazioni termiche libere.

Di seguito si riporta lo schema degli svincoli a traslazione.



Straus7 Release 2.3.7 (Licenced to: IPE PROGETTI SRL - TORINO)

Sul lato destro sono presenti gli unici due vincoli in direzione longitudinale e lungo l'impalcato si alternano vincoli liberi in entrambe le direzioni o solo longitudinalmente.

Lo svincolo è stato garantito progettando appoggi dotati di saponette di teflon che garantiscono spostamenti reciproci tra le piastre di ancoraggio a terra e le travi dell'impalcato asolando in modo opportuno i fori delle bullonature.

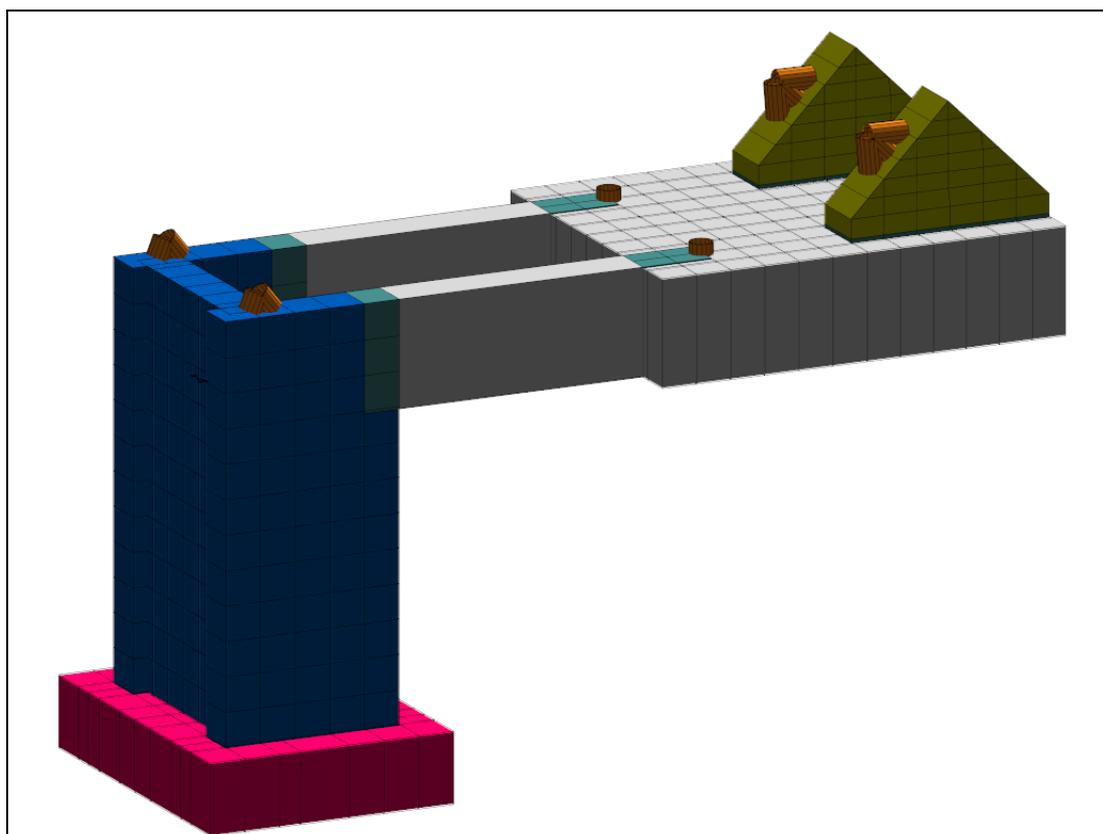
2.1.2. Appoggi del sistema stralli

Il sistema stralli è costituito da 2 portali incernierati alla base con funzione di antenne e da due coppie di tiranti passivi incernierati agli estremi (bielle) con funzione di controbilanciamento del tiro degli stralli costituiti invece da funi in acciaio armonico e tesati opportunamente per esigenze di deformazione.

2.2. STRUTTURA DI FONDAZIONE

I due blocchi di fondazione sono strutturati in modo da sostenere i carichi del manufatto e di assorbire le tensioni indotte dal tiro delle funi. Costruite in conglomerato cementizio armato gettato in opera sono costituite da:

- Plinto a quota inferiore disposto circa 1 m sotto il livello dell'alveo di dimensioni in pianta 460x310 cm e altezza di 100 cm
- paramento verticale che si sviluppa a partire dal plinto per un'altezza di 580 cm e possiede una forma a C rovesciata, costituendo il piano d'appoggio dei due profili tubolari che costituiscono le antenne;
- connessione del paramento verticale con il blocco di ancoraggio rappresentato da un plinto alto 150 cm con dimensioni in pianta pari a 580x460 cm; tale connessione è composta da due travi 60x150 in grado di assorbire il momento generato dall'azione di tiro dei diagonali posteriori
- dalla faccia superiore del blocco d'ancoraggio è prevista la realizzazione di una sporgenza in calcestruzzo armato in cui saranno fissati i tirafondi dei profili tubolari connessi alle antenne, che contrastano il tiro indotto dalle funi, a loro volta connesse con l'impalcato. Tali sporgenze saranno interamente fuori terra e, pertanto, ne è stato previsto il getto con casseri adeguati ad un cemento con finitura superficiale di faccia a vista.



3. MANUALE D'USO

3.1. OPERE DI FONDAZIONE SUPERFICIALI

- **Descrizione:** Strutture di fondazione diretta di tipo continuo con sviluppo piano, che trasmettono le sollecitazioni statiche e sismiche della sovrastruttura al terreno.
- **Collocazione:** Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.
- **Modalità d'uso:** Le platee 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.
Occorre che venga periodicamente verificato lo stato di conservazione del manufatto, verificando se sono presenti o meno lesioni sulle strutture in elevazione, riconducibili a fenomeni interessanti le fondazioni (rotazioni, cedimenti, ecc.), o altro indicatore dello stato di conservazione delle condizioni originarie dell'opera.
- **Tempo vita:** 50

3.2. PARETI IN C.A. E DI CONTENIMENTO

- **Descrizione:** Strutture verticali in cemento armato, formate da un volume parallelepipedo di tipo piano con due dimensioni predominanti (lunghezza e larghezza) rispetto alla terza (altezza della sezione), aventi la funzione di trasferire al piano di fondazione le sollecitazioni statiche e sismiche trasmesse dai piani della sovrastruttura.
Il muro può essere armato oppure no a seconda delle dimensioni dell'opera ed avere paramenti verticali oppure inclinati in funzione sia delle verifiche (a ribaltamento, a scorrimento e a schiacciamento) necessarie per la stabilità del muro sia dell'andamento del piano di campagna del terreno
- **Collocazione:** Vedasi la tavola architettonica e/o strutturale relativa al progetto.
- **Modalità d'uso:** Le pareti in c.a. sono elementi strutturali portanti progettati per resistere a fenomeni di pressoflessione e taglio nei confronti dei carichi trasmessi dalle varie parti della struttura, soprattutto nei casi di sisma. Inoltre svolgono anche la funzione di delimitazione e protezione della scala in pietra da conservare come reperto.
- **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.

La struttura del muro di sostegno dovrà essere controllata periodicamente al fine di individuare preventivamente eventuali manifestazioni di degrado (fessurazioni, esposizione dei ferri d'armatura, cedimenti..) che possano compromettere l'integrità e la funzionalità dell'elemento.

3.3. STRUTTURE IN ELEVAZIONE IN C.A. PILASTRI E TRAVI

- **Descrizione:** Le strutture di elevazione sono l'insieme degli elementi tecnici portanti del sistema edilizio: essi hanno la funzione di sostenere i carichi orizzontali e verticali, statici e dinamici, agenti sul sistema stesso e di trasferirli alle strutture di fondazione. Possono essere continue, come nel caso della muratura portante, o intelaiate, come nel caso delle strutture in acciaio e di quelle in cemento armato.
- **Collocazione:** Vedasi la tavola architettonica e/o strutturale relativa al progetto.
- **Modalità d'uso:** I pilastri in c.a. sono concepiti per resistere ai carichi di progetto trasmessi dalle travi e dagli impalcati. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Le travi in c.a. sono concepite per resistere ai carichi di progetto trasmessi dai solai e dai tamponamenti. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità.
- **Rappresentazione grafica:** Vedi disegni esecutivi allegati.
- **Prestazioni:** Quale modalità d'uso corretta occorre che venga periodicamente verificato lo stato di conservazione del manufatto, verificando se sono presenti o meno lesioni sulle strutture in elevazione, o altro indicatore dello stato di conservazione delle condizioni originarie dell'opera. Nel caso di ferri di armatura in attesa utilizzare periodicamente un prodotto passivante protettivo antiruggine per ferri d'armatura.

3.4. STRUTTURE IN ELEVAZIONE IN CARPENTERIA METALLICA. PILASTRI E TRAVI

- **Descrizione:** Le travi sono strutture orizzontali o inclinate in acciaio, costituite generalmente da profilati metallici laminati, presagomati o ottenuti per composizione saldata, aventi la funzione di trasferire i carichi dei piani della sovrastruttura agli elementi strutturali verticali, costituite come le travi, e aventi la funzione di trasferire al piano di fondazione le sollecitazioni statiche e sismiche trasmesse dai piani della sovrastruttura.
- **Collocazione:** Vedasi la tavola architettonica e/o strutturale relativa 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.
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.

Occorre che venga periodicamente controllato il loro stato di conservazione, verificando se siano presenti o meno lesioni o altro degrado tale da compromettere o la stabilità del manufatto o la sua finitura estetica.

4. MANUALE DI MANUTENZIONE

4.1. OPERE DI FONDAZIONE SUPERFICIALI

4.1.1. ANOMALIE RISCONTRABILI

- Cedimenti: Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione. Può portare alla riduzione della stabilità dell'elemento strutturale; riduzione della stabilità a livello globale della struttura; lesioni all'elemento strutturale e/o alla sovrastruttura.
- Deformazioni e spostamenti: Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento
- Distacco: Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.
- Esposizione dei ferri di armatura: Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.
- 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.
- Non perpendicolarità del fabbricato: Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

4.2. STRUTTURE IN C.A. (PARETI – TRAVI – PILASTRI – SOLETTE)

4.2.1. ANOMALIE RISCONTRABILI

- Alveolizzazione: Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a caratura.
- Cavillature superficiali: Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.
- Corrosione: Decadimento delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).
- Deformazioni e spostamenti: Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.
- Disgregazione: Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.
- Distacco: Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.
- Efflorescenze: Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.
- Erosione superficiale: Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per

abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

- **Esfoliazione:** degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.
- **Esposizione dei ferri di armatura:** distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.
- **Fessurazioni:** presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto dovute a fenomeni di ritiro del calcestruzzo e/o altri eventi.
- **Lesioni:** si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.
- **Mancanza:** caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.
- **Penetrazione di umidità:** comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.
- **Polverizzazione:** decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.
- **Rigonfiamento:** variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.
- **Scheggiature:** distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.
- **Spalling:** avviene attraverso lo schiacciamento e l'esplosione interna con il conseguente sfaldamento di inerti dovuto ad alte temperature nei calcestruzzi.

4.3. STRUTTURE IN ELEVAZIONE IN CARPENTERIA METALLICA. (PILASTRI – TRAVI – SOLAI - GIUNZIONI)

4.3.1. ANOMALIE RISCONTRABILI

- **Deformazioni e spostamenti:** Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.
- **Corrosione:** Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).
- **Imbozzamento:** Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.
- **Snervamento:** Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

Ulteriori anomalie sui solai in acciaio:

- **Avvallamenti o pendenze anomale dei pavimenti:** Le pavimentazioni presentano zone con avvallamenti e pendenze anomale che ne pregiudicano la planarità. Nei casi più gravi sono indicatori di dissesti statici e di probabile collasso strutturale
- **Deformazione:** Variazione geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi strutturali (travi principali, travetti, lamiere ed eventuali irrigidimenti e nervature) o comunque non più affidabili sul piano statico.

Ulteriori anomalie su unioni bullonate in acciaio:

- Allentamento: Allentamento delle bullonature rispetto alle tenute di serraggio
- Rifollamento: 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.
- Strappamento: Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.
- Tranciamento: Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglienti che superano la capacità di resistenza del materiale.

Ulteriori anomalie su unioni saldate in acciaio:

- Cricca: Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.
- Interruzione: Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.
- Rottura: Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

5. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

5.1. OPERE DI FONDAZIONE SUPERFICIALI

- Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti
 - Tipologia : controllo a vista
 - Frequenza: ogni 12 mesi
- Interventi sulle strutture: 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, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.
 - Tipologia : Riparazione operata da Ditta Specializzata
 - Frequenza: a guasto

5.2. STRUTTURE IN C.A. (PARETI – TRAVI – PILASTRI – SOLETTE)

- Controllo di un quadro fessurativo attraverso un esame visivo. Approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.
 - Tipologia : controllo a vista operata da Tecnico di livello superiore
 - Requisiti da verificare: 1) Resistenza meccanica;
 - Anomalie riscontrabili: 1) Deformazioni e spostamenti; 2) Distacco; 3) Esposizione dei ferri di armatura; 4) Fessurazioni; 5) Lesioni; 6) Penetrazione di umidità.
 - Frequenza: ogni 12 mesi
- Controllo di di deformazioni e/o spostamenti dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione attraverso un esame visivo.
 - Tipologia : controllo a vista operata da Tecnico di livello superiore
 - Requisiti da verificare: 1) Resistenza meccanica;
 - Anomalie riscontrabili: 1) Deformazioni e spostamenti; 2) Distacco; 3) Esposizione dei ferri di armatura; 4) Fessurazioni; 5) Lesioni; 6) Penetrazione di umidità.
 - Frequenza: ogni 12 mesi
- Interventi sulle strutture: gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato
 - Tipologia : Riparazione operata da Ditta Specializzata
 - Frequenza: a guasto

5.3. STRUTTURE IN ELEVAZIONE IN CARPENTERIA METALLICA. (PILASTRI – TRAVI – SOLAI - GIUNZIONI).

- Controllo di di deformazioni e/o spostamenti dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione attraverso un esame visivo.
 - Tipologia : controllo a vista operata da Tecnico di livello superiore
 - Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della freccia massima; 2) Resistenza meccanica; 3) Resistenza agli agenti aggressivi.

- Anomalie riscontrabili: 1) Avvallamenti o pendenze anomale dei pavimenti; 2) Corrosione; 3) Deformazioni e spostamenti; 4) Imbozzamento; 5) Snervamento.
- Frequenza: ogni 12 mesi
- Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio. Per la corretta messa in opera delle unioni bullonate occorre fare 4 tipi di verifica:
 - verifica di resistenza a taglio o a tranciamento;
 - verifica della pressione del foro o a rifollamento;
 - verifica a rottura per trazione della piastra o a strappamento;
 - verifica a rottura per trazione dei fori o a strappamento
- Tipologia : Revisione operata da Tecnico di livello superiore
 - Requisiti da verificare: 1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza Meccanica.
 - Anomalie riscontrabili: 1) Corrosione; 2) Allentamento; 3) Rifollamento; 4) Starppamento; 5) Tranciamento.
- Frequenza: ogni 2 anni
- Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.
 - Tipologia : Revisione operata da Ditta Specializzata
 - Requisiti da verificare: 1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza Meccanica.
 - Anomalie riscontrabili: 1) Corrosione; 2) Interruzione; 3) Rottura; 4) Cricca.
 - Frequenza: ogni 12 mesi
- Interventi sulle strutture: gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato
 - Tipologia : Riparazione operata da Ditta Specializzata
 - Frequenza: a guasto