

COMUNE DI RIMINI

DIPARTIMENTO del Territorio e Ambiente

Settore Infrastrutture e Qualità Ambientale

U.O. Infrastrutture

ATTRAVERSAMENTO TORRENTE AUSA PER RIPRISTINO CONNESSIONE CICLOPEDONALE TRA VIA BARATTONA E VIA MONTESCUDO C91B23000170004

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano preliminare di manutenzione

ALL. J

Progettista generale: Ing. Enrico Miani

Progettista strutture: Ing. Fabio Campedelli

Studio geologico: Geol. Stefano Ronci

Rilievo topografico: Studio Geo-Graphic

C.S.P.: Ing. Nicola Amodio

Collaboratori: Arch. Paolo Protti

Responsabile Unico di Progetto

Ing. Massimo Paganelli

Il Dirigente del Settore

Ing. Alberto Dellavalle

Data: marzo 2024

Rev.: 01

RIMINI



Comune di **Rimini**
DIPARTIMENTO TERRITORIO
SETTORE INFRASTRUTTURE
MOBILITA' E QUALITÀ AMBIENTALE

**ATTRAVERSAMENTO TORRENTE AUSA PER
RIPRISTINO CONNESSIONE CICLOPEDONALE
TRA VIA BARATTONA E VIA MONTESCUDO
CUP: C91B23000170004**

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

**Fascicolo
J**

**PIANO PRELIMINARE DI MANUTENZIONE
DELLE STRUTTURE**

**Il Progettista
delle opere
strutturali**

ING. FABIO CAMPEDELLI

Elaborato redatto ai sensi di quanto indicato dall'Allegato I.7 ("Contenuti minimi del quadro esigenziale, del documento di fattibilità delle alternative progettuali, del documento di indirizzo della progettazione, del progetto di fattibilità tecnica ed economica e del progetto esecutivo") del Decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36 ("Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici").

PIANO DI MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE

ai sensi del D.M. 17.01.2018 e della Circolare 21 gennaio

2019, n. 7 C.S.LL.PP. (“Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”), nonché dell'art. 19 dall'Allegato I.7 del Decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36 (“Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici”)

Edizioni	Data	Autore
Prima Stesura	Novembre 2023	Ing. Fabio Campedelli
Seconda Stesura	Marzo 2024	Ing. Fabio Campedelli

SOMMARIO

1.	SCHEDA IDENTIFICATIVA DELLE STRUTTURE.....	6
2.	VITA NOMINALE DELLE STRUTTURE.....	9
3.	MANUALE D'USO	10
	3.1. STRUTTURE DI FONDAZIONE PROFONDE	10
	3.2. STRUTTURE DI APPOGGIO DELLA PASSERELLA (SPALLE)	11
	3.3. IMPALCATO DELLA PASSERELLA.....	12
4.	MANUALE DI MANUTENZIONE	13
	4.1. STRUTTURE DI FONDAZIONE PROFONDE	13
	4.2. STRUTTURE DI APPOGGIO DELLA PASSERELLA (SPALLE)	15
	4.3. IMPALCATO DELLA PASSERELLA.....	17
5.	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	20

1. SCHEDA IDENTIFICATIVA DELLE STRUTTURE

Struttura

Tipologia struttura: Passerella ciclopedonale tra Via Barattona e Via Montescudo a Rimini in corrispondenza del torrente Ausa

Indirizzo: Fascia compresa fra Via Barattona e Via Montescudo in corrispondenza del torrente Ausa

Proprietà: Comune di Rimini

Opere realizzate

Sintetica descrizione dei lavori eseguiti: Realizzazione di una passerella ciclopedonale caratterizzata da un impalcato composto da elementi in acciaio impostato su spalle e fondazioni in c.a. a loro volta sostenute da micropali.

Per la realizzazione dell'opera in epigrafe, si prevedono le seguenti fasi realizzative:

- Realizzazione degli scavi di sbancamento finalizzati alla preparazione delle sponde del torrente per la costruzione degli elementi in c.a. di appoggio della passerella ciclopedonale.
- Perforazione del terreno finalizzata alla realizzazione dei micropali di fondazione.
- Posizionamento dei tubolari di armatura entro i fori realizzati.
- Realizzazione delle iniezioni per la formazione dei micropali attraverso il ricorso ad una idonea malta cementizia di classe di resistenza minima C25/30.
- Realizzazione di getti di pulizia attraverso il ricorso a conglomerato cementizio di classe C12/15.
- Installazione delle armature delle travature di fondazione in corrispondenza delle teste dei micropali.
- Installazione delle armature delle solette di fondazione tra le travature suddette.
- Montaggio delle batterie di tirafondi in corrispondenza dei punti di ancoraggio delle strutture in acciaio costituenti l'impalcato della passerella.
- Installazione delle casserature necessarie per la realizzazione del getto delle travature e delle solette di fondazione.
- Realizzazione del getto delle travature e delle solette di fondazione attraverso il ricorso a conglomerato cementizio di classe C35/45 per classe di esposizione ambientale XD3.
- Smontaggio dei casseri delle travature e delle solette di fondazione.
- Installazione delle armature dei muri contro terra e dei pulvini.
- Montaggio delle batterie di tirafondi in corrispondenza dei punti di ancoraggio di estremità delle travature principali in acciaio costituenti l'impalcato della passerella.
- Installazione delle casserature necessarie alla formazione dei muri contro terra e dei pulvini.

- Realizzazione del getto dei muri contro terra e dei pulvini attraverso il ricorso a conglomerato cementizio di classe C35/45.
- Smontaggio dei casseri dei muri contro terra e dei pulvini.
- Installazione degli elementi in acciaio costituenti le porzioni di estremità dell'impalcato, in corrispondenza di ciascuna sponda, caratterizzati da porzioni in aggetto sull'alveo di magra di lunghezza pari al 20% della luce totale della campata centrale.
- Completamento dell'impalcato attraverso l'installazione delle travi principali in corrispondenza della porzione centrale della passerella.
- Completamento dell'impalcato mediante l'installazione del grigliato elettrosaldato, della pavimentazione in doghe e dei parapetti.

Prima edizione del Piano di Manutenzione delle strutture

Redattore del piano di manutenzione: Ing. Fabio Campedelli (progettista delle opere strutturali)

Dati descrittivi dell'opera

Funzioni

L'opera in progetto ha l'obiettivo di ripristinare la connessione ciclopedonale tra Via Barattona e Via Montescudo in corrispondenza del torrente Ausa a Rimini. A tal fine, si è optato per una passerella caratterizzata da un impalcato ad elementi in acciaio poggianti su spalle ed elementi di fondazione in c.a. a loro volta impostati su micropali.

Dati giuridico normativi

Titolo del progetto: Attraversamento torrente Ausa per ripristino connessione ciclopedonale tra Via Barattona e Via Montescudo.

CUP: C91B23000170004

Reperibile presso: Progetto completo presso l'archivio del Settore infrastrutture e qualità ambientale del Comune di Rimini.

Progetto delle opere strutturali: presso l'archivio del progettista Ing. Fabio Campedelli (studio in Via Padulli n. 48/C, 47923 Rimini).

Soggetti

Incarico svolto	Tecnico	Albo Professionale Funzione	N. iscrizione albo professionale
Dirigente settore infrastrutture, mobilità e Qualità Ambientale del Comune di Rimini	Ing. Alberto Dellavalle	Ordine Ingegneri di Rimini	880/A
Responsabile del Procedimento Responsabile U.O. Infrastrutture P.O. c/o Settore Infrastrutture e Qualità Ambientale	Ing. Massimo Paganelli	Ordine Ingegneri di Rimini	627/A
Progettista generale	Ing. Enrico Miani	Ordine Ingegneri di Rimini	1522/A
Progettista delle opere strutturali	Ing. Fabio Campedelli	Ordine Ingegneri di Rimini	573/A
Studio geologico	Geol. Stefano Ronci	Ordine Geologi della Regione Emilia Romagna	903

2. VITA NOMINALE DELLE STRUTTURE

La Vita Nominale (V_N) di una costruzione, così come definita al punto 2.4.1 delle NTC, è la durata alla quale deve farsi espresso riferimento in sede progettuale, con riferimento alla durabilità delle costruzioni, nel dimensionare le strutture e i particolari costruttivi, nella scelta dei materiali e delle eventuali applicazioni e delle misure protettive per garantire il mantenimento della resistenza e della funzionalità.

Nelle previsioni progettuali dunque, se le condizioni ambientali e d'uso sono rimaste nei limiti previsti, non prima della fine di detto periodo saranno necessari interventi di manutenzione straordinaria per ripristinare le capacità di durata della costruzione.

L'effettiva durata della costruzione non è valutabile in sede progettuale, venendo a dipendere da eventi futuri fuori dal controllo del progettista. Di fatto, la grande maggioranza delle costruzioni ha avuto ed ha, anche attraverso successivi interventi di ripristino manutentivo, una durata effettiva molto maggiore della vita nominale quantificata nelle NTC.

In considerazione della tipologia di struttura in progetto e delle funzioni che la stessa assolverà, si ritiene di poter attribuire alla medesima una Vita Nominale ≥ 50 anni.

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Tenuto conto delle caratteristiche dell'infrastruttura in progetto, la classe d'uso che si ritiene di dover considerare è la III (*“Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'Uso IV. Ponti e reti ferroviarie [...]”*) cui corrisponde un coefficiente d'uso $C_U = 1,5$. In ragione delle ipotesi formulate, il periodo di riferimento per l'azione sismica si desume come segue:

$$V_R = V_U \cdot C_U = 50 \cdot 1,5 = 75 \text{ anni}$$

VITA NOMINALE V_N	VALORI DI V_R			
	CLASSE D'USO			
	I	II	III	IV
≤ 10	35	35	35	35
≥ 50	≥ 35	≥ 50	≥ 75	≥ 100
≥ 100	≥ 70	≥ 100	≥ 150	≥ 200

3. MANUALE D'USO

3.1. STRUTTURE DI FONDAZIONE PROFONDE

Collocazione della parte menzionata: *entro il terreno*

1) DESCRIZIONE DELLA PARTE – *Micropali di fondazione*

Per l'installazione dell'impalcato della passerella in progetto si farà affidamento ad elementi di appoggio quali travi, solette e muri in c.a. impostati su micropali trivellati.

In particolare, per ogni sponda del torrente, si provvederà alla realizzazione di n. 2 file di micropali del diametro $\phi 300$ mm caratterizzate da n. 3 elementi ciascuna di lunghezza differente: lato torrente, lunghezza pari a 12 m; lato esterno (verso i terrapieni di raccordo al piano dell'impalcato), lunghezza pari a 10 m. I micropali saranno realizzati con idonee malte cementizie in grado di garantire una classe di resistenza C25/30 e saranno armati con tubolari $\phi 168,3$ mm dello spessore di 8 mm.

2) MODALITA' D'USO CORRETTO

Si dovrà avere cura di non eseguire lavorazioni tali da produrre interruzioni della continuità ed indebolimenti dei tubolari di armatura degli elementi.

I tubolari in acciaio non dovranno essere tagliati, incisi, trattati termicamente o, comunque, subire danneggiamenti e riduzioni della sezione resistente. Se proprio si dovesse rendere necessario eseguire tagli, si dovrà procedere al successivo ripristino della continuità attraverso idonei elementi di acciaio (piatti, contro-tubi, etc.).

In fase di trasporto e stoccaggio degli elementi di armatura si dovrà avere cura di non danneggiare le filettature e, in generale, gli elementi di giunzione. Analogamente, in occasione di eventuali interventi che dovessero mettere a nudo porzioni superficiali dei micropali, si dovrà porre attenzione a che non vengano compromesse le porzioni corticali di malta cementizia o, ancora peggio, le armature e le connessioni fra i diversi elementi tubolari.

Eventuali demolizioni locali delle porzioni corticali di malta cementizia dovranno essere riparate attraverso il ricorso a malte strutturali di caratteristiche meccaniche idonee secondo (*"Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 3: Riparazione strutturale e non strutturale"*) e UNI EN 1504-10:2017 (*"Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 10: Applicazione in opera di prodotti e sistemi e controllo di qualità dei lavori"*) o con prodotti di analoga efficacia. Qualsiasi intervento dovrà essere subordinato al preventivo esame di un tecnico abilitato alla progettazione e direzione lavori di opere strutturali (ingegnere o architetto).

3.2. STRUTTURE DI APPOGGIO DELLA PASSERELLA (SPALLE)

Collocazione della parte menzionata: *entro terra e, comunque, a contatto con il terreno*

- 3) DESCRIZIONE DELLA PARTE – *Muri contro terra, travi di fondazione e solette di fondazione in c.a. in corrispondenza delle sponde del torrente*

Per l'installazione dell'impalcato della passerella in progetto si farà affidamento ad elementi di appoggio quali travi, solette e muri in c.a. impostati su micropali (descritti precedentemente).

In particolare, per ogni sponda del torrente, si provvederà alla realizzazione di n. 2 travi di dimensioni 60 x 50 x 420 cm, in corrispondenza di ciascuna delle due file di micropali, collegate da una soletta di dimensioni 420 x 380 x sp.30 cm. Inoltre, in corrispondenza di ogni struttura di appoggio sarà realizzato un muro contro terra dalle dimensioni di 420 x 175 x sp.30 cm sul quale verrà eretto un pulvino composto da una porzione principale, di dimensioni 60 x 50 x 420 cm, ed una porzione secondaria laterale, funzionale alla protezione delle testate delle travi di acciaio principali, di dimensioni 25 x 70 x 420 cm.

- 4) MODALITA' D'USO CORRETTO

Si dovrà avere cura di non eseguire lavorazioni tali da produrre interruzioni della continuità ed indebolimenti delle barre di armatura degli elementi.

Le barre di armatura longitudinali e trasversali non dovranno essere tagliate, incise, trattate termicamente o, comunque, subire danneggiamenti e riduzioni della sezione resistente. Se proprio si dovesse rendere necessario eseguire tagli, si dovrà procedere al successivo ripristino della continuità mediante spezzoni di idoneo diametro e con sovrapposizioni o sistemi di collegamento in grado di garantire il corretto trasferimento degli sforzi (collegamenti saldati o con manicotti filettati).

Eventuali demolizioni locali del conglomerato cementizio dovranno essere riparate mediante malte strutturali di caratteristiche meccaniche idonee secondo (*"Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 3: Riparazione strutturale e non strutturale"*) e UNI EN 1504-10:2017 (*"Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 10: Applicazione in opera di prodotti e sistemi e controllo di qualità dei lavori"*) o con prodotti di analoga efficacia.

Qualsiasi intervento dovrà essere subordinato al preventivo esame di un tecnico abilitato alla progettazione e direzione lavori di opere strutturali (ingegnere o architetto).

3.3. IMPALCATO DELLA PASSERELLA

Collocazione della parte menzionata: *fuori terra*

1) DESCRIZIONE DELLA PARTE – *Elementi di acciaio*

Nell'ambito del progetto si prevede l'installazione di elementi di acciaio per la realizzazione dell'impalcato della passerella, per la formazione dei collegamenti di quest'ultima alle strutture di fondazione (descritte precedentemente) e per la creazione delle membrature resistenti interne agli elementi lignei che andranno a formare i parapetti laterali. In particolare, l'impalcato della passerella sarà costituito da travi longitudinali principali IPE 400, travi trasversali IPE 200 e HEB 200 e controventature realizzate con croci di Sant'Andrea attraverso il ricorso a tondi $\phi 20$ mm per uno sviluppo lineare complessivo pari a 25,80 m. L'appoggio di tale impalcato in corrispondenza delle sponde del torrente sarà assicurato, in corrispondenza del pulvino, mediante appoggio diretto su specifici supporti in acciaio mentre, in corrispondenza della trave di testa ai micropali lato torrente, per mezzo di cavalletti formati da profili tubolari $\phi 139,7$ mm sp. 5 mm opportunamente ancorati.

2) MODALITA' D'USO CORRETTO

Si dovrà avere cura di non eseguire lavorazioni tali da produrre interruzioni della continuità ed indebolimenti degli elementi in acciaio costituenti l'impalcato.

Si dovranno controllare periodicamente i sistemi di fissaggio tra gli elementi dell'impalcato e tra quest'ultimi e le strutture di fondazione in c.a. in corrispondenza delle sponde, in maniera tale da accertare l'efficienza delle connessioni e la conformità delle medesime agli standard di progetto e indicati dalle normative tecniche vigenti in relazione alle prestazioni attese e stabilite in sede di dimensionamento.

Eventuali interventi localizzati effettuati sugli elementi strutturali dovranno essere tali da garantire / ripristinare i livelli di prestazioni di progetto.

Si dovrà avere cura di controllare lo stato di conservazione delle membrature e porre rimedio ad eventuali fenomeni di degrado degli elementi metallici.

Si dovrà evitare l'impiego di fiamme libere nell'intorno delle strutture di acciaio al fine di non danneggiarle o alterarle sotto il profilo fisico-meccanico.

Qualsiasi intervento dovrà essere subordinato al preventivo esame di un tecnico abilitato alla progettazione e direzione lavori di opere strutturali (ingegnere o architetto).

4. MANUALE DI MANUTENZIONE

4.1. STRUTTURE DI FONDAZIONE PROFONDE

Collocazione della parte menzionata: *entro il terreno*

1) LIVELLO MINIMO DELLE PRESTAZIONI

Per garantire la stabilità dell'impalcato della passerella in progetto si farà affidamento ad elementi di appoggio quali travi, solette e muri in c.a. impostati su micropali in corrispondenza delle travi, per i quali si ricorrerà a malte cementizie premiscelate, monocomponenti, colabili, a ritiro controllato, di classe minima C25/30 ed armatura composta da tubolari $\phi 168,3$ mm sp. 8 mm.

Per quanto riguarda le malte cementizie:

- Classe di resistenza del calcestruzzo: C25/30 ($f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2 - R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$);
- Classe di esposizione del calcestruzzo: XC2
- Spandimento senza colpi: 190÷230 mm
- Diametro massimo dell'inerte: 3 mm
- Acqua d'impasto: circa 14%
- Ritiro plastico: assente in condizioni standard

Per quanto riguarda i tubolari di acciaio per la formazione delle armature si considerano i seguenti parametri:

modulo elastico	$E = 210.000$	N/mm^2
modulo di elasticità trasversale	$G = E / [2 (1 + \nu)]$	N/mm^2
coefficiente di <i>Poisson</i>	$\nu = 0,3$	
coefficiente di espansione termica lineare (per temperature fino a 100 °C)	$\alpha = 12 \times 10^{-6}$	per °C ⁻¹
densità	$\rho = 7850$	kg/m ³

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale "t" dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S460 MH/MLH	460	530		
S460 NH/NHL	460	550		

2) ANOMALIE RICONTRABILI

- Possibili fenomeni di segregazione dell'inerte;
- Inadeguato ricoprimento del tubolare di armatura;
- Disgregazioni con distacchi di aggregati per fenomeni di gelo e disgelo in corrispondenza di eventuali porzioni che dovessero risultare erroneamente esposte;
- Disomogeneità dovute ad una compattazione non sufficiente;
- Dissesti dovuti a cedimenti con possibili manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta delle spalle di appoggio dell'impalcato.

3) MANUTENZIONE ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE

Gli interventi di sistemazione e restauro dovranno essere eseguiti da personale specializzato sotto la guida di tecnici dotati di preparazione specifica in materia di calcolo, risanamento e restauro strutturale (ingegneri e architetti).

Non è possibile, per l'utente sprovvisto di adeguate conoscenze e preparazione, eseguire direttamente interventi di consolidamento e/o riparazione dei micropali di fondazione.

4) MANUTENZIONE ESEGUIBILE DA PERSONALE SPECIALIZZATO

Gli interventi dovranno essere progettati e diretti da tecnici dotati di adeguata preparazione ed attuati da personale specializzato con l'impiego di materiali compatibili con le caratteristiche fisico-chimiche delle malte cementizie e dei tubolari di acciaio impiegati nella realizzazione dei micropali, adottando strumentazioni idonee.

I tecnici dovranno verificare la compatibilità degli interventi con quanto prescritto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018 e ss.mm.ii. nonché con quanto indicato da altre norme di comprovata validità e dalle istruzioni tecniche e linee guida inerenti le problematiche da affrontare.

4.2. STRUTTURE DI APPOGGIO DELLA PASSERELLA (SPALLE)

Collocazione della parte menzionata: *entro terra e, comunque, a contatto con il terreno*

1) LIVELLO MINIMO DELLE PRESTAZIONI

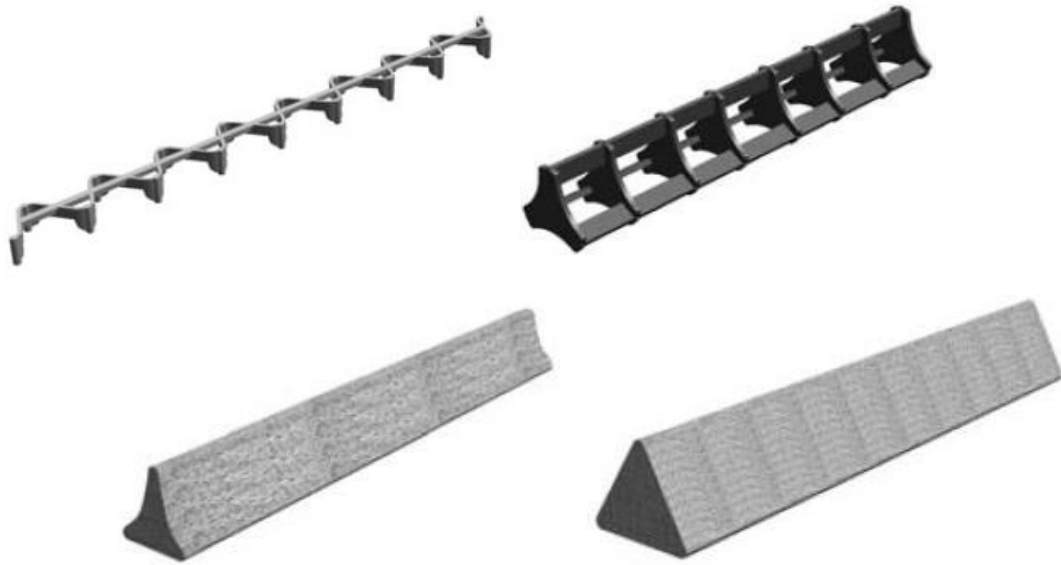
Al fine di garantire l'equilibrio dell'impalcato della passerella in progetto si farà affidamento ad elementi di appoggio (spalle) costituiti da travi, solette e muri in c.a., ricorrendo a conglomerati cementizi di classe minima C35/45 e acciaio da c.a. B450 C.

- Classe di resistenza del calcestruzzo: C35/45 ($f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2 - R_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$);
- Classe di esposizione del calcestruzzo: XD3
- Classe di consistenza del calcestruzzo: S4 per solette e travi
S5 per le pareti contro terra ed i pulvini
- Diametro massimo dell'inerte: 32 mm per solette e travi
20 mm per le pareti contro terra ed i pulvini
- Massimo rapporto acqua-cemento nel calcestruzzo: 0,45
- Acciaio di armatura B450C ($f_{y \text{ nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$; $f_{t \text{ nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$)

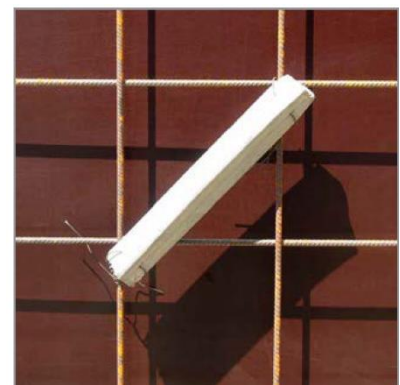
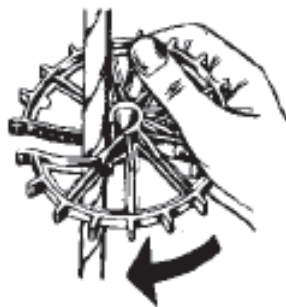
Caratteristiche	Requisiti	Frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica a carico massimo f_{tk}	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
	$< 1,35$	
$(f_y/f_{y \text{ nom}})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:	$\phi < 12 \text{ mm}$	4 ϕ
	$12 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$	5 ϕ
	per $16 < \phi \leq 25 \text{ mm}$	8 ϕ
	per $25 < \phi \leq 40 \text{ mm}$	10 ϕ

- Impiego di distanziatori idonei per la posa delle armature.

Per armature orizzontali da distanziare dai getti di pulizia e i casseri inferiori



Per distanziare le barre dai casseri verticali



2) ANOMALIE RISCONTRABILI

- Possibili fenomeni di segregazione (formazione di “nidi di ghiaia”);
- Inadeguato ricoprimento delle barre di armatura (armature visibili in superficie);
- Segni che denunciano la presenza di attacchi chimici (alterazione estesa o localizzata della superficie del calcestruzzo manifestata da colorazioni anomale della superficie, corrosione anomala delle armature, etc.);
- Fenomeni di distacco di porzioni superficiali di calcestruzzo per effetto di reazioni alcali-aggregati;
- Efflorescenze;
- Quadri fessurativi superficiali prodotti da insufficienti o inesistenti operazioni di curing (ritiro plastico ed essiccamento rapido);
- Disgregazioni con distacchi di aggregati per fenomeni di gelo e disgelo;
- Disomogeneità dovute ad una compattazione non sufficiente o malamente eseguita;
- Macchie prodotte dalla risalita e/o infiltrazioni di umidità.

3) MANUTENZIONE ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE

Gli interventi di sistemazione e restauro dovranno essere eseguiti da personale specializzato sotto la guida di tecnici dotati di preparazione specifica in materia di calcolo, risanamento e restauro strutturale (ingegneri e architetti).

Non è possibile, per l'utente sprovvisto di adeguate conoscenze e preparazione, eseguire direttamente interventi di consolidamento e/o riparazione.

4) MANUTENZIONE ESEGUIBILE DA PERSONALE SPECIALIZZATO

Gli interventi dovranno essere progettati e diretti da tecnici dotati di adeguata preparazione ed attuati da personale specializzato con l'impiego di materiali compatibili con le caratteristiche fisico-chimiche del conglomerato cementizio e dell'acciaio impiegati nella realizzazione dell'opera, adottando strumentazioni idonee.

I tecnici dovranno verificare la compatibilità degli interventi con quanto prescritto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018 e ss.mm.ii. nonché con quanto indicato da altre norme di comprovata validità e dalle istruzioni tecniche e linee guida inerenti le problematiche da affrontare.

4.3. IMPALCATO DELLA PASSERELLA

Collocazione della parte menzionata: *fuori terra*

1) LIVELLO MINIMO DELLE PRESTAZIONI

Per la realizzazione dell'impalcato della passerella si prevede il ricorso a travi longitudinali principali costituite da IPE 400, travi trasversali IPE 200 e HEB 200 e controventature realizzate con croci di Sant'Andrea mediante tondi $\phi 20$ mm. Il collegamento alle sponde del torrente avverrà, in corrispondenza del pulvino, mediante appoggio diretto su specifici supporti in acciaio mentre, in corrispondenza della trave di testa ai micropali lato torrente, attraverso piedritti tubolari $\phi 139,7$ mm sp. 5 mm opportunamente ancorati. Tutti gli elementi dovranno essere di grado minimo S275 aventi le seguenti caratteristiche meccaniche:

modulo elastico	$E = 210.000$	N/mm^2
modulo di elasticità trasversale	$G = E / [2 (1 + \nu)]$	N/mm^2
coefficiente di <i>Poisson</i>	$\nu = 0,3$	
coefficiente di espansione termica lineare (per temperature fino a 100 °C)	$\alpha = 12 \times 10^{-6}$	per °C ⁻¹
densità	$\rho = 7850$	kg/m ³

Laminati a caldo con profili a sezione aperta piani e lunghi

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale "t" dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
S460 Q/QL/QL1	460	570	440	580
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale "t" dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S460 MH/MLH	460	530		
S460 NH/NHL	460	550		

2) ANOMALIE RISCONTRABILI

- Fenomeni di degrado della zincatura degli elementi;
- Fenomeni di ossidazione degli elementi metallici a causa di accoppiamenti galvanici, per effetto degli agenti meteorici o dell'azione combinata dei medesimi con l'atmosfera fluviale;
- Difetti nei cordoni di saldatura dovuti alla scorretta realizzazione degli stessi;
- Degrado di collegamenti saldati per effetto di fenomeni ossidativi;
- Allentamento dei dadi nelle giunzioni bullonate;
- Inadeguato serraggio dei dadi;
- Scorretto inserimento delle barre filettate di ancoraggio;
- Inefficienza di eventuali connessioni chimiche.
- Riduzione dell'efficienza delle connessioni eventualmente attuate con ancoranti chimici o con tasselli meccanici;
- Frecce di inflessione eccessive;
- Fenomeni di instabilità presso-flesso-torsionale (travature dell'impalcato) o per carico di punta (piedritti tubolari di appoggio).

3) MANUTENZIONE ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE

Gli interventi di sistemazione e restauro dovranno essere eseguiti da personale specializzato sotto la guida di tecnici dotati di preparazione specifica in materia di calcolo, risanamento e restauro strutturale (ingegneri e architetti).

4) MANUTENZIONE ESEGUIBILE DA PERSONALE SPECIALIZZATO

Gli interventi dovranno essere progettati e diretti da tecnici dotati di adeguata preparazione ed attuati da personale specializzato con l'impiego di materiali compatibili con le caratteristiche fisico-chimiche dell'acciaio utilizzato nella realizzazione degli elementi strutturali adottando strumentazioni idonee.

I tecnici dovranno verificare la compatibilità degli interventi con quanto prescritto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018 nonché con quanto indicato da altre norme di comprovata validità e dalle istruzioni tecniche e linee guida inerenti le problematiche da affrontare.

5. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

	Elementi Strutturali	Criticità	Periodicità Interventi	Controlli /	Principali Verifiche
1	Strutture di fondazione profonde in c.a.	Bassa	Verifica periodica (ad esempio con cadenza ventennale) al fine di controllare eventuali anomalie nella porzione fuori terra tali da denunciare una inadeguatezza del sistema fondale		Monitorare eventuali deformazioni anomale e fenomeni di instabilità in rapporto a quello che può essere l'atteggiamento statico della passerella in condizioni di servizio ordinario.
2	Strutture di fondazione in c.a.	Media	Verifica decennale per controllare lo stato di degrado indotto da agenti atmosferici, dall'eventuale impiego di Sali disgelanti e dall'azione meccanico-erosiva da parte del torrente.		Monitorare eventuali quadri fessurativi e fenomeni di instabilità in rapporto a quello che può essere l'atteggiamento statico della passerella in condizioni di normale utilizzo. Controllare lo stato dei copriferri, la loro compattezza e procedere, eventualmente, all'esecuzione di eventuali prove colorimetriche su carote/microcarote attraverso il ricorso a fenoltaleina al fine di stabilire la profondità del fronte di carbonatazione delle porzioni fuori terra e valutare l'assunzione di eventuali provvedimenti a tutela delle armature. Assumere i provvedimenti necessari per porre rimedio ai fenomeni di degrado.
3	Strutture di elevazione in acciaio	Media	Verifica decennale dell'integrità degli elementi strutturali di acciaio. Controllo dei collegamenti fra elementi metallici nonché fra questi e le membrature di fondazione.		Controllare l'efficienza delle connessioni fra gli elementi in acciaio e fra quest'ultimi e le strutture in c.a.. Verificare, con idonea chiave dinamometrica, il serraggio di dadi e bulloni e controllare la presenza di eventuali fenomeni di ossidazione. Controllare, altresì, la presenza di eventuali fenomeni di ossidazione nei collegamenti saldati. Assumere i provvedimenti necessari per porre rimedio ai fenomeni di degrado.
4	VERIFICA STATICA	-	Quinquennale		

Il monitoraggio permanente dello stato degli elementi portanti è condizione imprescindibile per il corretto comportamento statico e sismico delle strutture e per garantire la necessaria durabilità delle membrature e la vita utile stabilita dalle norme

tecniche per la tipologia di strutture in parola (vita nominale di 50 anni secondo quanto riportato al punto 2.4.1. delle Norme Tecniche di cui al D.M. 17.01.2018).