



CIVITAS

CIVITAS s.r.l.
CITTA' DI VENTIMIGLIA
Piazza della Libertà 3
18039 VENTIMIGLIA (IM)



COMUNE DI VENTIMIGLIA



**RICOSTRUZIONE PASSERELLA PEDONALE
A. SQUARCIAFICHI
PER ADEGUAMENTO IDRAULICO E STRUTTURALE**



PROGETTO PRELIMINARE

ELABORATO N°

01

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

STUDIO DI INGEGNERIA GEOTECNICA E STRUTTURALE

ING. ANTONIO COLLU

VIA V. VENETO 28 - 18039 VENTIMIGLIA
tel. 0184 239008 e-mail intec.sas@libero.it

COLLABORAZIONE

GEOM. MARCO CITINO

VIA V. VENETO 28 - 18039 VENTIMIGLIA



DATA

febbraio 2011

SCALA

INDICE	DATA	DISEGNO	VERIFICA	APPROVAZ.
A				
B				
C				
D				
E				
F				

1. FINALITA' DELL'INTERVENTO

L'adeguamento idraulico della Passerella Squarciafichi è stato inserito nel programma dell'Amministrazione Comunale in ottemperanza a una prescrizione del Piano di Bacino, e rientra nell'ambito dei lavori per la messa in sicurezza dell'area perifluviale sottesa dalla Piazza del Municipio, finalizzati alla revisione delle fasce inondabili di questo settore.

Per una migliore comprensione della pratica, giova ricordare di seguito i passi essenziali dell'iter progettuale :

[1] Il vigente Piano di Bacino ha individuato una criticità in corrispondenza della Passerella, per carenza della sezione idraulica rispetto alla piena duecentennale e franco insufficiente rispetto alla piena cinquantennale : infatti le quote di piena definite nel PDB sono rispettivamente +4.81 e + 3.12, mentre il rilievo del manufatto riportato in questo studio, indica l'intradosso delle travi a quota +3.23.

L'adeguamento secondo PDB implicherebbe quindi l'innalzamento dell'intradosso dell'impalcato a +5.81, per conseguire il franco di 1 m. rispetto alla piena duecentennale.

Questi risultati derivano da calcoli idraulici basati sui dati topografici della Carta Tecnica Regionale, e, in linea di principio, possono essere ottimizzati sulla scorta analisi più approfondite.

[2] Nell'ambito degli studi a supporto della Gara per il parcheggio antistante il Palazzo Comunale, l'Amministrazione ha avviato, tramite CIVITAS S.r.l., uno studio idraulico di maggior dettaglio al fine di valutare le condizioni di messa in sicurezza dell'area e di richiedere una revisione delle fasce inondabili.

Questo studio, curato dallo scrivente con la collaborazione degli ing. Stefana Rossi e Fabio Ravera, è articolato in due fasi :

a) la prima fase (approvata dall'Amministrazione Provinciale), consiste in uno studio finalizzato ad individuare la fattibilità del parcheggio interrato nella piazza del Municipio (attualmente in fascia B), con riferimento alle DGR 357/01 - DGR 250/05 che consentono l'edificazione di opere interrate anche in questa fascia, a condizione che attraverso analisi più approfondite di quelle a supporto del PDB, si dimostri che sull'area in esame i due parametri rappresentativi della pericolosità idraulica (tirante idrico e velocità di scorrimento) rispettano le soglie fissate dalla citata Normativa.

Pertanto l'obiettivo principale di questa fase è stato il riconoscimento di una sottozona a minor rischio, in cui è consentita la costruzione del Parcheggio interrato in deroga alle prescrizioni generali del PDB.

In secondo luogo, attraverso i rilievi e le elaborazioni idrauliche di dettaglio, sono stati definiti gli interventi necessari alla messa in sicurezza dell'area, nell'ottica di un suo declassamento rispetto alle fasce inondabili.

Secondo questo sarebbe necessario in primis l'adeguamento della passerella con una sopraelevazione di 115 cm ; quindi la sistemazione delle arginature a valle del ponte FF.SS, con un rialzo degli argini dell'ordine di 60 cm per uno sviluppo di circa 350 m lungo entrambe le sponde ; infine, a Nord del ponte, un rialzo dell'ordine di m. 2.40 per circa 400 m lungo entrambe le sponde.

b) la seconda fase comprende uno studio idraulico più esteso del precedente, per suffragare in sede Regionale la revisione delle fasce inondabili, ed in particolare il trasferimento in fascia C dell'area a valle del ponte stradale in sponda sinistra del Roya, a condizione che siano attuati (o attivati?) gli interventi di adeguamento sopra definiti.

Gli ultimi risultati ci hanno permesso di affinare ulteriormente i valori dei tiranti idrici e del carico cinetico :

- la quota di piena duecentennale è stata individuata a +3.06, da confrontare all'intradosso delle travi a +3.60 secondo CTC e rilievi di supporto : si conferma quindi la necessità dell'adeguamento prescritto dal PDB, ma l'innalzamento dell'impalcato risulta inferiore a quello previsto, il che permetterà di mitigare le problematiche legate alla sistemazione dei raccordi sulle due sponde.

- la quota dell'arginatura a valle della passerella dovrà essere +3.90 : questa è molto prossima al piano marciapiede lato via G.Rossi, mentre comporta un innalzamento di almeno 60 cm. lato Marina S.Giuseppe, come nella prima analisi.

[3] In forza dei punti precedenti, l'adeguamento della Passerella è apparso necessario sia per sopperire ad una insufficienza idraulica intrinseca, sia per garantire la messa in sicurezza dell'area e giustificare la revisione delle fasce perifericali in sponda sinistra.

[4] Dopo aver valutato le molteplici problematiche legate all'adeguamento dell'opera esistente e tenuto conto degli aspetti strutturali correlati, l'Amministrazione ha optato per la costruzione di un nuovo attraversamento in adiacenza, e per la demolizione del manufatto attuale a lavori ultimati. Le considerazioni che seguono spiegano questa scelta, anche in ragione delle migliorie funzionali conseguibili con un intervento ex novo :

- Le travi attuali dovrebbero essere comunque sostituite : infatti si trovano in uno stato di conservazione precario, con ferri in avanzato stato di corrosione che ha dato luogo a diffusi fenomeni di rigonfiamento ed espulsione del copriferro. Il loro mantenimento richiederebbe un ripristino strutturale profondo ed antieconomico.
- Le pile accusano una condizione di degrado evidente, anche se meno preoccupante delle travi : la loro sopraelevazione comporta un incremento delle sollecitazioni alla base in condizioni sismiche e sotto la pressione della piena duecentennale, ben superiori alle ipotesi con cui l'opera fu costruita. Pertanto anche le pile dovrebbero essere consolidate.
- Le fondazioni delle pile, di cui non esistono i disegni costruttivi, richiederebbero un'indagine diretta al fine di stabilire la loro compatibilità rispetto ai nuovi carichi, o la necessità di un adeguamento.
- Sotto l'aspetto sismico, l'opera possiede una capacità insufficiente rispetto allo stato di sollecitazione previsto dalle Norme Tecniche vigenti.
- L'innalzamento dell'impalcato imporrebbe il mantenimento della sezione trasversale preesistente (larghezza utile m. 2.70), o, tutt'al più, un allargamento relativamente modesto : questo vincolo non consentirebbe l'ampliamento necessario per inserire una pista ciclabile parallela al transito pedonale, auspicato dall'Amministrazione.
- L'adeguamento della struttura attuale avrebbe interrotto il collegamento tra la Marina S. Giuseppe ed il centro città per tutta la durata dei lavori.

2. CRITERI E VINCOLI DI PROGETTO

Sulla falsa riga degli indirizzi dell'Amministrazione, il progetto contempera esigenze di natura tecnica e funzionale con i vincoli del tessuto urbano e con le disponibilità economiche.

Nella Relazione tecnica sono stati esaminate in dettaglio le ipotesi di calcolo e le prescrizioni delle normative di riferimento, richiamate qui appresso.

2.1 Condizioni di carico e limitazioni in esercizio

Sono stati considerati i carichi previsti dal DM 14/1/08 e da EC1/3, come dettagliato in Relazione tecnica a cui si rimanda :

- azioni variabili : carichi di esercizio ed accidentali
- carichi permanenti
- azioni sismiche
- azioni climatiche
- variazioni di temperatura
- stato limite di deformazione
- stato limite di vibrazione

2.2 Ipotesi idrauliche

Portata di piena – E' stata considerata la portata duecentennale con i parametri di cui allo studio idraulico ricordato al § 1 : in corrispondenza della passerella la quota idrometrica riferita alla Carta Tecnica Comunale è + 3.06 s.l.m.; l'altezza cinetica + 4.09.

Nella sezione 20 m a valle della passerella, significativa per il raccordo delle rampe ai marciapiedi, le quote sono rispettivamente +2.79 e + 3.90.

Franco minimo – La necessità di rispettare il franco idraulico e di posizionare gli accessi a una quota compatibile con le rampe e con le scale di estremità, ha condotto a una soluzione con passerella ad asse inclinato.

Per questa configurazione la DGR 1360/2010 impone il rispetto del franco minimo almeno per i 2/3 della luce : a fronte di una luce di 138 m, l'intradosso è stato posto al di sopra di +4.10 per 92 m. in asse alla mezzeria.

In mancanza di prescrizioni Regionali per i tratti laterali, si è fatto riferimento alle direttive dell'Autorità di Bacino del Po, secondo le quali il franco tra quota idrometrica e piano viabile deve essere la misura maggiore tra il 50% dell'altezza cinetica della corrente e un metro : il piano degli accessi è stato quindi posto al di sopra di +4.06, e precisamente a + 4.40, quota che ha permesso di conciliare il vincolo idraulico con le esigenze funzionali di estremità, e con l'adattamento strutturale delle travi sulla spalla.

Rampe alle estremità – La quota di raccordo fra i marciapiedi e le rampe non deve essere inferiore al livello a cui dovranno essere adeguati gli argini : in base allo studio idraulico di dettaglio, tale quota è +3.90 essendo la misura maggiore tra il carico cinetico (+3.90) ed il franco di un metro rispetto alla quota di piena (+2.79).

Disposizione planimetrica - L'asse della passerella è stato posto tendenzialmente perpendicolare alla direzione della corrente, al fine di ottimizzare i coefficienti di rigurgito e l'altezza di scalmamento delle pile.

Pressione della corrente sulle pile - Le pile sono state verificate anche sotto la pressione esercitata dalla piena duecentennale, assunta pari a 15 t. come da calcoli in Relazione tecnica.

Profondità d'imposta delle pile - La fondazione delle pile è stata impostata alla quota compatibile con il rischio di scalzamento, pari a m. - 1.80 rispetto alla quota - 2.00 (maggior depressione rilevata), come da calcoli in Relazione tecnica.

2.3 Criteri di progetto della sezione trasversale

La larghezza della sezione trasversale è derivata dalla scelta di affiancare una pista ciclabile al transito pedonale : tenuto conto che la larghezza minima per una pista a doppio senso su corsia riservata è di 2 m. (DM 557/99) e che la larghezza utile della passerella attuale è di m. 2.70, abbiamo adottato una larghezza totale di 5 m.

Questa misura è la dimensione utile, in quanto il parapetto sarà fissato sul fianco della soletta.

In corrispondenza delle due pile centrali abbiamo proposto un allargamento delle parti laterali a sbalzo, in modo da creare un'area di sosta ed osservazione.

Ai fini di un corretto smaltimento delle acque, siccome l'asse longitudinale della passerella è inclinato, la soletta comporterà una modesta pendenza dal centro verso i bordi (1-2 cm), integrata nello spessore variabile da 18 a 20 cm.

2.4 Criteri di impianto dell'opera

La posizione dell'asse longitudinale deriva dai seguenti criteri :

- sotto l'aspetto idraulico : asse tendenzialmente ortogonale alla corrente, al fine di ottimizzare le condizioni di deflusso e la profondità di scalzamento delle pile.

- sotto l'aspetto funzionale : la posizione degli accessi deve contemperare :

- * il raccordo ai percorsi pedonali del tessuto urbano attuale ;
- * i collegamenti delle rampe disabili-ciclabili, nel rispetto della pendenza min. (8%) e del vincolo idraulico degli argini (quota min. +3.90).

- sotto l'aspetto ambientale : la posizione della nuova passerella deve essere per quanto possibile vicina al manufatto attuale, in modo da mantenere le stesse caratteristiche di inserimento ambientale ; una traslazione verso la foce modificherebbe l'impatto paesaggistico.

- sotto l'aspetto operativo : il mantenimento durante i lavori della rampa disabili in sponda destra, avrebbe imposto una traslazione eccessiva verso mare della nuova struttura.

Pertanto si è ritenuto preferibile rimuovere la rampa per consentire l'ubicazione del nuovo accesso in aderenza alla vecchia passerella, e creare una rampa provvisoria compatibile con le esigenze di cantiere.

3. SCELTA FRA LE ALTERNATIVE PROGETTUALI

La soluzione adottata scaturisce dall'applicazione dei criteri di tipo strutturale, idraulico e funzionale sopra descritti, commisurati alle suggestioni di cantiere ed alla stima dei costi.

Abbiamo quindi optato per una soluzione che mantenesse le caratteristiche d'inserimento del manufatto preesistente, e che permettesse di ottimizzare tempi e costi a scapito di modelli strutturali più ricercati ma più onerosi ed impattanti : pertanto è stato mantenuto lo schema statico della passerella a travi continue su appoggi intermedi.

3.1 Elevazione longitudinale

Le variabili del modello adottato sono l'altezza dell'impalcato ed il numero delle pile.

La loro definizione è legata alla ricerca del minor costo complessivo, nell'ambito del quale l'importo dell'impalcato è inversamente proporzionale al numero delle pile, a parità delle altre valutazioni che intervengono nel rapporto costi/benefici :

- il costo delle pile è elevato, perché l'estradosso della fondazione sotto l'alveo implica diverse opere provvisorie di cantiere (§ 3.3) : ne scaturisce l'obiettivo di ridurre il numero, compatibilmente con una struttura d'impalcato accettabile sul piano economico ed estetico, in ragione della maggiore luce delle campate.

- in base alle elaborazioni su modello Her-Ras dello studio idraulico (v.), la riduzione del numero delle pile non comporta un abbassamento del livello di piena significativo, ma è comunque opportuna ai fini del trasporto solido.

- fermo restando il rispetto dei vincoli idraulici e strutturali, il rapporto geometrico tra interasse delle pile e altezza dell'impalcato deve essere compatibile con l'inserimento ambientale dell'opera.

La soluzione adottata comporta l'eliminazione di una pila rispetto alla struttura attuale (quattro anziché cinque) e l'esecuzione delle due spalle entro l'allineamento degli argini, in adempimento a una doverosa modifica ai fini idraulici della situazione esistente.

L'interasse delle campate è di m. 27.80 ; l'altezza al rustico dell'impalcato è di 110 cm, leggermente inferiore ai 125 cm della sezione in c.a. attuale su una luce di m 22.40.

3.2 Descrizione dell'impalcato

L'impalcato consta di un sistema bitrave a struttura composta acciaio-calcestruzzo in materiale inossidabile, preferito a soluzioni in cemento armato normale o precompresso in quanto meglio rispondente (sul piano dell'operatività e, quindi, dei costi) ai problemi di cantiere legati al sito in alveo, ed alle ristrettezze degli accessi attraverso il tessuto urbano circostante.

Le travi hanno sezione a "doppio T asimmetrico", ottenuta mediante assemblaggio saldato di piatti in acciaio Corten per un'altezza totale di 90 cm. ; saranno confezionate in officina in tronchi trasportabili e compatibili con gli spazi di manovra in loco, quindi assemblate in cantiere tramite giunzioni bullonate.

La soletta collaborante in cemento armato sarà collegata al piatto dell'ala superiore attraverso connettori saldati, secondo il procedimento classico di questo sistema ; avrà uno spessore variabile da 18 a 20 cm, con una leggera rastremazione verso i bordi.

Nel progetto definitivo sarà studiato un procedimento di prefabbricazione con getto integrativo in opera ; i giunti saranno definiti in correlazione allo studio dettagliato degli appoggi sulle pile.

3.3 Pile in alveo

Le fondazioni su micropali delle pile hanno pianta rettangolare rastremata, e sono impostate alla quota -3.80 per i motivi di scalzamento già ricordati.

Per creare una piattaforma di lavoro a secco, si dovrà realizzare intorno ad ogni pila un diaframma di perimetro compatibile con l'operatività delle macchine, e creare un tampone di fondo con tecniche di jetting, che contrasti la sottospinta idrostatica in corso d'opera.

Il diaframma potrà essere costituito da palancole o da soluzioni alternative (colonne di jet grouting o altro) ; le palancole presentano il vantaggio della rimozione a fondazioni ultimate a fronte di altre problematiche esecutive ; le tecniche "rigide", di più facile realizzazione, comportano l'onere del ripristino dei luoghi.

Trattandosi di un intervento provvisorio, la soluzione ottimale dipenderà dalle abitudini e dai costi propri di ciascuna impresa.

Nelle condizioni prevalenti di portata solo una pila ricadrà nella golena ; per le altre tre si dovranno preparare dei piani di lavoro mediante movimentazione di materiale.

Le pile hanno sezione rettangolare con i lati minori arrotondati, e dimensioni variabili nello spicco secondo un andamento curvilineo. La sezione alla base (100 x 350) si restringe a metà altezza (80 x 230) e si allarga in sommità, per consentire l'alloggiamento degli appoggi (130x330).

3.4 Spalle e raccordi ai marciapiedi

Le spalle saranno incassate all'interno degli argini, rimediando così ai problemi di rigurgito provocati dalla configurazione attuale ; per contro tale soluzione non consente di mantenere l'intero sviluppo degli scalini all'esterno dei marciapiedi.

Per ridurre l'impatto delle scale abbiamo abbassato la quota degli accessi in modo da diminuire i gradini, ed abbiamo sagomato le travi metalliche secondo il profilo della scalinata, mantenendo invariata la quota dell'intradosso rispetto al franco idraulico.

In sponda sinistra l'impatto sul marciapiede si è così ridotto allo spessore della spalla di 50 cm. In sponda destra si è cercato di migliorare la situazione esistente laddove la scala attuale con due uscite occupa uno spazio eccessivo sul marciapiede : anche qui i gradini sono stati ridotti grazie all'abbassamento dell'estradosso, e le travi sono state sagomate all'appoggio in modo che la scala si sviluppa in parte sull'impalcato, in parte sul marciapiede ; inoltre, avendo ristretto lo spessore della spalla rispetto agli ingombri attuali, si è potuto mantenere l'orientamento della scala parallelo all'asse della passerella, con una larghezza di 1.50 m fra la scala ed il bordo del marciapiede, sufficiente ai fini della sicurezza e del transito pedonale.

3.5 Rampe disabili-ciclabili

Lo studio delle rampe deve conciliare diverse esigenze, legate alle normative specifiche per disabili e piste ciclabili ai fini della sezione trasversale e delle pendenze, al franco idraulico, alle problematiche strutturali connesse alla stabilità di opere in aggetto, all'interfaccia con la viabilità esistente.

a) Posizionamento delle rampe rispetto alla viabilità

In previsione che la sede ciclabile rientri in un futuro tracciato da Nervia al Porto Scoglietti, le rampe sono state attestate a Sud, sul lato a mare della passerella.

In sponda sinistra questa soluzione si adatta bene alla viabilità attuale, in quanto via G. Rossi è a doppio senso : l'uscita rimane sulla destra nella stessa direzione di marcia dei veicoli, mentre l'accesso interseca la corsia in senso opposto, e sarà regolamentato da segnaletica stradale.

Siccome l'innesto della passerella è traslato a Sud rispetto a Via della Repubblica (asse del collegamento verso il centro cittadino), è stata prevista una seconda rampa a Nord, in modo da evitare ai disabili un allungamento del percorso.

In sponda destra l'inserimento è meno agevole, in quanto via Trossarelli è a senso unico e gli spazi sono molto ristretti : si è quindi pensato di contemperare le diverse esigenze progettuali (v. punti successivi) impostando il raccordo sull'argine oltre la curva lato mare di via Trossarelli, e trasferendo la pista ciclabile sull'area attualmente destinata a parcheggi lungo il marciapiede.

b) Sezione trasversale

Le rampe sono destinate al transito separato dei disabili e dei ciclisti : ai primi è riservata la larghezza di m. 1.50 per consentire l'incrocio di due persone (DM 236/89 art. 8.1.11) ; ai secondi una larghezza uguale, che non permette il doppio senso di marcia "regolamentare" come sull'impalcato della passerella, ma che rappresenta comunque una sede più confortevole rispetto alla larghezza minima di un metro, ammessa dal DM 557/99 per tratti limitati ad un senso di marcia.

La larghezza delle rampe con due sensi di marcia sia per disabili che per ciclisti, avrebbe comportato un impegno strutturale notevole, che abbiamo ritenuto eccessivo in questo contesto progettuale : infatti le rampe sono completamente in aggetto sull'alveo, ed il rispetto delle deformazioni ammissibili richiederebbe onerose strutture di stabilizzazione.

I bordi della rampa comportano un cordolo estradossato in rispetto alla normativa disabili e con funzione di irrigidimento strutturale, nel quale sarà innestato il parapetto metallico.

La pendenza longitudinale è inferiore a 8%.

c) Vincoli idraulici

Come è già stato indicato, le rampe devono essere raccordate agli argini ad una quota non inferiore a +3.90, ai fini dell'adeguamento idraulico.

Le conseguenze di questa prescrizione sono diverse sulle due sponde, in ragione dell'altimetria e degli spazi :

- sull'argine G.Rossi il marciapiede attuale si trova ad una quota variabile da +3.80 a +3.90, e la viabilità è compatibile con l'innesto diretto della rampa nel rispetto del raggio di curvatura minimo di 3 m. ex DM 557/99 : pertanto la rampa può svilupparsi in alveo con una lunghezza di 8 m e pendenza del 7% (< 8), e collegarsi al marciapiede che, nel tratto interessato, potrà essere adattato all'altimetria richiesta con un impatto modesto.

- sull'argine V.Trossarelli il marciapiede si trova a +3.20 ÷ 3.30 ; la ristrettezza della viabilità esistente ed il senso di circolazione opposto alla direzione della pista ciclabile, non consentono l'innesto diretto alla distanza ottimale di 8 m. circa, pena un restringimento eccessivo della carreggiata attuale.

Pertanto è necessario prolungare la rampa in alveo con estradosso in piano a +3.90 fino all'imbocco della curva lato mare, laddove è possibile il collegamento all'argine con

adeguato raggio di curvatura ; in questa zona terminale gli spazi disponibili consentono la traslazione e la riduzione del marciapiede, nonché il raccordo della pista ciclabile.

Lo sviluppo totale della rampa risulta di 37 m.

d) Problematiche strutturali

Sotto l'aspetto strutturale le rampe sono lastre ad asse leggermente inclinato, a sbalzo rispetto all'argine in quanto non sono ammessi sostegni diretti fondati in alveo.

Poggiano sull'impalcato, sul muretto tra marciapiede e intradosso della rampa, e su mensole incastrate in blocchi c.a. su micropali all'interno dell'argine, che riprendono l'incastro attraverso una coppia in trazione/compressione.

Il parametro più restrittivo ai fini del dimensionamento è la deformazione in esercizio, tenuto conto anche delle vibrazioni intrinseche di questo tipo di strutture : in mancanza di prescrizioni specifiche nella normativa consolidata, si è ritenuto ragionevole limitare la freccia istantanea a $L/500$ o $B/250$ (L = luce massima della rampa tra due appoggi consecutivi ; B = luce dell'aggetto).

3.6 Nuovo tratto di argine

La sistemazione degli argini per l'adeguamento idraulico dell'area rientra in una progettazione a parte.

Nell'ambito dello studio della passerella è necessario prevedere un tratto di argine in sponda destra, in quanto interconnesso alla rampa ciclabile : l'argine esistente termina in corrispondenza della rampa attuale, e dovrà essere prolungato fino al futuro raccordo rampa-marciapiede, per un tratto di circa 25 m.

Il muro sarà eseguito in cemento armato a mensola, con fondazione dotata di un dente lato fiume per prevenire il rischio di scalzamento, ed impostata almeno 1 m. sotto l'alveo.

Il piede sarà protetto da massi naturali come quelli del tratto contiguo verso la foce.

La testa sarà posta alla quota di esondazione (+3.90), cioè circa 60 cm sopra il piano del marciapiede, e sarà raccordata al parapetto attuale in cui sono inseriti i posti a sedere.

3.7 Opere accessorie [NTC art. 5.1.7]

Gli elementi costruttivi non strutturali saranno studiati in dettaglio nel progetto definitivo, in quanto non incidono sulla conformità idraulica e strutturale del manufatto, a cui è finalizzata la presente fase di studio.

In questa sede è stata svolta una disamina preliminare delle finiture per una stima dei costi, prevedendo forniture durabili e poco impegnative in termini di manutenzione :

- *Impermeabilizzazione* : sarà costituita da una membrana elastomerica continua a base bituminosa, autoprotetta e a dilatazione compensata.

- *Pavimentazione* : sarà di tipo impermeabile, continua, colorata, ad alto spessore, con elevata resistenza all'usura, agli urti e agli agenti chimici ; sarà costituita da una ripresa di primer, uno strato di resina autolivellante caricato con inerti, finitura con bicomponente colorato poliuretano ; la sede ciclabile avrà un trattamento specifico.

- *Parapetti* : sono formati da una veletta in c.a. sagomato, in parte sopraelevata ed in parte ricadente rispetto alla soletta ; sulla passerella essa sostiene un parapetto in acciaio zincato con mancorrente in legno ; lungo le rampe svolge anche la funzione di irrigidimento strutturale.

3.10 Normative di riferimento

- DM 14/1/08 (NTC Costruzioni)
- Circolare 617/09 (Istruzioni NTC)
- EC1/3 (Carichi da traffico sui ponti)
- EC3/2 (Ponti in acciaio)
- EC2/1-1 (Progettazione strutture cls)
- EC2-2 (Ponti in calcestruzzo)
- EC4/2 (Ponti a struttura composta)
- DM 236/1969 (Scale e rampe disabili)
- DM 557/1999 (Piste ciclabili)
- DG RL 357/01 (Normativa di attuazione PDB)
- DG RL 250/05 (Definizione fasce di inondabilità PDB)
- DG RL 1360/10 (Direttive compatibilità idraulica RL)
- Direttive PAI (Criteri di compatibilità idraulica per ponti e rilevati)

4. STIMA DEI COSTI

Il calcolo estimativo è stato effettuato applicando alle quantità del computo metrico preliminare il Prezziario Regionale ; per le prestazioni a corpo si è fatto riferimento a parametri desunti da interventi comparabili realizzati.

La stima dei lavori ed il quadro economico, dettagliati nell'elaborato 5, ammontano rispettivamente a 1.700.000,00 € al netto dell'IVA, e a 2.250.000,00 €.
