CB79NZ18

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Aspetti insediativi e ambientali

Il progetto nasce dall'esigenza di trovare un nuovo collegamento tra il capoluogo Arezzo ed una importante parte della suo provincia, la zona del Valdarno superiore. Tale necessità nasce dal fatto che l'attuale strada transita sopra un ponte romanico in località Ponte Buriano .
Tale manufatto ha subito nel corso del tempo un naturale deterioramento che lo fa trovare oggi in uno stato di degrado tale da dover intervenire per risanarlo dal punto di vista statico e architettonico. La realizzazione di un nuovo ponte si è dimostrata la soluzione più vantaggiosa dopo gli studi di prefattibilità elaborati dagli uffici tecnici della provincia di Arezzo.
La zona è caratterizzata dal tipico insieme di colline degradanti, leggeri declivi, case sparse, borghi isolati, squarci di vista su piccole valli attraversate da corsi d'acqua sullo sfondo di montagne boscate: quello che nell'immaginario collettivo è classicamente rappresentato come il "paesaggio toscano".
Il nuovo ponte si collocherà 855 metri più a monte dell'attuale ponte romanico. L'inserimento di una infrastruttura di lunghezza complessiva superiore a 1500 m rappresenta una modificazione sostanziale nell'equilibrio ambientale e paesistico dell'area. Una modificazione di tale natura non appare facilmente risolvibile a meno di ricorrere ad artificiose operazioni mimetiche di "inserimento nel paesaggio" che, in realtà, non potrebbero negare in alcun modo il sostanziale mutamento che dovrà avvenire nel sistema ambientale.
In altre parole, la necessità del ponte, intesa come corretta esigenza di miglioramento della viabilità provinciale e locale lungo il corso dell'Arno, nasce ad una scala "territoriale" che comporterà necessariamente, come ogni infrastruttura, una forte modificazione del microambiente locale.
Il nostro progetto, partendo da questi dati di fatto, intende negare qualsiasi operazione mimetica sul paesaggio e definire la necessità di agire secondo due piani diversi di lettura:
_ una lettura alla scala territoriale, per definire e individuare le componenti di fondo del progetto dell'intero raccordo fra le due rotonde attraverso una progettazione improntata a criteri di massima linearità architettonica, semplicità linguistica e costruttiva, economicità e realizzabilità;
_ una lettura alla scala locale, per determinare il restante intervento (l'attacco a terra dei ponti, gli innesti stradali, le scarpate, i percorsi lungofiume, ecc) come un opera di qualificazione e arricchimento per le zone limitrofe.
In tal senso il concorso può essere inteso come una reale opportunità per la riqualificazione ambientale e paesistica dell'intera area, cogliendo l'occasione di questa nuova bretella per conseguire tre obiettivi prioritari:
1. rimettere in gioco le due sponde del fiume, realizzando un intervento di recupero ambientale che le renda maggiormente fruibile;
2. permettere il restauro e la relativa preseervazione negli anni a venire del ponte romanico data la sua rilevanza dal punto di vista storico;
3. definire l'area golenale con un intervento "di minima" che attui una sistemazione paesistica nel rispetto dell'equilibrio necessario tra l'infrastruttura del ponte e gli elementi locali presenti sul sito (i campi, la vegetazione spondale, il tracciato dei percorsi, le preesistenze lasciate dall'attività antropica, ecc).

Il progetto

La soluzione del nuovo ponte, della corda stradale che li connette e le intersezioni necessarie, così come proposta dal bando di concorso, risulta tecnicamente ineccepibile e del tutto coerente con la necessità di un decisivo miglioramento della viabilità.
Dovendo progettare una variante ad una strada Extraurbana secondaria che dovrà mantenere, per l'intensità di traffico prevista, le caratteristiche dell'attuale strada (classe C2, una carreggiata di due corsie di 3,50 m, con banchine laterali di 1,20 m, per una larghezza complessiva della piattaforma stradale di 9,40 m)e delle rotonde all'intersezione con la SP. 01 e la SP. 56, il progetto si è orientato nella scelta di non modificare il tracciato proposto dallo studio di fattibilità. In ogni caso, in base a studi successivi sull'intensità del traffico, sarà possibile, nelle fasi successive di progetto, valutare eventuli migliorie a tale tracciato.
Al fine di evitare problemi di impatto ambientale la soluzione scelta prevede una luce libera del ponte di 120 m, nel tentativo di ridurre al minimo l'occupazione degli appoggi all'interno dell'alveo dell'Arno.
La tipologia strutturale del ponte prevede uno schema statico di travata sospesa a un arco superiore, che ha anche il vantaggio di ridurre al minimo il dislivello fra il piano viabile e l'intradosso della trave, riducendo in tal modo i rilevati delle rampe di accesso e di conseguenza il loro costo e l'impatto ambientale totale.
Per quest'ultimo fine abbiamo scelto di avere un unico arco centrale con le vie a sbalzo.

L'ingombro visivo risultante è in tal modo reso minimo e l'opera nel suo insieme risulta molto leggera sia visivamente che in senso letterale.
L'idea di fondo è quella di configurare un unico gesto curvo che dialoga con il paesaggio circostante, apparendo dalla vegetazione per riconquistare l'altra sponda.
In sé il ponte si configura come uno strumento musicale, un'arpa, quasi come se volesse catturare l'aria e il vento che scende dalle colline.
È stata studiata ma non rappresentata, se non come possibile evoluzione del progetto in sede di progettazione più approfondita, l'eventualità di inserire sui tiranti metallici alcuni elementi accessori che possano avere il duplice ruolo di smorzatori aerodinamici e di elementi di variabilità dell'immagine del ponte.
In particolare abbiamo ipotizzato di aggiungere su ogni tirante, a diverse altezze, una o più sovrastruttura metallica dinamica che, attraverso un movimento di rotazione intorno al cavo metallico, assolva innanzitutto alla riduzione delle vibrazioni dovute all'azione del vento e dello spostamento d'aria degli autoveicoli.
In secondo luogo, con l'introduzione degli smorzatori, tramite varie soluzioni possibili conseguenti allo studio delle differenze di aspetto, di forma, di finitura, di colore e di materiale di ogni elemento (la cui messa a punto richiederà ovviamente un approfondimento progettuale), si potrebbe ottenere una variabilità e una mutevolezza della stessa immagine del ponte che potrebbe modificarsi nelle diverse condizioni climatiche, di intensità di traffico, di luce atmosferica, di maggiore o minore luminosità.

RELAZIONE TECNICA

Materiali

Dai rapporti ufficiali sui costi di manutenzione dei ponti, risulta che la convenienza è massima per le opere in acciaio. Pertanto abbiamo optato per l'uso di acciaio resistente alla corrosione, mantenendo il cls solo per le spalle, per i terminali ad alta rigidezza delle travi e per le solette del piano viabile.

Per questi due ultimi componenti abbiamo immaginato l'uso di calcestruzzi ad alta resistenza (C35/45) rinforzati con fibre d'acciaio. Inoltre abbiamo introdotto l'uso di tondi in acciaio tipo 8.8 filettato per rullatura per la precompressione trasversale dei terminali ad alta rigidezza col compito di resistere alle azioni taglianti e per i tiranti di sospensione dell'impalcato.

Schema statico

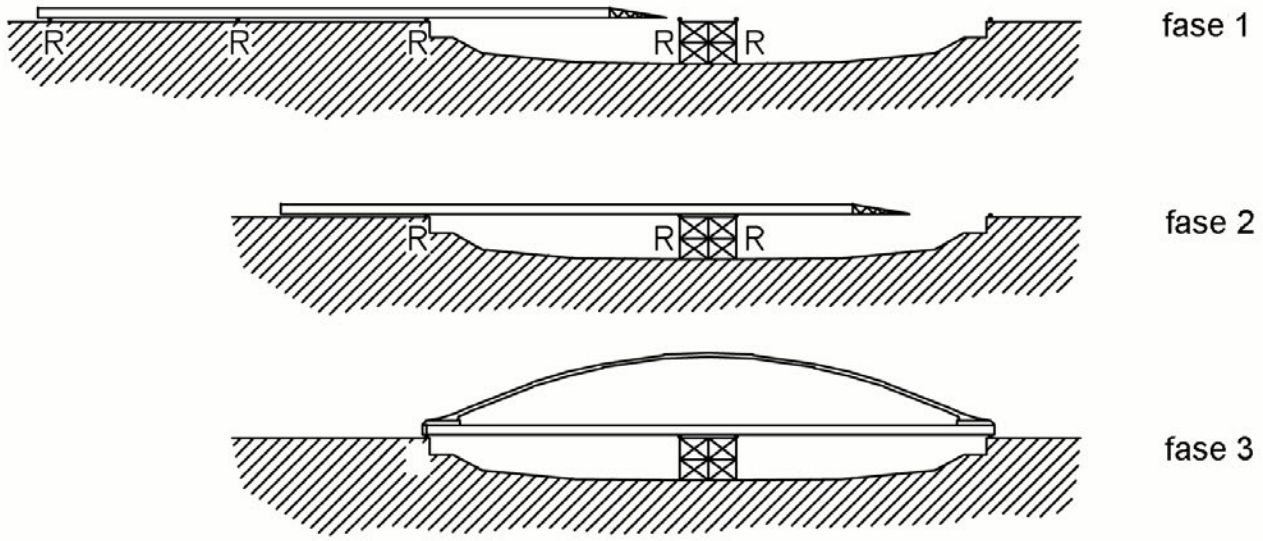
Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale abbiamo scelto di evitare appoggi intermedi in alveo, pertanto la luce libera risulta di 120 m. In questo intervallo (100~200 m) conviene lo schema statico di travata sospesa ad un arco superiore, che ha anche il vantaggio di ridurre al minimo il dislivello fra il piano viabile e l'intradosso della trave, riducendo in tal modo i rilevati delle rampe di accesso e di conseguenza il loro costo e l'impatto ambientale totale. Per quest'ultimo fine abbiamo scelto di avere un unico arco centrale con le vie a sbalzo. L'ingombro visivo risultante è in tal modo reso minimo e l'opera nel suo insieme risulta molto leggera sia visivamente che in senso letterale.

Procedimento costruttivo

I componenti strutturali in acciaio possono essere prefabbricati in officina e trasportati nel cantiere di assemblaggio sul rilevato in asse con il sito definitivo. Qui i componenti possono essere collegati fra loro ad esclusione dell'arco superiore. Il peso dell'acciaio dell'impalcato nudo è circa:

q = 27.00 kN/m per un totale di 3240 kN

Il complesso sarà pertanto varabile traslando su rulliera (o similari) utilizzando una pila provvisoria intermedia e un avambecco leggero. In questa operazione è possibile ammettere una tensione nell'acciaio allo S.L.E. pari a σ_f = 240 N/mm^2. Immaginando una pila provvisionale larga 15 m e un avambecco di 15 m l'operazione di varo dell'impalcato è quindi possibile. In questa condizione è possibile completare la struttura principale realizzando i nodi terminali ad alta rigidezza, l'arco superiore e montando i tiranti di sospensione con gli apparecchi di appoggio antisismici. Completata la struttura principale, si potrà procedere alla rimozione della pila provvisionale e al montaggio delle lastre prefabbricate costituenti le vie. Dette lastre, prefabbricate in cantiere a piè d'opera, sono immaginate in struttura mista acciaio-calcestruzzo fibrorinforzato con fibre d'acciaio. I terminali in acciaio delle lastre verranno bullonati fra loro



per dare continuità al piano viabile. Le lastre anche semplicemente appoggiate sono idonee al transito del mezzo di posa (autogru). La posa delle lastre sarà eseguita in modo simmetrico procedendo dalle quattro estremità di accesso. In questa fase si manifesterà un'azione flessionale rilevante sulle due travi a cassone a causa del fatto che l'arco superiore parabolico caricato ai fianchi tenderà a sollevare la parte centrale. Si completeranno i lavori solidarizzando con getti di completamento le lastre alla struttura metallica.

Elementi di raccordo

Ad inizio e fine ponte sono previsti elementi di raccordo costituiti dalla soletta di approccio e dal giunto continuo. La soletta di approccio sarà realizzata proseguendo la soletta di c.c.a. dell'impalcato per una lunghezza di circa 8 m oltre l'appoggio del ponte. In questo modo è garantito un raccordo altimetrico adeguato anche nel caso di cedimento del rilevato in prossimità della spalla, con ovvi vantaggi per la viabilità e minori sollecitazioni causate dal transito dei veicoli. Fra la soletta di approccio e la strada sarà realizzata una striscia di conglomerato bituminoso lunga circa 10 m, armata con rete diagonale ancorata alla soletta.

La rete così posata consentirà gli allungamenti e accorciamenti senza che il conglomerato bituminoso si disgreghi, funzionando da giunto continuo. Questi elementi garantiscono la funzionalità la curabilità e la semplicità di manutenzione con evidenti risvolti economici. In particolare l'assenza di giunti eviterà i frequenti disagi provocati dalla manutenzione o sostituzione degli stessi.

Riferimenti normativi

Il calcolo di fattibilità è stato condotto secondo i criteri della scienza delle costruzioni, utilizzando il metodo degli stati limite. I principali riferimenti normativi sono:

D.M. Infrastrutture 17-01-2018 – Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;

Circolare 21-01-2019 n. 7/C.S.LL.PP – Circolare esplicativa

Materiali utilizzati e tensioni ammissibili

Calcestruzzo per spalle e fondazioni	C29/35
Calcestruzzo fibrorinforzato per soletta e nodo terminale	C 37/45
Calcestruzzo ad alte prestazioni per riempimento arco	C45/55
Acciaio in barre per c.c.a.	B 450 C
Acciaio resistente alla corrosione per carpenterie	S 450
Acciaio per tiranti	tipo 8.8

CB79NZ18

PRE

POST

Relazione di calcolo

caratteristiche delle sezioni

Travi binate 1250x2000x20 mm

Per una singola trave

$J_x = (125x250^3 - 121x246^3)/12 = 12650000\ cm^4$

$J_y = (125^3x250 - 121^3x246)/12 = 4373100\ cm^4$

$J_p = J_x + J_y = 17023100\ cm^4$

$W_x = 12650000x2/250 = 101200\ cm^3$

$A = 125x250 - 121x246 = 1484\ cm^2$

q = 1484 x 0.785 = 1165 kg/m

Considerando anche gli irrigidimenti e i collegamenti

$q_1 = 1165x(1+1.25/21) + 0.00785x(62.5+16)x1x250x4/3 + 4x34 = 1575$ kg/m

Considerando anche la presenza dei piatti longitudinali 150x20 mm posti ogni 40 cm:

$A = 1484 + 15x2x615/40 = 1945\ cm^2$

Mensole pressopiegate Ω 160x650x320x10 mm

$J_x = (32x65^3 - 30x63^3)/12 = 107215\ cm^4$

$W_x = 107215x2/65 = 3298\ cm^3$

$A_1 = 32x65 - 30x63 = 190\ cm^2$

Considerando anche la presenza delle barre ϕ24 poste ogni 20 cm per una larghezza di 3 m:

$y_1 = 65/2 = 32.5$ cm

$A_2 = 300/20x4.52 = 67.8\ cm^2$

$y_2 = 65+10 = 75$ cm

$A = 190+67.8 = 257.8\ cm^2$

y = 43.6 cm

$J_x = 107215 + 190x(43.6-32.5)^2 + 67.8x(75-43.6)^2 = 197472\ cm^4$

$W_{x,inf} = 197472/43.6 = 4529\ cm^3$

$W_{x,sup} = 197472/(75-43.6) = 6288\ cm^3$

Considerando la rastrematura e il riempimento con cls e rapportando il tutto allo sviluppo longitudinale dell'impalcato, per un solo lato:

$h_m = (65+21)/2 = 43$ cm

$A_{mf} = 32x43 - 30x41 = 146\ cm^2$

$A_{mc} = 30x41 = 1230\ cm^2$

$q_2 = (146x0.785 + 1230x0.25)\ x\ 4.58/3 = 422x4.58/3 = 644$ daN/m

Arco con sezione romboidale 2500x1000x20 mm

$L = (125^2 + 50^2)^{1/2} = 135$ cm

$A_f = 4x135x2.0 = 1080\ cm^2$

$A_c = 250x100/2 = 12500\ cm^2$

n = 10

A_i= 1080x10+12500 = 23300 cm^2

q_3 = 1080x0.785 + 12500x0.25 = 3973 daN/m

verifiche soletta

Soletta di c.c.a. armata con piatti150x20/400 mm

Analisi dei carichi

Soletta di c.c.a. sp. 20 cm	500 daN/mq
Finiture	300 daN/mq
Totale permanente	800 daN/mq

Carichi accidentali:

vista la luce della soletta si considera un solo asse da Q = 300 kN concentrato in mezzeria e ripartito sulla larghezza b*= 2x(3.75/2+0.20+0.25) = 4.65 m

su tale fascia agiscono anche i carichi distribuiti q1 = 9.00 kN/mq per una larghezza b1 = 3.00 m q2 = 2.50 kN/mq per una larghezza b2 = 4.65-0.20-0.25-3.00 = 1.20 m

Verifica allo SLU

MEU ≈ (1.35x500+1.5x300+1.5x900x3.00/4.65+1.5x250x1.20/4.65)x3.002/12 +30000x3.00/(4x4.65) = 6408 daNm/m

Wx = 2x152/6x100/40= 187 cm^3/m

σ=640800/187=3426 daN/cmq < fy/γm = 4400/1.05=4190daN/cmq

verifiche mensole

Mensole pressopiegate Ω 160x650x320x10 mm

Carichi permanenti:

Peso proprio mensola riempita con cls		422 daN/m
Soletta di c.c.a. sp. 20 cm		500 daN/mq
Finiture		300 daN/mq
Muretto terminale	0.25x1.00x2500 =	625 daN/m
Peso proprio marciapiede		50 daN/mq
Finitura marciapiede		50 daN/mq

Carichi accidentali:

si considera il mezzo convenzionale a due assi da Q = 300 kN/asse avente braccio d = (5.00-0.20-0.25-3.00/2 = 3.05 m e i carichi distribuiti

q1 = 9.00 kN/mq per una lunghezza b1 = 3.00 m e un braccio d1 = 3.05 m

q2 = 2.50 kN/mq per una lunghezza

b2 = 5.00-0.20-0.25-3.00 = 1.55 m, d2 = 1.55 m

e il carico sui marciapiedi

q3 = 5.00 kN/mq per una lunghezza b3 = 1.50 m e un braccio d3 = 5.75 m

Verifica allo SLU

Per i carichi permanenti

Mp = 1.35x422x5.002/2 + 1.35x500x3.00x5.002/2 + 1.5x300x3.00x4.552/2 + 1.35x625x3.00x4.88 + 1.35x50x3.00x1.50x5.75 + 1.5x50x3.00x1.50x5.75 = 62447 daNm

Per i carichi accidentali

vista la presenza dell'allineatore terminale (muretto di c.c.a.), per il carico concentrato si considera che reagiscano 4 mensole

Ma = 1.35x2x30000x3.05/4+1.35x900x3.00x3.00x3.05 + 1.35x250x3.00x1.552/2 + 1.35x500x3.00x1.50x5.75 = 113796 daNm

Complessivamente

MEU = 62447+113796 = 176243 daNm σ = 17624300 / 4529 = 3891 daN/cmq < f/γm = 4400/1.05 = 4190 daN/cmq. L'allineatore, lungo 9 m, deve trasferire due carichi concentrati P = 1.35x(60000/2 - 60000/4) = 20250 daN applicati simmetricamente a 3 m dagli appoggi:

MEU ≈ 20250x3.00 = 60750 daNm

Sezione: b = 25cm ; h = 120cm ; c = 10 cm

Af = A'f = 4φ24 = 18.08 cmq

MRU = 73824 daNm > MEU

verifiche arco

Arco con sezione romboidale 2500x1000x20 mm

Analisi dei carichi

2 travi binate	2x1575	= 3150 daN/m
2 mensole riempite con cls	2x644	= 1288 daN/m
soletta + finitura	2x6.15x800	= 9840 daN/m
4 muretti	4x625	= 2500 daN/m
Tiranti	2x150/3x20x0.8x8x0.785/150	= 67 daN/m
Arco		= 3973 daN/m
Accidentale	2 corsie 2x900x3	= 5400 daN/m
Accidentale	2 parti rimanenti 2x250x2.25	= 1125 daN/m
Accidentale	2 marciapiedi 2x1.5x500	= 1500 daN/m

Verifica allo SLU

p = 1.35x(3150+1288+9840+2500+67+3973)+1.50x(5400+1125+1500) = 40141 daN/m

L = 120 m

f = 17.30 m

NEU = $qxL^2/(8xf)$ = $40141x120^2/(8x17.3)$ = 4176520 daN

NRU = 450x0.85x23300/1.5 = 5941500 daN > NEU

verifiche tiranti

Tiranti ϕ44 mm di acciaio St.80

Analisi dei carichi

2 travi binate	2x1575	= 3150 daN/m
2 mensole riempite con cls	2x644	= 1288 daN/m
soletta + finitura	2x6.15x800	= 9840 daN/m
4 muretti	4x625	= 2500 daN/m
Tiranti	2x150/3x20x0.8x8x0.785/150	= 67 daN/m
Accidentale	2 corsie 2x900x3	= 5400 daN/m
Accidentale	2 parti rimanenti 2x250x2.25	= 1125 daN/m
Accidentale	2 marciapiedi 2x1.5x500	= 1500 daN/m

p = 1.35x(3150+1288+9840+2500+67)+1.50x(5400+1125+1500) = 35777 daN/m

NEU = 35777x3.00 = 107332 daN

A = 2x15.2 = 30.4 cmq

σ = 107332/30.4 = 3530 daN/cmq < fy/γm = 6490/1.25 = 5192 daN/cmq

verifiche travi binate

Travi binate 1250x2000x20 mm

Verifica allo SLU

Per i carichi massimi uniformi risulta:

α = arctg34.6/60 = 29.97°

N = 4176520 cos 29.97° = 3618042 daN

σN = 3618042/(2x1945) = 930 daN/cmq

Per carichi non uniformi si ipotizza caricata solo la prima metà della luce.

Si considera l'ipotesi semplificativa in favore di sicurezza indicata nei seguenti grafici

q/2 = 1.35x(5400+1125+1500)/2 = 5416 daN/m

M = 5416x602/8 = 2437200 daNm

σM = 2437200 /(2x101200) = 1204 daN/cmq

Globalmente risulta:

σTOT=σN+σM= 2134 daN/cmq<fy/γm=4400/1.05=4190daN/cmq

verifiche blocco di ancoraggio arco-travi binate

È un getto di c.c.a. confinato da 140 barre φ 40 mm di acciaio tipo 8.8

Verifica allo SLU

Per i carichi massimi uniformi risulta: NEU = 4176520 daN

Essendo presenti due superfici di contatto, considerando f = 1/3:

σ = 3x4176520 /(2x12.56x140) = 3562 daN/cmq < fy/γm =

6490/1.25 = 5192 daN/cmq

essendo poste due travi con due vincoli torsionali: Mt = 4661043/4 = 1165260 daNm

τ = 116526000/(2x30504x2.0) = 955 daN/cmq < fy/(γmx√3) =

4400/(1.05x√3) = 2419 daN/cmq

verifiche di stabilità dell'arco

Verifica allo SLU

Si valuta la stabilità dell'arco nel proprio piano considerando l'asta rettilinea su suolo elastico sottoposta a sforzo normale.

N_a = 4176520 daN (sforzo normale massimo nell'arco)

α = arctg50/125 = 21.8°

J_a = 10x2/sen21.8°x2x100^3/12 + 2x250x50^3/12 = 14184160 cm^4

E_a = 2100000 daN/cm^2

Suolo elastico costituito dai pendini n.2 ϕ 44 mm ogni 3 m:

L_p = 20 m

N_p = 1000 daN

A_p = 2x15.2 = 30.4 cm^2

E_p = 2100000 daN/cm^2

f = N_p x L_p / (E_p x A_p) = 0.0313 cm

Considerando che l'interasse dei pendini vale i = 3 m:

kxb = N_p /(f x i) = 106.4 daN/cm^2

Quindi il carico critico per l'arco risulta:

P_{cr} = 2x(kxbxE_a xJ_a)$^{1/2}$ = 35605104 daN >> N_a = 4176520 daN e l'arco risulta stabile nel suo piano.

La lunghezza della semionda vale:

λ_0 = πx(E_a xJ_a/(kxb))$^{1/4}$ = 12.68 m

CB79NZ18

PRE

POST

2_stima di massima dei costi di costruzione

La stima di massima che segue è relativa al costo di costruzione dell'intero by-pass, comprendente il ponte e la strada interposta e comprensivo di illuminazione, imprevisti e spese tecniche.

Acciaio per carpenterie

Travi binate con collegamenti e irrigidimenti	2x1575 = 3150 kg/m
Mensole pressopiegate	2x146x0.785x5.00/3.00 = 382 kg/m
Piatti 150x20 mm ogni 400 mm	15x2x0.785x2x6.15/0.40 = 724 kg/m
Tiranti	2x150/3x20x2/3x15.2x0.785/150 = 106 kg/m
Arco	(1080+1649)/2x0.785 = 1071 kg/m
Barre per nodi terminali	2x5.00x140x8.0x0.785/150 = 59 kg/m
Totale	5492 kg/m

Considerando un incremento del 20% per tener conto delle opere provvisionali, apparecchi di appoggio, smorzatori, tubi anti-svio, grigliato, scale, saldature, bullonature, fazzoletti, sfridi etc.

Totale	1.20x5492 = 6590 kg/m
	5.00 €/kg x 6590 kg/m = 32950 €/m
Avendo il ponte L = 120 m :	**32950 €/m x 120 m = 3.954.000 €**

Conglomerato cementizio armato

Soletta prefabbricata	2x6.15x0.20 = 2.460 mc/m
Solette di approccio	2x2x6.15x0.20x8.00/150 = 0.263 mc/m
Muretti laterali	4x0.30 = 1.200 mc/m
Riempimento mensole	2x5.00x0.1230/3.00 = 0.410 mc/m
Riempimento arco	(1.2500 x 2.0000)/2 = 1.625 mc/m
Nodi terminali	2x5.00x10.00x4.50/150 = 3.000 mc/m
Totale	= 8.958 mc/m
	500 €/mc x 8.958 mc/m = 4480 €/m
Avendo il ponte L = 120 m :	**4480 €/m x 120 m = 537.600 €**
Totale opere in elevazione:	**3954000+537600 = 4.491.600 €**

Fondazioni

Si ipotizza che le fondazioni incidano in ragione del 20% dell'importo delle opere in elevazione

0.20x4.491.600 = 898.320 €

Tappeto di usura e segnaletica ponti

A = 2x6.15x120 = 1476 mq

25 €/mq x 1476 mq = 36.900 €

Strada e rilevato compreso segnaletica

A = 13x(1500+120) = 21060 mq

135 €/mq x 21060 mq = 2.843.100 €

Illuminazione strada e ponti

L = 1500 m

200 €/m x 1500 m = 600.000 €

Totale opere compresa sicurezza	**8.869.920 €**

Somme a disposizione

3.570.000 €

Totale generale	**12.439.920 €**