




INDICE

1. Criterio A1.....	2
1.1 Storia, architettura ed arte.....	2
1.2 La proposta progettuale	3
2. Criterio B1.....	6
3. Criterio C1	10
3.1 Concezione strutturale	10
3.2 Strutture.....	10
3.2.1 Sovrastrutture	11
3.2.2 Sottostrutture	11
3.2.3 Strategia antisismica.....	12
3.3 Fasi realizzative	12
3.4 Sostenibilità ambientale	15
3.4.1 Strutture.....	15
3.4.2 Impianti.....	16
3.4.3 Gestione del cantiere	16
4. Criterio D1	16
4.1 Identificazione della classe di corrosività.....	17
4.2 Durabilità	18
5. Criterio E1.....	19

N.B.: La simbologia inserita nella presente offerta tecnica è da intendersi come segue:

	PLUS OFFERTO
	Nota ritenuta strategica in riferimento a quanto proposto
	Verifica del rispetto delle richieste a base gara

1. CRITERIO A1

Il collegamento della città capoluogo, Arezzo, con l'importante parte del territorio costituita dalla zona del Valdarno Superiore, è ancora oggi assicurato unicamente dal ponte romanico sul fiume Arno, lungo la Strada Provinciale SP01 "dei Setteponti", in località Ponte Buriano nel Comune di Arezzo.



Figura 1-1 – Ponte a Buriano

Con il concorso di progettazione l'amministrazione si pone l'obiettivo di **◆ creare una viabilità alternativa alla SP01 "dei Setteponti"** che funga da collegamento tra Arezzo e la zona del Valdarno Superiore e che sia in grado di deviare tutto il traffico dall'attuale ponte storico **◆ preservando l'integrità storico-culturale ed il valore artistico** che l'opera d'arte riveste per la provincia e la città di Arezzo. L'amministrazione promuove la realizzazione di un nuovo ponte, circa 855m a nord di quello attuale, nell'ambito di una **◆ ridefinizione complessiva della viabilità di accesso e dei raccordi con la viabilità principale**. Lo scopo è quello di **◆ realizzare una soluzione innovativa e di elevata qualità estetica** in considerazione del pregio ambientale, storico e paesaggistico del sito. **Obiettivi** questi, tutti **pienamente raggiunti dalla soluzione progettuale proposta** che nel seguito si andrà a dettagliare.

1.1 STORIA, ARCHITETTURA ED ARTE

Il ponte di epoca romanica risale al XIII secolo, costruito in quasi quarant'anni (1240 - 1277), presenta una struttura ad arcate su cui passa l'antica via Cassia che collega Roma, Chiusi, Arezzo e Firenze. Una forma "leggera" con i suoi 7 archi a tutto sesto che sembrano quasi galleggiare sull'Arno e che lo spezza nel punto in cui questo "torce il muso" ad Arezzo rivolgendosi non più verso Roma ma ad Ovest per sfociare nel Tirreno.

Ha resistito alle alluvioni di quasi otto secoli di storia e mostra ancora i suoi solidi rostri a cuspide, necessari per deviare i tronchi spinti dalla corrente quando l'Arno veniva usato per trasportare il legname proveniente dai boschi del Casentino.

Citato da Leonardo da Vinci che ne era affascinato al punto da dipingerlo sia nel dipinto "La Madonna dei Fusi" (Figura 1-2), sia nel più famoso dipinto "La Gioconda" (Figura 1-3), ove si trova incastonato in quei paesaggi evocativi che molti studiosi riconducono proprio alla Valdichiana.



Figura 1-2 – Dipinto “La Madonna dei Fusi”

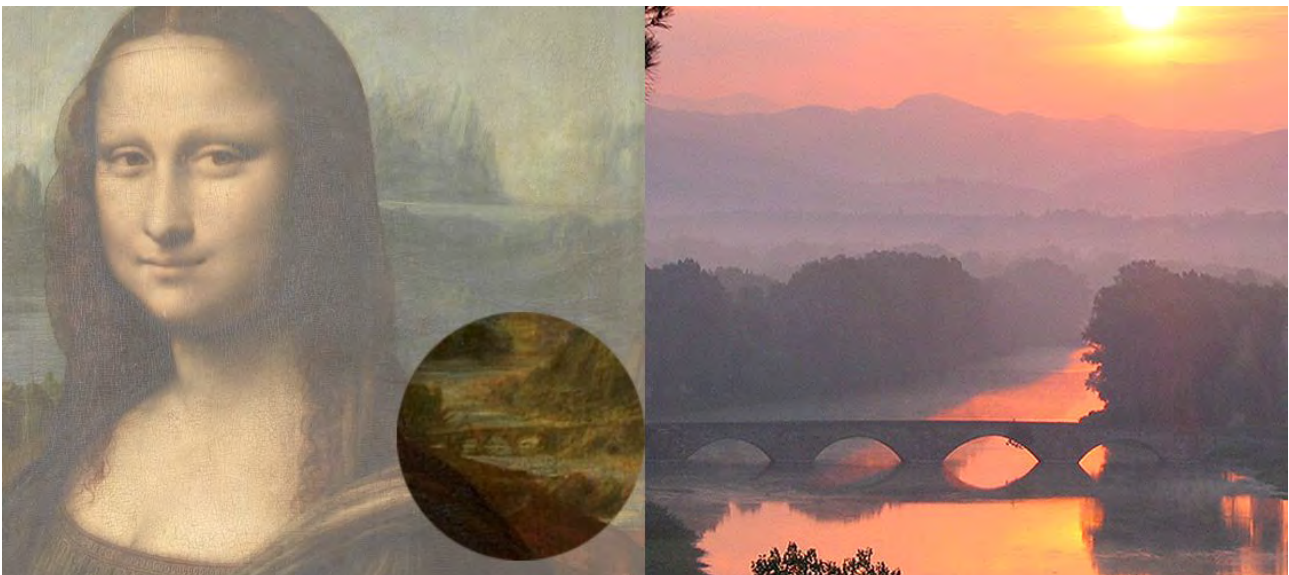


Figura 1-3 – Dipinto “La Gioconda”

Tra il 1502 e il 1503, Leonardo da Vinci studiò a fondo il territorio della Valdichiana. In quel periodo **Cesare Borgia gli aveva commissionato una mappa a volo d’uccello**, con una prospettiva dall’alto, da utilizzare nel progetto di bonifica del territorio che aveva in mente, allo scopo di realizzare un canale vicino all’Arno che fosse navigabile fino a Pisa. La mappa oggi fa parte delle collezioni reali di Windsor. Leonardo da Vinci ammirava il Ponte a Buriano perché **♦opera di importanza vitale** per quella zona paludosa, **♦costruzione maestosa**, **♦antica** e **♦fondamentale via di collegamento** per il passaggio di persone, animali e carri. Tutti aspetti ancora oggi certamente validi. Un **“monumento sull’Arno”** che affascinò anche **Gordon Simpson**, colonnello del reggimento scozzese Lothians: durante la Seconda Guerra Mondiale i tedeschi minarono il ponte, ma il colonnello lo salvò con un’azione ardita e in seguito lo onorò donandogli la sua uniforme di alto ufficiale.

1.2 LA PROPOSTA PROGETTUALE

La rilevanza strategica e storica del Ponte a Buriano, unite al suo immenso valore architettonico, ha indotto il raggruppamento a sviluppare un’opera che potesse riprendere, da un lato, la forma ad **“arco a tutto sesto”** del ponte storico e, dall’altro, **“l’importanza strategica del collegamento tra le due sponde del fiume Arno”**. Un nuovo intervento che non vuole dominare il paesaggio ma che

in esso vuole integrarsi, diventando segno architettonico deciso, capace di dialogare energicamente ma, allo stesso tempo, educatamente con l'ambiente circostante. Da questo storico dialogo tra il ponte e il paesaggio circostante, che sembra quasi galleggiare sul fiume, nasce l'idea di un'opera dalle forme leggere che esalti l'immagine dell'arco a tutto sesto, diventando un elemento unico, senza soluzione di continuità, con gli argini.

La soluzione proposta per l'attraversamento del fiume Arno rappresenta il giusto connubio tra storia e modernità, tra valore architettonico e strutturale senza perdere di vista l'aspetto di inserimento paesaggistico. **Opera d'arte**, appunto, **che** attraverso il suo arco a tutto sesto, massima espressione dell'architettura romana, **si fa "cornice dell'antico ponte romano"**, in un gioco di viste che ne celebrano l'importanza storica ed il valore architettonico.



Figura 1-4 – Schizzo con riproduzione dello storico Ponte a Buriano

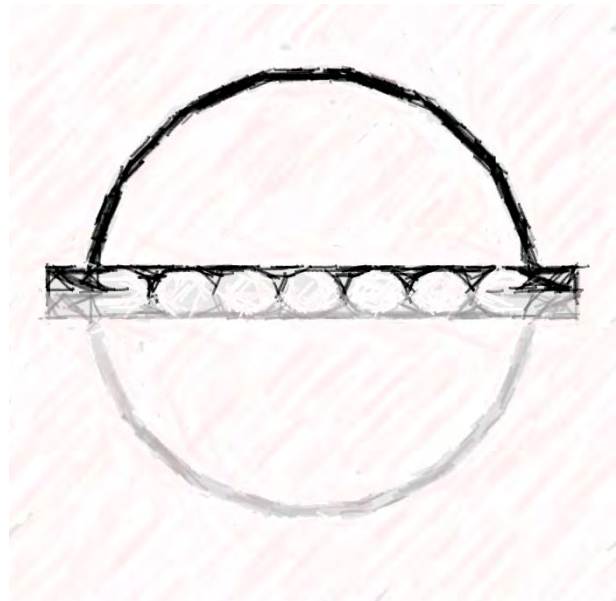


Figura 1-5 – Schizzo rappresentativo del CONCEPT: Il nuovo ponte si fa "cornice del ponte romano" negli ambienti naturali in cui questo si inserisce: terra ed acqua

La nuova opera d'arte, costituita da un ponte ad arco a tutto sesto a via inferiore, presenta un'unica campata di circa 100m che consente di scavalcare il fiume Arno senza perturbarne lo scorrimento della corrente con la presenza di pile in alveo, rimuovendo quegli elementi che rappresentano i punti più deboli di un attraversamento fluviale. L'elegante struttura dell'impalcato metallico con le sue costolature evoca lo scheletro di un'imbarcazione, aumentando la percezione di leggerezza dell'opera nel suo complesso.

Lo studio attento del paesaggio, dal punto di vista naturalistico e delle preesistenze, dei percorsi ciclo-pedonali e viari, **ha permesso di valorizzare maggiormente la proposta progettuale offerta perché fondata su ♦perfetta integrazione, e ♦valorizzazione del territorio in cui si inserisce.**

L'uso dell'acciaio, i colori e l'armonica composizione delle forme si traducono in una **struttura dinamica, che sembra muoversi al cambiare del punto di vista dalla quale la si osserva e che dialoga costantemente con l'ambiente che la circonda. Le linee gentili dell'opera d'arte sottolineano la valenza architettonica della proposta progettuale e il paesaggio acquista perciò un valore aggiunto** rispondendo a pieno agli obiettivi riportati nel Documento di Indirizzo alla Progettazione in termini di caratteristiche strutturali e infrastrutturali, qualità architettonica e inserimento dell'intera infrastruttura nell'ambiente e paesaggio circostante.

La costruzione del nuovo ponte per deviare il traffico della Strada Provinciale n.1 offre la possibilità di riorganizzare l'intera rete infrastrutturale e diventa la perfetta occasione **per generare un processo di valorizzazione** del territorio e degli elementi peculiari che lo contraddistinguono.



Figura 1-6 – Vista della nuova opera d'arte dallo storico Ponte a Buriano



Figura 1-7 – Vista frontale del modello 3D della nuova opera d'arte

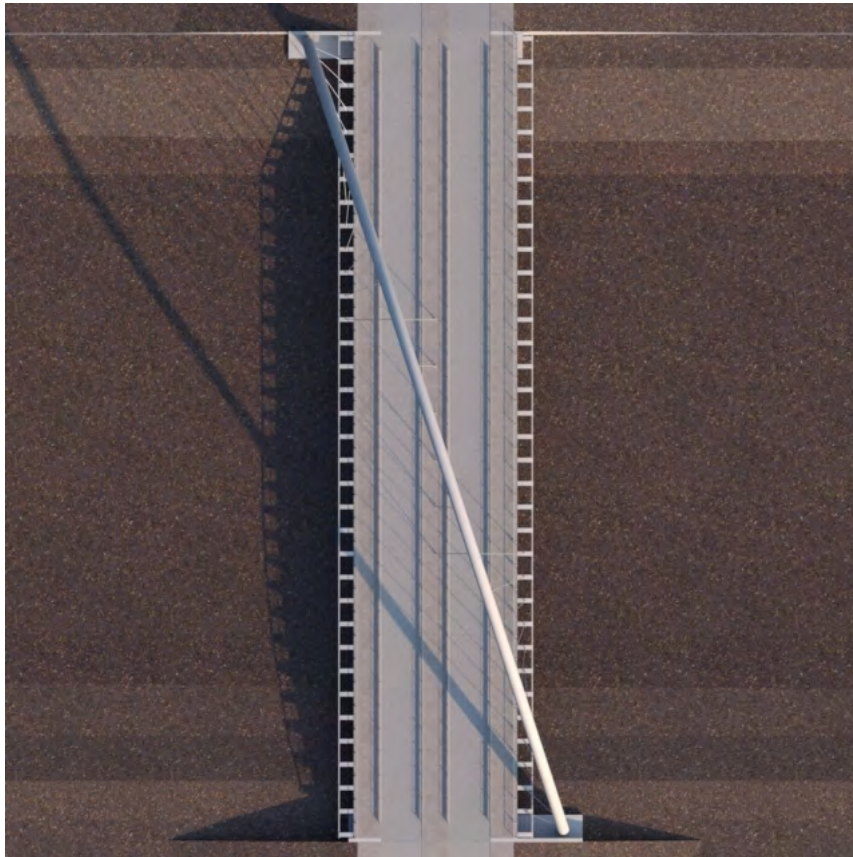


Figura 1-8 – Vista in pianta del modello 3D della nuova opera d'arte

La riorganizzazione funzionale complessiva parte perciò dalla realizzazione della nuova rete viaria di collegamento al nuovo ponte, su cui transiterà il nuovo traffico carrabile della Strada Provinciale n.1. Questo darà il pretesto per l'organizzazione di un nuovo circuito ciclabile che scorrerà a lato alla nuova viabilità e che si conetterà alla rete regionale esistente (Ciclovía dell'Arno) e nazionale (Ciclovía del Sole). L'obiettivo è quello di implementare il **sistema di mobilità lenta** per sfruttare al meglio, nel totale rispetto degli aspetti ambientali, il contesto offerto dal paesaggio fluviale.

+	Ponte ad arco a tutto sesto dalle forme leggere che, citando la forma dell'arco romano a tutto sesto, celebra il vecchio Ponte a Buriano incorniciandolo
!	Aspetti strategici proposti: <ul style="list-style-type: none"> ◆ integrazione dei percorsi ciclo-pedonali con quelli già esistenti; ◆ nessuna interferenza idraulica tra la nuova opera d'arte e l'alveo dell'Arno; ◆ ridotti costi di manutenzione; ◆ maggiore durabilità.
✓	Tutti gli obiettivi posti dall'amministrazione sono stati raggiunti: <ul style="list-style-type: none"> ◆ preservata l'integrità storico-culturale e l'immenso valore artistico; ◆ ridefinita la viabilità di accesso e i raccordi con la viabilità principale; ◆ proposta una soluzione progettuale per il nuovo ponte innovativa e di elevata qualità estetica.

2. CRITERIO B1

Come già accennato, la strada provinciale n.1 "dei Setteponti" scorre attualmente sul ponte romano Buriano, ormai inadeguato a gestire in sicurezza il traffico di una moderna strada provinciale. Il punto di partenza è stato innanzi tutto quello di garantire al territorio il suo **ruolo strategico di collegamento** tra la città capoluogo di Arezzo e l'importante zona del Valdarno Superiore.



Figura 2-1 – Inquadramento planimetrico area d'intervento

L'ubicazione della nuova viabilità è stata confermata nella stessa posizione suggerita dal Documento di Indirizzo alla Progettazione allegato al bando, in quanto **ritenuta la più razionale in termini di impatto e sostenibilità economica** dell'intervento.

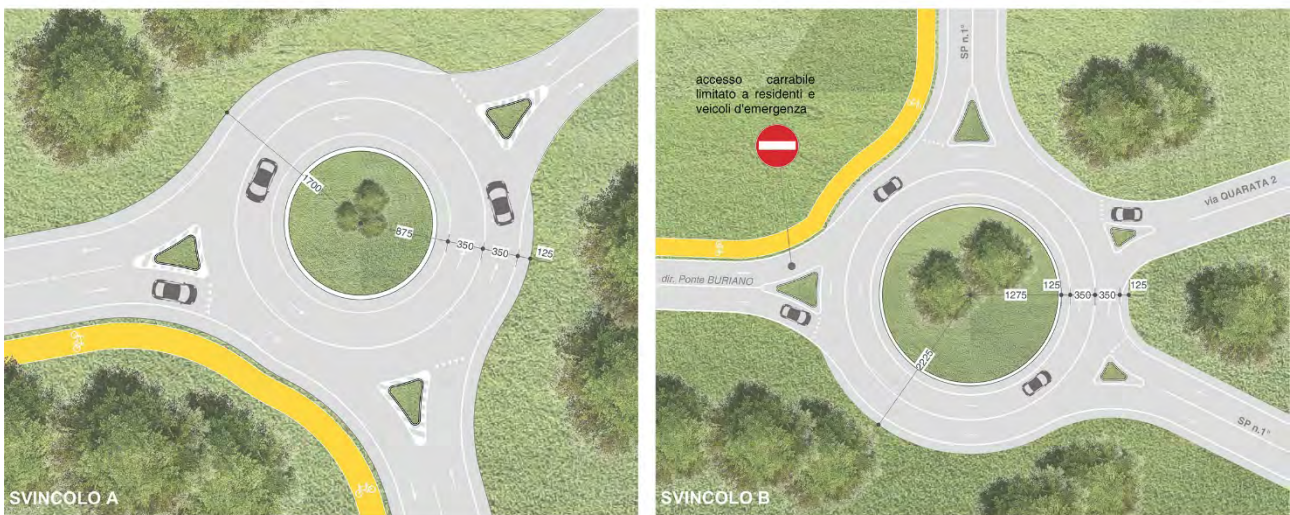


Figura 2-2 – Schema planimetrico rotatorie

Il nuovo ponte, costruito circa 900m a monte di quello attuale, genera una nuova viabilità che collega le due sponde del fiume Arno. Questa ha una lunghezza di circa 1300m e si collegherà a nord sull'attuale Strada Provinciale n.56 "dello Spicchio" mediante una rotonda con raggio minimo di 7.5m. Sulla sponda opposta, la nuova viabilità si ricollegherà alla Strada Provinciale n.1, dove questa attualmente si collega con via Quaranta 2. Anche qui è prevista la realizzazione di una rotonda che garantisce **l'accesso alle viabilità esistenti e a quelle di progetto con un'unica intersezione**. Il raggio minimo per garantire un corretto utilizzo della rotonda è stato individuato in 12.75m (Figura 2-2). La sezione stradale della nuova viabilità sarà di tipo C, **in continuità** con quella esistente,

ovvero di una strada extraurbana secondaria a carreggiata unica con corsia di 3.5m e banchina di 1.25m per senso di marcia. Sarà realizzata su un rilevato di altezza media di circa un metro per garantire maggiore stabilità all'infrastruttura attraverso un migliore sistema di drenaggio delle acque meteoriche. Si prevede, inoltre, di **adeguare il tratto esistente della Strada Provinciale** che da nord arriva alla località di Ponte Buriano per raggiungere le dimensioni minime della tipologia di strada appena descritta, regolarizzando in alcuni tratti la sede stradale per garantire un **percorso più uniforme e sicuro**. La realizzazione di questa nuova rete viaria permette di spostare l'attuale traffico carrabile della Strada Provinciale n.1, liberando dal traffico sostenuto sia il ponte Buriano sia l'omonimo paese che si trova sulla sponda idraulica di destra. Attualmente il borgo separa il traffico della Strada Provinciale in due tracciati a senso unico: a nord a doppia corsia in direzione Valdarno Superiore, a sud ad unica corsia in direzione Arezzo. Convertendo il tracciato a nord in un tratto a doppio senso di marcia, si offre l'opportunità al borgo di Ponte Buriano di diventare un'area protetta, o usando una terminologia più appropriata nelle tematiche legate alla gestione del traffico, **un'isola ambientale**: ovvero una zona circoscritta, delimitata dagli assi della viabilità ordinaria, in cui prevale la funzione residenziale, dove l'attraversamento pedonale è possibile e reso sicuro poiché la rete stradale è gestita da particolari regole di circolazione, per esempio, le limitazioni di velocità dei veicoli. Non si tratta di una zona riservata esclusivamente a pedoni, ma di una nuova viabilità carrabile che, almeno nella parte a sud dell'abitato, potrebbe essere limitata ai soli residenti o ai veicoli d'emergenza e vincolata a velocità non superiori ai 30km/h. Il tratto a est, dove attualmente scorre la Strada Provinciale, sarà realizzato, invece, a doppio senso di marcia e terminerà in uno spazio a circa una ventina di metri dal Ponte Buriano in cui sarà possibile invertire il senso di marcia o parcheggiare. La superficie minima per realizzare un intervento di questa tipologia è già esistente e attualmente sfruttata a parcheggio.

L'area potrebbe rivestire un ruolo di fondamentale importanza per la valorizzazione del territorio poiché può essere utilizzata da **base di partenza per i turisti interessati al valore storico-architettonico della zona o per i percorsi pedonali/ciclabili del lungo fiume**. Inoltre, in un suo possibile sviluppo futuro, potrebbe essere sfruttata per dar luogo a servizi dedicati come, ad esempio, stazioni di bike-sharing, info-point e negozi di merchandising.

La viabilità dell'isola ambientale che avvolge l'abitato di Ponte Buriano si potrà collegare a quella della Strada Provinciale n.1 attraverso la realizzazione di due rotonde per le quali esistono già gli spazi minimi di realizzazione; questo intervento potrà garantire l'accesso al paese in sicurezza senza intaccare la fluidità del traffico della Provinciale. Oltre a garantire e ottimizzare i percorsi carrabili, un ulteriore obiettivo posto alla base dell'idea progettuale è stato quello di **valorizzare i percorsi ciclabili e pedonali per sfruttare al meglio gli aspetti naturalistici offerti dal paesaggio fluviale circostante**. Analogamente ai percorsi carrabili, l'area oggetto di intervento è punto nevralgico anche nello sviluppo di quei sistemi, cosiddetti, **di mobilità lenta**. Sul territorio, infatti, transita la Ciclopista dell'Arno, che attraversa tutta la Regione Toscana ai margini del fiume e, proprio all'altezza del ponte Buriano, incrocia il tracciato della Ciclovia del Sole, un progetto ambizioso, per ora realizzato solo parzialmente, in cui l'itinerario ha l'obiettivo di collegare tutto il paese, isole comprese, con l'evocativa valenza di una grande **greenway nazionale** e che, in questo specifico tratto, dovrebbe mettere in comunicazione la città di Arezzo con Firenze.

All'interno di questo panorama, l'intervento proposto ha l'obiettivo di creare un nuovo "circuito" che costeggia la nuova sede viaria e sfrutta il tratto "rinaturalizzabile" della sede attuale della Strada Provinciale n.1 "Setteponti" che nell'ipotesi di progetto viene liberata dal traffico e comprende il ponte Buriano. Qui in sede futura si può prevedere di demolire l'attuale pavimentazione in asfalto per sostituirla con una finitura più adeguata a un percorso ciclopedonale e ai materiali originali del ponte romanico (per il quale, come suggerito nelle linee guida alla progettazione allegate al bando, è previsto un intervento di restauro).



Figura 2-3 – Valorizzazione dei percorsi ciclabili

Per quanto riguarda la tipologia adottata per la realizzazione del percorso ciclabile di progetto si è fatto riferimento alle **linee guida, espresse dalla Regione Toscana, nel manuale tecnico delle Piste ciclabili in ambito fluviale**. Si prevede quindi una fondazione in pietrame di spessore almeno 20cm su cui verrà stesa una massiccata, opportunamente compattata, che farà da piano di posa omogeneo per lo strato di finitura. Per quest'ultima, si è scelto una **pavimentazione di tipo flessibile** con uno strato di binder ed uno di usura, ai quali, attraverso un processo di resinatura, viene applicato un rivestimento colorato modificato a base di resine acriliche all'acqua miste a filler selezionati e pigmenti concentrati che, miscelati in quantità proporzionate, garantiscono superfici bitumate con un ottimo potere di aderenza e copertura. Questa tipologia, comunemente usata per tutte le strade, garantisce un'ottima performance in termini di durata nel tempo e di scorrevolezza poiché, se si evita l'uso di griglie per la raccolta di acque meteoriche e si riduce al minimo l'utilizzo di elementi che ne rendano difficoltosa la percorrenza, garantisce condizioni di agevole transito ai ciclisti.

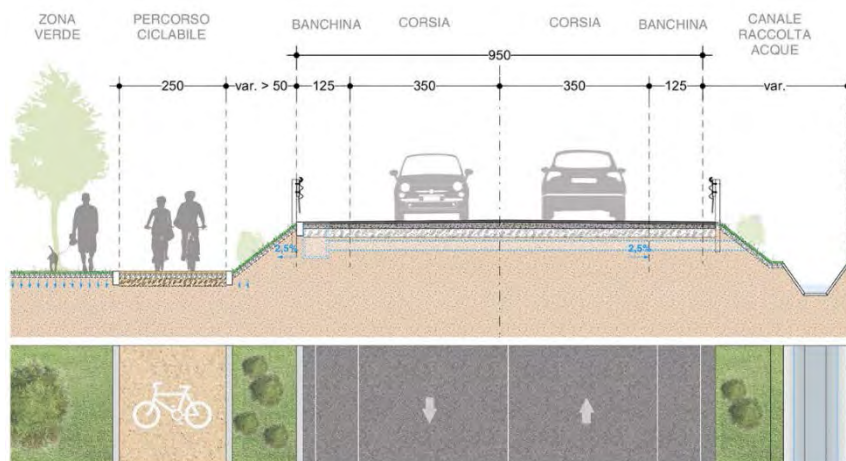





Figura 2-4 – Sezione trasversale

Il colore scelto per la resinatura finale è un **colore ocra** che si sposa in maniera ottimale con il contesto ambientale/fluviale e, al tempo stesso, possiede un **carattere estetico identificativo**, che ha un preciso significato tecnico-funzionale come innesto di tutta la rete di mobilità lenta. Attraverso questo segno è quindi possibile valorizzare tutto il paesaggio e la sua identità territoriale sviluppando le seguenti dimensioni:

- percettivo-conoscitiva attraverso la conoscenza del paesaggio storico e dei beni architettonici esistenti,

- strategica con un miglioramento degli accessi al paesaggio, ai beni culturali ed ambientali in esso contenuti,
- turistica con la promozione di un “turismo lento”, stagionalizzato ed alternativo.

Questo progetto è inteso come una prima occasione per il rilancio immediato del territorio e base per un suo sviluppo futuro: la prima parte dell’opera è intesa come **low cost e low maintenance**. Oltre alla realizzazione della necessaria viabilità al nuovo ponte, la valorizzazione del territorio avviene tramite il riutilizzo di tracciati già esistenti, evitando il superfluo ed introducendo materiali economici, duraturi e soluzioni semplici, facili da realizzare e mantenere; con un costo iniziale relativamente ridotto, si realizzerà un circuito di collegamento unico all’interno del territorio attivando quelle energie produttive ed ambientali che al momento sono solo un potenziale del contesto territoriale.

	Isola ambientale a protezione dell’abitato di Ponte a Buriano: possibile promotore di nuovi servizi legati al turismo
	Nuovo circuito dedicato alla mobilità lenta connessa alla rete regionale esistente (Ciclovia dell’Arno) e nazionale (Ciclovia del Sole)
	Nuova viabilità di accesso al nuovo ponte per spostare il traffico della SP n.1 dal ponte Buriano

3. CRITERIO C1

3.1 CONCEZIONE STRUTTURALE

La **concezione della struttura del nuovo ponte** sul fiume Arno è stata guidata da alcuni criteri fondanti che si sono poi tradotti nel progetto e che vengono di seguito esposti:

- realizzare un’opera la cui esecuzione possa avvenire con **flessibilità** e **contenendo i tempi di esecuzione**, oltre che **ottimizzando la gestione delle fasi realizzative**;
- realizzare un’opera che, grazie all’**impiego di soluzioni tecnologiche e funzionali innovative**, sia strutturalmente in grado di far fronte ai terremoti previsti dalla normativa senza danni strutturali significativi;
- realizzare un’opera la cui esecuzione possa essere eseguita in un contesto di **sostenibilità ambientale**.

3.2 STRUTTURE

La soluzione progettuale che ne è scaturita prevede la realizzazione di un ponte ad arco a tutto sesto, a campata unica di circa 100m, con impalcato in acciaio-calcestruzzo isolato alla base con isolatori sismici in neoprene e spalle su fondazioni profonde gettate in opera.

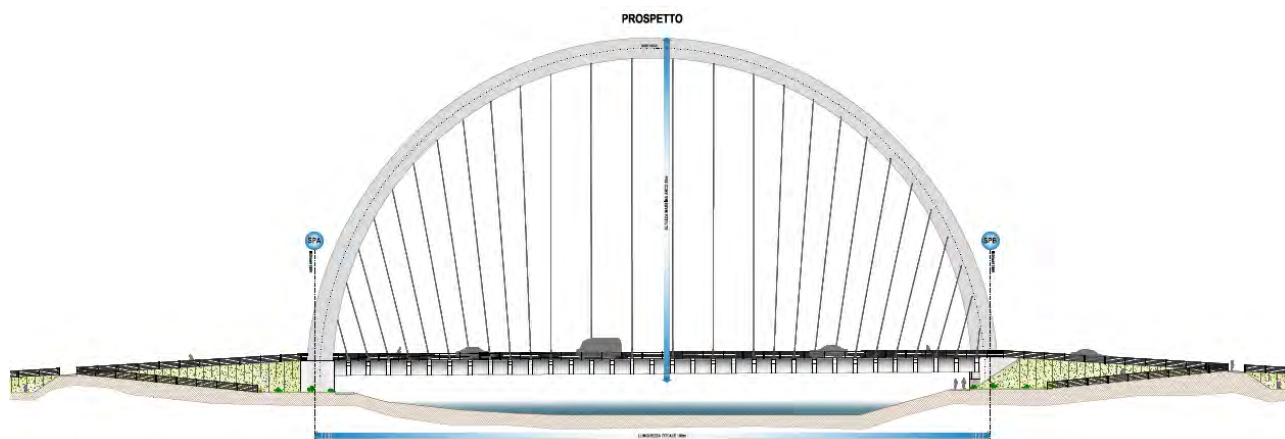


Figura 3-1 – Prospetto

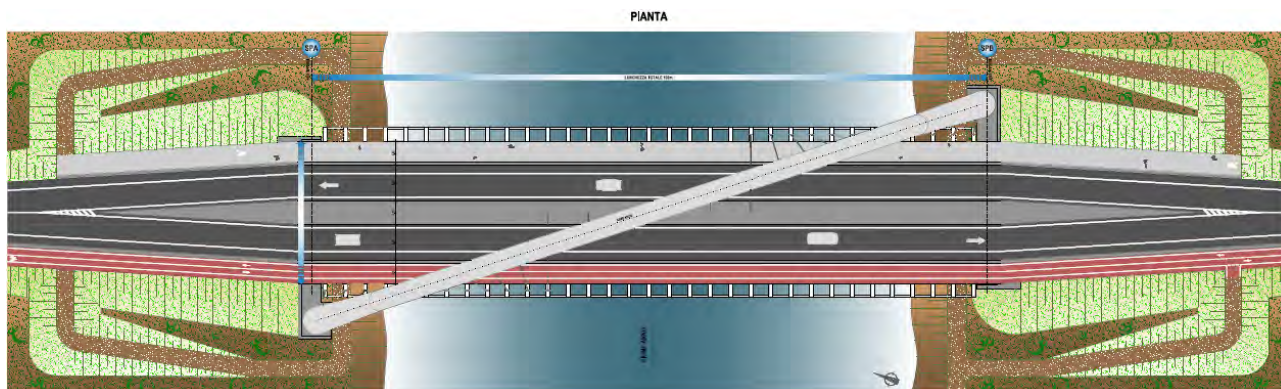


Figura 3-2 – Pianta

3.2.1 Sovrastrutture

Per l'impalcato, l'impiego di carpenterie metalliche realizzate in officina, prodotte attraverso sistemi costruttivi di tipo industrializzato con metodi standardizzati ad elevato controllo della qualità, presenta i seguenti **vantaggi**:

- a. **velocizzare le fasi costruttive**, con **maggiore flessibilità** e **ridotti tempi di esecuzione** in conseguenza della produzione di tipo industriale che consente di programmare più efficacemente la messa in produzione dei vari componenti (conci), garantendo, eventualmente, anche lavorazioni in parallelo;
- b. fornire un risultato votato ad una **maggiore sostenibilità ambientale**, conseguente alla generazione di un **minor quantitativo di rifiuti** (sfridi) legati al ciclo produttivo delle diverse parti che compongono la carpenteria metallica;
- c. permettere l'**ottimizzazione della gestione delle fasi realizzative** in conseguenza della possibilità di organizzare con massima efficienza le lavorazioni e l'assemblaggio in opera della struttura.

3.2.2 Sottostrutture

Per la realizzazione delle spalle in cemento armato, la scelta di optare per una trave cuscino su pali, piuttosto che su una spalla tradizionale, presenta i seguenti **vantaggi**:

- a. **velocizzare le fasi costruttive**, con **maggiore flessibilità** e **ridotti tempi di esecuzione** conseguente alla minore quantità di getti e casserature da eseguire in opera;
- b. una **maggiore sostenibilità ambientale**, conseguente alla **riduzione degli scavi**, propedeutici alla sola trivellazione dei pali di fondazione, e al ridotto quantitativo di terre da scavo da dover conferire a discarica;
- c. permettere l'**ottimizzazione della gestione delle fasi realizzative** grazie alla riduzione dei tempi di esecuzione delle spalle.

In ultimo, ma non per importanza, la scelta di non realizzare pile in alveo, scavalcando il fiume con un'unica campata, presenta i seguenti **vantaggi**:

- a. **velocizzare la realizzazione dell'intero intervento**, eliminando completamente le fasi costruttive riguardanti la realizzazione delle pile e gli annessi problemi autorizzativi e di esecuzione in alveo di strutture provvisorie idonee a garantire la corretta esecuzione delle fondazioni e dei fusti pila;
- b. **ridurre il rischio idraulico** conseguente alla presenza di elementi strutturali all'interno del fiume;
- c. **ridotti costi di manutenzione**;
- d. **maggiore durabilità delle strutture**.

3.2.3 Strategia antisismica

La strategia antisismica indicata come approccio usuale dalla Normativa Italiana (attuali NTC 2018) consiste nel distinguere 2 categorie di Stati Limite di origine sismica:

- a. gli Stati Limite di Servizio: Stato Limite di Operatività (SLO) e Stato Limite di Danno (SLD). Si riferiscono ad eventi sismici frequenti, aventi rispettivamente l'81% e il 63% di probabilità di verificarsi nella vita utile dell'opera, e per i quali la costruzione nel suo complesso non si danneggia (SLO) oppure subisce danni limitati mantenendo parzialmente la sua funzionalità (SLD);
- b. gli Stati Limite Ultimi: Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV) e Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC). Si riferiscono ad eventi sismici rari, aventi rispettivamente il 10% e il 5% di probabilità di verificarsi nella vita utile dell'opera, e per i quali la struttura subirà danni gravi (SLV) o gravissimi (SLC), senza però che avvenga un collasso strutturale di insieme. Dopo il terremoto la struttura risulterà inutilizzabile e dovrà probabilmente essere demolita.

È evidente dalle definizioni sopra riportate che, per eventi sismici rari, la preoccupazione del normatore è esclusivamente la salvaguardia della vita degli occupanti e, nell'ottica di una progettazione "usuale", si accetta che la struttura reagisca in campo plastico, con i danni strutturali che ne conseguono.

Un'alternativa all'impostazione più comune, di cui sopra, è rappresentata dall'Isolamento Sismico. Con tale approccio l'impalcato risulta isolato dalle fondazioni attraverso dispositivi (isolatori) che riducono drasticamente le accelerazioni da queste trasmesse alla sovrastruttura. I vantaggi sono significativi, perché vengono sostanzialmente annullati i danni strutturali alle parti isolate anche sotto i terremoti più intensi. Intendendo adottare quest'ultimo approccio, si permette alla struttura di rimanere in campo elastico anche durante i terremoti più intensi senza che questa subisca danni. L'enorme **vantaggio** che ne deriva è il **ridotto costo di manutenzione** rispetto all'impostazione "tradizionale" che, oltre ad avere un costo di costruzione maggiore, comporterebbe costi di manutenzione più elevati in conseguenza dei danni strutturali subiti anche per terremoti poco significativi.

3.3 FASI REALIZZATIVE

Le fasi realizzative del ponte ad arco sono state studiate ponendo attenzione a che l'opera sia realizzata e assemblata nel minor tempo possibile al fine di ridurre al minimo i disagi per la popolazione residente, ridurre i costi di esecuzione ed impattare il meno possibile sull'ambiente e il paesaggio nei quali l'opera si inserisce.

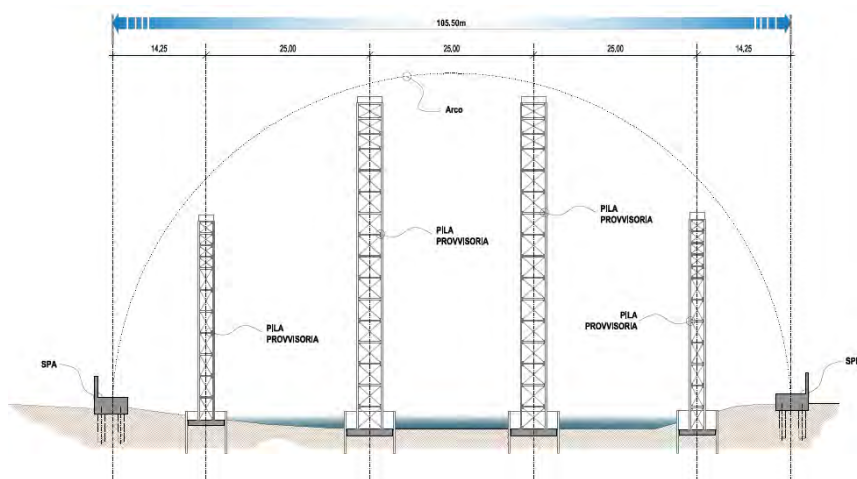


Figura 3-3 – Schema di montaggio con pile provvisorie

Il montaggio dell'arco avviene mediante l'ausilio di **4 pile provvisorie** che consentiranno la posa di conci di dimensioni ridotte e quindi di più facile manovrabilità. L'arco è stato suddiviso in **5 conci** le cui dimensioni sono state studiate in relazione agli spazi disponibili in cantiere e al peso degli elementi da movimentare per i tiri in quota. Le deformazioni flessionali dei conci prodotte dai pesi propri in fase di assemblaggio sono compensate con opportune distorsioni per ottenere un montaggio "in congruenza". Completato l'arco, si procede al varo dell'impalcato.

Nel seguito vengono indicate una serie di fasi realizzative del nuovo ponte sul fiume Arno allo scopo di fornire una indicazione di massima, non esaustiva, del processo di realizzazione della nuova opera d'arte.



Figura 3-4 – Fase 0

La **Fase 0** è una fase preliminare rispetto al varo dell'impalcato in cui vengono realizzate le sottostrutture. Si eseguono dapprima gli scavi sino a quota di imposta delle travi cuscino e vengono poi eseguite le trivellazioni per la realizzazione dei pali di fondazione. Quindi, vengono calate le gabbie di armatura dei pali ed eseguito il getto. A maturazione del calcestruzzo avvenuta, viene armata la trave cuscino, realizzata la casseratura ed eseguito il getto sino a quota piano appoggi. Si procede quindi ad armare e gettare i baggioli dell'impalcato lasciando le predisposizioni per l'installazione delle zanche degli apparecchi di appoggio.

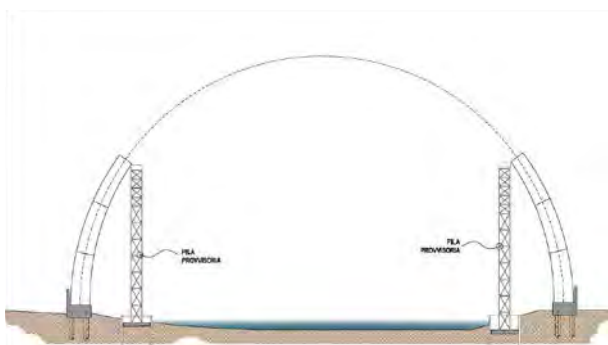


Figura 3-5 – Fase 1

La **Fase 1** coincide con l'inizio del varo dell'impalcato. Si parte con l'assemblaggio dell'arco.

Una volta realizzate le fondazioni temporanee più vicine alle spalle, vengono erette le prime due strutture temporanee (pile provvisorie). Si procede quindi all'assemblaggio dei primi 2 conci di arco (2/5) partendo dal basso.

Vengono quindi realizzate le fondazioni temporanee delle ulteriori due strutture temporanee.

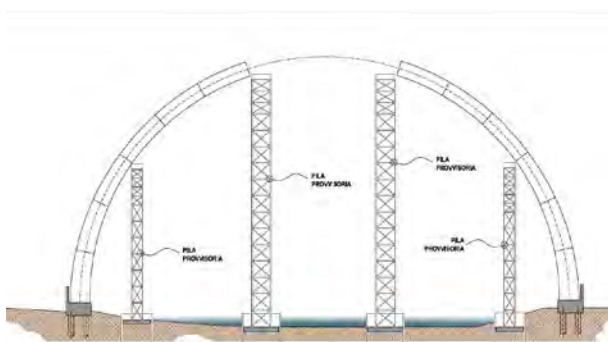


Figura 3-6 – Fase 2

Nella **Fase 2** vengono erette le ulteriori due strutture temporanee (pile provvisorie) e si procede all'assemblaggio di ulteriori 2 conci di arco (4/5) partendo sempre dal basso.

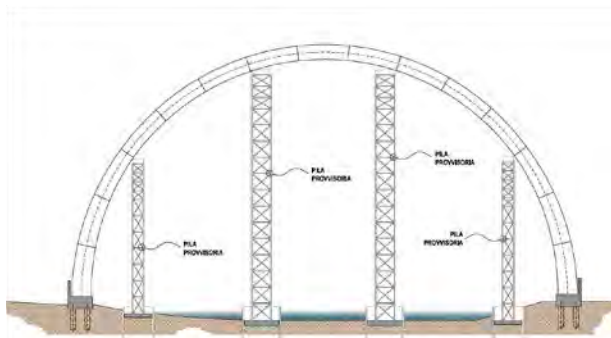


Figura 3-7 – Fase 3

Nella **Fase 3** viene completato l'arco con l'assemblaggio dell'ultimo concio di arco (5/5).

Si procede al fissaggio delle funi di sostegno dell'impalcato e alla riduzione dell'altezza delle pile provvisorie che serviranno a questo punto come sostegno dei conci di impalcato.

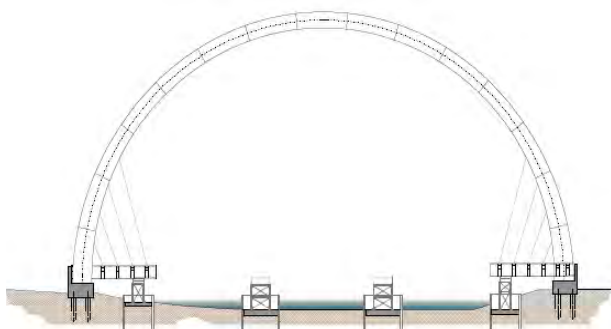


Figura 3-8 – Fase 4

Nella **Fase 4** ha inizio l'assemblaggio dell'impalcato con la messa in tiro dei tiranti in acciaio.

Si procede dalle spalle montando i primi 2 conci di riva dell'impalcato (2/5) e assicurando a questi i tiranti di acciaio afferenti.

La struttura temporanea, che precedentemente fungeva da sostegno dell'arco, opportunamente ribassata, funge in questa fase da sostegno per i conci di impalcato che man mano vengono varati. Sulle spalle l'impalcato poggia, invece, su appoggi temporanei.

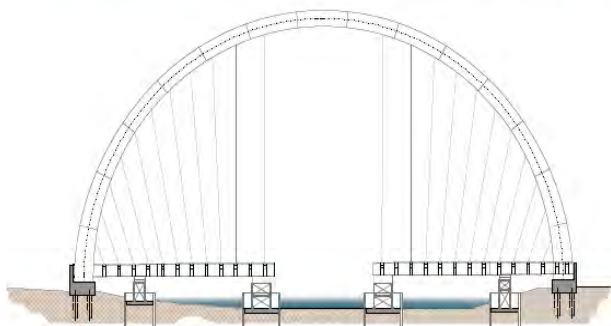


Figura 3-9 – Fase 5

Nella **Fase 5** si procede all'assemblaggio di ulteriori 2 conci (4/5) dell'impalcato e alla messa in tiro dei tiranti in acciaio.

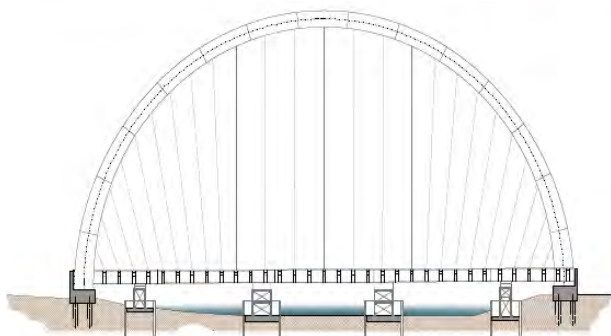
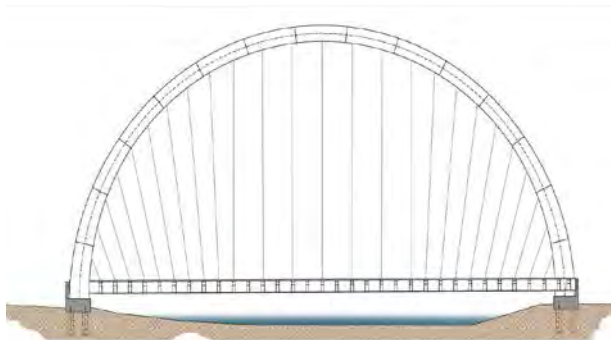


Figura 3-10 – Fase 6

Nella **Fase 6** viene completato l'assemblaggio dell'ultimo concio di impalcato e la messa in tiro dei tiranti in acciaio.



Nella **Fase 7**, terminato il varo dell'impalcato, vengono eliminati gli appoggi temporanei e l'impalcato viene dotato degli appoggi definitivi. Viene quindi realizzato l'impalcato in calcestruzzo attraverso l'armatura della soletta ed i successivi getti.

A questo punto si procede con il completamento del getto del paraghiaia e l'installazione dei giunti di dilatazione. Infine, verranno realizzati finiture ed arredi (asfalto, illuminazione e guard-rail).

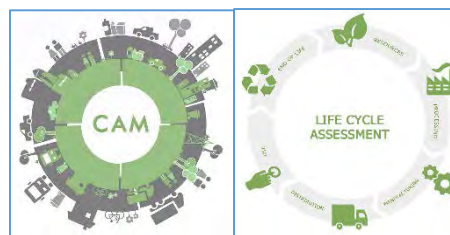
Figura 3-11 – Fase 7

Durante le fasi di assemblaggio dell'arco o dell'impalcato, a seconda del cronoprogramma definito in sede di progettazione di dettaglio, si procederà alla realizzazione dei rilevati e al completamento della nuova parte di viabilità.

3.4 SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

La **valutazione di materiali e/o prodotti**, già in fase di definizione dell'idea concettuale incentrata sul loro intero ciclo di vita, ha permesso di **individuare le soluzioni più adeguate al contesto in cui l'opera si inserirà e di minor impatto ambientale**, favorendo l'impiego di materiali e/o prodotti ad alto contenuto di riciclato in possesso di marchi di qualità della serie di norme ISO 14000 e/o Ecolabel UE. Il raggiungimento di tale obiettivo consente **da un lato di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali e dall'altro di aumentare la durabilità delle opere al fine di limitare i costi di manutenzione**. Quest'ultimi concetti verranno meglio trattati nel Criterio D1.

La soluzione proposta si configura come un progetto ad **elevato valore di sostenibilità ambientale grazie al rispetto dei Criteri Ambientali Minimi (CAM)**, ossia di requisiti di tipo sociale, ambientale ed economico, promossi attraverso una serie di decreti che, a partire dal 2008, promuovono l'impiego di alternative sempre più rivolte all'economia circolare e all'analisi del ciclo di vita (Life Cycle Assessment o LCA), e diventati obbligatori con l'entrata in vigore del nuovo Codice degli Appalti (DLgs 50/2016). Una maggiore attenzione all'analisi del ciclo di vita significa una migliore gestione dei seguenti costi:



- costi relativi all'acquisizione delle risorse;
- costi connessi all'utilizzo, quali consumo di energia e altre risorse;
- costi di manutenzione;
- costi relativi al fine vita, come i costi di raccolta, smaltimento e di riciclaggio.

3.4.1 Strutture

Il nuovo ponte è stato concepito con una struttura mista in acciaio-calcestruzzo, con spalle realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera. **L'acciaio e il calcestruzzo sono materiali il cui recupero è quasi totale** ed è garantito da un ciclo produttivo che può contare su una filiera completa e diffusa nel mercato mondiale. **La soluzione in acciaio-calcestruzzo, abbinata in maniera vantaggiosa al sistema di isolamento alla base, è sicuramente più leggera e offre vantaggi anche in termini di minor quantità di materia da impiegare per realizzare l'opera d'arte**. Ne consegue un risparmio virtuoso in tutti quegli elementi strutturali che assolvono al compito di sopportare e scaricare a terra le sollecitazioni statiche e sismiche. **Le carpenterie metalliche sono realizzate in officina**, utilizzando quindi sistemi costruttivi di tipo industrializzato, che consentono **notevoli vantaggi**, tra i quali la **rapidità e la certezza di produzione**, oltre alla generazione di un **minor quantitativo di rifiuti**. Tutto questo garantisce un maggior controllo sugli impatti in cantiere.

3.4.2 Impianti



Per quanto attiene **gli impianti di illuminazione delle rotatorie**, saranno adottate **soluzioni a basso consumo energetico ed alta efficienza**. A tal fine l'impianto sarà progettato con prodotti che dovranno consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione per uno smaltimento completo a fine vita. Allo stesso tempo, il **controllo dell'inquinamento luminoso** sarà finalizzato, oltre che al risparmio energetico, anche alla salvaguardia dell'ambiente notturno, del paesaggio, della biodiversità, degli equilibri ecologici e della salute umana ed a consentire attività culturali-ricreative. Per questo motivo il flusso luminoso non indirizzato verso l'ambito da illuminare o emesso sopra l'orizzonte dagli apparecchi di illuminazione sarà il più possibile contenuto. Gli apparecchi, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, garantiranno almeno le seguenti caratteristiche: IP vano ottico: IP55; IP vano cablaggi: IP55; Categoria di intensità luminosa: > G*2; Resistenza agli urti (vano ottico): IK07; Resistenza alle sovratensioni: 4kV.

3.4.3 Gestione del cantiere

Le eventuali **demolizioni e rimozioni di materiali saranno eseguite in modo da favorire il trattamento e il recupero delle varie frazioni di materiali** anche attraverso l'individuazione e la valutazione dei rischi generati dalla presenza di rifiuti pericolosi che richiedano un trattamento specialistico o che generino l'emissione di scarti pericolosi durante la demolizione.

Particolare cura sarà prestata all'**organizzazione e gestione del cantiere**. Per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali saranno utilizzati mezzi rientranti almeno nella categoria EEV. Al fine di impedire fenomeni di diminuzione di materia organica, calo della biodiversità, contaminazione locale o diffusa, salinizzazione, erosione del suolo, ecc. **saranno previste specifiche azioni a tutela del suolo**. Al fine di tutelare le acque superficiali e sotterranee da eventuali impatti saranno previste azioni **a tutela delle acque superficiali e sotterranee**. L'alveo sarà recintato e protetto con apposite reti per la difesa da danni accidentali; puntualmente saranno individuate le possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, con particolare riferimento alle singole lavorazioni.

Saranno previste misure per **la protezione delle risorse naturali, paesaggistiche e storico-culturali presenti nell'area di cantiere; aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia in cantiere e minimizzare le emissioni di gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale; l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, con eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose; garantire il risparmio idrico, la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane; abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno di sollevamento della polvere.**

	<p>Aspetti strategici proposti:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ nessuna interferenza idraulica tra la nuova opera d'arte e l'alveo dell'Arno; ◆ ridotti costi di manutenzione; ◆ maggiore durabilità; ◆ maggiore sostenibilità ambientale.
	<p>La soluzione progettuale proposta ha il vantaggio di:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ ridurre i tempi di realizzazione dell'opera; ◆ maggiore flessibilità nella realizzazione dell'opera; ◆ ottimizzazione della gestione delle fasi realizzative.

4. CRITERIO D1

Uno dei criteri fondanti su cui si basa la concezione della struttura del nuovo ponte sul fiume Arno, già illustrato nel Criterio C1, è certamente la realizzazione di un'opera strutturalmente **durevole ed**

economica dal punto di vista gestionale, in grado di ridurre al minimo le esigenze di controlli e manutenzione nel corso della sua vita utile.

La soluzione progettuale proposta, grazie al rispetto dei Criteri Ambientali Minimi (CAM), **oltre a ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali**, permette di **umentare la durabilità dell'opera e limitare i futuri costi di manutenzione**.

La scelta di un impalcato in acciaio-calcestruzzo è certamente fondamentale in questo contesto perché, tra i materiali di largo consumo per la realizzazione di ponti e viadotti, **l'acciaio costituisce quello, in assoluto, più resistente e durevole**. La durabilità delle strutture in acciaio è tuttavia fortemente condizionata dai fenomeni di corrosione o di ossidazione, che inducono una progressiva perdita di materiale, con conseguente riduzione dell'area resistente e delle prestazioni strutturali, sia in termini di resistenza sia in termini di rigidità e duttilità. La conseguenza visibile di tale stato di degrado è rappresentata dal distacco dello stato protettivo di vernice.

Le cause di tali fenomeni risiedono spesso nell'esecuzione non a regola d'arte della verniciatura di primo impianto o in malfunzionamenti dei sistemi di drenaggio, raccolta e smaltimento delle acque. Grazie al sistema di **produzione industrializzato delle diverse parti che compongono l'impalcato**, che garantisce un **elevato controllo della qualità**, alla selezione di un adeguato sistema di protezione e alla scelta, in fase di progettazione, di una **vita nominale di 100 anni**, è possibile affermare che il nuovo ponte sul fiume Arno avrà una vita utile superiore al secolo; si eviterà, pertanto, di ricorrere a ripetuti e costosi cicli di manutenzione con inutile sperpero di risorse economiche e ambientali. La scelta consapevole di questi accorgimenti si traduce in **sicurezza, riduzione dei costi di manutenzione e di gestione ed uso sostenibile delle risorse naturali**. È di fondamentale importanza, infatti, che la **scelta del sistema anticorrosivo** e la **stesura del relativo piano delle manutenzioni** sia effettuata sin dalle prime fasi progettuali tenendo conto degli ambienti aggressivi, delle opportune misure preventive e delle corrette predisposizioni per l'applicazione a regola d'arte della protezione. Come già evidenziato in precedenza, il sistema di produzione di tipo industrializzato delle varie parti che compongono l'impalcato riveste un ruolo strategico nell'incremento della durabilità della soluzione progettuale proposta perché favorisce l'impiego di metodi e sistemi protettivi applicati in ambienti industriali controllati, piuttosto che demandare la protezione a fasi di cantiere.

4.1 IDENTIFICAZIONE DELLA CLASSE DI CORROSIVITÀ

Allo scopo di dare ancora più valore alla soluzione progettuale proposta, si è optato per un sistema protettivo che consenta la massima durabilità possibile e la riduzione dei costi di manutenzione. La tecnica scelta, oltre che essere praticabile, affidabile, robusta, economicamente compatibile ed ecocompatibile e tale da facilitare le attività ispettive e manutentive, soprattutto nelle parti di difficile accessibilità, insieme al materiale di base, deve garantire:

- ◆ protezione resistente ad urti ed abrasioni;
- ◆ protezione attiva (effetto barriera) e passiva (catodica);
- ◆ il massimo livello possibile di adesione alla superficie da proteggere;
- ◆ protezione anche in caso di superfici chiuse o non ispezionabili;
- ◆ protezione per tutta la durata in esercizio del ponte con il minor numero possibile di manutenzioni, cioè in grado di durare per tutta la vita utile dell'opera, idealmente senza interventi di manutenzione o riducendone al minimo la frequenza senza perdita di sicurezza strutturale.

Queste prestazioni e caratteristiche non devono, in ogni caso, portare alla riduzione della sorveglianza che, al contrario, deve essere garantita con costanza e frequenza dalle ispezioni che verranno meglio identificate al momento della progettazione di dettaglio del sistema anticorrosivo al pari delle manutenzioni, per ovviare a danneggiamenti per imprevisti, condizioni locali di particolare aggressività o danni locali alla protezione per qualsivoglia motivo, variazione delle condizioni

ambientali, eventuali errori realizzativi che comportino il non corretto funzionamento in qualche punto del sistema anticorrosivo, etc.

Il sistema di protezione dalla corrosione previsto per l'opera in progetto sarà costituito da zincatura a caldo (UNI EN ISO 1461) e successiva verniciatura (UNI EN ISO 12944-2) e dovrà essere idoneo per una classe di corrosività C2 (Tabella 4-1 e Tabella 4-2).

Tabella 4-1 – Descrizione degli ambienti atmosferici tipici in relazione alla stima delle categorie di corrosività (UNI EN ISO 14713-1: Rivestimenti di Zinco – Linee guida e raccomandazioni)

Classificazione dell'ambiente e velocità di corrosione r_{cor} [$\mu\text{m}/\text{anno}$] (perdita spessore zinco)	Ambienti interni	Ambienti esterni
	C1 $r_{cor} \leq 0,1$ non aggressivo	Bassa umidità relativa in ambiente riscaldato, assenza di inquinamento
C2 $0,1 < r_{cor} \leq 0,7$ poco aggressivo	Temperature ed umidità relative variabili in ambiente non riscaldato, valori bassi di inquinamento e condensa	Zone temperate con inquinamento contenuto; zone asciutte o fredde con condensa limitata; campagna, paesi o piccole città d'entroterra
C3 $0,7 < r_{cor} \leq 2$ mediamente aggressivo	Moderata presenza di condense e di inquinamento da processi produttivi leggeri	Zone temperate con medi livelli di inquinamento (SO_2 fino a $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) oppure media presenza di cloruri; aree urbane, aree costiere con bassa deposizione di cloruri
C4 $2 < r_{cor} \leq 4$ aggressivo	Condense frequenti ed alto livello di inquinamento da processi industriali e piscine sportive	Zona temperata con alto livello di inquinamento (SO_2 fino a $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$) - alto livello di cloruri; aree urbane molto inquinate, distretti industriali, aree limitrofe alla costa con alta deposizione di cloruri
C5 $r_{cor} > 4$ molto aggressivo	Casertre	Inquinamento molto grave (SO_2 fino a $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$); aree con industrializzazione pesante, costruzioni sulla linea di costa

Tabella 4-2 – Categorie di corrosività atmosferica ed esempi di ambienti tipici (UNI EN ISO 12944-2: Pitture e vernici. – Protezione della corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura)

Classe di corrosività	Perdita di massa(g/mm^2) / spessore (μm)				Esempi di ambienti tipici in un clima temperato	
	Acciaio a basso C		Zinco		All'esterno	All'interno
	massa	spessore	massa	spessore		
C1 molto bassa	< 10	< 1.3	< 0.7	< 0.1	-	Edifici riscaldati con atmosfera pulita
C2 bassa	10 ÷ 200	1.3 ÷ 25	0.7 ÷ 5	0.1 ÷ 0.7	Ambienti con basso livello di inquinamento	Edifici non riscaldati dove può verificarsi condensa
C3 media	200 ÷ 400	25 ÷ 50	5 ÷ 15	0.7 ÷ 2.1	Ambienti con modesto inquinamento	Locali di produzione con alta umidità e inquinamento
C4 alta	400 ÷ 650	50 ÷ 80	15 ÷ 30	2.1 ÷ 4.2	Aree industriali e zone costiere	Impianti chimici, piscine, cantieri costieri
C5-I molta alta	650 ÷ 1500	80 ÷ 200	30 ÷ 60	4.2 ÷ 8.4	Aree industriali con umidità e atmosfera aggressiva	Condensa quasi permanente e inquinamento
C5-M Marina	650 ÷ 1500	80 ÷ 200	30 ÷ 60	4.2 ÷ 8.4	Zone costiere e offshore con alta salinità	Condensa permanente e alto inquinamento

4.2 DURABILITÀ

Il sistema di protezione delle strutture in acciaio mediante verniciatura, realizzata secondo la UNI EN ISO 12944-5, ha una durabilità molto variabile: in base alla classe del trattamento protettivo e all'ambiente in cui si trova il manufatto metallico, può durare dai 2 ai 15 anni. La zincatura a caldo, realizzata secondo UNI EN ISO 1461, garantisce una durabilità molto maggiore, quantificabile in svariati decenni. A seconda dell'ambiente di esposizione e dello spessore del rivestimento, possono essere facilmente superati i cinquanta anni e, in alcuni casi, anche il secolo senza esigenza di interventi di manutenzione. Per la realizzazione del nuovo ponte sul fiume Arno, avendo deciso di **abbinare le due soluzioni**, è facile prevedere allora che **la protezione durerà almeno 100 anni**.

Per quanto riguarda la durabilità e la manutenzione del percorso ciclopedonale e della viabilità di progetto, le tecnologie scelte sono concepite con pochi materiali essenziali, facilmente reperibili sul territorio e manutenibili. L'uso di **materiali semplici** (seppure tecnologicamente avanzati) garantisce una **vita delle opere prolungata con scarsi costi di manutenzione**: ad esempio, le pavimentazioni bitumate di tipo flessibile, scelte come finiture dei percorsi di progetto, sono notevolmente durature e localmente **riparabili con interventi semplici ed economici**, in caso di necessità.

	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Vita utile 100 anni ◆ Durata protezione anticorrosione 100 anni
	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Maggiore durabilità ◆ Maggiore facilità di manutenzione ◆ Maggiore economicità di manutenzione

5. CRITERIO E1

A seguire si riporta un riepilogo della valutazione sul costo di costruzione della soluzione progettuale proposta e dei suoi costi di manutenzione e gestione lungo il suo ciclo di vita.

A1 - Strutture

Sovrastruttura		Importo Totale
Impalcato	€	2.998.667
Dispositivi di isolamento	€	103.800
Giunti di dilatazione	€	435.960
Pavimentazione (binder)	€	16.349
Pavimentazione (usura 5cm)	€	18.165
Pavimentazione cilo-pedonale	€	101.138
Parapetto	€	63.877
Guard-rail	€	50.170
Raccolta acque meteoriche	€	111.785
	€	3.899.910
Sottostruttura		
Scavi	€	1.817
Sottofondazioni	€	60.009
Elevazione	€	132.399
	€	194.225
Opere provvisoriale		
Palancole	€	108.838
Fondazioni	€	34.600
	€	143.439
A1 - Totale importo lavori strutture (compresi oneri della sicurezza)		€ 4.237.574

A2 - Lavori Viabilità esistente

Sede stradale		Importo Totale
Scavo SBANCAMENTO ecc.	€	36.563
Rilevato	€	121.875
Fondazione	€	61.425
Pavimentazione	€	555.750
Barriere	€	126.750
Cordolo	€	24.375
Fosso guardia	€	78.000
Raccolta acque meteoriche	€	30.420
Segnaletica	€	3.900
A2 - Totale importo lavori viabilità esistente (compresi oneri della sicurezza)		€ 1.039.058

A3 - Lavori Viabilità nuova

Sede stradale		Importo Totale
Scavo SBANCAMENTO ecc.	€	149.565
Rilevato	€	515.808
Fondazione	€	153.017
Pavimentazione	€	874.380
Barriere	€	398.840
Cordolo	€	76.700
Fosso guardia	€	122.720
Raccolta acque meteoriche	€	47.861
Segnaletica	€	6.136
	€	2.345.026
Pista Ciclabile		Importo Totale
Scavo SBANCAMENTO ecc.	€	79.650
Fondazione	€	93.713
Pavimentazione	€	357.000
Cordolo	€	178.500
Segnaletica	€	7.140
	€	716.003

Rotatoria A

	Importo Totale
Scavo SBANCAMENTO ecc.	€ 13.026
Rilevato	€ 36.751
Fondazione	€ 15.435
Pavimentazione	€ 88.202
Barriere	€ 16.618
Cordolo	€ 4.933
Fosso guardia	€ 5.381
Raccolta acque meteoriche	€ 1.416
Segnaletica	€ 4.130
	€ 185.892

Rotatoria B

	Importo Totale
Scavo SBANCAMENTO ecc.	€ 17.368
Rilevato	€ 49.001
Fondazione	€ 20.581
Pavimentazione	€ 117.603
Barriere	€ 22.157
Cordolo	€ 6.577
Fosso guardia	€ 7.174
Raccolta acque meteoriche	€ 2.360
Segnaletica	€ 5.900
	€ 248.721

A3 - Totale importo lavori viabilità nuova (compresi oneri della sicurezza)	€ 3.495.641
--	--------------------

A4 - Lavori Impianti

	Importo Totale
Illuminazione Ponte	€ 68.000
Illuminazione Rotatoria A	€ 22.500
Illuminazione Rotatoria B	€ 28.000
	€ 118.500

A - Totale lavori (compresi oneri di sicurezza)	€ 8.890.773
--	--------------------

Il costo di manutenzione e gestione lungo il ciclo di vita dell'opera è stato stimato in prima battuta con riferimento ai costi medi relativi alla manutenzione e gestione di viabilità extraurbane in Italia. Il valore che si considera abbastanza attendibile è di circa 33 620€/km/anno (manutenzione ordinaria e straordinaria), ossia pari a 43 706€ annui per i 1.3km di nuova infrastruttura. Questi costi comprendono interventi di sfalcio dell'erba e manutenzione delle opere a verde, di pulizia del piano viabile, di tutela idraulica del corpo stradale, di ripristino della pavimentazione stradale, ecc. I costi di gestione sono stimati essere invece pari a 2 380€/km/anno, ossia pari a 3094€ annui e comprendono i costi per l'illuminazione, le ispezioni per le verifiche delle opere d'arte, ecc.